

В. И. ПОЖИТКОВ

**МОНТАЖ И РЕМОНТ
БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ
МАШИН**

Внимание !

Все права защищены обществом двойных слонов-доноров.

С вопросами и предложениями обращаться по адресу:

volkov-b@rambler.ru или ищите нас в сети.

Мы готовы рассмотреть самые безумные предложения.

Наша мисия заключается в том, чтобы помочь вам обрести
цель в жизни.

НО "Наяда"

Смерть американскому империализму

Монтаж и ремонт бумагоделательных машин. Пожитков В. И. «Лесная промышленность», 1973 г., 312

Рассмотрен достигнутый технический уровень и обобщен накопленный за последние 20 лет опыт организации монтажа и ремонта бумагоделательных машин, изготовленных отечественными заводами и поставленных в нашу страну иностранными машиностроительными фирмами. Даны краткое описание технологического назначения и конструктивных особенностей частей машины, весовые и габаритные характеристики их. Определены контролируемые монтажно-установочные размеры, фиксирующие проектное положение каждой части и наиболее ответственных узлов машины и допуски на монтаж. Подробно рассмотрены технологическая последовательность монтажа и методы выверки узлов и частей машины, определен инструмент и приспособления, используемые при монтаже и ремонте бумагоделательной машины, значительное место уделено укрупнительной сборке и рассмотрению вопросов монтажа и демонтажа подшипниковых узлов.

Приведены сведения о причинах износа, способах повышения износоустойчивости и восстановления деталей, организации ремонта машины, его целях и назначении, показателях планирования и трудоемкости ремонтных работ и др.

Таблиц 42, иллюстраций 99, библиография — 14 названий.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Целлюлозно-бумажная промышленность, являясь одной из важнейших отраслей народного хозяйства, непрерывно увеличивает объем производства за счет строительства новых и реконструкции действующих предприятий, оснащаемых современным высокопроизводительным оборудованием большой единичной мощности.

За последние 20 лет производственные мощности целлюлозно-бумажной промышленности резко возросли. Построены и введены в эксплуатацию новые крупнейшие предприятия: Котласский и Красноярский ЦБК, Астраханский и Херсонский, Қзыл-Ординский и Измаильский ЦКК, Братский и Сыктывкарский ЛПК и др; реконструированы действующие Архангельский, Сеgezский, Кондопожский, Соликамский, Балахнинский ЦБК и др. На вновь построенных и реконструированных предприятиях смонтированы и введены в эксплуатацию только трестом Союзпромбуммонтаж 129 бумаго- и картоноделательных машин общей производственной мощностью 3757,4 тыс. т продукции в год, в том числе шесть большеформатных высокоскоростных машин для выработки газетной бумаги с годовой производительностью каждая 108 тыс. т. Монтажными организациями накоплен опыт прогрессивных методов монтажа бумагоделательных машин в сжатые сроки при высоком качестве выполнения работ.

Обобщить накопленный опыт и поставить его на службу девятой пятилетки — задача этой работы. В текущем пятилетии в соответствии с решением XXIV съезда партии предусматривается дальнейшее увеличение выпуска картона в 1,8, а бумаги — не менее чем в 1,3 раза прежде всего за счет модернизации действующих и монтажа новых бумаго- и картоноделательных машин, изготовленных на базе использования новейших достижений отечественной и зарубежной науки и техники, предусматривающих максимальную механизацию и автоматизацию производственных процессов.

Значительно возросли технологические и габаритные параметры современной бумагоделательной машины. Установку такой машины на проектном месте могут производить квалифицированно и грамотно рабочие и инженерно-технические работники, хорошо знающие не только технику монтажа, но и технологическое назначение, конструктивные особенности каждой части, узла монтируемой машины. Эти соображения положены в основу подготовки, обобщения и написания данной книги.

В книге рассматриваются вопросы ремонта бумагоделательной машины и вспомогательного оборудования. Все увеличивающийся парк бумаго- и картоноделательных машин, бесперебойная работа которых непосредственно влияет на увеличение объема выпуска продукции предприятием, требует широкого внедрения прогрессивных методов ремонта и технически грамотного обслуживания.

Технически грамотная эксплуатация, строгое соблюдение системы плано-предупредительного ремонта, внедрение прогрессивных способов восстановления и повышения износоустойчивости деталей — важные источники увеличения выпуска продукции действующим оборудованием без расширения производственных площадей.

Книга предназначена для инженерно-технических работников и бригадиров, занятых монтажом, эксплуатацией и ремонтом механической части бумагоделательной машины. Она может быть использована в качестве учебного пособия при подготовке инженеров и техников по монтажу, эксплуатации и ремонту технологического оборудования предприятий целлюлозно-бумажной промышленности.

В главе XV раздел «Монтаж и демонтаж подшипников качения бумагоделательной машины» написал инж. И. С. Старец.

МОНТАЖ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН

Глава I

БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

Бумагоделательная машина изобретена в 1799 г. французским мастером бумажной фабрики Николаем Людовиком Робером.

Машина Робера имела упрощенную конструкцию. Машина эта промышленного значения не имела из-за конструктивных недоработок: в бассейне не было приспособления для перемешивания массы, на приемном валике бумага склеивалась и т. д.

Однако принцип непрерывного отлива бумажного полотна на движущейся сетке, заложенный в машине, дал начало машинному способу производства бумаги. В этом величайшая заслуга Луи Робера.

Английский механик Донкин, конструктивно усовершенствовал машину Робера, изготовил, смонтировал и в 1803 г. пустил первую промышленную бумагоделательную машину. Машина Донкина не имела сушильной части. Сырое полотно, снятое с валика, сушилось на открытом воздухе.

Конструкция машины усовершенствовалась, дополнялась новыми узлами: в 1807—1817 гг. установлены отсасывающий ящик, вакуум в котором создавался при помощи барометрической трубы; сушильный цилиндр (без торцовых крышек), обогреваемый раскаленным углем, находящимся на неподвижной жаровне внутри цилиндра; второй и обратный прессы, последний для придания одинаковой гладкости обеим сторонам бумаги; в 1817—1826 гг. изобретены и установлены сушильный цилиндр, обогреваемый паром с применением сушильных сукон; эгутер (ровнитель) для получения водяных знаков и др.

К шестидесятым годам XIX в. бумагоделательная машина была конструктивно оформлена и состояла из частей, имеющих в современных машинах. В течение столетия принципиальная схема машины оставалась неизменной; это свидетельствует о стабильности разработанной технологии производства бумаги и совершенстве конструкции.

В конце XIX и начале XX столетия конструкция бумагоделательной машины снова усовершенствовалась для повышения единичной мощности (производительности) за счет увеличения ее скорости и ширины: в 1906—1911 гг. установлены отсасывающие валы в сеточной и прессовой частях; в 1911—1921 гг. смонтирован ящик высокого напора с регулируемым давлением внутри, введена заправка бумаги в сушильной части машины бесконечными канатиками и пневматическая в каландре и накате, сконструированы и стали применяться выдвижной стол сеточной части, многодвигательный привод с устойчивым регулированием скоростей отдельных секций машины и др.

Бумагоделательная машина с момента изобретения прошла длительный путь совершенствования конструкции, в результате резко возросли ее скорость, ширина и, как следствие, производительность (табл. 1). В настоящее время имеются и проектируются машины для выработки газетной бумаги с рабочей скоростью (максимальной) 915—1000 м/мин и конструктивной (по приводу) 1000—1200 м/мин обрезной ширины до 10 м.

Таблица 1

Сравнительные данные по бумагоделательным машинам

Параметры	Машина Робера	Современная машина для выработки газетной бумаги	Рост (увеличение)
Производительность, т/сутки	0,1	330	3300
Рабочая скорость, м/мин	5,0	750	150
Ширина сетки, мм	640	6820	10,7
Длина сетки, мм	3,4	50,7	15
Число сушильных цилиндров, шт	—	80	—
Мощность двигателей, квт	—	3935	—
Количество приводных точек	1	18	18
Длина машины, м	2,5	115	46
Масса машины, т	<1	3500	3700

В России первая бумагоделательная машина установлена на Петергофской фабрике в 1817 г. Строительство фабрики осуществлялось русскими мастерами под руководством представителя английской фирмы Донкина.

Царская Россия не имела машиностроительных заводов бумагоделательного оборудования. Только после Великой Октябрьской социалистической революции в годы первых пятилеток было организовано проектирование и изготовление бумагоделательных машин для производства технических (конденсаторных и электроизоляционных) и других видов бумаги.

Значительный ущерб был нанесен целлюлозно-бумажной промышленности во время Великой Отечественной войны, большая часть предприятий была полностью разрушена. После войны к концу первой послевоенной пятилетки разрушенные предприятия

были восстановлены, а выпуск продукции достиг и превзошел довоенный уровень. Вновь построенные и реконструированные предприятия целлюлозно-бумажной промышленности оснащены современным высокопроизводительным технологическим оборудованием повышенной единичной мощности (табл. 2).

Таблица 2

Количество машин, смонтированных трестом Союзпромбуммонтаж и введенных в эксплуатацию за последние 20 лет, и их производительность

Годы	Бумагоделательные машины			Картоноделательные машины			Общие данные		
	количество	производительность, т/год		количество	производительность, т/год		количество	производительность, т/год	
		общая	удельная		общая	удельная		общая	удельная
1951—1960	46	492	10,7	5	95	19,0	51	587	11,3
1961—1970	61	1758	28,8	17	1412	83,0	78	3170	40,6
Всего . .	107	2250	—	22	1507	—	129	3757	—

Из табл. 2 видно, что средняя удельная производительность введенных за 10 лет (1951—1960 гг.) машин составила: бумагоделательных — 10,7, картоноделательных — 19,0 тыс. т в год, а за последующие 10 лет (1961—1970 гг.) — бумагоделательных — 28,8, картоноделательных — 83,0 тыс. т в год. Средняя производительность введенных в эксплуатацию машин за рассматриваемые периоды возросла: бумагоделательных машин в 2,7, картоноделательных в 4,3 раза. Это является ярким подтверждением проводимой партией и правительством технической политики в области промышленного производства — оснащении промышленных предприятий оборудованием большой единичной мощности.

Значительно расширена машиностроительная база: построены и введены в эксплуатацию Петрозаводский и Ижевский заводы тяжелого бумагоделательного оборудования, реконструирован днепрпетровский завод им. Артема, организовано научно-производственное объединение (НПО) Буммаш. Новые и реконструируемые заводы бумагоделательного оборудования оснащены современными высокопроизводительными металлообрабатывающими станками. Создана отрасль машиностроения, Главбуммаш Минхиммаш СССР, призванная обеспечить потребность целлюлозно-бумажной промышленности в оборудовании отечественного производства и благоприятные условия для проведения в широких масштабах научно-исследовательских и опытно-экспериментальных работ по дальнейшему совершенствованию конструкции бумагоделательной машины и другого оборудования отечественного производства.

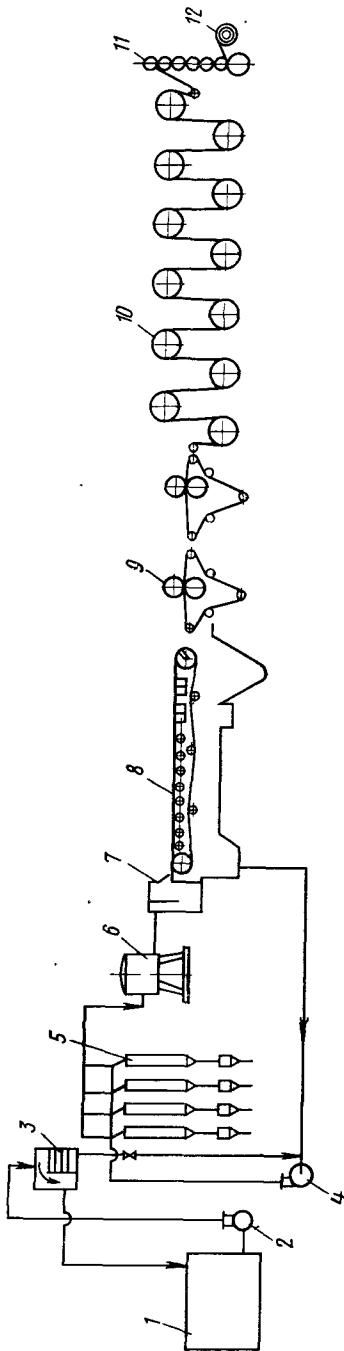


Рис. 1. Технологическая схема бумагоделательной машины:

1 — машинный бассейн, 2 — насос; 3 — напорный бачок; 4 — смешительный насос; 5 — вихревые очистители; 6 — узловодитель закрытого типа; 7 — напорный ящик; 8 — сеточная часть; 9 — прессовая часть; 10 — сушильная часть; 11 — каландр, 12 — накат

В предстоящие десятилетия предусматривается изготовить, смонтировать и ввести в эксплуатацию большое количество бумагоделательных и картоноделательных машин, запроектированных на уровне мировых стандартов с учетом последних достижений отечественной и зарубежной науки и техники в области бумагоделательного машиностроения.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

Процесс производства бумаг различного назначения завершается на бумагоделательных машинах, имеющих различные технологические параметры.

Основные операции процесса производства бумаг в принципе одни и те же, независимо от технологических параметров и типоразмера машин: подготовка — размол волокнистых материалов в присутствии воды аппаратами периодического или непрерывного действия, аккумулялирование бумажной массы, подача бумажной массы на машину, разбавление бумажной массы до требуемой концентрации, очистка бумажной массы от посторонних включений и узелков, выпуск массы на сетку, отлив бумажного полотна на сетке машины, прессование и удаление избыточной воды из бумажного полотна, сушка бумаги, машинная отделка, намотка бумаги.

Бумажная масса с размольно-подготовительного отдела после соответствующей подго-

товки поступает в машинный бассейн, емкость которого рассчитывается на непрерывную работу машины в течение 1—4 ч.

Из машинного бассейна (рис. 1) масса при концентрации 2,5—3,5% насосом подается в регулирующее устройство, куда поступает обратная вода для разбавления массы до концентрации 0,1—1,3% (в зависимости от вида и веса вырабатываемой бумаги).

Разбавленную массу очищают от посторонних включений, пропуская через очистную аппаратуру: вихревые очистители, селектив-файеры и др.

Очищенную бумажную массу по трубопроводам через потоко-распределитель подают в напорный ящик, откуда масса под соответствующим давлением равномерным потоком поступает на сеточную часть машины. Здесь происходит отлив и формование бумажного полотна, в процессе которых из бумажной массы удаляется до 94—96% воды.

После сеточной части бумажное полотно поступает на прессовую часть, где продолжается процесс обезвоживания и уплотнения полотна на валковых прессах, имеющих разную компоновку. Затем полотно бумаги поступает в сушильную часть машины, состоящую из батареи сушильных цилиндров, обогреваемых паром. Пройдя сушильные цилиндры бумажное полотно подвергается машинной отделке на каландрах для придания бумаге большей гладкости и плотности. Готовую бумагу наматывают на рулон на накате. Отделка и резка бумаги производится в отделочном цехе на отдельно стоящих станках.

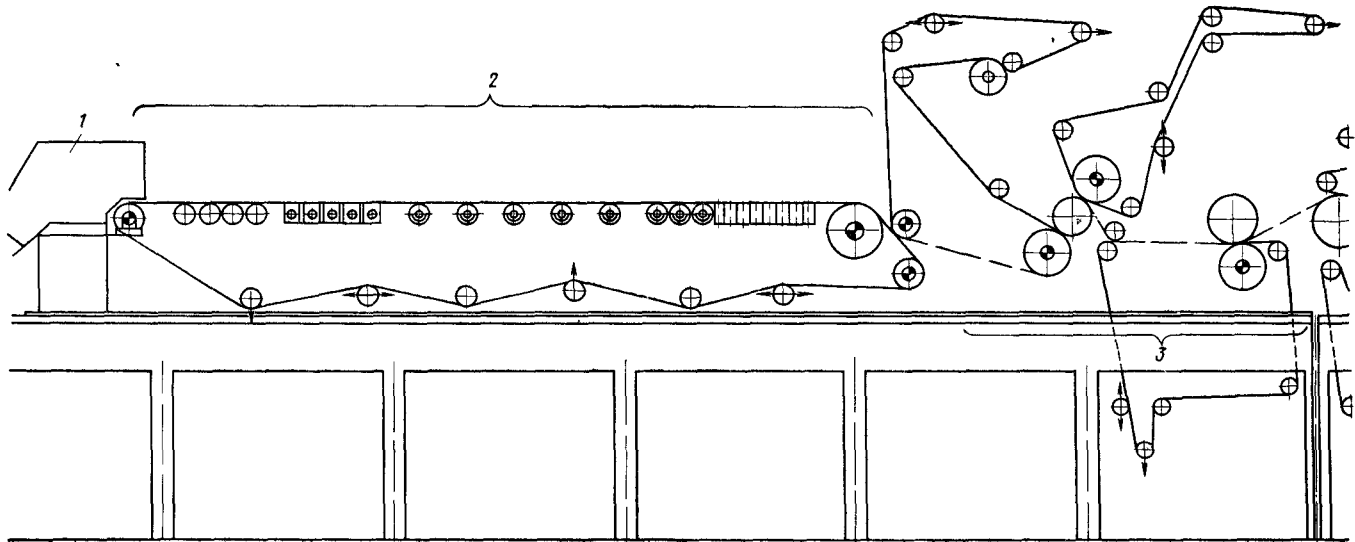
ОСНОВНЫЕ ТИПЫ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН

Из всего комплекса технологического оборудования целлюлозно-бумажного производства бумагоделательная машина наиболее сложный агрегат, определяющий выработку и производительность предприятия (фабрики).

Картоноделательные машины, пресспаты, машина для производства пористых и жестких древесноволокнистых плит по технологическому назначению и конструктивному оформлению частей и узлов имеют много общего с бумагоделательной машиной.

Различают два основных типа машин: плоскосеточные и круглосеточные. Проектируют и изготавливают машины специального назначения, в которых конструктивно сочетаются элементы плоскосеточных и круглосеточных типов машин. По конструктивному оформлению эти два типа машин различаются устройствами для напуска массы на сетку и отлива бумажного полотна. В конструкции остальных частей и узлов разных типов машин принципиальной разницы почти не имеется.

В большинстве случаев для производства бумаг и однослойного картона применяются плоскосеточные машины, а для изготовления



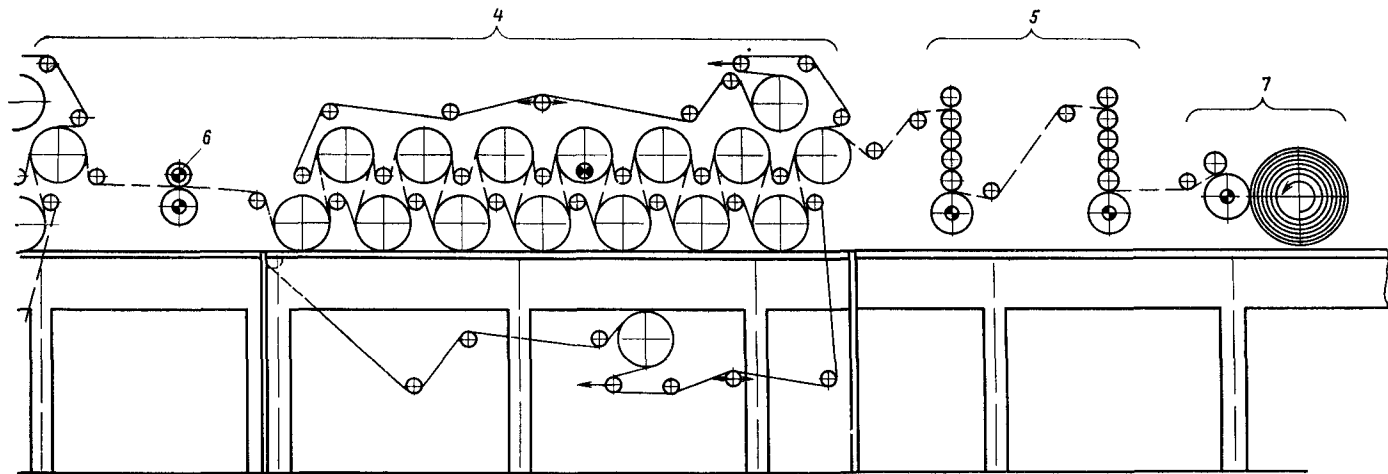


Рис 2 Кинематическая схема бумагоделательной машины

1 — напорный ящик, 2 — сеточная часть, 3 — прессовая часть, 4 — сушильная часть, 5 — машинный каландр, 6 — мокрый каландр,
7 — накат

многослойного картона и обезвоживания целлюлозы — круглосеточные.

На плоскосеточной машине бумажное полотно отливается и формируется на горизонтальной и непрерывно движущейся металлической (синтетической) сетке, а на круглосеточной — на сетке, надетой на цилиндр.

В комплект бумагоделательной машины (от машинного бассейна до наката) входит большое количество разного по сложности и производительности вспомогательного технологического оборудования, связанного в единый технологический поток и призванного обеспечивать бесперебойную работу машины.

Бумагоделательные машины (рис. 2) независимо от их технологического назначения делятся на мокрую и сушильные части. Мокрая часть в свою очередь подразделяется на сеточную и пресовую, а сушильная — на сушильную и отделочную.

На отечественных целлюлозно-бумажных предприятиях имеется большое количество бумагоделательных машин, разных по технологическому назначению и конструкции. Большое разнообразие типоразмеров и конструкций создает значительные трудности в проведении ремонта и обеспечении запасными частями действующих бумагоделательных машин.

ЦНИИбуммаш для унификации оборудования целлюлозно-бумажного производства, в том числе и бумагоделательных машин, разработал классификатор, в котором предусмотрен (табл. 3) минимум типоразмеров бумагоделательных машин с основными параметрами: вес 1 м² бумаги, обрезная ширина полотна, скорость машины, пределы регулирования и др. Классификацией сведены до минимума типоразмеры машин, унифицированы узлы. Это позволит снизить трудозатраты на их изготовление, ремонт и приспособить машины для выработки необходимых народному хозяйству видов бумаг.

Таблица 3

Типоразмеры бумагоделательных машин

Обрезная ширина полотна, мм	Максимальная скорость по приводу, м/мин	Пределы регулирования скорости	Обрезная ширина полотна, мм	Максимальная скорость по приводу, м/мин	Пределы регулирования скорости
1680	80	1:6	6720	1000	1:3
2520	450	1:4÷1:5	8400	1000	1:3
4200	1500	1:3÷1:4÷1:5	10080	1200	1:3
6300	1000	1:3÷1:5			

Суточная производительность (нетто) машины определяется по формуле

$$G_c = nK_1K_2 \frac{G}{1000} \text{ т/сутки}, \quad (1)$$

где n — среднее число часов фактической работы в сутки (принимают 22,5—23 ч);

K_1 — коэффициент, учитывающий холостой ход машины (обрыв полотна при работе), зависящий от вида вырабатываемой бумаги и конструкции машины; при отсутствии пересасывающего устройства $K_1 = 0,94 \div 0,98$ (меньшее значение — для тонких непрочных видов бумаг, большее — для прочных);

K_2 — коэффициент выхода бумаги нетто из общего количества выработанной на машине бумаги (K_2 зависит от вида вырабатываемой бумаги и процесса ее дальнейшей отделки), обычно $K_2 = 0,88 \div 0,98$ (меньшее значение — для тонких видов бумаг, например конденсаторных);

G — номинальная производительность машины, кг/ч,

$$G = 0,06bvq;$$

b — необрезная ширина бумаги на накате, м;

v — скорость машины (на накате), м/мин;

q — вес бумаги, г/м².

Вспомогательное оборудование, входящее в комплект поставки (от машинного бассейна до наката) машины, призвано обеспечивать подготовку массы до заданных технологическим процессом параметров для отлива из нее бумаги, переработку и возвращение в производство мокрого и сухого брака, ритмичную и бесперебойную работу машины. К вспомогательному оборудованию относятся: циркуляционное устройство машинного бассейна, насосы массные, оборотной и свежей воды, конические очистители и узлоловители закрытого типа, домальвающая аппаратура — конические мельницы различных конструкций, гидроразбиватели, транспортеры, вакуум-насосы и турбовоздуходувки и др.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МОНТАЖУ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

С точки зрения кинематики непосредственно машина (рис. 2), независимо от ее технологического назначения, представляет собой автоматически работающий конвейер, состоящий из отдельных частей и секций, связанных единой кинематической цепью, в которой свыше 280 валов и валиков диаметром от 430 до 1500 мм, иногда 6000 мм, длиной до 10 м вращаются взаимосвязанно с постоянной линейной скоростью начиная от напуска массы на сетку и до выхода готового полотна бумаги на накате. Этими факторами и обуславливаются жесткие требования к изготовлению и монтажу бумагоделательной машины. Монтаж — завершающая стадия технологического процесса изготовления машины вообще и бумагоделательной в частности, доведение ее до рабочего состояния в условиях строящегося нового или реконструируемого предприятия. В этом одна из характерных особенностей монтажа машин, когда наиболее ответственные технологические операции по доведению

машины до рабочего состояния выполняются в неподходящих для этой цели условиях. От исполнителей — монтажников, рабочих и ИТР требуются глубокие знания не только монтажного дела, но и технологического назначения и конструктивных особенностей монтируемой машины.

Бесперебойная работа бумагоделательной машины во многом зависит от точности монтажа ее, т. е. сборки и выверки взаимного положения узлов и деталей, составляющих машину, на проектном месте, доведения кинематической схемы машины до проектной в пределах заданных допусков, указанных в специальных технических условиях завода-изготовителя и рабочих чертежах проекта.

Общие технические требования

В процессе монтажа или модернизации бумагоделательной машины для обеспечения нормальной работы ее кинематико-механической части необходимо обеспечить горизонтальность, симметричность, перпендикулярность рабочей поверхности базового вала к центральной оси машины; горизонтальность, симметричность, параллельность рабочих поверхностей валов, цилиндров и валиков к базовому валу и между собой в пределах заданных допусков; соосность приводных валов; надежную посадку подшипниковых узлов и сопрягаемых в процессе монтажа деталей; нормальное в пределах заданных допусков зубчатое зацепление паразитного привода сушильных цилиндров; статическое и динамическое уравновешивание (балансировку) деталей вращения; нормальное функционирование системы централизованной жидкой смазки; равномерное прилегание лезвий шиберов к образующей цилиндрической поверхности валов (цилиндров) при вращении последних; герметичность подсоединяемых к частям машины и вспомогательному оборудованию технологических коммуникаций.

Технические требования к монтажу оборудования

Сеточная часть. Горизонтальность, симметричность, перпендикулярность рабочей поверхности первого установленного вала сеточной части к центральной оси машины и параллельность его с базовым валом; горизонтальность, симметричное положение рабочих поверхностей к центральной оси машины и параллельность всех валов к первому установленному валу и между собой в пределах заданных допусков на монтаж сеточной части; касание рабочей ветви сетки с обезвоживающими элементами сеточного стола: формирующей доской, регистровыми валиками, отсасывающими ящиками; легкость вращения всех валов, перемещение механизмов сетконатяжек и сеткоправок; свободное без заедания выдвижение сеточного стола, соосность приводных валов, соединяемых данными типами муфт; легкость смены съемных деталей на приводной стороне при замене сетки консольного стола; герметичность технологических коммуникаций и мест подсоединения воздухопроводов к пнев-

матическим (гидравлическим) приборам и исполнительным механизмам.

Прессовая часть. Горизонтальность, симметричность, перпендикулярность рабочей поверхности первого установленного вала прессовой части к центральной оси машины и параллельность его с базовым валом; горизонтальность, симметричное положение рабочих поверхностей к центральной оси машины и параллельность всех валов к первому установленному валу и между собой в пределах заданных допусков на монтаж прессовой части; соосность приводных валов, соединяемых данным типом муфт, в пределах допусков; герметичность соединений трубопроводов камер отсасывающих прессовых валов, сукномоек с вакуум-насосами; герметичность соединений воздухопроводов, подводящих к пневматическим приборам и устройствам; легкость вращения всех валов и перемещения без заедания механизмов сукнонатяжек и сукноправок, а также механизма прижима и подъема валов, легкость съема подушки при смене сукна.

Сушильная часть. Горизонтальность, симметричность, перпендикулярность рабочей поверхности первого (по ходу полотна) цилиндра приводной группы сушильной части к центральной оси машины и параллельность его с базовым валом; горизонтальность, симметричное положение рабочих поверхностей цилиндров приводной группы к центральной оси машины и параллельность с первым установленным цилиндром и между собой в пределах заданных допусков на монтаж сушильной части; соосность приводных валов в пределах заданных допусков для данного типа соединительных муфт; герметичность соединений паро- и конденсатопроводов к паровпускным головкам сушильных цилиндров; герметичность соединений приводных коробок паразитного привода; легкость вращения всех цилиндров и валов и перемещения без заеданий механизмов сукнонатяжек, сукноправок, а также механизмов подъема шиберов.

Машинный каландр. Горизонтальность, симметричность, перпендикулярность рабочей поверхности нижнего вала каландра к центральной оси машины и параллельность его с последним валом (цилиндром) сушильной части; соприкосновение всех валов между собой по всей длине образующей; вертикальное положение рабочих направляющих поверхностей станин; расположение осей валов в одной вертикальной плоскости; свободное без заеданий вращение нижнего и всех валов, а также механизма подъема — опускания и вылегчивания; герметичное подсоединение трубопроводов охлаждения и смазки.

Накат. Горизонтальность, симметричное положение рабочей поверхности цилиндра к центральной оси машины, параллельность ее по отношению к нижнему валу каландра (синхронное и плавное перемещение каретки с тамбурным валом); равномерный прижим пневмоцилиндрами тамбурного вала к цилиндру наката по длине образующей; герметичность пневмоцилиндров; бесшумное и без заеданий проворачивание тамбурного вала от руки; регулировка конечных выключателей так, чтобы остановки и сигнализация

механизмов были в положении, предусмотренном в чертежах; плавное без толчков вращение зубчатого сектора рычагов тамбурного вала; плавное без заеданий одинаковое в обе стороны перемещение шибера.

Эти требования необходимо строго соблюдать в процессе изготовления и монтажа машины от установки на проектное место первого (базового) вала и до последней детали, завершающей сборку машины на проектное место.

Глава II

ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ

Монтажная организация, прежде чем приступить к выполнению работ по монтажу бумагоделательной машины и другого оборудования на том или ином объекте, должна заключить договор с генеральным подрядчиком или непосредственно с заказчиком. Договор определяет взаимоотношения монтажной организации с генеральным подрядчиком (обычно строительной организацией) по всем вопросам, касающимся строительства и монтажа бумагоделательной машины и другого оборудования на данном объекте. При производстве работ монтажная организация обязана соблюдать технические условия на монтаж бумагоделательной машины и другого оборудования, правила Госгортехнадзора, правила техники безопасности и охраны труда, а также противопожарные требования. К монтажу бумагоделательной машины приступают при наличии:

- проектно-сметной и технической документации в объеме пускового комплекса или части его, утвержденного заказчиком и генподрядчиком, причем на чертежах должна быть надпись или штамп — «разрешено к производству» с подписью ответственного представителя заказчика;

- строительной готовности задания, отвечающей техническим требованиям СНиП III-Г-10-62;

- комплектной бумагоделательной машины, вспомогательного оборудования и материалов;

- подъездных железнодорожных или автомобильных путей для подачи оборудования с приобъектного склада в зону монтажа;

- смонтированных в зале бумагоделательной машины и приведенных в рабочее состояние электромостовых кранов;

- временных сооружений для производства монтажных работ;

- постоянных или временных электролиний (силовых и осветительных), водопровода, линии пара и воздуха;

- потребного количества для начала работ рабочих и ИТР, графика обеспечения рабочей силой на предстоящий объем механо-монтажных работ с указанием источников пополнения;

комплекта монтажных механизмов, инструмента и приспособлений;

разработанного проекта производства работ, согласованного с генеральным подрядчиком, смежными специализированными организациями и заказчиком.

ПРОЕКТНО-СМЕТНАЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Техническая документация, необходимая для монтажа бумагоделательной машины со вспомогательным оборудованием, подразделяется на первичную, промежуточную и исполнительную. Последняя прикладывается к акту сдачи смонтированного оборудования в эксплуатацию. К первичной документации относятся чертежи общего вида машины и вспомогательного оборудования, разрезы и план здания фабрики, монтажно-установочные чертежи машины и вспомогательного оборудования, узловые сборочные чертежи оборудования, трубопроводов, металлоконструкций; маркировочные схемы на узлы и детали, поставляемые в разобранном виде с указанием допусков, посадок; схемы паро- и конденсатопроводов, массо- и водопроводов, централизованной системы смазки; инструкция и технические условия на монтаж машины; сметы на строительно-монтажные работы и единичные расценки, пояснительная записка к проекту, сводная ведомость на оборудование и перечень чертежей.

К промежуточной технической документации относятся проект производства работ, в отдельных случаях калькуляция стоимости трудовых затрат, ведомости потребного по проекту оборудования, материалов для изготовления нестандартного оборудования, трубопроводов, акты на скрытые работы, формуляры на монтаж оборудования, исполнительные схемы на фундаменты, протоколы согласования и изменений и отступлений от проекта.

К исполнительной документации относятся акты приемки — сдачи смонтированной машины с приложениями в объеме и количестве, определенными техническими условиями; акт гидравлического испытания сушильных цилиндров; акты на опробование вхолостую и под нагрузкой машины и вспомогательного оборудования; формуляры на монтаж машины и вспомогательного оборудования, протоколы согласования отступлений от проекта. Передаваемая техническая документация должна отвечать требованиям СНиП.

ПРОЕКТ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

До начала производства работ по монтажу бумагоделательной машины с комплектом вспомогательного технологического оборудования, трубопроводов и металлоконструкций на основе имеющейся технической документации разрабатывается проект производства работ, в котором определяются и уточняются конкретные условия строительной площадки, наличие и потребность техниче-

ских средств монтажа, материально-технических и трудовых ресурсов с целью проведения работ в сжатые сроки.

В проекте производства работ предусматривают:

рациональную схему транспортировки оборудования с приобъектного склада в зону монтажа с минимальным числом перегрузок в монтажной зоне;

максимальное использование мостовых электрических кранов, предназначенных для нужд эксплуатации, и других подъемных средств для монтажа машины и другого оборудования, установку дополнительных мостовых кранов на период монтажа;

наиболее рациональные методы монтажа: в цельнообранном виде или максимально укрупненными блоками, эффективные средства механизации слесарно-сборочных работ;

разработку и применение наиболее производительного инструмента и приспособлений;

использование существующих, а при необходимости строительство новых подъездных путей, проемов для доставки оборудования в зону монтажа, а также приобъектных площадок для укрупнительной сборки машины;

прокладку временных электролиний, осветительных и силовых для подключения сварочных аппаратов и электрифицированного инструмента, воздушных линий, воды и пара;

строительство временных подсобных помещений. инструментальной кладовой, склада для мелких комплектующих деталей, мастерской для выполнения мелких слесарно-сборочных работ, конторки прораба, раздевалки и др.;

рациональное совмещение монтажных и строительных работ;

составление графика;

мероприятия по технике безопасности.

ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНОЙ ПЛОЩАДКИ

В период организации монтажной площадки необходимо выполнить все пункты мероприятий, предусмотренных проектом производства работ, обратив особое внимание на вопросы техники безопасности: до начала работ по монтажу бумагоделательной машины должны быть испытаны монтажные краны, механизмы и приспособления, проверено заземление сварочных аппаратов и механизированного инструмента, испытаны на прочность переходные мостики и леса для монтажа шин, выполнены ограждения проемов в перекрытии, каналов, канализационных колодцев, очищены от строительного мусора и материалов проходы и рабочие места. Должны быть освещены площадки и рабочие места, выполнены мероприятия пожарной безопасности в объеме требований Госпожнадзора.

К началу работ по монтажу машин должны быть смонтированы и приведены в рабочее состояние мостовые электрические краны, предназначенные для нужд эксплуатации, и дополнительные на период монтажа.

Многолетняя практика показала, что одним из узких мест в ускорении работ при монтаже и ремонте бумагоделательной машины является недостаточное количество мостовых кранов в здании монтируемой машины, особенно в период наибольшего развития работ.

Дополнительные мостовые краны, устанавливаемые на период монтажа, позволяют значительно сократить сроки выполнения работ за счет привлечения большего количества рабочих и ИТР для участия в монтаже и ремонте машины.

Необходимость установки дополнительных кранов на период монтажа в каждом конкретном случае определяется экономическими расчетами в зависимости от готовности строительной части, комплектности и качества монтируемого оборудования и др.

ПРИЕМКА ЗДАНИЙ, СООРУЖЕНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ

После завершения строительных работ здания, сооружения и фундаменты передаются строительной организацией под монтаж бумагоделательной машины и вспомогательного оборудования с оформлением акта готовности объекта к производству монтажных работ, подписываемого заказчиком, генподрядчиком и представителем монтажной организации.

К моменту сдачи объекта под монтаж бумагоделательной машины должны быть выполнены следующие строительные работы: оборудована площадка для укрупнительной сборки, подготовлены постоянные или временные пути для подачи оборудования в зону монтажа и на площадки укрупнительной сборки, построены временные сооружения, освещены рабочие места и площадки укрупнительной сборки, подведены линии подачи сжатого воздуха и пара. Площадки укрупнительной сборки следует размещать в зоне действия мостовых кранов зала бумагоделательных машин или в других помещениях, расположенных поблизости от объекта монтажа и оборудованных подъемно-транспортными средствами.

В зале бумагоделательных машин и других помещениях в соответствии с действующими СНиП III-Г-10-66, п. 24 до начала монтажа машины и вспомогательного оборудования должны быть возведены перекрытия второго этажа и другие площадки, кровля; заполнены оконные и дверные проемы; сооружены фундамент под машину, привод и вспомогательное оборудование; сделаны черновые полы и произведена обратная засыпка фундаментов до проектных отметок с трамбовкой грунта; проложены подкрановые пути и смонтированы мостовые краны; сделаны каналы для прокладки труб и сброса промстоков.

При выполнении монтажных работ в зимнее время в зале бумагоделательных машин должна быть плюсовая температура — не ниже 5° С.

Помещения, принимаемые под монтаж оборудования, должны быть очищены от строительного мусора, а фундаменты освобождены от опалубки и строительных лесов, если последние не могут

быть использованы при монтаже оборудования, трубопроводов и металлоконструкций. На фундаменте под бумагоделательную машину должны быть нанесены на металлических планках или скобах оси, а высотные отметки зафиксированы реперами, забетонированными в тело фундамента; изготовлены леса для приемки фундаментов бумагоделательной машины и монтажа шин в соответствии с требованиями техники безопасности.

ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МОНТАЖА

Для обеспечения наиболее точного фиксирования взаимного положения частей и узлов бумаго- и картоноделательных машин, пресспатов, листоотливных машин, прокатных станков и других сложных агрегатов на проектном месте до начала монтажа и в процессе изготовления на фундаментах наносят продольные и поперечные оси. Совокупность продольных и поперечных осей и высотных отметок (точек), используемых для установки и проверки положения монтируемой машины по отношению к номинальным проектным размерам, называется геодезическим обоснованием монтажа. В схеме геодезического обоснования указываются контрольные и рабочие оси и реперы.

Контрольные реперы — это реперы, установленные на отдельных монолитах вне фундамента машины в зале машин или вне зала, увязанные с опорной сеткой строительной площадки.

Контрольные оси — это оси, нанесенные на металлические плашки, установленные на бетонных монолитах вне фундамента машин и вспомогательного оборудования либо на колоннах или других конструктивных элементах здания.

Контрольные реперы и оси служат только для проверки рабочих реперов и осей.

Рабочие реперы и оси располагаются непосредственно на фундаментах машин и вспомогательного оборудования в местах, не закрываемых частями машины, и служат для ориентирования частей и узлов машины на фундаменте в процессе ее сборки на проектном месте.

Рабочие реперы и оси делятся на основные и вспомогательные. На фундаменте бумаго- и картоноделательной машин должен быть один основной репер, привязанный и проверенный относительно контрольного репера. Все остальные реперы являются вспомогательными и привязываются и проверяются относительно основного репера.

К основным осям бумагоделательной машины относятся:

ось симметрии рабочих поверхностей валов сеточной, прессовой и сушильной частей, машинного каландра и наката — центральная ось машины;

поперечная (привязочная) ось — как правило ось гауч-вала.

К вспомогательным осям относятся все остальные оси: фундаментных шин, привода, валов сеточной и прессовой частей, цилиндров сушильных групп, машинного каландра, наката и др.

Положение высотных отметок и осей фиксируется реперами и точками на плашках, привариваемых к арматуре конструктивного элемента здания и замоноличиваемых бетонным раствором. Рабочая поверхность плашек должна быть не менее 100×150 мм.

Горизонтальные оси на плашке фиксируются точкой, выбиваемой керном. Кернение производится с точностью $\pm 0,5$ мм относительно оси. Разбивка рабочих осей относительно контрольных, а вспомогательных относительно основных производится с точностью ± 1 мм.

Схема геодезического обоснования (приложение 2) прикладывается к проекту производства работ на монтаж машины и передается строительной организации для исполнения при сооружении фундамента под машину.

ПРИЕМКА ФУНДАМЕНТА МАШИНЫ

Конструктивные особенности фундамента

Бумагоделательную машину устанавливают на железобетонный фундамент, верхняя часть которого конструктивно оформляется в виде двух параллельно идущих лент (подшипных балок) прямоугольного сечения с поперечными связями (жесткостями), опирающимися на колонны. Фундаменты смонтированных машин отдельно стоящие и не связаны с каркасом здания фабрики; фундамент привода машины располагают на этажерке второго этажа, связанной с каркасом здания.

Каркас здания и фундамент (отдельно стоящий) бумагоделательной машины имеют разную естественную осадку, величина которой зависит от многих факторов и прежде всего от геологических условий, технологии строительства здания и фундамента и др.

Вследствие неравномерной естественной осадки фундамента машины и ее привода на большинстве введенных за последние 10 лет в эксплуатацию бумаго- и картоноделательных машинах происходят нарушения центровки приводных валов и муфт, взаимного положения частей и деталей. Разность неравномерной осадки находится в значительных пределах и компенсируется специально изготовленными прокладками. Для этого машину (предприятие) останавливают, демонтируют узлы и детали с нарушенной центровкой, производят монтаж и тщательную выверку и центровку с использованием прокладок. Эти операции по ликвидации последствий неравномерной осадки продолжают до полной стабилизации осадок фундамента. Предприятие несет большие убытки, которые складываются из затрат на ликвидацию разности осадок (монтаж и демонтаж) и простоев машины по всему технологическому потоку.

Для того чтобы избежать или сократить до минимума неравномерность осадок, бумагоделательную машину и ее привод необходимо устанавливать на единые, монолитно-связанные между

собой фундаменты на мощном основании-плите, не связанном с каркасом здания.

Естественная осадка фундамента при такой конструкции неизбежна, но она будет равномерной и сведет до минимума случаи расцентровки приводных валов и нарушения нормальной работы бумагоделательной машины.

Характеристика фундаментов бумагоделательных машин приведена в табл. 4.

Таблица 4

Характеристика фундамента и фундаментных шин

Параметры	Обрезная ширина полотна, мм				
	2520	4200	6300	6720	10 080
Длина машин (расстояние от оси грудного вала до оси наката), мм	46 050	89 200	167 000	115 000	129 000
Длина подшинных балок II этажа, мм	47 250	91 200	169 000	117 000	131 500
Разновысотность фундаментных шин сушильной части, мм.					
приводная сторона	—	0	0	0	—
лицевая сторона . .	—	+220	+220	+220	—
Ширина фундамента по центрам продольных осевых шин, мм.					
сеточной части . . .	3 640	5 450	7 900	8 200	—
прессовой части . .	3 640	5 450	7 900	8 380	—
сушильной части . .	3 500	5 450	7 900	8 200	—
машинного каландра	—	5 400	7 900	8 100	—
наката	3 300	5 065	7 500	8 100	—
Тип фундаментных шин	Пазовые		Беспазовые		
Количество звеньев шин в двух лентах фундамента, шт.	52	92	140	114	—
Масса шин, кг	13 500	38 420	87 390	105 000	—
Анкерные болты.					
количество, шт. . .	248	416	855	644	—
диаметр, мм	27	27	30	30	—
длина, мм	300	300	630	630	—

Технические требования к фундаменту бумагоделательной машины

Фундамент, изготовленный под бумагоделательную машину, при соответствии его геометрических размеров рабочим чертежам должен обеспечивать нормальную работу машины. Он должен

быть достаточно жестким и изменять взаимное положение (просадку) в пределах допустимых деформаций:

Наибольший допустимый наклон продольной балки фундамента на 1 пог. м, мм	0,15
Наибольший допустимый перепад (эластичный изгиб и уплотнение грунта) между двумя любыми точками на оси балки замеряемой части фундамента, мм	1,0
Наибольший допустимый перепад величины просадки (эластичный изгиб и уплотнение грунта) между двумя противоположными точками на оси балок фундамента приводной и лицевой стороны, мм	0,5
Наибольший допустимый угол скручивания поперечных осей балок фундамента в различных точках сечения, град.	1/5000
Наибольший допустимый перепад величины просадки между двумя противоположными точками фундамента приводной стороны и отметки привода машины (по данным фирмы «Валмет»), мм	0,5

Последовательность приемки фундамента под монтаж машины

Приемку готового фундамента под монтаж машины производят в соответствии с техническими требованиями СНиП III-Г-10-62. Строительная организация при передаче фундаментов под монтаж машины представляет исполнительные схемы основных и привязочных размеров и отметок фундамента, расположение отверстий под анкерные болты или схему расположения закладных частей для крепления анкерных болтов.

Для проверки предъявленного к сдаче под монтаж фундамента, а в дальнейшем — монтажа фундаментных шин (плит) и машины уточняют и фиксируют струнами положение основных и вспомогательных осей.

Центральную ось (струну) располагают выше габарита машины и закрепляют на специальном приспособлении — металлических стойках (рис. 3), устанавливаемых на перекрытии второго этажа в начале и конце фундамента на удобном месте и закрепляемых к перекрытию болтами. После приемки фундамента окончательно фиксируют струну, закрепляя ролики с навешенной струной при помощи гаек.

Поперечную привязочную ось машины (ось гауч-вала), как правило, фиксируют струной, подвешиваемой над уровнем фундамента второго этажа на высоте 1,5—2 м. Перпендикулярность ее к центральной оси машины проверяют методом построения равнобедренного треугольника или при помощи теодолита.

Свободный конец струны, фиксирующей центральную ось машины, натягивают малогабаритной ручной барабанной лебедкой, закрепленной на металлической стойке, или подвешиванием груза 60—80 кг. Натяжение поперечной оси производят грузом 15—20 кг. При натяжении осей используют рояльную струну: диаметром 2,5—3 мм для центральной оси машины, диаметром 0,5—1,0 мм для оси гауч-вала и вспомогательных осей.

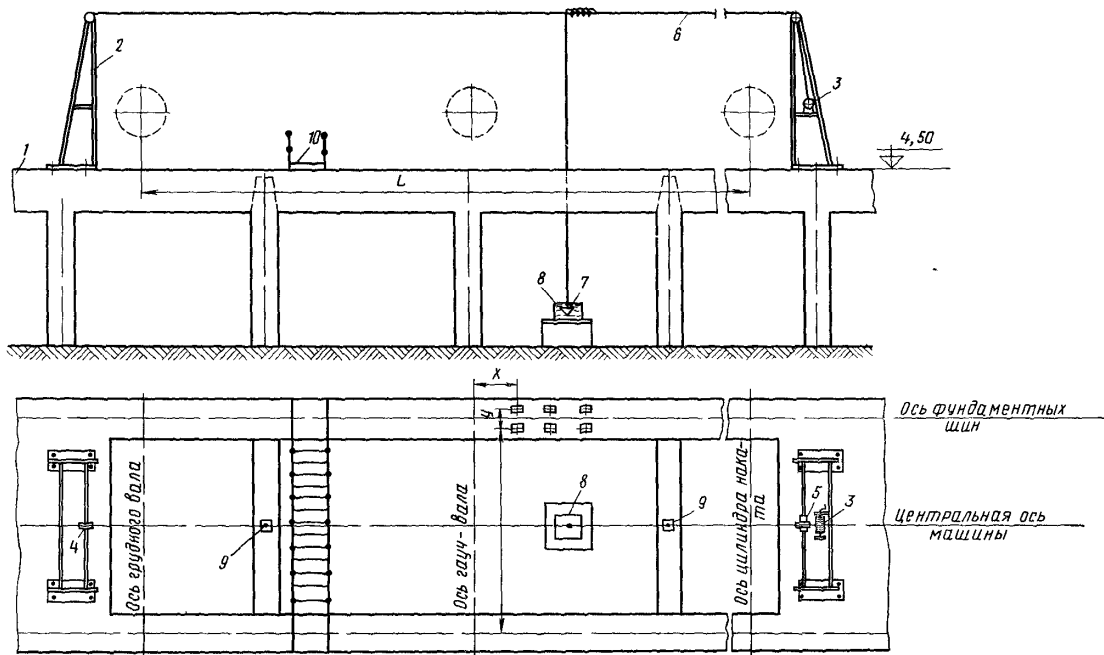


Рис. 3. Схема приспособления для навешивания струны, фиксирующей центральную ось машины:

x и y — координаты привязки отверстий под анкерные болты; L — длина машины; 1 — лента фундамента; 2 — приспособление (металлические стойки); 3 — ручная барабанная лебедка; 4 — ролик неподвижный; 5 — ролик подвижный; 6 — струна; 7 — отвес; 8 — сосуд с маслом, 9 — пластины для фиксирования центральной оси машины, 10 — переходной мостик

По этим осям проверяют геометрические размеры фундамента: расположение лент относительно центральной оси, ширину и высоту фундаментных лент, расположение отверстий под анкерные болты или закладных частей для крепления анкерных болтов. Фактические размеры фундамента должны соответствовать проектным с отклонениями в пределах допусков, указанных в табл. 5.

Таблица 5

Допуски на приемку фундаментов под монтаж бумагоделательных машин и вспомогательного оборудования

Контролируемые размеры	Допуск — отклонения от размеров чертежа	Контролируемые размеры	Допуск — отклонения от размеров чертежа
Отклонения в плане, мм: продольных осей фундаментов (подшинных балок) от центральной оси машины	± 20	Отклонения по высотным отметкам поверхностей фундаментов, без учета высоты подливки фундаментных плит (шин), мм	-30
основной поперечной оси фундамента машины оси гауч-вала	± 20	Отклонения по высотным отметкам уступов в выемках и колодцах, мм	-20
вспомогательных поперечных осей фундаментов приводов: сеточной и прессовой частей, сушильных групп, машинного каландра, наката и др.	± 20	Отклонения по фундаментным болтам диаметром до 50 мм относительно поперечных и продольных осей, мм: по осям колодцев для болтов в плане	± 5 $+50$
Отклонения основных размеров фундамента в плане, мм: длина, ширина и др.	± 20	Отклонение оси анкерного болта от вертикального положения, мм/м	± 1
размер уступов	-20	Отклонения по осям закладных металлических частей для крепления анкерных болтов, мм	± 10
размер колодцев под анкерные болты	+20		

Примечание. Основной привязкой фундамента машины к поперечным осям здания является ось гауч-вала.

На принятый под монтаж фундамент составляют приемо-сдаточный акт, в котором фиксируют имеющиеся отклонения от технических условий и размеров чертежа. К приемо-сдаточному акту прикладывают исполнительную схему, на которой наносят фактические и проектные размеры фундамента, расположение анкерных колодцев и закладных частей для крепления болтов, привязки главных и вспомогательных осей, положение реперов и плашек. Если при приемке обнаружены дефекты, то в акте определяются сроки их устранения. В качестве поверочных инструментов при

приемке фундамента используют теодолит, нивелир, с помощью которых определяют положение осей и высотных отметок, металлическую рулетку с динамометром для натяжения рулетки, метр и др.

ПРИЕМКА ОБОРУДОВАНИЯ В МОНТАЖ

К началу монтажных работ дирекция вновь строящегося или реконструируемого предприятия по графику и заявке монтирующей организации подает со своих складов оборудование бумагоделательной машины в монтажную зону. Поданное заказчиком оборудование принимает монтажная организация по акту. В акте приемки оборудования в монтаж приводится характеристика оборудования: его наименование, тип, марка, завод-изготовитель, номер чертежа, дата получения со склада заказчика, а также соответствие оборудования чертежу, комплектность его и соответствие технической документации, обнаруженные дефекты. Дефекты, обнаруженные при монтаже или испытании бумагоделательной машины и вспомогательного оборудования, подлежат активированию особо. Приемку оборудования в монтаж на приобъектном складе или в монтажной зоне производят по внешнему осмотру, без разборки на узлы и детали, при этом проверяют комплектность оборудования по заводским спецификациям или отправочным и упаковочным ведомостям; соответствие оборудования чертежам и техническим условиям на монтаж; отсутствие повреждений, поломок трещин, раковин и прочих видимых дефектов; наличие и полноту технической документации заводов-изготовителей: паспорт, сертификаты на металл труб из кислотоупорной стали, акты гидравлического испытания сушильных цилиндров, стеновой сборки и обкатки частей машины.

После подписания акта на приемку бумагоделательной машины со вспомогательным оборудованием в монтаж он находится на ответственном хранении монтажной организации.

Такой порядок приемки оборудования в монтаж относится только к новой бумагоделательной машине. При реконструкции порядок оформления передаваемого в монтаж оборудования устанавливается особо.

Глава III

МОНТАЖ ФУНДАМЕНТНЫХ ПЛИТ (ШИН)

НАЗНАЧЕНИЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ШИН

Местом установки бумагоделательной машины (связующим звеном между опорными частями) являются составные фундаментные шины, монолитно соединяемые в процессе монтажа с фунда-

ментом В зависимости от технологических параметров и конструктивных особенностей машины фундаментные шины имеют различное конструктивное оформление и размеры. одно- и двухпазовые коробчатого сечения с ребрами жесткости; беспазовые коробчатого и двутаврового сечения с ребрами жесткости; шины приводной стороны сушильной части некоторых машин на рабочей поверхности с внутренней стороны имеют канавки для сбора и организованного отвода масла, проникающего через образовавшиеся неплотности приводных коробок. Неподвижная лицевая часть гауч-вала на современных машинах устанавливается на шину, отлитую вместе со всасывающим коленом, к которому подсоединяется трубопровод и др

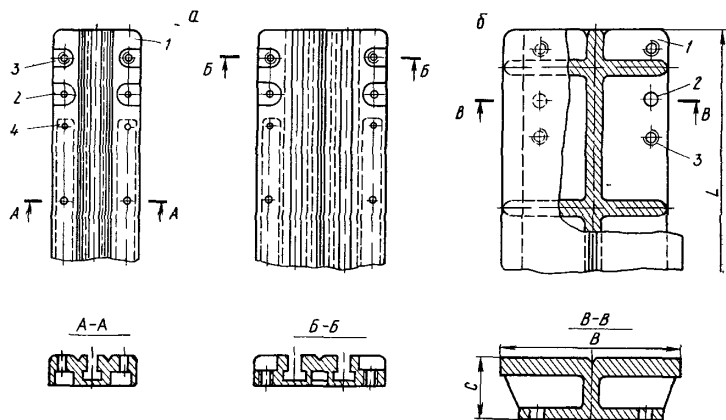


Рис 4 Типы фундаментных шин

а — пазовые, б — беспазовые 1 — шина, 2 — отверстие под анкерный болт, 3 — отверстие под отжимной болт (домкратик), 4 — отверстие для выхода воздуха

Для установки машин отечественного производства по ОСТ, разработанному ЦНИИбуммаш, приняты два типа шин (рис. 4): коробчатые пазовые — с одним и двумя пазами; беспазовые — двутаврового сечения.

Поверхности фундаментных шин, на которые устанавливают станины, стойки и подшипники машины, должны быть тщательно обработаны (остроганы или фрезерованы). Коробление шин должно быть не более 0,4 мм на 1 м длины звена. На рабочей поверхности пазовых и беспазовых шин в процессе их обработки наносят среднюю осевую линию, служащую для установки звеньев параллельно центральной оси машины, а также для облегчения процесса разметки крепежных отверстий в беспазовых шинах.

Одна боковая поверхность звена фундаментных шин, обращенная к центральной оси машины, должна быть обработана за одну

установку с обработкой посадочной плоскости. Наличие обработанной боковой поверхности значительно улучшает качество и ускоряет процесс разметки крепежных отверстий в беспазовых шинах и выверки фундаментных плит по отношению к центральной оси машины и в горизонтальной плоскости.

Для предварительной установки по высотным отметкам, исправления коробления шин и окончательной выверки в горизонтальной плоскости беспазовые и пазовые шины оснащены отжимными болтами (домкратиками). В беспазовых шинах отжимные болты расположены вдоль шин по два около каждого анкерного болта, а в пазовых — по одному. Пазовые шины, а также беспазовые имеют один и два ряда отверстий для анкерных болтов. Способ крепления стоек, станин, корпусов подшипников и других частей и узлов машины на фундаментных пазовых и беспазовых шинах имеет существенную разницу: машины, устанавливаемые на пазовых шинах, крепятся специальными болтами с Т-образной головкой, вводимыми в пазы, а при установке на беспазовых — обычными болтами соответствующего диаметра через предварительно

Таблица 6

Характеристика фундаментных плит (шин)

Тип шин	Габаритные размеры, мм		Масса, кг
	ширина	длина	
Однопазовые	190	592	40
		992	70
		1292	80
		1992	115
	250	592	60
		992	95
		1292	120
		1992	170
Двухпазовые	360	592	70
		992	145
		1292	175
		1992	250
	420	592	90
		992	165
		1292	220
		1992	300
Беспазовые	430	2090	640
	450	2250	685
	530	2790	920

Примечание. Толщина плит принята для пазовых 80, для беспазовых 180 мм.

просверленные в теле плиты отверстия с нарезанными в них резьбами. Характеристика фундаментных шин приведена в табл. 6.

Шины фундаментные под каландровые батареи не вошли в табл. 6. Они проектируются отдельно для каждой машины с учетом технологических параметров и конструктивных особенностей каландровой батареи. Материал пазовых шин — чугуи СЧ 12-28; беспазовых — чугуи СЧ 15-32 по ГОСТ 1472—54.

Однопазовые шины используют для установки машин обрезной ширины до 2520 мм, двухпазовые — для установки машин обрезной ширины до 4200 мм включительно, беспазовые шины — для установки машин обрезной ширины от 4200 до 6720 мм включительно.

СПОСОБЫ КРЕПЛЕНИЯ ШИН К ФУНДАМЕНТУ

Основная цель и назначение установки и крепления шин к фундаменту — создать монолитное, прочное и достаточно жесткое соединение, способное воспринимать статистические и динамические нагрузки и поглощать вибрацию, возникающие в процессе эксплуатации машины, без нарушения ее нормальной работы.

В практике бумагоделательного машиностроения в последнее время находят применение два основных способа крепления шин к фундаменту (рис. 5): анкерными болтами, опускаемыми в колодцы (кюзы) и заливаемыми бетонным раствором, и болтами, привариваемыми электросваркой к металлическим закладным деталям фундамента. Первый способ крепления оборудования (шин) к фундаменту получил наибольшее распространение. Однако он имеет ряд недостатков. Прежде всего при сооружении фундамента под бумагоделательную машину особенно трудно перевести с рабочего чертежа проекта в натуру сложную цепочку взаимосвязанных размеров, фиксирующих положение анкерных болтов на ленте фундамента. На исправление допускаемых отклонений от проекта тратится много времени и средств. Кроме того, много времени занимают операции твердения и набора требуемой прочности бетонного раствора, применяемого для заливки анкерных болтов. Таким образом, время, необходимое на монтаж шин с креплением опускными анкерными болтами, занимает 15—20% времени от общей продолжительности монтажа машины при условии качественного изготовления лент фундамента.

Второй способ крепления заключается в том, что при сооружении фундамента установки (вязки) арматурного каркаса фундамента лент монтируют металлические закладные детали из профильного или листового металла. Размер и профиль закладной детали в каждом конкретном случае определяется проектом.

Перед установкой на проектное место закладную деталь рихтуют с точностью, указанной на чертеже. Для фундаментных лент бумагоделательной машины целесообразно применять закладные детали таврового сечения, а для крепления горизонтальных (потолочных) шин и шин, располагаемых на вертикальных плоскостях конструктивных элементов фундамента, закладную деталь из

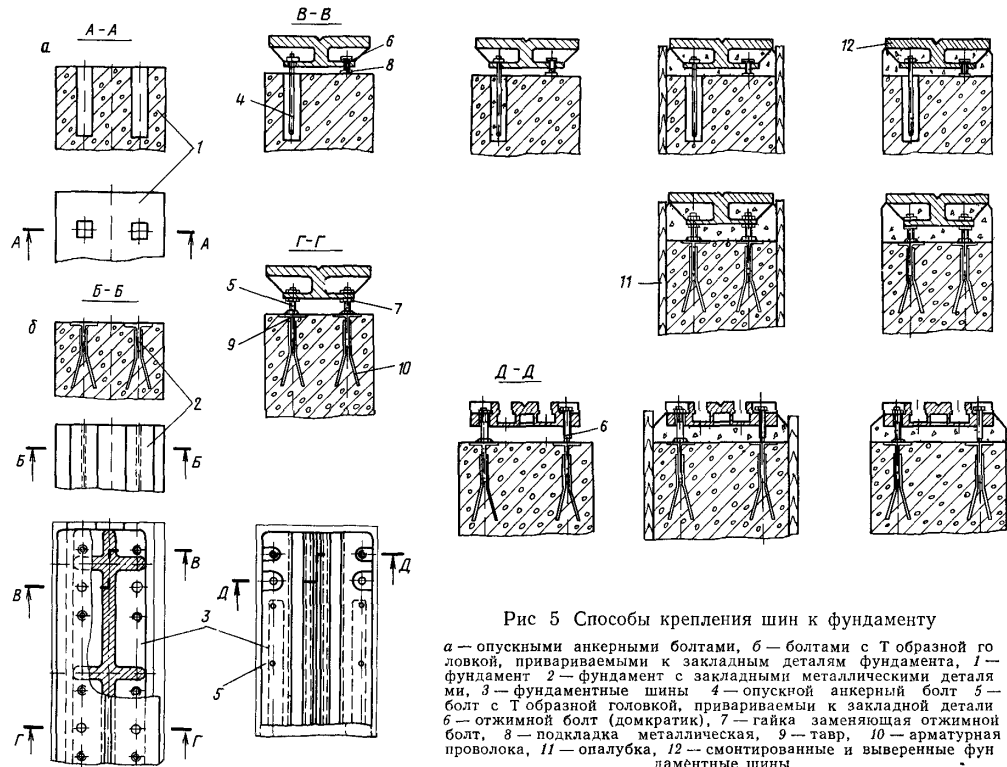


Рис 5 Способы крепления шин к фундаменту

a — опускаемыми анкерными болтами, *б* — болтами с Т образной головкой, привариваемыми к закладным деталям фундамента, *1* — фундамент *2* — фундамент с закладными металлическими деталями, *3* — фундаментные шины *4* — опускаемый анкерный болт *5* — болт с Т образной головкой, привариваемый к закладной детали *6* — отжимной болт (домкратик), *7* — гайка заменяющая отжимной болт, *8* — подкладка металлическая, *9* — тавр, *10* — арматурная проволока, *11* — опалубка, *12* — смонтированные и выверенные фундаментные шины

листа Деталь (плиту) устанавливают в процессе вязки арматурного каркаса и заподлицо с плоскостью бетона конструктивного элемента.

В полке тавра с двух сторон вразбежку приваривают электросваркой прутки арматурной проволоки на расстоянии 250—300 мм друг от друга и связывают их с арматурой ленты фундамента. При отсутствии профиля таврового сечения могут быть использованы двутавровые балки № 20 или 30, у которых отрезают автогеном или на станке одну полку, а затем производят рихтовку полученного тавра с точностью, указанной в проекте. Установку и выверку закладных деталей производят с ориентацией по отношению к центральной и поперечной осям машины и к осям фундаментных лент приводной и лицевой сторон. Номинальные размеры между закладными частями в горизонтальной плоскости после выверки фиксируют шаблоном. Выверку закладных деталей в плане производят от вспомогательных осей, по высоте — нивелиром НВ-1 от основного репера, забетонированного в колонне здания. После выверки стержни закладных деталей приваривают электросваркой к несущей арматуре фундамента. Бетонируют закладные детали вместе с арматурным каркасом фундаментных плит и тщательно трамбуют с использованием вибратора И-116А. Точность установки закладных деталей следующая: расстояние между центральными осями (мм) одной фундаментной ленты $\pm 0,50$, фундаментных лент $\pm 5,0$; положение закладных деталей по высотным отметкам (мм): продольное 6,0; поперечное 2,0.

Способ крепления фундаментных шин к металлическим закладным деталям фундамента имеет следующие преимущества:

не ослабляется сечение балки анкерными отверстиями и, как следствие, не уменьшается несущая способность балок;

снижаются трудозатраты на проектирование (сокращается количество рабочих чертежей) и изготовление арматурного каркаса лент фундамента;

исключается операция по заливке бетонным раствором анкерных колодцев, что значительно сокращает продолжительность монтажа шин;

повышается культура производства работ по монтажу шин и в целом машины и производительность труда рабочих-монтажников;

снижается стоимость строительно-монтажных работ и сокращаются сроки строительства и ввода в эксплуатацию бумагоделательной машины на 15—20 дней.

Этот способ крепления шин к фундаменту в ближайшем будущем, несомненно, найдет широкое применение на строительстве новых и при модернизации действующих бумагоделательных машин. На ряде предприятий, в частности на Соликамском целлюлозно-бумажном комбинате, бумагоделательные машины № 11 и 12 смонтированы на шинах, анкерные болты которых приварены электросваркой к закладным металлическим деталям фундамента

ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА ШИН

В технологическом процессе сборки машины на проектном месте операции по установке шин являются наиболее ответственными и сложными. Сложность выполнения этих операций заключается в том, что они относятся к различным видам работ, выполняемых с различной степенью точности: строительных, с допусками, измеряемыми в сантиметрах, и машиностроительных, с допусками измеряемыми долями миллиметров, при сочетании строительных и машиностроительных операций монтаж фундаментных шин должен быть выполнен с машиностроительными допусками.

От точности установки шин на проектном месте во многом зависит успешный монтаж и нормальная эксплуатация смонтированной машины.

Шины с креплением к фундаменту анкерными болтами

Монтаж шин с креплением к фундаменту анкерными болтами (рис. 5, а) по времени занимает 15—20% от общей продолжительности монтажа машины, а по трудозатратам 5—7%.

Установка фундаментных шин на проектное место производится в два этапа: предварительная раскладка звеньев шин на проектные места и выверка их с последующей заливкой бетонным раствором колодцев с анкерными болтами; окончательная выверка с заливкой бетонной смесью промежутка (50—60 мм) между верхней отметкой ленты фундамента и нижней опорной поверхностью звеньев шин.

Раскладку звеньев шин на фундаменте производят в строгом соответствии с монтажно-установочным и маркировочным чертежами завода-изготовителя. Внутреннюю полость шин коробчатого сечения в отдельных случаях, когда не оставлено отверстие для выхода воздуха, заливают бетонной смесью не ниже М300. Поверхность шин, соприкасающуюся с бетонной смесью, очищают от грязи и коррозии до металлического блеска.

Перед подачей звена к месту установки навешивают анкерные болты, надевают шайбы, навинчивают гайки на них и устанавливают отжимные болты. Длина резьбы над гайкой должна выступать не менее чем на 5 мм для возможной правки шин при окончательной выверке. Звенья шин устанавливают на металлические подкладки (клинья), которые должны быть плоскими, ровными, без заусенцев, выпуклостей и впадин. Подкладки устанавливают около каждого анкерного болта с одной или двух сторон и под каждый отжимной винт (домкратик). Фундаментные (анкерные) болты должны свободно висеть на гайках и находиться не менее 1,5 диаметра болта от стенок анкерного колодца. Между нижней поверхностью шин и верхней плоскостью фундамента должен быть зазор 50—60 мм.

Определение местоположения звеньев шин по отношению к центральной оси машины производят с помощью вспомогательных осе-

вых, навешиваемых параллельно центральной оси машины на высоте 20—30 мм над средней осевой линией шин или смещенных на 250—300 мм в одну из сторон, или с помощью оптических приборов — нивелира и теодолита (оптико-геодезический метод).

Предварительную выверку фундаментных шин начинают с определения по высотным отметкам (согласно монтажно-установочному чертежу) положения одного звена шин в начале или конце одной из фундаментных лент. При широком фронте работ по установке шин как в сеточной, так и в сушильной части, учитывая сложность конфигурации звена шины, целесообразно за базовую брать шину лицевой стороны гауч-вала. Однако в зависимости от сложившейся обстановки на строительной площадке при сооружении фундамента за базовую шину может быть принято одно из звеньев в любой части машины.

Это звено принимают за базу измерения при выверке на горизонтальность шин. Остальные звенья на обеих лентах при помощи нивелира доводят по высоте к базовому звену, соблюдая при этом установленный допуск.

Предварительную более точную установку шин в горизонтальной плоскости производят отжимными болтами (домкратиками), опираемыми на металлические (чугунные) специальные подкладки, имеющие выемки для центрирования отжимного болта и гидростатического уровня.

Для поперечного перемещения звеньев шин в горизонтальной плоскости применяют специальные приспособления; в продольном направлении звенья шин перемещают клиньями, соблюдая при этом номинальный зазор между звеньями в пределах заданного допуска.

После выверки параллельности шин по отношению к центральной оси машины и их горизонтальности производят заливку анкерных болтов бетонной смесью до уровня верхней отметки плоскости фундаментной ленты, т. е. заполняют только анкерные колодцы, которые перед заполнением тщательно очищают от мусора, а затем промывают водой. Подливку производят специально приготовленной бетонной смесью определенного состава (табл. 7).

Таблица 7

Состав бетонной смеси для заливки колодцев анкерных болтов и подливки фундаментных шин бумагоделательных машин

Материал	Дозировка на 1 м ³		Материал	Дозировка на 1 м ³	
	кг	л		кг	л
Цемент	450	410	Щебень	1150	820
Песок	520	415	Вода	180	180

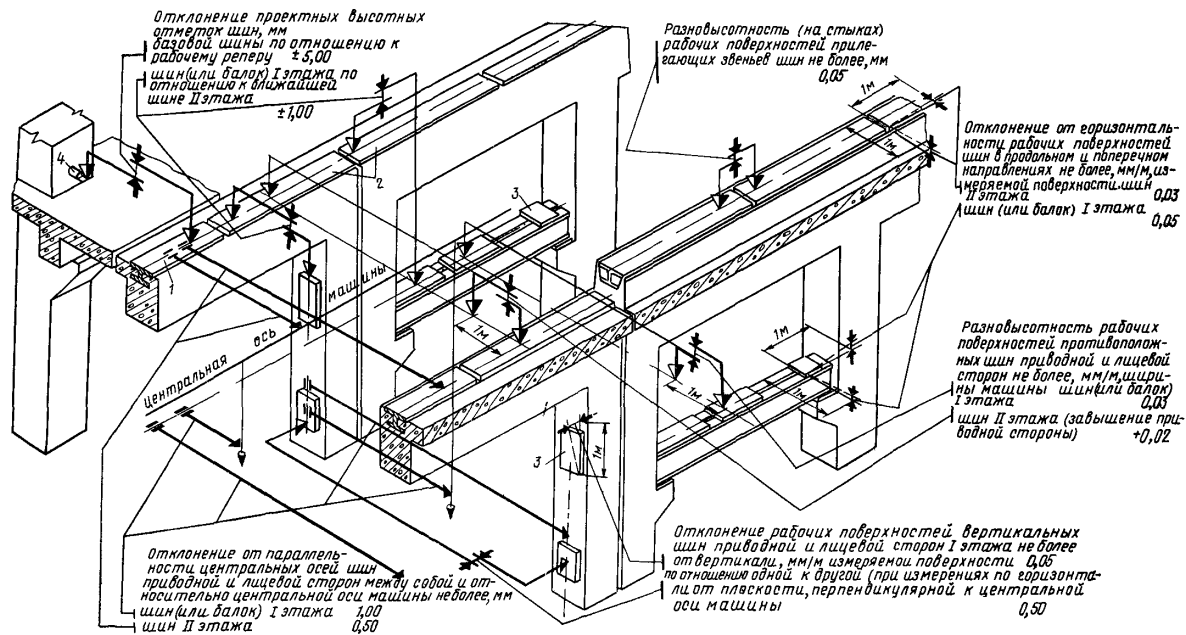


Рис 6 Схема расположения шин с основными контролируемыми монтажно установочными размерами и допуски на монтаж

1 — базовая шина, 2 — вторая шина II этажа, 3 — шина и балка I этажа, 4 — репер

Технические требования к компонентам смеси и бетону следующие:

марка бетона должна быть не ниже М300;

цемент — глиноземистый, пуццолановый портландцемент или шлаковый не ниже марки М400;

песок — речной, промытый, среднезернистый с модулем крупности 2—2,3, высушенный, просеянный на сите 0,63 мм; остаток после просеивания не менее 50 %;

щебень — промытый с грануляцией не более 18 мм для заливки колодцев фундаментных болтов; грануляция щебня не более 10 мм для подливки шин;

водоцементное отношение 0,4—0,5;

осадка конуса 4—5 см;

срок выдержки контрольных кубиков при температуре +22—25° С 7 суток; бетон должен набрать 75% расчетной прочности.

Подготовленную бетонную смесь подают небольшими порциями для укладки, сопровождая ее тщательной трамбовкой вибраторами и вручную; при этом соблюдают необходимую осторожность, чтобы не нарушить выверки установленных шин.

Через пять-семь дней (в зависимости от температурных условий в зале, где устанавливают машину), после того как бетон приобретет требуемую прочность (по данным лаборатории), получив разрешение от строителей, приступают к обтяжке гаек анкерных болтов и окончательной, более точной выверке шин.

На следующем этапе монтажа при помощи гидростатического уровня производят тщательную выверку положения установленных шин, доводят монтажно-установочные размеры до проектных в пределах заданных допусков.

После тщательной выверки производят установку опалубки и заливку (подбавку) оставленного зазора между лентой фундамента и нижней опорной поверхностью шин бетонной смесью, указанной в табл. 7. Монтаж шин производится в последовательности и с точностью, указанной на рис. 6.

В качестве основного поверочного инструмента при монтаже шин используют теодолит ТК-1, нивелир НСМ-2А, гидростатический уровень завода «Калибр», поверочную линейку длиной 3 м, уровни, рулетки металлические с миллиметровым делением и динамометром, пластинчатый щуп и др.

На окончательно выверенные шины составляется формуляр (приложение 3.1), в котором фиксируется фактическое положение фундаментных шин после выверки.

Шины с креплением анкерных болтов к закладным деталям фундамента

Технология монтажа и порядок выверки шин с креплением к закладным деталям фундамента не имеет существенного отличия от описанной выше, за тем исключением, что операция заливки бетоном отверстий с анкерными болтами исключена. Перед

установкой звена шины на проектное место устанавливают болты, навинчивают гайки — нижнюю, заменяющую отжимной болт, и верхнюю. Выверяют базовое звено по высотным отметкам, в горизонтальной плоскости и по отношению к центральной оси машины и производят приварку электродуговой сваркой анкерных болтов к закладным деталям фундамента. В такой последовательности производят установку остальных звеньев шин. Точную выверку звеньев шин в горизонтальной плоскости производят при помощи регулировочной гайки, накрученной на каждый анкерный болт, или отжимными болтами, а заливку промежутка шин в той же последовательности как и при креплении шин анкерными болтами (опускными).

Глава IV

РАЗБИВКА ОСЕЙ ВАЛОВ И УСТАНОВКА БАЗОВОГО ВАЛА

РАЗБИВКА ОСЕЙ ВАЛОВ

После окончательной выверки фундаментных шин производят разметку на них осей основных валов бумагоделательной машины в полном соответствии с монтажно-установочными и маркировочными чертежами завода-изготовителя. Как правило, за ось привязки машины при установке ее в здании проектируемой фабрики принимают ось гауч-вала. При разметке осей валов (рис. 7) на установленных шинах за базовую ось принимают также ось гауч-вала. В отдельных случаях при компоновке бумагоделательной машины и вспомогательного оборудования в проектируемом здании фабрики за привязочную (поперечную) ось принимают ось других валов и принятая привязочная ось будет являться базовой осью при разметке осей валов на установленных шинах. Оси фундаментных шин параллельны центральной оси машины. При разметке осей восстанавливают перпендикуляры к точкам пересечения осей валов с центральной линией звеньев шин. Существуют два способа разметки осей — геометрический и оптико-геодезический.

К точке *a* (рис. 7) на прямой (средней линии шин), определенной двумя координатами привязки вала, восстанавливают перпендикуляр. Для этого от найденной точки рулеткой с динамометром или метром откладывают два равных между собой отрезка *ab* и *av* на средней линии шин. Из концов отрезков *ab* и *av* произвольным радиусом делают дуговые засечки на противоположной ленте шин. Место пересечения засечек дает нам вторую точку *г*. Соединив точки *a* и *г* прямой, получаем проекцию геометрической оси вала, перпендикулярную центральной оси машины, так как средние линии шин параллельны между собой и центральной осью машины.

На полученную ось устанавливается вал, что исключает возможность использовать в дальнейшем эту ось для выверки других валов. В связи с этим на произвольном, удобном для замеров рас-

стоянии таким же способом проводят вспомогательную ось. Параллельность проекции осей базового вала и вспомогательной проверяют двумя основными методами — равенством диагоналей прямоугольника или сторонами равнобедренного треугольника. В последнем случае для проверки параллельности вспомогательной оси базового вала на струну, фиксирующую центральную ось машины, навешивают отвес, от которого измеряют расстояние до точек пересечения оси на средних линиях шин. Этот способ разбивки осей трудоемок и требует тщательного и аккуратного выполнения. Однако он дает наилучшие результаты.

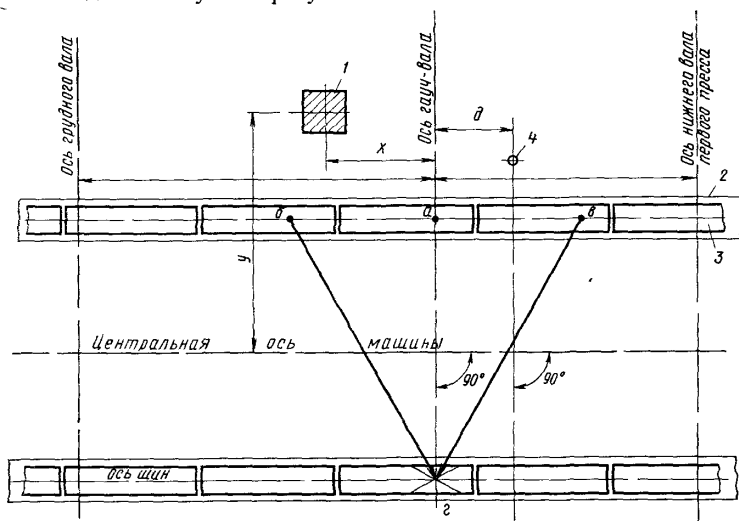


Рис 7 Схема разметки осей

x и y — координаты привязки машины в здании, $a, б, в, г$ — точки пересечения прямых, $д$ — положение вспомогательной оси, 1 — колонна каркаса здания, 2 — лента фундамента 3 — звенья фундаментных шин, 4 — планка для фиксирования положения вспомогательных осей (продольной и поперечной)

Второй способ более прогрессивный и более производительный. Разбивка осей производится оптическим инструментом — теодолитом со специальной вставкой и стойками штатива с магнитными прижимами для крепления на шинах. Устанавливается теодолит на шины лицевой стороны машины так, чтобы его отвес располагался над точкой средней линии шины. На противоположную шину ставят рейку. Наведя отвес теодолита на найденную точку, производят поворот вставки на 90° , получают вторую точку на средней линии противоположной ленты шин.

Проверку правильности произведенной разбивки осей осуществляют тем же методом — равенством диагоналей прямоугольника или сторон равнобедренного треугольника.

В точках пересечения осей валов со вспомогательными продольными осями (используемыми при монтаже шин и машины) устанавливают металлические плашки. На поверхности плашек зашлифовывают две взаимно перпендикулярные черточки, параллельные продольным линиям, или накернивают точки.

Плашки заделывают в бетон на уровне пола второго этажа и перекрывают специальной крышкой. Если по каким-либо причинам не представляется возможным установить такие плашки, то для этой же цели в точках пересечения вспомогательной линии с продольными осями шин, свободных от опорных частей машины, сверлят отверстия и запрессовывают или ставят на резьбе заподлицо с поверхностью шины бронзовые стержни диаметром 5 мм. На каждом стержне накернивают точки, фиксирующие положение переречной вспомогательной оси, перпендикулярной центральной оси машины. Вспомогательных осей, фиксированных на плашках, должно быть не менее трех: в сеточной, прессовой и сушильной частях машины. Их оставляют на весь период эксплуатации для пользования в случае нарушения центровки валов при ремонте или модернизации машины. В такой же последовательности производят разбивку остальных осей валов, указанных в монтажно-установочном чертеже.

УСТАНОВКА БАЗОВОГО ВАЛА

Монтаж и выверку базового вала (рис. 8) производят с особой тщательностью, так как все валы в процессе монтажа машины привязываются к нему. Геометрическая ось базового вала должна быть перпендикулярна, рабочая поверхность цилиндра горизонтальна и симметрична по отношению к центральной оси машины.

При монтаже бумагоделательной машины в большинстве случаев в качестве базового вала принимают гауч-вал. В отдельных случаях в зависимости от сложившейся обстановки при строительстве фундамента в качестве базового вала может быть принят первый сушильный цилиндр одной из приводных групп или один из валов прессовой или сеточной частей. При изготовлении и контрольной сборке на заводе-изготовителе на опорные подушки подшипников валов наносят риски, фиксирующие положение оси вала. Наличие риска не освобождает монтажника от более тщательной выверки и центровки валов, особенно базового вала.

Базовый вал устанавливают по рискам на шинах и доводят положение его до совпадения рисков на опорной подушке. Совпадение риска на опорной подушке подшипника с проекцией оси на шинах свидетельствует о том, что ось устанавливаемого вала перпендикулярна центральной оси машины. Производят проверку вала на горизонтальность слесарным уровнем, устанавливаемом на одном конце вала, и фиксируют показания. Затем поворачивают вал на 180° и устанавливают уровень на другом конце. Уровень при замерах необходимо устанавливать на равном расстоянии от концов цилиндрической поверхности. При горизонтальном положении

вала показания уровня должны быть одинаковыми с показаниями на шкале в противоположных направлениях вследствие провисания вала от собственного веса.

Для контроля целесообразно горизонтальность вала проверить повторно. При таком методе выверки устраняются погрешности измерения, вызываемые прогибом вала от собственного веса, бомбировкой (для бомбирования валов). Перед выверкой вала на горизонтальность рабочую поверхность вала устанавливают симметрично по отношению к центральной оси машины.

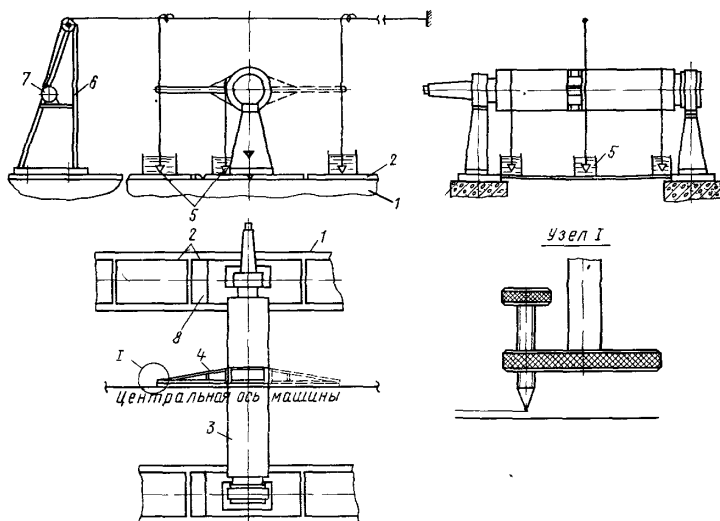


Рис. 8. Схема установки и выверки базового вала.

1 — лента фундамента, 2 — звенья фундаментных шин, 3 — вал с подшипниковой стойкой, 4 — приспособление — стрелка, 5 — отвес, 6 — металлическая стойка для навешивания струны, 7 — барабанная ручная лебедка для натяжения струны, 8 — риски на шинах, фиксирующие вспомогательную ось

Учитывая важность использования базового вала для монтажа машины еще раз контролируют положение его по отношению к центральной оси машины.

Контрольную проверку производят специально изготовленной стрелкой, которую крепят к валу с небольшим смещением от средней части цилиндрической поверхности. На длине вылета стрелки с центральной оси машины спускают два отвеса. Для устранения колебания струны отвесы опускают в ванночку с маслом, установленную на переходных мостиках или специально изготовленных постаментов.

Вал вместе с закрепленной на нем стрелкой поворачивают на 180°, проверяя при этом зазор между струнами отвесов и острием

винта стрелы. Равенство зазоров вторично подтверждает, что вал установлен перпендикулярно центральной оси машины. Если зазоры между струной и острием винта стрелы не равны по величине, то их доводят до равенства путем перемещения вала с подшипником, соблюдая при этом допуск на выверку базового вала (рис 9). В такой последовательности определяют положение базового вала по отношению к центральной оси машины.

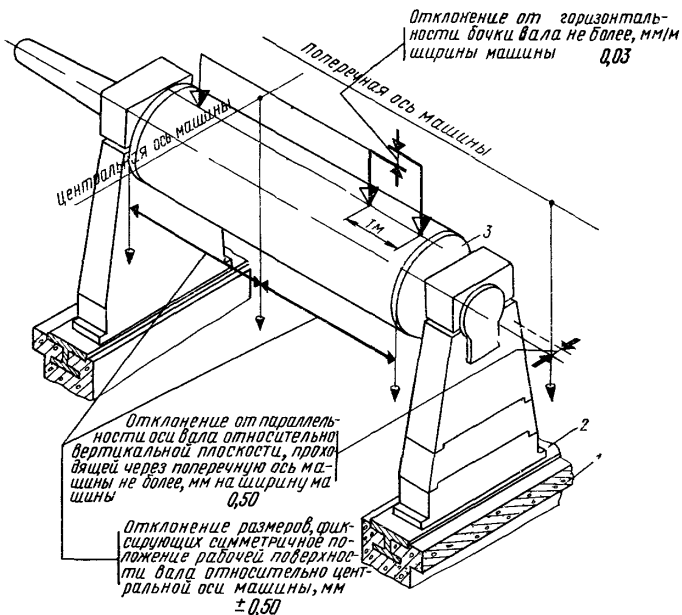


Рис 9 Схема базового вала с основными контролируемыми монтажно-установочными размерами и допуски на выверку

1 — лента фундамента, 2 — шина фундаментная, 3 — вал с подшипниковой стойкой

При монтаже машины на пазовых шинах после выверки базового вала производят крепление и штифтовку его опорных подушек. Если машину устанавливают на беспазовых шинах, то после выверки через крепежные отверстия в подушках подшипников производят кернение мест сверления крепежных отверстий в шинах. Кернение производят через кондукторные втулки, плотно входящие в крепежные отверстия опорных подушек подшипника. После кернения вал с подшипниками сдвигают мостовым краном за пределы опорных поверхностей и производят сверловку отверстий электродрелью И-59 с магнитными прижимами стойки дрели к поверхности шины. Производится сверловка отверстий за два

прохода малым, а затем большим сверлом размером под резьбу. Нарезку резьб производят вручную тремя метчиками. Операция эта трудоемкая и в условиях строительной площадки пока не поддается механизации. На проектное место устанавливают вал и еще раз производят контрольную проверку на горизонтальность, симметричность рабочей поверхности и перпендикулярность оси вала к центральной оси машины, затем закрепляют вал болтами и фиксируют штифтами. На установленный вал составляют формуляр, в котором фиксируют фактическое положение вала. В качестве поверочного инструмента при установке вала использовались поверочная линейка, уровень второго класса точности, гидростатический уровень завода «Калибр», метры, линейки, теодолит и др.

Глава V

МОНТАЖ СЕТОЧНОЙ ЧАСТИ

НАЗНАЧЕНИЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СЕТОЧНОЙ ЧАСТИ

Сеточная часть бумагоделательных машин (рис. 10) предназначена для отлива и формования бумажного полотна, обезвоживания его до 15—20% сухости. Масса (волоконистая суспензия концентрации 0,1—1,3%) из напорного ящика равномерным по толщине и ширине потоком поступает на непрерывно движущуюся металлическую (синтетическую) сетку, через которую в процессе обезвоживания удаляется 94—96% воды от общего количества ее в массе.

Отлив, формование и обезвоживание бумажного (картонного) полотна на непрерывно движущейся сетке — химико-физический процесс, протекающий по времени от 1 до 30 сек и зависящий от многих взаимосвязанных факторов конструктивного и технологического характера, в том числе и точности монтажа сеточной части в той или иной степени влияющей на качество вырабатываемой бумаги.

В настоящее время для производства бумаги и тарного картона (с облагороженным слоем) применяют только плоскосеточные машины. Для выработки специальных технических бумаг (высоковольтной или кабельной) и картона применяют многосеточные машины. На рис. 11 показаны схемы машин с двумя и четырьмя сеточными столами. Двухсеточная машина отличается от обычной плоскосеточной машины наличием второго сеточного стола, размещаемого над нижним столом со смещением в сторону грудного вала. Передача бумажного полотна с верхнего сеточного стола на нижний производится удлиненной ветвью сетки.

Передача бумажного полотна на машинах четырехсеточной с четвертого на третий, с третьего на второй, со второго на первый сеточный стол производится транспортирующими сукнами, приводимыми в движение отдельно стоящими приводами.

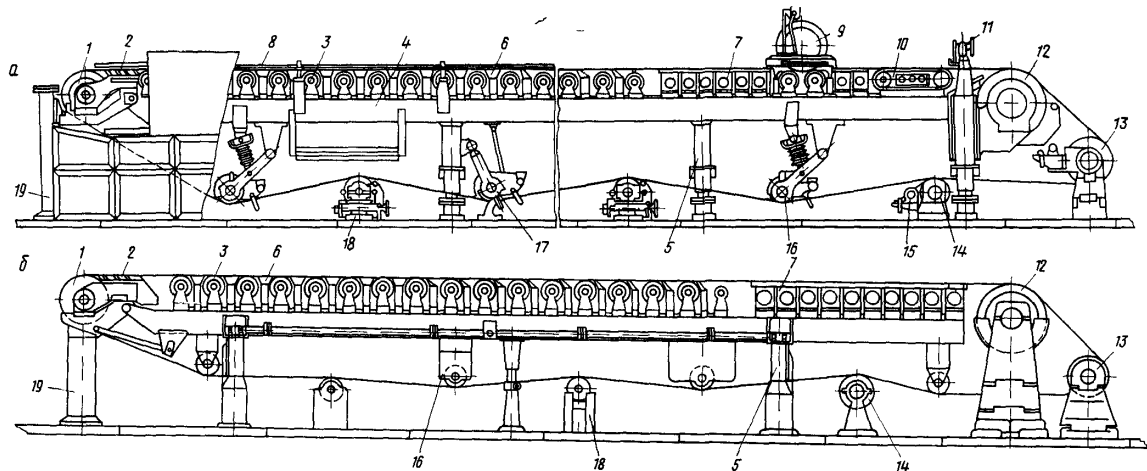


Рис. 10. Сеточная часть бумагоделательных машин:

a — с консольным креплением гауч-вала; *b* — с креплением гауч-вала к шинам; 1 — грудной вал; 2 — формирующая доска (ящик); 3 — регистровый вал; 4 — продольная балка; 5 — поперечная балка; 6 — отражатель; 7 — отсасывающий ящик; 8 — форматная линейка; 9 — ровнитель; 10 — отсасывающий ящик с подвижной лентой типа Ротабелт; 11 — сводная отсечка; 12 — гауч-вал; 13 — ведущий вал сетки; 14 — сетко-ведущий вал; 15 — шабер; 16 — сетконатяжка; 17 — подъемный вал; 18 — сеткоправка; 19 — стойка напорного ящика

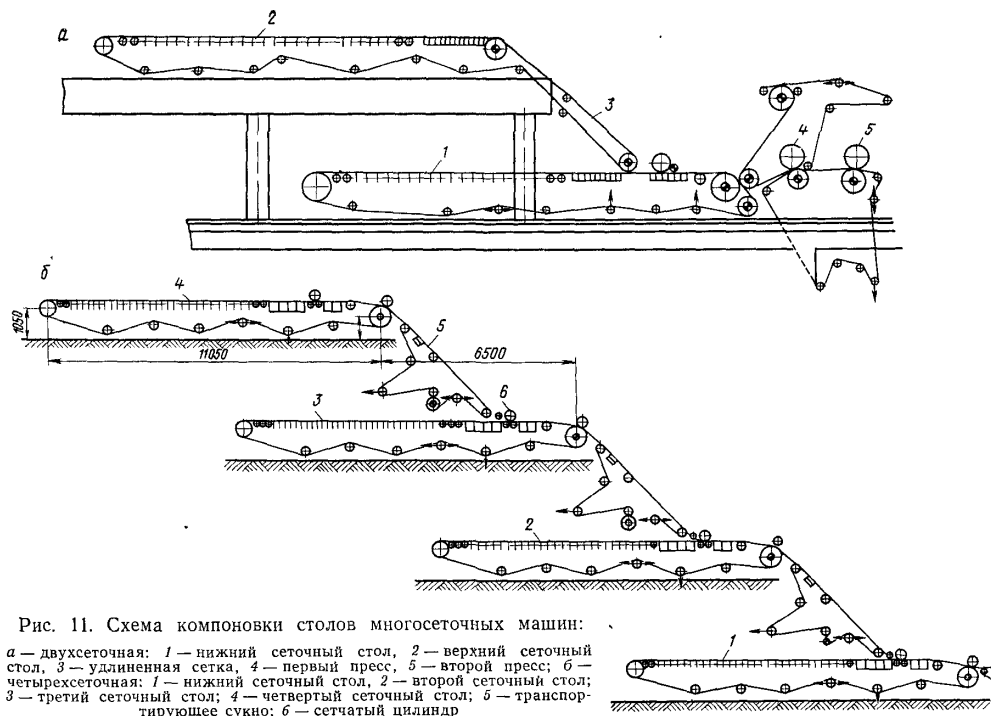


Рис. 11. Схема компоновки столов многосеточных машин:
a — двухсеточная: 1 — нижний сеточный стол, 2 — верхний сеточный стол, 3 — удлиненная сетка, 4 — первый пресс, 5 — второй пресс; *б* — четырехсеточная: 1 — нижний сеточный стол, 2 — второй сеточный стол; 3 — третий сеточный стол; 4 — четвертый сеточный стол; 5 — транспортирующее сукно; 6 — сетчатый цилиндр

Имеются машины с другой компоновкой сеточных столов, однако принцип работы их аналогичен рассмотренным. При описанной схеме расположения сеточных столов машина может работать как двух-, трех- и четырехсеточная, так как столы, кроме первого, можно отключать. Четырехсеточные машины с каскадным расположением сеточных столов смонтированы и в настоящее время работают на фабрике «Красный Курсант».

Методы и технология монтажа многосеточной машины не имеют принципиального отличия от обычной машины с одной плоской сеткой.

На всех машинах для производства бумаг в начале сеточной части в непосредственной близости к грудному валу устанавливают напорный ящик. Верхняя (рабочая) ветвь сетки, направляемая сетководущими валиками, начинается от грудного вала и проходит формующую доску, регистровые валики, отсасывающие ящики, гауч-вал и возвращается к грудному валу. При обратном движении сетка промывается водой через спрыски. Для предотвращения растекания смеси по краям сетки в начале регистровой части устанавливают ограничительные (форматные) линейки. На старых машинах для этой цели используют декельные ремни, приводимые в движение сеткой. Кромки, образовавшиеся в полотне бумаги, обрезают двумя краевыми водяными отсечками. Третью отсечку используют для заправки бумаги в прессовую часть машины.

Независимо от назначения машины сеточную часть оснащают устройствами (механизмами) для натяжения и правки сеток.

Сеточному столу некоторых машин, имеющих скорость 250—350 м/мин, сообщают поперечные (горизонтальные) колебания от эксцентрикового механизма — тряски на участке между грудным валом и отсасывающими ящиками. Тряска способствует равномерному расположению волокон в листе и повышению прочности бумаги в поперечном направлении.

Грудной вал трубчатый, толщина стенки 6—8 мм, по концам вала запрессовывают чугунные патроны, цапфы стальные, цилиндрическую поверхность защищают от коррозии медной рубашкой толщиной 3—4 мм или слоем твердой резины. На новых высокоскоростных машинах устанавливают грудной вал с бронзовой рубашкой и чугунными запрессованными патронами, стальными цапфами. В процессе изготовления и после ремонта вал машин, имеющих скорость до 200 м/мин, подвергают статической и динамической балансировке при более высоких скоростях. Относительный прогиб вала для нормальных условий формирования бумажного полотна не должен превышать 1/15000—1/20000. Вал устанавливают в подшипники качения и шарнирно соединяют с продольными балками сеточного стола.

Механизм привода подъема-опускания грудного вала — винтовой гидравлический или канатиковой передачей через редуктор. На современных бумагоделательных машинах грудной вал приводится во вращение от индивидуального привода, на машинах малой производительности — сеткой.

Формующие доски или формующий ящик устанавливают на высокоскоростных машинах. Назначение их одинаковое — замедлить процесс обезвоживания в начале регистровой части и уменьшить провисание сетки, но по конструкции они отличаются. Ширина формующей доски — 350 мм, изготавливают ее из деревянных брусков шириной 30—50 мм, расположенных на расстоянии 30—50 мм друг от друга. Формующий ящик имеет ширину 400—800 мм, сварной конструкции из нержавеющей стали с пластинами из текстолита или облицован твердой резиной. Текстолитовые пластины крепят латунными винтами к корпусу.

Формующую доску устанавливают на продольные балки сеточного стола так, чтобы положение ее относительно грудного вала можно было регулировать в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Формующий ящик устанавливают на рычагах грудного вала, и при смене сетки он перемещается вместе с валом. Предусмотрена возможность регулировки ящика в вертикальном и продольном горизонтальном направлениях.

Регистровые валики трубчатые, толщина стенки 4—8 мм в зависимости от ширины машины; по концам запрессованы патроны с цапфами; цилиндрическая поверхность защищается от коррозии твердой резиной или стеклопластом. В процессе изготовления и после ремонта валики подлежат динамической балансировке. Регистровые валики устанавливают после формующей доски и до отсасывающих ящиков. Они поддерживают сетку на этом расстоянии и способствуют обезвоживанию массы. Корпуса подшипников крепят к продольным балкам сеточного стола посредством «ласточкина хвоста». Положение валиков в вертикальной плоскости регулируется специальными винтами с контргайкой или эксцентриком — поворотом корпусов подшипников в опорах. Отсасывающие ящики устанавливают после регистровых валиков и предназначены для обезвоживания бумажного полотна под действием вакуума, создаваемого вакуум-насосами. В зависимости от вида вырабатываемой продукции и технологических параметров машины устанавливают от 3 до 12 отсасывающих ящиков шириной 200—300 мм.

Поверхность крышек отсасывающих ящиков должна быть гладкой с наименьшим коэффициентом трения между сеткой и крышкой. Крышки делают из бука, клена, текстолита. Применяются крышки металлические, покрытые резиной твердостью 20—30 единиц. В этом случае износ сетки резко уменьшается. Для уменьшения износа сетки отсасывающие ящики устанавливают на вертикальных плоских пружинах. Горизонтальное колебание отсасывающих ящиков, перпендикулярное движение сетки, осуществляется от эксцентрика или гидравлических (пневматических) мембранных механизмов.

На современных машинах для уменьшения износа сетки устанавливают отсасывающий ящик типа Ротабелт с подвижной лентой; здесь трение скольжения заменено трением качения. Он состоит из трех отсасывающих ящиков, закрепленных неподвижно

под сеткой, двух валиков, на которые надета бесконечная перфорированная лента с отверстиями, расположенными в поперечных канавках, приводимая в движение от сетки.

Ровнитель — легкий полый валик, служит для выравнивания поверхности бумажного полотна, улучшения ее просвета и создает более однородные условия для печатания на обеих сторонах бумаги. Он устанавливается после первых трех-пяти отсасывающих ящиков или непосредственно над узким отсасывающим ящиком с шириной отсоса 40—50 мм.

Давление ровнителя на бумажное полотно регулируют рычажно-грузовым механизмом или механизмом, состоящим из червячных редукторов с встроенной винтовой передачей и пневматических цилиндров. Ровнитель высокоскоростных машин имеет привод, включенный в общую систему привода машины и согласованный с двигателем сеточной части; ровнитель тихоходных машин получает вращение от сетки.

Гауч-вал предназначен для дальнейшего (после отсасывающих ящиков) обезвоживания бумажного полотна: на новых бумагоделательных машинах устанавливают отсасывающий гауч-вал с одной, двумя и тремя камерами, в которых создается вакуум специальными вакуум-насосами или турбовоздуходувками. По конструкции отсасывающие гауч-валы бывают открытого и закрытого типов. Гауч-вал первого типа открыт с торцов и вращается в подшипниках, охватывающих вал, гауч-вал второго типа закрыт с торцов крышками и вращается в подшипниках, укрепленных с приводной стороны на цапфах крышки, а с лицевой — непосредственно на патрубке отсасывающей камеры. Отсасывающий вал представляет собой перфорированный цилиндр из бронзы с толщиной стенки 25—50 мм, изготовленный методом центробежного литья. Внутри цилиндра вставлена неподвижная камера. Перфорация — отверстия на цилиндрической поверхности диаметром 6—8 мм с раззенковкой до диаметра 12—14 мм, расположена по спирали. Расстояние между отверстиями по оси вала 16,3, по окружности — 14,2 мм.

Закрытый отсасывающий вал — вал консольного типа. При смене сетки такой вал удерживается в горизонтальном положении специальным вылегчивающим устройством. Валы консольного типа получили широкое распространение. На некоторых машинах под вакуум-камерой устанавливают отжимной валик диаметром 300—500 мм.

Сетководущие валы по конструкции не имеют существенной разницы, а назначение их следующее: поддержание в рабочем состоянии сетки при движении к грудному валу; обеспечение постоянного натяжения и симметричного расположения сетки по отношению к центральной оси машины. Натяжение сетки обеспечивается механизмом сетконатяжки, который состоит из сетководущего вала, перемещаемого в вертикальной плоскости. Привод механизма сетконатяжки винтовой, грузовой, пневматический или гидравлический. На современных машинах встречается комбинированный механизм для натяжения сетки: первоначальное перемещение при

Таблица 8

Техническая характеристика валов сеточной части

Обрезная ширина полога, мм	Диаметр, мм		Тип и № подшипников		Длина, мм		Расстояние между центром опор, мм	Материал		Масса, кг		Количество, шт.
	вала	цапф	лицевой стороны	приводной стороны	цилиндриче- ской части	общая		цилиндрической части	цапф	вала в сборе	вала	
<i>Грудной вал</i>												
2 520	640	95	3518	113620	3 150	3 774	3 500	Ст. 20	—	1 200	1 105	1
4 200	728	115	3522	73623	4 800	5 940	5 280	Ст. 20	—	2 387	1 943	1
6 300	900	150	73930	—	7 100	8 330	7 700	Ст. 35Л-П	—	6 635	6 450	1
6 720	900	150	73930	—	7 400	8 630	8 000	Ст. 35Л-П	—	7 350	7 150	1
8 400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10 080	1200	—	—	—	11 100	—	11 700	Ст. 2Х13Л-П, стеклопласт	—	18 100	18 000	—
<i>Регистровый вал</i>												
2 520	120	40	111608	111608	—	—	3 500	Резина + ст. 20	Ст. 2Х13	68	59	26
4 200	250	55	73611К	73611К	4 900	5 960	5 280	»	»	323	288	24
6 300	400	60	73612	73612	7 100	7 910	7 700	»	»	821	761	26
6 720	430	60	73612	73612	—	—	8 000	»	»	—	—	23
8 400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10 080	600	—	—	—	11 100	—	11 700	Ст. 2Х13Л-П	—	5 050	5 000	—
<i>Ведущий вал сетки</i>												
2 520	600	190	113540	113540	3 250	5 070	3 640	БрОЦ10-2	Ст. 45Л1	2 310	1 780	1
4 200	800	260	113556	113556	4 870	7 390	5 450	»	»	5 030	4 900	1
6 300	900	180/380	3113776	73736	7 100	11 300	7 900	»	»	14 985	11 850	1
6 720	900	180/380	3113776	73736	7 400	11 600	8 200	»	»	16 250	15 800	1
8 400	—	—	—	—	—	—	—	»	—	—	—	—
10 080	1200	—	—	—	11 100	—	11 800	»	—	28 150	28 000	1

Обрезная ширина полотна, мм	Диаметр, мм		Тип и № подшипников		Длина, мм		Расстояние между центром опор, мм	Материал		Масса, кг		Количество, шт.
	вала	цапф	лицевой стороны	приводной стороны	цилиндриче- ской части	общая		цилиндрической части	цапф	вала в сборе	вала	

Сетководущий вал

2 520	200	50/45	73610	1209	3 150	3 705	3 500	Резина + ст. 35	Ст. 2X13	188	153	7
4 200	387/(458)	65/(70)	1213	73614	4 870	5 575 (5 772)	5 280	»	»	1 430	1 380	5
6 300	542	70	13514	113620	7 100	8 330	7 700	»	»	1 668	1 520	8
6 720	600	95	13514	113620	7 400	8 420	8 000	»	»	1 668	1 529	6
	540											
	480											
8 400	—	—	—	—	—	—	—	»	»	—	—	—
10 080	900	—	—	—	11 100	—	11 700	»	»	8 100	8 000	—

Гауч-вал

2 520	800	300	30031	60	3 300	5 145	3 745	БрОЦ10-2	Ст. 35ЛЦ	4 050	1 660	1
4 200	1000	480	30031	96	4 970	7 805	5 240	»	»	12 490	12 150	1
6 300	900/300	680	1137/680Г	—	7 180	9 490	7 850	»	»	20 937	20 500	1
6 720	1300	680	1137/680Г	—	7 450	9 970	8 200	»	»	21 800	21 400	1
8 400	—	—	—	—	—	—	—	»	»	—	—	—
10 080	1370	—	—	—	11 300	—	12 200	»	»	40 200	40 000	1

Отжимной вал

4 200	470	70	—	—	5 010	5 850	5 560	—	—	1 290	—	—
-------	-----	----	---	---	-------	-------	-------	---	---	-------	---	---

помощи винтового механизма, а при эксплуатации машины — посредством пневматического мембранного механизма. Механизм для поддержания сетки в симметричном положении по отношению к центральной оси машины — сеткоправка, в которой имеется сетководящий вал (правильник). Подшипник вала закреплен на приводной стороне шарнирно, а с лицевой — перемещается в правую и левую сторону от среднего положения на 100—150 мм. Привод сеткоправки автоматический в сочетании с ручным. Автоматические сеткоправки бывают двух типов — с контактным и бесконтактным импульсными устройствами. Техническая характеристика валов сеточной части приведена в табл. 8.

На всех валах сеточной части (кроме регистровых и гауч-вала) имеются шабера для очистки поверхности от приставших волокон и частиц наполнителя, по конструкции не отличающиеся между

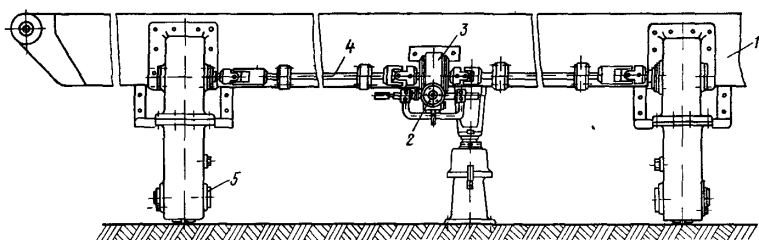


Рис 12 Механизм выдвижения сеточного стола

1 — продольная балка, 2 — пневмодвигатель, 3 — редуктор, 4 — вал, 5 — ведущие катки

собой; отличаются они по способу крепления. Привод возвратно-поступательного движения шаберов пневматический; шабера валов, расположенных внутри сетки, снабжены корытами для отвода воды. Шабер сетконатяжного вала крепится шарнирно посредством щек к корпусам подшипников вала. Щеки крепятся шарнирно закрепленными тягами к балкам стола. Такое крепление обеспечивает поворот шабера относительно вала.

Сеточные столы подразделяются на выдвижные и консольные. Выдвижной стол состоит из продольных балок, расположенных параллельно шинам машины на лицевой и приводной сторонах, поперечных балок (на которых устанавливаются продольные балки) и опорных стоек. Балки стола (продольные и поперечные) коробчатого сечения, стальные, облицованные нержавеющей сталью. Поперечные балки состоят из двух частей — основной и вспомогательной. Вспомогательные балки находятся внутри основных. При смене сетки стол выдвигается на лицевую сторону машины по вспомогательным поперечным балкам. Вспомогательные балки после выдвижения стола либо вдвигаются внутрь основных балок, либо поворачиваются на 90° вокруг своих шарниров и устанавливаются параллельно шинам машины.

Механизм выдвижения сеточного стола (рис. 12) установлен на продольной балке лицевой стороны; он состоит из редуктора, пневмодвигателя, валов и цепных передач, соединяющих валы с ведущими катками. Консольный стол (рис. 13) состоит из продольных и поперечных балок, жестко соединенных между собой, и стоек.

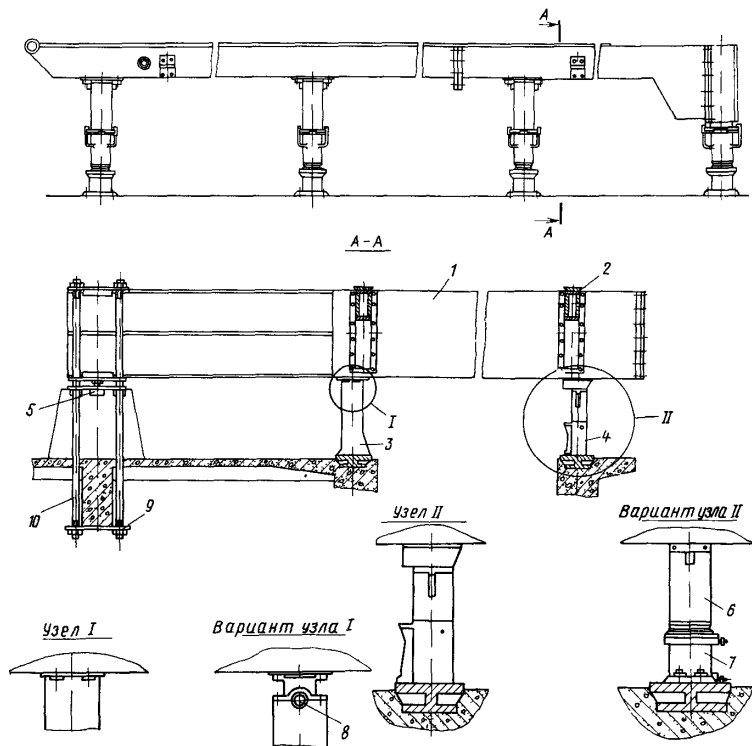


Рис. 13 Станина консольного сеточного стола

1 — поперечная балка, 2 — продольная балка; 3—4 — стойки приводной и лицевой сторон, 5 — опора консольно вывешенной балки, 6 — съемная деталь, 7 — гидравлический домкрат, 8 — шарнир, 9 — опорная плита, 10 — болты (шпильки)

Поперечные балки установлены на опорных стойках, закрепленных на фундаментных шинах машины, и на постоянных опорах на приводной стороне, крепящих консольную часть балок за усиленное по прочности перекрытие второго этажа.

Крепление поперечных балок к опорным стойкам на приводной стороне выполняют шарнирным, а на лицевой стороне с опорой на съемные детали и гидравлические домкраты, либо болтовым соединением балок со стойками. При этом концы балок на лицевой

стороне притягивают к стойкам откидными болтами через съемные детали. Крепление консольных частей поперечных балок к постоянным опорам в обоих случаях осуществляют с помощью специальных шпилек.

ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА СЕТОЧНОЙ ЧАСТИ

Плоскосеточные машины

В табл. 9 приведена характеристика сеточной части бумагоделательной машины.

Таблица 9

Техническая характеристика сеточной части плоскосеточной бумагоделательной машины

Параметры	Обрезная ширина полотна, мм			
	2520	4200	6300	6720
Тип стола	Выдвижной	Выдвижной	Консольный	Консольный
Длина стола, мм	13 550	17 000	22 000	19 000
Длина сетки, мм	30 950	39 170	50 750	44 650
Ширина сетки, мм	3 050	4 700	6 900	7 200
Отношение длины сетки к длине сеточного стола	2,28	2,30	2,30	2,35
Количество сетконатажек, шт	3	2	2	2
Количество сеткоправок, шт	2	2	4	4
Количество шаберов, шт	3	6	10	8
Масса, кг	37 450	96 300	232 260	279 500

Сеточная часть машины с завода-изготовителя на строительство поступает в разобранном виде, отдельными деталями и максимально укрупненными транспортабельными блоками. Монтаж сеточной части производят по монтажно-установочным чертежам, техническим условиям завода-изготовителя.

Схема основных операций технологического процесса сборки сеточной части машины на проектном месте следующая: установка первого вала (как правило, гауч-вала); монтаж станины сеточного стола; монтаж грудного вала; монтаж сетководущих валов; монтаж регистровых валиков; монтаж отсасывающих ящиков и других деталей.

Гауч-вал в сборе с подшипниками устанавливают предварительно по рискам на шинах, рабочую поверхность цилиндрической части располагают симметрично и перпендикулярно центральной оси машины, выверяют на горизонтальность и фиксируют после тщательной выверки контрольными штифтами. В дальнейшем гауч-вал принимают за базовый вал монтажа машины. Если же он не

является базовым валом, то гауч-вал после установки на проектное место выверяют еще и по отношению к базовому валу.

Для сеточной части машин, в которых гауч-вал консольно крепится к балкам станины (рис. 13), установку и выверку вала производят после монтажа станины. Корыта гауч-вала временно подвешиваются на уровне фундаментных шин под валом. Установка в рабочее состояние производится после выверки валов.

Монтаж станин (рис. 16) сеточной части начинают с установки опор под поперечные балки. Опоры (стойки) выверяют по рискам на шинах и закрепляют; устанавливают поперечные балки, выве-

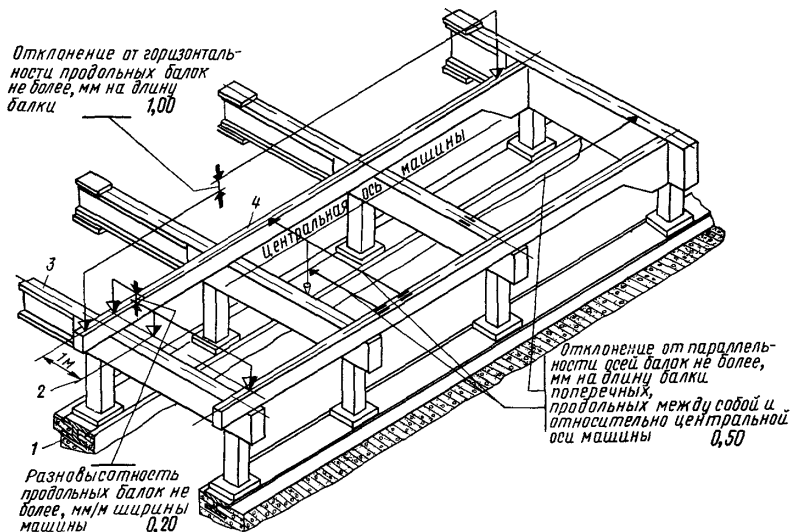


Рис 14 Схема станины с основными контролируемыми монтажно установочными размерами и допуски на монтаж

1 — шина, 2 — опора (стойка), 3 — поперечная балка, 4 — продольная балка

ряют их так, чтобы оси балок располагались перпендикулярно центральной оси машины в пределах заданных допусков на монтаж станины сеточной части. После выверки производят крепление к опорным стойкам. Продольные балки устанавливают на поперечные и выверяют их относительно главных монтажных осей и на горизонтальность. Контролируют установку балок замерами по диагонали. Равенство диагоналей свидетельствует о том, что станина (рис. 14) собрана правильно. После выверки балки закрепляют и устанавливают поперечные связи. Результаты замеров заносят в формуляр (приложение 3,2).

Сетководящие валы устанавливают по рискам на шинах, валы, закрепляемые на продольных балках стола, — по рискам, нанесен-

ным при контрольной сборке на заводе-изготовителе. Окончательную выверку валов на горизонтальность производят уровнем, на параллельность — микрометрическим штихмассом или рулеткой в обхват по концам. Выверку валов производят последовательно друг за другом начиная от гауч-вала.

Монтаж сетконатяжки с механическим приводом производят в следующей последовательности. Устанавливают червячные редукторы и закрепляют их на кронштейны к боковым плоскостям продольных балок, при этом редуктор с квадратом на червячном валу для ручного привода закрепляют на балке лицевой стороны; устанавливают поперечный вал, соединяющий цапфы редукторов; устанавливают узлы опорных кронштейнов в сборе с поворотными рычагами-опорами вала и закрепляют их на продольных балках; собирают шарнирные соединения подъемных винтов редукторов с поворотными рычагами; устанавливают сетководущий вал в сборе с подшипниковыми узлами и кронштейнами для спрысков и шаберов в гнезда поворотных рычагов и закрепляют болтами крышки рычагов; выверяют вал на горизонтальность с помощью редукторов на приводной и лицевой сторонах, выверку производят в крайних положениях по высоте над шинами; устанавливают промежуточный валик, соединяющий червячные валы редукторов на лицевой и приводной сторонах; окончательно выверяют вал на горизонтальность и параллельность.

Монтаж подъемного вала производят в следующем порядке: устанавливают узлы опорных кронштейнов в сборе с осью и поворотными рычагами — опорами вала и закрепляют их к поперечной балке; устанавливают гидроцилиндры и закрепляют их к продольным балкам, закрепляют на продольных балках кронштейны с направляющими роликами для канатов; заводят канаты на направляющие ролики и собирают шарнирные соединения канатов со штоками гидроцилиндров и поворотными рычагами; устанавливают сетководущий вал в сборе с подшипниковыми узлами и кронштейнами для шаберов в гнезда поворотных рычагов и закрепляют болтами крышки рычагов; выверяют вал на горизонтальность путем регулировки длины канатов с помощью стяжных муфт на приводной и лицевой сторонах, выверку производят в крайних положениях по высоте над шинами; окончательно выверяют вал на горизонтальность и параллельность; устанавливают и закрепляют на шинах опорные стойки сетководущего вала; опускают сетководущий вал и закрепляют поворотные рычаги на стойках.

Монтаж сеткоправильного валика производят в следующей последовательности: устанавливают на шины ручную и автоматическую сеткоправку и закрепляют; ручную сеткоправку устанавливают с лицевой стороны; устанавливают каретки ручной и автоматической сеткоправки в среднее положение; устанавливают сетководущий вал на каретки сеткоправок; окончательно выверяют вал на горизонтальность и параллельность.

Устанавливают и закрепляют все шабера, спрыски и другие устройства, монтируемые под корытами водосборного устройства

подсеточной воды. Особое внимание должно быть уделено выверке шаберов. Выверку шаберов сетконатяжных и подъемных валов осуществляют с помощью специальных регулировочных тяг.

Правильность прилегания ножа шабера к валу (угол наклона, горизонтальность и параллельность оси вала) проверяют с помощью шаблонов, специальных уровней или на просвет. Для исправления прилегания ножа в соответствующих местах устанавливают прокладки из фольги между держателем и корпусом шабера. При выверке механизм возвратно-поступательного движения шабера должен находиться в среднем положении.

Механизм отвода шабера от вала собирают после штифтовки опор шаберов. В процессе сборки регулируют длину канатов так, чтобы они не были натянуты в рабочем положении шабера, а в отведенном положении — выдержан установочный зазор. После монтажа все шаберы отводят от валов и стопорят.

Грудной вал с механизмом подъема-опускания (рис. 15) монтируют в следующей последовательности: собирают шарнирные соединения седловины грудного вала с продольными балками стола; устанавливают седловины в рабочее положение и закрепляют их к стойкам напорного ящика; опускают грудной вал в сборе с подшипниковыми узлами на седловины и с помощью регулировочных винтов устанавливают его в среднее положение; выверяют вал на горизонтальность и параллельность гауч-валу и закрепляют. Дальнейший порядок работы зависит от типа механизма подъема-опускания.

При винтовом механизме устанавливают червячные редукторы и закрепляют их на продольных балках; в редукторы заводят подъемные винты; собирают шарнирные соединения винтов с проушинами на седловинах грудного вала; устанавливают промежуточный валик, соединяющий червяки редукторов на лицевой и приводной сторонах.

При гидравлическом механизме устанавливают гидроцилиндры со сборкой шарнирных соединений корпусов цилиндров с проушинами на боковых плоскостях продольных балок стола и штоков цилиндров с проушинами на седловинах грудного вала и последующей регулировкой хода штоков.

При механизме с канатной передачей устанавливают на фундаментах червячные редукторы с выверкой их по осям и высотной отметке; закрепляют узлы с направляющими роликами для канатов; соединяют канатами седловины грудного вала с барабанами редукторов; устанавливают промежуточный валик, соединяющий червячные валы редукторов на лицевой и приводной сторонах; устанавливают приводной двигатель с центровкой к одному из редукторов. Окончательно выверяют грудной вал на горизонтальность и параллельность.

Работу механизма подъема-опускания вала проверяют вручную.

Регистровые валы устанавливают на продольные балки стола. Через грудной и гауч-валы на лицевой и приводной сторонах

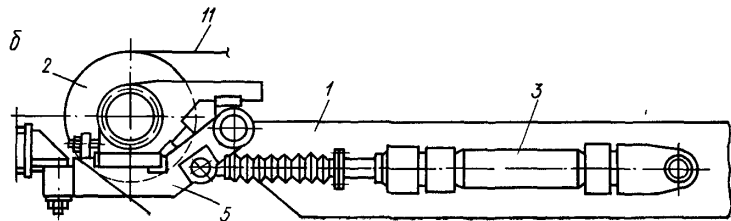
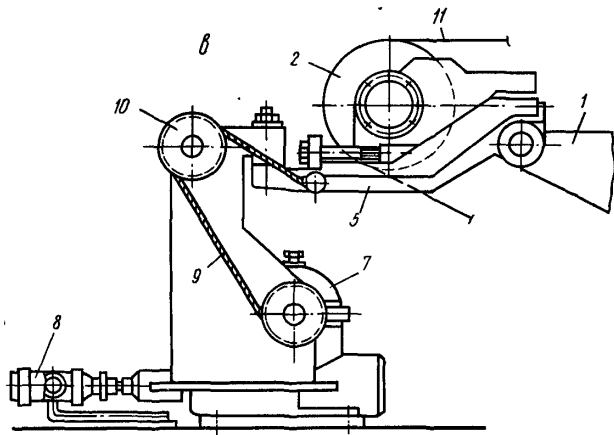
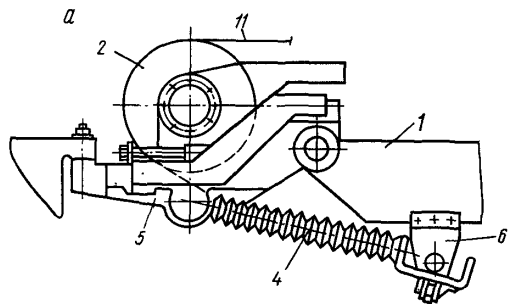


Рис. 15. Механизм подъема-спуска грудного вала:

а — винтовой; *б* — гидравлический; *в* — механический с канатиковой передачей; 1 — продольная балка стола; 2 — грудной вал; 3 — гидравлический цилиндр; 4 — подъемный винт; 5 — седловина; 6 — червячный редуктор; 7 — редуктор канатикового механизма; 8 — гидравлический двигатель; 9 — канат; 10 — блок; 11 — сетка

параллельно центральной оси машины натягивают две струны и производят предварительную выверку валиков по высоте.

При окончательной выверке проверяют горизонтальность валов с помощью поверочной линейки и уровня. В процессе выверки поверочную линейку переносят в продольном направлении машины по лицевой, а затем по приводной сторонам начиная от грудного вала. При этом уровень, установленный посередине поверочной линейки, не должен иметь отклонений. Дополнительно контролируют горизонтальность каждого вала в направлении его оси. Параллельность валов выверяют микрометрическим нутромером, устанавливаемым между цилиндрическими поверхностями. Основные контролируемые монтажно-установочные размеры и допуски на монтаж валов плоскосеточной части машины приведены на рис. 16.

Устанавливают отсасывающие и формующие ящики. Формующий ящик выверяют на параллельность от грудного вала, а отсасывающие ящики — от окончательно выверенного и временно закрепленного от поворачивания последнего регистрового вала. При предварительной установке ящиков по высоте оставляют запас 1,0—1,5 мм под шлифовку перфорированных планок.

Окончательно выверку по высоте производят в пусковой период после установки планок. При этом верхние плоскости ящиков должны быть горизонтальными и на одной высоте с регистровыми валами.

Отсасывающие ящики с подвижной лентой устанавливают в собранном виде. Сдвигают ленту (ремень) и проверяют горизонтальность ящика. Измерения производят уровнем по концам валиков, при этом верхняя плоскость ленты должны располагаться на одной высоте с гауч-валом. Параллельность ящика выверяют от натяжного валика по отношению к гауч-валу.

Отражатели (дефлекторы) устанавливают с большой осторожностью чтобы не повредить поверхность регистровых валов. Зазоры между отражателями и валами выдерживают одинаковыми. Окончательную выверку отражателей по высоте производят в пусковой период после установки перфорированных планок. При этом верхние плоскости планок должны быть горизонтальными и на одной высоте с регистровыми валами.

Ровнитель устанавливают на проектное место в последовательности: монтируют опорные конструкции под ровнитель и выверяют их; устанавливают ровнитель в сборе с механизмом прижима с водяным и паровым спреями; выверяют ровнитель по отношению к плоскости сетки, производят это таким образом: приподнимают ровнитель над сеткой; устанавливают под ровнителем на регистровые валики (или отсасывающие ящики) поверочную линейку и выверяют ее по уровню; выверяют ровнитель так, чтобы выдерживать одинаковым расстояние между ровнителем и поверочной линейкой на лицевой и приводной сторонах, при этом линейку устанавливают на одинаковых расстояниях от торцов ровнителя.

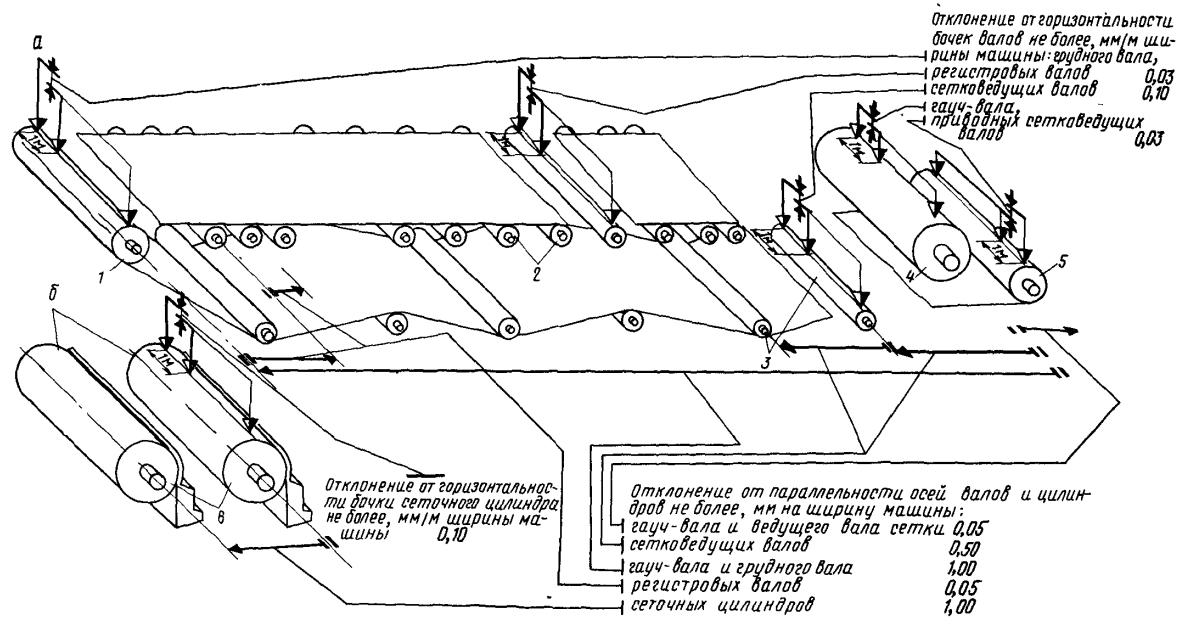


Рис. 16. Схема расположения валов с основными контролируемыми монтажно-установочными размерами и допуски на монтаж:

а — плоскосеточная машина; б — круглосеточная машина; 1 — грудной вал; 2 — регистровые валы; 3 — сетководущие валы; 4 — гауч-вал, б — ведущий вал сетки; 6 — сеточные цилиндры

В конструкциях, имеющих механизмы прижима с червячными редукторами, устанавливают промежуточный валик, соединяющий червячные валы редукторов на лицевой и приводной сторонах.

Окончательно выверяют ровнитель на горизонтальность и параллельность. Устанавливают электродвигатель привода и выверяют его по шкиву ровнителя.

Механизм выдвижения сеточного стола (см. рис. 12) монтируют на продольной балке лицевой стороны: устанавливают и выверяют червячный редуктор; устанавливают промежуточные валики и выверяют их горизонтальность и соосность по отношению к редуктору и валам цепных передач, передающих вращение на ведущие катки; собирают муфты.

Нажимные приспособления для консольного вывешивания валов (гауч-вала, сеткоповоротного вала) монтируют в следующей последовательности. надвигают приспособление на цапфу вала с приводной стороны и устанавливают в проектное положение; особое внимание уделяют установке приспособления по высоте и оси вала; монтируют отсечки, спрыски, форматные линейки, устройства для смены сетки, установку воздушной заправки; присоединяют водо-вакуум- и воздухопроводы. Мостки обслуживания монтируют параллельно со столом, чтобы обеспечить нормальные условия работы монтажников. Результаты выверки валов сеточной части заносят в формуляр (приложение 3 3).

После окончания монтажа валов и прочих узлов консольного стола консольные части поперечных балок притягивают к фундаментам (на приводной стороне, см. рис. 13).

Для схемы с шарнирным креплением поперечных балок к стойкам приводной стороны и с опорой на съемные детали и гидравлические домкраты на лицевой стороне порядок работ следующий: определяют прогиб концов поперечных балок на лицевой стороне. С этой целью для всех балок измеряют расстояния от выбранной точки на конце балки до верхней плоскости фундаментных шин при рабочем положении стола.

С помощью гидравлических домкратов, встроенных в стойки, приподнимают концы балок на лицевой стороне и вынимают съемные детали (подушки). Опускают домкраты в исходное положение. В вывешенном положении стола от выбранных ранее точек повторно производят измерения. По разности результатов измерений вычисляют величину прогиба для концов поперечных балок. Если фактический прогиб балок превышает допустимый, указанный в установочном чертеже, его регулируют путем затяжки гаек на консольных частях балок приводной стороны.

Величину допустимого прогиба задают одинаковой, независимо от действующих нагрузок и линейных размеров поперечных балок.

Последовательность затяжки гаек следующая: с помощью гидравлических домкратов концы балок на лицевой стороне приподнимают на 5 мм выше проектного положения; устанавливают съемные детали и стальные пластины, толщина которых соответ-

вует образовавшемуся зазору между поперечной балкой и съемной деталью; опускают домкраты и производят затяжку гаек; производят вывешивание балок и контролируют величину прогиба по концам. Операции повторяют до тех пор, пока прогиб достигнет заданной величины.

Для машин рабочей шириной 2520 мм затяжку гаек на консольных частях балок не производят, так как прогиб концов балок на лицевой стороне при консольном вывешивании незначителен.

Для схемы с жестким креплением поперечных балок к стойкам приводной и лицевой сторон порядок работ следующий. с помощью съемных гидравлических домкратов, имеющихся в комплекте машины, приподнимают концы поперечных балок на лицевой стороне приблизительно на 5 мм; в образовавшийся зазор между опорной стойкой и съемной деталью устанавливают стальные пластины; опускают домкраты и производят затяжку гаек на консольных частях балок; приподнимают балки домкратами и вынимают стальные пластины; опускают домкраты.

Затяжку гаек производят до тех пор, пока не произойдет раскрытие стыка между съемной деталью и стойкой, закрепленной на поперечной балке. При этом зазор, необходимый для удаления съемных деталей при смене сетки, должен составлять 1—2 мм. После того как гайки на консольных частях балок будут затянуты до требуемой величины, притягивают откидными болтами (через съемные детали) концы поперечных балок к стойкам лицевой стороны.

Монтаж машин с двумя-четырьмя сеточными столами имеет следующие особенности: разбивку монтажных осей (продольной и поперечной) для верхней сеточной части производят от главных монтажных осей нижнего сеточного стола машины.

Монтаж каждой сеточной части (нижней и верхней) производят параллельно от базового вала нижнего стола машины.

В качестве монтажных осей наклонных транспортеров, передающих полотно с верхней части машины на нижнюю, принимают центральные оси транспортеров и ось одного из приводных валов на участке передачи полотна с одного транспортера на другой.

Центральные оси транспортеров разбивают в направлении движения полотна. Они должны быть строго параллельны центральной оси нижнего стола и всей машины.

За базу для монтажа транспортеров принимают первый и последний (по ходу полотна) валы соответственно верхнего и нижнего транспортера.

Базовый вал верхнего транспортера выверяют на горизонтальность и параллельность от гауч-вала верхней сеточной части. Базовый вал нижнего транспортера выверяют на параллельность от последнего регистрового валика нижней сеточной части. При этом проверяют положение базового вала по отношению к плоскости сетки.

Наклонные транспортеры устанавливают по монтажным осям, выверяют валы на горизонтальность и параллельность друг другу.

При монтаже приводных валов на участке передачи полотна с одного транспортера на другой следует обратить внимание на горизонтальность и параллельность этих валов.

Устанавливают приводы транспортеров (редукторы, электродвигатели) и центруют их к базовым валам. Порядок монтажа сеточных столов четырехсеточной машины такой же, как и двухсеточной.

Механизмы тряски (рис. 17) сеточного стола монтируют в следующей последовательности: разбирают и фиксируют струнной оси механизма, устанавливают механизмы на фундаменты и выверяют. В качестве монтажных осей принимают ось приводных

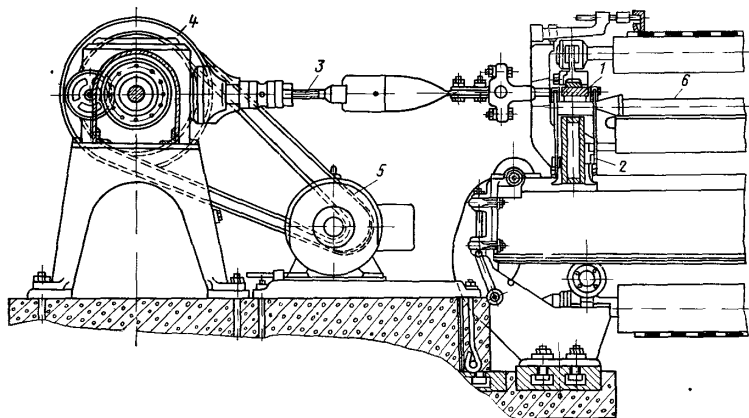


Рис. 17. Механизм тряски сеточного стола.

1 — продольная балка, 2 — вертикальные пружины, 3 — тяга, соединяющая сеточный стол с механизмом тряски, 4 — механизм тряски, 5 — электродвигатель, 6 — горизонтальная пружина

валов механизмов (в направлении центральной оси машины) и оси тяг (в направлении тряски) для каждого механизма. Координируют механизмы в работе по времени. Координация работы включает регулировку механизмов на максимальную амплитуду тряски (с помощью винтовой передачи) и установку тяг в верхние мертвые точки. Одновременно проверяют установочные размеры в направлении тряски. Проверяют центровку приводных валов смежных механизмов тряски по индикатору часового типа и устанавливают промежуточный валик, соединяющий эти валы.

Тяги механизмов соединяют плоскими пружинами с кронштейнами, закрепленными на продольной балке сеточного стола приводной стороны. В местах соединений балок с механизмами тряски в поперечном направлении машины устанавливают плоские пружины, соединяющие балки приводной и лицевой сторон. Устанавливают приводной электродвигатель и центруют его к механизму

по шкивам. Устанавливают корыта и желоба водосборного устройства подсеточной воды. Монтаж производят блоками согласно заводской маркировке. Блоки закрепляют на продольных балках и поперечных связях. Стыки блоков, места присоединения желобов к продольным балкам герметизируют эластомером ГЭН-150. Плиты ставят на пластмассу АСТ-1.

Круглосеточная машина

Монтаж круглосеточной машины начинают с разбивкой осей: центральной (продольной) оси и осей сеточных цилиндров.

Сеточный цилиндр (рис. 18) в сборе с отсасывающими камерами, ванной, опорными стойками и т. д. устанавливают на проектное место и выверяют относительно монтажных осей. Затем устанавливают станину. Стойки в сборе с узлами катков подводят под цилиндр, выверяют их согласно проектным размерам и закрепляют. Цилиндр запускают на катки, освобождая устройства, поддерживающие рубашку цилиндра на центральной опоре, проходящей внутри цилиндра. Окончательно выверяют цилиндр по оси и на горизонтальность, регулируя положение гнезд катков относительно шарниров стоек. Массонапускное устройство устанавливают в собранном виде; проверяют положение напускной щели относительно цилиндра и зазоры между устройством и цилиндром.

В зацепление с зубчатым венцом цилиндра вводят шестерню приводного механизма; регулируют радиальный и боковой зазоры в зацеплении; окончательно закрепляют приводной механизм на станине.

Прижимной валик закрепляют к рычагам станины. Проверяют расположение валика относительно цилиндра (по горизонтали), горизонтальность валика и зазор между валиком и цилиндром.

Устанавливают отсасывающий шабер и выверяют его по отношению к сеточному цилиндру, монтируют спрыски с тщательной регулировкой направления сопел. Устанавливают сукноведущие валы и выверяют их относительно монтажных осей, на горизонтальность и параллельность по отношению друг к другу.

Монтаж остальных сеточных цилиндров машины производят последовательно друг за другом (см. рис. 16). На законченную монтажом сеточную часть (плоскосеточную и круглосеточную) составляют формуляр (приложение 3.3); подсоединяют массово-водо- и воздухопроводы с установкой запорной и контрольно-измерительной арматуры. Перед пуском силами эксплуатационного персонала надевают сетки цилиндров, припаивают их к каркасу цилиндра; производят ревизию подшипниковых узлов, заполняют смазкой, проверяют работу приводных узлов вручную. Обкатку цилиндров производят без сукна в течение суток на малых оборотах, проверяют правильность зубчатого зацепления и положение сетчатого цилиндра при вращении.

В качестве поверочного инструмента при монтаже сеточной части бумагоделательных машин используют металлическую рулетку

с миллиметровым делением, микрометрический штихмасс, поворочную линейку, слесарные пластинчатые щупы, оптические приборы

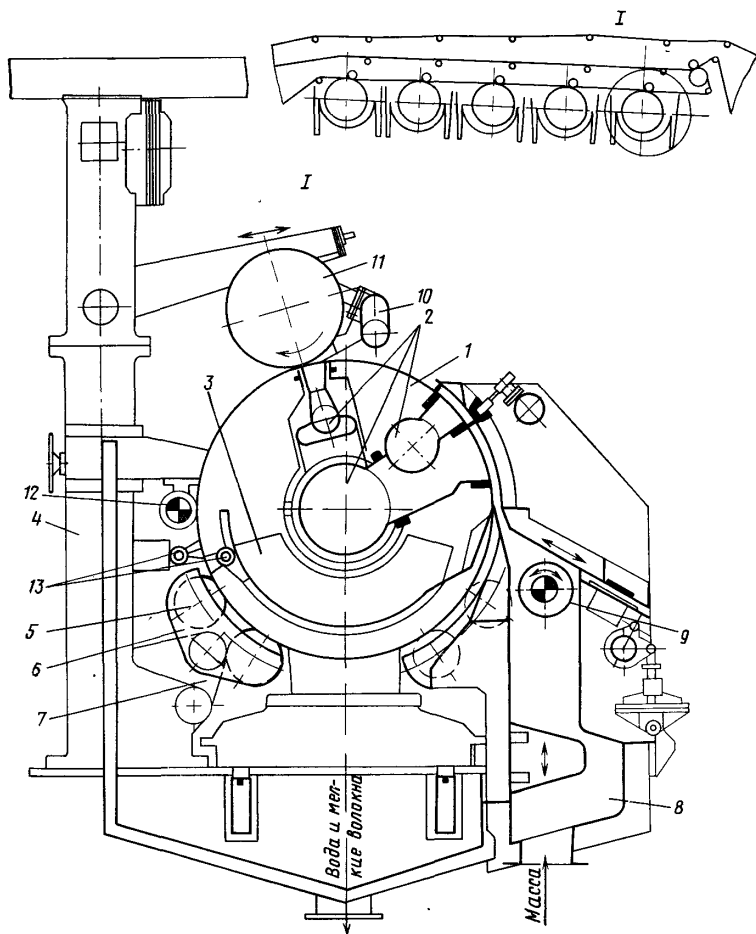


Рис. 18. Сеточный цилиндр.

1 — цилиндр, 2 — отсасывающая камера, 3 — ванна для сбора воды; 4 — станина; 5 — катки; 6 — гнезда; 7 — стойка; 8 — массонапускное устройство; 9 — перфорированный валик; 10 — отсасывающий шабер, 11 — прижимной валик; 12 — приводная шестерня; 13 — пружины

(теодолит, нивелир, гидростатический уровень завода «Калибр» и др.).

МОНТАЖ НАПОРНОГО ЯЩИКА

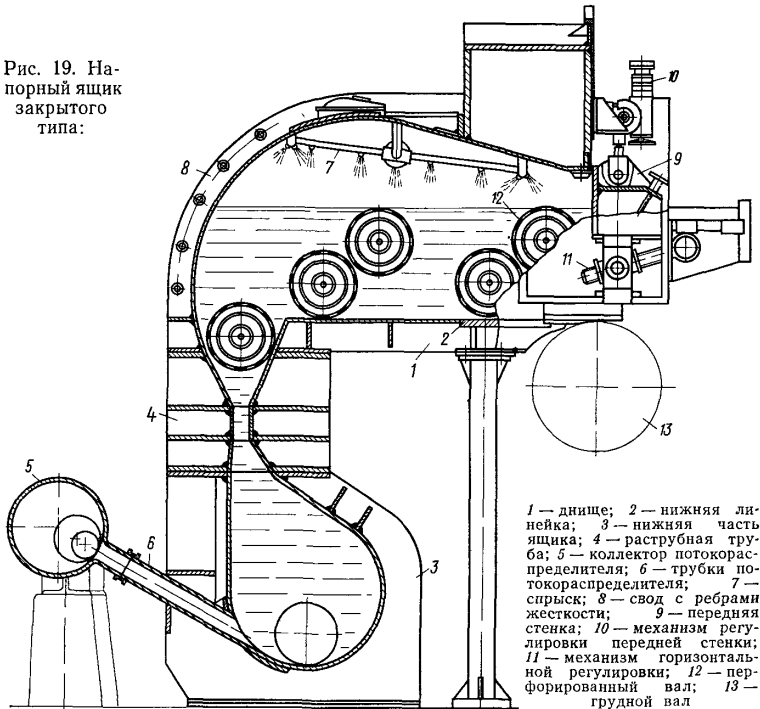
НАЗНАЧЕНИЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ
НАПОРНОГО ЯЩИКА

Напорный ящик предназначен для напуска бумажной массы на сетку со скоростью, несколько меньшей скорости сетки. Зависимость этих скоростей выражается формулой

$$\varphi = \frac{v_M}{v_c} = 0,9 \div 0,95, \quad (2)$$

где v_M — скорость массы;
 v_c — скорость сетки.

Рис. 19. Напорный ящик закрытого типа:



При таком соотношении скоростей создаются наиболее благоприятные условия формирования бумажного полотна. Поступающая на сетку масса не должна иметь поперечных составляющих скорости, образующих на сетке косые струи, делающие неравномерными

формование бумажного полотна и его плотность. Масса на сетку должна поступать по всей ширине и высоте с одинаковой скоростью, равномерной концентрацией, без турбулентного движения и перекрещивающихся струй.

В настоящее время имеется большое количество разнообразных по конструкции и типам напорных ящиков. Практическое применение находят два типа: открытый и закрытый (рис. 19). К напорному ящику масса подводится через потокораспределитель, который обеспечивает распределение потока массы на всю ширину ящика, равномерную скорость и концентрацию массы и ее хорошее перемешивание. На современных машинах применяют потокораспределители многотрубные (24—48 труб) с одним или двумя коническими коллекторами.

В полости ящика устанавливают несколько перфорированных валиков, служащих для выравнивания потока массы по концентрации и неориентированному распределению волокон в полотне. Напорный ящик открытого и закрытого типов проектируют и готовят из листа и профильного металла. Поверхности, соприкасающиеся с массой, облицовываются листовой кислотоупорной сталью толщиной 2 мм. Корпус усиливается ребрами жесткости для того, чтобы исключить вибрацию ящика в процессе эксплуатации машины.

В процессе монтажа напорного ящика необходимо обеспечить горизонтальное расположение нижней линейки, параллельность ее по отношению к образующей грудного вала, симметричное расположение напускной щели по отношению к центральной оси машины, герметичность внутренней полости закрытого напорного ящика, удаление неровностей, заусенцев, выступающих прокладок в местах соединения деталей, свободное вращение перфорированных валиков, легкое перемещение передней стенки и др.

ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА НАПОРНОГО ЯЩИКА

Напорные ящики с завода-изготовителя поступают на строительную площадку в разобранном виде, отдельными деталями и блоками для машин обрезной ширины 6300—6720 мм и в собранном виде для машин обрезной ширины 2520—4200 мм. Техническая характеристика напорных ящиков приведена в табл. 10.

Монтаж ящиков производят по монтажно-установочным чертежам и техническим условиям завода-изготовителя. За базу при монтаже напорного ящика принимают во всех случаях для всех типов напорных ящиков грудной вал. Регулировку по высоте и горизонтальности монтируемого напорного ящика производят компенсирующими прокладками. Прокладки закладываются при монтаже между фундаментными шинами и основаниями коллектора подачи массы; шинами и стойками под днище ящика с таким расчетом, чтобы после сборки ящика можно было удалить такое количество их, которое обеспечивало бы правильное положение нижней линейки над грудным валом.

Техническая характеристика напорного ящика

Обрезная ширина полотна, м.м.	Тип ящика	Габарит: ширина, длина, высота, м	Масса ящика в сборе, кг	Валики		Высота открытия щели, м.м.	Вид поставки
				диаметр, м.м.	количество		
2 520	Открытый	3,5 × 1,0 × 1,0	1 100	—	—	0—30	В собранном виде
4 200	Закрытый	5,0 × 2,1 × 7,6	32 400	570 290 250	1 2—5 2	5—45	То же
6 300	То же	8,0 × 4,2 × 4,2	52 500				
6 720	"	12,0 × 4,0 × 4,3	91 000	460	5	5—90	В разобранном виде То же

Перед сборкой узлов все неподвижные стыкуемые поверхности ящика уплотняют герметизирующим эластомером ГЭН-150(в), при этом необходимо обратить внимание на то, чтобы внутренние поверхности ящика в местах соединения узлов не имели выступов, мешающих прохождению массы. Качество затяжки стыков контролируют шупом снаружи и изнутри ящика.

Грудной вал поднимают в рабочее положение и проверяют его еще раз на горизонтальность. При этом вал по отношению к седлам должен находиться в среднем положении. Затем определяют положение верхней образующей грудного вала (рис. 20). На грудной вал и первый регистровый валик с одной из сторон машины устанавливают поверочную линейку и проверяют ее горизонтальность уровнем. При необходимости производят регулировку положения регистрового валика по высоте; заклинивают грудной вал от вращения. С поверочной линейки опускают отвес так, чтобы он касался рубашки грудного вала. От отвеса по линейке откладывают расстояние, равное половине диаметра грудного вала, и находят точку на верхней образующей вала. Точку отмечают мелом на торце бочки вала. На противоположном конце вала находят и отмечают мелом другую точку верхней образующей вала.

Напорный ящик (см. рис. 19) монтируют в следующей последовательности: устанавливают и выверяют коллектор подачи массы; устанавливают раструбную коробку, выверяют ее и закрепляют к коллектору; устанавливают стойки под днище напорного ящика, выверяют их положение по установочным размерам и высоте по отношению к поверхности раструбной коробки гидростатическим уровнем; устанавливают днище напорного ящика; выверяют его относительно центральной оси машины и оси грудного вала. По отношению к оси грудного вала днище устанавливают так, чтобы передняя кромка нижней линейки располагалась в вертикальной

плоскости осевой линии грудного вала. Выверку производят по рискам, фиксирующим положение верхней образующей грудного вала. Проверяют нижнюю линейку на горизонтальность в продольном и поперечном направлениях ящика и по высоте относительно верхней образующей грудного вала. Регулировку положения нижней линейки над грудным валом осуществляют с помощью компенсирующих прокладок. Допуски и основные контролируемые монтажно-установочные размеры на выверку нижней линейки напорного ящика приведены на рис. 21.

Поверхности напорного ящика, соприкасающиеся с массой, закрывают сукном, опускают грудной вал в положение для смены

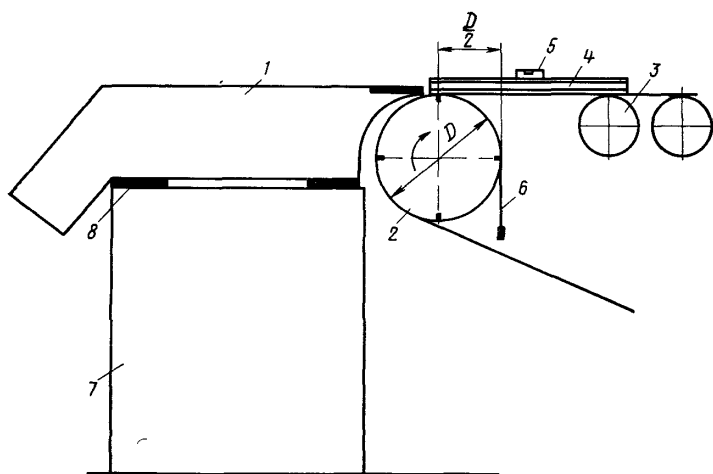


Рис 20 Схема установки и выверки напорного ящика

1 — днище (основание), 2 — грудной вал, 3 — регистровый вал, 4 — поверочная линейка, 5 — уровень, 6 — отвес, 7 — стойка, 8 — компенсирующие прокладки

сетки; устанавливают боковые стенки и закрепляют их к днищу ящика. С боковых стенок снимают цапфы с подшипниковыми узлами для того, чтобы завести перфорированные валы между боковыми стенками. В раструбке и ящике устанавливают перфорированные валы. При выверке проверяют зазоры между валами, валами и стенками ящика. Затем устанавливают свод, выверяют его по контрольным штифтам и закрепляют к раструбе и боковым стенкам ящика; балку под механизм вертикальной регулировки передней стенки; переднюю стенку, которую соединяют с механизмами вертикальной и горизонтальной регулировки. С помощью этих механизмов выверяют переднюю стенку так, чтобы не было перекоса верхней губы по отношению к нижней линейке. После этого устанавливают промежуточный валик, соединяющий чер-

вяжные валы редукторов механизма вертикальной регулировки, напускные щели, которые закрепляют на боковых стенках у концов нижней линейки; спрыски, проверяя направление их сопел и легкость вращения; выверяют приводы перфорированных валов; подключают массо- водо- и воздухопроводы; собирают систему смазки подшипников перфорированных валов.

Мостки обслуживания монтируют параллельно с монтажом напорного ящика. Результаты выверки заносят в формуляр (приложение 3.4)

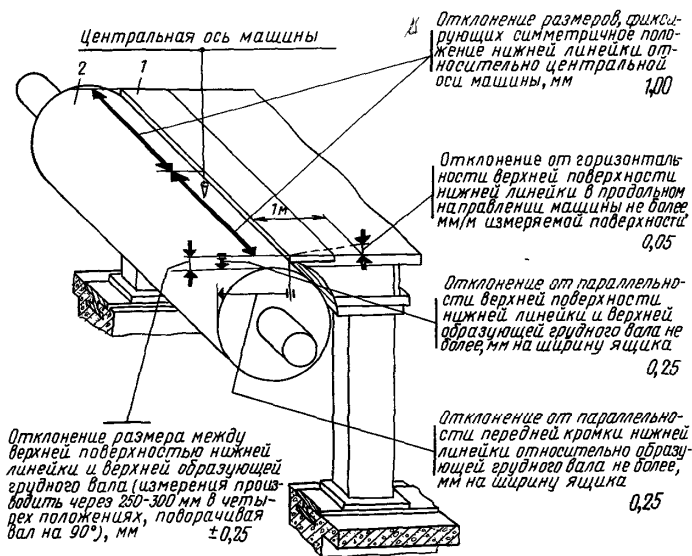


Рис 21 Схема нижней линейки и основные контролируемые монтажно установочные размеры и допуски на монтаж

1 — нижняя линейка 2 — грудной вал

Напорный ящик испытывают на герметичность в рабочем режиме на воде; течи не допускаются; проверяют вращение перфорированных валов и работу механизмов вручную.

Напорный ящик открытого типа устанавливают в собранном виде, выверяют ящик относительно центральной оси машины и оси грудного вала, проверяют нижнюю линейку на горизонтальность в продольном и поперечном направлениях ящика и по высоте относительно верхней образующей грудного вала, устанавливают и выверяют привод перфорированного вала, подключают массо- и водопроводы, испытывают ящик на герметичность.

МОНТАЖ ПРЕССОВОЙ ЧАСТИ

НАЗНАЧЕНИЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕССОВОЙ ЧАСТИ

Прессовая часть (рис. 22) бумагоделательной машины предназначена для дальнейшего (после сеточной части) обезвоживания бумажного полотна до 38—45% сухости с одновременным увеличением ее механической прочности, повышением прозрачности и объемного веса, снижением пористости и др. Сущность процесса обезвоживания — механическое удаление влаги (воды) из бумажного полотна путем пропуска его через несколько вальцовых прессов, расположенных последовательно.

Прессование производится непрерывно с применением бесконечных шерстяных или изготовленных из синтетических волокон сукон, служащих для предохранения и транспортировки бумажного полотна от пресса к прессу. Пресс выполняет две основные функции: обеспечивает переход воды из бумажного полотна в сукно и удаляет влагу из сукна. Линейное давление между валами при этом увеличивается от 20 до 120 кг/см.

В зависимости от вида вырабатываемой бумаги прессовая часть машин (рис. 23) комплектуется из двух—четырех (иногда и больше) отдельно стоящих двухвальных прессов разного типа (обычный, обратный, отсасывающий и сглаживающий).

За последние 10 лет для выработки газетной, мешочной и других видов бумаг нашли широкое применение многовальные прессы с наклонным (под углом 60°) расположением валов. Значительно реже встречаются и другие варианты компоновки прессов: с горизонтальным, вертикальным и треугольным расположением валов.

В трехвальном прессе объединены два двухвальных прессы. Применение многовальных прессов имеет ряд преимуществ: уменьшается длина прессовой части, а следовательно, и первоначальные капитальные затраты, снижается потребляемая мощность и др.

Обычный пресс состоит из двух валов: нижнего, не отсасывающего, металлического, обрешиненного, верхнего — гранитного со сквозным отверстием для прохода оси (сердечника) или металлического, покрытого стенимом. Для постепенного увеличения линейного давления при конструировании и изготовлении прессов верхний вал по отношению к нижнему смещают на 50—120 мм в сторону, противоположную ходу бумаги. Величина смещения зависит от местоположения прессы, скорости машины и диаметра валов. С увеличением скорости машины увеличивается величина смещения.

Обратный пресс предназначен для устранения маркировки от сетки и прессовых сукон, получения бумаги двусторонней гладко-

сти и комплектуется из обычных валов или нижнего обычного, а верхнего отсасывающего вала.

Отсасывающий пресс состоит из двух валов: нижнего, отсасывающего, металлического с резиновой облицовкой и верхнего, гранитного или металлического, покрытого стенимом. На современных высокоскоростных машинах находят все большее применение же-

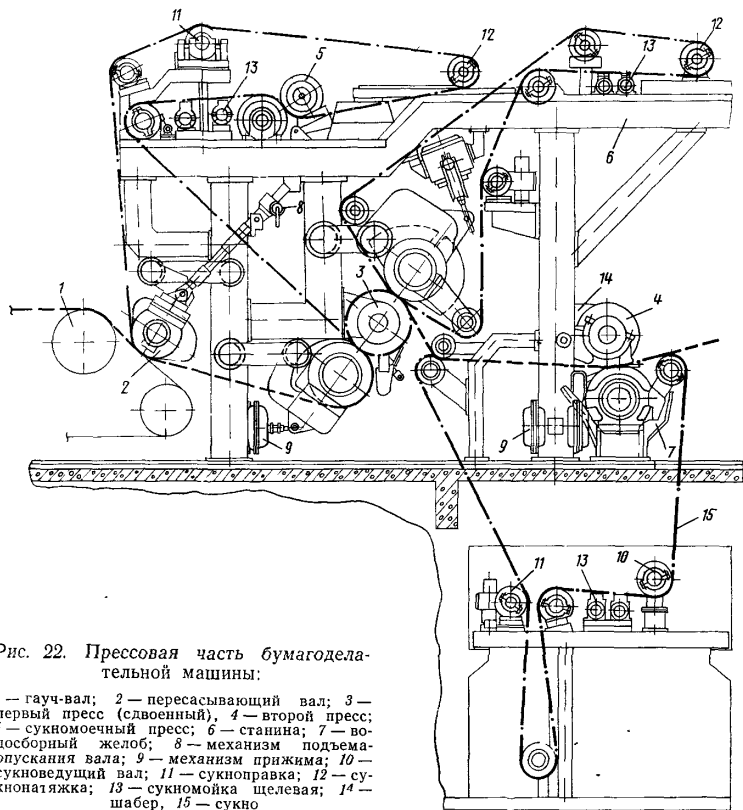


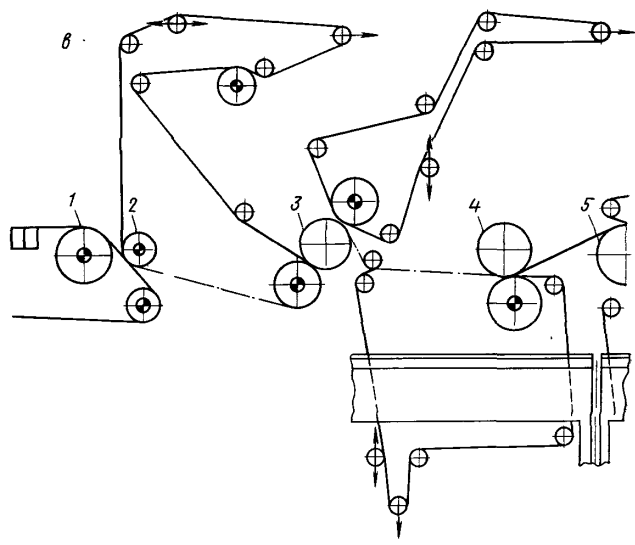
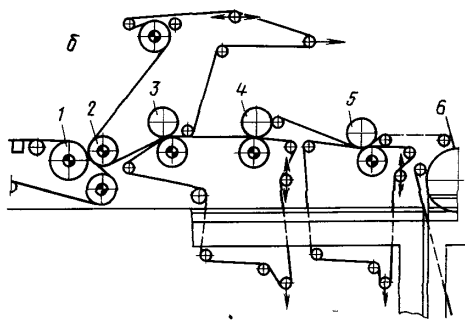
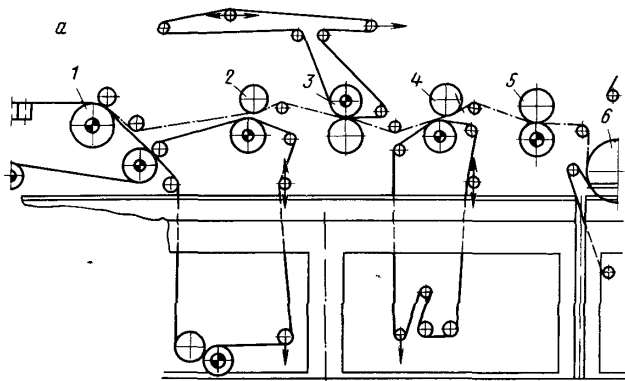
Рис. 22. Прессовая часть бумагоделательной машины:

1 — гауч-вал; 2 — пересасывающий вал; 3 — первый пресс (двойной), 4 — второй пресс; 5 — сукномоечный пресс; 6 — станина; 7 — водосборный желоб; 8 — механизм подъема-опускания вала; 9 — механизм прижима; 10 — сукноведущий вал; 11 — сукнопровка; 12 — сукнонатяжка; 13 — сукномойка щелевая; 14 — шабер, 15 — сукно

лобчатые валы, значительно улучшающие процесс обезвоживания полотна.

Сглаживающий пресс предназначен для повышения гладкости и плотности бумаги; работает он без сукна; вал — нижний металлический с резиновой облицовкой.

Отсасывающие валы прессовой части машины по конструкции не имеют принципиального отличия от отсасывающих валов, используемых в сеточной части.



Нормальная работа прессовой части бумагоделательной машины во многом зависит от равномерного линейного давления между прессовыми валами по всей длине. Неравномерное линейное давление нарушает работу прессовой части. Вызывается оно следующими причинами: дефектами цилиндрической поверхности валов; нарушением параллельности их при монтаже как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях; различной величиной присадки с лицевой и приводной сторон; неправильно рассчитанной и выполненной бомбиривкой валов.

Валы, лежащие на двух опорах (цапфах), прогибаются от собственного веса (особенно при нагрузках) и прямые образующие цилиндрические поверхности становятся вогнутыми в верхней части и выпуклыми в нижней. Для обеспечения равномерного линейного давления в захвате по всей рабочей длине вала ему придают не цилиндрическую, а выпуклую форму. Валы такой формы называются бомбириванными. Величина бомбиривки K представляет собой разность диаметров вала посередине D и по его концам D_1 :

$$K = D - D_1. \quad (3)$$

Величина бомбиривки зависит от стрелы прогиба вала. При смещенном расположении валов величина бомбиривки вала определяется по формуле

$$K = \frac{2(f_n - f_v)}{\cos \varphi}, \quad (4)$$

где f_n и f_v — стрела прогиба соответственно нижнего и верхнего валов, см;

φ — угол между вертикальной и наклонной плоскостями валов при их смещенном расположении.

Бомбиривку валов производят на круглошлифовальном станке, оснащенном копирувальным приспособлением, воспроизводящим требуемую овальность вала.

В связи с увеличением технологических параметров бумагоделательной машины (ширина и скорость) возникла необходимость создания конструкции вала с регулируемой бомбиривкой. В настоящее время разработано большое количество различных конструкций валов и приспособлений для компенсации прогиба вала. Наибольшее распространение и практическое применение получили две конструкции валов с регулируемым прогибом (рис. 24).

Так называемый вал Акр-Нип, разработанный фирмой Блек Клаусон, — обычный пресс с удлиненными цапфами. На концах цапф, на расстоянии около 600—900 мм от основных подшипников

Рис. 23. Схема компоновки прессовой части:

a — машина для выработки писчих бумаг: 1 — гауч-вал; 2 — первый пресс; 3 — второй пресс (обратный); 4 — третий пресс; 5 — четвертый пресс (сглаживающий); 6 — сушильный цилиндр; *б* — машина для выработки конденсаторных бумаг: 1 — гауч-вал; 2 — пересасывающий вал; 3 — первый (передаточный) пресс; 4 — второй пресс; 5 — третий пресс; 6 — сушильный цилиндр; *в* — машина для выработки газетной бумаги: 1 — гауч-вал; 2 — пересасывающий вал; 3 — первый (двоянный); 4 — второй пресс; 5 — сушильный цилиндр

монтируются дополнительные подшипники, которые соединены штоками с поршнем гидроцилиндра, установленного на мощных стойках. При движении поршня цилиндра вниз к цапфам прикладывается соответствующее усилие и корпус вала прогибается вверх. При перемещении поршня вверх направление прогиба вала меняется и вал получает бомбировку, рассчитанную на 50% рабочего линейного давления.

При увеличении линейного давления выше расчетного центр вала стремится прогнуться вниз. В этом случае масло под соответствующим давлением подается в цилиндр над поршнем. При линейном давлении меньше расчетного бомбировка оказывается слишком большой. Изменением места подачи масла и подбора необходимого давления можно компенсировать избыток бомбировки. Пресс с регулируемой бомбировкой валов установлен на бумагоделательной машине Сыктывкарского ЛПК.

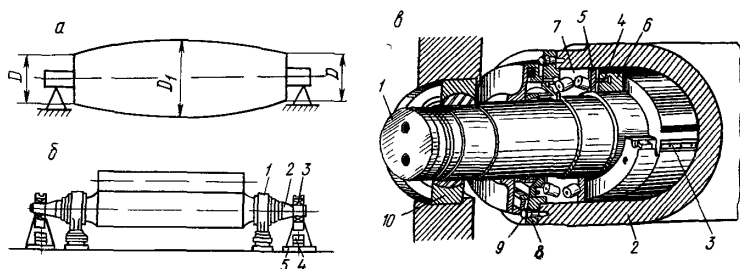


Рис. 24. Схема валов с регулируемой бомбировкой:

a — профиль бомбированного вала; *б* — механизм для компенсации прогиба вала: 1 — корпус основного подшипника; 2 — удлиненная цапфа; 3 — корпус концевой подшипника; 4 — гидроцилиндр; 5 — стойка крепления гидроцилиндра, *a* — плавающий вал; 1 — неподвижный сердечник, 2 — вращающийся корпус; 3 — продольное уплотнение, 4 — торцовое уплотнение; 5 — упорный элемент торцового уплотнения, 6 — кольцо с пазом для установки торцового уплотнения; 7 — подшипник; 8 — торцовая крышка корпуса; 9 — винты крепления крышки, 10 — самоустанавливающаяся опора сердечника

Применяется так называемый плавающий вал; основной частью его является сплошной сердечник, на который насаживаются подшипники качения и цилиндрическая рубашка. С торца корпус закрывается крышками, имеющими сальниковые уплотнения. Сердечник крепится неподвижно, а корпус вращается от вала, работающего в паре с плавающим. Прогиб вала в данном случае компенсируется соответствующим увеличением (уменьшением) гидравлического давления в полости вала. Из-за сложности конструкции плавающий вал не получил широкого распространения. Техническая характеристика валов прессовой части приведена в табл. 11.

Независимо от компоновки — местоположения прессовых валов в пространстве станину прессовой части проектируют и изготавливают с верхней надстройкой и без надстройки. Станину с верхней надстройкой применяют для машин с пересасывающими устройствами.

Таблица 11

Техническая характеристика валов прессовой части

Обрезная ширина полотна, мм	Диаметр, мм		Тип и № подшипников		Длина, мм			Расстояние между центрами опор, мм	Масса, кг		Количество валов
	вала	цапфы	лицевой стороны	приводной стороны	цилиндриче- ской части	перфора- ция	общая		вала в сборе	камеры	
<i>Пересасывающий</i>											
2 520	600	240	3003148	—	3 240	3105	4325	3 640	2 960	430	1
6 720	800	380	3113776	—	7 500	7200	9920	8 200	—	—	1
8 400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10 080	1200	—	—	—	11 300	—	—	12 500	42 500	42 000	1
<i>Отсасывающий</i>											
2 520	700	260	3003752	—	3 180	2880	4420	3 640	4 330	1 265	—
4 200	850	400	3003180	—	5 030	4650	6920	5 610	8 025	2 335	—
6 300	1150	760	3113792	—	7 280	6840	9670	7 900	16 913	3 810	—
6 720	1150	760	3113792	—	7 500	7200	9970	8 200	17 000	3 800	—
8 400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10 080	1450	—	—	—	11 300	—	—	12 500	77 500	77 000	1
<i>Верхний—гранитный</i>											
2 520	650	150	113632	—	3 640	—	4280	3 640	5 120	—	—
4 200	800	190	113640	—	4 650	—	5200	5 450	11 800	—	—
6 300	1050	360	3113776	—	6 920	—	8820	7 900	17 500	—	—
6 720	1050	380	3113776	—	7 300	—	9100	8 200	—	—	—
8 400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10 080	1350	—	—	—	11 600	—	—	12 500	46 500	46 000	2
<i>Сукномоечный — отсасывающий</i>											
2 520	—	—	3003744	—	—	—	—	—	—	—	—
4 200	750	300	1313164	—	5 050	4650	6 325	5 525	5 625	2 335	—
6 300	800	380	311776	—	—	—	—	—	—	—	—

Обрезная ширина полотна, мм	Диаметр, мм		Тип и № по шпилькам		Длина, мм			Расстояние между центрами опор, мм	Масса, кг		Количество валов
	вала	цапфы	лицевой стороны	приводной стороны	цилиндриче- ской части	перфора- ции	общая		вала в сборе	камеры	
6 720	800	380	3113776		7 750	7440	—	—	—	—	—
8 400	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—
10 080	1200	—	—		11 300	—	—	12 500	42 500	42 000	1
<i>Сукномоечный — прижимной</i>											
2 520	700	150	113620		4 720	—	6200	5 450	760	—	—
4 200			73630								
6 300			113552								
6 720			13548								
8 400	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—
10 080	1150	—	—		11 000	—	—	12 300	41 080	—	1
<i>Сукноведущий</i>											
2 520	198	50	1209	73610	3 100	—	3850	3 400	195	—	17
4 200	330	90	1213	73614	4 850	—	5740	5 230	660	—	
6 300	480	115	2Н13516/93722		7 200	—	8280	7 700	2 029	—	
6 720	480	110	2Н13516/93722		7 450	—	8450	8 000	—	—	
8 400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
10 080	840	—	—		11 000	—	—	12 300	3 600	—	
<i>Бумаговедущий</i>											
2 520	132	25	205	—	3 150	—	3 570	3 500	54	—	—
4 200	270	50	1209	1607	4 650	—	5 630	5 280	380	—	
6 300	402	75	1213	113616	7 200	—	8 215	7 700	1 400	—	
6 720	402	75	1213	113616	7 450	—	8 795	8 200	—	—	
8 400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
10 080	600	—	—		11 000	—	—	12 300	5 100	—	

У прессовой части без надстройки прессовые валы, как правило, имеют отдельные станины для каждого пресса, поэтому монтаж их довольно простой. Монтаж прессовой части с надстройкой более сложный, так как каждый пресс не имеет собственных станин и верхние валы прессов крепятся на общие станины. Это затрудняет выверку параллельности и горизонтальности прессовых валов.

В зависимости от технологического назначения машины меняются конструкция станин, количество прессов и других механизмов. Конструкция прессов и других механизмов (механизмы движений сукноправки, сукнонатяжки, шаберов) аналогичны для всех типов машин.

Для увеличения линейного давления между валами на прессах бумагоделательных машин устанавливают прижимное и подъемное устройства. Прижимные устройства в основном двух типов: пневматические и гидравлические. Пневматические устройства диафрагмового типа получили наибольшее распространение из-за простоты конструкции и удобства эксплуатации. На некоторых действующих бумагоделательных машинах еще имеются прессовые части с механическим прижимом и подъемом верхнего вала пресса.

Для каждого сукна на машинах установлены автоматические сукнонатяжки и сукноправки с пневматическим мембранного типа приводом с вертикальным и горизонтальным расположением.

Для очистки прессовых валов от приставших волокон и прочих загрязнений, а также для предотвращения наматывания бумаги установлены шаберы. Все шаберы имеют привод возвратно-поступательного перемещения вдоль вала.

ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА ПРЕССОВОЙ ЧАСТИ

В зависимости от технологических параметров и вида вырабатываемой бумаги прессовая часть машины характеризуется данными, приведенными в табл. 12.

С завода-изготовителя на строительную площадку прессовая часть поступает в разобранном виде отдельными деталями и поставочными блоками. Раскладку оборудования, поступающего в места складирования, производят с учетом технологической последовательности сборки машины на проектное место. Перед монтажом и в процессе монтажа производят укрупнительную сборку. Максимальный вес укрупненного монтажного блока доводят до 25—30 т.

Основными руководящими техническими документами при укрупнительной сборке и монтаже являются монтажно-сборочные, монтажно-установочные чертежи и технические условия завода-изготовителя, в которых отражаются конструктивные и технологические особенности данной монтируемой машины.

В общем виде схема технологического процесса монтажа оборудования прессовой части состоит из следующих основных операций: подачи оборудования, устанавливаемого на первом этаже; монтаж станин прессовых валов; установки на проектное место

Техническая характеристика прессовой части

Параметры	Обрезная ширина полотна, мм			
	2520	4200	6300	6720
Габаритные размеры (без привода), мм:				
длина	8 000	10 400	16 000	14 350
ширина	6 000	8 050	9 560	10 640
высота	4 850	5 270	6 700	7 950*
Количество прессов, шт.				
Сукнонатяжки, шт	4	3	3	3
в том числе:				
вертикальные	3	2	2 автоматических	
горизонтальные	1	1	1 автоматическая	
Сукноправки, шт.	4	3	3	3
в том числе:				
вертикальные	3	2	3 автоматических	2 автоматических
горизонтальные	1	1	—	1 автоматическая
Сукномойки, шт	4	6	3	5
в том числе:				
отсасывающие	1	1	—	1
трубчатые	3	5	3	4
Шаберы, шт.	4	4	4	3
Конструкция станины				Литая чугунная
Масса станины, кг	11 200	33 000	29 000	30 000
Масса прессовой части, кг	686 300	160 950	216 120	319 000

* Высота от перекрытия II этажа.

одного из валов и выверки его по отношению к базовому валу и центральной оси машины; монтажа прессовых валов и выверки их по отношению к выверенному и между собой; монтажа сукноведущих, сукноправильных и бумаговедущих валиков, шаберов; монтажа обслуживающих площадок, мостиков и ограждающих устройств и др.

До начала монтажа через проем в перекрытии второго этажа над прессовой частью подают мостовым краном оборудование, устанавливаемое на первом этаже: сукноведущие и сукноназгонные валики, сукноправки, сукнонатяжки и сукномойки; устанавливают его на проектное место, предварительно выверяют и закрепляют. Окончательную выверку и крепление производят после монтажа оборудования, установленного на втором этаже.

При монтаже прессовой части без надстройки, когда валы каждого пресса имеют индивидуальную станину, первыми устанавливают по рискам на шинах стойки, нижний или верхний вал с подшипниками, неподвижно закрепленными на станине одного из прессов (первый или последний) и выверяют его по отношению к базовому.

За базовый вал машины в зависимости от сложившейся обстановки при сооружении фундамента принимают гауч-вал (сеточная часть) или первый (по ходу бумажного полотна) сушильный цилиндр одной из приводных групп сушильной части машины. В первом случае устанавливаемый вал прессовой части выверяют по отношению к гауч-валу, во втором — по отношению к сушильному цилиндру. Если же станина прессовой части машины имеет

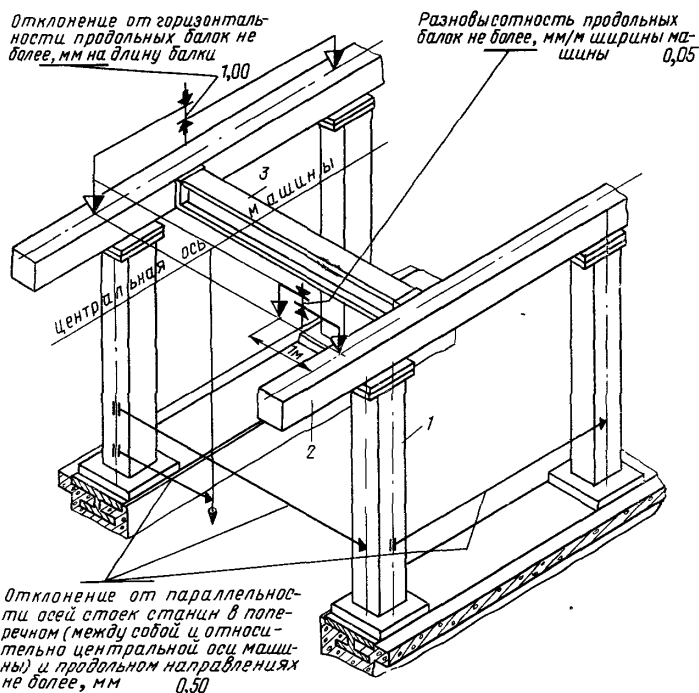


Рис 25. Схема станины с основными контролируемыми монтажно-установочными размерами и допуски на монтаж:

1 — стойка, 2 — продольная балка, 3 — поперечная балка

надстройку (машина с пересасывающим устройством) первыми устанавливают по рискам на шинах стойки, продольные балки и поперечные связи станины. Для установки поперечных связей продольные балки раздвигают с помощью специального приспособления, состоящего из трубы с приваренным реечным домкратом. Установленную станину предварительно очень тщательно выверяют. Схема станины с основными контролируемыми монтажно-установочными размерами и допуски на монтаж показаны на рис. 25. Выверку станины на горизонтальность и разновысотность произво-

дят нивелиром или гидростатическим уровнем завода «Калибр»; параллельность осей стоек относительно центральной оси машины — рулеткой с миллиметровым делением, обеспечивая при каждом замере постоянное натяжение рулетки динамометром, и производят разметку крепежных отверстий в шинах.

Демонтируют или перемещают станину вдоль шин, освобождая точки, фиксирующие положение крепежных отверстий на опорной части станины. По разметке производят сверловку отверстий и нарезку резьб в них. Затем устанавливают, окончательно выверяют и закрепляют станину.

К стойкам и продольным балкам станины крепят угловые кронштейны и рычаги для установки пересасывающего и других валов прессовой части. На кронштейнах и рычагах монтируют механизм подъема-опускания отсасывающего вала, состоящий из червячных редукторов в сборе с подъемными винтами и пневматическими устройствами для аварийного подъема вала при обрыве бумажного полотна, и закрепляют шарнирные рычаги. Между стойками станины на уровне фундаментных шин временно подвешивают водосборный желоб.

Валы прессов устанавливают в проектное положение и выверяют их после монтажа пересасывающего вала. Монтируют пересасывающий вал в сборе с водосборным желобом и собирают шарнирные соединения опор вала со станиной. Опускают вал, поддерживаемый мостовым краном, до соприкосновения с проволокой, охватывающей гауч-вал и сетководущий вал. Проволока фиксирует рабочее положение сетки. Прогиб проволоки при соприкосновении вала в его нижнем положении должен быть не более 10 мм.

Подъемные винты редукторов механизма подъема-опускания выдвигают в крайнее нижнее положение и собирают шарнирные соединения винтов с опорами вала. Проверяют горизонтальность пересасывающего вала и параллельность его по отношению к базовому валу машины. Положение вала регулируют вручную с помощью редукторов механизма на лицевой и приводной сторонах. Устанавливают валик, соединяющий червячные валы редукторов и привод механизма подъема-опускания.

Согласно схеме измерения, указанной в образцах формуляров (приложение 3.5), при монтаже двоярного пресса первым устанавливают средний гранитный вал, подшипники которого неподвижно закрепляются к станине, и выверяют его по отношению к пересасывающему валу, принятому в описываемом варианте за базовый вал прессовой части.

Нижний и верхний (отсасывающие) валы шарнирно соединены со станиной и механизмами подъема-опускания, выверку которых производят по среднему валу пресса. Подшипники верхнего вала второго пресса, как и среднего вала первого пресса, неподвижно закреплены на станине, а нижний вал шарнирно связан со станиной. В связи с этим при монтаже второго пресса первым устанавливают на проектное место верхний вал, выверяют его по отношению к пересасывающему валу или среднему валу первого пресса,

монтируют нижний вал и выверяют его по отношению к верхнему. Отсасывающий вал сукномоечного пресса устанавливают на проектное место, выверяют его по отношению к пересасывающему валу, монтируют прижимной вал и выверяют его по отношению к отсасывающему в соответствии со схемой (приложение 3.5). Монтируют обслуживающие площадки, переходные мостики и ограждающие устройства с целью частичного использования их для монтажа и выверки оставшегося несмонтированного мелкого оборудования.

Первые установленные валы прессов (средний — трехвального, нижний или верхний — двухвального) должны быть параллельны базовому валу машины и между собой. Выверку параллельности установленных валов производят металлической рулеткой с миллиметровым делением путем замера расстояния между нитями отвесов, спущенных с поверхности валов на равном расстоянии от их торцов, или рулеткой в обхват. Иногда, если позволяют расстояния между проверяемыми валами, целесообразно применять стержневой микрометрический штихмасс (нутромер) для непосредственного замера расстояния между двумя валами.

На горизонтальность валы проверяют уровнем, устанавливая его по концам проверяемого вала на равных расстояниях от торца. По окончании выверки производят крепление подшипников, стоек и переходят к монтажу остального оборудования: станин, рычагов, валов, механизмов подъема-опускания и др.

При окончательной сборке в каждом прессе проверяют смещение и отсутствие скрещивания верхних валов относительно нижних (верхних). Выверка параллельности верхних валов прессов производится при помощи отвесов, штихмасса и линейки. С верхнего и нижнего валов (окончательно выверенных) спускают отвесы по концам валов на равном расстоянии от торцов и измеряют расстояние между струнами отвесов: если расстояния равны или находятся в пределах допуска, верхний вал параллелен нижнему.

При проверке на параллельность валы следует поворачивать на четверть оборота и измерения производить последовательно в четырех точках по окружности вала через каждые 90° . Окончательным считают среднеарифметическое значение четырех замеров. Валы параллельны между собой, если разность замеров находится в пределах допуска.

После сборки прессов и выверки валов приступают к монтажу механизмов сукнонатяжек, сукноправок, сукнонатяжных, сукноправильных и бумаговедущих валиков, транспортера для удаления мокрого брака, шаберов и др.

Вертикальные сукнонатяжки устанавливают на проектное место в сборе с подшипниками и подъемными винтами. Фундаментные болты станины заводят в колодцы на колоннах зданий и после выверки приваривают к арматуре и заливают бетоном. Перпендикулярно продольной оси машины натягивают оси сукнонатяжных валиков. Производят выверку станины сукнонатяжки относительно продольной оси машины и оси сукнонатяжного валика, используя

для этой цели отвесы и металлическую рулетку. Вертикальность станины проверяют отвесами и рамным уровнем, симметричность — перекрестными замерами между осями подъемных винтов.

Горизонтальные сукнонатяжки устанавливают на раме станины, затем их выверяют и крепят болтами через заранее просверленные отверстия.

Сукнонатяжные, сукноправильные валики устанавливают на проектное место и выверяют по принадлежности к прессу, кинема-

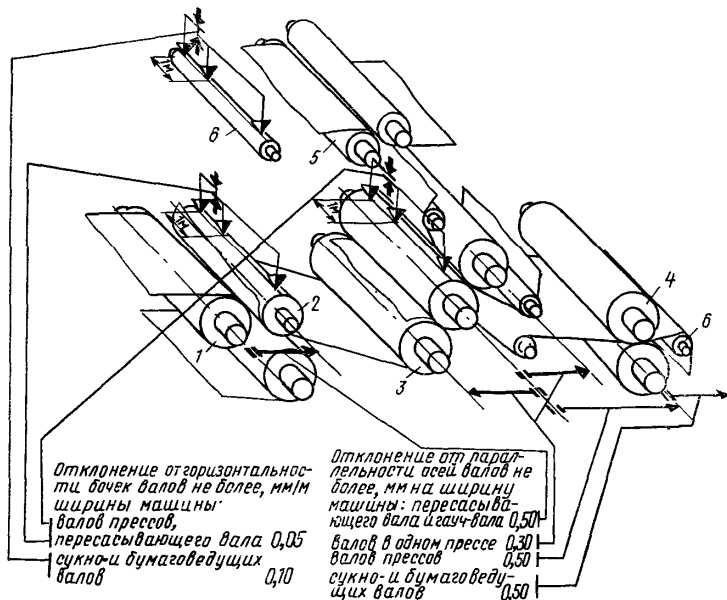


Рис 26. Схема расположения валов с основными контролируемыми монтажно-установочными размерами и допуски на монтаж:

1 — гауч вал, 2 — пересыдающий вал, 3 — вал первого (сдвоенного) пресса, 4 — вал второго пресса, 5 — сукномоечный пресс, 6 — сукноводящий вал

тически связанным прессовым сукном и в соответствии со схемой измерений, указанной в образце формуляра (приложение 3.5).

При монтаже прессовой части следует иметь в виду, что сукнонатяжные валики являются одновременно сукноразгонными, поэтому направление спирали валика необходимо учитывать при установке его на проектное место.

Транспортер мокрого брака устанавливают в собранном виде на стойки станины перпендикулярно продольной оси машины.

Шабера устанавливают так, чтобы ось держателя была параллельна оси вала. Угол наклона лезвия шабера устанавливается специальным прибором (угловым калибром). Качество прилегания

лезвия шабера к поверхности вала проверяют на просвет и на воду.

При проверке на просвет под шабер ставят низковольтную лампочку, включенную в сеть, и определяют плотность прилегания лезвия шабера к поверхности вала. Если имеется просвет, между валом и лезвием производят подгонку до полной ликвидации просвета. При проверке на воду на поверхность вала выше лезвия шабера наливают воду. Если вода не проникает под лезвие, подгонка считается хорошей. Наибольшее практическое применение находит проверка плотности прилегания лезвия шабера на просвет благодаря простоте и удобству пользования им. После выверки и подгонки окончательно закрепляют шабер и его привод, производят окончательную выверку и крепление на проектных местах оборудования первого этажа. Высотную отметку валов и щелевых сукномоек, устанавливаемых на продольных балках, берут от опорной (верхней) поверхности шин. Установленные в проектное положение, выверенные и закрепленные станины, подшипники валов и т. д. фиксируют штифтами; устанавливают спрыски, присоединяют трубопроводы вакуумной системы, подачи воды на спрыски воздуха к пневмоцилиндрам прессов и контрольно-измерительным приборам. Места подсоединения трубопроводов к пневмоцилиндрам прессов и контрольно-измерительным приборам уплотняют эластомером.

Схема расположения валов с основными контролируемыми монтажно-установочными размерами и допуски на монтаж приведены на рис. 26. Результаты выверки валов заносятся в формуляр (приложения 3.5 и 3.6).

При монтаже оборудования прессовой части бумагоделательной машины используют следующий основной поверочный инструмент: металлические рулетки длиной 20 и 50 м, динамометр, линейки масштабные, поверочные линейки, рамный уровень, слесарный уровень 2-го класса точности, стержневой штихмасс, гидростатический уровень завода «Калибр», теодолит и нивелир.

Глава VIII

МОНТАЖ СУШИЛЬНОЙ ЧАСТИ

НАЗНАЧЕНИЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СУШИЛЬНОЙ ЧАСТИ

Сушильная часть бумагоделательной машины (рис. 27) предназначена для дальнейшего обезвоживания бумажного полотна до конечной сухости (92—95%) методом контактной сушки. Полотно, проходя сушильную часть машины, поочередно соприкасается с сушильными цилиндрами, обогреваемыми паром, то одной, то другой стороной. Для создания равномерного контакта с греющей поверхностью цилиндров, применяют шерстяные или хлопчатобумажные сукна, которые охватывают поверхность цилиндра на 180°. Кроме того, сушильные сукна способствуют лучшей теплопередаче,

уменьшают усадку бумаги, предотвращают ее коробление и сморщивание.

Сушильная часть машины состоит из цилиндров и валов, имеющих различное технологическое назначение: бумагосушильные (сушильные) цилиндры предназначены для сушки бумажного полотна; сукносушильные — для подогрева и сушки сукна; холодильные — для охлаждения бумаги перед поступлением ее в машинный

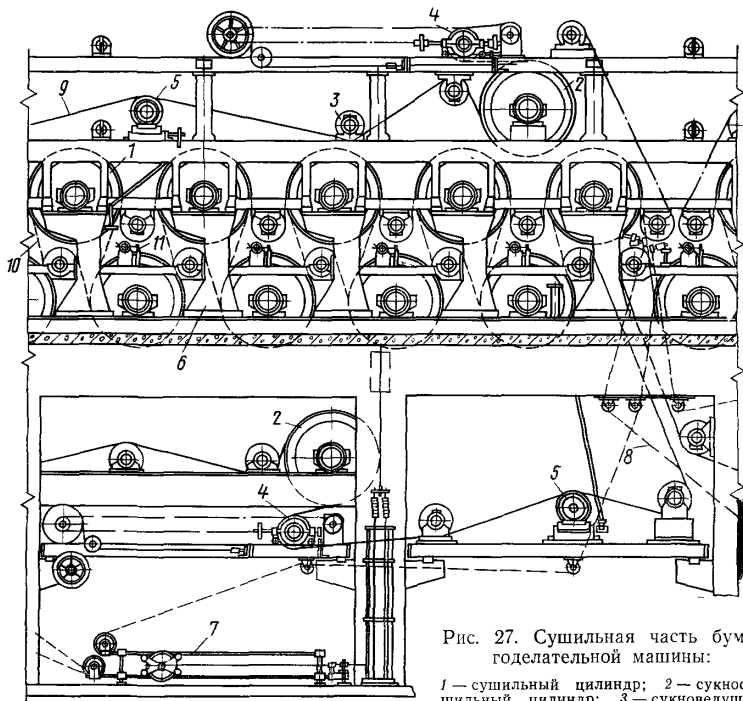


Рис. 27. Сушильная часть бумагоделательной машины:

1 — сушильный цилиндр; 2 — сукносушильный цилиндр; 3 — сукноведущий вал; 4 — сукнонатяжка; 5 — сукноправящий вал; 8 — канатики; 9 — сукна; 10 — бумажное полотно, 11 — шабер

ка; 6 — станина; 7 — грузовая натяжка канатиков; 8 — канатики, 9 — сукна; 10 — бумажное полотно, 11 — шабер

каландр; сукноведущие валы — для направления и натяжения бумажного полотна с одной сушильной группы в другую. На большинстве бумагоделательных машин устанавливают сушильные цилиндры диаметром 1500 мм. Для выработки бумаги специального назначения сушильная часть машины оснащается одним цилиндром большого диаметра или цилиндром большого диаметра в сочетании с цилиндрами диаметром 1500 мм.

Сушильные цилиндры машин по конструкции одностенные из ковкого чугуна, легированного хромом и никелем. Иногда для машин специального назначения применяют двухстенные цилиндры.

Наружную и внутреннюю поверхности цилиндрической части одностенного цилиндра обрабатывают на токарном станке. Для создания лучших условий прилегания бумаги к греющей поверхности и повышения коэффициента теплоотдачи дополнительно шлифуют и полируют наружную поверхность. К цилиндру (рис. 28) с торцов прикреплены болтами крышки, отлитые вместе с пустотелыми цапфами, которыми цилиндр опирается на подшипники. Сушильные цилиндры машин, работающих со скоростью до 350 м в минуту, статически балансируются: допускаемая неуравновешенность груза не должна превышать 0,03% от веса цилиндра. При скорости машин свыше 350 м в минуту цилиндры уравниваются (балансируются) динамически числом оборотов, соответствующих максимальной скорости бумажного полотна. Сушильные цилиндры нагреваются паром, на некоторых машинах специального назначения применяется электронагрев. Пуск пара и удаление конденсата производится с приводной стороны, поэтому каждый цилиндр снабжен паровпускной головкой и устройством для удаления конденсата. Отвод конденсата из цилиндра осуществляется сифонами или черпаками. По конструкции сифоны разделяются на неподвижные и вращающиеся. Неподвижная сифонная трубка соответствующего диаметра располагается примерно на расстоянии 300 мм от торца сушильного цилиндра с приводной стороны и имеет наконечник, устанавливаемый у стенки с зазором 2—3 мм. Трубка укрепляется консольно. Черпак крепят к крышке цилиндра. Конденсат из цилиндра заливается черпаком и подается в кольцевое пространство между внутренней стенкой цапфы и трубой для подачи пара в цилиндр.

Паровпускные головки подразделяются по способу уплотнения на два типа: сальниковые и графитовые. На современных машинах устанавливают паровпускные головки с графитовым уплотнением (плоские или сферические). Графитовые кольца устанавливают между вращающейся цапфой сушильного цилиндра и фланцем компенсатора, требуемое давление между которыми создается пружинами. На крышках цилиндров с лицевой стороны имеются канавки (выточки) на расстоянии 50 мм, служащие для заправки бумаги хлопчатобумажными или нейлоновыми канатиками диаметром 6—12 мм. Для уменьшения износа канатиков на цапфах цилиндров машин устанавливают специальные узкие шкивы, вращающиеся на подшипниках качения, которые работают только в момент заправки бумаги. На одном или нескольких шкивах имеется пневматическое устройство, с помощью которого во время заправки бумаги шкивы прижимаются к сушильным цилиндрам и приводятся во вращение, после заправки — отключаются.

Сушильные цилиндры, как правило, располагаются в два яруса в шахматном порядке; верхний ряд цилиндров смещается по отношению к нижнему. Нижний ряд сушильных цилиндров устанавливается на фундаментных шинах, верхний — на станинах коробчатого профиля с лицевой стороны и коробках привода и продольных балках с приводной стороны. Стойки лицевой стороны станины

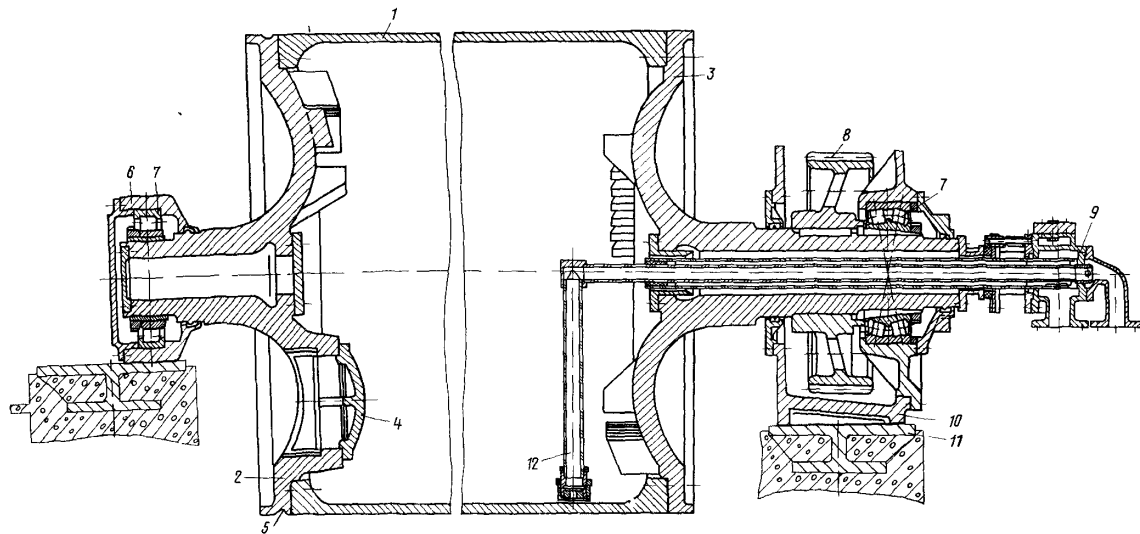


Рис 28 Сушильный цилиндр

1 — цилиндр 2 — крышка лицевой стороны, 3 — крышка приводной стороны, 4 — смотровой люк, 5 — канавка для канатиков 6 — корпус под шпильки, 7 — подшипники качения, 8 — шестерня, 9 — паровпускная головка 10 — сгибина приводной стороны, 11 — фундаментная шина (плита), 12 — неподвижный сифон

соединены рамами, являющимися опорами под верхние сукносушители, сукнонатяжки и сукноправки. Продольные балки служат опорами для вентиляционного колпака, который закрывает сушильную часть

Сукносушильные цилиндры по конструкции не отличаются от сушильных за исключением того, что они не имеют самостоятельного привода, а вращаются сукном. Диаметр сукносушильных цилиндров для машин различного назначения 1000—1500 мм. Холодильные цилиндры по диаметру такие же, как и сушильные; отличаются они от сушильных лишь устройством для подачи и отвода охлаждающей воды. Вода от водопроводной магистрали подается с лицевой стороны машины в перфорированную трубку диаметром 30—40 мм, расположенную внутри цилиндра и заканчивающуюся у приводной его стороны. Из цилиндра вода удаляется с приводной стороны неподвижным сифоном или вращающимся черпаком.

Сушильная часть каждой машины разделена на группы по приводу, сукну и расположению пара. В зависимости от технологического назначения машины количество сушильных групп по приводу колеблется от 4 до 8. Цилиндры нижнего и верхнего рядов имеют отдельные сукна; несколько цилиндров, охватываемых сукном, составляют группу по сукну (8—10 групп). Сукна поддерживаются и направляются сукноведущими валиками, среди которых имеются натяжные и правильные.

Сукноведущие и бумаговедущие валики изготавливаются из цельнотянутых бесшовных труб, их подвергают динамической балансировке. Характеристика деталей вращения сушильной части машины приведена в табл. 13.

Каждое сукно снабжено автоматическими сукнонатяжными и сукноправильными устройствами, которые обеспечивают постоянное натяжение и симметричное положение сукна в процессе работы машины. Натяжка сукна пневматического типа состоит из кареток, являющихся опорами сукнонатяжного вала, натяжных звездочек, пневмоцилиндра одностороннего действия, приводного вала, на котором установлены приводные звездочки цепной передачи. С лицевой стороны на валу смонтирован барабан, на который наматывается стальной канат, соединенный со штоком пневмоцилиндра. В барабане расположен планетарный редуктор, назначение которого — возврат поршня пневмоцилиндра в исходное положение после использования его хода в результате затяжки сукна. Сукноправка имеет пневматический привод. Сукноправильный вал установлен своей опорой с приводной стороны в качающийся корпус сукноправки, соединенный со штоком двух диафрагм. Подача воздуха в диафрагмы осуществляется через импульсные устройства. Каждое сукно снабжено ручной сукноправкой, установленной с лицевой стороны на тех же валах, на которых с приводной стороны установлены автоматические сукноправки. По всей сушильной части применяется канатиковая заправка полотна бумаги, а также и на полусухой каландр машин, вырабатывающих газетную и другие виды бумаги. Канатиковая заправка разбита на

Техническая характеристика деталей вращения сушильной части машины

Обрезная ширина полотна, мм	Диаметр, мм		Тип и № подшипников		Длина, мм		Расстояние между центрами опор, мм	Материал	Толщина стенки цилиндра, мм	Масса, кг		Количество, шт.
	цилиндри- ческой части	лапф	лицевой стороны	приводной стороны	бочки цилиндров	общая				цилиндра вала	в сборе	
<i>Сушильный цилиндр</i>												
2 520	1500	180	2Н13536		2 980	4208	3 500	СЧ 18-36	20	3 589	4 038	12
4 200	1500	240	То же		4 490	5860	5 500	СЧ 18-36	25	6 260	5 490	49
6 300	1500	240	— „ —		6 850	8295	7 945	ВЧ 40-10	28	7 677	10 277	99
6 720	1500	240	— „ —		7 150	8600	8 245	ВЧ 40-10	28	7 775	10 810	60
8 400												
10 080	1800	—	— „ —		11 000	—	12 000			21 600	22 000	50
<i>Сукносушильный цилиндр</i>												
2 520	1000	140	— „ —		2 980	3988	3 500	СЧ 18-36	18	2 147	2 393	6
4 200	1500	240	— „ —		4 654	5655	5 280	СЧ 18-36	25	6 500	6 742	10
6 300	1500	240	— „ —		6 850	8065	7 700	ВЧ 40-10	28	10 005	10 487	16
6 720	1500	240	— „ —		7 150	8340	8 000	ВЧ 40-10	28	7 775	10 322	14
8 400												
10 080	1800	—	— „ —		11 000	—	12 000	СЧ хромистый	—	21 600	22 000	12
<i>Холодильный цилиндр</i>												
2 520	1000	140	— „ —		2 980	4175	3 500	СЧ 18-36	20	2 249	2 505	2
4 200	1500	240	— „ —		4 670	5940	5 500	СЧ 18-36	25	6 500	6 560	2
6 300	1500	240	— „ —		7 150	8685	7 945	СЧ 28-48	28	10 089	10 319	2

Обрезная ширина полотна, мм	Диаметр, мм		Тип и № подшипников		Длина, мм		Расстояние между центрами опор, мм	Материал	Толщина стенки цилиндра, мм	Масса, кг		Количество, шт.
	цилиндри- ческой части	цапф	лицевой стороны	приводной стороны	бочки цилиндров	общая				цилиндра вала	в сборе	
6 720	1500	240	2П113536		7 150	8600	8 245	СЧ 28-48 Легированный СЧ 2-2,5	28	7 775	10 810	1
8 400 10 080	1800		То же — „ —		11 000		12 000	СЧ хромистый		21 600	22 000	1
<i>Сукноведущий вал</i>												
2 520	192	50	— „ —		3 100	3850	340	Ст. 35 СЧ 18-32	—	207	220	70
4 200	318	70	— „ —		4 850	5460	5 280	СМ 18-32	—	550	605	115
6 300	464	110	— „ —		7 200	8165	7 700	Ст. 35 СЧ 21-90	—	1 679	—	154
6 720	464	110	— „ —		7 430	7915	7 685	СЧ 21-90	—	1 672	1 785	132
8 400 10 080	800	—	— „ —		11 120	—	11 500	СЧ хромистый	—	8 500	8 900	110
<i>Бумаговедущий вал</i>												
2 520	122	50	73610		3 040	3540	3 400	Ст. 35 СЧ 15-32	—	39	—	17
4 200	315	70	73614		4 670	5460	5 280	СЧ 15-32	—	620	—	5
6 300	464	110	93722		7 025	8275	7 700	Ст. 35 СЧ 21-40	—	1 865	—	9
6 720	455	110	93722		7 325	8437	8 000	СЧ 21-40	—	—	—	2
8 400 10 080	900	—	—		11 500	—	11 400	—	—	9 600	—	8

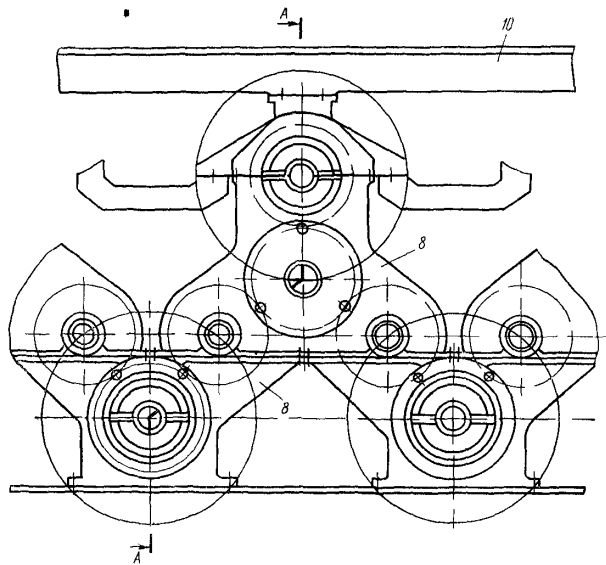
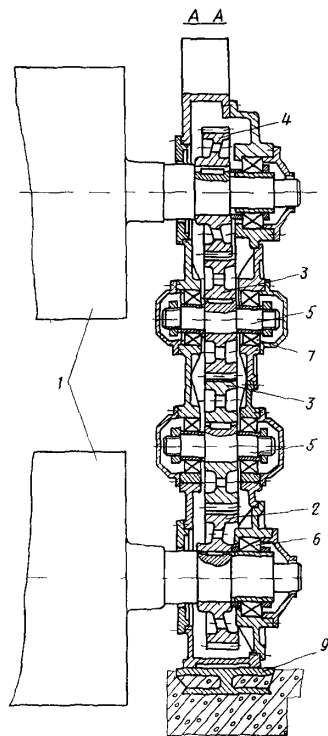


Рис 29 Привод сушильных цилиндров

- 1 — сушильный цилиндр 2 — шестерня нижнего ряда цилиндра
 3 — паразитная шестерня 4 — шестерня верхнего ряда цилиндров
 5 — вал паразитной шестерни 6 — подшипник сушильного цилиндра
 7 — подшипник вала паразитной шестерни 8 — станина с приводной
 стороны 9 — фундаментная шина (плита) 10 — продольная балка



группы, соответствующие числу приводных групп сушильной части. Натяжная станция канатиковой заправки грузового типа. В начале и конце сушильных групп цилиндры снабжены шаберами, имеющими возвратно поступательное движение. Подъем и опускание шаберов производится с помощью пневмоцилиндров.

Все цилиндры и валики установлены на подшипниках качения. Подшипники сушильных, сукносушильных и холодильных цилиндров с лицевой стороны имеют устройство для компенсации линейного температурного расширения призмы, роликовые опоры или плавающий подшипник. Привод сушильной части (рис. 29) паразитный с угловым расположением зубчатых колес, встроенный в станину. Шестерни заключены в герметические коробки редук-

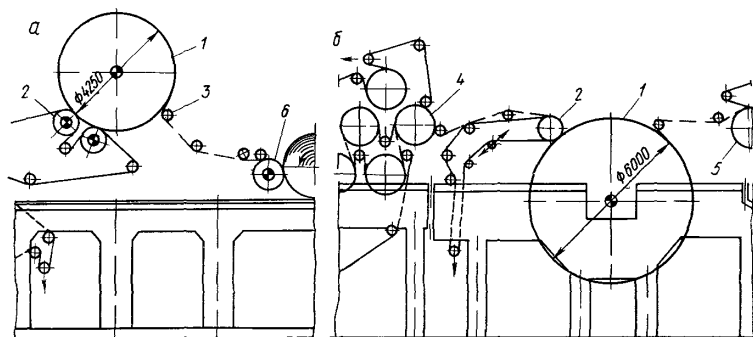


Рис. 30. Схема компоновки сушильной части с лоцильным цилиндром.

a — с одним лоцильным цилиндром; *б* — с подогревающей и досушивающей группами; 1 — лоцильный цилиндр; 2 — прижимной валик; 3 — бумаговедущий валик; 4 — подогревающая часть; 5 — досушивающая часть; 6 — накат.

торного типа. Используется еще групповой привод открытого типа или индивидуальный. Шестерни привода прямозубые, косозубые или шевронные. Подшипники и зубчатое зацепление паразитного привода сушильных цилиндров и сукноведущих валов имеют централизованную систему смазки. Станины и стойки — литые, чугунные, коробчатого сечения. Станины приводной стороны являются одновременно корпусами паразитного привода.

Для производства бумаг односторонней гладкости (офсетной, спичечной, обоевой) и тонких (оберточной, санитарно-гигиенической) проектируют и изготавливают машины, сечная и прессовая часть которых по технологическому назначению не имеет принципиального отличия от обычных плоскосеточных бумагоделательных машин. Сушильная часть (рис. 30) специальных машин выполняет ту же технологическую функцию, но компоновка их отличается от обычных тем, что состоит из одного сушильного цилиндра диаметром 4250, 6000 мм или в сочетании с подогревающей или досушивающей группой.

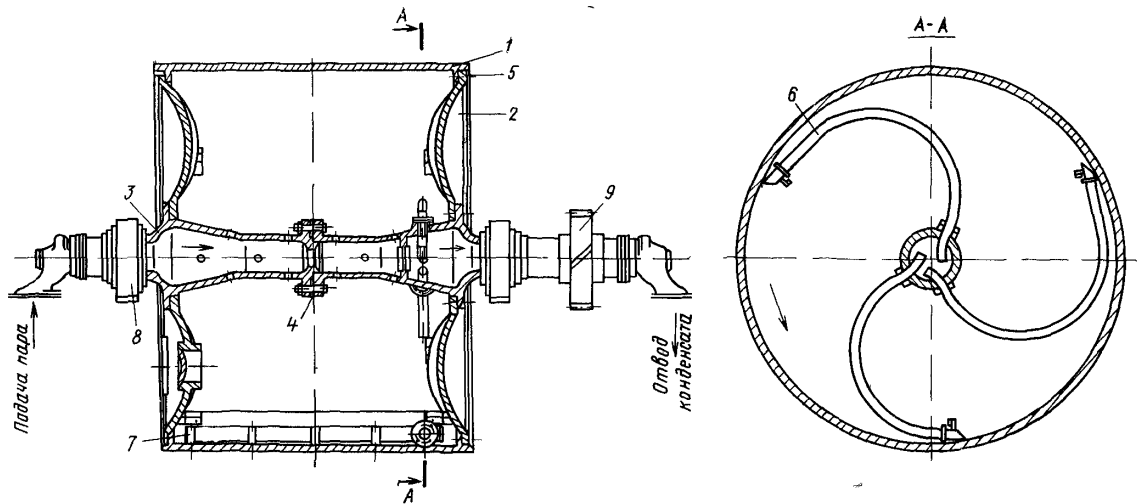


Рис 31 Лоцильный цилиндр

1 — цилиндр, 2 — крышка, 3 — внутренняя стяжка 4 — фланец (кольцо), 5 — шпилька, крепящая крышки к цилиндру, 6 — вращающийся сифон
7 — приемный лоток для конденсата 8 — подшпикник цилиндра 9 — шестерня привода цилиндра

Техническая характеристика лошильного цилиндра

Обрезная ширина полотна, мм	Диаметр, мм		Тип и № подшипников		Длина, мм		Расстояние между центрами опор, мм	Масса, кг		Объем, м ³	Толщина, мм		Материал	
	цилиндра	цапф	лицевой стороны	приводной стороны	бочки цилиндра	общая		цилиндра	цилиндра с подшипниками		стенки цилиндра	крышки	цилиндра	крышки цилиндра
2300	3000	250	Скольжения		2650	3350	3005	16 000	17 000	16,0	22—26	30	СЧ 21—40	
2400	3000	260	11556		2700	4040	3220	20 000	20 800	11,6	23—30	60	СЧ 21—40	
2520	4200	300	СКГ 1—32073		2900	3680	2600	24 600	25 600	38,0	55	60	СЧ 21—40	
2620	3200	250	Скольжения		2950	4310	3540	18 536	18 990	20,5	40	80	СЧ 21—40	
2620	4610	450	Скольжения		3000	5455	3660	52 000	52 800	41,3	46	80	СЧ 21—40	
3000	3200	300	2768 3113164		3550	5200	4200	22 786	24 000	27,5	34—40	38	СЧ 21—40	
4000	5000	460	Скольжения		4450	7350	5450	80 000	83 000	61,5	45	60	Легированный чугун	
4200	4268	577,8	СКГ 230/560 СКГ СК420-W		4690	7185	5715	76 000	78 500	63,1	55	95	То же	
4200	4267	457	Скольжения		4520	7000	5400		78 500	63,5	55	95	.	
4200	4267	577,8	230/560		4699	7247,3	5717	76 434	82 886	51,9	55,6	95,2	.	
4200	6000	630	721393		4620	7458	5600	112 000	115 000	130,0	60	80	.	

Сушильная часть (рис. 30) состоит из лощильного цилиндра диаметром 4250 мм и двух прижимных отсасывающих валов диаметром 850 мм. Цилиндр (рис. 31) состоит из барабана, двух торцовых крышек и двух цапф, соединенных внутри, что придает цилиндру большую прочность. Подача пара в цилиндр производится с лицевой стороны, отвод конденсата — с приводной. Цилиндр устанавливается на сферических роликовых подшипниках. Корпус подшипника с лицевой стороны может перемещаться при температурном расширении цилиндра. Корпуса подшипников снабжены отверстиями для подвода и отвода масла и установки датчиков контроля температуры подшипников.

Паровпускные головки установлены с лицевой и приводной сторон; через паровую головку с лицевой стороны подается пар, а с приводной стороны — удаляется конденсат. Имеются два шабера для очистки поверхности цилиндра от приставших волокон и прочих загрязнений и съемный шабер. Привод шаберов осуществляется двумя пневматическими диафрагменными механизмами одностороннего действия.

Лощильный цилиндр (см. рис. 30) работает в группе сушильных цилиндров диаметром 1500 мм (подогревающая и досушивающая) и по конструкции не имеет принципиального отличия от описанного выше; диаметр его 6000 мм, диаметр прижимного вала 900 мм, смазка подшипников — централизованная. Техническая характеристика лощильного цилиндра приведена в табл. 14.

ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА СУШИЛЬНОЙ ЧАСТИ

Сушильная часть с цилиндрами диаметром 1500 мм

Из всех частей машины сушильная часть наибольшая по весу, длине и трудозатратам. Вес сушильной части современной высокоскоростной машины для выработки газетной бумаги составляет 60—70% от общего веса машины (без вспомогательного оборудования), длина 60—65% и трудозатраты 35—40% от общих трудозатрат на монтаж машины.

Техническая характеристика сушильной части бумагоделательной машины различного технологического назначения приведена в табл. 15.

Сушильная часть машины, имеющая наиболее сложную кинематику, должна обязательно проходить контрольную сборку и поузловую (по приводным группам) обкатку на заводе-изготовителе с приработкой зубчатого зацепления. Пятна контакта зубьев при обкатке должны быть по высоте рабочей части не менее 45%, по длине — 60%. Контрольная сборка и поузловая обкатка необходимы для того, чтобы выявить и устранить на заводе-изготовителе дефекты проекта и изготовления машины, исключить операции доизготовления при сборке ее на проектном месте.

После контрольной сборки производят маркировку, демонтаж и упаковку узлов и деталей с целью безопасной их транспорти-

Техническая характеристика сушильной части

Параметры	Обрезная ширина полотна, мм			
	2520	4200	6300	6720
Рабочее давление пара, кгс/см ²	3	3	8	3,5
Габарит, м.				
длина			72,2	63,4
ширина (без привода)				
высота				
Тип паразитного привода	Открытый групповой	Паразитный зигзагообразный		
Сукнонатяжка:		Автоматическая пневматическая		
тип	Автоматическая грузовая			
количество, шт.	8	10	12	8
Тип сукноправки	Автоматическая ручная	Автоматическая пневматическая	Автоматическая пневматическая и ручная	
Шабера, шт.	14	20	43	27
Масса (без привода), кг	123 560	635 400	1 678 400	1 431 900
В том числе технологические металлоконструкции (ограждения и площадки обслуживания)	2 300	7 400	10 200	9 000

ровки с завода-изготовителя на строительную площадку. Складирование поступающего оборудования следует производить с учетом технологической последовательности сборки сушильной части на проектом месте.

Монтаж сушильной части производят по сборочным, монтажно-установочным, маркировочным чертежам и техническим условиям завода-изготовителя отдельными деталями и блоками, прошедшими крупнительную сборку на монтажной площадке.

Технический процесс монтажа складывается из следующих основных операций: подачи оборудования, устанавливаемого на первом этаже; установки первого (по ходу полотна) цилиндра одной из приводных групп; монтажа сушильных, сукносушильных и холодильных цилиндров; монтажа сукнонатяжек, сукноправок, сукноведущих и бумаговедущих валов; монтажа мостиков обслуживания и шаберов, испытания цилиндров.

Работы начинают с подачи сукносушителей, сукноправок, сукнонатяжек и другого оборудования, устанавливаемого на балки и закладные опорные конструкции первого этажа; оборудование выверяют и закрепляют предварительно. Окончательную выверку и закрепление оборудования производят после монтажа сушильных цилиндров, расположенных на втором этаже. Сушильные

цилиндры на строительную площадку поступают в специальной упаковке. Перед установкой на проектное место снимают только защитное покрытие из досок, зачищают те места, в которых микрометрический штихмас (при выверке) соприкасается с цилиндром. Цилиндры устанавливаются на проектное место в соответствии со схемой, представляемой заводом-изготовителем. На торце с лицевой стороны каждого цилиндра имеется маркировка, где выбит номер цилиндра по схеме расположения, дата изготовления, номер паспорта, направление вращения и иногда длина окружности цилиндра. Точность изготовления сушильных цилиндров $\pm 0,5$ мм на диаметр; этот допуск располагают в пределах приводной группы по ходу бумаги в порядке последовательного уменьшения диаметров. Это необходимо для того, чтобы компенсировать возможную усадку бумажного полотна по длине в процессе сушки.

На фундаментных шинах обозначают рисками основную и вспомогательные поперечные оси первых цилиндров (нижнего ряда) приводных групп и последнего цилиндра сушильной части. В процессе монтажа эти цилиндры принимают за контрольные, поэтому их устанавливают, тщательно выверяя относительно базового вала и продольной оси машины.

Кроме поперечных рисков осевых линий цилиндров, на шины наносят продольные риски осей приводных коробок или риски, обозначающие положение внутренних боковых обработанных плоскостей станин на приводной стороне и опорных стоек сушильных цилиндров верхнего ряда — на лицевой. Продольные риски на базовых шинах наносят в том случае, когда отсутствуют риски осевых линий шин.

Перед установкой сушильных цилиндров на проектное место необходимо еще раз проверить нанесенные ранее на фундаментные шины оси и нанести дополнительно линии, определяющие проектное положение редукторных коробок паразитного привода, подшипников и стоек каждой приводной группы; продольные риски, фиксирующие положение внутренних боковых обработанных плоскостей коробок на приводной стороне и на лицевой — внутренние боковые обработанные плоскости стоек сушильных цилиндров второго яруса (ряда).

По нанесенным на фундаментных шинах рискам, фиксирующим проектное положение оси, устанавливают первый (по ходу полотна) нижний сушильный цилиндр одной из приводных групп сушильной части. Рабочую поверхность цилиндра располагают симметрично по отношению к центральной оси машины и горизонтально. Проверяют параллельность установленного цилиндра по отношению к базовому валу и перпендикулярность его к центральной оси машины. Выверку параллельности производят методом замера расстояний между нитями отвесов, спущенных с базового вала и устанавливаемого цилиндра, металлической рулеткой с миллиметровым делением, постоянным натяжением динамометром; горизонтальность — слесарным уровнем 2-го класса точности. Схема расположения цилиндров и валов приводной группы с основными

контролируемыми монтажно-установочными размерами и допуски на монтаж показаны на рис. 32.

Перпендикулярность устанавливаемого цилиндра центральной оси машины контролируют специальной стрелой, используемой ранее при монтаже базового вала. С этой целью натягивают вспомогательную струну на высоте 2 м от плоскости шин, устанавливая ее по плашкам, фиксирующим центральную ось машины.

В корпусе подшипника лицевой стороны и в приводной коробке регулируют зазоры в лабиринтовых уплотнениях, перемещая крышки с лабиринтом на приводной стороне и корпуса подшипников на лицевой. Эти зазоры устанавливают равномерно по окружности цапфы цилиндра в пределах 0,6—1 мм. Подушку корпуса подшипника лицевой стороны смещают так, чтобы наклон призмы был в сторону привода. Наклон этот устанавливают по шаблону. В процессе работы при температурном удлинении цилиндра призмы займут вертикальное положение. Установленный на пазовые шины цилиндр после тщательной выверки крепят болтами и фиксируют штифтами.

При монтаже сушильной части на беспазовых шинах существует три способа сборки:

1. После монтажа первого цилиндра устанавливают все нижние цилиндры приводной группы; выверяют их между собой на горизонтальность и параллельность; размечают отверстия в шинах под болты крепления; демонтируют выверенные цилиндры, освобождая сверление отверстий; производят сверловку отверстий и нарезку резьбы в них, цилиндры устанавливают на фундаментные шины, выверяют и закрепляют.

2. Монтаж сушильной группы начинают с установки и выверки первого сушильного цилиндра, а затем выставляют по рискам коробки приводных шестерен, соединяя на монтажные болты друг с другом последовательно, выверяют их; размечают крепежные отверстия, снимают коробки, производят сверловку в шинах отверстий и нарезают в них резьбу; на лицевой стороне устанавливают корпуса подшипников нижнего ряда цилиндров; демонтированные коробки и подшипники передают на площадку для укрупнительной сборки. Цилиндры, прошедшие укрупнительную сборку, устанавливают на проектные места.

3. До установки цилиндров по специально изготовленному кондуктору (шаблону) размечают и сверлят в шинах крепежные отверстия.

Из рассмотренных способов последний экономически наиболее целесообразен, так как он исключает две технологические операции — монтаж и демонтаж.

В современных бумагоделательных машинах паразитный привод сушильных цилиндров заключен в коробки, которые надеты на каждое зубчатое колесо. При монтаже приводные коробки соединяются между собой без компенсирующих прокладок. Таким образом, положение межцентрового расстояния сушильных цилиндров (зубчатого зацепления) зафиксировано в соединяемых

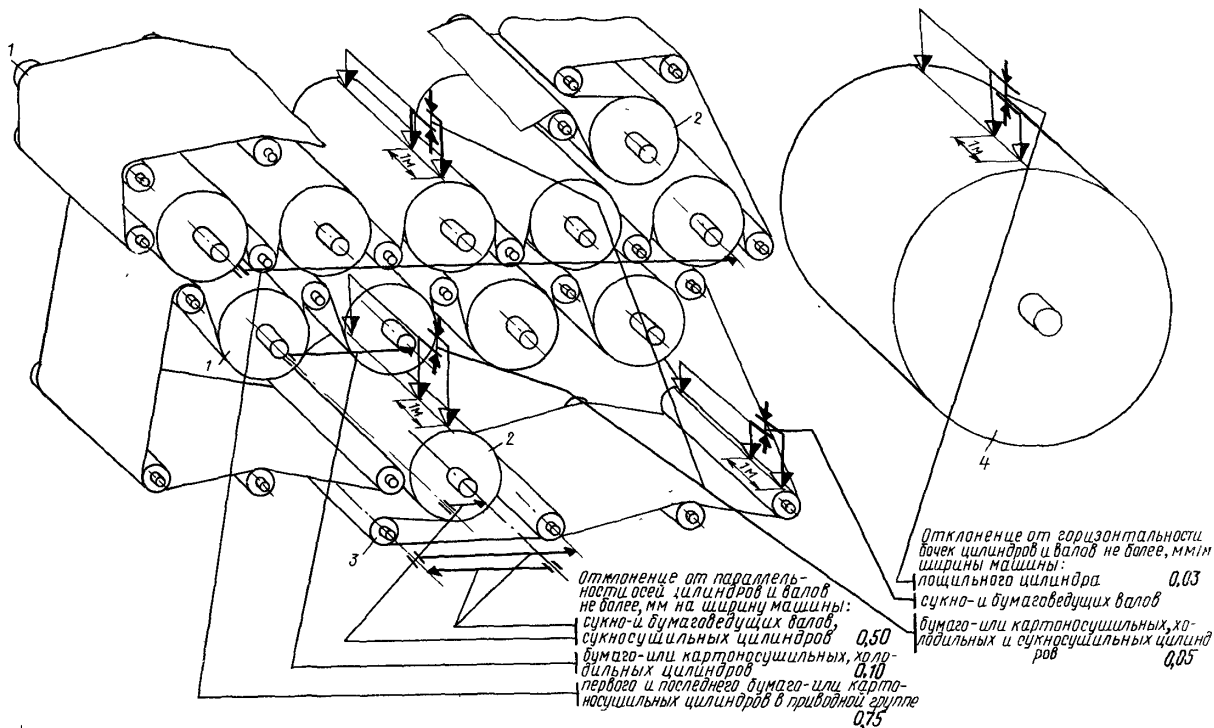


Рис. 32. Схема расположения цилиндров и валов с основными контролируруемыми монтажно-установочными размерами и допуски на монтаж:

1 — сушильный цилиндр; 2 — сукносушильные цилиндры; 3 — сукноведущие валы; 4 — лощильный цилиндр

коробках при изготовлении. Это следует учитывать при выверке сушильных цилиндров на параллельность. В требуемую сторону перемещают только подшипники цилиндров лицевой стороны.

Выверку на параллельность цилиндров следует тщательно увязывать с проверкой правильности зацепления зубчатых колес паразитного привода каждой приводной группы. В свою очередь нормальная работа зубчатого зацепления во многом зависит от тщательного соблюдения межцентрового расстояния сцепляемых зубчатых колес, определяемого по формуле

$$L = \frac{r m (z_1 + z_2)}{2}, \quad (5)$$

где m — модуль колес, мм;
 z_1 и z_2 — число зубьев ведомого и ведущего колес.

Для контрольной проверки межцентрового расстояния применяется простейшее приспособление (рис. 33), в котором зафиксировано это расстояние для данной конструкции машины и которое может быть изготовлено в мастерской монтажного участка или строящегося предприятия.

При установке нижних сушильных цилиндров их перемещают так, чтобы обработанные торцовые плоскости станины приводной стороны находились друг против друга. Зазоры между стыками станин не допускаются. При правильной установке смежных станин приводной стороны обработанные наружные поверхности стыков коробок располагаются в одной плоскости. В продольном и поперечном направлениях горизонтальность коробок проверяют уровнем, устанавливая его на обработанной плоскости. При выверке цилиндров микрометрическим штихмассом замеры производят на лицевой и приводной сторонах в четырех диаметрально расположенных точках, поворачивая цилиндр. Параллельность цилиндров регулируют перемещением корпусов подшипников лицевой стороны. При окончательной сборке стыки коробок уплотняют специальной пастой, бакелитом или шерлаком. До установки верхних цилиндров открытые коробки передач необходимо закрыть чистой бумагой или картоном, чтобы не допустить попадания пыли, посторонних предметов в зубчатые передачи и подшипники.

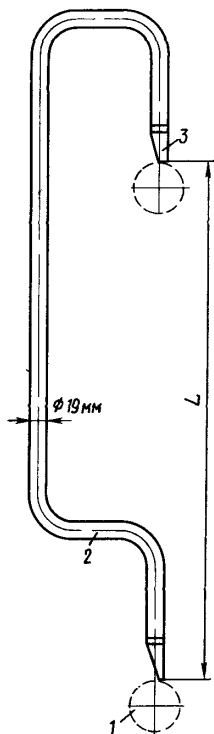


Рис. 33. Приспособление для проверки межцентрового расстояния цапф зубчатых колес привода сушильной части:

L — межцентровое расстояние для данной машины; 1 — цапфа цилиндра; 2 — приспособление из трубы; 3 — наконечник

Одновременно с монтажом нижних сушильных цилиндров производят установку верхних промежуточных приводных коробок, причем таким образом, чтобы их шестерни вошли в зацепление с соответствующими паразитными шестернями нижних коробок.

Опорную стойку лицевой стороны первого верхнего сушильного цилиндра выверяют на шинах с помощью отвеса относительно оси первого нижнего цилиндра. После закрепления стойки устанавливают первый верхний цилиндр, который выверяют по первому нижнему сушильному цилиндру. Параллельность верхнего цилиндра с нижним контролируют отвесами и металлической рулеткой с миллиметровым делением или штихмассом. Остальные цилиндры верхнего ряда устанавливают параллельно первому верхнему и соответствующим нижним цилиндрам. При этом особое внимание обращают на выверку зубчатого зацепления.

Тангенциальный (боковой) зазор в зубчатом зацеплении паразитного привода проверяют через смотровые окна в проводных коробках. Величина зазора не должна выходить за пределы требований ГОСТ 1643—56, нормаль «Ш». Регулировку зазора производят путем перемещения коробок за счет использования зазоров в крепежных отверстиях. После регулировки и выверки зацеплений зубчатых передач на каждую приводную группу заполняют формуляр (приложение 3.12), устанавливают на окна крышки и составляют акт на скрытые работы, в котором фиксируют, что монтаж произведен в соответствии с требованиями ГОСТ, что внутри приводных коробок отсутствуют посторонние предметы, которые могут нарушить нормальную работу или вызвать аварию зубчатого привода.

Между прилегающими поверхностями приводных коробок имеются канавки, в которые запрессовывается консистентная смазка для уплотнения.

На лицевой стороне машины устанавливают связи опорных стоек верхних сушильных цилиндров. Между цилиндрами опускают шаберы в сборе с подшипниками и сукноведущие валики и закрепляют их к станинам сушильной части.

Под верхние сукносушители и сукноведущие валики монтируют рамы станин с лицевой стороны и балки с приводной. При монтаже сукноведущих валиков плавающие подшипники устанавливают в положение, обеспечивающее температурное удлинение валиков при работе машины, монтируют мостки обслуживания, сукноправки и опорные стойки под верхние балки; устанавливают и выверяют верхние продольные балки, верхние сукнонатяжки и сукноведущие валики.

Нижние сукносушители выверяют относительно ближайших сушильных цилиндров с помощью отвесов и рулетки, сукноведущие валики нижних сукон — по сукносушителям с помощью микрометрического штихмасса, на горизонтальность — уровнем 2-го класса точности.

Полусухие каландры, клеильные прессы, имеющиеся в сушильной части некоторых машин, устанавливают параллельно относи-

тельно последнего цилиндра (после которого установлен каландр или пресс), относительно друг друга, а также по горизонтали.

Бумагосушильные, сукносушильные цилиндры и сукноведущие валы выверяют на параллельность и горизонтальность в соответствии со схемой измерений, указанной в формулярах (приложения 3.7 и 3.8). Монтаж последующих сушильных групп производится в той же последовательности, что и первой группы.

Сушильные цилиндры проверяются на параллельность по первому и последним сушильным цилиндрам групп, по первому и последнему сушильному цилиндру сушильной части и по всем цилиндрам в каждой приводной группе.

Выверку параллельности цилиндров внутри приводной группы производят:

измерением расстояния приводной и лицевой сторон между струнами отвесов, спущенных с бочек первого и последнего цилиндров при помощи металлической рулетки с миллиметровым делением;

постоянное натяжение рулетки при каждом измерении обеспечивается динамометром;

стержневым микрометрическим штихмассом путем промера по концам, отстоящим на равном расстоянии от торцов, просветов между соседними цилиндрами;

металлической рулеткой, опоясывающей в обхват по два цилиндра начиная с первого (контрольного), обеспечивая постоянное натяжение рулетки динамометром.

Сукноведущие и сукнонатяжные валики на параллельность выверяются относительно ближайших к ним сушильных цилиндров одним из описанных способов. Результаты выверки цилиндров и валиков заносятся в формуляр (приложения 3.7 и 3.8).

Сушильная часть с лощильным цилиндром

Технологический процесс монтажа сушильной части машины с лощильным цилиндром не имеет существенного отличия от обычной, широко применяемой машины с цилиндрами диаметром 1500 мм, за исключением транспортных операций (горизонтальный и вертикальный транспорт), сопутствующих монтажу. Это отличие обусловлено значительной массой и габаритом лощильного цилиндра (см. табл. 14).

В машинном зале бумажной фабрики для нужд эксплуатации и монтажа устанавливают, как правило, два мостовых электрических крана: один — большой грузоподъемности с малой скоростью подъема, второй, меньший — с большой скоростью подъема груза. Грузоподъемность кранов определяют максимальным весом детали (чаще всего весом нижнего вала машинного каландра), устанавливаемой в зале бумагоделательной машины с обычной сушильной частью.

Максимальный вес детали и грузоподъемность мостового крана (монтажная нагрузка) учитываются при расчете на прочность и

определении геометрических размеров несущей части каркаса здания: чем больше монтажная нагрузка, тем больше геометрические размеры каркаса здания, тем выше стоимость его строительства. Поэтому в залах бумагоделательных машин с большим сушильным цилиндром мостовые краны грузоподъемностью, равной массе цилиндра, не устанавливаются, а устанавливается кран меньшей грузоподъемности, который используется для нужд эксплуатации и частично для монтажа стоек, прижимных валов большого сушильного цилиндра и оборудования других частей машины.

Размеры цилиндра (по диаметру) выходят за пределы железнодорожного габарита. В связи с этим исключена возможность доставки его с завода-изготовителя на строительную площадку железнодорожным транспортом. Наиболее приемлемым, часто применяемым способом доставки, является водный путь на барже в сочетании с автотранспортом на специальных трейлерах большой грузоподъемности.

Транспортировка лоцильного цилиндра от места выгрузки к месту хранения или в монтажную зону производится на трейлере. Дороги, по которым транспортируется цилиндр, должны быть выровнены, впадины засыпаны щебенкой или гравием, утрамбованы, радиус закругления дороги должен быть не меньше минимального радиуса поворота трейлера. Во время транспортировки и на период ожидания монтажа цилиндр должен быть упакован. Упаковка должна обеспечивать защиту цилиндра от атмосферных осадков и механических повреждений: защищаемую поверхность покрывают несколькими слоями белой свинцовой краски, каждый слой которой должен содержать водоотталкивающее вещество; цилиндр покрывается хлопчатобумажной тканью, крафт-бумагой, а затем деревянной обшивкой. Кроме того, поверхность цилиндра должна быть защищена от сосредоточенных нагрузок, особенно в средней части цилиндра. Упаковка должна позволять стропиться за цапфы, транспортировать цилиндр волоком, катить по роликам, поднимать на домкратах, поэтому целесообразно в комплект упаковки включать металлическую раму, прикрепленную к цилиндру стяжками. На раме должны быть выполнены узлы строповки и подъема на домкратах. На цапфах поверх деревянной обшивки должна быть надета металлическая гильза. В местах возможного касания троса и деревянной обшивки также устанавливаются металлические накладки. На упаковке необходимо нанести краской указатели и знаки, облегчающие строповку. На раме должны иметься конструктивные решения для закрепления ее к транспортному средству.

На период ожидания монтажа в течение 2—3 месяцев цилиндр должен находиться в упаковке в сухом помещении без резких колебаний температуры. При более длительном хранении цапфы цилиндра следует освободить от упаковки, поставить подшпинники, заполнить их консистентным маслом и установить на временные опоры, после чего цилиндр следует поворачивать на 90° каждый

день для избежания нежелательных деформаций, коррозии подшипников и др.

Перемещение цилиндра в пределах монтажной зоны производится по специально изготовленным путям (рельсовым) или на катках при помощи монтажных лебедок и полиспастов. Подача лоцильного цилиндра и установка его на проектное место производится двумя наиболее распространенными способами (рис. 34):

1. При помощи специально изготовленной конструкции, состоящей из двух порталов, связанных балкой-монокельсом. Один портал устанавливается на нулевую отметку пола, а второй на балки, опираемые на фундаментные шины второго этажа. Цилиндр подается через монтажный проем в стене здания (сбоку от фундамента машины) под подъемное приспособление, после чего производят строповку за цапфы двумя полиспастами грузоподъемностью 50 т каждый и поднимают на проектную отметку. Затем перемещают цилиндр лебедкой через полиспаст по горизонтали в плоскости, перпендикулярной центральной оси машины до проектного положения; устанавливают на предварительно уложенную шпальную выкладку в положение, близкое к проектному; устанавливают стойки и опорные балки, монтируют подшипники и опускают цилиндр при помощи четырех домкратов на опорные балки; разбирают шпальную выкладку и транспортную раму, устанавливают и выверяют (предварительно) прижимные валы и шаберы, заводку которых на проектное место производят с лицевой стороны. Окончательная выверка и крепление производятся после расконсервации и гидравлического испытания.

2. При помощи мачт лоцильный цилиндр подается к торцу здания и располагается перпендикулярно оси машины напротив фундамента. При помощи двух полиспастов, закрепленных за цапфы, цилиндр поднимают выше уровня фундаментных шин и наклоном мачт опускают на специально подготовленную выкладку. Не меняя положение якорей (кроме боковых), ослабив до возможного предела ванты, переносят мостовым краном мачты в новое положение для установки цилиндра на проектное место. После установки мачт производят перемещение цилиндра по ленточным фундаментам до места установки; стропят полиспасты за цапфы и поднимают цилиндр несколько выше проектной отметки; устанавливают стойки и опорные балки, монтируют подшипники и другое оборудование, предварительно выверяют его.

Выбор метода монтажа лоцильного цилиндра в каждом конкретном случае зависит от сложившейся ситуации на строительной площадке, степени готовности здания и т. д.; определяется он в результате глубокой инженерной проработки различных вариантов ППР. К производству принимается технически выполнимый и экономически целесообразный вариант.

После установки лоцильного цилиндра на фундамент производят его выверку: перпендикулярность относительно центральной оси машины и по горизонтали (лоцильный цилиндр может быть принят за базовый вал) в соответствии со схемой (см. рис. 34).

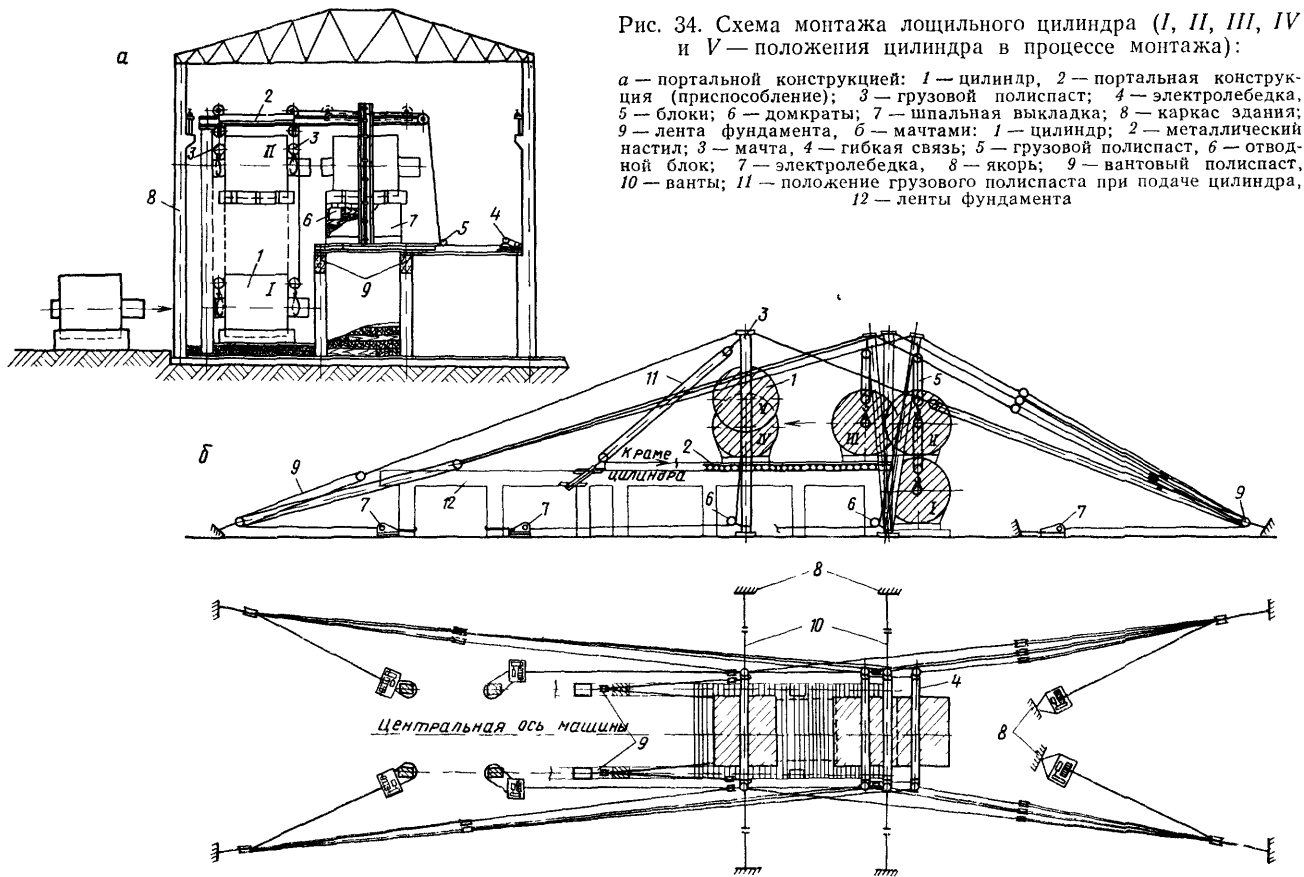


Рис. 34. Схема монтажа лоцильного цилиндра (I, II, III, IV и V — положения цилиндра в процессе монтажа):

а — порталной конструкцией: 1 — цилиндр, 2 — порталная конструкция (приспособление); 3 — грузовой полиспаст; 4 — электролебедка, 5 — блоки; 6 — домкраты; 7 — шпальная выкладка; 8 — каркас здания; 9 — лента фундамента, б — мачтами: 1 — цилиндр; 2 — металлический настил; 3 — мачта, 4 — гибкая связь; 5 — грузовой полиспаст; 6 — отводной блок; 7 — электролебедка, 8 — якорь; 9 — вантовый полиспаст, 10 — ванты; 11 — положение грузового полиспаста при подаче цилиндра, 12 — ленты фундамента

Выверку параллельности отсасывающих валов (или прижимного вала) производят относительно лощильного цилиндра. Кроме того, валы выверяют на горизонтальность.

При монтаже балок станин проверяют их горизонтальность уровнем и поверочной линейкой.

После установки цилиндров в проектное положение приступают к снятию упаковки и антикоррозийной защиты. Удаление противокоррозийной защиты с поверхности сушильных цилиндров производится спиртом, нельзя применять денатурат или химически приготовленные растворители, так как от них на рабочей поверхности цилиндра могут образоваться стойкие пятна. При снятии консервации следует пользоваться только скребками из твердых пород дерева. После очистки цилиндра приступают к гидравлическим испытаниям.

В качестве поверочного инструмента при монтаже сушильной части используют металлические рулетки с миллиметровым делением, металлические линейки, микрометрический штихмасс, специальный штихмасс, оптические приборы, теодолит и нивелир, и др.

ИСПЫТАНИЕ СУШИЛЬНЫХ ЦИЛИНДРОВ

По действующим правилам Госгортехнадзора СССР сосуды, работающие под давлением свыше $0,7 \text{ кгс/см}^2$, после монтажа, ремонта и в процессе эксплуатации подлежат техническому освидетельствованию и гидравлическому испытанию. На заводе-изготовителе сосуды испытываются пробным давлением $1,5 p$, где p — рабочее давление, но не менее 3 кгс/см^2 для литых сосудов. Эти правила распространяются и на сушильные цилиндры бумагоделательных машин. По механической прочности сушильные цилиндры диаметром 1500 мм рассчитывают на рабочее давление пара 5 кгс/см^2 . При расчете на прочность учитываются следующие нагрузки: масса конденсата — $0,5$ от объема цилиндра, натяжение сукон — $2,5 \text{ кгс/см}$ на одну сторону и от зацепления зубчатых передач. Указанные нагрузки значительно превышают массу воды, заполняющей цилиндр. В связи с этим нет основания опасаться возможности появления остаточных деформаций в цилиндре и цапфах цилиндра при гидравлическом испытании сушильной части бумагоделательных машин.

Поверочный расчет цилиндра

Напряжение (растягивающее вдоль оси) в цилиндре под действием внутреннего давления определяется по формуле

$$\sigma_1 = \frac{pd}{2\delta} \text{ кгс/см}^2. \quad (6)$$

Наибольшее растягивающее напряжение, перпендикулярное оси цилиндра, составляет

$$\sigma_2 = \frac{pd}{4\delta} \text{ кгс/см}^2, \quad (7)$$

где p — избыточное давление, кгс/см^2 ;

d — диаметр цилиндра, см ;

δ — толщина стенки цилиндра, см .

Крышку цилиндра не рассчитывают на прочность. Толщину крышек по конструктивным соображениям берут в 1,5—2 раза толще стенки цилиндра.

Лоцильные цилиндры работают при давлении пара до 5—8 кгс/см^2 и испытываются на давление 12 кгс/см^2 .

После монтажа сушильной части производят подготовку сушильных цилиндров к испытанию: очищают цилиндры от грязи, особенно места присоединения крышек к цилиндрической части; тщательно проверяют места уплотнений; закрывают и внимательно производят обтяжку гаек болтов, фланцевых соединений, уплотнений люков и др.; устанавливают цилиндры в такое положение, чтобы воздушные краники (пробки) находились в верхней части; изготавливают и устанавливают приспособления для заполнения, испытания и спуска воды из цилиндров; устанавливают и присоединяют гидравлический пресс к трубопроводам и др.

Испытание сушильной части с цилиндрами диаметром 1500 мм

Гидравлическое испытание цилиндра (рис. 35) производят двумя, широко применяемыми способами: группами и индивидуально (по одному).

При испытании по первому способу изготавливают коллектор из труб диаметром 76—100 мм для одновременного заполнения водой 10—12 цилиндров. В коллектор врезают патрубки с фланцами для присоединения к цапфам цилиндров, заполнения водой коллектора и цилиндров, подсоединения ручного или приводного гидрпресса, контрольного манометра и сброса воды в канализацию. На патрубки для заполнения водой, подсоединения ручного насоса, контрольного и сбросного манометра устанавливают запорные вентили, чтобы в определенный момент можно было отсоединить трубопроводы от коллектора и определенное время поддерживать требуемое давление. Для заполнения водой цилиндров коллектор подсоединяют к действующему водопроводу или какому-либо другому источнику получения воды; устанавливают гидропресс для подкачки воды и получения контрольного давления, открывают воздушные краники на период заполнения цилиндров водой. Если в зале бумагоделательных машин отсутствует вода (что случается на вновь строящемся предприятии), то для заполнения цилиндров водой устанавливают и подсоединяют к коллектору центробежный насос соответствующей производительности. После заполнения цилиндров водой и достижения необходимого давления центробеж-

ный насос отсоединяют и переходят на ручной. Количество воды, потребной для заполнения цилиндров, можно определить по табл. 16.

Необходимое условие проведения гидравлического испытания в зимнее время — плюсовая температура в здании, где производится испытание цилиндров. Для испытания должна применяться вода, при этом перепад температуры окружающей среды и воды не должен превышать 5° С.

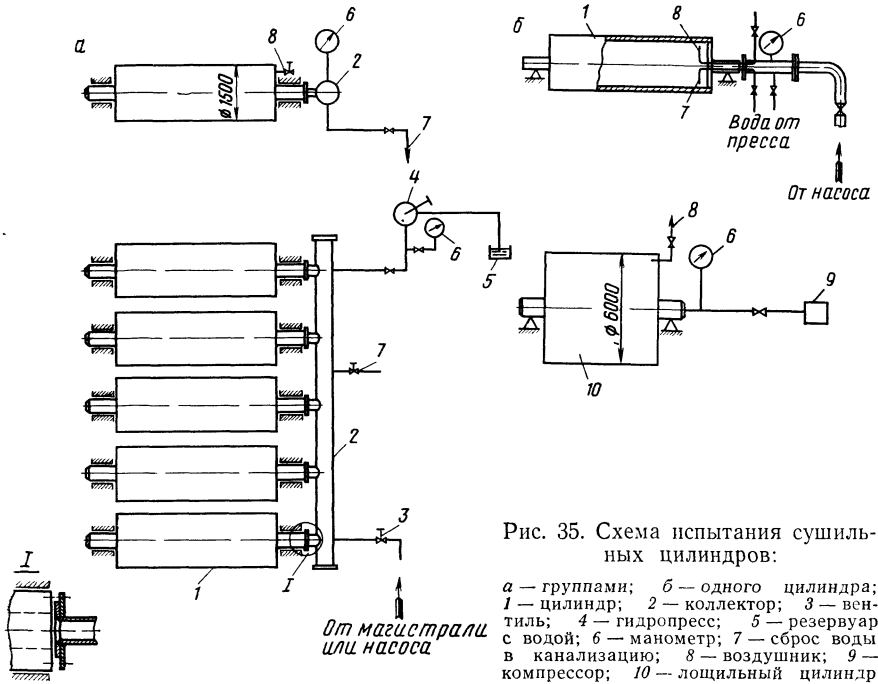


Рис. 35. Схема испытания сушильных цилиндров:

а — группы; б — одного цилиндра; 1 — цилиндр; 2 — коллектор; 3 — вентиль; 4 — гидропресс; 5 — резервуар с водой; 6 — манометр; 7 — сброс воды в канализацию; 8 — воздушник; 9 — компрессор; 10 — лоцильный цилиндр

Испытание сушильной части с лоцильным цилиндром

Особенность гидравлического испытания лоцильного цилиндра обусловлена его большим весом и объемом. Основные подготовительные операции и методы гидравлического испытания лоцильного цилиндра такие же, как обычных сушильных цилиндров, за исключением мероприятий по рассредоточению веса цилиндра, наполненного водой, на ленты фундамента.

Перед заполнением цилиндра водой нагрузки от веса цилиндра и воды необходимо рассредоточить на большую площадь, чтобы избежать нежелательной осадки ленточного фундамента. Для этого снимают верхние крышки подшипников, отсоединяют паро- и конденсатоотводящие трубопроводы, демонтируют паровпускные головки и при помощи специального приспособления, опираемого на ленты фундамента, и двух гидравлических домкратов вывешивают

Объем и масса наполненного водой цилиндра

Обрезная ширина полотна, мм	Диаметр цилиндра, мм	Длина цилин- дрической части, мм	Объем, м ³	Масса цилиндра, кг	
				в сборе	с водой
<i>Сушильный</i>					
2 520	1500	2 980	4,60	4 038	8 638
4 200	1500	4 490	7,25	6 490	13 747
4 200	4250	4 620	58,00	87 000	145 000
4 200	6000	4 620	145,00	130 000	275 000
6 300	1500	6 350	11,00	10 277	21 277
6 720	1500	7 150	11,50	10 810	22 310
8 400	—	—	—	—	—
10 080	1800	11 000	31,00	22 000	53 000
<i>Сукносушильный</i>					
2 520	1000	2 980	2,54	2 393	4 933
4 200	1500	4 490	7,25	6 742	14 000
6 300	1500	6 850	11,00	10 487	21 487
6 720	1500	7 150	11,50	10 320	21 820
8 400	—	—	—	—	—
10 080	1800	11 000	31,00	22 000	53 000
<i>Холодильный</i>					
2 520	1000	2 980	2,54	2 505	5 045
4 200	1500	4 490	7,25	6 560	13 810
6 300	1500	6 850	11,00	10 319	21 319
6 720	1500	7 150	11,50	10 810	22 310
8 400	—	—	—	—	—
10 080	1800	11 000	31,00	22 000	53 000

вают цилиндр. На торец одной цапфы устанавливают заглушку, а на торец второй — заглушку с врезанными штуцерами для подвода и заполнения цилиндра водой, а также отвода воды после гидравлического испытания. Между корпусом цилиндра и опорной частью приспособления необходимо поставить паранитовую прокладку для предохранения рабочей поверхности от механических повреждений.

При заполнении цилиндра водой воздушный краник должен быть открыт. Появление воды в воздушном кранике свидетельствует о том, что цилиндр наполнен водой. Краник следует закрыть и продолжать подкачку воды ручным или приводным насосом. Подкачку надо вести равномерно, чтобы стрелка манометра не прыгала и давление медленно нарастало до контрольного. Пробное давление при гидравлическом испытании согласно правилам Госгортехнадзора принимается для сушильных цилиндров при рабочем давлении до 5 кгс/см, — 1,5 рабочего давления, но не ниже 2 кгс/см², а при рабочем давлении более 5 кгс/см² — 1,25 рабочего

давления, но не ниже 3 кгс/см^2 . При доведении пробного давления до установленной величины закрывают вентиль гидравлического пресса, и, отметив по часам время, следят за давлением по контрольному манометру. Пробное давление держат не более 5 мин. Если давление на контрольном манометре за это время упадет, значит имеются течь, неплотности, которые необходимо устранить и испытание повторяют снова. Затем давление постепенно снижают, открывая спускной краник у гидропресса, до рабочего давления, которое поддерживается в течение всего времени, необходимого для подробного наружного осмотра цилиндра инспектором Госгортехнадзора.

При гидравлическом испытании лоцильных цилиндров следует учитывать место установки контрольного манометра. К показанию контрольного манометра, установленного на уровне цапф, необходимо добавлять $0,2 \text{ кгс/см}^2$ для цилиндра диаметром 4250 мм и $0,3 \text{ кгс/см}^2$ для цилиндра диаметром 6000 мм. После испытания цилиндр освобождают от воды, которую через отводящие трубки направляют в канализацию. Цилиндр устанавливают на место, тщательно выверяют, крепят болтами и фиксируют штифтами; монтируют паровпускные головки, подсоединяют трубопроводы пара и конденсата.

Гидравлическое испытание сушильных цилиндров диаметром 1500 мм по второму способу отличается от первого тем, что оно осуществляется через паровой коллектор при установленных паровпускных головках и устройствах для удаления конденсата. В практике находят применение способ одновременного испытания сушильных цилиндров в проектном положении. В паровой коллектор врезается штуцер, на него устанавливается запорный вентиль и цилиндр подключают к действующему трубопроводу или какому-либо другому источнику получения воды. В последнем случае для заполнения водой цилиндров устанавливают центробежный насос. До заполнения водой цилиндры устанавливают так, чтобы все воздушные пробки заняли верхнее положение; закрывают главный вентиль на паровом коллекторе и все вентили на конденсационных линиях; открывают все вентили на трубопроводах, подводящих пар к цилиндрам. Заполнение водой цилиндров ведут последовательно. В первую очередь воду подают в верхние сукносушители, пока вода не пойдет через воздушные краники (пробки), после чего их закрывают и приступают к заполнению сушильных цилиндров верхнего ряда и т. д. После заполнения цилиндров водой приступают к поднятию давления до контрольного в той же последовательности, как и при групповом способе.

Опрессованные цилиндры освобождаются от воды через систему удаления конденсата, для этого на конденсационных линиях открывают вентили и воздушные краники для избежания возможности образования вакуума в цилиндрах.

Способ одновременного гидравлического испытания цилиндров наиболее производительный, не требует дополнительных затрат на изготовление приспособлений и т. д. Осуществление гидравличе-

ского испытания по этому способу требует от исполнителей высокого качества монтажных работ: вся запорная арматура, устанавливаемая на пароконденсационных линиях, должна пройти ревизию и гидравлические испытания в мастерских монтажного участка или строящегося предприятия, паровой коллектор должен быть испытан гидравлически, тщательно установлены и подогнаны сальниковые уплотнения в паровых головках и т. д.

При испытании одного цилиндра (что бывает очень редко) на место паровпускной головки устанавливают патрубок с двумя фланцами для соединения сушильного цилиндра с водопроводом или другим источником воды. В патрубок приспособления врезаны трубки для слива воды из цилиндра, выпуска воздуха и подключения гидропресса.

Вентиль, перекрывающий подачу воды в сушильный цилиндр, закрывают после того, как вода начнет вытекать через воздушную трубку. Дальнейший подъем давления в цилиндре осуществляют ручным гидропрессом. Вода из цилиндров после испытания удаляется за счет естественного отсоса, создаваемого перепадом высот.

Правилами Госгортехнадзора СССР, утвержденными 19 мая 1970 г., разрешается производить испытание сосудов пневматически. В случае, когда проведение гидравлического испытания невозможно (большие напряжения от массы воды в фундаменте, междуэтажных перекрытиях или самом сосуде, трудность удаления воды, наличие внутри сосуда футеровки, препятствующей заполнению водой), разрешается заменять его пневматическим испытанием (воздухом или инертным газом) на такое же пробное давление. Этот вид испытания допускается только при условии положительных результатов тщательного внутреннего осмотра и проверки прочности сосуда расчетом. При пневматическом испытании должны быть приняты меры предосторожности: вентиль на наполнительном трубопроводе от источника давления и манометры должны быть выведены за пределы помещения, в котором находится испытываемый сосуд, а люди удалены в безопасное место на время испытания сосуда пробным давлением. Под пробным давлением сосуд должен находиться в течение 5 мин, после чего давление постепенно снижают до рабочего и производят осмотр сосуда с проверкой плотности его швов и разъемных соединений мыльным раствором или другим способом. Остукивание сосуда под давлением при пневматическом испытании запрещается.

Пневматическое испытание сушильного цилиндра приемлемо и целесообразно. Этот метод испытания был применен на Архангельской бумагоделательной машине для выработки санитарно-гигиенических бумаг.

Завершающая операция монтажа сушильной части машины — закрепление опорных подошв приводных коробок, корпусов подшипников сушильных цилиндров, сукносушителей и валиков, фиксация их штифтами. Шкивы канатиковой заправки выверяют по канатику, уложенному в канавки цилиндров и шкивов. Канатики не должны касаться стенок фундамента и стоек станин.

МОНТАЖ МАШИННОГО КАЛАНДРА

НАЗНАЧЕНИЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КАЛАНДРА

Машинный каландр (рис. 36) является составной частью большинства машин и предназначен для повышения лоска, гладкости, объемного веса бумаги, а также для придания ей равномерной толщины по ширине после сушильной части.

На бумагоделательных машинах устанавливают одну или две батареи каландров в зависимости от технологических требований машинной отделки бумаги. Количество валов (2—8) в каландровой батарее определяется видом вырабатываемой бумаги и расположены они друг над другом в одной вертикальной плоскости или смещены относительно друг друга на 5—10 мм для равномерного прижима валов по всей длине рабочей части. Опорным валом, воспринимающим на себя давление от всех вышележащих валов, является нижний вал. Он же является приводным, а остальные вращаются за счет трения друг о друга.

Все валы отливаются из высококачественного чугуна с отбельной поверхностью глубиной 15—25 мм, цилиндрическую поверхность шлифуют и полируют. Характеристика каландровых валов приведена в табл. 17.

Каландры оснащены механизмами подъема-опускания валов, пневматического прижима, вылегчивания валов, обеспечивающими регулирование давления между валами. Кроме того, предусмотрены обогрев паром и охлаждение водой отдельных валов (верхних), охлаждение воздухом нижнего и третьего валов, воздушная или канатиковая заправка полотна.

Станины каландров на современных бумагоделательных машинах односторонние, открытые, коробчатого сечения, чугунные. Наряду с чугунными внедряют и стальные станины сварной конструкции, имеющие ряд преимуществ по сравнению с чугунными: уменьшается вес, повышается жесткость, сокращаются затраты на обработку.

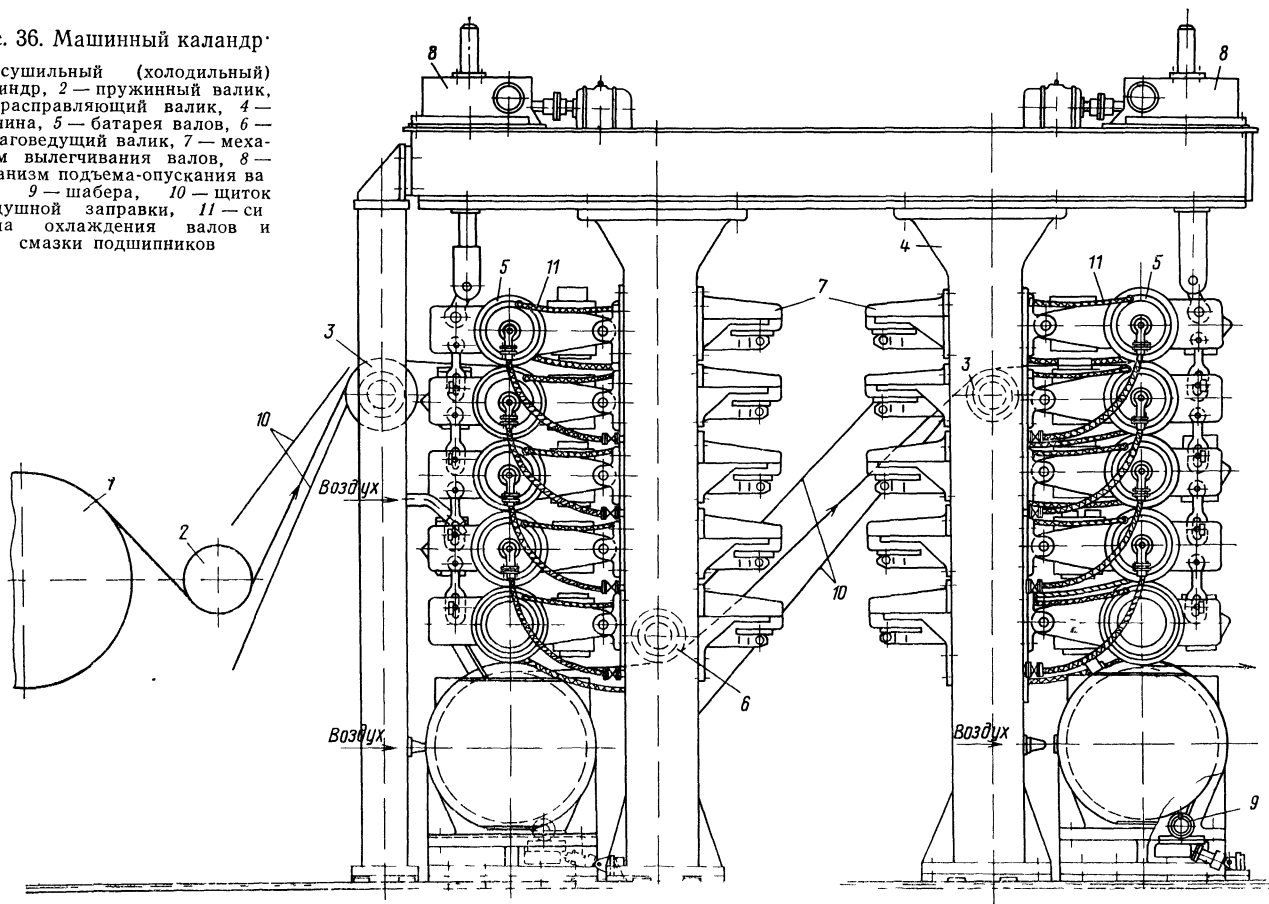
На некоторых действующих машинах установлены каландры с двусторонней станиной. Конструкция их из-за сложности и неудобства обслуживания не получила широкого распространения. На проектируемых и некоторых работающих машинах для выработки газетной бумаги устанавливают две батареи шестивальных каландров и полусухой каландр в сушильной части.

На каждой станине имеются обработанные плоскости с вертикальными пазами, к которым с одной стороны крепятся башмаки для установки подшипников валов, а с противоположной стороны — механизм вылегчивания. Жесткость станин обеспечивается связями и балками сварной конструкции, соединяющими их как в продольном, так и в поперечном направлениях.

Каждый вал (кроме нижнего) имеет вылегчивающее устройство мембранного типа с отдельной регулировкой давления на

Рис. 36. Машинный каландр

1 — сушильный (холодильный) цилиндр, 2 — пружинный валек, 3 — расправляющий валек, 4 — станина, 5 — батарея валов, 6 — бумаговедущий валек, 7 — механизм вылегчивания валов, 8 — механизм подъема-опускания валов, 9 — шабера, 10 — щиток воздушной заправки, 11 — система охлаждения валов и смазки подшипников



Техническая характеристика каландровых валов

Обрезная ширина полотна, мм	Диаметр, мм		Тип и № подшипников		Длина, мм		Расстояние между центрами опор, мм	Масса, кг		Количество валов, шт.
	цилиндрической части	цапфы	лицевой стороны	приводной стороны	бочка вала	общая		вала	вала с подшипниками	

Нижний вал

4 200	800	400	2Н3113780	4 500	6500	5 400	18 200	20 030	1
6 300	1020	160/150	2Н31132/530	6 800	8770	7 600	41 200	46 485	1
6 720	1020	160/150	2Н31132/530	7 100	9300	8 100	45 500	50 305	1
8 400	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10 080	1200	—	—	10 500	—	11 700	75 000	77 000	1

Второй вал

4 200	500	200	2Н113540	4 500	5860	5 400	6 600	7 310	1
6 300	600	260	2Н113552	6 800	8245	7 600	16 290	17 450	1
6 720	610	260	2Н113552	7 100	8730	8 100	15 360	16 910	2
8 400	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10 080	800	—	—	10 500	—	11 700	41 000	42 000	1

Средний вал

4 200	400	160	2Н113532	4 500	5860	5 400	4 400	5 040	5
6 300	450	220	2Н113544	6 800	8162	7 600	8 430	9 298	5
6 720	500	220	2Н113544	7 100	8730	8 100	10 400	11 533	3
8 400	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10 080	700	—	—	10 500	—	11 700	32 000	32 100	4

Верхний вал

4 200	500	200	2Н113540	4 500	5860	5 400	4 400	5 040	1
6 300	600	260	2Н113552	6 800	8245	7 600	8 430	9 298	
6 720	500	260	2Н113552	7 100	8730	8 100	10 400	11 533	
8 400	—	—	—	—	—	—	—	—	1
10 080	700	—	—	10 500	—	11 700	32 000	32 100	

лицевой и приводной сторонах. Назначение механизма вылегчивания — обеспечить при постоянной бомбировке нижнего вала равномерное давление по всей длине бочки вала в каждом захвате при работе каландра с различным давлением.

Пневмокамеры крепятся к станине, они соединены с рычагами, через которые передается вылегчивающее усилие на корпусе подшипников. Механизм подъема-опускания валов расположен в верхней части станин и состоит из электродвигателя, глобоидного редуктора, двух промежуточных валов и двух червячных передач. Сквозь ступицы червячных шестерен с правой трапецидальной резьбой проходят винты, соединенные через тягу с корпусами подшипников верхнего вала. Корпуса подшипников каландровых валов соединены между собой при помощи соединительных звеньев, через которые происходит подъем батареи валов. Механизм пневматического прижима валов состоит из пары диафрагменных прижимов, закрепленных на винтах червячных редукторов, которые действуют через опоры верхнего вала на всю батарею валов и обеспечивают в последнем захвате (между нижним и вторым снизу валом) давление до 150 кг/см. Все валы снабжены шаберами с возвратно-поступательным движением вдоль оси вала. Подъем и опускание шаберов осуществляется с помощью пневмоцилиндров. Заправка бумажного полотна в каландр — воздушная. Она состоит из направляющих щитков, установленных на лицевой стороне и воздухоподводящих трубок. Для обеспечения поверхностного охлаждения нижнего и третьего снизу вала устанавливают систему воздухопроводов с поворотными соплами. Для улучшения условий машинной отделки (каландрирования) отдельные валы каландра подогревают паром или охлаждают водой, подаваемой в сквозные отверстия (диаметр 40—60 мм) валов.

ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА КАЛАНДРА

Каландр с завода-изготовителя поступает на строительную площадку в разобранном виде максимально-укрупненными транспортными блоками. Характеристика машинного каландра приведена в табл. 18.

Схема основных операций технологического процесса сборки каландра на проектном месте следующая: установка и выверка нижнего вала; монтаж станины и остальных валов, механизма подъема-опускания, вылегчивающих валов, шаберов, воздушной заправки, системы охлаждения и нагрева, централизованной смазки, обслуживающих площадок и др.

Перед установкой нижнего вала на проектное место тщательно проверяют ранее нанесенные на фундаментных шинах риски (находят дополнительные), фиксирующие положение оси и опорных подушек подшипников валов. Ось нижнего вала должна быть параллельна оси последнего сушильного (холодильного) цилиндра. Вал устанавливают по рискам на шинах, располагая рабочую поверхность вала симметрично центральной оси машины, а также

Техническая характеристика каландра

Параметры	Обрезная ширина полотна, мм			
	2520	4200	6300	6720
Количество батарей, шт. . . .	—	1	2	2
Количество валов батарей, шт.	—	8	3	6
Тип станин	—	Открытые		
Габаритные размеры, мм:				
длина	—	2 900	2 100	6 000
ширина	—	6 500	9 460	10 000
высота	—	6 100	—	6 300
Масса станины, кг	—	17 000	42 000	40 000
Масса каландра, кг	—	91 700	73 550	304 800
Линейное давление в нижнем захвате валов, кгс/см:				
от массы валов	—	103	130	104
с дополнительным прижимом	—	123	155	150

Примечание. Система смазки подшипников — централизованная, заправка бумаги — воздушная; система прижима и вылегивание валов: прижим — пневматический, вылегивание — механическое.

горизонтально. Выверяют параллельность вала относительно последнего сушильного цилиндра и контролируют перпендикулярность оси вала каландра к центральной оси машины методом геометрических построений — равенством сторон равностороннего треугольника. Выверку производят в соответствии со схемой (приложение 3.10). Устанавливают на проектное место стойки станины приводной и лицевой сторон, выверяют их относительно нижнего вала, а также по вертикали в соответствии со схемой измерений, приведенной в образцах формуляров (приложение 3.9). В нижней и верхней частях стойки соединяют поперечными связями, крепят основание их к шинам и фиксируют штифтами. Выверку вертикального положения стоек станины производят при помощи отвесов, спущенных с верхней части, и линейки, а контролируют рамным уровнем по положению обработанных направляющих поверхностей станины.

Производят сборку верхних валов каландра, устанавливают и крепят подшипники к станине. При установке валов на проектное место необходимо обратить внимание на то, чтобы валы не соприкасались между собой шлифованными поверхностями. Для этого между корпусами подшипников подкладывают деревянные бруски-подкладки.

Выверяют параллельность валов относительно нижнего вала и по горизонтали. Валы каландра должны соприкасаться между собой по всей длине образующей и каждый верхний вал по отношению к нижнему выверяют микрометрическим штихмассом и,

выровняв их по торцам, закрепляют на станине. Проверку правильности относительного расположения всех вышележащих валов производят на просвет с помощью низковольтной электрической переносной лампочки. Отсутствие просвета показывает правильность соприкосновения поверхностей валов.

На всех валах устанавливают шаберы. При монтаже шаберов следует обратить внимание на угол установки лезвия, а также на то, чтобы кромка лезвия была параллельна валу. Плотность при-

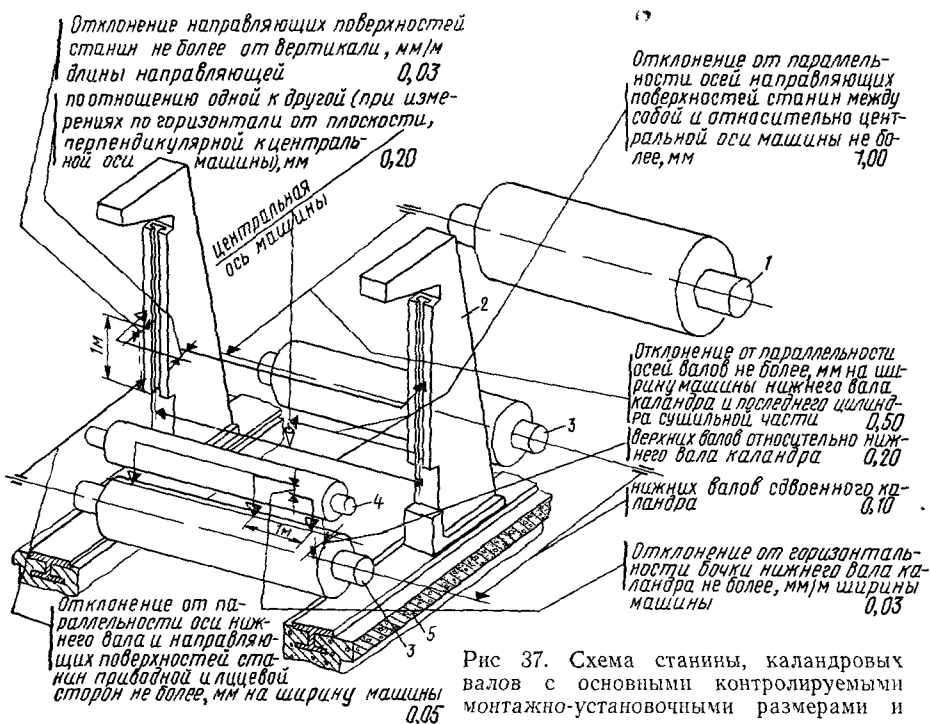


Рис 37. Схема станины, каландровых валов с основными контролируемыми монтажно-установочными размерами и допуски на монтаж

1 — сушильный (холодильный) цилиндр, 2 — станина, 3 — нижний вал, 4 — верхний вал, 5 — фундаментная плита

легания лезвия проверяют так же, как и шаберов сушильной части. Монтируют устройства воздушного охлаждения, пара и конденсатопровода, централизованную смазку подшипниковых узлов, заправку полотна, площадки обслуживания и ограждающие устройства.

Последовательность и технология монтажа второй каландровой батареи аналогична первой; устанавливается нижний вал второго каландра и выверяется параллельность его первому. Схема расположения станины, каландровых валов с основными контролируемыми монтажно-установочными размерами и допуски на монтаж показаны на рис. 37.

На смонтированный машинный каландр составляют формуляры (приложения 3.9 и 3.10), в которых фиксируются фактические (номинальные) монтажно-установочные размеры с отклонениями в пределах заданных допусков. В качестве поверочного инструмента при монтаже каландра используют миллиметровую рулетку, линейки, микрометрический штихмасс, слесарный уровень 1-го класса точности, рамный уровень, отвесы и теодолит.

Глава X

МОНТАЖ НАКАТА

НАЗНАЧЕНИЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НАКАТА

Технологический процесс изготовления бумаги (картона) завершается на накате, который предназначен для непрерывной намотки готового полотна в рулон.

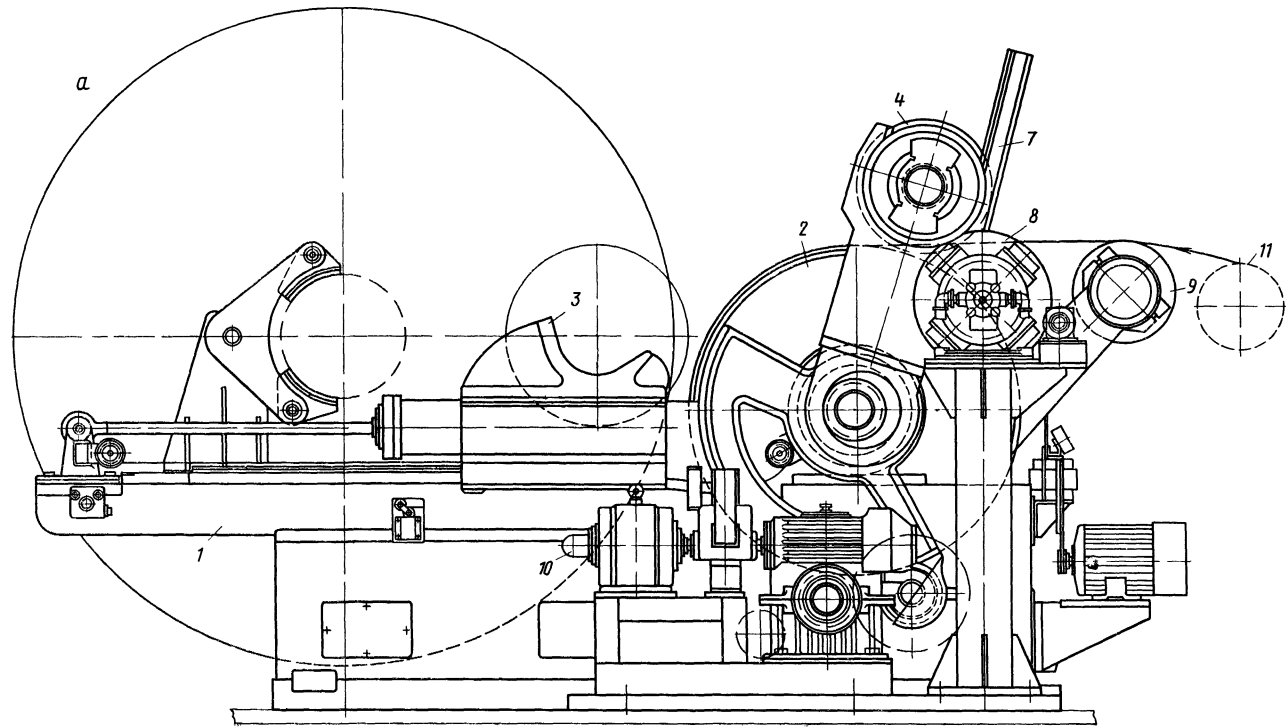
По принципу наматывания полотна и конструктивным особенностям накаты подразделяются на два типа (рис. 38): осевые и периферические. Осевые накаты четырехтамбурные, привод тамбурных валов — индивидуальный. Накаты снабжены расправочными линейками, бумаговедущими валиками. Заправка бумажного полотна на накате осевого типа ручная. В периферических накатах наматываемый на тамбурный валик рулон бумаги прижимается (опирается) к цилиндру наката, вращающемуся с постоянной угловой и окружной скоростью.

Периферический накат состоит из станин, цилиндра, приемных рычагов, рабочих кареток, шабера, тамбурных валов, канатиковой или воздушной заправки, устройства предварительного разгона расправляющего вала; станины чугунные, коробчатого типа. Цилиндр наката по конструкции аналогичен конструкции бумагосушильного цилиндра. Цилиндр снабжен устройством подвода и отвода охлаждающей воды. Перепад давления внутри цилиндра создается за счет поступления сжатого воздуха. Вода из цилиндра удаляется вращающимся сифоном. Приемные рычаги — стальные, устанавливаются на цапфах цилиндра и предназначены для приема тамбурного валика перед заправкой на него бумаги и для перемещения после заправки бумаги в рабочие каретки.

Рабочие каретки шарнирно связаны с пневмоцилиндрами, которые вмонтированы внутрь или расположены снаружи станин и обеспечивают прижим наматываемого тамбура к цилиндру и его отвод от цилиндра после окончания процесса намотки. Плотность намотки бумаги на рулон обеспечивается поддержанием соответствующего давления в пневмоцилиндрах.

ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА НАКАТА

Накат поступает на строительную площадку в разобранном виде отдельными деталями и транспортабельными блоками, прошедшими контрольную сборку и обкатку на заводе-изготовителе.



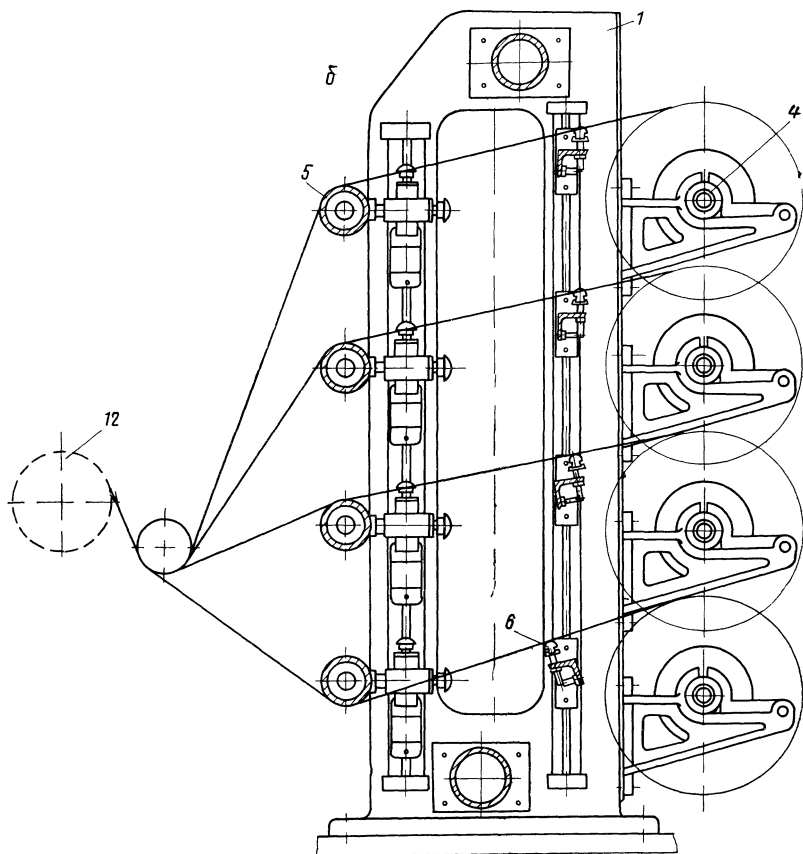


Рис 38 Накат

а — периферический, *б* — осевой, *1* — станина, *2* — цилиндр наката, *3* — рабочая каретка, *4* — тамбурный вал, *5* — бумаговедущий вал, *6* — расправочная линейка, *7* — поворотные рычаги, *8* — механизм предварительного разгона тамбурного вала, *9* — расправочный вал, *10* — привод поворотных рычагов, *11* — нижний вал каландра, *12* — последний сушильный цилиндр

Характеристика наката бумагоделательной машины приведена в табл. 19.

Монтаж наката производится по монтажно-установочным чертежам в соответствии с техническими условиями завода-изготовителя. По рискам на шинах устанавливают станины лицевой и приводной сторон. На предварительно выверенные станины устанавливают цилиндр наката, собранный с подшипниковыми узлами и зубчатыми секторами поворотных (приемных) рычагов. Выверяют симметричность положения цилиндра относительно центральной оси машины, параллельность относительно нижнего вала каландра и его горизонтальность. Закрепляют станины, корпуса подшипников

Техническая характеристика наката

Параметры	Машина с обрезной шириной полотна, мм			
	2520	4200	6300	6720
Тип наката	Осевой	Периферический		
Диаметр, мм:				
цилиндра	—	1100	1 200	1 200
цапф	—	160	200	200
Длина, мм:				
рабочей части цилиндра	—	4472,5	7 180	7 100
общая	—	6059	8 495	8 849
Расстояние между центрами опор цилиндра, мм	—	5025	7 500	8 120
Диаметр, мм:				
тамбурного вала	82	415	590	700
цапф вала	80	160	180	180
Расстояние между осями шин, мм	3330	5065	7 500	8 120
Масса, кг:				
цилиндра	—	3910	10 800	10 892
станины	1609	2745	4 080	5 263
наката	3900	2365	72 250	79 025
тамбурного вала с подшипниками	72	1352	4 290	4 495
Габаритные размеры, мм:				
длина	1250	3280	4 640	4 320
ширина	4680	6960	10 000	11 130
высота	2100	2075	2 700	3 200
Система заправки полотна	Ручная	Воздушная	Канатиковая	

цилиндра и фиксируют их штифтами. Производят сборку промежуточного вала и привода поворотных рычагов. Устанавливают расправляющий вал параллельно цилиндру наката и по горизонтали и механизм предварительного разгона тамбурных валов. В вилки приемных рычагов укладывают тамбурный вал, при этом вал не должен касаться цилиндра наката. Механизм выверяют по полумуфте вала так, чтобы пневмоколесо было расположено симметрично по отношению к полумуфте и прижато к ней всей рабочей поверхностью. Монтаж осевого наката выполняют с установки по рискам на шинах станин лицевой и приводной сторон. Станины выверяют относительно центральной оси машины и по вертикали. Устанавливают на станины бумаговедущие валы и выверяют их параллельность относительно приводного бумаговедущего вала, а также по горизонтали. Схема, основные контролируемые монтажно-установочные размеры и допуски на монтаж наката показаны на рис. 39. В качестве поверочного инструмента при монтаже

наката используют металлическую рулетку с миллиметровым делением, линейки металлические, микрометрический штангмасс, слесарный уровень 2-го класса точности. Фактические монтажно-установочные размеры, полученные при установке наката на проектном месте, заносят в формуляр (приложение 3.10).

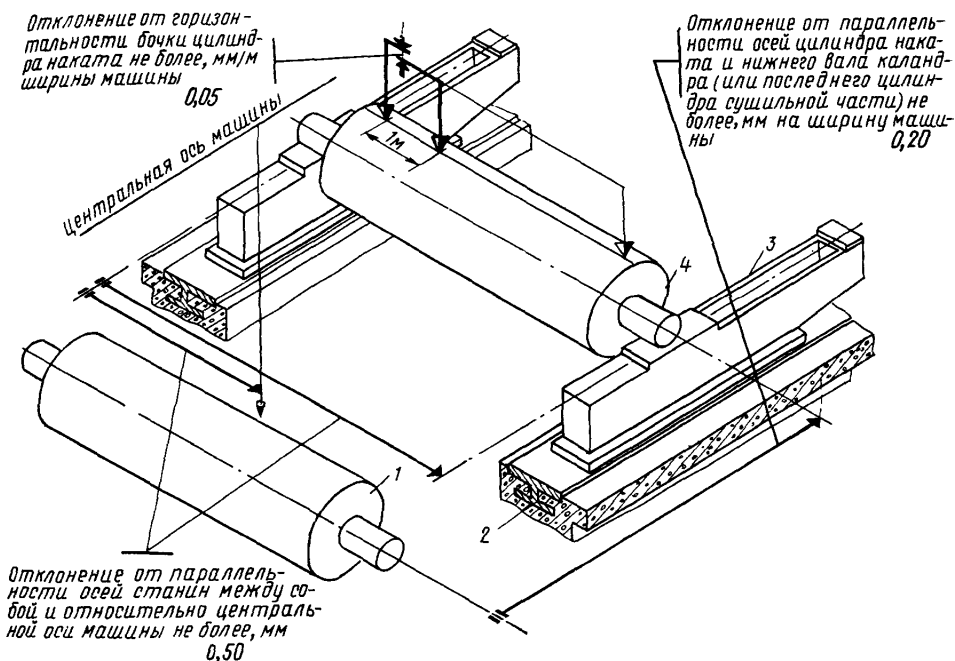


Рис. 39. Схема, основные контролируемые монтажно-установочные размеры и допуски на монтаж наката:

1 — нижний вал каландра; 2 — фундаментные шины; 3 — станина; 4 — цилиндр наката

Глава XI

МОНТАЖ ПРИВОДА БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

НАЗНАЧЕНИЕ И ТИПЫ ПРИВОДОВ

Привод, являясь неотъемлемой частью бумагоделательной машины, предназначен для обеспечения постоянной линейной скорости формования и движения (с учетом усадки) бумажного полотна от напорного ящика до выхода на накате.

Вспомогательное оборудование, входящее в комплект поставки и обеспечивающее бесперебойную работу машины, имеет индивидуальные приводы, некоторые из них с регулируемым числом оборотов электродвигателя (смесительные, вакуумные насосы и др.). Число оборотов этих электродвигателей изменяется в зависимости от повышения или понижения скорости машины. Привод вспомога-

тельного оборудования называют приводом постоянной части, привод непосредственно машины — приводом переменной части.

На бумагоделательной машине приводятся во вращение нижний гауч-вал, нижние (или средние) валы прессов, сушильные цилиндры, разделенные на приводные группы, нижний вал машинного каландра, накаты и др.

В начале своего развития бумагоделательная машина приводилась в движение от гидравлических турбин, несколько позже — от паровых машин через систему трансмиссионных валов и шкивов — ступенчатых и конических, с помощью которых осуществлялось регулирование скорости секции машины. Указанные приводы занимали значительное место в здании; велики были простои машины из-за смены шкивов или переброски ремня с одной ступени на другую. Позднее начали применять паровые машины и турбины с регулируемым числом оборотов. В связи с этим отпала необходимость устанавливать ступенчатые валы для изменения скорости всей машины. В начале XX в. для привода бумагоделательной машины начали применять электродвигатели. Электрический привод бумагоделательной машины может быть однодвигательным, комбинированным и многодвигательным. Электродвигатели этих приводов, как правило, постоянного тока, число оборотов их можно менять в значительных пределах с помощью различных электрических схем.

Однодвигательный привод подразделяется на привод с параллельными валами и привод с продольными валами. Первый применяется на машинах старой конструкции с небольшими скоростями бумажного полотна и имеет следующую кинематическую связь: от электродвигателя ременной передачей приводится во вращение вал контрпривода. От этого вала непосредственно или через промежуточные контрприводы ременной передачей с коническими шкивами вращение передается трансмиссионным валом, которые соединены муфтами с валами секции (части) бумагоделательной машины. Регулирование скорости между секциями производится перемещением ремня на конических шкивах.

Недостаток привода с параллельными валами и плоскоременной передачей заключается в том, что он занимает значительное место по ширине и высоте; вытяжка плоских ремней вызывает пробуксовку и нарушение регулировки соотношения скоростей секций, обрывы ремней — останов машины; создает сильный шум и затемнение помещения.

Комбинированный привод. В этом приводе часть приводных точек машины приводится в движение одним (двумя) электродвигателем через трансмиссионный вал, расположенный параллельно центральной оси, а каждая приводная точка второй части — индивидуальным электродвигателем через редуктор и промежуточный вал или непосредственно к приводной точке. Продольный трансмиссионный вал однодвигательного привода состоит из отдельных звеньев, соединяемых между собой муфтами различного конструктивного оформления. На одной оси в разрыве приводного вала на

отдельном фундаменте устанавливают электродвигатель и соединяют его с валом эластичными муфтами. Передача вращения от продольного вала к приводным точкам секций бумагоделательной машины осуществляется по двум схемам (рис. 40); рассматриваются: дифференциальный редуктор с вариатором, установленный на одной оси в разрыве продольного вала, цилиндрический или конический редуктор, промежуточный вал и приводная точка секции; клиноременный раздвижной шкив, установленный в одной оси и соединенный муфтами с продольным валом, текстурные ремни, шкив конического или цилиндрического редуктора, промежуточный вал и секция машины. Отсюда название, хотя и не совсем точное, дифференциальный клиноременный привод бумагоделательной машины. Такой привод устанавливают на машинах средней и главным образом большой мощности, работающих с максимальной скоростью 750 м/мин. Он обеспечивает соотношение скоростей между секциями в заданных пределах независимо от колебания мощности, потребляемой секцией.

Специальные устройства в дифференциальных редукторах позволяют дистанционно регулировать относительные скорости секций на $\pm 5 \div 7\%$. При этом точность автоматического регулирования соотношения скоростей очень высокая. По данным фирмы Блэк-Клаусон, при изменении нагрузки секции машины от нуля до средней рабочей погрешности авторегулирования составляют всего лишь 0,007%.

Вместе с тем дифференциальный привод имеет ряд существенных недостатков: громоздкость, дороговизна (дороже многодвигательного на 25%), сложность изготовления и ремонта. В связи с этим на изготавливаемых и проектируемых к изготовлению бумагоделательных машинах отечественного производства не предусматривается дифференциальный привод.

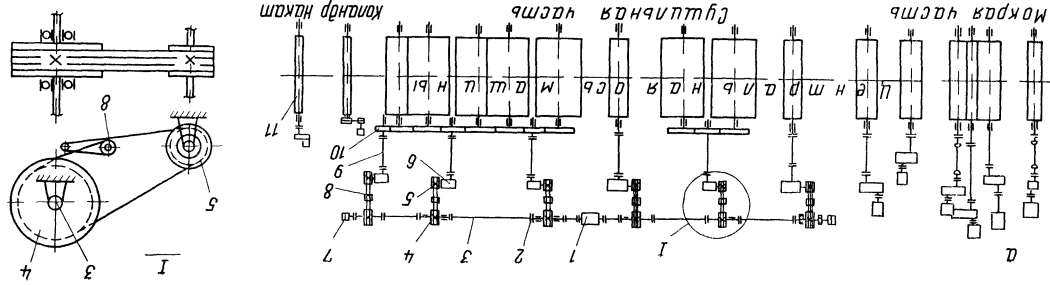
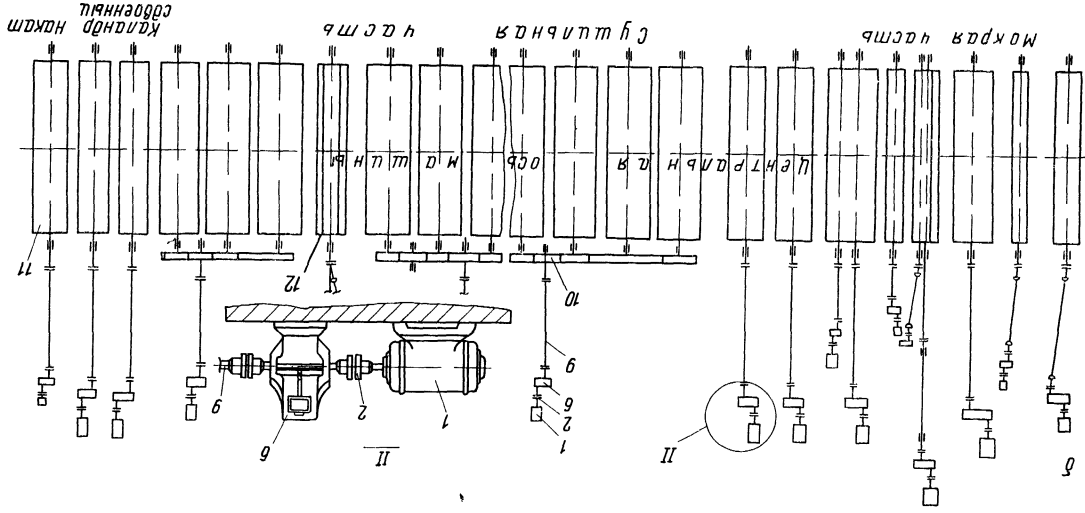
Клиноременный привод получил широкое распространение на вновь изготавливаемых и реконструируемых бумагоделательных машинах обрезной шириной до 4200 мм, работающих со скоростью до 400 м/мин. Привод с клиноременной передачей имеет ряд преимуществ: компактность, работает устойчиво с меньшим шумом, практически отсутствует проскальзывание, не вибрирует и позволяет производить бесступенчатое регулирование скоростей секций машины.

Звенья продольного вала дифференциального и клиноременного приводов соединяются между собой зубчатыми муфтами, которые расширяют поле монтажных допусков и компенсируют несоосность и температурные расширения валов.

Каждый раздвижной текстурный шкив (рис. 41) имеет фрикционную муфту для отклонения приводной секции машины или перевода ее на холостой ход. При помощи раздвижного шкива регулируют соотношение скоростей между секциями машины. В процессе раздвижения дисков изменяется положение текстурных ремней и соответственно уменьшается (увеличивается) диаметр шкива (места соприкосновения ремней) на 12—18%. Диски раздвигаются

Рис 40 Схема привода ма
шины

а — комбинационный, б — мно
говалетный, 1 — электроды
латекс, 2 — муфта, 3 — провол
очный трансмиссионный вал, 4 —
раздвижной текстовый шкив,
5 — шкив цилиндрического или
червячного редуктора, 6 — пи
линдрический или червячный
редуктор, 7 — тахогенератор,
8 — натяжное устройство для
теперонных ремней, 9 — проме
жуточный вал, 10 — паразитный
вал, 11 — вал секции ма
шины, 12 — канал под воздуш



вручную или электродвигателем. Конструкция натяжного устройства, состоящего из желобчатых роликов, рычагов подвески и груза, несколько снижает передаваемую мощность, но меньше изнашиваются ремни.

Многодвигательный привод. В последнее время большинство введенных в эксплуатацию, а также проектируемых к изготовлению на ближайшее десятилетие бумагоделательных машин оснащено многодвигательными приводами. При многодвигательном приводе (рис. 40) каждая приводная точка (секция) машины приводится в движение индивидуальным приводом, состоящим из электродвигателя, редуктора и промежуточного вала, соединяемого с секцией машины. Многодвигательный привод по сравнению с однодвигательным приводом с плоскоремненной передачей имеет следующие преимущества: большая точность поддержания установленного соотношения скоростей отдельных секций вследствие отсутствия скольжения и вытяжки ремней; меньшая потребляемая мощность (на 10—15%); безопасность; меньшая производственная площадь для установки; простота и легкость пуска отдельных секций, осуществляемая через пусковые кнопки на лицевой стороне; наличие приборов, позволяющих контролировать потребляемую мощность в зависимости от нагрузки.

Схема передачи движения при многодвигательном приводе — электродвигатель, редуктор цилиндрический — одноступенчатый для быстроходных машин и двухступенчатый для тихоходных. Вал электродвигателя редуктора, промежуточный вал и вал секции машины соединяются эластичными сухарными муфтами, не требующими строгой соосности и поглощающие вибрацию в допустимых пределах.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРИВОДУ

Привод бумагоделательной машины должен отвечать следующим основным требованиям:

обеспечение необходимой скорости при выработке определенного вида бумаги;

поддержание постоянной рабочей скорости с учетом возможных колебаний частоты и напряжения в питающей сети;

поддержание постоянства соотношения скоростей секций и натяжения бумажного полотна;

управление машиной и контроль за ее работой с помощью соответствующих аппаратов и приборов;

ручное регулирование соотношения скоростей секций и др.

В процессе монтажа привода необходимо обеспечить параллельность продольного вала центральной оси машины с точностью ± 2 мм (фактическая разность размеров по концам вала не должна быть более 2 мм); горизонтальность (отклонение положения оси от номинального размера по высоте) продольного вала $\pm 1,0$ мм; максимально допустимый излом осевой линии вала не более 0,05; установку шкивов клиноремненной передачи (расстоя-

ние между центрами шкивов) с допуском $\pm 2,0$ мм; установку раздвижного и ведомого шкивов в вертикальной и горизонтальной плоскостях с допуском не более 0,1 мм на 100 мм длины; допускаемое смещение осей ручьев раздвижного шкива (при среднем положении ремней) не более 1 мм и другие требования, указанные в монтажно-сборочном чертеже.

ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА ПРИВОДА

С завода-изготовителя на строительную площадку привод бумагоделательной машины поступает в разобранном виде мелкими монтажными блоками; во всех случаях целесообразно и необходимо производить установку электродвигателя и редуктора на одну фундаментную плиту с тщательной центровкой на заводе-изготовителе и в таком виде отправлять заказчику.

Краткая характеристика переменной части привода машины приведена в табл. 20.

Таблица 20

Техническая характеристика привода машины

Параметры	Обрезная ширина полотна, мм			
	2520	4200	6300	6720
Тип привода	Комбинированный	Многодвигательный		
Пределы устойчивого регулирования скоростей	1 : 5	1 : 3	1 : 3	1 : 2,5
Количество приводных точек, шт.	22	18	24	18
Установочная мощность, квт	159	800	1 430	2 935
Электродвигатель, масса, кг:				
максимальная	1 370	2 570	3 250	5 020
минимальная	110	260	300	1 370
Редуктор, масса, кг:				
максимальная	1 010	1 170	2 300	1 950
минимальная	120	140	940	520
Масса привода, кг	26 400	45 000	108 000	105 000
Вылет приводных точек от центральной оси машины, мм:				
максимальный	6 350	7 800	13 200	13 100
средний	5 200	7 200	11 300	10 500

Однодвигательный привод. Монтаж комбинированного привода (рис. 40, а) с клиноременной передачей имеет следующие особенности: в качестве главной оси привода принимают ось продольного вала, которую фиксируют струной, навешиваемой параллельно центральной оси машины с требуемой точностью.

Центровку валов однодвигательного привода производят в следующей последовательности: промежуточные валы выверяют по соответствующим приводным валам, редукторы — по выверенным промежуточным валам, установки с раздвижными шкивами — по шкивам редукторов, части продольного вала — по установкам с раздвижными шкивами.

Перед установкой звеньев продольного вала на валы установок с раздвижными шкивами надевают комплекты клиновых ремней. Максимальная разница между длинами ремней в одном комплекте должна быть не более 4—5 мм. На этой стадии работ ремни не устанавливают в канавки (ручьи) шкивов.

Центровка валов однодвигательного привода трудоемка и требует тщательного выполнения операций. Объясняется это тем, что звенья продольного вала и промежуточных валов связаны с общим приводом и центровка каждого последующего вала или агрегата (редуктора или раздвижного клиноременного шкива) зависит от центровки предыдущего. При отклонениях, превышающих допустимые, центровку цепи производят в обратном направлении, т. е. от установленного электродвигателя к приводной точке (секции) машины, чтобы неточности центровки были наименьшими на валах быстрого вращения.

К фундаментным плитам раздвижных клиноременных шкивов крепят натяжные устройства и производят регулировку их рабочего положения.

Многодвигательный привод. К монтажу многодвигательного привода (рис. 40, б) приступают после приемки фундаментов, выверки и закрепления приводных валов секции машины. Производят проверку данных на табличках агрегата с данными паспорта и установочного чертежа. Если агрегаты (редуктор, электродвигатель) прибыли без насаженных соединительных полумуфт, то производят посадку их с предварительным нагревом в масле до температуры 100° С в специальных ваннах.

Монтаж привода производят в следующей последовательности: предварительно расставляют агрегаты на фундаменты, проверяют их по осям и на горизонтальность в продольном и поперечном направлениях; устанавливают промежуточные валы на специальные стойки (приспособления) с регулировочными винтами, расположенными под углом 60°. При помощи этих винтов регулируют положение центрируемого вала в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Проверку радиального и торцового биения полумуфт производят индикатором часового типа с магнитной стойкой одновременно.

При центровке величину перекоса валов вычисляют по разности результатов измерений между торцами полумуфт, а величину их осевого смещения — по результатам измерений по окружности. Замеры производят в четырех положениях валов, совместно поворачиваемых от начального положения на 90; 180 и 270° по направлению вращения вала машины.

Схему измерения по торцу и окружности (приложение 3.11) делают общую: замеры по торцу наносят внутрь круга, замеры по окружности — вне его. Суммы размеров на каждом взаимно-перпендикулярном направлении должны быть равны:

$$a_1 + a_3 = a_2 + a_4 \text{ и } b_1 + b_3 = b_2 + b_4,$$

где a — замеры по окружности;

b — замеры по торцу.

Точность измерения индикатором часового типа в пределах одного оборота стрелки прибора составляет 0,01—0,012 мм, а в пределах всей шкалы 0,02—0,03 мм. Если суммы размеров на взаимно-перпендикулярных направлениях отличаются по величине на 0,02 мм, то ошибкой пренебрегают, при большей разности измерения повторяют до устранения ошибки. При отсутствии индикаторов проверку центровки валов производят с помощью измерительных скоб и шупа. Этот способ измерения по точности уступает способу проверки индикаторами. Точность измерения скобами зависит от длины плеча скобы при проверке торцевого биения. Проверку радиального биения удобнее производить лекальной линейкой на просвет, а не скобой, так как в этом случае точность измерения не зависит от длины плеча скобы. Производят окончательную выверку редукторов с центровкой их к промежуточным валам. Проверяют монтажные зазоры между полумуфтами. При выверке агрегатов многодвигательного привода следует руководствоваться допусками, приведенными в табл. 21.

Таблица 21

Допуски на перекося и параллельное смещение осей

Тип муфт	Диаметр муфт, мм	Допуск на перекося, мм на 1 м длины	Допуск на параллельное смещение осей, мм
Зубчатые	До 300	0,50	0,30
	301—500	1,00	0,80
Упругие с кольцами	До 300	0,20	0,06
	301—500	0,20	0,10
Жесткие компенсирующие	До 300	0,80	0,10
	301—500	1,20	0,20

Фундаментные болты редукторов подливают цементным раствором. После набора прочности бетоном производят повторную проверку центрирования муфт. Выверяют электродвигатели и тахогенераторы с проверкой центровки муфт, монтажных зазоров между полумуфтами с последующей подливкой фундаментных болтов. В процессе монтажа под лапы электродвигателей устанавливают комплекты регулировочных подкладок или выверочные домкратики. Окончательно обтягивают крепежные болты; устанавливают ограждения вращающихся частей и переходные мостики. Результаты выверки заносят в формуляр (приложение 3.11).

МОНТАЖ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СИСТЕМЫ СМАЗКИ

НАЗНАЧЕНИЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ СМАЗКИ

Смазка предназначается для уменьшения коэффициента трения и расхода энергии на преодоление сил трения, повышения износоустойчивости трущихся поверхностей деталей сопряжения и, как следствие, увеличения межремонтного периода машины.

Смазочные материалы делятся на две группы: консистентные (густые) и жидкие, которые находят применение для смазки подшипниковых узлов бумагоделательной машины.

Устройства для подачи смазочного материала к поверхностям узлов трения разделяются на индивидуальное (масленки различных конструкций) и централизованное, осуществляемое при помощи насосов, системы труб с запорной и контрольно-измерительной аппаратурой. Для смазки большинства подшипниковых узлов современной бумагоделательной машины применяют централизованную жидкостную систему смазки.

В систему жидкостной централизованной смазки входят станция, оснащенная соответствующим оборудованием, и трубопроводы с запорной и регулирующей арматурой. Станция (рис. 42) состоит из резервуара для масла, маслоохладителя, маслоподогревателя, двух насосов: один рабочий, второй — резервный ротационно-поршневого типа, двух фильтров, сепаратора масла и др. Резервуар для масла сварной конструкции емкостью 18 000 л. Для осмотра внутренней полости имеется люк, на передней стенке резервуара расположены смотровые стекла для наблюдения за уровнем масла и отстоем воды. Внутри резервуара установлен трубчатый подогреватель. Маслоохладитель трубчатого типа предназначен для охлаждения масла, поступающего на машину к смазываемым точкам, до температуры 38—40° С. Подогреватель масла предназначен для подогрева масла, идущего на сепарацию, до температуры 60—70° С. Два ротационно-поршневых насоса с регулятором давления автоматически поддерживают в определенных пределах постоянное давление масла в нагнетательной магистрали.

Дисковые фильтры предназначены для непрерывной очистки масла от механических примесей. Очистка фильтра при загрязнении происходит автоматически. Отстой должен выпускаться через спускную пробку. Сепаратор масла предназначен для периодической очистки масла от воды и механических примесей, которые не могут быть удалены при помощи фильтров.

Перепускной клапан предназначен для пуска масла по обводной трубе мимо фильтров, если вследствие засорения последних разность давлений достигает величины, на которую отрегулирован клапан.

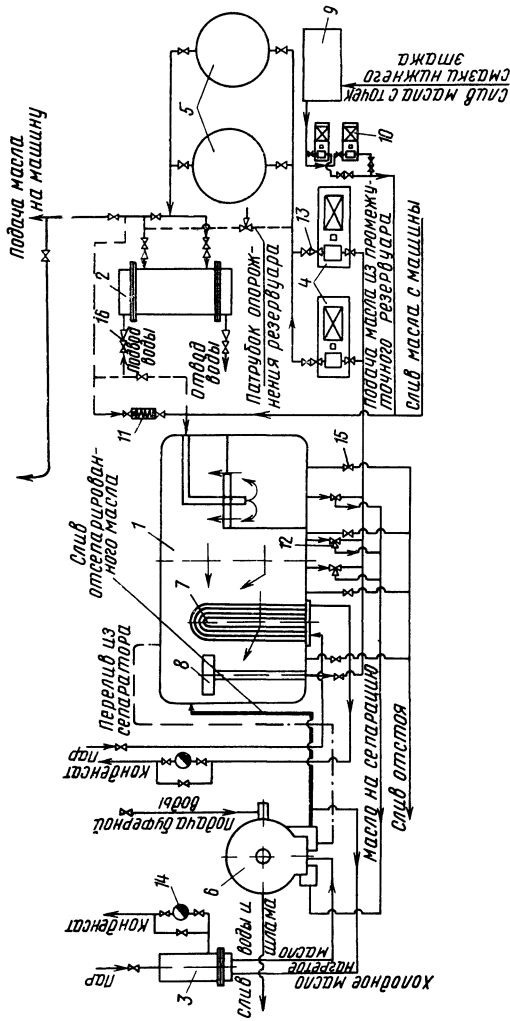


Рис. 42. Схема станции централизованной системы смазки.

1 — резервуар масла; 2 — маслоохладитель; 3 — маслоподогреватель; 4, 10 — насосы; 5 — фильтры; 6 — сепаратор масла; 7 — змеевик; 8 — труба поплавок; 9 — промежуточный резервуар для сбора масла от точек первого этажа; 11 — регулятор лавления; 12 — трехходовой кран; 13 — обратный клапан; 14 — конденсатоотводчик; 15 — вентиль; 16 — задвижка

Для отходящего масла с точек, расположенных в первом этаже машины, на широкоформатных машинах предусматривается промежуточный резервуар с двумя насосами перекачки масла в трубопровод слива масла с машины.

Нагнетательный трубопровод служит для подачи масла к смазываемым точкам (подшипниковым узлам). Масло из резервуара через поплавковую трубу поступает к одному из насосов и далее к одному из фильтров. Затем масло при необходимости поступает в охладитель. На машине напорная магистраль разветвляется на два потока: на приводную илицевую стороны, образуя раздаточные коллекторы, от которых масло поступает на пульта.

От пультов поток масла распределяется по трубкам, идущим непосредственно к смазываемым точкам. На каждой трубке смонтирован ротаметр, указывающий расход масла в единицу времени. Отходящее от смазываемых точек масло поступает в сливной трубопровод и затем в резервуар.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МОНТАЖУ СИСТЕМЫ СМАЗКИ

В процессе монтажа оборудования и трубопроводов системы централизованной смазки необходимо обеспечить горизонтальное и вертикальное положение резервуара для масла (маслоохладителя и маслоподогревателя и др.); установку насосов в одной оси и по высоте на равных отметках в пределах заданных допусков; уклон напорных коллекторов в пределах $1:250 \div 1:500$ против хода масла, для сливных коллекторов — $1:80 \div 1:100$ по ходу масла; отклонения опор трубопроводов от проектного положения не более: ± 5 мм в плане, а по уклону $1:1000$; установку запорной арматуры для удобства обслуживания и ремонта; вентиля или крана маховиками и пробками вверх, задвижки на горизонтальных трубопроводах с расположением шпинделя в пределах верхней полусферы, а на вертикальных трубопроводах — с горизонтальным расположением шпинделя; обратных клапанов на горизонтальных трубопроводах крышкой вверх и на вертикальных — седлом или диском вниз; совпадение направления стрелки на корпусах запорной арматуры с направлением движения масла; соответствие номеров ротаметров с номерами смазываемых точек. Проверку правильности подсоединения производят подачей сжатого воздуха в каждую трубку; трубы, проходящие в зоне станины, не должны мешать обслуживанию машины. Необходимо надежное крепление трубопроводов к станинам машины; расположение сварных стыков должно быть не менее 50 мм от опор, расстояние между стеной и ближайшей к ней трубке — не менее 100 мм для труб с условным проходом до 100 и 125 мм для труб с условным проходом 200 мм. Непараллельность уплотнительных поверхностей на фланцах с условным проходом до 80 мм должна составлять 0,2 мм, свыше 80 мм — 0,3 мм. После испытания на герметичность антикоррозийная покраска внутренней поверхности резервуара для масла производится бакелитовым лаком в 3—4 слоя. Гидравличе-

ское испытание маслоохладителя и подогревателя масла заключается в следующем: полость пара испытывают на 10 кгс/см^2 , полость масла и воды — на 6 кгс/см^2 , резервуара масла — на 6 кгс/см^2 ; гидравлическое испытание (после ревизии) запорной арматуры и пультов с ротаметром производят пробным давлением 6 кгс/см^2 . Монтируемые узлы трубопровода временно закрепляют на опорах и подвесках и лишь после этого соединяют с оборудованием. Присоединение к оборудованию узлов на весу не допускается; категорически запрещается устранение зазоров между торцами труб или несовпадения осей труб, возникающих при укладке трубопровода, путем нагрева, натяжения труб или исправления их осей.

ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА СИСТЕМЫ СМАЗКИ

Технологический процесс монтажа оборудования станции и системы трубопроводов включает следующие основные операции: монтаж оборудования станции, монтаж магистральных — нагнетательного и сливного трубопроводов, разводку трубопроводов от нагнетательного и сливного коллекторов к точкам смазки машины, испытание трубопроводов на герметичность, протравку и промывку системы трубопроводов.

Перед началом монтажа оборудования станции принимают от строителей фундаменты в соответствии с техническими требованиями СНиП III-Г-9—62 «Технологические трубопроводы. Правила приемки и производства работ» и чертежам завода-изготовителя.

В первую очередь монтируют крупногабаритное оборудование: резервуары для масла, блок фильтров, насосные установки и сепаратор масла. Устанавливать оборудование по высотной отметке допускается с отклонением $\pm 10 \text{ мм}$. Отклонение установленной емкости по горизонтали и вертикали допускается в пределах $0,2 \text{ мм}$ на 1 м длины.

После установки и выверки по осевым линиям и высотным отметкам производится крепление и сдача под подливку бетонным раствором смонтированных агрегатов. Подливку следует производить в присутствии представителя монтажной организации, чтобы не нарушить выверку и центровку оборудования. К окончательной выверке и обтяжке гаек анкерных болтов приступают после того, как бетон наберет требуемую прочность.

Монтаж магистральных трубопроводов (нагнетательных и сливных) включает следующие операции: разбивку трассы трубопроводов, установку опор и подвесок, укладку, предварительную сборку трубопроводов.

Разбивка трассы, перенесение на место прокладки осей трубопроводов и разметка места установки опор, креплений и арматуры выполняется при помощи струны, отвеса, стальных рулеток, линейек, угольников, шаблонов, а также нивелира.

На места прокладки трубопроводов наносятся вертикальные отметки, определяющие положение горизонтальных осей трубопровода,

при этом соблюдается допуск на уклон. Сначала ведется разбивка осей напорного и сливного коллекторов, а затем — осей ответвлений. По полученным осям размечают места установки опор, подвесок, кронштейнов.

Установку опор и подвесок производят по предварительной разметке, обеспечивая возможность перемещения трубопроводов в результате температурного расширения и соблюдая технические требования на монтаж трубопроводов.

После установки опор производят укладку трубопроводов и разметку отверстий под ответвления и патрубки, маркировку, разборку, приварку фланцев, вырезку отверстий под отводы, приварку отводов и травление трубопроводов.

Расположение отверстий под штуцера на нагнетательных магистралях должно быть согласовано с расположением пультов, а на сливных магистралях — с расположением сливных трубопроводов, идущих от точек смазки. Окончательную сборку магистральных трубопроводов и закрепление их на опорах следует производить после травления.

Исправление дефектов сварки после монтажа не допускается. Для исправления дефектов участок следует демонтировать.

Резьба должна быть смазана герметизирующей смазкой БУ по ГОСТ 7171—63. Применение подмоток из пакли или льна при монтаже трубопроводов системы централизованной смазки исключается. Сурик и паклю рекомендуется применять только при соединении труб с трубной цилиндрической резьбой в трубопроводах, подающих пар, воду и воздух.

Разводке подлежат трубопроводы, соединяющие магистральные (напорные и сливные) трубопроводы с местами потребления смазки, а именно: напорные магистрали и пульты с ротаметрами; пульты с ротаметрами и точки смазки; точки смазки и сливные трубы, идущие по машине; сливные трубы со сливной магистралью. Разводку трубопроводов производят после окончательной выверки и закрепления станин и подшипниковых узлов машины.

Трубопровод, идущий от пультов с ротаметрами к точкам смазки, изготавливается из стальных и медных труб. Прямые и длинные участки трубопровода выполняют из стали; трубы, проложенные в зоне станин и требующие большого числа изгибов, следует выполнять из меди.

Для централизованной системы смазки применяют трубы медные по ГОСТ 617—64 (D_y до 30 мм), водогазопроводные по ГОСТ 5263—62 (D_y до 150 мм) и электросварные по ГОСТ 10704—63 или бесшовные по ГОСТ 8732—70 (D_y свыше 150 мм). Рабочее давление масла в системе 3—4 кгс/см². Подсоединение трубопроводов к смазываемым точкам производят после проверки их на герметичность и промывки.

Изготовление деталей и узлов трубопровода (перерезка, нарезка резьбы, гнутье, приварка фланцев, изготовление отдельных узлов трубопровода и т. д.) на месте монтажа применяется в тех

случаях, когда эти операции не могут быть выполнены на заводе-изготовителе. При изготовлении и монтаже узлов трубопроводов применяют электрическую и газовую сварку: электросварку для приварки фланцев, изготовления опор и подвесок, сварки встык труб с наружным диаметром более 60 мм; газовую сварку — для сварки труб наружным диаметром менее 60 мм.

ХИМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА (ПРОТРАВКА) ТРУБ

Для очистки внутренних поверхностей труб из углеродистой и низколегированной стали от продуктов коррозии, окалины, грязи и создания пассивирующей пленки, предохраняющей трубопровод маслосистемы от вторичной коррозии, применяют химическую обработку (протравку) труб различными кислотами.

В настоящее время при монтаже трубопроводов централизованной системы смазки применяют два способа протравки труб: травление труб и деталей трубопровода в ваннах растворами соляной или серной кислоты и ортофосфорной кислоты в стационарном (проектном) положении при помощи специальной установки, смонтированной на шасси двухосного прицепа типа 2П-4.

Травление труб в ваннах

Трубы, не подвергающиеся гнущю в горячем состоянии или сварке, подвергаются травлению до монтажа. Травление всех остальных труб станции и систем смазки производят после сварки и предварительной сборки.

После предварительного монтажа и приварки штуцеров под подводы и контрольно-измерительные приборы трубопроводы маркируют, демонтируют и производят травление.

При монтаже трубопроводов, травление которых будет выполнено после предварительной сборки, между фланцевыми соединениями вместо паранитовых прокладок ставят фальш-прокладки из стали. Перед травлением труб и деталей все сварные швы необходимо с двух сторон обстучать молотком и тщательно зачистить металлическими щетками для удаления отдельных шероховатых выступов нагара и окалины, образовавшихся во время сварки или гнущю в горячем состоянии и принять меры для сохранения маркировки. Травление следует производить в специально отведенном для этого месте, где устанавливают две или три ванны, вмещающие определенную партию труб или фасонных частей трубопроводов. Одна ванна служит для травления, другая — для последующей нейтрализации, а третья — для промывки труб теплой чистой водой.

В ванну заливается 20%-ный раствор серной (по ГОСТ 2184—67) или соляной (по ГОСТ 857—69) кислоты. Для предохранения металла, особенно резьб, от интенсивного травления в ванну с кислотным раствором добавляют присадку ЧМ-Р по

ГОСТ 7922—61 из расчета 1 кг на 1 м³ раствора и пенообразователь ЧМ-П по ГОСТ 9638—61 из расчета 1 кг на 1 м² зеркала ванны.

Травление труб продолжается до полного удаления коррозии с внутренней поверхности труб, что зависит от состояния труб, концентрации и температуры раствора. При температуре раствора 20°С травление продолжается 5—6 ч. При подогреве раствора паром до температуры 40—50°С время травления 2—4 ч. Рекомендуется производить периодическое встряхивание труб.

После травления трубы следует подвергнуть нейтрализации — опусканием на 1 ч в ванну с раствором чистой негашеной извести в количестве 30 кг на 1 м³ воды; промывке — опусканием на 10—15 мин в ванну с горячей водой при температуре 80—90°С; просушке — продуванием горячим воздухом.

Просушенные трубы смазывают тонким слоем масла. Для этого трубы диаметром до 25 мм опускают в ванну с маслом, а через трубы большого диаметра протаскивают жесткий ершик, смоченный в масле. Ершик не должен оставлять волокон на внутренней поверхности трубы. Смазанные трубы, предназначенные для централизованной системы смазки, перед поступлением на монтаж должны быть заглушены деревянными пробками из твердых пород дерева (березы, бука) или пластмассовыми.

Все операции по травлению независимо от способа его выполнения, следует производить последовательно, без перерыва между отдельными операциями. В противном случае травление не только не даст желаемых результатов, но вызовет более интенсивный процесс коррозии труб.

После травления узлы и детали трубопроводов устанавливают на проектные места в соответствии с маркировкой и соединяют фланцы с паранитовыми прокладками. Описанный способ травления труб имеет ряд недостатков (дороговизна, длительность операций, опасность для обслуживающего персонала, возможность возникновения коррозии) и имеет кустарный характер.

В настоящее время разработан и применяется новый способ химической обработки (травления) трубопроводов из углеродистой и низколегированной стали централизованной системы смазки в стационарном (проектном) положении растворами ортофосфорной кислоты при помощи специальной установки, смонтированной на шасси двухосного прицепа.

Травление трубопроводов в проектом положении

Способ травления трубопроводов (рис. 43) растворами ортофосфорной кислоты имеет ряд преимуществ по сравнению с обработкой растворами соляной или серной кислоты в ваннах: незначительное травление основного металла, отсутствие необходимости в нейтрализации поверхностей, образование защитного фосфатного слоя в процессе травления поверхности труб. Все это создает надежную защиту металла от возникновения вторичной коррозии.

значительно упрощает и сокращает технологический процесс химической обработки рабочих поверхностей трубопроводов в проектном положении. Сущность процесса травления трубопроводов растворами ортофосфорной кислоты заключается в следующем; при травлении трубопроводов из углеродистой и низколегированной стали в растворе слабой (2%) концентрации ортофосфорной кислоты на их поверхности образуется пленка фосфатов, которая защищает поверхность трубопроводов в течение некоторого времени от коррозии.

В более высоких концентрациях раствора ортофосфорной кислоты (15—20%) пленка фосфата быстро растворяется. В связи с этим травление первоначально ведется в 15—20%-ном растворе ортофосфорной кислоты для удаления ржавчины и окалины, а затем в слабом (2%) растворе для образования надежной защитной

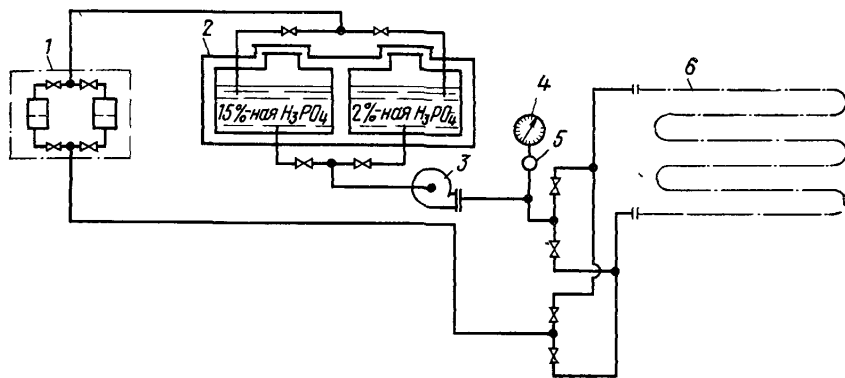


Рис. 43. Схема установки УТТ-1 для травления ортофосфорной кислотой трубопроводов централизованной смазки в проектном положении:

- 1 — установка фильтров; 2 — цистерна с двумя отсеками; 3 — насос; 4 — манометр; 5 — кран к манометру; 6 — трубопровод маслосистемы, подвергаемый травлению

пленки от вторичной коррозии. Эта пленка устойчива в обычных атмосферных условиях, в средах смазочных масел, бензине, керосине. В кислотах и щелочах пленка разрушается.

Лабораторным путем и опытными данными установлено, что наиболее эффективным является травление в 15%-ной ортофосфорной кислоте при температуре 50° С. Фосфатная пассивирующая пленка образуется в 2%-ном растворе. Химическая обработка (травление) трубопроводов производится в проектном положении специальной передвижной установкой УТТ-1, смонтированной на двухосном автоприцепе, разработанной институтом Гипрометаллургмонтаж и изготовленной Ленинградским ремонтно-механическим заводом треста Союзпромбуммонтаж. Установка состоит из цистерны с двумя рабочими секциями емкостью по 1400 л каждая, изготовленными из листового алюминия сварной конструкции.

Секции и крышки люков термоизолированы минеральной ватой. В нижней части каждой секции смонтированы краны клапанного

типа. К каждому крану присоединен сливной патрубок, выведенный к торцу прицепа, управление которого расположено сверху секции цистерны. В боковине у каждой секции установлено по три электронагревательных элемента и один контактный термометр для автоматического подогревания раствора в секциях до требуемой температуры.

Цистерна имеет два ящика, в которых смонтированы с одной стороны электрический пульт управления электрооборудования установки, а с другой установлено фильтрующее устройство для очистки загрязненного раствора в процессе производства химической обработки трубопроводов. Цистерна имеет заборный рукав длиной 4 м, который применяется для подачи раствора из емкостей в насосную установку, смонтированную на консольной раме шасси прицепа.

Подогретый до температуры 50° С раствор ортофосфорной кислоты нагнетается центробежным кислотоупорным насосом в смонтированные трубопроводы маслосистемы, затем через фильтрующую установку поступает по замкнутой схеме в соответствующую емкость цистерны (см. рис. 43).

Количество кислоты, потребное для приготовления раствора, определяется по формуле

$$Q = \frac{VC\sigma}{K}, \quad (8)$$

где Q — количество концентрированной кислоты для получения нужной концентрации раствора, кг;

V — полезный объем емкости для раствора, л;

C — требуемая концентрация рабочего раствора, %;

σ — удельный вес рабочего раствора, кг/л;

K — концентрация технической кислоты, %.

Перед приготовлением водного раствора кислоты необходимо лабораторным путем определить концентрацию и удельный вес ортофосфорной кислоты. Ниже приводится зависимость удельного веса от концентрации раствора ортофосфорной кислоты.

Концентрация . . .	1	2	4	14	15	16	18	20
Удельный вес . . .	1,004	1,008	1,020	1,076	1,082	1,089	1,101	1,113

При приготовлении раствора необходимо кислоту вливать в воду через верхний люк емкости, перемешивая деревянным веслом. Вливать воду в кислоту запрещается. Для получения раствора одинаковой концентрации его перекачивают насосом в пределах каждой емкости в течение 10—15 мин. Перед остановкой насоса из спускного крана берется проба раствора и определяется его плотность. По плотности раствора определяется его концентрация и, если появляется необходимость, в раствор доливаются кислота или вода. Если работы проводятся зимой, а в помещении, где находится установка для травления, температура ниже нуля, то во избежание замерзания раствора не следует отключать электропо-

догрев в нерабочий период, а раствор из насоса, фильтра и трубопроводов установки должен быть слит.

Смонтированные трубопроводы системы смазки подвергают химической обработке (травлению), которая включает следующие операции: механическую очистку и продувку системы трубопроводов с двух сторон сжатым воздухом в течение 10 мин (по 5 мин с каждой стороны), травление 15%-ным раствором ортофосфорной кислоты при температуре 50° С, промывку раствором 2%-ной ортофосфорной кислоты при температуре 50° С, сушку горячим воздухом. Эти операции должны проводиться без перерыва. В трубах, где проводились какие-либо сварочные работы, перед травлением необходимо все сварные швы в доступных местах тщательно зачистить металлическими щетками, в местах менее доступных — произвести обстукивание всех мест сварки для удаления шероховатых выступов нагара и окалины, образовавшихся во время сварки, и продуть трубы сжатым воздухом в течение 5 мин.

Раствор, оставшийся после обработки трубопроводов, удаляют путем продувки сжатым воздухом. После этого всасывающая линия насоса переключается к емкости с 2%-ным раствором и при непрерывной циркуляции производится промывка трубопроводов в течение 1 ч.

Степень чистоты промытых трубопроводов определяется путем отстоя раствора в стеклянной пробирке. При наличии видимых загрязнителей промывка продолжается снова до полного удаления их.

ИСПЫТАНИЕ И СДАЧА СИСТЕМЫ СМАЗКИ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Испытание. По окончании монтажа оборудования, арматуры и трубопроводов всю систему централизованной смазки испытывают на герметичность.

Перед испытанием трубопроводов необходимо отсоединить от оборудования станции нагнетательный и сливной трубопроводы при помощи задвижек, вентилях и заглушек, установленных между фланцами; заглушить специально изготовленными стальными колпачками штуцера для подвода и слива масла у точек смазки; установить манометр и подсоединить воздухопровод с помощью приспособления, устанавливаемого между фланцами трубопровода.

Оборудование испытывают следующим образом: резервуар для масла на герметичность наливом воды; маслоподогреватель, расположенный внутри резервуара, на прочность давления 10 кгс/см².

При испытании производят последовательное подключение трубопроводов: нагнетательного трубопровода станции смазки; нагнетательной магистрали до пультов с ротаметрами; нагнетательного трубопровода до точек смазки; сливного трубопровода от точек смазки до резервуара.

В начале испытания давление доводят до 1 кгс/см², после чего производят первоначальный осмотр. На время осмотра

трубопровода подъем давления прекращается. Осмотр стальных трубопроводов сопровождаются легким обстукиванием сварных швов на расстоянии 15—20 мм по обе стороны шва закругленным молотком весом не более 1,5 кг. Окончательный осмотр производится при максимальном давлении; подъем давления должен производиться в течение 1,5—2 ч.

Для выявления дефектов различных соединений применяют мыльный раствор, нанося его кистью на сварные швы, фланцевые и резьбовые соединения. Появление пузырьков в местах, смоченных мыльным раствором, свидетельствует о наличии дефектов. Все участки, на которых обнаружены дефекты сварки или утечки в разъемных соединениях, отмечают мелом, устраняют обнаруженные дефекты и проводят повторные испытания, во время которых должны быть приняты меры, предотвращающие попадание грязи в трубопровод. Результаты испытания трубопроводов считаются удовлетворительными, если при испытании не происходит падения давления по манометру в течение 10 мин.

Промывка. Промывка смонтированной системы для удаления сора, попавшего в нее при монтаже, производится после испытания на герметичность.

Для промывки используют индустриальные масла по ГОСТ 1707—51 или веретенное масло. Смеси масла с различными растворителями использовать для промывки не рекомендуется.

Объем масла, потребляемый для промывки, должен быть равен примерно половине рабочего объема, заливаемого в резервуар. Перед началом промывки системы централизованной смазки необходимо подготовить трубопровод: снять заглушки, установленные между фланцами при проверке на герметичность; сливные магистрали подсоединить к сливным точкам; напорные магистрали оставить заглушенными; закрыть все воздушники, расположенные на сливных трубопроводах; установить отсутствие солидола в подшипниковых узлах и на шестернях.

Промывку производят по этапам: промывка трубопровода станции смазки, напорных и сливных магистралей, подшипниковых узлов и зацеплений подключением их к системе трубопровода смазки. Промывку трубопровода станции смазки производят в следующей последовательности: наполняют резервуар станции промывным маслом, включают один из насосов станции. При этом фильтры, маслоохладитель и резервуар давления отключают от трубопровода, закрывают вентиль, подающий масло к машине, открывают вентили на резервуаре, позволяющие производить забор масла с нижнего уровня и через поплавковую трубу, и отключают вентили у насосов, фильтров, маслоохладителей на приливной трубе в резервуар и на линии всасывания масла из резервуара.

Промывку трубопровода станции производят в течение 12 ч, включая поочередно каждый насос станции смазки; производят чистку сетчатых фильтров резервуара, выпуск масла из фильтров и сепарацию масла.

Промывку напорных и сливных коллекторов производят в следующей последовательности: открывают вентиль, подающий масло к машине; закрывают вентили воздушников; вентили, перепускающие масло из напорной магистрали в сливную и вентили к пультам с ротаметрами; включают насос станции и медленно открывают вентили, соединяющие напорные и сливные магистрали. Предварительно должны быть открыты вентили воздушников по концам сливных магистралей.

Количество масла должно быть таким, чтобы исключить попадание его в точки смазки со стороны сливных отверстий. Продолжительность промывки 24 ч. К промывке подключают промежуточные станции; одновременно должна быть подключена система автоматического включения насосов этой станции; пропускают некоторое количество масла к точкам смазки; открывают вентили у пульта ротаметров, при этом все регулирующие вентили ротаметров должны быть закрыты. Поочередным открытием регулирующих вентилей ротаметров сливают некоторое количество масла в ведро, перекрывают подачу масла у ротаметра и приступают к промывке следующей напорной трубки.

Промывку подшипниковых узлов и зацеплений производят в следующем порядке: надевают сукна сушильной части для проверки и обкатки подшипников сушильных цилиндров и сукноведущих валиков и для нагрузки зубчатых зацеплений; производят подсоединение напорного трубопровода к узлам трения; перекрывают трубопровод, соединяющий напорную и сливную магистраль.

Промывку начинают при остановленной машине. Подачу масла к смазываемым точкам производят постепенно с одновременной проверкой герметичности соединений. Расход масла регулируется переливным вентиляем на станции смазки. Количество масла, подаваемое к подшипниковым узлам и зубчатым зацеплениям, должно быть минимальным. Перелив масла из корпусов не допускается. Привод машины включается через 24 ч после начала промывки. Подача пара в цилиндры не допускается. Пружины паровых головок должны быть ослаблены. В начале промывки сушильные цилиндры проворачивают на малой скорости. Проверяют шумы всех подшипников; при обнаружении постороннего шума обкатку прерывают, подшипник подлежит вскрытию и очистке или замене; скорость машины постепенно доводят до рабочей; повторно проверяют шум в подшипниках. Продолжительность обкатки на рабочих оборотах от 100 до 200 ч. В течение первых 16 ч подшипники следует осматривать каждые 4 ч; остальное время — через 8 ч. В конце обкатки рекомендуется повысить скорость машины до максимальной.

Во время промывки к работе подключается маслоподогреватель резервуара, температура масла поддерживается в пределах 50—60° С; ведется наблюдение за уровнем масла в первом отсеке резервуара (уровень повышается при засорении фильтров) и за перепадом давления на фильтрах. В процессе промывки масло следует несколько раз пропустить через сепаратор для очистки.

Степень чистоты масла, поступающего из машины, свидетельствует о качестве промывки трубопроводов смазки. После этого опорожняют от масла все устройства, вскрывают фильтры и очищают их от грязи; заполняют резервуар новым маслом.

ТРЕБОВАНИЯ К СМАЗОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ

Масло, применяемое в системе централизованной смазки бумагоделательных машин, должно удовлетворять следующим требованиям: приготовлено из лучших сортов исходных масел; содержать присадки, препятствующие окислению, вспениванию и шлакованию при высоких температурах (130° С); быть влагостойким, образовывать на поверхности металлических деталей пленку, препятствующую возникновению коррозии; приготовлено на парафиновой основе; иметь лучшую вязкостно-температурную характеристику и пройти очистку.

Глава XIII

МОНТАЖ ОБОРУДОВАНИЯ ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

НАЗНАЧЕНИЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕНТИЛЯЦИИ

Сушка (продолжение процесса обезвоживания) бумаги на бумагоделательных машинах осуществляется в два взаимосвязанных этапа: испарение влаги из полотна, соприкасающегося с нагретым паром поверхностью сушильных цилиндров, и организованное удаление насыщенного водяными парами воздуха, имеющего высокую температуру от машины, замена его теплым и сухим воздухом.

Для этой цели современные бумагоделательные машины оснащаются приточно-вытяжной вентиляцией, нормальная работа которой улучшает процесс сушки и снижает расход пара на сушку бумажного полотна.

Приточно-вытяжная вентиляция выполняет следующие основные операции: сушку бумажного полотна посредством рациональной раздачи сухого воздуха в сушильной части машины; организованный отвод паров испарения от сушильной части с рекуперацией тепла из удаляемой паровоздушной смеси; интенсификацию сушки и корректирование влажности по ширине полотна; охлаждение валов каландра отдельно стоящими установками; обдув мостиков обслуживания в сушильной части и создает нормальные климатические условия в зале бумагоделательных машин.

Для интенсификации процесса сушки, снижения расхода пара и предотвращения растекания теплого насыщенного влагой воздуха в зале бумагоделательных машин над сушильной, а на новых машинах для выработки газетных бумаг и над сеточной частью машины устанавливают колпаки открытого или закрытого типа

различного конструктивного оформления с установками для рекуперации тепла из паровоздушной смеси. На некоторых машинах устанавливают колпак скоростной сушки.

Закрытые колпаки имеют ряд преимуществ по сравнению с открытыми: повышается эффективность рекуперации тепла вследствие более высокой температуры удаляемого воздуха; уменьшается расход пара на сушку бумажного полотна; улучшаются климати-

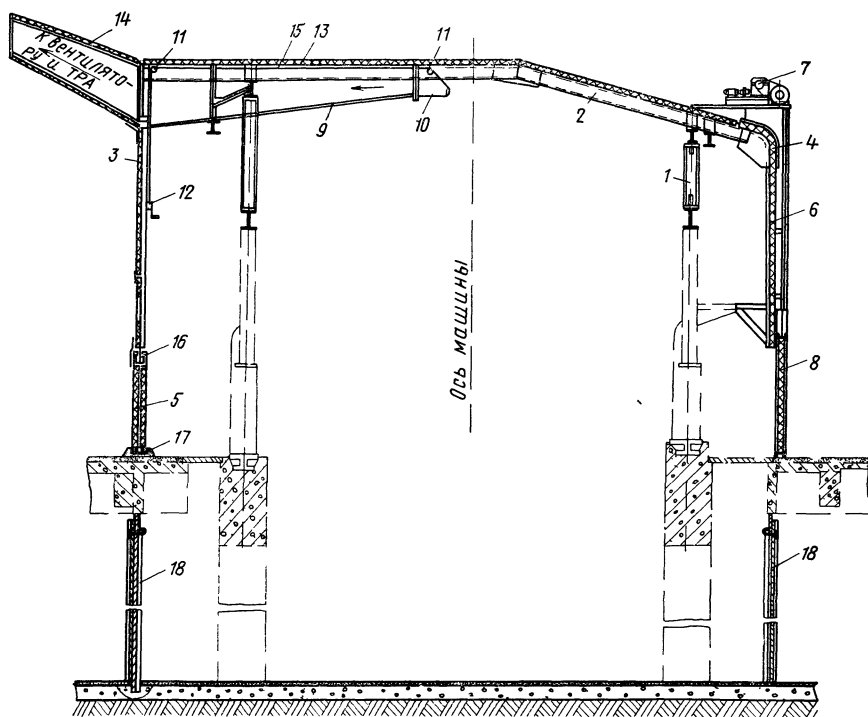


Рис 44 Схема колпака закрытого типа

1 — каркас, 2 — поперечная балка (ферма), 3, 6 — боковые щиты, 4 — радиусные щиты, 5 — раздвижные щиты, 7 — механизм подъема секций щитов, 8 — подъемные щиты, 9 — потолочная подшивка, 10 — регулирующие заслонки, 11 — блоки, 12 — механизм поворота заслонки, 13 — уплотнитель, 14 — вытяжной патрубок, 15 — канат, 16, 17 — направляющие раздвижных щитов, 18 — укрытие машины в первом этаже

ческие условия в зале бумагоделательных машин, так как сушильная часть изолирована. Колпак закрытого типа (рис. 44) для бумагоделательной машины обрезной ширины 6720 мм состоит из каркаса, балок и стоек, опираемых на продольные балки станины сушильной части. Каркас укрыт щитами, обшитыми с двух сторон алюминиевыми листами. Пространство между листами заполнено пакетами теплоизоляционного материала. На лицевой стороне колпака имеются подъемные двери, имеющие автоматическое, дистанционное и местное управление. Привод подъема щитов осуществляется от электродвигателя через редуктор, цепную передачу

барабанов, установленных на трансмиссионном валу по два-три против каждого щита, соединенного с барабаном металлическим тросом. На некоторых новых машинах механический привод (редуктор и электродвигатель) заменен пневматическим. Пневмоцилиндр устанавливают на поверхность (крышу) колпака, поршень цилиндра соединяется тросом с барабаном на валу трансмиссионного вала. Преимущество последнего привода очевидно.

Первый этаж сушильной части машины закрывается щитами, каркас которых изготавливается из профильного металла (уголков), внутренняя полость заполняется теплоизоляционным материалом, а наружные поверхности покрываются гофрированными алюминиевыми листами. Для обслуживания приводной стороны второго этажа машины ряд щитов раздвигается по специальным направляющим.

Приточно-вытяжная вентиляция бумагоделательных машин отечественного производства оснащается теплорекуперационными агрегатами типа ТРА-1, ТРА-2 и ТРА-3, количество которых определяется технологическим назначением и параметрами проектируемой к изготовлению машины.

Теплорекуперационный агрегат (рис. 45) имеет трехступенчатую рекуперацию тепла: две ступени нагрева воздуха и одна — воды, используемой на технологические нужды. Оборудование агрегата сконструировано с расчетом обеспечения движения воздуха в процессе работы бумагоделательной машины по трем трактам: вытяжной тракт, приточный тракт подачи воздуха на сушку бумаги и наружного воздуха в зал бумагоделательной машины. Агрегат состоит из одного или двух скрубберов, спрысковой камеры, приемной камеры, двух трубчатых теплообменников, вентиляторов, приточной шахты, секции подогрева с калориферами, выбросной трубы. Кроме того, на агрегате установлены клапаны — приемные и проходные, служащие для количественного регулирования нагреваемого воздуха и секции подогрева воздуха, поступающего в зал бумагоделательной машины (в зимний период) и в сушильную часть машины.

Скруббер служит для предварительного, а спрысковая камера для окончательного нагрева технологической воды.

Трубчатые теплообменники предназначены для нагрева воздуха, поступающего в цех из атмосферы, и воздуха, подаваемого из цеха в сушильную часть машины.

Паровоздушная смесь, отводимая из-под колпака сушильной части машины, поступает в приемную камеру, где для обеспыливания она частично орошается теплой водой и поступает в трубчатый теплообменник, в котором отдает часть тепла воздуху, забираемому из бумзала, и воде, предварительно нагретой в скруббере.

Воздух, поступающий из цеха, нагревается в теплообменнике, догревается в калорифере и по воздуховоду подается вентилятором в сушильную часть машины.

Вода, предварительно нагретая в скруббере, поступает в спрысковую камеру, орошает теплообменник сушильного воздуха, на-

гревается, увлажняет паровоздушную смесь и очищает ее от волокнистой пыли. Затем паровоздушная смесь поступает в следующий трубчатый теплообменник, где нагревает атмосферный воздух; после этого воздух догревается в секции подогрева и вентилятором нагнетается в цех, а остывшая смесь выбрасывается осевым вентилятором в атмосферу.

Установка для охлаждения валов машинного каландра состоит из смесительной камеры, соединительного перехода и центробежного вентилятора высокого давления. Забираемый из помещения воздух предварительно очищается в ячейковых фильтрах и затем подается к поворотным соплам.

Для интенсификации процесса сушки бумажного полотна на машинах высокой производительности в последнее время начали применять поперечную продувку для ликвидации паровых мешков, образующихся в межцилиндровом пространстве.

Для этой цели устанавливают сопла, с помощью которых воздушная струя выдувает паровоздушную смесь из межцилиндрового пространства. Горячий воздух подается к соплам по системе воздухопроводов, расположенных под потолком колпака лицевой и приводной сторон.

На машинах применена обдувка мостков. Она предназначена для душирования зоны обслуживания в колпаках закрытого типа во время обрыва полотна картона (бумаги) и ремонтах. Это установка периодического

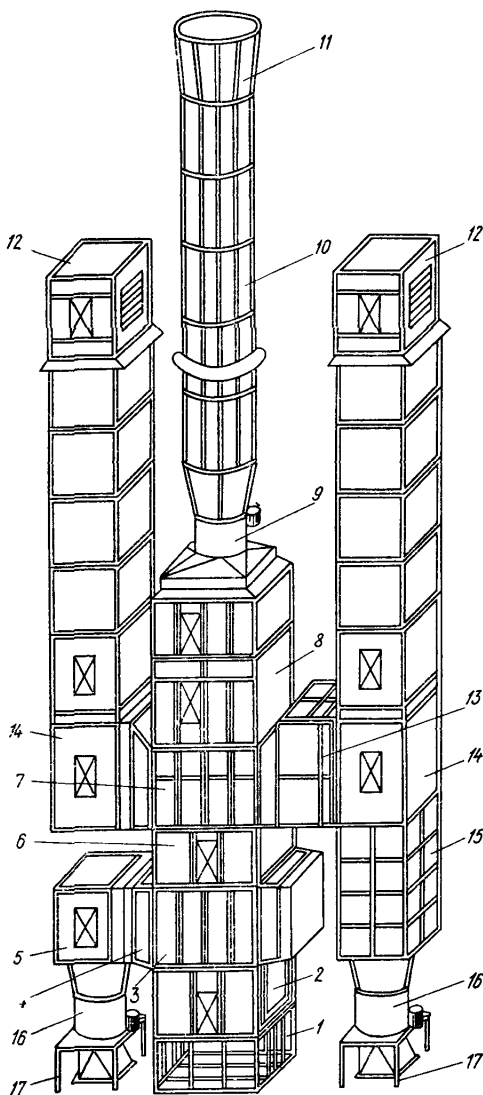


Рис. 45. Теплорекуперационный агрегат ТРА

1 — рама, 2 — приемная камера; 3, 7 — трубчатые теплообменники, 4 — переходник (диффузор); 5 — камера, 6 — спрысковая камера; 8 — скруббер; 9, 16 — вентиляторы, 10 — вытяжная труба, 11 — раструб, 12 — приточные шихты, 13 — секция подогрева, 14 — смесительные камеры, 15 — переход; 17 — каркас вытяжной трубы

действия. Воздух забирается центробежными вентиляторами и нагнетается в специальные воздуховоды, расположенные с лицевой и приводной сторон под колпаком над мостиками обслуживания. В каждом воздуховоде имеются душирующие насадки с направляющими лопатками.

ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Колпак над сушильной частью современной машины для выработки газетной бумаги имеет следующие габаритные размеры: длину 60,2, ширину 11, высоту 8 м.

Колпак сушильной части с завода-изготовителя на строительную площадку поступает в разобранном виде. Монтаж колпака закрытого типа производят в следующей технологической последовательности: устанавливают и выверяют каркас, стойки, поперечные балки, связи продольные и поперечные, закрепляют его к станинам сушильной части и мостикам обслуживания; устанавливают каркасы вытяжных патрубков. При монтаже проверяют положение патрубков относительно вентиляционных агрегатов и выдерживают заданный проектом температурный зазор, указанный в рабочих чертежах.

В потолочной подшивке в местах установки вытяжных патрубков монтируют регулирующие заслонки, систему блоков и соединяют их канатом с механизмами подъема.

Устанавливают щиты торцовые, а затем боковые на приводной и лицевой сторонах. При монтаже щитов особое внимание следует обратить на их вертикальность и сборку стыков. В местах прилегания щитов к каркасу устанавливают прокладки из асбестового картона. Для крепления торцовых щитов к фундаментам устанавливают накладные детали, которые бетонируют после окончательной выверки щитов. Устанавливают направляющие раздвижных щитов и закрепляют их к боковым щитам на приводной стороне. При выверке направляющих особое внимание следует обратить на их прямолинейность по длине колпака и совмещение стыков.

Раздвижные щиты накатывают на направляющие; при этом следует отрегулировать положение направляющих так, чтобы щиты катались плавно, без заедания. Устанавливают радиусные щиты и закрепляют их на консольных частях поперечных балок колпака. Устанавливают и выверяют опорные конструкции и механизмы подъема секций щитов.

Механизмы подъема устанавливают в следующей последовательности: монтируют приводы механизмов и выверяют их на проектных местах; устанавливают части продольных валов в сборе со шкивами и подшипниковыми узлами; проверяют положение валов в продольном направлении машины по цепной звездочке редуктора и центрируют части валов по полумуфтам, собирают полумуфты и цепную передачу; заводят подъемные щиты в вертикальные направляющие на лицевой стороне колпака; перед монтажом щитов вставляют оконные стекла; закрепляют канаты

к шкивам механизмов подъема и ловителям щитов. При этом следует тщательно отрегулировать длину канатов так, чтобы подъем дверей производился одновременно и без перекоса в направляющих. Устанавливают потолочные щиты, закрепляя их друг с другом и с поперечными балками каркаса колпака, и щиты, закрывающие вытяжные патрубки.

Параллельно с ведением основных монтажных работ промежулки между щитами заполняют теплоизоляцией (поропласт полиуретановый) и устанавливают нащельники (алюминиевые полосы, перекрывающие стыки щитов). Устанавливают направляющие для нижних роликов раздвижных щитов; выверяют их по щитам и бетонируют после окончательной выверки щитов.

Мостики обслуживания, площадки и лестницы монтируют в последовательности, обеспечивающей нормальные условия работы монтажников.

Установку укрытия машины в первом этаже производят в следующей последовательности: устанавливают и выверяют детали каркаса для крепления щитов. Перед установкой каркаса следует проверить по монтажным чертежам правильность установки закладных частей в конструктивных элементах здания, к которым крепится каркас; монтируют торцовые, а затем боковые щиты. Особое внимание следует обратить на вертикальность щитов и сборку стыков.

Монтаж колпака открытого типа не встречает особых трудностей и заключается в установке и выверке каркаса, торцовых, боковых и потолочных щитов и вытяжных патрубков. В пусковой период проверяют работу механизмов подъема секций щитов колпака закрытого типа и всю автоматику.

Таблица 22

Характеристика теплорекуперационных агрегатов

Параметры	Агрегаты		
	ТРА-1	ТРА-2	ТРА-3
Габаритные размеры, мм			
высота	18 480	26 200	26 280
длина	10 700	9 080	8 513
ширина	7 582	4 945	5 513
Масса, кг	37 900	23 200	30 500
Габаритные размеры максимально-укрупненного монтажного блока, мм:			
высота	—	2 810	3 610
длина	—	2 710	2 710
ширина	—	2 810	3 390
Максимальная масса монтажного блока, кг	—	—	3 600

Теплорекуперационный агрегат. Габаритная и весовая характеристики теплорекуперационного агрегата приведены в табл. 22.

Монтаж теплорекуперационных агрегатов производят с крыши здания методом последовательного наращивания узлов агрегата снизу вверх. В зависимости от конструкции здания (одно-, двух- и трехпролетное) и местоположения теплорекуперационного агрегата в здании применяют различные схемы монтажа оборудования теплорекуперационной установки. На рис. 46 показаны две схемы монтажа оборудования теплорекуперационного агрегата, часто применяемые на практике: в схеме *a* используется башенный кран, в схеме *б* — специальное подъемное приспособление (поворотный кран-укосина). Первая схема наиболее приемлема, так как для транспортных операций при монтаже используется башенный кран, с помощью которого выполняются и общестроительные работы. Вторая схема применяется для монтажа агрегатов, расположенных в труднодоступных местах, между двумя пролетами здания, когда вылет стрелы и грузоподъемность башенного крана недостаточны. Для этих же целей вместо крана-укосины иногда используют вертолет.

Монтаж оборудования теплорекуперационного агрегата производится в следующей последовательности: принимают фундаменты под монтаж, производят расконсервацию оборудования и гидравлическое испытание калориферов, устанавливают и выверяют раму, приемную камеру, теплообменники и прочие узлы в соответствии с монтажно-маркировочной схемой. Отклонение по вертикали не должно превышать 2—3 мм на 1 м высоты, но не более 30 мм на всей высоте.

При монтаже агрегата следует учитывать следующие особенности: уплотнительные прокладки в местах стыковки трубопроводов должны доходить до болтовых отверстий и не должны уменьшать живых сечений труб; затяжка болтов в местах разъема узлов агрегата должна обеспечивать прочность соединений и плотность прилегания прокладок к уплотняемым поверхностям. В вертикальных болтовых соединениях гайки должны быть расположены с нижней стороны.

До начала монтажа вентиляторов необходимо произвести осмотр вращающихся частей и электродвигателей; проверить осевой и радиальный зазоры между корпусом вентилятора и рабочим колесом в соответствии с паспортными данными вентилятора.

При сборке вентиляторов с сопрягающимися узлами проверяют правильность их взаимного положения: приводные ремни вентилятора должны быть расположены против съемной части фланца сопрягающегося узла. Необходимо проверить вращение ротора вентилятора: он должен вращаться от руки свободно и без заеданий. Затем подключают воздухопроводы, паро-, конденсато- и водопроводы.

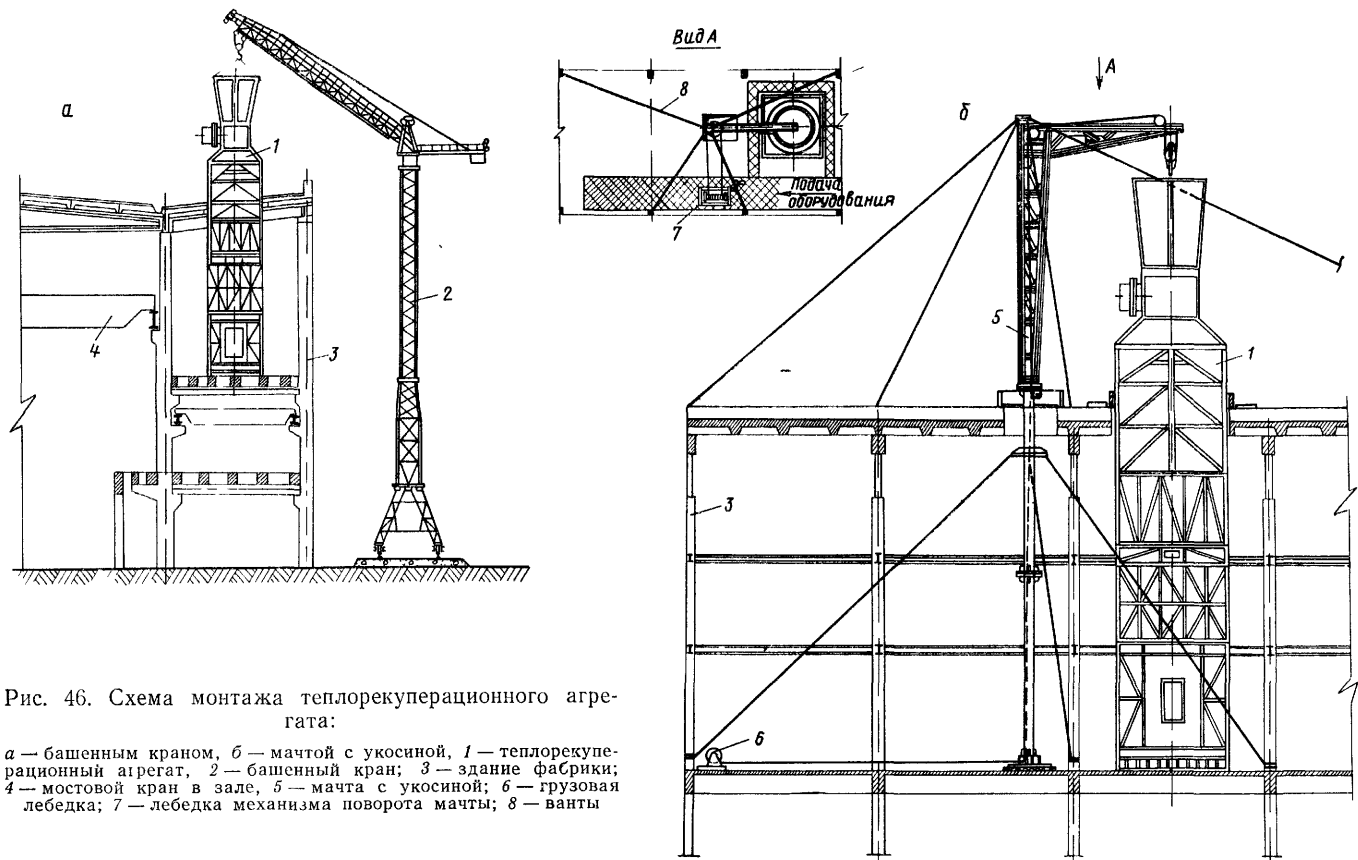


Рис. 46. Схема монтажа теплорекуперационного агрегата:

а — башенным краном, *б* — мачтой с укосиной, 1 — теплорекуперационный агрегат, 2 — башенный кран; 3 — здание фабрики; 4 — мостовой кран в зале, 5 — мачта с укосиной; 6 — грузовая лебедка; 7 — лебедка механизма поворота мачты; 8 — ванты

МОНТАЖ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

ЦИРКУЛЯЦИОННОЕ УСТРОЙСТВО

Для перемешивания волокнистых материалов, поступающих с размольно-подготовительного отдела, поддержания равномерной концентрации массы машинные бассейны оснащают циркуляционными устройствами различного конструктивного оформления. Наибольшее распространение получили циркуляционные устройства пропеллерного типа.

Циркуляционное устройство (рис. 47) состоит из вала с рабочим колесом (пропеллером), разъемного корпуса. Корпус присоединяется болтами к наружному закладному кольцу, заделанному в отверстие стены бассейна.

Объем машинного бассейна и тип циркуляционного устройства, устанавливаемого в этом бассейне, зависят от производительности бумагоделательной машины

Монтаж циркуляционного устройства начинают с установки закладных колец (внутреннего и наружного); производят выверку соосности колец с помощью металлических клиньев, проверку их расположения в вертикальной плоскости по поверхности, к которой крепится мешальное устройство; осуществляют подливку цементным раствором закладных колец. После того как бетон наберет требуемую прочность, устанавливают мешальное устройство и проверяют его горизонтальное положение по валу, а также наличие зазора между рабочим колесом (или пропеллером) и внутренним закладным кольцом. Устанавливают электродвигатель и выверяют его относительно шкива циркуляционного устройства.

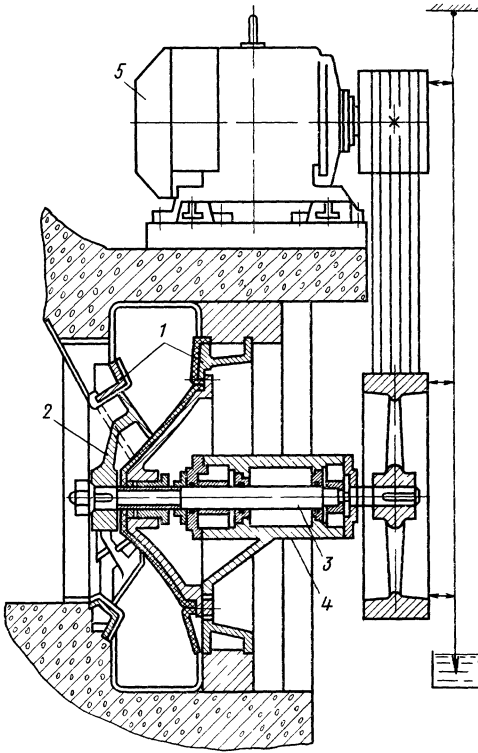


Рис. 47. Циркуляционное устройство

1 — опорное кольцо (внутреннее и наружное),
2 — рабочие колеса, 3 — вал, 4 — корпус, 5 — электродвигатель

НАСОСЫ

В комплект поставки машины входит большое количество насосов различного технологического назначения: смесительные, массные, свежей и оборотной воды, перекачки конденсата и др. Центробежные насосы с электродвигателем поставляются с завода-изготовителя, как правило, установленными на одной плите, отцентрированными и монтаж их не имеет принципиального отличия от монтажа общетехнологического оборудования. Смесительные, вакуумные насосы типа ВВН-150 и другие крупногабаритные насосы поставляются отдельно от электродвигателей.

Монтаж насоса начинают с разбивки осей привязки и приемки фундаментов в соответствии с монтажно-установочным чертежом. Продольные и поперечные оси фиксируют струной или наносят на фундаменте краской.

Технологическая последовательность монтажа следующая: доставка и установка насоса на фундамент, выверка по монтажным осевым и отметке, подливка фундаментной плиты (заливка при рамной плите) цементным раствором, ревизия насоса, опробование и пуск.

Подробно технология монтажа насосов не рассматривается, так как по этому вопросу имеется обширная литература.

ВИХРЕВЫЕ ОЧИСТИТЕЛИ

Вихревые очистители предназначены для очистки бумажной массы от механических включений: песка, металлических и упругих твердых частиц. Наибольшее распространение получили цилиндрические очистители типа вортрап и конические, называемые в практике центроклинерами; принцип действия их — центробежное разделение массы.

Вихревые центробежные очистители в зависимости от производительности машины komponуют по несколько штук в каждой ступени. На рис. 48 показана трехступенчатая установка: первая ступень состоит из четырех батарей по 40 очистителей, вторая — из одной батареи по 30 очистителей и третья — из одной батареи по четыре очистителя. Очистители устанавливают на металлическую раму, к которой крепятся коллекторы.

В комплект некоторых центробежных вихревых очистителей входит установка для деаэрации массы, состоящая из бака отходов, вакуумного насоса.

Установку монтируют в следующей последовательности: разбивают ось вдоль главного коллектора; устанавливают каркас с выверкой его по высоте и в горизонтальной плоскости по основанию балок, к которым крепятся конические очистители; устанавливают конические очистители I, II и III ступеней, коллекторы подачи массы, отсортированной массы и отходов и производят обвязку трубопроводами с установкой запорной арматуры.

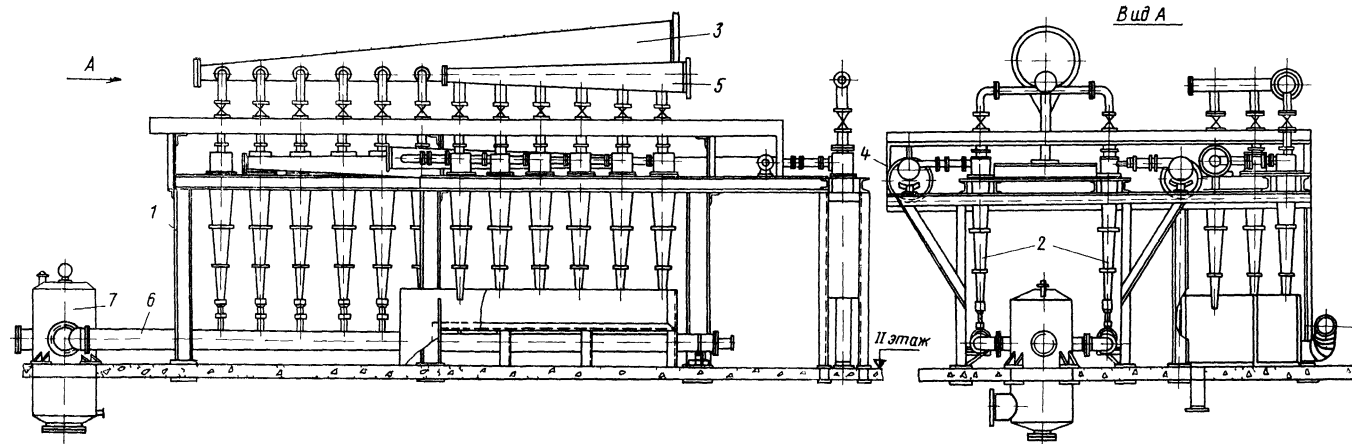


Рис 48 Установка центробежных вихревых очистителей

1 — рама 2 — очистители, 3, 4, 5 — коллекторы I, II и III ступеней, 6 — коллектор отходов 7 — бак отходов

На фундамент устанавливают сборник отходов и выверяют его приемные патрубки по отношению к коллекторам и по вертикали. Монтируют вакуумный насос и соединяют его трубопроводами со сборником отходов. Установку вихревых очистителей проверяют на герметичность.

УЗЛОЛОВИТЕЛИ ЗАКРЫТОГО ТИПА

Узлоловитель закрытого типа предназначен для очистки бумажной массы от посторонних включений перед поступлением ее в напорный ящик бумагоделательной машины. Узлоловитель

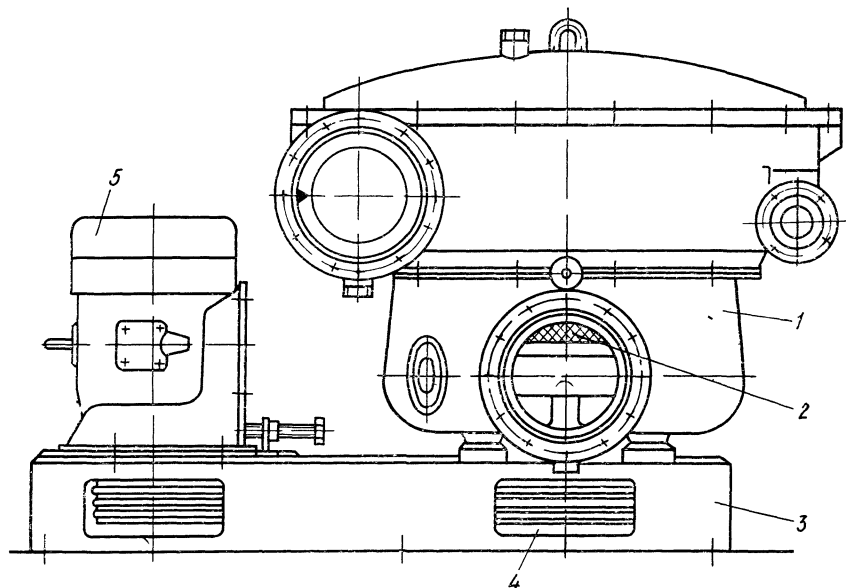


Рис 49 Узлоловитель закрытого типа

1 — корпус 2 — цилиндрическая сетка ротора 3 — корпус основания, 4 — шкив ротора 5 — электродвигатель с тексронным шкивом

(рис 49) состоит из корпуса, цилиндрических сит и ротора. Ротор состоит из вала, подшипников с корпусами, приводного диска, крестовины и полостей. Привод ротора от электродвигателя, установленного на одной раме с узлоловителем, через тексронную передачу.

На строительную площадку с завода-изготовителя узлоловитель поступает в собранном виде. На машинах устанавливают несколько узлоловителей в зависимости от производительности машины. Согласно монтажно-установочному чертежу, производят разбивку осей привязки (продольные и поперечные) узлоловителей, приемку фундаментов. Узлоловители выставляют на фундаменты и с помощью отжимных болтов, имеющих в основании корпуса, предварительно их выверяют по высоте и горизонтали;

подливают цементным раствором фундаментные болты; окончательную выверку производят после затвердения бетона. Горизонтальное положение выверяют уровнем 2 или 3-го класса точности, устанавливаемого на обработанные приливы на плите.

КОНИЧЕСКАЯ МЕЛЬНИЦА

Коническая мельница предназначена для размола волокнистых материалов. Мельница (рис. 50) состоит из конического статора и конического ротора. Вал ротора вращается в подшипниках качения. Зазор между ножами статора и ротора регулируется с помощью присадочного механизма. Количество мельниц на машину устанавливают в зависимости от производительности по 4—8 штук.

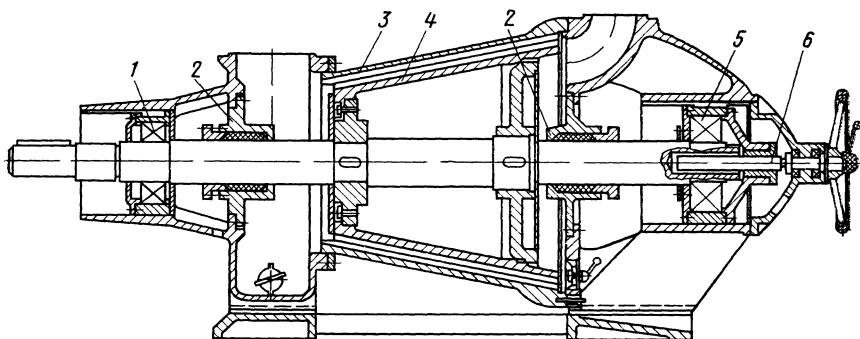


Рис. 50. Коническая мельница:

1, 5 — задний и передний подшипники; 2 — сальники; 3 — статор, 4 — ротор; 6 — механизм присадки ротора

Монтаж конических мельниц производят в следующей последовательности: разбивают продольные оси мельниц по валам и поперечную ось по входным или отводящим патрубкам; устанавливают мельницы на фундамент и выверяют их с помощью отжимных болтов, имеющих в основании корпуса, или металлических клиньев, в горизонтальной плоскости — по патрубкам. Кроме того, проверяют все ли мельницы расположены на одной высотной отметке, устанавливают электродвигатель и центрируют его по валу мельницы, производят обвязку мельниц трубопроводами.

ГИДРОРАЗБИВАТЕЛЬ

Переработка сухого брака, образующегося в процессе работы машины, производится в гидроразбивателе, конструкция которого весьма разнообразна. Наибольшее распространение получили гидроразбиватели с металлической цилиндрической формы ванной и вертикально расположенным валом крылатки (диска).

Гидроразбиватель (рис. 51) с металлической ванной поступает на строительную площадку в разобранном виде транспортабельными блоками. Монтаж гидроразбивателя начинают с навешивания струны, фиксирующей положение продольных и поперечных осей, и приемки фундамента. Предварительно устанавливают на фундамент опоры ванны, выверяют положение их по вертикали и горизонтали; опоры скрепляют между собой временными связями. Скрепленные опоры сдвигают, освобождая фундамент. Собрannую из двух, иногда из четырех блоков ванну надвигают

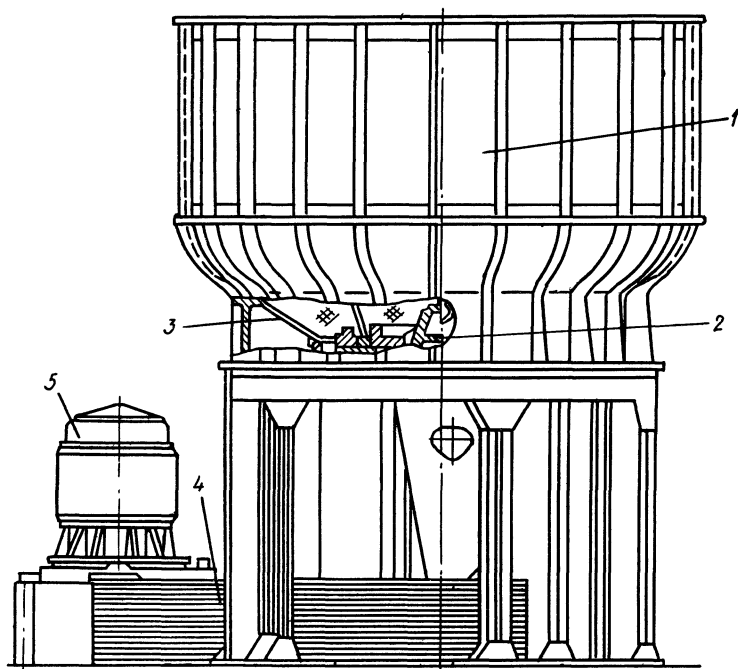


Рис. 51. Гидроразбиватель:

1 — ванна; 2 — ротор, 3 — сито, 4 — тексропная передача, 5 — электродвигатель

на фундамент и поднимают на высоту больше проектной на 10—15 мм. Под ванну подводят опорные стойки и выверяют их по горизонтали. Ванну опускают на опорные стойки и еще раз проверяют вертикальное и горизонтальное положение стенок ванны и опорной поверхности диска ротора. Установленную на проектное место ванну крепят к опорам и сдают строителям под подливку анкерные болты опорных поверхностей стоек. После того как бетон наберет требуемую прочность и будет получено разрешение строителей, производят обтяжку болтов и окончательную выверку; производят монтаж ротора с подшипниками и шкивом, выверяют вал на вертикальность; устанавливают на фундамент электродвигатель и выверяют положение его по шкиву ротора.

КОНТРОЛЬНАЯ И УКРУПНИТЕЛЬНАЯ СБОРКА

НАЗНАЧЕНИЕ СБОРКИ

При проектировании и изготовлении бумагоделательной машины и вспомогательного оборудования возникают различные неувязки проекта и изготовления деталей и узлов, составляющих машину, особенно когда машина является головной (первой) из серии намечаемых к выпуску. Для выявления и ликвидации неувязок, дефектов проекта и изготовления в условиях завода, а не в процессе монтажа на строительной площадке, основные части и узлы машины должны в обязательном порядке проходить контрольную сборку, а части со сложной кинематической схемой (приводные группы сушильной части) — стендовую обкатку на заводе-изготовителе. Узлы и детали, прошедшие контрольную сборку и обкатку, маркируют и упаковывают. С завода-изготовителя на строительную площадку (заказчику) бумагоделательная машина поступает в разобранном виде максимально укрупненными поставочными транспортабельными блоками.

Перед монтажом и в процессе монтажа производят укрупнительную сборку машины на специально оборудованных площадках в зоне действия электромостовых кранов зала бумагоделательной машины или в помещении, приспособленном для этой цели и оборудованном подъемно-транспортными средствами (рис. 52).

В первом случае работы по укрупнительной сборке выполняются с наименьшими затратами, так как в качестве подъемных механизмов используются мостовые краны, предназначенные для нужд эксплуатации машин, а во втором случае — их необходимо устанавливать и при этом возникают дополнительные операции по перегрузке укрупненных блоков. При укрупнительной сборке руководствуются монтажно-сборочными и маркировочными чертежами и техническими условиями завода-изготовителя.

Укрупнительная сборка предназначена для улучшения качества, снижения трудоемкости сборочно-монтажных операций, сокращения сроков монтажа и ускорения ввода в эксплуатацию машины за счет привлечения большего количества одновременно участвующих в монтаже рабочих и ИТР. Укрупнительную сборку производят в строгом соответствии с технологической последовательностью монтажа (сборки) машины; первый укрупненный монтажный блок должен быть поставлен на проектное место в первую очередь, затем второй и т. д.

В процессе сборки машины на проектное место в монтажные блоки укрупняют сушильный цилиндр с установкой внутренней крышки редукторной приводной коробки, горячей насадкой зубчатого колеса на цапфу цилиндра, посадкой и напрессовкой подшипников качения, установкой и креплением наружной крышки приводной коробки, установкой подшипника лицевой стороны;

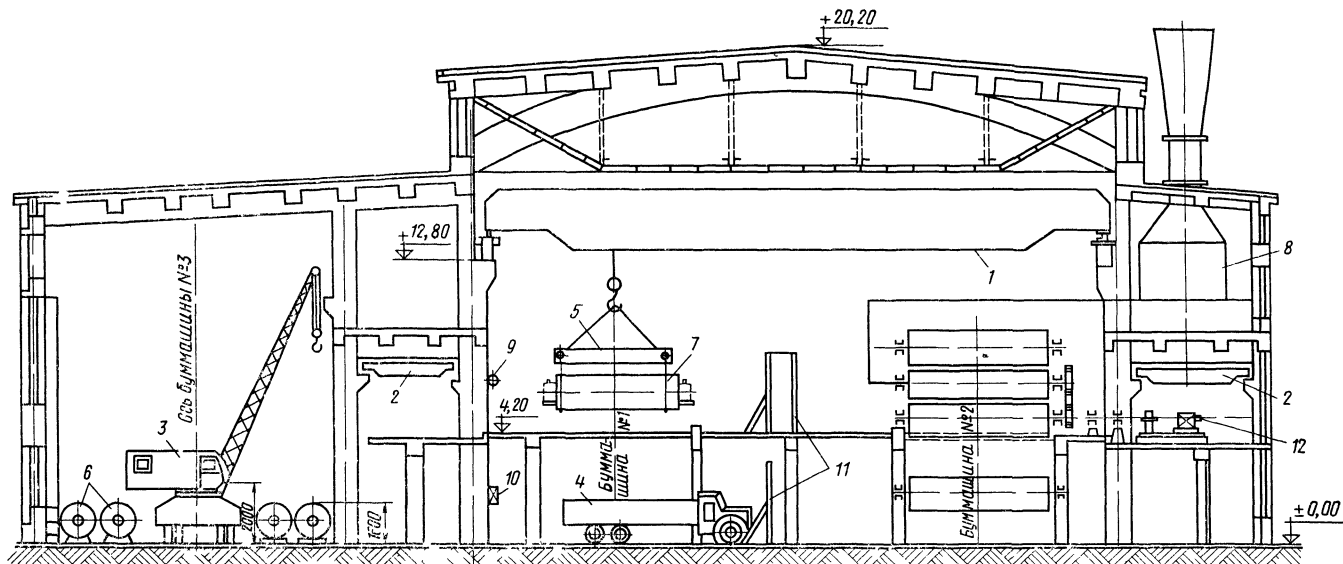


Рис 52 Зал фабрики на три бумагоделательные машины; машина № 2 — смонтирована и находится в эксплуатации, машина № 1 — в процессе монтажа, пролет машины № 3 использован для проведения укрупнительной сборки машины № 1

1 — электромостовой кран, 2 — ручная кран балка в пролете привода, 3 — монтажный кран, 4 — автомашина, 5 — траверса, 6 — сушильные цилиндры поданы для укрупнения в монтажные блоки, 7 — сушильный цилиндр подается к месту установки на проектное место, 8 — теплорекуперационная установка, 9 — пневмопровод, 10 — пульт для подключения сварочных аппаратов и механизированного инструмента, 11 — перегородка, отделяющая действующую машину от монтируемой, 12 — привод машины № 2

валы сеточной и прессовой частей с посадкой подшипников качения и установкой корпусов; станину прессовой части со сборкой стоек лицевой и приводной сторон.

МОНТАЖ И ДЕМОНТАЖ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

В результате длительного практического применения подшипников качения установлено, что от выбора рационального монтажа (исключающего повреждение до начала работы подшипника), подбора смазки, соответствующей условиям эксплуатации подшипника, предупредительного в определенном режиме пробного пуска механизма зависит успешная работа подшипника и в целом агрегата (машины). Этим не исчерпываются все условия, от которых зависит качество работы узлов и механизмов. Успешная работа подшипников находится в прямой зависимости от совершенства форм и поверхностей деталей, в которых работают смонтированные подшипники, от предусмотрительности конструкторов и технологов, задающих нормы точности, чистоты, термообработки деталей подшипниковых узлов машин и монтажных допусков в частности.

Классификация подшипников

Подшипники трения-качения классифицируются по следующим признакам: по направлению воспринимаемой нагрузки по отношению к оси вала; по форме тел качения; по числу рядов тел качения; по конструктивно-эксплуатационным признакам, таким, как самоустанавливаемость, совмещенность деталей подшипников (например, наружного кольца) с деталью корпуса (крышки) или внутреннего кольца с валом; совмещенность в одном подшипнике разных по форме тел качения; по признакам герметизации; делимости колец, сепараторов у так называемых разъемных подшипников и др.

По первому признаку подшипники подразделяются на:

радиальные, воспринимающие исключительно или преимущественно радиальную нагрузку;

радиально-упорные, воспринимающие комбинированные нагрузки — радиальные и аксиальные, действующие как одновременно, так и поочередно (аксиальные разнонаправленные);

упорно-радиальные, воспринимающие также комбинированные нагрузки, но только с той разницей, что преобладающими должны быть аксиальные нагрузки (могут воспринимать чисто аксиальные нагрузки);

упорные, воспринимающие только аксиальные (осевые) нагрузки.

По второму признаку подшипники разделяются на шариковые и роликовые. Ролики могут быть цилиндрическими короткими (с размерами от $2,2 \times 2,5$ до 150×150 мм); длинными

(с размерами от 4×14 до 45×100 мм); игольчатыми (с размерами от $1,6 \times 8$ до 6×60 мм); витыми (с размерами от 6×20 до 40×150 мм); коническими; сферическими (симметричными и асимметричными).

По третьему признаку подшипники разделяются на одно-, двух-, четырех-, шести- и восьмирядные.

По четвертому признаку подшипники разделяются по конструктивно-эксплуатационным особенностям. Однако следует учитывать некоторую неточность отдельных изданий, относящих к категории самоустанавливающихся подшипников, такие как упорные с подкладными сферическими кольцами или радиальные со сферическим седлом в корпусе. Не может идти речь также о само-

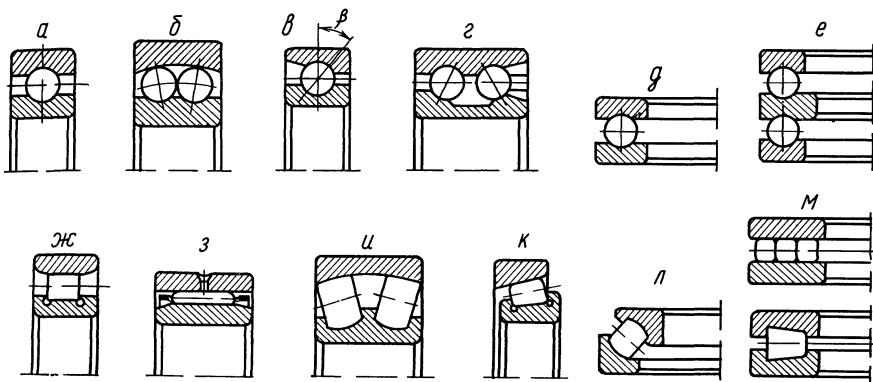


Рис 53 Основные типы подшипников (а, б, в, г, д, е — шарикоподшипники; ж, з, и, к, л, м — роликоподшипники)

а — радиальные однорядные б — радиальные двухрядные (самоустанавливающиеся), в — радиально упорные однорядные, г — радиально упорные двухрядные, д — упорные однорядные, е — упорные двойные, ж — радиальные с цилиндрическими роликами, з — радиальные с игольчатыми роликами, и — радиальные со сферическими роликами, к — радиально упорные с коническими роликами, л — упорно радиальные со сферическими роликами, м — упорные с цилиндрическими и коническими роликами

устанавливаемости подшипников, если в одной опоре устанавливаются два и больше самоустанавливающихся подшипников.

Основные типы подшипников приводятся на рис. 53. Все они достаточно полно описаны в справочной литературе. Можно лишь добавить, что в последние годы утвердилось направление модернизации отдельных типов подшипников. Так, широкое распространение получили шарикоподшипники с защитными уплотнениями и упрощенным способом посадки на валах (рис. 54, а); роликоподшипники с более рациональным контактом (бомбированные цилиндрические и конические ролики), повышающие работоспособность подшипников в 1,5 раза и более (рис. 54, б); роликоподшипники сферические с симметричными, а также с симметричными сверленными роликами и облегченными сепараторами, с безбортовыми внутренними кольцами, обеспечивающие повышенную грузоподъемность (рис. 54, в, г). Все перечисленные новшества нашли

применение в современных зарубежных и отечественных машинах целлюлозно-бумажного производства.

Система условных обозначений подшипников качения определяется ГОСТ 3189—46. Условное обозначение подшипника состоит из цифр и букв. Значение цифр и букв в условном обозначении определяется занимаемыми ими местами. Расшифровка этих обозначений приведена в табл. 23.

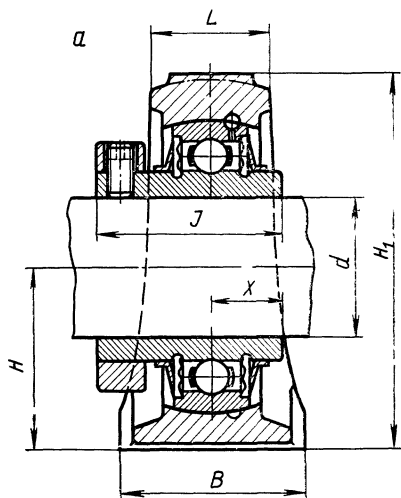
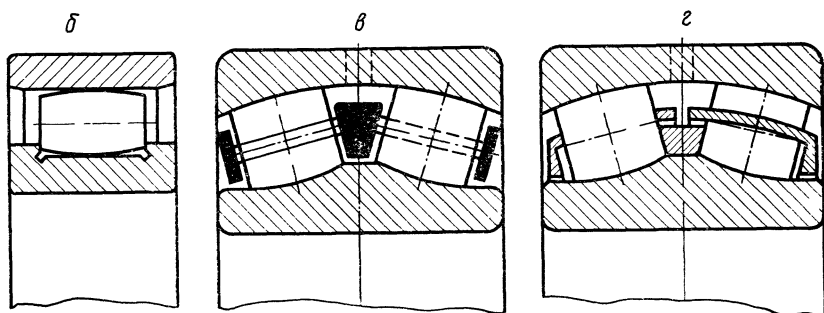


Рис. 54. Модификации подшипников:
a — с защитным устройством; *б* — с бомбированными роликами; *в*, *г* — с симметричными и сверленными роликами



Конструктивные особенности подшипников из-за большого разнообразия их следует изучать по справочной литературе и конкретным таблицам характеристик подшипников.

Классы точности подшипников повышенный (П), высокий (В), особо высокий (А), сверхвысокий (С) или промежуточные (ВП), (АВ), (СА) указываются перед номером подшипника. Перед классом точности подшипника можно указать обозначение нормализованного ряда начального зазора подшипника (цифра 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 или 9); если указывается обозначение начального зазора подшипника нормальной точности, после соответствующей цифры

Расшифровка условных обозначений подшипников качения

Места цифр в условном обозначении (считая справа)	Значения цифр
1 и 2-е	Диаметр вала (внутренний диаметр подшипника или втулки); для стандартных подшипников с диаметром 20 мм и 500 мм число из одной или двух цифр умножается на 5.
3 и 7-е	Серия
4-е	Тип
5 и 6-е	Конструктивные особенности

Серии подшипников	3-я цифра	7-я цифра
Сверхлегкие	8, 9	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Особо легкие	1, 7	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Легкие	2, 5	0, 1, 3
Средние	3, 6	0, 1, 3
Тяжелые	4	0, 2
Неопределенные	7, 8, 9	0

Тип подшипника 4-я цифра справа	Наименование типа
0	Радиальный шариковый
1	Радиальный сферический
2	Радиальный с короткими цилиндрическими роликами
3	Радиальный роликовый сферический
4	Радиальный роликовый с длинными цилиндрическими роликами
5	Радиальный роликовый с витыми роликами
6	Радиально-упорный шариковый
7	Радиально-упорный, роликовый, конический
8	Упорный шариковый
9	Упорный роликовый

должна ставиться буква Н (нормальный класс точности подшипника), разделяющая обозначение зазора и номера подшипника.

ГОСТ 520—71 — технические требования, предусматриваются:

материал деталей подшипника;

твердость деталей подшипника;

шероховатость посадочных и торцовых поверхностей колец подшипников;

предельные отклонения по размерам внутренних и наружных диаметров и ширины колец подшипников, по допускаемым радиальным, торцовым и боковым биениям (по дорожкам качения)

колец для шарико- и роликоподшипников радиальных и радиально-упорных;

предельные отклонения размеров, формы и точности вращения упорных шарикоподшипников;

согласование между заказчиком и изготовителем зазоров подшипников;

правила приемки и методы испытаний шарико- и роликоподшипников;

маркировка и упаковка.

Маркировка, обозначающая тип, размер, конструктивные особенности и товарный знак завода-изготовителя, наносится механическим способом. Маркировка отдельных технических требований наносится другими способами (электрографическим или химическим). Отремонтированные подшипники (ГОСТ 6275—57) подразделяются по точности основных размеров и вращения на три класса: НР, ОР, УР. В этом случае маркировка осуществляется следующим образом: все знаки клеймения нового подшипника зачеркиваются электрографом, за исключением условного обозначения подшипника. Ремонтный подшипниковый завод дополнительно наносит на подшипнике свой товарный знак (слева от зачеркнутого клейма завода, изготовившего новый подшипник) и условное обозначение класса точности подшипника — НР, ОР или УР (слева от условного обозначения подшипника).

Проверка качества подшипников

Потребитель имеет право производить контрольную проверку качества поступающих к нему подшипников в соответствии с требованиями ГОСТ 520—55 пп. 28—55, применяя правила приемки и методы испытания такие же, как на заводе-изготовителе. Если проверенные подшипники (1% от предъявленной к монтажу партии, но не менее 3 шт.) полностью удовлетворяют требованиям ГОСТ 520—55, партия считается принятой; если же проверенные подшипники не удовлетворяют требованиям стандарта, производится вторичная проверка двойного количества. В случае неудовлетворительных результатов повторной проверки вся партия забраковывается.

Расконсервация подшипников

Удаление с подшипников консервационной смазки производится в ванне с маслом индустриальным 12 или 20 по ГОСТ 1707—51, нагретым до 90—110° С. Промывку производят в течение 5—10 мин путем многократного погружения в ванну (исключение составляют крупногабаритные подшипники).

У расконсервованных подшипников осматривают посадочные и торцовые поверхности, состояние тел и дорожек качения. На монтажных (сборочных) площадках допускается снятие незначительных очагов коррозии, имеющих на посадочных и торцовых

поверхностях подшипников, пастой ГОИ, смешанной до сметанообразного состояния с минеральным маслом. Снятие коррозии производят фетром, войлоком или замшей с обязательной последующей промывкой подшипника бензином или горячим минеральным маслом.

Подшипники, признанные годными, допускают к установке на рабочие механизмы; в случае дальнейшего хранения подшипники консервируют. Технологическая последовательность операций при консервации следующая: окончательная промывка, сушка и пропитка с нанесением слоя смазки путем погружения в ванну с одной из следующих расплавленных смазок — УН, УНЗ, неокисленный петролатум. Температура этих смазок (в ванне) при нанесении слоя должна быть 50—70° С.

Выбор и применение подшипников в машинах ЦБП

Результаты анализа конструкций старых и современных бумаго- и картоноделательных машин подчеркивают преимущественное использование в качестве опор различного назначения валов самоустанавливающихся двухрядных роликоподшипников. В этих подшипниках заложена мощность (грузоподъемность), надежность работы с учетом отдельно стоящих на больших расстояниях друг от друга опор, способность воспринимать при необходимости осевые усилия и динамические нагрузки. Наибольшим числом конструктивных разновидностей отличается именно этот тип подшипника. Достаточно назвать, например, в качестве сравнения с основным типом подшипника, у которого асимметричные ролики, жесткие борта на внутреннем кольце и массивный сепаратор (рис. 55, а), следующие модификации:

подшипник с симметричными роликами и жесткими бортами на внутреннем кольце (см. рис. 72, е);

подшипник с симметричными роликами с безбортовым внутренним кольцом и центральным плавающим направляющим кольцом, (рис. 54, з);

подшипник со сверленными симметричными роликами и сепаратором на распорках (рис. 54, в);

подшипник со смазочными отверстиями в наружных кольцах (рис. 54, в з);

подшипник с закрепительными и закрепительно-стяжными втулками с конусностью 1:12 и 1:30 с каналами для гидромонтажа и гидродемонтажа (рис. 55, б, в).

Диапазон применения таких подшипников в отечественном и зарубежном бумагоделательном машиностроении очень велик.

Рассмотрим конкретно схему, бумаго- и картоноделательной машины.

Сеточная часть. В грудных, регистровых, сетководущих валах применяются самоустанавливающиеся роликоподшипники в большинстве случаев по одному подшипнику в опоре. Известны конструкции с поддерживающими подшипниками, а также с установкой

двух подшипников в опоре и сферическим седлом корпуса для закрепления его в кронштейнах.

Для грудных валов бумагоделательных машин шириной до 5 м используются роликоподшипники 13534 или 13632; для большей ширины машин — роликоподшипники 13538, 13636. Для регистровых валиков выбираются роликоподшипники 13613, 73613 для машин шириной до 5 м и 13616, 73616, 73617 для машин шириной более 5 м.

В качестве опор сетководущих валиков выбираются подшипники с внутренними диаметрами закрепительно-стяжных втулок 80—90 мм для машин шириной до 5 м и 100—110 мм для машин шириной более 6 м. В настоящее время отечественной промышленностью осваивается роликоподшипник легкой серии — 1Н73219

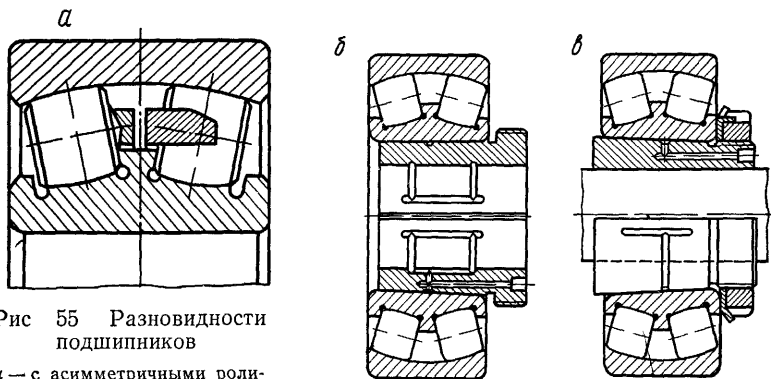


Рис 55 Разновидности подшипников

a — с асимметричными роликами, *б, в* — на втулках с гидроканалами

(95/100×180×60,3), который рекомендуется широко применять в новых бумаго- и картоноделательных машинах.

Прессовая часть. Наибольшие напряжения изгиба цапф валов и контактные напряжения материала колец и тел качения подшипника имеют место в прессовых валах с линейными давлениями, достигающими до 100 кг/см. Известно, что усталость материала наступает в первую очередь там, где металл подвержен действию наибольших напряжений, поэтому выбор подшипников должен производиться с достаточным запасом прочности, точнее с расчетной долговечностью не менее 80—100 тыс. ч. В практике конструирования современных бумагоделательных машин это является предпочтительным и для опор тяжелонагруженных валов, например.

отечественные подшипники 3003744—3003752, 3656 для машин шириной до 5 м и 3003776—3003792, 3003296, 3680 для машин шириной более 6 м;

импортные подшипники 23140—23148, 24040—24048 для машин шириной до 5 м и 23170—23184, 24172—24184 для машин шириной более 6 м.

Конструктивный выбор опор отсасывающих валов также представляет определенные трудности и осуществляется в основном за счет необходимости применения подшипников особо крупного габарита. Высокая долговечность их обеспечивается подбором сферических роликоподшипников легких серий, так как расчетные нагрузки для подшипников таких больших размеров не являются значительными.

Наиболее часто применяются следующие типоразмеры подшипников (для широких бумаго- и картоноделательных машин):

отечественные подшипники 30037/500, 30037/530, 30037/600, 40038/750;

импортные подшипники 230/500, 230/530, 230/560, 230/600, 230/670, 239/630.

Сушильная часть. Несмотря на то, что для всех бумаго- и картоноделательных машин определенной ширины возможно

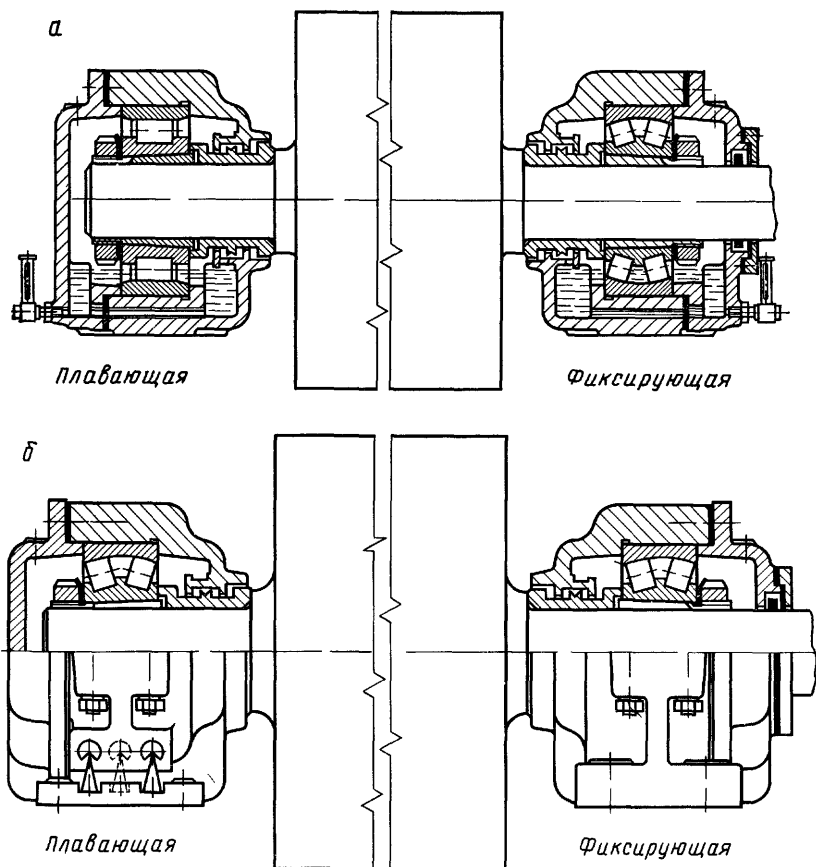


Рис 56 Схемы компоновки опор цилиндров и валов
а, б, в, г — варианты компоновки

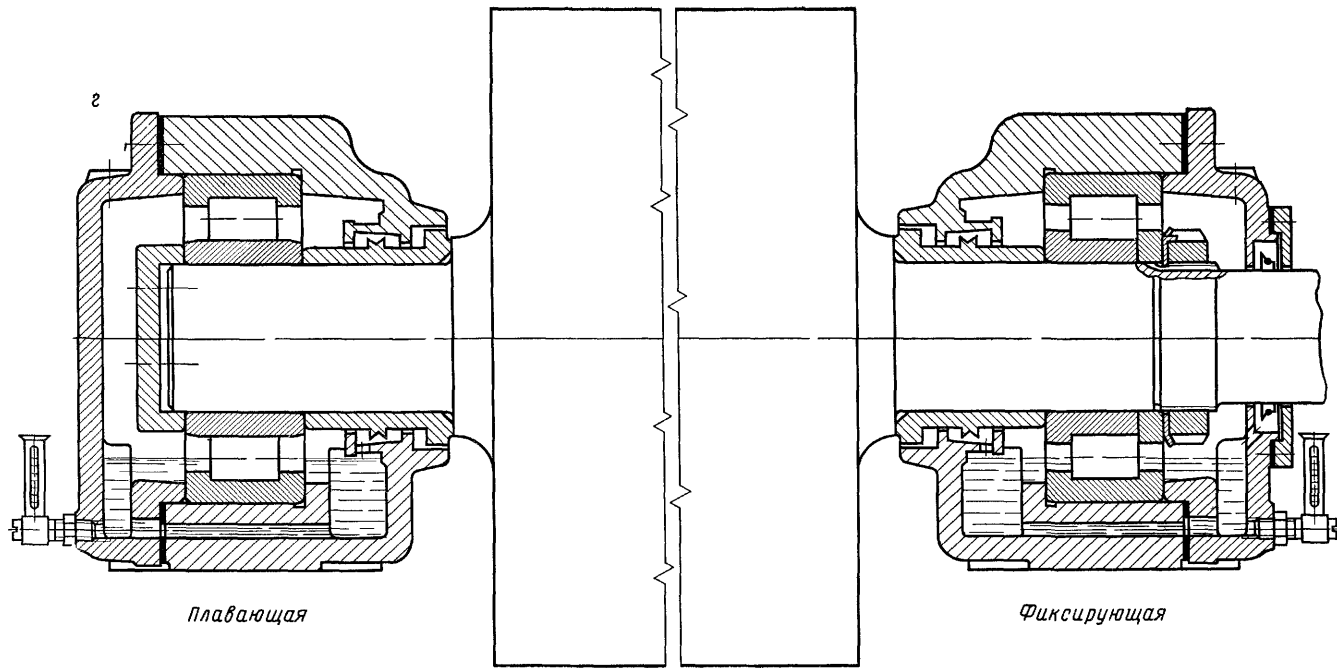
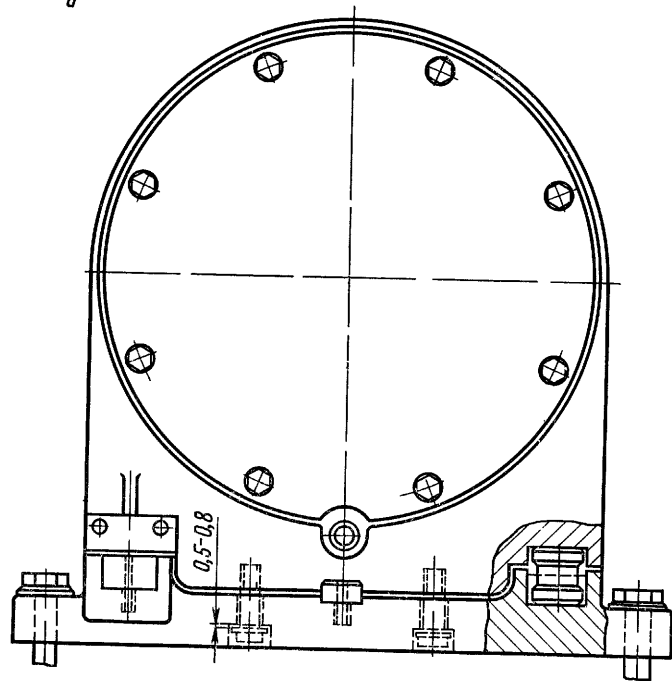


Рис 56 Схемы компоновки опор цилиндров и валов
 а б, в г — варианты компоновки

в



*Плавающая
опора*

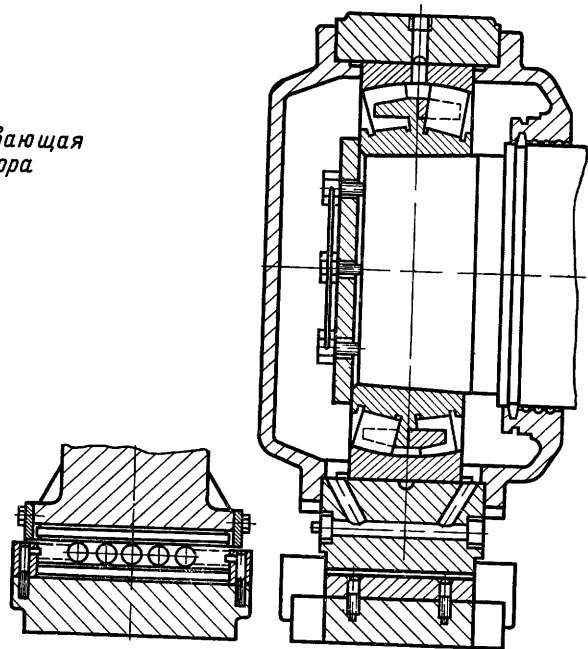


Рис 56 Схемы компоновки опор цилиндров и валов
а, б, в, г — варианты компоновки

применение одинаковых подшипников, на практике в большинстве импортных машин в опорах цилиндров и сукноведущих валиков установлены подшипники разных размеров. В отечественном бумагоделательном машиностроении опоры трения цилиндров унифицированы, что имеет большое значение.

Существует несколько схем компоновки опор сушильных и сукносушильных цилиндров, которые определяют выбор того или иного типа подшипника (рис. 56, а, б, в, г). Следует сказать, что первый вариант (рис. 56, а) одинаково эффективен для машин средней ширины и для широких машин от 6 м и более. Следующие варианты (рис. 56, б, в, г) представляют схемы установки подшипников в основном широкоформатных машин по производству бумаги и картона. Главным фактором, определяющим способ установки подшипников и их корпусов, является рабочая температура узла. Остальные эксплуатационные факторы (нагрузка, число оборотов, система смазки) решающего конструктивного значения не имеют. Общим правилом для всех случаев компоновки опор сушильных цилиндров и сукноведущих валиков является применение закрепительных или закрепительно-стяжных втулок; последние должны иметь каналы для гидравлического способа монтажа-демонтажа подшипников.

По первому варианту (рис. 56, а, г) эффективно устанавливать также подшипники цилиндров, диаметры которых могут быть до 6 м.

Основные типоразмеры подшипников (без обозначения размерных рядов зазоров) сушильных цилиндров бумаго-картоноделательных машин следующие: отечественные для всех машин 602748м; 3013748; импортные для машин шириной 4—5 м 23136К—23140К; для машин шириной 6—8 м 23148К—23152К, 22244К—23064К, 24048К—24056К.

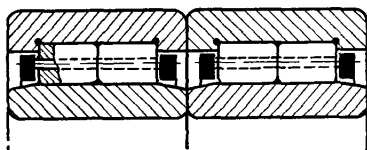
Несколько подробнее остановимся на конструкциях, показанных на рис. 56, а и 56, г. Конструкции опор цилиндра с разнотипными подшипниками (рис. 56, а) действительно являются эффектными по замыслу и простоте. Температурное удлинение происходит в процессе вращения цилиндрических тел качения; для этого при монтаже кольца должны быть смещены относительно друг друга на расчетную величину; конструкции корпусов идентичные, разъемные; ролики имеют бомбину и менее чувствительны к кромочным напряжениям (т. е. к максимально допустимым перекосам); облегчается ревизия, монтаж-демонтаж подшипника лицевой опоры. Закрепление на валу может осуществляться как на закрепительных, так и на закрепительно-стяжных втулках. Смазка подшипников циркуляционная, с присадками. На рис. 56, г предлагается новая, очень простая конструкция. Оба подшипника, также с бомбинированными цилиндрическими роликами, допускают более высокие скорости вращения, чем сферические подшипники; легко монтируются и демонтируются, легко ревизуются; фиксируется вал (осевые нагрузки) одним из бортов наружного кольца (у колец подшипника фиксирующей опоры четыре борта).

Установка таких подшипников непосредственно на цапфах крышек цилиндров имеет определенные преимущества (исключается необходимость регулировки посадочных зазоров при затяжке на конусах втулок) и зависит лишь от качества и точности механической обработки цапф. Оба подшипника могут быть установлены и на втулках, как, например, плавающая опора на рис. 56, а.

Следует отметить, что на рис. 56, а и 56, г представлены роликоподшипники с достаточно мощными цилиндрическими роликами, длина которых соответствует более широкой серии, чем применяющийся отечественный подшипник 602748м ($240 \times 440 \times 82$). Видимо, в дальнейшем необходимо использовать именно такие подшипники, например для унифицированных в СССР цапф цилиндров диаметром 240 мм — подшипники с размерами $240 \times 440 \times 106$ или $240 \times 440 \times 144$.

Каландры. На валах каландров — средних и верхнем обычно устанавливаются сферические двухрядные роликоподшипники с ко-

Рис. 57. Схема установки сдвоенного подшипника для быстроходных машин



нусным отверстием внутреннего кольца непосредственно на цапфах (конусных шейках). Чаще других применяются подшипники легкой серии 113500. На верхних валах, работающих с прижимом, выбираются более грузоподъемные подшипники средней серии 113600. Выбор типоразмера подшипника диктуется требующимся линейным давлением при каландрировании бумаги.

Нижние, наиболее нагруженные валы, особенно широких машин, вырабатывающих газетную бумагу, устанавливаются на крупногабаритных сферических подшипниках с внутренним диаметром 500—530 мм. Освоенные скорости — 750—800 м/мин являются предельными для обычных конструкций подшипников нижних валов. Поэтому в дальнейшем, с увеличением быстроходности газетных машин, выбор подшипников, очевидно, будет падать на сдвоенные в одной опоре роликоподшипники с цилиндрическими сверленными роликами (рис. 57). Такая конструкция опоры отвечает требованиям быстроходности и грузоподъемности (в подшипниках со сверленными роликами размещается большее количество роликов и более легкий сепаратор на распорках). В фиксирующей опоре должен устанавливаться дополнительный подшипник, воспринимающий возможные осевые нагрузки.

Монтаж и демонтаж подшипников

Настоящий раздел включает нормативные материалы по контролю деталей подшипниковых узлов, по монтажу подшипников и регулировке зазоров, по смазке отдельных узлов и приработке

новых подшипников, а также обзорное описание современных высокопроизводительных средств для осуществления стопроцентного контроля качества изделий и ряд других положений. Необходимо сказать, что выполнение описанных ниже контрольных и монтажно-технических операций обязательно. Однако использование некоторых рекомендаций зависит от габарита подшипников, например специальной приработки (обкатки) подшипников небольших размеров не требуется, а крупногабаритные подшипники проходят ее по специальной программе; для монтажа-демонтажа подшипников небольших габаритов применение гидравлических средств не требуется, а для крупногабаритных они обязательны и т. п.

Монтаж-демонтаж подшипников не единственная операция, подлежащая тщательному исполнению и контролю. Ей должна предшествовать практическая оценка качества деталей узла, т. е. необходимо убедиться в том, что все детали, составляющие в сборе опору вала или цилиндра, изготовлены без отступлений от норм и технологических требований. Именно в такой последовательности рассмотрим контрольные операции, выполняемые при монтаже подшипниковых узлов: контроль поверхностей деталей подшипниковых узлов (как сопрягаемых непосредственно с подшипниками, так и являющихся промежуточными — компенсирующими цепочку размеров по всей длине корпуса или цапф).

Обработанные поверхности не должны иметь участков грубой обработки, заусенцев, острых кромок, забоин, черновин. Необработанные поверхности не должны иметь следов формовочной земли, окалины, металлической пыли, а также участков с острыми выпуклостями и возможными трещинами.

Шероховатость посадочных поверхностей валов, отверстий корпусов, торцов заплечиков валов и корпусов при применении абсолютного большинства типов и размеров подшипников нормального класса точности, в том числе для устанавливаемых на крепежных и крепежно-стяжных втулках, должна быть не ниже 6-го класса чистоты по ГОСТ 2789—59.

Радиусы галтелей (округлений) на валу или в корпусе должны контролироваться для обеспечения полного прилегания торцовых поверхностей колец подшипников или промежуточных дистанционных втулок. Наибольшая галтель вала или корпуса должна составлять 0,6—0,65 координаты фасок подшипника $r_{ном}$ и не может быть меньше $r_{мин}$. Координаты фасок любого типоразмера подшипника определяются каталогами, справочниками или ГОСТ на подшипники качения.

Контролю на валу, в корпусе и в других комплектующих узел деталях подвергаются канавки, маслопроводящие каналы и отверстия, резьбы, шпоночные пазы, отверстия под контрольные штифты и др.

Вал. Размеры посадочных поверхностей контролируются микрометром в двух—пяти сечениях в зависимости от длины посадочной поверхности. Среднеарифметическое значение диаметра (по трем диаметральному замерам через 60° каждое) принимается

за абсолютный размер (рис. 58). Величины замеров по каждому сечению не должны выходить за пределы поля допуска выбранной посадки.

Контролируются возможные отклонения формы, согласно ГОСТ 10356—63:

непрямолинейность (образующей цилиндра или конуса); нецилиндричность (некруглость и отклонение профиля продольного

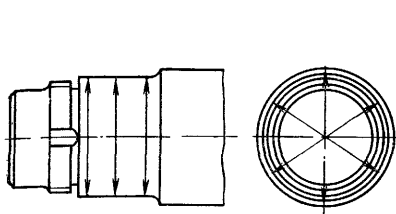


Рис. 58. Схема контроля размера посадочных поверхностей

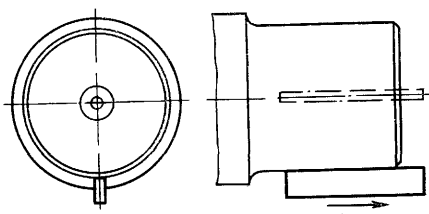


Рис. 59. Проверка прямолинейной образующей посадочной поверхности вала

сечения); некруглость (овальность, огранка); отклонение профиля продольного сечения (конусообразность, бочкообразность, седлообразность, изогнутость).

Прямолинейность образующей посадочной поверхности вала (цапфы) проверяется линейной по краске (рис. 59). Подобно

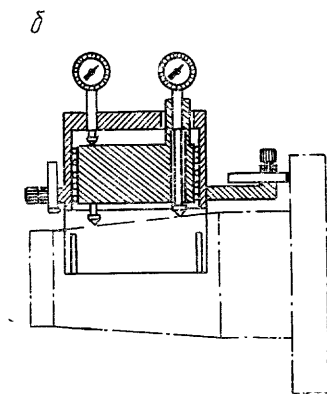
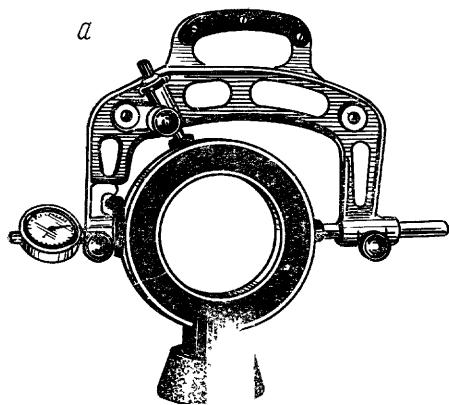


Рис. 60. Современные приборы для контроля цилиндрических и конических поверхностей:

а — усовершенствованный микрометр; *б* — прибор индикаторного типа

контролируются конические поверхности вала (цапфы). Рационально производить контрольные операции кольцом подшипника (калибром), однако уже при размере внутреннего диаметра кольца подшипника (калибра) 250—300 мм выполнение их затруднительно. На опыте иностранных фирм можно рекомендовать для замеров точности изготовления цилиндрических и конических посадочных поверхностей валов (цапфы) серию производительного инструмента (приспособлений), представленных на рис. 60, *а*, *б*.

Общепризнанные нормативы допускаемых отклонений формы реальной поверхности или реального профиля от формы геометрической поверхности или геометрического профиля следующие:

по овальности и конусообразности — $1/2$ допуска на диаметр, когда подшипники устанавливаются непосредственно на цапфы, и $1/4$ допуска на диаметр, когда подшипники устанавливаются на закрепительных и закрепительно-стяжных втулках;

по огранке — $1/4$ допуска на диаметр в любом случае установки подшипников;

по прилеганию (неплоскостность или непрямолинейность) — 75% (не менее) прилегания при равномерном распределении отстоящих точек от геометрической формы по всей поверхности;

по допустимому отклонению угла наклона конуса по ширине посадочной цапфы — 0,003 мм на каждые последующие 100 мм диаметра цапфы (малого конуса) исходя из абсолютно допустимого размера отклонения для вала диаметром 100 мм — 0,015 мм;

по высоте упорных заплочиков валов и величине допустимого бокового биения — конструктивно выбираются по нормали машиностроения МН 389—65 «Установка подшипников качения. Диаметры заплочиков». Допускаемое биение заплочиков показано в табл. 24.

Таблица 24

Допускаемое биение заплочиков			
Внутренний диаметр подшипника, мм	Допускаемое биение для установки подшипников, мм		
	радиальных и радиально-упорных	упорных	
		при $n < 0,4n_{пр}$	при $n > 0,4n_{пр}$
50—120	0,025	0,015	0,015
120—250	0,03	0,025	0,018
250—500	0,04	0,035	0,025
500—630	0,05	0,05	0,040
630—800	0,07	0,07	0,050
800—1000	0,10	0,10	0,075

n — рабочее число оборотов; $n_{пр}$ — предельное число оборотов подшипника по каталогу.

Таким образом, при ревизии посадочных поверхностей цапф (после демонтажа подшипника (конусной втулки) по отпечаткам следов контакта можно определить отдельные участки некруглости, нецилиндричности, отклонений профиля продольного сечения цилиндрической поверхности.

Корпус. Неразъемные корпуса небольших и средних размеров (диаметр отверстий до 150 мм) рационально проверять плоскими калибрами. При больших диаметрах расточки корпусов для контроля посадочных поверхностей применяются индикаторные нутромеры, штихмассы или другие специальные приспособления и приборы, применяемые в отечественной и зарубежной практике (рис. 61, а, б).

Схема производства замеров посадочных поверхностей корпусов показана на рис. 62. Перед измерениями посадочных поверхностей разъемных корпусов проверяются плоскости разъема. Они должны быть чисто обработаны и плотно прилегать одна к другой так, чтобы между ними не было зазора. Практически допускается, что пластинки щупа 0,03—0,05 мм могут проходить на незначительной площади относительно всей плоскости разъема (до 30%),

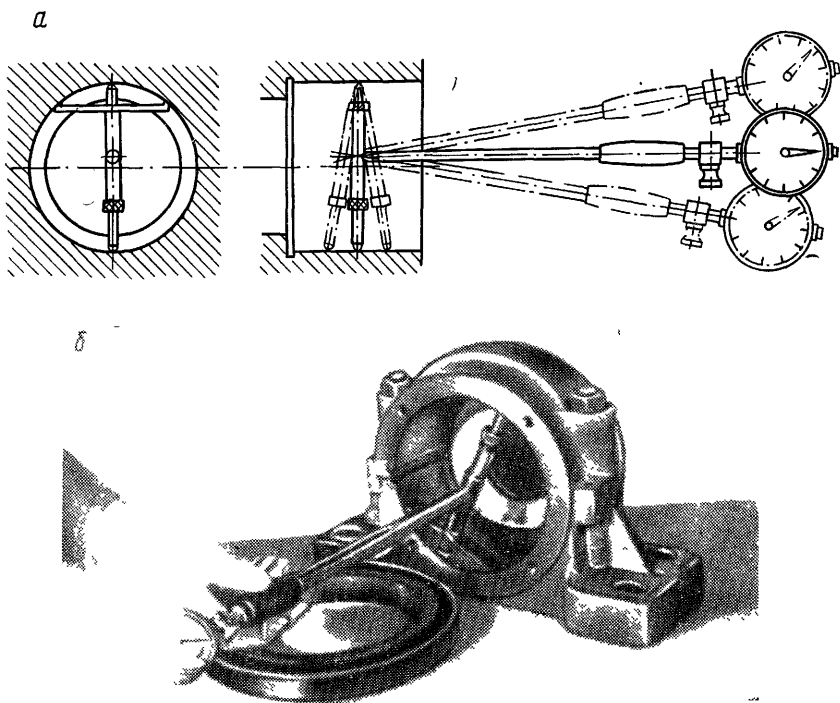


Рис. 61. Контроль посадочных мест корпуса подшипника индикаторным нутромером:

а — схема контроля посадочного отверстия; *б* — проверка отверстия индикаторным нутромером

но не должны проходить насквозь через всю плоскость соединения (толщину стенки). После этого приступают к контрольным замерам посадочных отверстий корпусов.

Прямолинейность образующих посадочных поверхностей разъемных корпусов проверяется наружным кольцом подшипника по краске. Не менее 70% поверхностей должно быть равномерно покрыто краской. Дефектными признаются поверхности, когда следы краски располагаются по одной стороне корпусов (кольцо прилегает одной стороной), по диагонали или когда следы располагаются по полюсам (противоположным), в том числе при деформациях в местах разъема.

Размеры по каждому сечению не должны выходить за пределы поля допуска посадки, установленной чертежом. Предельные отклонения могут быть по овальности и конусности (раздельно) не более $1/2$ поля допуска.

Наибольшее боковое биение заплечиков корпуса допускается: диаметром до 120 мм — 0,05 мм, от 120 до 250 мм — 0,07 мм, от 250 до 500 мм — 0,1 мм, от 500 до 1000 мм — 0,15—0,2 мм. При установке в корпус упорных подшипников с наружным диаметром до 500 мм допускаемое биение упорных поверхностей должно быть снижено в 4 раза против приведенных выше величин, справедливых при установке в корпуса радиальных и радиально-упорных подшипников. Дефектные поверхности — посадочные отверстия исправляются шабрением или обработкой на станке. Корпуса должны проходить старение. Для всех ответственных узлов (как крупногабаритных корпусов, так и меньших габаритов) до оконча-

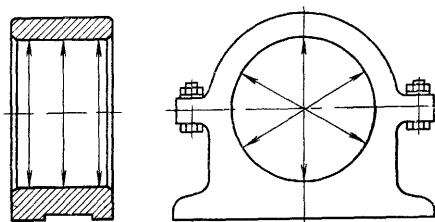


Рис 62. Схема производства замеров посадочных отверстий корпусов

тельной чистовой механической обработки должна производиться термическая обработка — отжиг. Отмечены многочисленные случаи неудовлетворительной работы подшипников, когда термообработка не производилась.

Подлежит контролю непараллельность фланцевой поверхности корпуса подшипника (для крепления фланцевой крышки) относительно поверхности его упорного заплечика (рис. 63). Эти величины не должны быть больше величин для допускаемых боковых биений заплечиков.

Подлежит контролю неперпендикулярность торцовых поверхностей корпуса (для крепления фланцевых крышек) к оси расточки отверстия корпуса. Эти величины также должны быть не более величин для допускаемых боковых биений заплечиков.

Исправление торцов корпусов производится механической обработкой или припиловкой с последующим шабрением по краске.

Фланцевые крышки, дистанционные кольца. Центрующая часть фланцевой крышки *A* (рис. 64) обычно обрабатывается по посадке X или X_3 . Для фиксирующих опор, а также плавающих опор, где устанавливаются подшипники с цилиндрическими роликами, игольчатые или с витыми роликами, неперпендикулярность фланцевой поверхности *Г* к оси центрирующей поверхности *A*, непараллельность опорной поверхности *B* к поверхности *Г* не должна превышать величин, относящихся к допускаемым биениям заплечиков. Боковое биение торцов распорных втулок или дистанционных колец, непараллельность торцовых поверхностей не должны превышать тех же величин.

Исправляются поверхности припиливанием и пришабриванием; изменения длин центрирующих частей фланцевых крышек и колец производят на станке, тщательно следя за чистотой поверхностей (не ниже $\nabla 5$).

Втулки (закрепительные и закрепительно-стяжные (буксовые)). Поверхности втулок должны быть гладкими, без забоин, трещин, раковин. Шероховатость поверхностей по внутреннему диаметру втулки должна быть не ниже 6-го класса, а конусной поверхности — не ниже 7-го класса (по ГОСТ 2789—59).

Резьба на втулках должна быть полной, чистой, без заусенцев. Пазы у втулок не должны иметь острых кромок. Маслораспределительные канавки на наружной и внутренней поверхностях втулок не должны выходить к пазам. Края канавок должны быть скруглены радиусом $0,001—0,002$ диаметра поверхности, на которой они выполнены. Перекос от резьбы втулок относительно оси конусной поверхности не должен быть более $0,02$ мм на 100 мм диаметра, биение торцов A (рис. 65) гаек — не более $0,02$ мм на 100 мм диаметра. Неперпендикулярность поверхности A буксовых втулок к оси поверхности B не должна превышать величин, приведенных в табл. 24.

Контроль правильности геометрической формы поверхностей втулок, а также величин продольных отклонений производят до разрезания втулок.

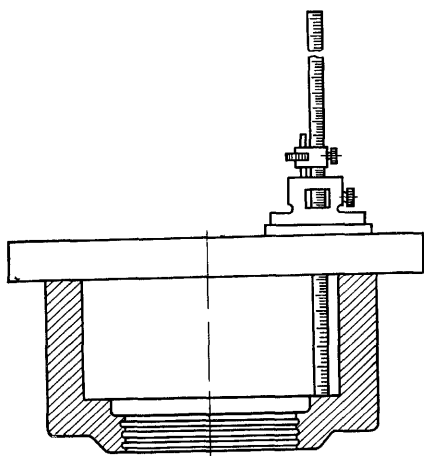


Рис. 63. Измерение величины непараллельности фланцевой поверхности корпуса к заплечуку

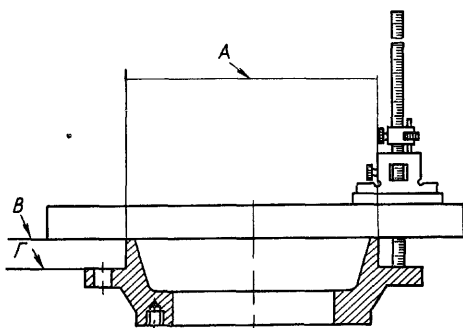


Рис. 64. Проверка непараллельности поверхностей фланцевой крышки

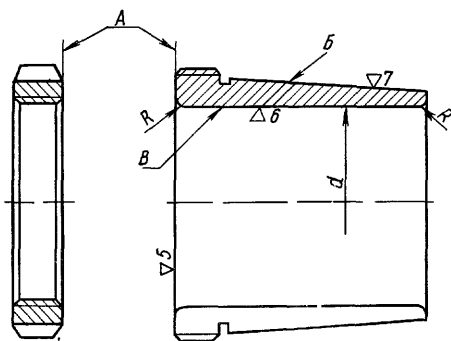


Рис. 65. Проверка биения торцов гаек относительно резьбы

Правила монтажа подшипников, инструмент и приспособления. Монтаж следует производить так, чтобы подшипники и все детали узла не могли быть повреждены, а также загрязнены. Монтаж следует производить, заранее определив способ производства работ и требующийся инструмент.

Монтаж производят в порядке, позволяющем рационально использовать время и обеспечивать контроль качества сборочных работ на каждом этапе.

Монтаж (посадка) подшипников на вал. Выбор вида неподвижной посадки на вращающийся вал зависит от условий работы опоры. В расчет принимаются следующие факторы: величина и характер нагружения подшипника, число оборотов вала, разность температур между внутренним кольцом и валом и соответственно коэффициенты удлинения материалов этих деталей. Обязательно учитывается посадочный размер (диаметр отверстия) и тип подшипника. Рекомендации на этот счет даются во всех каталогах и справочниках.

При посадке подшипника с цилиндрическим отверстием на вал с цилиндрической шейкой (цапфой) особое внимание обращается на возможность недосадки нагретого подшипника до заплечика вала. Объясняется это тем, что в процессе сборки первоначальное схватывание остывающего подшипника происходит в сечении, наиболее удаленном от упорного заплечика вала. В результате образуется зазор между торцом подшипника и заплечиком, чтобы не допустить это, при сборке соединения подшипник—вал необходимо обеспечить поджим подшипника с передачей усилий через пресс, болты или специальные приспособления. Общее правило нагрева подшипников для обеспечения соответствующих величин посадочных натягов заключается в следующем: чем больше натяг, тем больше температура нагрева; чем больше посадочный диаметр подшипника, тем ниже температура нагрева (например, для подшипника с диаметром отверстия 40 мм при обработанной цапфе по калибру тугой посадки требуется температура нагрева 90°С, а для подшипника с диаметром отверстия 300 мм — 45°С; температура окружающей среды принята 15°С.

От качества посадки подшипников на валу или в корпусе зависит долговечность работы узла. Эти операции могут выполняться при помощи ручных гидравлических или пневматических процессов, индукционного нагрева, подогрева в горячем масле или охлаждения охватываемой детали с применением сухого льда, специальными приспособлениями, рассчитанными на работу с помощью высокого давления масла или впрыска его в соединение подшипник—вал и подшипник—штулка. На рис. 66 показаны наиболее простые способы монтажа при помощи стакана, индукционного нагрева внутреннего кольца подшипника с цилиндрическими роликами.

Для облегчения запрессовки поверхности сопрягаемых деталей рекомендуется слегка смазывать дисульфитомолибденовой смазкой. При появлении в процессе монтажа рывков, вибрации, рез-

кого увеличения усилий можно утверждать, что к монтажу были допущены детали с дефектами (забоины, гребни на контактных поверхностях) или первоначальная установка деталей (перед передачей усилий) была произведена с перекосом осей.

При монтаже подшипников с коническим отверстием посадочные натяги контролируются в процессе запрессовки. Контрольные величины натягов регламентируются данными табл. 25.

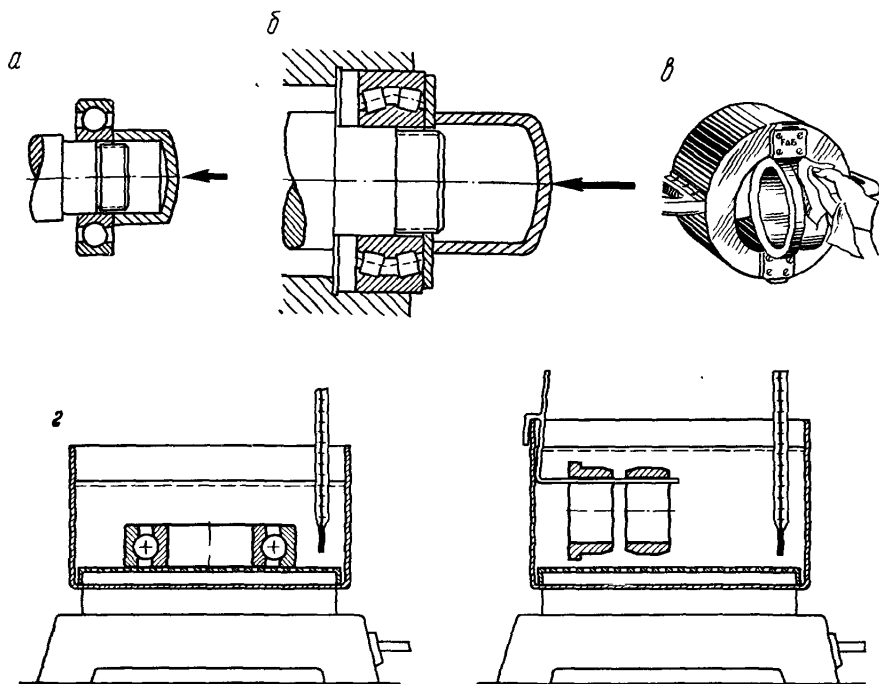


Рис. 66. Способы монтажа подшипников при помощи:

а — стакана; *б* — стакана и шайбы; *в* — индукционного нагрева; *г* — подогрева в масле

Принцип запрессовки заключается в том, что, перемещаясь по конусу, внутреннее кольцо подшипника расширяется и обжимает посадочное место на валу (или втулке), в результате создается необходимый посадочный натяг; при этом соответственно изменяется (уменьшается) радиальный зазор подшипника. Величины уменьшения начальных радиальных зазоров (табл. 25) обеспечивают надежную посадку на валу подшипников любых типоразмеров, работающих как в условиях нормального, так и напряженного (тяжелого) температурного и нагрузочного режимов.

Следует иметь в виду, что монтажные операции по закреплению подшипников на конусных цапфах или втулках (закрепительных, буксовых) требуется выполнять тщательно и с высокой степенью точности. При перетяжках или недостаточных затяжках

Внутренний диаметр подшипника		Уменьшение начального радиального зазора				Осевое перемещение подшипника				Минимальный посадочный зазор			
		основной ряд по нормали ОН-7-58 и 1-й дополнительный ряд		2 и 3-й дополнительные ряды		основной и 1-й дополнительные ряды		2 и 3-й дополнительные ряды		основной ряд	дополнительные ряды		
свыше	до	минимальное	максимальное	минимальное	максимальное	минимальное	максимальное	минимальное	максимальное			1-й	2-й
250	280	0,110	0,140	0,140	0,170	1,7	2,2	2,2	2,7	0,060	0,110	0,160	0,250
280	315	0,120	0,150	0,150	0,190	1,9	2,4	2,4	3,0	0,060	0,120	0,170	0,270
315	355	0,140	0,170	0,170	0,210	2,2	2,7	2,7	3,3	0,070	0,130	0,200	0,300
355	400	0,150	0,190	0,190	0,230	2,4	3,0	3,0	3,6	0,080	0,140	0,230	0,350
400	450	0,170	0,210	0,210	0,260	2,7	3,3	3,3	4,0	0,090	0,160	0,260	0,390
450	500	0,190	0,240	0,240	0,280	3,0	3,7	3,7	4,4	0,100	0,180	0,280	0,440
500	560	0,220	0,270	0,270	0,320	3,5	4,2	4,2	5,0	0,100	0,190	0,300	0,470
560	630	0,240	0,300	0,300	0,350	3,8	4,6	4,6	5,4	0,110	0,210	0,330	0,530
630	710	0,270	0,340	0,340	0,400	4,3	5,2	5,2	6,2	0,130	0,240	0,360	0,590
710	800	0,300	0,380	0,380	0,450	4,8	5,9	5,9	7,0	0,150	0,270	0,400	0,650
800	900	0,340	0,430	0,430	0,500	5,4	6,6	6,6	7,8	0,160	0,300	0,490	0,740

Примечание

1. Величины осевых перемещений приведены для подшипников, установленных непосредственно на цапфах сплошного сечения

2. Величины осевых перемещений втулок примерно на 10% больше величин, приведенных в таблице

Величина уменьшения начальных зазоров и посадочные зазоры двухрядных сферических роликоподшипников с коническим отверстием внутреннего кольца (конусность 1 : 12, размеры в мм)

Внутренний диаметр подшипника		Уменьшение начального радиального зазора				Осевое перемещение подшипника				Минимальный посадочный зазор			
		основной ряд по нормали ОН-7-58 и 1-й дополнительный ряд		2 и 3-й дополнительные ряды		основной и 1-й дополнительные ряды		2 и 3-й дополнительные ряды		основной ряд	дополнительные ряды		
свыше	до	минимальное	максимальное	минимальное	максимальное	минимальное	максимальное	минимальное	максимальное		основной ряд	1-й	2-й
40	50	0,020	0,025	0,025	0,030	0,3	0,45	0,4	0,55	0,025		0,035	0,050
50	65	0,025	0,035	0,030	0,040	0,4	0,55	0,5	0,6	0,025	0,040	0,050	0,080
65	80	0,035	0,045	0,040	0,050	0,5	0,7	0,6	0,75	0,050	0,040	0,060	0,100
80	100	0,040	0,055	0,050	0,060	0,7	0,85	0,75	0,95	0,030	0,050	0,070	0,110
100	120	0,050	0,060	0,060	0,070	0,75	0,9	0,85	1,1	0,030	0,060	0,080	0,130
120	140	0,060	0,070	0,070	0,090	0,9	1,1	1,1	1,4	0,030	0,060	0,090	0,140
140	160	0,060	0,080	0,080	0,100	1,0	1,3	1,2	1,6	0,040	0,070	0,100	0,100
160	180	0,070	0,090	0,090	0,110	1,1	1,4	1,4	1,7	0,040	0,070	0,110	0,170
180	200	0,080	0,100	0,100	0,130	1,3	1,6	1,6	2,0	0,040	0,080	0,110	0,180
200	225	0,090	0,110	0,110	0,140	1,4	1,7	1,7	2,2	0,050	0,090	0,130	0,200
225	250	0,100	0,120	0,120	0,150	1,6	1,9	1,9	2,4	0,050	0,100	0,150	0,230

подшипников в первом случае происходит заклинивание роликов, разрывы внутренних колец, сепараторов, во втором — провороты, прожоги и др.

Наиболее рациональным методом запрессовки (а также распрессовки) соединений является гидропрессовый метод. Сущность его состоит в том, что усилия, требующиеся для осуществления соединения с гарантированным натягом, передаются при помощи масла, находящегося под высоким давлением в зоне контакта поверхностей. В результате соединение с гарантированным натягом превращается в соединение с зазором, заполненным маслом до момента прекращения его нагнетания или снятия давления.

Типовые примеры гидропрессового способа монтажа подшипников показаны на рис. 67, а, б. Следует различать гидропрессовый способ монтажа и способ запрессовки, когда между соединитель-

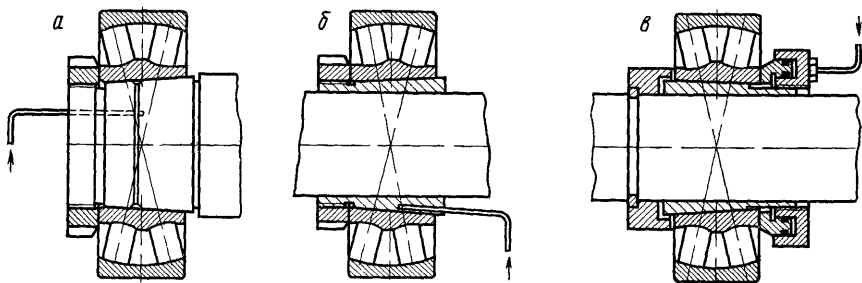


Рис. 67. Типовые примеры гидропрессового способа монтажа подшипников
а — на цапфу; б — на цапфу через втулку; в — при помощи гидрогайки

ными поверхностями (подшипник—вал или подшипник—втулка) имеет место сухое трение, а масло под высоким давлением производит лишь работу по передаче усилий, например через гидрогайку (рис. 67, в), обеспечивающих перемещение (по конусу) подшипника.

Установка корпусов опор и проверка соосности расточек в них под подшипники имеет решающее значение. Срок службы подшипников резко сокращается при наличии перекосов. Величины допустимых перекосов опор при установке корпусов различными типами подшипников приведены ниже.

Перекосы вызывают чрезмерные контактные напряжения на рабочих поверхностях и, как следствие, задиры, трещины, сколы и другие разрушения. Одним из очевидных результатов работы вала с перекосом является заклинивание подшипника, рост температуры. Эти выводы относятся ко всем подшипникам, кроме самоустанавливающихся. Для них величина допустимых перекосов определяется сохранением полного контакта тел качения с беговыми дорожками наружного кольца, зазора между вращающимися торцами роликов и сепараторами и невращающимися боковыми крышками, уплотнениями, шайбами, а также нормальной работой уплотняющих устройств.

Тип подшипника	Суммарный пере- кос * оси наруж- ного кольца отно- сительно оси внутреннего коль- ца подшипника, мм, на длине 100 мм
Шариковые радиальные однорядные	0,05
Роликовые с цилиндрическими и коническими ро- ликами	0,01
Шариковые и роликовые упорные	0,01
Роликовые, шариковые, сферические двухрядные	0,3
Роликовые сферические упорные	0,3

* Суммарный перекас — геометрическая сумма перекасов колец в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

В отдельно стоящих корпусах (например, подшипники сушиль-
ных цилиндров) необходимо проверять параллельность оси рас-

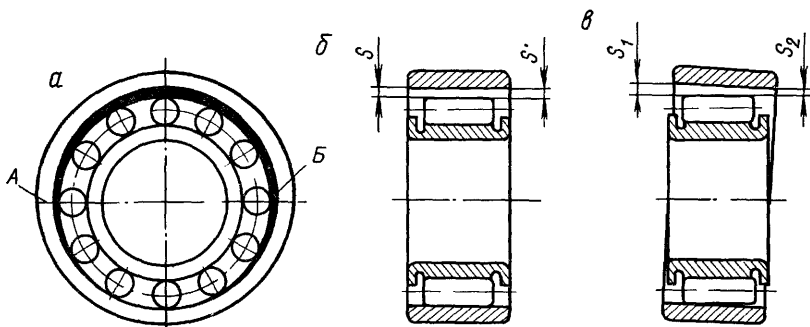


Рис. 68. Способ проверки правильности положения корпуса при помощи измерения посадочных зазоров:

a — вид подшипника с торца вала, *б* — симметричное расположение зазора ролика, *в* — положение роликов при погнутом вале

точки относительно плоскости подошвы корпуса до установки и закрепления корпуса на станине.

Установку и проверку правильности положения корпусов подшипников с цилиндрическими роликами можно произвести, измеряя посадочный зазор подшипников пластиной щупа (после установки вала с подшипниками на машину). На рис. 68 показано, что в положении *в* у одного и того же ролика значение зазора различное, т. е. имеет место угловой поворот оси расточки корпуса относительно оси вала. Если при повороте вала смещается радиальный зазор, т. е. точки *A* и *B* перемещаются вокруг оси (а не так как показано на рисунке — симметрично относительно вертикальной оси в ненагруженной зоне), то это значит, что вал погнут.

При установке подшипников по схеме фиксирующая и плавающая опоры (рис. 69) размер осевых зазоров *C* между торцами

деталей корпуса и торцами наружного кольца в плавающей опоре должен быть при расстоянии между опорами (L_B) менее одного метра не менее 5 мм, при расстоянии между опорами более одного метра не менее 8 мм.

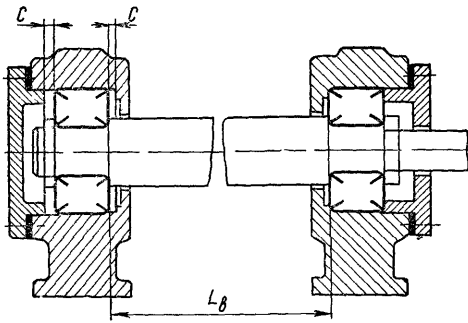


Рис 69 Схема установки подшипников — фиксирующая и плавающая опоры

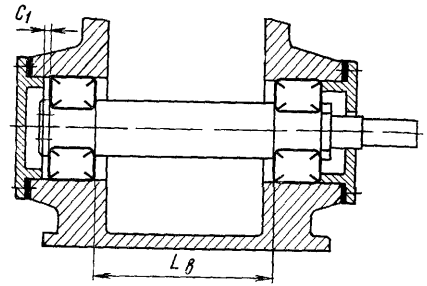


Рис 70 Схема установки подшипников в распор

При установке радиальных подшипников по схеме в распор (рис. 70), зазор C_1 между торцом крышки и подшипником должен быть:

при односторонней осевой нагрузке и расстоянии между подшипниками (L_B) 300—500 мм 0,4—0,5 мм; при расстоянии 500—1000 мм 0,5—0,7 мм;

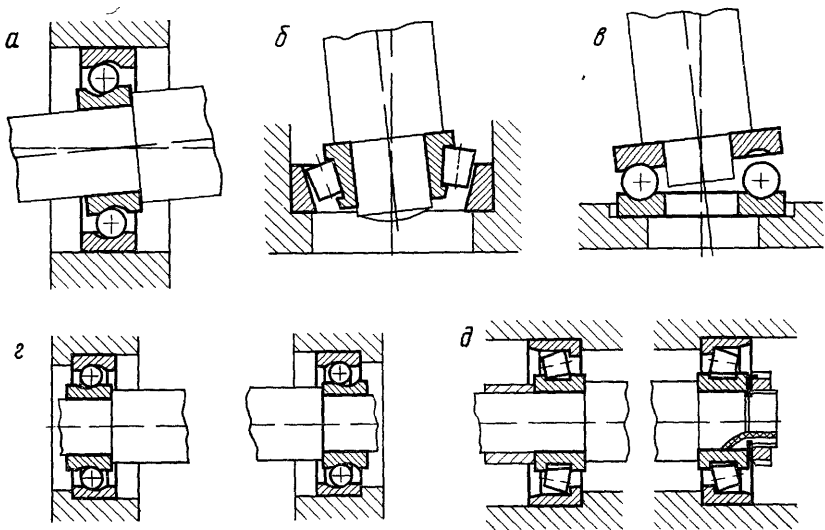


Рис 71 Примеры нарушения соосности подшипниковых опор

а — однорядного радиального *б* — радиально упорного конического, *в* — упорного, *г, д* — нарушение линейных размеров по валу и корпусу при установке в распор

при возможной двусторонней осевой нагрузке, реверсивных передачах, совмещении оси расточки корпуса с осью цилиндра и расстоянии между подшипниками 300—500 мм 0,15—0,2 мм, при расстоянии 500—1000 мм 0,2—0,3 мм.

На рис. 71 представлена геометрически искаженная (по соосности) установка (или работа) различных подшипников (*a, б, в*) и неучтенная линейная зависимость расстояний между подшипниками на вале и в корпусе (*ε, δ*), которая также ведет к геометрическим искажениям осей вращения.

Радиально-упорные шариковые и роликовые подшипники, а также упорные регулируемых типов монтируются в опорах с определенной осевой игрой, которая может обеспечить нормальную работу узла, агрегата, машины. Имеется в виду, что смонтированные с начальной осевой игрой подшипники (в одной или двух опорах) на рабочих режимах эксплуатации будут легко вращаться, без заедания и защемления тел качения. Допускаемые пределы осевой игры для разных типов, конструкций и размеров шарико-роlikоподшипников приведены в табл. 26, 27, 28.

Таблица 26

Допускаемые пределы осевой игры однорядных радиально-упорных шарикоподшипников типов 36000, 46000, 66000 (в микронах)

Внутренний диаметр подшипника, мм		Величины осевой игры при установке в одной опоре двух подшипников с углом контакта				Величины осевой игры при установке в каждой из двух опор по одному подшипнику			
свыше	до	12°		26° и 36°		угол контакта 12°		примерное расстояние между подшипниками, мм	
		наименьшая	наибольшая	наименьшая	наибольшая	наименьшая	наибольшая		
10	30	20	40	10	20	30	50	8	
30	50	30	50	15	30	40	60	6	
50	80	40	70	20	40	50	100	4	
80	120	50	100	30	50	60	150	3	
120	180	80	150	40	70	100	200	3	
180	360	120	200	50	100	150	250	3	

При минимальной осевой игре должна гарантироваться легкость вращения. От установки по одному подшипнику в разных опорах следует по возможности отказываться.

Регулировка осевой игры производится в зависимости от конструкции узла с помощью металлических прокладок, гаек с наружной или внутренней резьбой, калиброванных распорных колец. Используются регулировочные прокладки из металла, толщиной от 0,1 до 0,5 мм (кратное 0,05 мм). Рекомендуется, чтобы число прокладок было не более пяти, общей толщиной не более 1,5 мм.

Допускаемые пределы осевой игры однорядных радиально-упорных роликоподшипников (конических, в микронах)

Внутренний диаметр подшипника, мм		Величины осевой игры при установке в одной опоре двух подшипников с углом контакта				Величины осевой игры при установке в каждой из двух опор по одному подшипнику		
свыше	до	10—17°		25—29°		угол контакта 10—16°		примерное расстояние между подшипниками, мм
		наименьшая	наибольшая	наименьшая	наибольшая	наименьшая	наибольшая	
10	30	20	40	—	—	40	70	12
30	50	40	70	20	40	50	100	8
50	80	50	100	30	50	80	150	7
80	120	80	150	40	70	120	200	6
120	180	120	200	50	100	200	300	6
180	260	160	250	80	150	250	350	4
260	360	200	300	—	—	—	—	—
360	400	260	360	—	—	—	—	—

Таблица 28

Допускаемые пределы осевой игры для двойных и сдвоенных упорных шарикоподшипников (в микронах)

Внутренний диаметр подшипника, мм		Величина осевой игры шарикоподшипников серий 38200, 38300 и сдвоенных 8100, 8200, 8300, 8400 (в том числе с подкладками, сферическими кольцами), установленных в одной опоре	
свыше	до	наименьшая	наибольшая
10	50	20	40
50	120	30	50
120	400	40	60

Примечание. По аналогии значения осевой игры применимы для серий импортных подшипников 52200, 52300 и сдвоенных 51100, 51200, 51300, 51400.

Демонтаж подшипников. Требования, выдвигаемые при монтаже и касающиеся сохранности подшипников, посадочных поверхностей и других деталей узлов, обязательны и при выполнении демонтажных операций.

При использовании механических способов демонтажа важно, чтобы при помощи различных приспособлений и устройств усилие стягивания подшипника не передавались через тела качения. При демонтаже гидравлическим способом необходимо соблюдать технику безопасности, иметь исправный инструмент, подстраховывать

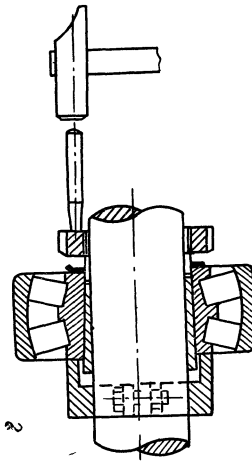
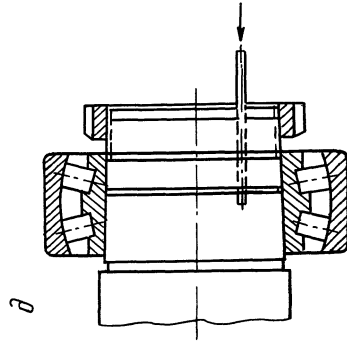
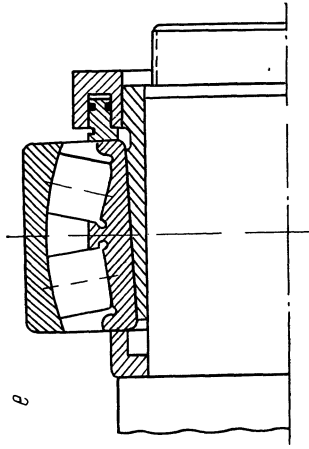
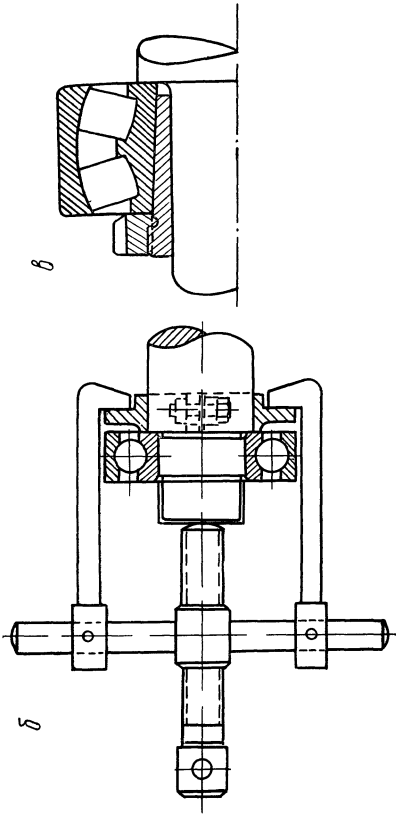
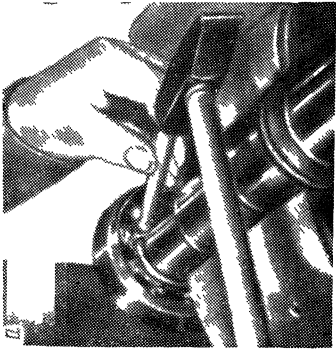


Рис. 72. Способы демонтажа подшипников
 а, б, в, г — механический; д, е — гидравлический

соскоки подшипников с конусных поверхностей. Если подшипники длительное время находились смонтированными на цапфах или есть подозрение, что между посадочными поверхностями цапфы и внутреннего кольца подшипника появилась ржавчина, к маслам, применяемым для гидросъема (индустриальное 20 или индустриальное 30) необходимо добавлять примеси, растворяющие ржавчину. Допускается перед демонтажем закачать между посадочными поверхностями керосин на срок до 24 ч.

В случаях затруднительного демонтажа подшипника с шейки рекомендуется применять подогрев внутреннего кольца горячим минеральным маслом. На рис. 72 представлены некоторые способы демонтажа подшипников, проверенные на практике подробно описанные в справочной литературе, также подробно описаны в литературе различные конструкции насосов высокого давления, гидравлических гаек и др.

Обкатка (приработка) подшипников

Каждый подшипник прирабатывается в узле машины. Приработка может происходить по специальной программе или в процессе эксплуатации, сразу после пуска машины, агрегата, секции. В одном случае устанавливается контроль режима приработки подшипника, в другом — контролируется исправность работы подшипника в рабочих условиях. Подавляющее большинство подшипников проходит приработку в эксплуатационных условиях. В этом разделе обращено внимание на специальную приработку ответственных крупногабаритных подшипников, необходимость которой подтверждается опытом и практикой работы предприятий, оснащенных современной техникой.

К таким подшипникам, приработка которых в начальной стадии работы должна быть под особым контролем, относятся опоры прессовых валов, гауч-отсасывающих, Вента-Нип, каландровых (нижних) валов, мощных дефибреров и некоторых других крупногабаритных. Условием, определяющим безоговорочность обкатки подшипников, является их быстроходность. Приработку проходят все взаимодействующие детали подшипников, а именно кольца, сепаратор, ролики.

В целлюлозно-бумажном производстве обкатке подлежат в основном крупногабаритные подшипники названных выше узлов быстроходных газетных машин, широких КДМ, дефибреров непрерывного действия, крупных мельниц. Практика показала, что там, где этому вопросу (который неотделим от строгого дозирования масла и регулировки его поступления в подшипник в течение всего периода обкатки) не уделяется достаточного внимания, подшипники недорабатывают весьма существенный ресурс времени. В отдельных случаях они выходят из строя в течение первых суток работы.

Требованиями обкатки подшипников, когда в результате приработки имеет место засорение пластичной или жидкой смазки

продуктами износа металлических поверхностей деталей подшипников, предусматривается замена смазки через 12 и 48 ч обкатки; жидкая смазка несколько удорожает работы по обкатке, при пластичной смазке это проще. Эффект от замены смазки после приработки подшипников существенный и его трудно переоценить.

При обкатке проверяют шумность работы, температуру подшипника и смазки, надежность уплотнительных устройств. Контроль за прирабатываемым подшипником осуществляют путем наблюдения и записи температуры (проще всего корпуса) через каждые 30 мин.

При обнаружении неисправностей прокрутку (обкатку) прекращают и выявляют дефекты. Одним из факторов, указывающих на неисправность узла, является повышенный звук (рокот, звук прерывистый чередующийся с каждым оборотом), сопровождающийся нагревом. Максимально допустимая температура корпусов в период приработки может быть не более 80—90°С. Следует иметь в виду, что с изменением быстроходности или нагрузки на подшипник, температура его всякий раз будет также изменяться. Режимом обкатки должно предусматриваться постепенное повышение (желательно отдельно) скоростей и нагрузок.

Общая кривая приработки (обкатки) крупногабаритного подшипника (восходящая ветвь температурной кривой) должна быть выпуклой с дальнейшим выравниванием и некоторым понижением к концу обкатки.

Применительно к обкатке двухрядных сферических роликоподшипников крупных габаритов предлагается график (рис. 73) длительности приработки в зависимости от внутреннего диаметра d и рабочих чисел оборотов.

Приработка с постепенным завышением скоростей и нагрузок до рабочих (эксплуатационных) должна начинаться со скоростей, составляющих 5÷20% от максимальной рабочей скорости, в течение не менее 3—5 ч.

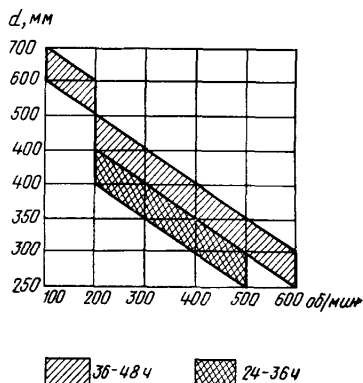


Рис. 73. График времени обкатки крупногабаритных подшипников

Глава XVI

МОНТАЖ ТРУБОПРОВОДОВ

НАЗНАЧЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ТРУБОПРОВОДОВ

Технологические трубопроводы, входящие в комплект поставки бумагоделательной машины, предназначены для транспортировки различных сред, обеспечивающих ведение технологического процесса

Характеристика трубопроводов, входящих в комплект поставки бумагоделательной машины

Транспортируемая среда	Параметры транспортируемой среды				Диаметр трубопроводов, мм		Материал труб	Категория трубопроводов	Методы испытания
	давление, кгс/см ²		температура, °С		минимальный	максимальный			
	минимальное	максимальное	минимальная	максимальная					
Пар	0,5	4,0	140	180	25	500	Ст. 3	IVГ	Гидравлическое (ГОСТ 3845—65) Керосином (ГОСТ 3242—69)
Конденсат . . .	0,5	1,5	100	120	25	300	Ст. 3	IVГ	
Масса	1,0	3,5	25	50	50	900	X18 H10T	IVД	
Вода свежая . .	1,5	4,0	8	20	80	400	X18 H10T	IVД	То же
Вода оборотная	1,0	6,0	25	50	80	700	X18 H10T	IVД	Керосином (ГОСТ 3242—54)
Вакуумные линии	50 мм рт. ст.	500 мм рт. ст.	20	40	100	800	X18 H10T	ПБ	Гидравлическое (ГОСТ 3845—65)
Сжатый воздух	2,0	10,0	20	95	10	80	Ст. 3 ГОСТ 3262—62	VD	То же

производства бумаги и нормальную эксплуатацию вспомогательного оборудования. Трудоемкость работ по монтажу трубопроводов составляет 35—45% общей трудоемкости монтажа машины. Характеристика трубопроводов и применяемых труб для их изготовления приведена в табл. 29.

Из табл. 29 следует, что параметры транспортируемых сред не превышают: давление 6 кгс/см² и температура 250° С.

Толщину стенки определяют по формуле

$$s = \frac{D_n p K}{20 \sigma_v 0,7} + 1,5, \quad (9)$$

где s — толщина стенки, мм;

D_n — наружный диаметр трубы, мм;

p — давление, кгс/см²;

K — запас прочности, принимаемый равным 4,5;

σ_v — временное сопротивление, кгс/см²;

0,7 — коэффициент прочности сварного шва.

По формуле (9) произведен расчет и составлена таблица электросварных труб из легированной тонколистовой стали, широко применяемых для транспортировки агрессивных и малоагрессивных сред при производстве бумаг различного назначения (табл. 30).

Таблица 30

Электросварные трубы из листовой легированной стали
X14Г14Н3Т, ОХ22Н5Т, Х18Н9Т, Х18Н10Т

D_y^*	D_n^{**}	Толщина стенки, мм, при p , кгс/см ²		Масса 1 пог. м, кг
		2,5	6	
100	108	2,0	2,0	4,29
125	133	2,0	2,0	5,32
150	159	2,0	2,0	6,46
200	219	2,0	2,5	7,74/9,45 ***
250	273	2,0	3,0	13,37/20,00
300	325	2,0	3,0	15,93/23,82
350	377	2,5	3,5	23,10/32,24
400	426	2,5	3,5	26,10/36,47
450	478	2,5	3,5	29,30/36,47
500	529	2,5	4,0	32,50/51,80
600	630	3,0	4,5	46,32/69,42
700	720	3,0	4,5	53,10/79,00
800	820	3,0	5,0	60,60/101,00

* D_y — условный диаметр,

** D_n — наружный диаметр,

*** В числителе масса трубы для $p_y = 2,5$ кгс/см², в знаменателе — для $p_y = 6$ кгс/см².

ДЕТАЛИ И ТИПЫ ФЛАНЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЭЛЕКТРОСВАРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

К деталям трубопроводов относятся отводы (угольники) под углом 90, 60 и 45°, тройники с одинаковыми, а чаще с разными проходами, располагаемыми под углом 90 и 45°, служащие для изменения направления движения транспортируемой среды, переходы концентрические и эксцентрические.

В настоящее время промышленность освоила изготовление различными способами отводов из бесшовных цельнотянутых труб (табл. 31).

Таблица 31

Основные способы гнутья труб и изготовления отводов

Способ	Диаметр труб, мм	Радиус изгиба, мм
Ручным трубогибом с обкатывающим роликом	До 55	3—4
Приводным станком типа И-10, С-240	До 75	3—4
Горячим способом с набивкой песком	От 75 до 500	2,5—4
Штамповка в горячем состоянии	От 50 до 150	1,0—1,5 *
Протяжка в горячем состоянии	От 150 до 500	1,0—1,5
Сварка секций	Свыше 500	2,5
С нагревом труб токами высокой частоты	От 50 до 300	1—4 *

* Крутозагнутые отводы

Наиболее прогрессивные способы гнутья и изготовления отводов — горячая штамповка и протяжка. При этих способах достигается минимальная разностенность и отсутствует утонение наружной затылочной части. Исходной заготовкой при горячей штамповке является труба, диаметр которой на 5—12 мм больше изделия, с толщиной стенок, равной толщине стенок получаемого отвода. При изготовлении отводов методом протяжки диаметр трубы берут меньше получаемого отвода на 25—35%, а толщину — равной.

Отводы из листовой легированной стали диаметром от 100 до 300 мм изготавливают методом холодной штамповки (штампосварные) из двух скорлуп, а диаметром выше 300 мм — сварными из секций. На рис. 74 показаны скорлупы и готовые штампованные отводы, стоимость изготовления которых значительно ниже, а эксплуатационные показатели лучше по сравнению со сварными секционными отводами вследствие уменьшения длины сварных швов.

Основные типы фланцевых соединений электросварных труб, изготовленных из листовой легированной стали, применяемых в трубопроводах бумажного производства, представлены на рис. 75.

Основные размеры труб и деталей, входящих во фланцевое соединение, приведены в табл. 32.

СРЕДСТВА КРЕПЛЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

К средствам крепления трубопроводов относятся опоры подвижные (скользящие) и неподвижные, подвески для горизонтальных и вертикальных трубопроводов. В настоящее время для индустриализации работ по изготовлению средств крепления трубопроводов разработаны следующие ГОСТ, охватывающие диаметр труб до 400 мм: опоры подвижные, типы и основные размеры — ГОСТ 14911—69, 16127—70. Средства крепления трубопроводов диаметром выше 400 мм в каждом конкретном случае проектируются отдельно или подбираются по отраслевым нормам (стандартам).

ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА ТРУБОПРОВОДОВ

Монтаж трубопроводов, входящих в комплект поставки бумагоделательной машины, производят по чертежам, техническим условиям и нормам завода-изготовителя и в соответствии с требованиями СНиП III-Г.9—62.

Изготовление деталей и узлов трубопроводов на месте монтажа применяется только в тех случаях, когда эти операции не могут быть выполнены на заводе-изготовителе.

У всех поступающих на монтажную площадку элементов и деталей трубопроводов и других материалов, используемых при монтаже трубопроводов, проверяют наличие сертификатов, клейм и маркировки. Перед монтажом узлы и детали трубопроводов, опоры и арматура должны быть осмотрены. Поверхность труб, фасонных деталей, фланцев, прокладок, корпусов и крышек арматуры не должна иметь трещин и раковин, заусенцев и других дефектов, снижающих их прочность и работоспособность.

Монтаж трубопроводов начинают с разбивки трассы трубопровода и разметки мест установки опор и подвесок. На место прокладки трубопровода наносят вертикальные отметки, определяющие положение горизонтальной оси.

При монтаже трубопроводов за нулевую отметку условно принимают отметку чистого пола.

При разбивке прямолинейного участка между его крайними точками на временных кронштейнах натягивают струну из проволоки диаметром 0,2—0,5 мм. Разметку осей выполняют с помощью отвеса, стальных рулеток, линеек, угольников, шаблонов, нивелира. Положение осей трубопровода размечают с учетом проектного уклона.

Установка опор под трубопроводы производится при соблюдении следующих правил: опоры должны плотно прилегать к строительным конструкциям, отклонение опор от проектного положения не должно превышать в плане ± 5 мм, а по уклону 1 : 1000 (и по высотным отметкам ± 10 мм); допускается установка под подошвы опор металлических прокладок с приваркой их к закладным частям или стальным конструкциям.

Опоры и подвески трубопровода устанавливают по предварительной разметке. Подвижные опоры и подвески должны быть собраны с учетом теплового расширения трубопровода. Хомуты подвесок трубопровода должны быть сдвинуты против отвесного положения тяги на половину величины теплового расширения трубопровода в сторону, обратную перемещению его при тепловом удлинении.

Одновременно с разбивкой трассы и разметки мест установки опор и подвесок комплектуют трубопроводы и арматуру по узлам и очищают от загрязнений внутреннюю поверхность труб.

Отклонение габаритных размеров узлов трубопровода от проектных не должно превышать при габаритном размере узла до 3 м не более ± 5 мм, на каждый последующий метр габаритный размер увеличивается дополнительно на ± 2 мм. Общее отклонение при этом не должно превышать ± 15 мм.

Готовые к установке узлы и элементы трубопроводов укрупняют в блоки; подгоняют стыки укрупненных и смежных узлов.

Установка вентилях, обратных клапанов должна производиться с учетом направления потока среды.

При сборке фланцевых соединений трубопроводов размер и материал прокладок и крепежа должны соответствовать требованиям проекта.

Вварка штуцеров, бобышек и других деталей в сварные швы трубопроводов не допускается.

В первую очередь на установленные опоры укладывают магистральный трубопровод.

При сборке монтажных соединений производят подгонку и сварку стыков по месту. Размещение сварных швов на гнутых участках труб не допускается. Сварные стыки трубопроводов должны находиться на расстоянии не менее 50 мм от опор. При вварке вставок в трубопровод или ответвлений расстояние между сварными швами должно быть не менее 100 мм при условном диаметре трубопровода 150 мм, 200 мм — при большем диаметре.

К сварочным работам допускаются сварщики, выдержавшие испытания в соответствии с «Правилами испытаний электросварщиков и газосварщиков», утвержденными Госгортехнадзором СССР.

Сварочные работы при монтаже и изготовлении узлов трубопроводов и их элементов должны производиться в помещении с плюсовой температурой. Все сварные швы подлежат клеймению, позволяющему установить фамилию сварщика, выполнявшего эти швы.

При прокладке через стены и перекрытия трубопроводы должны заключаться в патроны.

После сборки монтажных соединений проверяют прямолинейность трубопроводов в горизонтальной и вертикальной плоскостях, а также проектный уклон. Окончательно закрепляют собранный участок трубопровода на опорах и подвесках.

Монтаж трубопроводов пароконденсационной системы

Технологические параметры трубопроводов пароконденсационной системы приведены в табл. 29.

Перед началом монтажа трубопроводов проверяют правильность установки водоотделителей: положение их относительно монтажных осей и по вертикали отвесами. Собирают и выверяют на проектном месте паровой коллектор и присоединяют его к магистральному паропроводу с уклоном не менее $1 : 1000$ в сторону теплоносителя, монтируют конденсатные коллекторы с присоединением их к водоотделителям. Устанавливают трубопроводы разводки пара к сушильным цилиндрам и сукносушителям, трубопроводы для отвода конденсата от цилиндров с установкой запорной арматуры и компенсаторов, которые растягивают на величину, указанную в проекте. Эту работу разрешается выполнять лишь после окончательного закрепления неподвижных опор по концам того участка, на котором необходимо произвести холодный натяг; окончательной установки всех опор между указанными неподвижными опорами; сварки на участке между неподвижными опорами.

Соединения трубопровода с арматурой выполняют на фланцах. Перед установкой прокладки необходимо убедиться в чистоте уплотнительных поверхностей фланцев. Паронитовые прокладки перед установкой натирают с обеих сторон сухим серебристым графитом. Устанавливают арматуру и компенсаторы.

В местах подключения паропроводов к головкам сушильных цилиндров устанавливают сильфонные компенсаторы, которые предварительно растягивают на величину, указанную в проекте.

Трубопроводы разводки пара и отвода конденсата смещают от оси паровпускной головки сушильного цилиндра в сторону неподвижной опоры соответствующего парового или конденсатного коллектора. Величину и направление смещений осей цилиндра и подключаемого трубопровода указывают в чертеже.

Смонтированный паропровод промывают водой. Промывка считается законченной, когда из дренажных вентилях пойдет чистая вода, не содержащая видимых следов ржавчины, окалины и др. После промывки паропровод должен быть опорожнен, затем испытан на плотность. Водоотделители испытывают одновременно с трубопроводами. Бак для сбора конденсата испытывают на герметичность наливом воды. Трубопроводы, их блоки и отдельные элементы подвергаются гидравлическому испытанию пробным давлением, равным $1,25$ рабочего давления. Арматура и фасонные детали трубопроводов подвергаются гидравлическому испытанию в соответствии с ГОСТ 256—68. Время выдержки трубопровода и его элементов под пробным давлением на прочность должно быть не менее 5 мин.

Для гидравлического испытания применяется вода с температурой не ниже 5°C , при этом температура помещения не должна быть ниже 0°C .

После гидравлического испытания воду сливают. На время

выпуска воды необходимо открывать воздушные вентили или краны. Затем производят продувку паропровода чистым воздухом в течение 10—20 мин при давлении, равном 2—3 кгс/см², не допуская значительного снижения давления в конце паропровода.

В процессе продувки парового коллектора необходимо принять меры, исключающие возможность поступления воздуха в сушильные цилиндры.

Трубопроводы массы, свежей и оборотной воды

Характеристика трубопроводов, входящих в комплект поставки машины, приведена в табл. 29.

Технологическая последовательность монтажа массо- и водопроводов не имеет принципиального отличия от обычных трубопроводов. Трубы для массо- и водопроводов применяют сварные из листовой кислотоупорной стали толщиной от 2 до 5 мм марок X18H10T, X18H9T, X14G14H3T и бесшовные.

Подгонку стыкуемых концов труб из кислотоупорной стали под сварку при монтаже производят механическим (наждачным камнем) способом или плазменной резкой. Подготовка кромок и вид сварочного шва должны отвечать требованиям ГОСТ 5264—69. Сварку трубопроводов из кислотоупорных сталей марок X18H10T, X18H9T, X14G14H3T следует производить электродами типа ЭА-1, ЭА-1а по ГОСТ 10052—62.

После сварки монтажные швы труб очищают от брызг и шлака щетками из нержавеющей стали, внутренние швы шлифуют заподлицо с основным металлом, а наружные подвергают травлению.

Для протравки швов применяют раствор следующего состава: фтористый натрий NaF 20 г, натриевая селитра NaNO₃ 20 г, серная кислота H₂SO₄ плотностью 1,84 100 см³, вода — 900 см².

Растворы готовят в сосуде из кислотоупорной стали, последовательно растворяя в воде натриевую селитру, серную кислоту и фтористый натрий. Сварные монтажные швы и околошовную зону труб из кислотоупорной стали протравливают раствором путем 3—4-кратного промазывания кистью в течение 30—40 мин. После этого раствор смывают водой, окалину очищают металлическими щетками и снова смывают водой. Травление считают законченным, когда металл шва становится серебристо-белым и приобретает металлический блеск. Затем производят осмотр, испытания, промывку или продувку в соответствии с указаниями проекта.

Трубопровод сжатого воздуха

Сжатый воздух к бумагоделательной машине поступает, как правило, от центральной компрессорной по трем магистралям: к точкам, где значительные колебания давления в магистрали (заправка полотна, шланги обдувки и др.), к исполнительным механизмам сукноправов, сукнонатяжек, шаберов и т. д. и к точкам с небольшим расходом воздуха, где резкие колебания давления не допускаются, — это приборы автоматического контроля.

Для обеспечения нормальной работы приборов контроля и

автоматики сжатый воздух тщательно очищают от пыли, влаги, масла и подсушивают.

При монтаже трубопроводов следует соблюдать следующее: монтаж воздухопроводов выполняют в соответствии с рабочими чертежами и проектом КИП и автоматики. Все воздухопроводы монтируют из труб, предварительно протравленных в 20%-ном растворе соляной или серной кислоты. После травления трубы должны быть нейтрализованы, промыты, высушены и смазаны тонким слоем минерального масла. Устройство трубопровода должно позволять легко отделять и удалять конденсирующуюся в нем влагу. Для этого трубопроводу придают уклон от 1 : 200 до 1 : 400 в направлении давления воздуха. В конце магистрального воздухопровода, а также в других туниках устанавливают краны или вентили, позволяющие периодически продувать воздухопровод для удаления ржавчины, налета масла и влаги. Воздухопроводы и все соединения труб должны быть герметичны. Соединение труб производят сваркой. Фланцевые соединения допускаются только в местах присоединения арматуры и на участках, требующих периодической ревизии. Вентили, клапаны, задвижки устанавливают так, чтобы можно было быстро и надежно прекратить доступ воздуха в отдельные участки воздухопровода.

Подвески и опоры труб размещают с шагом 6—8 м. Для контроля давления нагнетаемого воздуха на основных магистралях и участках ответвлений устанавливают манометры.

Смонтированные воздухопроводы подключают к сети для проверки герметичности всех соединений и исправности запорной арматуры. При проверке давление воздуха должно быть больше рабочего на 25—50%. После проведения испытаний на герметичность воздухопроводы подлежат окраске.

Арматуру на горизонтальных участках размещают по возможности ближе к колоннам для удобства обслуживания точек потребления со стремянок. Арматуру на вертикальных участках трубопроводов устанавливают с учетом обслуживания точек потребления на высоте, исключающей применение стремянок.

При монтаже и испытании трубопроводов, сжатого воздуха следует руководствоваться «Правилами устройства и безопасной эксплуатации воздушных компрессоров и воздухопроводов» (1963 г.).

Глава XVII

ПОАГРЕГАТНОЕ И КОМПЛЕКСНОЕ ОПРОБОВАНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ И МАШИНЫ

НАЗНАЧЕНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Опробование вхолостую и под нагрузкой преследует следующие цели:

приработку поверхностей трения сопряженных деталей и повышение их износоустойчивости за счет снижения удельного давле-

ния между деталями сопряжения, так как трущиеся поверхности сопряженных деталей вращения после выполнения отделочных операций в процессе их изготовления имеют микронеровности в виде выступов и впадин; вследствие этого в начальный период работы сопряжения действительная площадь соприкосновения трущихся поверхностей значительно меньше расчетной, а, следовательно, удельное давление больше расчетного;

проверку правильности сборки машины на проектном месте и точности изготовления деталей и узлов, составляющих машину; правильность взаимодействия кинематической схемы каждой части и между частями машины;

выявление и устранение неточностей монтажа и изготовления вспомогательного оборудования и машины.

ПОАГРЕГАТНАЯ ОБКАТКА ВХОЛОСТУЮ И ПОД НАГРУЗКОЙ

Перед тем как приступить к опробованию вхолостую частей бумагоделательной машины производят подготовку и поагрегатное опробование вспомогательного оборудования, обеспечивающего нормальное функционирование и возможность обкатки машины вхолостую и под нагрузкой. С этой целью прежде всего производят проверку правильности монтажа — соответствие установленного на проектное место оборудования монтажно-установочным чертежам и техническим условиям завода-изготовителя, затем проверяют наличие болтов с амортизаторами для соединения полумуфт, ограждающих устройств, устройств для натяжения ремней при ременной передаче и др.

После проверки и укомплектования недостающими деталями приступают к предпусковой ревизии вспомогательного оборудования и машины: вскрывают и очищают от грязи и посторонних предметов полости насосов, компрессоров, мешальных устройств и очистной аппаратуры; вскрывают и промывают подшипниковые узлы, проверяют наличие и качество сальниковых уплотнений (некачественные уплотнения заменяют новыми); производят сборку агрегата и центровку его с приводом; смазываемые точки заправляют новыми смазочными материалами; проверяют надежность крепления агрегата и ограждающих устройств, привода к фундаменту и приступают к опробованию.

Независимо от кинематической схемы привода в первую очередь проверяют правильность направления вращения электродвигателя. Включают электродвигатель, чтобы убедиться в том, что он вращается в нужном направлении и работает нормально. Затем двигатель останавливают, соединяют полумуфты или надевают тексропные ремни агрегата или редуктора и производят опробование.

Работу насосов проверяют на воде, напорный ящик на герметичность — подачей воды в него от смесительного насоса.

Для проверки работы вакуум-насосов и соединительных линий сосунные ящики и отсасывающие валы накрывают мокрым листом

целлюлозы или бумаги; производят пуск вакуум-насоса, проверяют по вакуумметру разряжение и одновременно определяют места возможных подсосов воздуха в соединениях трубопроводов; прокручивают гидроразбиватели, циркуляционные и мешальные устройства, конические мельницы и другое оборудование с предварительной проверкой перед пуском на легкость вращения проворачиванием вручную.

В процессе подготовки бумагоделательной машины к опробованию выполняют следующие работы: удаляют консервацию с частей и узлов, производят подтяжку крепежных соединений, заправляют подшипниковые узлы свежей консистентной смазкой, заливают маслом редукторы (в соответствии с инструкцией завода-изготовителя); осматривают и еще раз проверяют зацепления зубчатых передач паразитного привода сушильной части проворачиванием каждой приводной группы вручную; проверяют работу механизмов подъема-опускания валов (грудного, сетководущего, пересасывающего, гранитных, каландровых и др.), шаберов, сетко- и сукнонатяжных правильных устройств, подъема щитов колпака сушильной части, приемных валов наката и других устройств; включают в работу централизованную систему смазки и проверяют по ротаметрам поступление масла к смазываемым точкам, проверяют правильность установки и надежность крепления ограждений; соединяют полумуфты электродвигателя, трансмиссионного вала (при однодвигательном проводе), редуктора и промежуточного вала (многомоторном проводе) и производят обкатку, наблюдая за подшипниками и редуктором. После обкатки трансмиссионного вала на шкив редуктора надевают (включают муфты) тексропные ремни, соединяют полумуфты промежуточного вала и редуктора и обкатывают их.

Обкатку привода машины (до соединительных полумуфт промежуточного вала с агрегатом) производят на всех режимах, указанных в инструкции завода-изготовителя начиная от ползучей (минимальной) до максимальной рабочей скорости.

При обкатке трансмиссионного вала с редуктором и промежуточным валом до подсоединения последнего к приводной точке производят регулировку муфт сцепления клиноременного шкива на легкость включения и отключения. Затем соединяют полумуфты промежуточных валов с приводными точками и приступают к обкатке приводных точек (ведущий вал сетки, сетководущие валы, приводные прессовые валы, сушильные группы, нижний вал каландра, цилиндр наката и др.). Перед началом опробования сушильной части машины производят подачу пара в цилиндры давлением 0,25—0,30 от рабочего. После обкатки приводных точек и устранения выявленных дефектов изготовления и монтажа силами эксплуатационного персонала надевают сетку, сукна, канатики машины и производят последовательный пуск частей машины на ползучей скорости с включенными водяными sprысками начиная с напорного ящика и кончая накатом. Последовательность и продолжительность обкатки машины и ее частей показаны в табл. 33.

**Последовательность и продолжительность опробования вхолостую
и под нагрузкой смонтированного вспомогательного оборудования и машины**

Оборудование	Продолжительность обкатки, ч		
	всего	в том числе	
		вхолостую	под нагрузкой
<i>Вспомогательное оборудование</i>			
Циркуляционное устройство	2	0,5	1,5
Насосы			
массный, оборотной, свежей воды, конденсационный и др.	2,0	—	2,0
смесительный	5,0	—	5,0
вакуумный	4,0	—	4,0
Турбовоздуходувка	8,0	—	8,0
Гауч-мешалка	2,5	0,5	2,0
Гидроразбиватель	3,5	0,5	3,0
Транспортер для удаления брака	4,0	1,0	3,0
Коническая мельница	5,5	0,5	5,0
Компрессор	6,5	0,5	6,0
Напорный ящик — привод валиков	2,5	0,5	2,0
Централизованная система смазки	12,0	4,0	8,0
<i>Бумагоделательная машина</i>			
Привод машины			
Опробование и обкатка привода до соединительных муфт приводных точек по кинематической схеме (рис. 76):			
однодвигательный:			
электродвигатель, трансмиссионный вал, редуктор и промежуточный вал — поочередное подключение с предварительной центровкой и выверкой валов, полумуфт и текстурной передачи	16,0	16,0	—
многодвигательный:			
электродвигатель, редуктор, промежуточный вал с проверкой центровки валов и полумуфт — время на опробование одной приводной точки	3,0	3,0	—
Опробование приводных валов и секций машины без одежды (сетки и сукон):			
грудной вал	2,0	2,0	—
гауч-вал	5,0	5,0	—
ведущий вал сетки	2,0	2,0	
сетководущие валы (один вал)	1,0	1,0	
пересасывающий вал	4,0	4,0	
валы прессов (один приводной вал)	3,0	3,0	

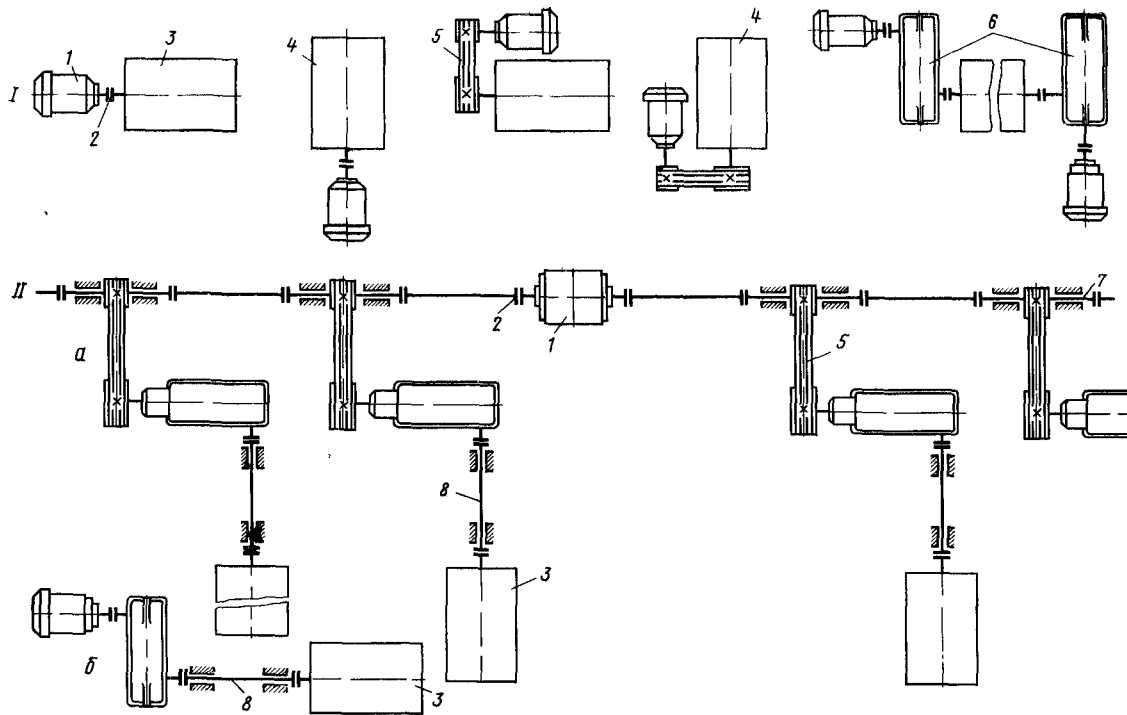


Рис 76 Кинематическая схема основных приводов вспомогательного оборудования (I) и бумагоделательных машин (II).

a — однодвигательный, *б* — многодвигательный; *1* — электродвигатель, *2* — полу-муфта; *3* — агрегат с горизонтальным расположением вала, *4* — агрегат с вертикальным расположением вала; *5* — тексропная передача агрегата с горизонтально расположенным валом; *6* — редуктор цилиндрический (червячный); *7* — трансмиссионный вал, *8* — промежуточный вал

Оборудование	Продолжительность обкатки, ч		
	всего	в том числе	
		вхолостую	под нагрузкой
сушильная группа (одна)	6,0	6,0	
вал полусухого каландра	12,0	12,0	
нижний вал каландра	20,0	20,0	
цилиндр наката	3,0	3,0	
Обкатка частей машины с одеждой:			
сеточной части	12,0	8,0 *	4,0
прессовой части (одного пресса)	16,0	10,0 *	6,0
сушильной части (одна приводная группа)	24,0	16,0	8,0
машинный каландр	8,0	8,0	—
накат	4,0	4,0	—
Опробование и регулировка всех частей машины	72,0	24,0	48,0

* Обкатка на воде с регулировкой сетко- и сукноправок, сукно- и сетконатяжек, система автоматики и контроля.

В процессе опробования устраняют все неточности монтажа и изготовления машины и вспомогательного оборудования. Монтажный персонал следит за работой всех частей машины, обращая особое внимание на работу подшипниковых узлов, смазочных и охлаждающих систем, зубчатых передач, редукторов и т. д. Не должно наблюдаться нехарактерных шумов, стуков, нагрева сальниковых и подшипниковых узлов, а также вибраций. Температура подшипниковых узлов не должна превышать 60° С.

После опробования машины производят подтяжку крепежных деталей, устраняют все выявленные дефекты и неисправности в оборудовании и сдают машину в пусконаладку, в процессе которой окончательно отрабатывается синхронизация линейных скоростей каждой части машины, а также вспомогательного оборудования. Передача смонтированной машины в пусконаладку оформляется актом.

Глава XVIII

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ И РЕМОНТЕ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

Коммунистическая партия и советское правительство проявляют постоянную заботу об улучшении условий труда рабочих на производстве и охране здоровья трудящихся. На улучшение условий труда ежегодно выделяются огромные средства. Создание безопасных условий труда, устранение причин травматизма и заболеваний рассматриваются как важнейшая государственная задача. Руководители предприятий, строек, профсоюзные организации обя-

заны обеспечить выполнение как рабочими, так и инженерно-техническим персоналом действующих правил охраны труда, техники безопасности и законодательства о труде.

К монтажу и ремонту бумагоделательной машины приступают после выполнения всех пунктов организационно-технических мероприятий, предусмотренных проектом производства монтажных или ремонтных работ. Особое внимание при этом обращают на мероприятия по технике безопасности.

В подготовительный период и в процессе монтажа машины необходимо соблюдать требования СНиП III-A.11—70 и «Инструктивных указаний по технике безопасности при монтаже технологического и подъемно-транспортного оборудования, теплоэнергетических установок и технологических трубопроводов» (1966 г.).

В проекте производства работ должны быть отражены решения, учитывающие требования техники безопасности: технологическую последовательность монтажа или ремонта машины, организацию рабочих мест, перечень необходимых приспособлений для безопасного производства работ (переходные мостики, лестницы, леса и др.); решения по распоряжению и зоне действия монтажных кранов, выполняющих операции горизонтального и вертикального транспорта оборудования на площадке укрупнительной сборки и в монтажной зоне; способы складирования оборудования в зоне монтажа и на приобъектном складе с учетом технологической последовательности сборки машины на проектном месте; методы безопасной работы монтажников и ремонтников при монтаже и ремонте бумагоделательной машины, вспомогательного оборудования, трубопроводов и металлоконструкций; расчет стропов и способы строповки узлов с деталями вращения (прессовые, каландровые валы, сушильные цилиндры и др.), корпусных деталей.

В строительстве фабрики по производству бумаги участвуют от 10 до 15 специализированных организаций (по механомонтажным, электромонтажным работам, КИП и автоматики и др.), работающих по субподрядному договору. Для выполнения строительно-монтажных работ с соблюдением правил техники безопасности генеральный подрядчик совместно с субподрядными организациями должен составить совмещенный график, обязательный для всех участвующих в строительстве объекта.

Контроль за выполнением мероприятий по технике безопасности осуществляет генеральный подрядчик; ответственность за безопасное ведение работ, выполняемых субподрядными организациями, возлагается на руководителей этих организаций.

При выполнении строительно-монтажных работ в цехах и на территории действующих предприятий руководители работ совместно с администрацией предприятия обязаны разработать мероприятия, обеспечивающие безопасное производство работ.

Рабочие и ИТР монтажной организации, работающие в цехах и на территории действующего предприятия, должны выполнять все требования правил внутреннего распорядка и техники безопасности, установленные для персонала этих цехов и предприятия.

Все инженерно-технические работники и рабочие должны до начала работ пройти обучение в соответствии со специальностью, сдать экзамены в установленном порядке, иметь при себе удостоверение. При работе с грузоподъемными механизмами ИТР, работающие на монтаже машин, должны иметь удостоверение на право безопасного производства работ по перемещению грузов кранами. Необходимо содержать в исправном состоянии, отвечающем требованиям техники безопасности, инструмент, приспособления, такелажные средства, грузоподъемные машины и механизмы, газо- и электросварочную аппаратуру.

Монтажников, к которым предъявляются дополнительные (повышенные) требования по технике безопасности, допускают к самостоятельной работе по монтажу машины только после прохождения (включая инструктажи) курсового обучения, сдачи экзаменов и выдачи удостоверения на право производства работ.

Персонал, обслуживающий грузоподъемные механизмы, подконтрольные Госгортехнадзору СССР, обучается и допускается к работе в соответствии с требованием «Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» Госгортехнадзора СССР (1970 г.).

До начала работ по монтажу или ремонту машины с комплексом вспомогательного оборудования, технологическими трубопроводами и металлоконструкциями ИТР и бригадиры должны ознакомить всех исполнителей, участвующих в монтаже или ремонте машины, с проектом производства работ и мероприятиями по технике безопасности. Без проекта производства работ или специально разработанных мероприятий приступать к монтажу или ремонту бумагоделательной машины не разрешается.

ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНОЙ ПЛОЩАДКИ

Территория монтажной площадки и рабочие места перед началом работ должны быть очищены от строительных материалов, мусора, а в зимнее время — от снега и льда. До начала монтажа машины должны быть выполнены все мероприятия, предусмотренные проектом производства работ. Зона монтажа машины должна быть ограждена путем установки предупредительных знаков; открытые каналы, желоба, отверстия в перекрытии для прохода труб должны быть ограждены и закрыты. Инвентарные подмости, переходные мостики, леса для монтажа шин и другие должны быть испытаны, завезены на монтажную площадку и установлены на рабочие места. Рабочие места, проходы и проезды в темное время суток должны быть освещены. Монтажное оборудование, механизированный инструмент, сварочные аппараты должны по возможности сосредоточиваться в одном месте и иметь заземление, выполненное по действующим правилам. Бытовые и вспомогательные помещения должны быть закончены строительством и переданы монтажникам. В рабочее состояние должны быть приве-

дены электромостовые краны, предназначенные для нужд эксплуатации и монтажа.

Необходимо подготовить такелажные средства: проверить и испытать стропы, траверсы, лебедки и др.; укомплектовать, проверить с точки зрения техники безопасности инструмент и приспособления.

Особое внимание следует уделить правильной раскладке оборудования, своевременной уборке с площадки мусора, упаковке. Площадка должна быть снабжена противопожарным щитом, ящиком с песком, огнетушителями. Пути подачи оборудования в зону монтажной площадки должны быть обеспечены надписями и предупредительными знаками.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

Безаварийная работа кранов и монтажных механизмов возможна при строгом соблюдении правил их эксплуатации. Монтажные краны, механизмы и приспособления должны иметь паспорт и индивидуальные номера, по которым ведется учет их в специальном журнале учета и технического состояния.

Все грузоподъемные машины, сменные грузозахватные органы и съемные грузозахватные приспособления должны быть изготовлены в полном соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов», утвержденных Госгортехнадзором.

Вновь смонтированные стационарный и передвижной краны, съемные грузозахватные приспособления перед началом работ должны подвергаться полному техническому освидетельствованию, а краны, находящиеся в работе, периодическому освидетельствованию. Дата и результаты освидетельствования вносят в паспорт и журнал.

Техническое освидетельствование имеет цель установить грузоподъемность крана и подноту представленной для регистрации документации, исправность крана (машины), обеспечивающую безопасную эксплуатацию и обслуживание, в соответствии с действующими правилами.

ТАКЕЛАЖНЫЕ РАБОТЫ

Операции по горизонтальному и вертикальному перемещению оборудования в процессе монтажных, ремонтных и погрузочно-разгрузочных работ называются такелажными работами. Для обеспечения требуемой безопасности (выполнения операций по горизонтальному и вертикальному транспорту) необходима тщательная их подготовка, заключающаяся в предварительной инженерной проработке: подборе и расчете канатов пеньковых и стальных, стропов, траверс и др.

Пеньковые канаты применяются для выполнения вспомогательных такелажных операций: оттяжки поднятого груза расчалок,

подъема небольшого груза, монтажного инструмента и приспособлений. Они выпускаются двух типов — смольными и несмольными (бельными), согласно ГОСТ 483—55, со следующей характеристикой:

Размер окружности каната, мм	35—200
Диаметр каната, мм	11,1—63,7
Предельно допустимая нагрузка, кгс	
для смольных канатов	81—190
для бельных канатов	85—200
Разрывное усилие, кгс:	
для смольных канатов	646—15 219
для бельных канатов	680—16 020

Канаты этого типа рассчитываются на прочность при растяжении по формуле

$$\frac{P}{S} \geq K, \quad (10)$$

где P — разрывное усилие каната, выбираемое из таблицы ГОСТ или принимаемое по сертификату, кгс;

S — усилие в канате, кгс;

K — коэффициент запаса прочности, принимаемый равным 8.

Диаметр роликов блоков или барабанов лебедок, огибаемых пеньковыми канатами, должен быть не менее 10 диаметров каната.

Стальные канаты широко применяются при подъеме и горизонтальном перемещении грузов и используются для оснастки грузоподъемных механизмов: кранов, лебедок и полиспастов, а также стропов, вант и оттяжек. Они изготавливаются из стальной проволоки диаметром 0,22—3 мм с пределом прочности на растяжение 100—260 кгс/мм² и количеством проволок в пряди 19; 37 и 61. По способу свивки проволок в пряди и прядей между собой различают канаты односторонней, крестовой и комбинированной свивки. По способу касания между собой проволок в соседних рядах пряди различают канаты односторонней, крестовой и комбинированной свивки. По способу касания между собой проволок в соседних рядах пряди различают канаты точечного касания (ТК), линейного касания (ЛК) и точечно-линейного касания (ТЛК). Канаты изготавливаются в соответствии с ГОСТ и имеют следующие характеристики:

канаты типа 6×19×1 (ГОСТ 3070—66) наиболее жесткие, применяются для вант и оттяжек; диаметр каната от 7,7 до 46,5 мм с разрывным усилием от 2460 до 123 000 кгс;

канаты типа 6×37×1 (ГОСТ 3071—66) средней гибкости, применяются для оснастки грузоподъемных механизмов; диаметр каната от 8,7 до 65 мм с разрывным усилием от 3200 до 206 000 кгс;

канаты типа 6×61×1 (ГОСТ 3072—62) наибольшей гибкости, применяются для стропов; диаметр каната от 11,5 до 67 мм с разрывным усилием от 5070 до 235 000 кгс.

При монтаже оборудования, как правило, применяют канаты крестовой свивки с пределом прочности от 130 кгс/см² и выше. Стальные канаты, применяемые в качестве грузовых, стреловых, вантовых, несущих, тяговых и строповых, должны отвечать действующим Государственным стандартам и иметь сертификат (свидетельство или копию сертификата) завода-изготовителя каната об их испытании в соответствии с ГОСТ 3241—66 «Канаты стальные. Технические требования». Канаты, не снабженные свидетельством об испытании, к использованию не допускаются.

Расчет стальных канатов на прочность при производстве монтажных и ремонтных работ выполняют в следующем порядке:

1. Определяют величину разрывного усилия в канате по формуле (10).

2. По разрывному усилию, используя данные таблицы ГОСТ, подбирают диаметр каната. Стальные канаты для стропов подбирают по расчетному усилию в ветви (рис. 77). Если известен груз Q , подлежащий подъему, подвешиваемый к крюку при помощи n ветвей чалочного каната или цепи, наклоненных каждая под углом α к вертикали, то натяжение S каждой ветви определяется по формуле

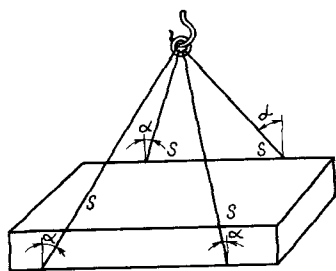


Рис 77. Схема строповки (расчетная)

$$S = \frac{1}{\cos \alpha} \frac{Q}{n} = m \frac{Q}{n}, \quad (11)$$

где $\alpha = 0; 30$ и 45° соответствует коэффициент $m = 1; 1,15$ и $1,42$.

Зная усилие в ветви, по таблицам подбирают требуемый диаметр каната. Узлы на стропях должны быть выполнены правильно; свободные концы канатов скреплены сжимами или свивкой. Количество сжимов (меньше трех зажимов не ставят) определяют по формуле

$$n = \frac{1,6S}{\pi D^2 R_z}, \quad (12)$$

где S — разрывное усилие каната, кгс;

D — диаметр скобы зажима, см;

R_z — допускаемое напряжение на растяжение скобы, кгс/см².

Расстояние между зажимами принимают не менее 6 диаметров каната. Для того чтобы предохранить петлю стропы от перетирания и изгиба, внутрь нее закладывают коуш, штампуемый из листовой оцинкованной стали.

Оборудование, подлежащее подъему, следует заранее очистить, проверить размеры посадочных и соединяемых поверхностей. Перед подъемом груза или детали к ним необходимо привязать веревку для разворота и установки на проектное место (оборудование).

Запрещается поднимать грузоподъемными механизмами грузы засыпанные землей, не находящиеся под крюком при отсутствии оттяжных блоков. При подъеме оборудования в условиях действующего цеха, когда звуковые сигналы из-за шума могут не дойти до исполнителей, следует пользоваться световой сигнализацией

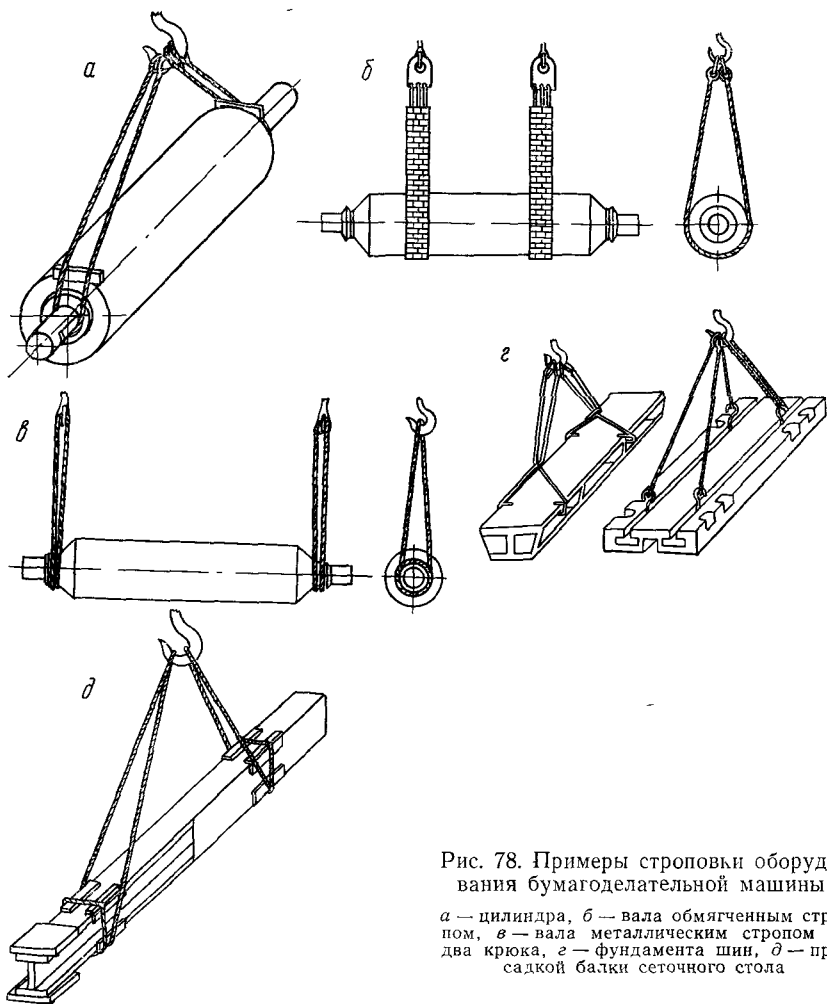


Рис. 78. Примеры строповки оборудования бумагоделательной машины:

а — цилиндра, *б* — вала обмягченным стропом, *в* — вала металлическим стропом за два крюка, *г* — фундамента шин, *д* — присадкой балки сеточного стола

Оставлять на весу поднимаемый груз запрещается. Особое внимание следует уделить проверке такелажного оборудования. Осмотр чалочного и грузозахватных приспособлений производят в следующие сроки: стропы и цепи — через каждые 10 дней; испытание после их изготовления или ремонта нагрузкой в 1,25 раза больше номинальной грузоподъемности. Грузоподъемность и дата испытания должны быть указаны на бирках, прикрепленных к испытанному стропу или цепи. Траверсы и коромысла осматриваются

через каждые 6 месяцев. Результаты осмотра чалочных и грузозахватных средств должны быть занесены в журнал монтажного участка. При подъеме крупных деталей стропы необходимо увязывать особенно тщательно: без пережимов одной ветви другой, с установкой мягких подкладок на острых углах, гранях. Перед подъемом увязанный груз приподнимают на высоту 0,1—0,2 м и проверяют правильность строповки, расположение чалок, а также конструкций, к которым они закреплены. Если груз во время подъема принимает неправильное положение, его надо спустить и перевязать стропы. Восстанавливать равновесие груза оттяжкой запрещается.

Ответственные подъемы должны происходить под непосредственным наблюдением мастера или производителя работ. Все распоряжения в ходе подъема должны исходить только от одного лица, даже если при подъеме присутствует лицо старше по должности.

Примеры строповки узлов бумагоделательной машины приведены на рис. 78. При подъеме сушильного цилиндра строповка тросом производится за цапфы; под строп на цапфе и на торец в местах касания стропа необходимо ставить подкладки из досок или какого-либо другого материала. Стropовка прессовых валов дана в двух вариантах: обмягченным стропом (на ветви стропа надеты резиновые муфты) и обычным — жестким стропом.

ЭЛЕКТРО- И ГАЗОСВАРОЧНЫЕ РАБОТЫ

При монтаже бумагоделательной машины значительный объем работ занимают газо- и электросварка, применяемые для сварки монтажных блоков трубопроводов, технологических металлических конструкций (опорных и ограждающих). Газовая сварка применяется при монтаже централизованной системы смазки машины для соединения труб диаметром до 60 мм.

Электрическая дуга является сильным источником, излучающим видимые световые и невидимые инфракрасные и ультрафиолетовые лучи. Облучение лучами электрической дуги вызывает заболевание глаз, а на близком расстоянии — ожоги лица и рук. Вследствие этого, сварщик должен работать в защитной одежде и со щитком, в который вставлены стекла (марки ТИС).

При сварке и резке необходимо принимать меры защиты от излучения не только самого сварщика, но и окружающих его людей. Для этого рабочие места сварщиков должны ограждаться щитами, ширмами и другими приспособлениями, инвентарными или изготовленными на месте. При сварке на высоте следует ограждать работающих внизу от брызг расплавленного металла. Металлические части электросварочных установок (корпусы сварочных трансформаторов, электросварочных генераторов и др.), а также свариваемые конструкции и изделия должны быть заземлены до включения их в сеть. Сварочные агрегаты и аппараты, установленные на открытой площадке, должны быть закрыты от

атмосферных осадков навесами или брезентом, а также защищены от механических повреждений. Сварочные посты в помещении и на открытых площадках должны быть ограждены и вывешены аншлаги, запрещающие доступ посторонним лицам к аппаратам. Электросварочные и газосварочные работы при монтаже бумагоделательной машины производят в соответствии со СНиП III-A-11—62.

Пожарную безопасность при огневых работах необходимо соблюдать в соответствии с требованиями «Инструкции о мерах пожарной безопасности при проведении огневых работ на промышленных предприятиях и других объектах народного хозяйства» (1963 г.).

СЛЕСАРНО-СБОРОЧНЫЕ РАБОТЫ

При монтаже и ремонте бумагоделательной машины слесарно-сборочные работы должны выполняться в технологической последовательности, предусмотренной проектом организации работ.

Перед перемещением, установкой и креплением на месте тяжелых деталей, узлов и агрегатов машин необходимо тщательно проверить качество выполненных работ по укрупнительной сборке, произвести осмотр и подбор в соответствии с грузоподъемностью и углом наклона строп, такелажных и грузоподъемных средств, определить пригодность их к использованию, убедиться в прочности соединения поднимаемого оборудования. При ремонте вспомогательного оборудования и машины необходимо обесточить привод, отключить подводящие и отводящие магистрали; принять меры, исключающие возможность самовключения привода; снять ограждения, очистить рабочие места и проходы от посторонних предметов, осветить места производства работ, надеть спецодежду по форме. Необходимо проверить состояние инструмента: молотки должны быть прочно закреплены на ручках, вставлены в рукоятки и прочно закреплены в них, а на ручку надето кольцо; зубила не должны иметь косых и сбитых затылков. Нельзя применять подкладки и наращивать ключи.

Для проверки совпадения болтовых отверстий при сбалчивании фланцев нужно пользоваться монтажными ключами, специальными ломиками или оправками; проверять отверстия пальцами запрещается.

При ремонте тяжелых деталей оборудования для перемещения их применяются тали и другие подъемные приспособления; запрещается одному человеку поворачивать и перемещать непосильные тяжести.

Для выбивания деталей применяются медные и алюминиевые выколки. Запрещается выколачивать детали молотком или стальными предметами.

При работе зубилом или крейцмейселом следует пользоваться защитными очками с небьющимися стеклами и применять сетки-ширмы или другие завесы, предохраняющие от осколков.

Запрещается работать с настила, уложенного на бочки, подкладки из кирпича или другие ненадежные опоры, а также работать стоя на одной или двух уложенных на козлы досках.

При заточке инструмента на наждачном точиле следует становиться в пологорота к камню, а не против него. Запрещается работать на неисправном точиле, а также без кожуха на камне и без предохранительного щитка.

Запрещается работать пневматическим и электрифицированным инструментом слесарю, не прошедшему обучения безопасным методам работы с этим инструментом; пользоваться переносной лампой напряжением свыше 12 в при выполнении работ в трудноосвещаемых местах и закрытых сосудах.

После монтажа и ремонта оборудования необходимо установить на место и закрепить ограждения, снятые на время ремонта.

ИСПЫТАНИЕ СМОНТИРОВАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Испытание и опробование машин производится в точном соответствии с инструкцией и техническими условиями завода-изготовителя и соответствующими главами СНиП. При испытании машины и вспомогательного оборудования необходимо ознакомить всех участвующих в испытании с порядком испытания и мерами безопасности; удалить из зоны проведения испытаний посторонних лиц, убрать посторонние предметы с машины и агрегатов; проверить крепление болтов, зубчатых зацеплений, фрикционных, ременных и других передач, муфтовых соединений, ограждений до опробования машины вхолостую; устранить обнаруженные при проверке дефекты.

Операции по травлению труб относятся к категории вредных работ и небрежное проведение их может привести к отравлению организма и серьезным травмам. Всех работающих у травильных установок УТТ-1 необходимо снабдить защитными очками (типа летних), резиновыми сапогами, резиновыми перчатками, фартуками или халатами. Все работающие на установке УТТ-1 должны быть проинструктированы в соответствии с существующими инструкциями о безопасных методах обращения с кислотами. Проведение инструктажа должно быть подтверждено подписью рабочих на карточках.

Категорически запрещается осмотр поверхности очищенных труб с применением открытого пламени, так как возможна вспышка водорода или сероводорода, образующихся при реакции. Запасные части и инструмент должны храниться в закрытых боковых отсеках установки УТТ-1. К работе с электронагревательным прибором и оборудованием установки УТТ-1 допускаются лица, обученные безопасным методам работы с ними.

При гидравлическом и пневматическом испытаниях необходимо руководствоваться Правилами Госгортехнадзора (1970 г.).

РЕМОНТ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН

Глава XIX

ИЗНОС ДЕТАЛЕЙ МАШИН

ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ИЗНОСА И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗНАШИВАНИЯ

При работе любой машины и в частности бумагоделательной в местах сопряжения деталей вследствие действия сил трения протекают одновременно два взаимосвязанных процесса: потеря энергии и износ трущихся поверхностей. Величины, характеризующие эти процессы, прямо пропорциональны коэффициенту трения.

Процесс износа деталей машин чрезвычайно сложен и еще недостаточно изучен. Он зависит от многих факторов: величины и характера внешних механических воздействий, наличия абразивов, рода трения, относительной скорости вращения трущихся поверхностей, химической активности среды, в которой происходит трение, физико-механических и химических свойств материалов, из которых изготовлены поверхности трения, качества обработки и смазки этих поверхностей.

В настоящее время существует несколько теорий, объясняющих причину износа деталей машин от трения: механическая, молекулярная, молекулярно-механическая и энергетическая.

Механическая теория предполагает, что в процессе взаимодействия неровностей трущихся поверхностей сопряженных деталей при скольжении происходят царапание, резание и внедрение выступов более твердой поверхности детали в менее твердую, а также явление усталости под действием знакопеременных нагрузок. Видимыми механическими разрушениями являются: схватывание первого рода, окислительный износ, схватывание второго рода, абразивный и осповидный износ.

Молекулярная теория трения допускает существование молекулярного притяжения и отталкивания при плотном соприкосновении хорошо обработанных и чистых поверхностей, а в некоторых случаях сваривание металлов в точках контакта с последующим разрушением металлических связей и выделением тепла.

Молекулярно-механическая теория исходит из двойственного характера трения и допускает взаимное внедрение отдельных вы-

ступов с последующим механическим повреждением контактирующих поверхностей, их тесное сближение, образование фрикционных связей (сцепления) в точках контакта и разрушения этих связей. В результате взаимодействия на поверхности контактирующих поверхностей образуются видимые разрушения: глубинные вырывания и молекулярное схватывание, если силы сцепления велики; отслаивание, выкрашивание и микроразрушение, если силы сцепления малы.

Энергетическая теория трения основывает свои выводы и утверждения на том, что затрачиваемая на пластическую деформацию работа, преобразуется в энергию упругой деформации, теплоту и потенциальную энергию наклепанного слоя. Наклеп представляет собой поверхностное упрочение под действием знакопеременных нагрузок, вызываемое повышением хрупкости металла.

Процесс трения, по последним данным теоретических и экспериментальных исследований, наиболее полно объясняет молекулярно-механическая теория. Смысл этой теории сводится к тому, что все трущиеся поверхности шероховаты. Неровности обработанных поверхностей имеют высоту от 0,4 до 80 мкм. В результате этого трущиеся поверхности контактируют на отдельных малых площадках, называемых площадками контакта. Различают номинальную и фактическую площадки контакта: номинальная определяется геометрическими размерами трущихся поверхностей, а фактическая (физическая) площадка соприкосновения представляет собой сумму всех действительных площадок контакта. Фактическая площадка характеризуется числом пятен, приходящихся на 1 см^2 .

Под влиянием нагрузок число контактов и площадь каждого из них увеличивается, а при дальнейшем возрастании нагрузки упругая деформация материала контактирующих площадок сменяется пластической. Многократные упругие деформации приводят к усталостным явлениям, которые являются основным фактором, приводящим к разрушению металла трущихся поверхностей. Сухое трение, скольжение возможно только при наличии пленок окислов, разделяющих трущиеся поверхности. При отсутствии пленок окислов на трущихся поверхностях может произойти глубинное вырывание. Пленки трущихся поверхностей вступают в молекулярное взаимодействие, основанное на преодолении сил сцепления (адгезийные связи). Для сохранения пленок окислов твердость одной из поверхностей должна значительно превышать другую.

Упругое деформирование неровностей на поверхности сопряженных деталей приводит к пластическим деформациям, а при дальнейшем увеличении глубины внедрения происходит скалывание или срез металла.

Все виды износа деталей разделяют на ведущий и второстепенный. Ведущий вид износа протекает с максимальной скоростью, которая зависит прежде всего от величины предела текучести материала и в меньшей степени от других факторов.

Нормальный процесс изнашивания деталей сопряжения протекает в три периода (рис. 79):

период приработки трущихся поверхностей — результат взаимного действия поверхностного трения (механического и молекулярного)

период установившегося износа — результат постепенного изменения в поверхностных слоях трущихся пар (окисление и упрочнение);

период ускоренного износа — результат разрушения поверхности трения, нарушение установленных зазоров и посадок.

В первый период происходит выглаживание поверхностей трения и уменьшение скорости износа до некоторой величины, соответствующей второму периоду.

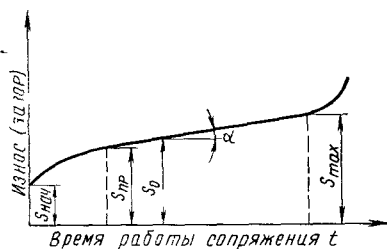


Рис 79. Кривая нормального развития износа:

$S_{нач}$ — начальный зазор, S_0 — зазор в период нормального износа $S_{пр}$ — зазор после приработки, S_{max} — предельно допустимый зазор, t — время работы сопряжения, α — угол наклона кривой

Кривая средней части наклонена под углом α . Тангенс этого угла характеризует скорость протекания износа до начала ускоренного износа:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\Delta l_n}{t_0} = \frac{S_{max} - S_{пр}}{t_0}, \quad (13)$$

где α — скорость нормального износа деталей сопряжения;

Δl_n — допустимый линейный износ сопряжения или разность между предельно допустимым зазором S_{max} и зазором после приработки $S_{пр}$;

t_0 — время работы сопряжения после приработки до начала допустимого износа или зазора.

В сопряжении изнашиваются две детали. Допускаемый износ сопряжения Δl_n равен сумме линейных износов обеих деталей:

$$\Delta l_n = \Delta l_{n_1} + \Delta l_{n_2}. \quad (14)$$

Таким образом, величину износа (рис. 79) будет определять та поверхность трущейся пары, скорость изнашивания которой будет максимальной; для увеличения срока службы угла трения следует сокращать первый период износа, т. е. период приработки, и увеличивать второй период, т. е. период установившегося износа деталей сопряжения. Во втором периоде (предполагается) скорость износа остается постоянной. В третьем периоде резко возрастает скорость износа деталей; при этом деталь требует замены или ремонта. Предельные нормы износа деталей устанавливают, используя отчетные данные и расчетно-статистические методы определе-

ния такого срока службы детали, по истечении которого машина ухудшит хотя бы один показатель работоспособности.

Развитие процесса изнашивания зависит от ряда взаимосвязанных факторов: физико-механических свойств металлов и сплавов, их химической активности, диффузионных и адсорбционных процессов взаимодействия с кислородом и молекулярного взаимодействия при сопряжении. Эти факторы учитывают при конструировании узла сопряжения, подбирая требуемые металлы по классификатору, составленному по признакам (химическому составу, способу производства, механическим свойствам, структуре и др.).

ВИДЫ ИЗНОСА ДЕТАЛЕЙ

Процесс постепенного изменения геометрических размеров деталей в местах сопряжения при работе машин под действием сил трения называется износом. Наибольшее распространение получили три основных вида износа: механический, тепловой и химический.

Механический износ. Этот вид износа возникает в результате воздействия на детали сопряжения сил трения, вызывающих изменение установившихся зазоров и посадок в местах сопряжения трущихся поверхностей деталей или нарушения прочности материала деталей, вследствие явления усталости. При перемещении одной детали относительно другой более твердые частицы материала царапают менее твердые, вследствие чего на мягком материале образуются мелкие еле заметные канавки.

Износ трущихся поверхностей деталей и узлов машин сопровождается постоянной потерей металла и, следовательно, истиранием и разрушением наружных слоев. Образовавшиеся при выработке мельчайшие частицы деформируются и становятся настолько твердыми, что, попадая между трущимися поверхностями, создают из них бороздки и царапины, увеличивая зазор между поверхностями деталей сопряжения.

Скорость механического износа зависит от физико-механических и химических свойств материала детали, качества обработки ее поверхности, наличия и качества смазки и характера действующих на деталь нагрузок. Усталость металла, как разновидность механического износа, наступает в результате действия на деталь знакопеременных нагрузок. Внешние признаки явления усталости — мелкие усталостные трещины на поверхности трения, в результате которых происходит разрушение детали, причем внезапно и без остаточной деформации.

Осповидный износ, как разновидность явления усталости металла, наиболее отчетливо проявляется на рабочих поверхностях подшипников качения и зубьях колес в зоне начальной окружности. Он обусловлен пластическими деформациями и внутренним напряжением и проявляется в виде микротрещин и язвин на рабочих поверхностях

Тепловой износ. Этот вид износа возникает при трении скольжения с большими скоростями относительного перемещения трущихся поверхностей ($v > 3 \div 4$ м/сек) и большим удельным давлением.

В результате теплового износа на деталях сопряжения появляются трещины разгара, поверхностная окалина, выкрашиванию металла. При частом нагреве и охлаждении, например, чугунные детали увеличиваются в объеме, вследствие изменения структуры и свойств поверхностных слоев (изменение структуры зерен и твердости). Для уменьшения теплового износа деталей их изготавливают из специальных сталей и сплавов. Теплостойкость, т. е. сопротивление металла тепловому износу, зависит от его способности сохранять свои свойства и структуру в условиях переменных температур и нагрузок.

Химический износ. Химическим (коррозийным) износом называют процесс постепенного самопроизвольного разрушения металла в результате химического или электрохимического взаимодействия с окружающей средой.

Химический процесс износа происходит при трении скольжения, а также трении качения с небольшими нагрузками и сопровождается двумя взаимосвязанными явлениями: микропластической деформацией поверхностных слоев и диффузией кислорода в деформированный металл.

В первой стадии этого процесса окисление наблюдается в небольших объемах металла, расположенных непосредственно на поверхностях трения. В результате окисления образуются твердые растворы кислорода в металле, которые при относительном движении деталей сопряжения перемещаются, заполняют неровности на поверхности, а также частично уносятся в виде микропленок.

Во второй стадии окислительного износа образуются сплошные слои химического соединения кислорода с металлом. Вновь образующаяся структура поверхностного слоя металла имеет высокую твердость и большую хрупкость. Вторая стадия характеризуется разрушением поверхностного слоя в результате механического зацепления гребней и выкрашивания. Микропленка и другие мельчайшие частицы износа отделяются в виде порошка. Процесс коррозионного износа значительно ускоряется, если металл подвергнуть статическому напряжению, особенно растягивающему, что объясняется разрывом защитных окисных пленок на поверхности металла, локализацией электрохимического потенциала и образованием тонких трещин. Совместное действие коррозионной среды и знакопеременных или пульсирующих напряжений нагрузки приводит к коррозионной усталости.

Химический износ в виде поверхностного окисления в той или иной степени наблюдается у всех деталей машин. Скорость износа зависит от твердости окисной пленки и характера среды, в которой работают детали сопряжения. Каждая деталь или сопряжение деталей работающей машины подвергается одновременному действию нескольких видов износа и разрушений, но имеют четко выраженный ведущий вид износа, определяющий стойкость детали или

узла трения, и сопутствующие виды износа. Виды износа определяют по внешним признакам путем сравнения с микрофотографиями типовых видов износа, выполненных с увеличением в 2—10 раз.

Размер износа и интенсивность изнашивания определяются: по изменению линейных размеров трущихся поверхностей детали или образца по нормали к поверхности трения за определенный отрезок времени эксплуатации машины;

по изменению объема детали или образца за принятый промежуток времени;

по потере массы детали или образца за определенный путь трения;

по обогащению смазочного масла продуктами износа;

по изменению глубины искусственных баз (лунок, рисок), нанесенных на поверхности трения за определенный отрезок времени, и др.

Износ деталей оборудования разделяют на естественный (нормальный) и внезапный (аварийный), а износ машин — на физический и моральный. Нормальный износ деталей — медленно протекающий процесс, являющийся неизбежным следствием правильно эксплуатируемого оборудования и машин. Аварийный износ — мгновенное разрушение деталей, вызванное дефектами запроектированной конструкции узлов сопряжения машины или материала деталей, неудовлетворительной обработкой деталей и их сборкой, плохой смазкой, неправильной эксплуатацией машины.

Физический износ машин — это достижение такого предельного состояния, при котором требуется капитальный ремонт. Дальнейшая эксплуатация машины без ремонта приведет к уменьшению производительности, снижению качества продукции, нарушению безопасной эксплуатации. Моральный износ — достижение такого периода, когда дальнейшая эксплуатация машин становится экономически нецелесообразной; в этом случае требуется модернизация для устранения морального износа и повышения технико-экономических показателей работы машин до уровня аналогичных машин более совершенных конструкций.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИЗНОС ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Процесс изнашивания деталей машин зависит от ряда факторов, основными из которых являются: физико-механические свойства металлов и сплавов, их химическая активность, качество обработки поверхностей сопряжения, смазка, условия эксплуатации и др.

Материалы

Выбор металлов и сплавов для изготовления деталей машин производится по классификатору, составленному по различным признакам: химическому составу, способу производства, механиче-

ким свойствам и др. Трущуюся пару проверяют также на взаимную износостойкость по специальному классификатору. Материалы, хорошо сопротивляющиеся износу, называются износостойкими. Относительной износостойкостью называют отношение износостойкости данной детали к износостойкости детали — эталону. Согласно этой классификации все металлы и сплавы разделены на четыре группы:

- износостойкие в условиях окислительного износа;
- износостойкие для всех видов износа, кроме абразивного,
- износостойкие в условиях трения, исключающих наличие окислительных процессов;
- износостойкие.

Для изготовления деталей, работающих в условиях трения скольжения и качения применяют металлы и сплавы первой и второй групп. Меры повышения износостойкости первой группы металлов и сплавов — механическое упрочнение поверхностей деталей сопряжения, термическая и химико-термическая обработка и др. Повышение износостойкости деталей, изготовленных из металлов и сплавов второй группы, производят добавками легирующих присадок, улучшением приработки и смазки. Металлы и сплавы третьей и четвертой групп не применяют для изготовления трущихся пар.

Наиболее распространенные материалы, применяемые при ремонте бумагоделательных машин и вспомогательного оборудования: чугун, сталь малоуглеродистая и легированная, цветные металлы и сплавы. Следует отметить, что в трущихся парах наблюдается более активное разрушение деталей машин, изготовленных из менее твердого металла при статической нагрузке и более твердого — при динамической. Это явление следует учитывать при проектировании новых и ремонте действующих пар сопряжений деталей машин.

Обработка деталей

Долговечность и нормальная работа механизма или машины зависит не только от точности изготовления (в пределах заданных допусков) деталей сопряжений, но и чистоты обработки соприкасающихся взаимноперемещаемых поверхностей этих деталей.

При изготовлении новой или восстановлении геометрических размеров изношенной детали необходимо в любом случае обеспечить соответствующую шероховатость (чистоту), которая задана рабочим чертежом или техническими условиями.

Условно границу между шероховатостью и волнистостью устанавливают по величине отношения шага неровностей L_B к высоте

H_B (рис. 80). При отношении $\frac{L_B}{H_B} < 50$ имеем шероховатость поверхности, при $50 \leq \frac{L_B}{H_B} < 1000$ — волнистость и при $\frac{L_B}{H_B} > 1000$ — отклонение геометрической формы (бочкообразность, вогнутость, изогнутость и др.).

ГОСТ 2789—59 шероховатость поверхности определяет как совокупность неровностей с относительно малым шагом, образующих рельеф поверхности детали и рассматриваемых в пределах определенного участка, называемого базовой длиной (рис. 81). Базовая длина l устанавливается как длина участка поверхности, выбираемая для измерения шероховатости без учета других видов неровностей (например, волнистости), имеющих шаг более l . Длина участка выбирается минимальной в зависимости от предполагаемого класса чистоты и может включать одну или несколько базовых длин, обеспечивая надежное определение характеристик шероховатости. Указанный ГОСТ устанавливает понятие шаг неровностей как расстояние между вершинами характерных неровностей измеренного (действительного) профиля.

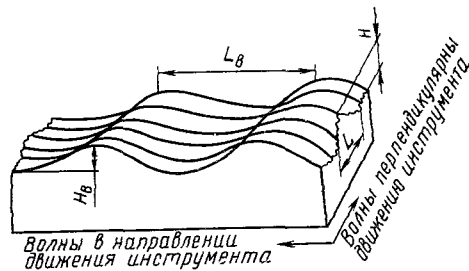


Рис 80 Волнистость поверхности

Шероховатость поверхности, полученная в результате механической обработки, представляет сочетание наложенных друг на друга неровностей с различными шагами. Количество шероховатостей поверхности оценивается двумя величинами: среднеарифметическим отклонением профиля R_a и высотой неровностей R_z .

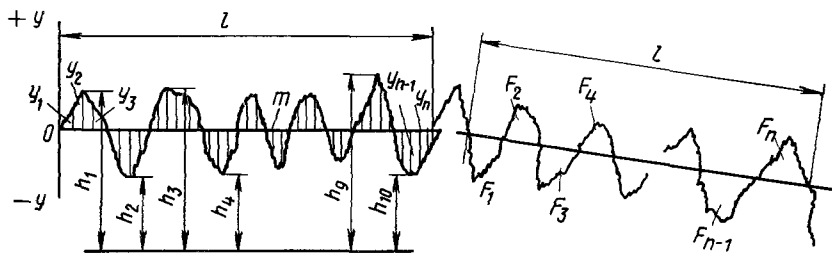


Рис 81. Шероховатость поверхности

Среднее арифметическое отклонение профиля R_a — среднее значение (y_1, y_2, \dots, y_n) точек измеренного (действительного) профиля до его средней линии определяется по приближенной формуле

$$R_a = \frac{\sum_1^n (y_i)}{n}, \quad (15)$$

где \sum_1^n — сумма измерений;

n — число измерений, причем расстояние до средней линии суммируется без учета алгебраических знаков.

Высота неровностей R_z — среднее расстояние между находящимися в пределах базовой длины пятью высшими точками выступов и пятью низшими точками впадин, измеренное от линии, параллельной средней линии.

$$R_a = \frac{(h_1 + h_3 \dots h_9) - (h_2 + h_4 \dots h_{10})}{5}, \quad (16)$$

где h_1, h_2 и т. д. — величины, указанные на рис. 81.

Средняя линия профиля m принята за единую базу, от которой отсчитывают числовые значения шероховатости. Она должна иметь форму геометрического профиля. Положение ее в пределах базовой длины определяется как минимальная сумма квадратов расстояний (y_1, y_2, \dots, y_n) точек профиля до средней линии.

Положение средней линии на профилограмме определяют так, чтобы при делении измеряемого профиля в пределах базовой длины обеспечивалось равенство площадей по обеим сторонам от средней линии профиля (рис. 81), т. е.

$$F_1 + F_3 + \dots + F_{n-1} = F_2 + F_4 \dots F_n.$$

По найденным значениям R_a и R_z устанавливают класс чистоты или, наоборот, зная класс чистоты, определяют количественные характеристики неровностей поверхности.

ГОСТ 2789—59 установлено 14 классов чистоты поверхности (табл. 34), для которых предусмотрены максимальные числовые значения шероховатости R_a или R_z и значения базовых длин l^* .

Таблица 34

Классы чистоты по ГОСТ 2789—59

Класс чистоты поверхности	Среднее арифметическое отклонение профиля не более, мкм	Высота неровностей не более, мкм	Базовая длина, мм
1	80	320	8
2	40	160	
3	20	80	
4	10	40	
5	5	20	
6	2,5	10	0,8
7	1,25	6,3	
8	0,63	3,2	
9	0,32	1,6	
10	0,16	0,8	0,25
11	0,08	0,4	
12	0,04	0,2	
13	0,02	0,1	0,08
14	0,01	0,05	

* Никифоров В. М. Допуски при ремонте деталей лесозаготовительного оборудования. М., 1971, с. 15—17.

В рамки заключены предпочтительные числовые величины шероховатости по классам чистоты поверхности. Шероховатость с 1 по 5-й и 13, 14-й классы рекомендуется оценивать по критерию R_z , а с 6 по 12-й класс — по R_a , потому что большинство существующих приборов (профилеметры, профилеграфы и др.) могут измерять шероховатость только в указанных пределах.

На чертежах все классы чистоты поверхности обозначают равносторонним треугольником, обращенным своей вершиной к обрабатываемой поверхности, с добавлением к нему класса или, если требуется, номера класса и разряда, например $\nabla 8$ (ГОСТ 2309—62). Поверхности детали (отливки, поковки, прокат), не подвергающиеся механической обработке, обозначаются знаком ∞ .

Шероховатость поверхности оказывает существенное влияние на качество восстановленных деталей, уменьшая или увеличивая их надежность, работоспособность, долговечность, изменяя характер посадок, т. е. прочность неподвижного соединения или величину зазора в подвижном соединении.

В подвижных соединениях при жидкостном трении вращающиеся поверхности разделены слоем смазки и теоретически непосредственно не контактируются. Вместе с тем при остановках, торможении, пуске, перегрузках и т. д., когда не могут быть созданы условия для жидкостного трения, возникает полужидкостное трение, при котором смазка неполностью разделяет трущиеся поверхности. Изменяется установленная величина зазора и нарушается ламинарное течение смазки, повышается температура и снижается несущая способность масляного слоя. В этом случае контакт сопряженных поверхностей деталей машин происходит по наиболее высоким вершинам неровностей поверхностей, в результате чего резко увеличивается удельное давление. Последнее может превышать допустимое напряжение и вызвать вначале упругую, а затем пластическую деформацию. В этом случае произойдет сглаживание отдельных сближенных участков трущихся пар и может быть вырывание частиц металла с одной из трущихся поверхностей при сцеплении (схватывании) неровностей при их совместной пластической деформации под действием больших контактных напряжений. В связи с этим в начальный период работы подвижных соединений происходит увеличение зазора между трущимися поверхностями, а иногда и разрушение.

Многочисленными исследованиями установлено, что для всякого удовлетворительно сконструированного и изготовленного подвижного соединения, работающего с установившимся режимом, существуют три периода работы: интенсивного износа, в результате которого начальный зазор сопряжения повышается; нормального (естественного) износа, который соответствует области допустимых зазоров; износа сверх допустимого предела, т. е. аварийного износа.

Для увеличения срока эксплуатации подвижного соединения необходимо сокращать первый период. Это достигается более

точной и чистой обработкой поверхностей деталей сопряжения. Важно установить допустимую величину максимального износа, когда машина или механизм подлежит ремонту. Следовательно основная задача рационального использования машин или механизмов — проводить меры технического обслуживания, не допускать преждевременного наступления предельного износа деталей сопряженных пар.

Шероховатость поверхности оказывает существенное влияние на прочность неподвижных соединений. Она возрастает с уменьшением неровностей поверхности и, наоборот, уменьшается при соединении деталей с большой высотой микронеровностей, так как при запрессовке происходит смятие их вершин. Уменьшение неровностей поверхностей сопряжения повышает прочность деталей, работающих в условиях переменных и знакопеременных нагрузок и особенно при наличии резких переходов, выточек и т. п. Чем чище обработана поверхность, тем меньше вероятность появления трещин в результате усталости металла. Из сказанного следует, что при прочих равных условиях грубо обработанные поверхности сопряжения изнашиваются быстрее, а чистые и гладкие — медленнее. Однако надо иметь в виду, что не всякое повышение чистоты обрабатываемых трущихся поверхностей деталей приводит к уменьшению их износа. Это можно проследить на примере сопряжения вала в паре с подшипником скольжения. Обработка шейки вала по 10—12-му классам чистоты вызвала бы более быстрый износ его по сравнению с обработкой по 7—9-му классам. Более чистая и гладкая обработанная поверхность хуже удерживает сплошную пленку масла и смазка шейки вала будет затруднена. Это явление следует учитывать при назначении класса чистоты обработки поверхностей сопряжения пар вращения. Износ деталей зависит от многих факторов: шероховатости трущихся поверхностей, свойств верхнего слоя металла (микроструктуры, наклепа, напряжения и т. д.). Однако доминирующим фактором является шероховатость и наклеп. При их оптимальных значениях сокращаются время обработки и величина износа, повышается гидродинамический эффект смазки и, как следствие, увеличивается работоспособность и долговечность машины. Шероховатость с заданной характеристикой можно получить у всех деталей, восстанавливаемых механической обработкой. Задача заключается в том, чтобы правильно выбрать эффективный и экономически целесообразный метод восстановления изношенных деталей, обеспечивающий заданный класс чистоты поверхности.

Смазка

Назначение смазки — уменьшить силу трения и, как следствие, повысить износоустойчивость деталей сопряжения путем частичного или полного отделения одной трущейся поверхности от другой слоем смазывающего вещества (масла), снизить температуру нагрева и непроизводительную потерю энергии. При перемещении

одной детали (тела) по другой возникает сопротивление движению в виде касательной (тангенциальной) силы, действующей в направлении, противоположном основному движению детали, и называется оно силой трения. Трение и износ взаимосвязаны и представляют две стороны одного и того же процесса. Различают трение скольжения и трение качения.

В свою очередь трение скольжения разделяют на твердое (сухое) трение, когда между трущимися поверхностями отсутствует смазка; граничное (молекулярное) трение, возникающее при хорошей обработке трущихся поверхностей, когда между ними находится молекулярная пленка смазки толщиной около 0,1 мкм; полусухое трение, наблюдаемое между твердыми поверхностями при недостаточном количестве смазки (толщина пленки не более 0,5 мкм); полужидкостное трение, которое возникает при обильной смазке и сухом трении между отдельными выступами трущихся поверхностей (недостаточно хорошо обработаны поверхности соприкосновения); жидкостное трение, возникающее между хорошо обработанными трущимися поверхностями, полностью разделенными слоем смазки толщиной не менее 0,5 мкм, причем трение происходит в самой прослойке масла.

Между силой трения и давлением (по закону Кулона) установлена следующая математическая зависимость:

$$F = A + f_c p, \quad (17)$$

где F — сила трения, кгс;

A — добавочный член, учитывающий следы сцепления при малых нагрузках, кг;

f_c — коэффициент сухого трения;

p — полное нормальное давление, кг.

Следовательно сила трения пропорциональна давлению и коэффициенту трения f_c , характеризующему состояние поверхностей трения.

Значения коэффициента трения для подшипников качения (при смазке) следующие:

Шариковые подшипники:	Роликовые подшипники:	
радиальные	цилиндрические	0,002—0,005
радиально-упорные	конические	0,008—0,020
сферические	сферические	0,004—0,006
упорные	с винтовыми роликами	0,005—0,006
	игольчатые	0,005—0,020

Коэффициенты трения скольжения при различной смазке следующие: пусковой (статический) коэффициент твердого трения $f_0 = 0,2 \div 0,4$; коэффициент трения сухого твердого 0,15—0,20; полусухого твердого 0,015—0,15; полужидкостного 0,01—0,05; жидкостного 0,001—0,01.

Коэффициент трения зависит от многих взаимосвязанных факторов: материала трущихся поверхностей, смазки, продолжитель-

ности неподвижного контакта, скорости скольжения и приложения нагрузок, чистоты обработки и др.

Наиболее рациональным видом трения скольжения является жидкостное трение. Теория жидкостного трения основана на гидродинамике и получила достаточно подробное освещение в трудах Н. П. Петрова (1883 г.) и О. Рейнольдса (1886 г.), которые дали математическое описание процесса трения.

На основе уравнения гидродинамической теории смазки определяют допустимую нагрузку, коэффициент жидкостного трения, наименьшую толщину масляного слоя и расхода масла через подшипник. Смысл гидродинамической теории смазки определяется следующими основными положениями: трение в подшипниках сводится к сопротивлению сдвига в слоях смазки, непрерывно и полностью разделяющей трущиеся поверхности, т. е. к чисто жидкостному трению внутри слоя смазки; смазка хорошо прилипает к поверхностям трения, вследствие чего граничащие слои смазки неподвижны у вкладышей и движутся у цапф с постоянной скоростью, равной скорости цапфы. Смазочное масло должно отвечать этим положениям, т. е. оно должно отделять одну трущуюся поверхность от другой. В связи с этим смазочные материалы должны отвечать следующим основным требованиям: иметь надежные антифрикционные и противоизносные свойства, необходимую для данного узла сопряжения вязкость и способность хорошо смачивать трущиеся поверхности; способность противостоять высоким давлениям и сопротивляться вытеснению из зазора между трущимися поверхностями; стабильность, т. е. устойчивость в отношении температуры, окисления, разложения и т. д.; химическую нейтральность; экономическую целесообразность.

Условия работы деталей

Детали сопряжений, составляющих машину или механизм, работают взаимосвязанно, выполняют различные возложенные на них функции и воспринимают различные нагрузки.

В связи с этим износ трущихся поверхностей сопряженно работающих деталей будет неодинаков: одни детали сопряжения изнашиваются медленнее, другие быстрее. Характер распределения износа рабочей поверхности по ее длине и ширине зависит как от формы детали, так и от условий работы пары: температуры, физико-химических свойств окружающей среды, смазки и др. Для пары (с одной подвижной и второй неподвижной деталью) характерны четыре случая распределения механического износа.

Нагрузка действует в постоянном направлении. В зависимости от направления нагрузки неподвижная деталь может быть как внешняя, так и внутренняя. Износ вращающейся детали будет равномерным по всей поверхности, в то время как износ неподвижной детали будет местным. Ось вращения сместится в сторону местного износа. Центричность вращения детали и ее балансировка не нарушается.

Направление нагрузки непрерывно меняется. При таком положении износ подвижной детали будет меньше, а износ неподвижной — равномерным. Геометрическая ось вращения после износа трущихся поверхностей не изменит своего положения, однако вращающаяся деталь сместится относительно оси в сторону местного износа, при этом возможно нарушение балансировки.

Нагрузка действует в постоянном направлении, обе детали вращаются с различной угловой скоростью. В данном случае износ трущихся поверхностей обеих деталей будет равномерным.

Направление нагрузки непрерывно меняется и подвижная деталь пары вращается с различной угловой скоростью. Износ деталей будет равномерным.

В первом и втором случаях для уменьшения величины местного износа детали ее можно изготовить из более износоустойчивого материала. В третьем и четвертом случаях суммарный радиальный износ меньше.

Удельная работа трения, приходящаяся на единицу площади поверхности и равная произведению силы трения на скорость движения поверхностей, будет постоянна и распределится равномерно по обеим поверхностям. Поэтому в двух последних случаях при выборе материала для деталей необходимо стремиться уменьшить износ более дорогой и трудно сменяемой детали.

В основном три группы факторов влияют на характер, величину и интенсивность естественного (нормального) износа деталей машин, а именно:

конструктивные — схемы сопряжений, формы и размер элементов, концентраторы напряжений, зазоры, посадки, запас прочности, характер и скорость приложения нагрузок и т. п.;

эксплуатационные — условия эксплуатации (температура, физико-химические свойства окружающей среды), виды и характер смазки, нормальная эксплуатация в период межремонтного обслуживания со строгим соблюдением предусмотренных техническими условиями нагрузок, скоростей, давления;

технологические — требуемая прочность металла, структура, химические и физико-механические свойства, качество обработки поверхностей трения и др.

Эти факторы следует учитывать при производстве средних и капитальных ремонтов оборудования.

Глава XX

ХАРАКТЕР ИЗНОСА И МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ

ХАРАКТЕР ИЗНОСА ДЕТАЛЕЙ

В процессе эксплуатации машины или механизма детали сопряжений изнашиваются неравномерно — каждая деталь имеет характерный для нее вид износа.

Износ валов сопровождается следующими видами дефектов: изменением диаметра и формы шеек и цапф; появлением царапин,

рисок и задиrow на шейках и цапфах; изгибом и скручивание вала; износом, смятием и выкрашиванием рабочих поверхностей шпоночных канавок.

Соединительные муфты изнашиваются в местах посадок соединительных деталей — в отверстиях для болтов и пальцев, в местах контактов кулачков или зубьев и в шпоночных пазах. Во втулочных пальцевых муфтах выработка отверстий для крепления пальцев не допускается. Износ зубьев по толщине в зубчатых муфтах допускается в пределах 30% от номинального размера.

Износ подшипников скольжения характеризуют следующие дефекты: износ рабочей поверхности вкладышей от радиальных нагрузок; износ боковых поверхностей вкладышей от осевых нагрузок;

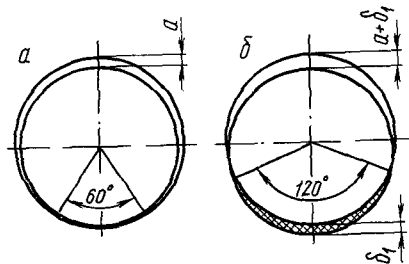


Рис. 82. Схема износа вкладышей подшипников полужидкостного трения:

а — новый вкладыш; б — изношенный вкладыш

выкрашивание материала вкладышей под действием ударных нагрузок и недостаточно смазки; поломка корпусов, шпильки и крепежных болтов; неплотность смазочных устройств.

Наружные поверхности вкладышей в сопряжении с корпусом подшипника не изнашиваются и принимаются за базу для обработки внутренней рабочей поверхности вкладышей. В подшипниковом узле при вертикально направленной нагрузке изнашивается прежде всего нижний вкладыш. В конечном итоге угол соприкосновения вала с вкладышем увеличивается от $\pm 60\text{--}80^\circ$ до $120\text{--}130^\circ$ и поступление масла под вал прекращается (рис. 82).

Пределно допустимую величину выработки вкладыша при полужидкостном трении определяют по формуле

$$\delta_1 = \frac{0,5a}{1-K},$$

где a — первоначальный радиальный зазор между валом и вкладышем, мм;

K — коэффициент; для бронзовых вкладышей $K=0,5$, для баббитовых — $0,3$.

Величина зазора a зависит от диаметра и окружной скорости вала и удельной нагрузки на вкладыш подшипника и составляет в среднем $0,001\text{--}0,002$ диаметра вала.

Характерны следующие виды износа подшипников качения: окислительный износ и усталостное разрушение дорожек и тел качения; ослабление посадок колец в корпусах и на валах; разрушение колец или тел качения от смятия в результате чрезмерной нагрузки. Причина заключается в отсутствии или недостатке смазки. Вследствие этого происходит сильный нагрев, металл подшипника подвергается отпуску, что способствует образованию

задиrow; неправильный выбор допусков и посадок приводит также к задиру посадочных мест на валу или к проворачиванию наружной обоймы на валу.

В зубчатых передачах наиболее характерны следующие виды износа: истирание рабочей поверхности зубьев, вызывающее постепенное искажение рабочего профиля (различают истирание приработочное — нормальный износ, в процессе которого удаляются все неровности на поверхностях трения, увеличивается фактическая площадь соприкосновения и соответственно уменьшается удельное давление, и прогрессивное — развивающееся при недостаточной или маловязкой смазке), выкрашивание рабочих поверхностей зубьев (осповидный износ, шелушение и вмятины) — результат действия переменных и высоких контактных нагрузок, усталостных явлений и неправильного подбора смазки; задиране зубьев, возникающее при кратковременных, но значительных перегрузках и ударах; заедание рабочих поверхностей зубьев, заключающееся в образовании и разрушении металлических связей и возникающее обычно в плохо приработанных передачах при недостаточной вязкости смазочного масла и наличии высоких удельных давлений; абразивный износ рабочих поверхностей зубьев, наблюдаемый при попадании в зацепление абразивных частиц или продуктов износа поверхностей трения; изгиб и наволакивание (наплывы) — следствие высоких нагрузок и пластических деформаций в зоне контакта при изготовлении шестерен из мягкой стали; отслаивание поверхностных пленок, происходящее в том случае, когда поверхностное упрочение (цементация) рабочих частей зубьев произведено на недостаточную глубину; поломка чугунных или стальных зубьев при ударных нагрузках — следствие высоких напряжений изгиба, появления микротрещин в местах перехода зуба в обод колеса и дальнейшее образование этих трещин в теле зуба.

В червячных передачах основным и наиболее характерным видом износа являются: истирание рабочих поверхностей витков червяка и зубьев червячного колеса, сопровождаемое уменьшением их толщины и прочности и увеличением мертвого хода передач; непрочная посадка или непрочное закрепление червячный венец, способствующие ускоренному износу венца. Последнее следует иметь в виду при сборке червячного колеса, обеспечивая качественную посадку и закрепление червячного венца на диск червячного колеса.

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В ДЕТАЛЯХ

Дефекты в деталях машин и механизмов выявляют различными способами, из которых основными являются:

внешний осмотр невооруженным глазом — выявляют трещины, изломы, деформированные места в деталях, правильное расположение и взаимодействие деталей и узлов, отсутствие крепежных деталей или их ослабление, неплотности в сальниках и во фланцевых соединениях и др.;

на ошупь — определяют температуру трущихся деталей, вибрацию электродвигателя, редуктора, механизма, наличие и величину зазора в подвижных соединениях и др.;

измерение изношенных деталей путем сравнения их с первоначальными размерами.

Наличие невидимых невооруженным глазом трещин в деталях машин определяют керосиновой пробой. Детали погружают на 15—20 мин в керосин, затем вытирают и покрывают тонким слоем меловой обмазки, приготовленной на спирте. Спирт быстро улетучивается, а на оставшейся пленке мела на месте трещины, по ее очертаниям выступает керосин. Обмазка впитывает выступающие из трещин керосин и темнеет.

Для определения скрытых (внутренних) дефектов в деталях в настоящее время применяют следующие способы: магнитную дефектоскопию при помощи магнитных порошков или суспензий, электромагнитную дефектоскопию, ультразвуковую дефектоскопию, контроль гамма-лучами или гамма-дефектоскопию, рентгеновское просвечивание, люминесцентную дефектоскопию, метод красок.

Магнитная дефектоскопия заключается в следующем: испытуемую деталь намагничивают, и на ее поверхность наносят мелкий железный порошок, который не осаждается на тех участках, где магнитные силовые линии прерываются или рассасываются из-за наличия дефекта. Существует несколько способов намагничивания деталей: полюсное, циркулярное, соленоидное, индукционное и комбинированное.

Ультразвуковая дефектоскопия основана на способности звуковых волн с частотой колебания 0,5—10 Мгц и выше распространяться в твердых телах как в продольном, так и в поперечном направлении тонким, мало расходящимся пучком. Проходя через толщину металла и встречая на своем пути препятствия в виде трещины, раковины или шлакового включения, ультразвуковая волна частично отражается, а частично рассеивается. Источником и приемником ультразвуковых колебаний служат пластины кварца или титанита бария.

Гамма-дефектоскопия основана на способности гамма-лучей проникать сквозь непрозрачные предметы и воздействовать на фотографическую пленку или вызывать люминесценцию веществ. Источником гамма-лучей являются радиоактивные вещества, в частности искусственные радиоактивные изотопы: кобальт 60 и цезий 134, обладающие жесткими, т. е. сильно проникающими, лучами. Размер минимального дефекта, который может быть обнаружен просвечиванием гамма-лучами кобальта-60, равен 0,7 мм.

Рентгеноскопия — это определение дефектов в деталях при помощи рентгеновской трубки, питаемой током высокого напряжения от трансформатора и установки многократного повышения напряжения.

Люминесцентная дефектоскопия основана на явлении флюоресценции, т. е. на способности некоторых веществ светиться после облучения ультрафиолетовыми, рентгеновскими или гамма-лучами.

Люминесцентная дефектоскопия позволяет обнаруживать только поверхностные, хотя и весьма малые, дефекты (тонкие трещины — волосяны) шириной не менее 0,01 мм и глубиной не менее 0,02 мм. Для этой цели на деталь наносят слой люминесцентного вещества (люминофора), который проникает в полости дефектов и остается в них после промывки детали. Под действием возбуждающих лучей эти вещества начинают светиться, и дефект становится видимым.

Деталь, подлежащая проверке, хорошо очищают от грязи и масла, подогревают до 50—60° С, погружают в ванну с жидким люминофором на 10—30 мин, после извлечения тщательно вытирают и припудривают порошком талька, обдувают для удаления избытка порошка, помещают под кварцевую лампу и осматривают в затемненном помещении.

Метод красок состоит в следующем: очищенную деталь погружают на 5—10 мин в ванну или покрывают с помощью кисти жидкостью, которая состоит из 80% керосина, 10% трансформаторного масла, 10% скипидара с добавлением красной краски «судан» в количестве 1% от объема жидкости. Вынутую деталь промывают в пятипроцентном водном растворе кальцинированной соды, вытирают насухо, покрывают пульверизатором суспензией каолина в воде и сушат. Слой каолина, высыхая, впитывает окрашенный раствор, оставшийся в трещинах детали, в результате чего на белой поверхности возникают яркоокрашенные линии трещин.

Из перечисленных выше способов наиболее удобным, универсальным при ремонтах оборудования является ультразвуковая дефектоскопия, осуществляемая современными моделями дефектоскопов: УЗД-7НМ; 4ЗД-7Э; УДЦ-10 и В4-7И. Эти дефектоскопы работают на частотах 0,8—5 Мгц и снабжены электронными глубиномерами, позволяющими определять залегание дефекта на глубине 7—3000 мм. Средняя точность определения местоположения дефекта в толще металла 5%. Масса дефектоскопа 6—12 кгс.

Глава XXI

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОУСТОЙЧИВОСТИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОУСТОЙЧИВОСТИ

Общими мерами увеличения срока нормальной и высокопроизводительной работы машины, повышения износоустойчивости быстроизнашиваемых деталей, ее составляющих, являются: правильное конструирование узла трения с учетом удельных нагрузок, скоростей трения, посадок и определение ведущего вида износа; правильный подбор материалов трущихся поверхностей; надлежащая обработка, обеспечивающая высокую твердость и чистоту поверхностей трения; применение соответствующих смазок; правильная, технически грамотная, эксплуатация машин.

Износоустойчивость новых и прошедших восстановительный ремонт деталей осуществляют одним из следующих методов: цементацией, поверхностной закалкой, упрочением поверхности деталей наклепом и электронискровым, защитных покрытий. К защитным покрытиям относят краски, лаки, азбобинил, свинец и др.

Цементация

Процесс науглероживания поверхности детали до определенной концентрации (1—1,2% углерода) с последующей ее закалкой называется цементацией. Цементация основана на том, что при высоких температурах углерод, содержащийся в карбюризаторах, диффундирует в поверхностный слой детали и создает цементационную корку толщиной 0,9—1,1 мм, обладающую высокой твердостью. Сердцевина детали остается вязкой, менее чувствительной к ударным нагрузкам. Цементации обычно подвергают детали из малоуглеродистых сталей, содержащих 0,1—0,25% углерода, а также малоуглеродистые никелевые и хромоникелевые стали марок 15X, 20X, 12X2H4A, 12XA3, 18XГМ и др. На цементацию детали поступают после механической обработки с припуском под окончательную шлифовку 0,05—0,15 мм.

Цементацию производят в железном ящике, закрываемом крышкой, с толщиной стенки 1,5—3 мм, размер которого зависит от размера детали, подлежащей цементации. Однако ящик большого размера брать не следует, так как в этом случае потребуются больше времени на нагрев до требуемой по режиму температуры. Поверхность деталей, не подлежащих цементации, следует защитить слоем огнеупорной глины или асбестом. После очистки цементуемой поверхности от слоя жира и грязи детали укладывают в ящик. Вместе с деталями в ящик погружают материал, называемый карбюризатором, т. е. содержащий углерод. В качестве карбюризатора обычно употребляется древесный березовый уголь с грануляцией 3—7 мм. Для ускорения процесса цементации употребляют активизирующие вещества: углекислый барий, соду, поташ, кокс, патоку и др. В отдельных случаях в качестве карбюризатора используют газ или жидкость, тогда процесс носит название газовой или жидкостной цементации. Карбюризатор должен быть тщательно утрамбован в ящик со всех сторон детали: расстояние между деталью и стенкой ящика, а также между отдельными деталями в одном ящике не должно быть меньше 25 мм, обеспечивая нормальное диффундирование углерода в поверхность детали. Ящик с деталями, подлежащими цементации, закрывают крышкой, герметизируют путем промазки огнеупорной глиной, чтобы преградить доступ воздуха, и помещают его в печь; температуру печи доводят до 700—720° С. После этого медленно температуру в печи повышают до 880—900° С, т. е. до температуры цементации. При этой температуре ящик выдерживают определенное время. В табл. 35 приведена зависимость глубины цементации от времени выдержки деталей в печи.

Глубина цементации в зависимости от времени выдержки деталей в печи

Время выдержки деталей при темпе- ратуре цементации 900—1000°, ч	Приблизительная глубина цементации стали, мм		Время выдержки деталей при темпе- ратуре цементации 900—1000°, ч	Приблизительная глубина цементации стали, мм	
	малоугле- родистой	легирован- ной		малоугле- родистой	легирован- ной
0,5	0,3	0,2	4,0	1,0	0,6—0,7
1,0	0,5	0,3—0,4	8,0	1,2—1,4	0,8—0,9
2,0	0,7—0,8	0,5	12,0	1,5—1,6	1,0—1,1

В практике принято считать, что на каждую 0,1 мм цементированного слоя требуется один час. Для определения глубины проникновения углерода пользуются «свидетелями» — пруток толщиной 5—6 мм, изготовленный из того же металла, закладывают, разламывают и определяют глубину цементации; если она соответствует заданной, то процесс цементации считают законченным. Ящик вынимают из печи и постепенно охлаждают.

При длительном пребывании деталей в печи зерна металла приобретают крупнозернистое строение. Для получения мелкозернистой и достаточно вязкой сердцевины детали после цементации подвергают термической обработке — нормализации, закалке и отпуску.

Закалку производят в масле при температуре 880—920° С, а затем — для исправления структуры — при температуре 150—200° С. Для этих целей можно применять водяные и солевые ванны. Вторичная закалка деталей из углеродистой стали производится в воде, а из легированной — в масле.

Поверхностная закалка

Вид термической обработки, при котором деталь (преимущественно плоскости сопряжений) закаливают только с поверхности на глубину 1,5—3 мм, называется поверхностной закалкой. Детали нагреваются ацетилено-кислородной горелкой с многофакельным мундштуком, током высокой частоты, током промышленной частоты и электроконтактным способом. Поверхностная закалка не вызывает деформации детали, не дает окалина на поверхности детали и повышает твердость поверхности в 2—3 раза.

Поверхность детали (рис. 83) подвергают интенсивному нагреву пламенем ацетилено-кислородной горелки до температуры 910° С и быстро охлаждают струей холодной воды. Температура ацетилено-кислородного пламени 3100—3200° С, поэтому поверхность закалки нагревается за короткий промежуток времени, а сердцевина не успевает прогреться. Горелку и водяную трубку продвигают над поверхностью детали со скоростью, не превышающей

150 м/мин. Расстояние между горелкой и водяной трубкой должно быть одинаковым: в зависимости от вида и конфигурации детали оно составляет 5—40 мм. Обе трубки жестко соединяют между собой, а деталь, подлежащую закалке, вращают с определенной скоростью. Для закалки деталей вращения (цилиндрических) используют токарный станок. Деталь закрепляют в центрах, а жестко соединенные газовую и водяную трубки — в суппорте.

Способом пламенной закалки можно закаливать шестерни, зубчатые колеса, валы, внутренние поверхности втулок, ролики различной конфигурации и т. д., изготовленные из стали, содержащей не менее 0,3% углерода или из чугуна, в котором связанного углерода 0,4—0,9%.

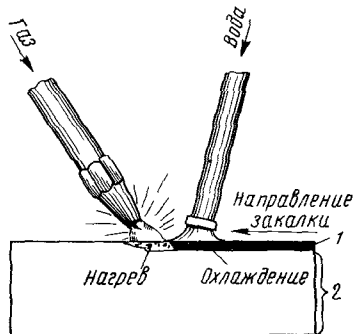


Рис. 83. Газопламенная поверхностная закалка:

1 — закаленный слой; 2 — незакаленная сердцевина

Закалка током высокой частоты в принципе не отличается от газопламенной с той лишь разницей, что источником тепла служит электрический ток. Деталь, подлежащую закалке, помещают в переменное электромагнитное поле, создаваемое индуктором. Если через индуктор, состоящий из нескольких спирально расположенных витков медной проволоки, пропустить переменный ток большой силы и низкого напряжения, то вокруг спирали создается сильное переменное магнитное поле. Если в это поле поместить деталь, обладающую электропроводностью, то в ней возникнут так называемые вихревые

токи, которые сосредоточиваются только на поверхности детали и прогревают до определенной режимом заданной глубины.

Индуктор, изготовленный из медной трубки, в процессе работы охлаждается водой, пропускаемой через трубку. По форме индуктору придают вид детали, подлежащей закалке. Нагрев поверхности детали до закалочной температуры происходит в течение 3—5 сек при условии соблюдения проектных параметров электрического тока.

Глубина нагреваемого слоя определяется по формуле

$$\delta = \frac{500}{\sqrt{f}}, \quad (19)$$

где δ — глубина слоя, мм;

f — частота тока, гц.

Переменный промышленный ток преобразуется в ток высокой частоты 30 000—50 000 гц специальными машинами или ламповыми генераторами. У генераторов токов высокой частоты два рабочих органа — индуктор и спрейер, служащий для подвода к нагретому металлу охлаждающей воды. Спрейер изготавливают в соответствии с конфигурацией детали и снабжают густой сеткой

отверстий диаметром 1 мм, обращенных в сторону закаливаемой детали.

Преимущества поверхностной закалки токами высокой частоты по сравнению с газопламенной следующие:

быстрый нагрев металла до температуры закалки; скорость нагрева зависит от мощности, подаваемой к индикатору;

незначительная толщина слоя окалины на поверхности детали вследствие кратковременности процесса;

возможность подбора индуктора по форме и размеру, что позволяет закаливать поверхность детали или ее части;

возможность получения заданной глубины закаленного слоя (от долей до десятков миллиметров) путем изменения времени выдержки детали под током;

возможность автоматизации процесса и высокая производительность.

Зазор между индуктором и деталью, от которого зависит скорость и температура нагрева, в процессе закалки принимают в пределах 2—5 мм. Закалку токами высокой частоты производят тремя методами: одновременным нагревом и закалкой всей детали; непрерывно-последовательной закалкой, когда нагреву подвергают небольшой участок детали, причем индуктор или деталь перемещаются с определенной скоростью; последовательной закалкой, когда нагрев и закалку производят по отдельным участкам. Второй метод применяют для закалки длинных деталей: валов, труб, осей и др.; третий метод — для закалки шестерен большого модуля — зуб за зубом или коленчатых валов и др.

Деталь, прошедшую закалку током высокой частоты, подвергают отпуску при температуре 150—200° с выдержкой по времени 1—3 ч. Продолжительность работы закаленной детали увеличивается в 2—4 раза. Однако при выборе способа поверхностной закалки необходимо учитывать, что детали сложной конфигурации нерационально закаливать токами высокой частоты вследствие сложности процесса.

Упрочнение поверхности детали

Наклеп. Процесс холодной обработки металла давлением, вызывающий деформацию микроструктуры рабочей поверхности детали сопряжения, называется наклепом. Вследствие наклепа возрастают твердость, прочность и хрупкость металла, в то время как пластичность, коррозионная стойкость и электропроводность снижаются. Наклеп на рабочей поверхности металлической детали производят обкаткой роликами и дробеструйной обработкой.

Обкатку деталей (рис. 84) производят стальными закаленными роликами диаметром 25—200 мм на токарном или строгальном станке, причем обрабатываемую деталь перемещают, а ролик закрепляют в суппорте. Число проходов при обкатке рекомендуется ограничить двумя (прямыми и обратными); величинами подачи

0,5—2,0 мм/об. Давление ролика на деталь составляет 1000—3600 кг, скорость обработки 15—30 м/мин.

При обработке валов небольшого диаметра применяют приспособление, состоящее из двух или трех роликов, расположенных под углом 120° и прижимаемых к обрабатываемой поверхности вала с одинаковой силой. Такое приспособление исключает возможность прогиба вала в процессе его обработки. Глубина упрочненного слоя в пределах 0,25—2,0 мм, твердость поверхности повышается на 15—20%.

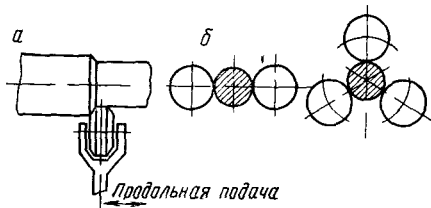


Рис 84 Схема обкатки детали роликами
а — одним, б — двумя и тремя

Из других способов следует отметить наклеп шариками, закрепленными в сепараторе по окружности диска упрочнения (рис. 85). Упрочнитель и наклепываемая поверхность детали смазываются смесью машинного масла с керосином. При этом способе упрочненная чистота поверхности в зависимости от обработки детали может достигнуть 8—10-го классов с повышением твердости наклепанного слоя на 15—60%.

Разновидность наклепа — дробеструйное упрочнение поверхности. Смысл способа заключается в том, что дробь из отбеленного чугуна или стальную (диаметр зерен 0,4—2 мм) направляют на деталь со скоростью 60—90 м/сек.

Дробь приводится в движение механическими или пневматическими дробеструями, в последнем случае она выдавливается сжатым воздухом под давлением 6 кгс/см². Процесс обработки деталей длится примерно 5 мин. В результате многократных ударов дроби о деталь создается наклеп; толщина слоя наклепа до 1 мм.

С увеличением скорости и диаметра дробинки глубина наклепа возрастает, а с повышением твердости обрабатываемой поверхности она уменьшается. Чистота поверхности после обработки находится в пределах 4—7-го классов. Дробь малых размеров дает лучшую чистоту поверхности, поэтому последующая обработка детали не требуется. Этим способом подвергают упрочнению поверхности деталей, работающих при значительных нагрузках: пружин, рессор, зубчатых колес, осей валов, посадочных мест валов, муфт и др.

Электроискровое упрочнение. Метод электроискрового упрочнения деталей и инструмента основан на эрозии (разрушении) металлов от воздействия импульсных электрических разрядов, возникающих

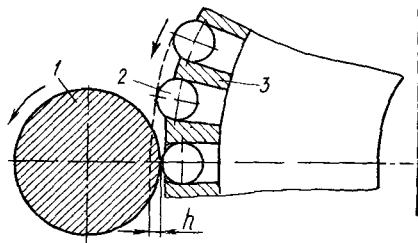


Рис 85. Схема упрочнения деталей шариками

1 — изделие, 2 — шарик, 3 — сепаратор
h — величина натяга (перемещение шариков)

между двумя электродами: изделием и упрочающим электродом, включенным в электрический колебательный контур. Метод изобретен в 1943 г. советскими инженерами Б. Р. Лазаренко и Н. И. Лазаренко.

В процессе упрочения поверхности детали происходят следующие явления: диффузия элементов электрода в расплавленный на поверхности слой детали; подвергаясь воздействию высоких температур (6000—11000° С) поверхностный слой металла мгновенно расплавляется и в следующий момент резко охлаждается. В результате происходит закалка, обеспечивающая повышение твердости поверхности;

материал изделия насыщается азотом воздуха, который под влиянием высоких температур интенсивно диффундирует в глубину поверхности слоя; при взаимодействии азота с металлом изделия образуются нитриды железа и происходит упрочение поверхности; цементация основного металла и образование карбидов из внешних элементов.

В процессе электроискрового упрочения происходят физико-химические явления, отличающиеся от механической обработки. На металлических поверхностях образуется почти бесструктурный слой толщиной 0,001—0,01 мм с твердостью 69—72 единицы, износоустойчивый и коррозионноустойчивый. Чистота поверхности после электроискровой обработки соответствует 3—7-му классам, поэтому последующая механическая обработка поверхностей деталей не требуется. Метод электроискрового упрочения применяют при изготовлении режущего инструмента: резцов, сверл, отбойных молотков и др.

Существует большое количество разнообразных установок для электроискрового упрочения поверхностей деталей, но наибольшее распространение получила электроискровая установка контактного действия КЭИ-1 завода «КИНАП».

Защитные покрытия

Защитные покрытия разделяются на две основные группы: металлические и неметаллические. Выбор вида покрытия определяется производственными условиями, в которых работает деталь, подлежащая антикоррозионной защите, а также экономическими соображениями.

К металлическим покрытиям относятся омеднение, хромирование, анодирование, кадмирование и другие процессы, которые широко применяются для покрытия деталей бумагоделательной машины и вспомогательного оборудования. К неметаллическим покрытиям относятся лакокрасочные и резиновые покрытия, различного рода смазка.

Для нанесения любого вида покрытия поверхность детали, подлежащую покрытию, тщательно обрабатывают для удаления окислов, жиров и других загрязнений. Обработку поверхности производят механическим или химическим способом. Наиболее

рациональный способ очистки поверхности крупных деталей — пескоструйная обработка. Струю просеянного и просушенного кварцевого песка с зерном величиной 1 мм направляют сжатым до давления $3,5 \text{ кгс/см}^2$ воздухом через специальное сопло на обрабатываемую поверхность детали. Воздух очищают, пропускают его через маслоотделитель для удаления масла и влаги.

Металлическое покрытие наносят одним из следующих способов: горячим, электролитическим (гальваническим) и диффузионным.

При горячем способе деталь погружают в ванну с наплавленным металлом, который смачивает поверхность детали и соединяется с ней. Для этого способа покрытия применяют металл с относительно низкой температурой плавления (цинк 419° , олово 232° , свинец 327° и др.).

Хромирование, омеднение, никелирование, цинкование производят электрическим (гальваническим) способом. Электролитический способ защиты металлов от коррозии при ремонте оборудования бумагоделательной машины применяют только в тех случаях, когда наряду с антикоррозионностью металла хотят получить высокую износоустойчивость поверхности детали (например, омеднение регистровых и других валов).

Диффузионный способ покрытия — способ, при котором происходит диффузия защитного металла в поверхностные слои детали. Для диффузионного покрытия применяют алюминий, хром, кремний и др.

Неметаллические покрытия защищают металл от воздействия внешней среды путем создания защитной пленки. Все лакокрасочные покрытия разделяются на две группы: краски и лаки. Краски минеральные, густотертые приготавливают путем растирания минеральных красителей в высыхающих маслах (олифах), служащих связывающими веществами. Ускорители процесса сушки — сиккативы, вводимые в краску; красящие вещества — свинцовые и цинковые белила, железный сурик, ультрамарин, сажа и др.

Лаки представляют собой растворы смол, эфиров в летучих растворителях: скипидаре, спирте, бензине. Лаки бывают битумные, асфальтовые, бакелитовые и др. В операции покраски входят очистка поверхности, грунтовка и шпаклевка, окраска и высушивание. Окраску деталей и оборудования производят при помощи кисти или краскораспылителем. Перед окраской поверхность, на которую наносится слой краски, должна быть очищена от ржавчины, окалина, старой краски и жиров механическим или химическим путем.

Грунтовка — это процесс нанесения первого защитного слоя. Материал для грунтовки должен обладать высокой степенью сцепляемости, не иметь пор.

Шпаклевка — это нанесение на защищаемую поверхность второго слоя, т. е. подмазка, в результате которой закрываются все неровности окрашиваемой поверхности. В состав шпаклевки входят свинцовые белила 42,2%; железный сурик — 2,1%; лак № 200 20,6%; мыло 33%; сажа нефтяная 2,1%.

Покраску производят в два-три слоя с выдержкой после каждого слоя по специальному режиму. В качестве смазки служат технический вазелин, различные масла.

МЕТОДЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

На ряде предприятий целлюлозно-бумажной промышленности при ремонте бумагоделательных машин и вспомогательного оборудования все более широко применяется восстановление изношенных ответственных и сложных деталей вместо замены их новыми. При качественном восстановлении детали работают хорошо, а стоимость восстановления не превышает 45% стоимости новой детали; современные методы восстановления гарантируют длительную работу восстановленных деталей.

Восстановление изношенных деталей в зависимости от производственных возможностей предприятия производят двумя методами: номинальных и ремонтных размеров. Ремонтный размер отличается от номинального на величину ремонтного интервала или на величину, кратную этому интервалу. Ремонтный интервал — это предельный износ детали и припуск на обработку изношенной детали.

Количество ремонтных размеров для валов определяют по формуле

$$n_{\text{в}} = \frac{d_{\text{н}} - (d_{\text{мин}} + 2\delta_{\text{в}})}{i_{\text{в}}}, \quad (20)$$

где $d_{\text{н}}$ — номинальный диаметр вала, мм;

$d_{\text{мин}}$ — минимально допустимый диаметр вала;

$i_{\text{в}}$ — ремонтный интервал для вала (разность между ремонтными размерами), мм;

$$i_{\text{в}} = 2(\delta_{\text{в}} + x), \quad (21)$$

где $\delta_{\text{в}}$ — предельный износ вала на сторону, мм;

x — припуск на обработку вала на сторону, мм.

При первом ремонтном размере диаметр вала

$$d_{\text{р}} = d_{\text{н}} - i_{\text{в}},$$

а при последующих ремонтных размерах

$$d_{\text{р}_n} = d_{\text{р}_{n-1}} - i_{\text{в}}$$

или

$$d_{\text{р}_n} = d_{\text{н}} - ni_{\text{в}}.$$

Ремонтные размеры валов меньше номинальных, а для отверстий они больше.

Для ремонтируемого отверстия количество ремонтных размеров определяется по формуле

$$n_0 = \frac{D_{\text{max}} - (D_{\text{н}} + 2\delta_0)}{i_0}, \quad (22)$$

где D_{max} — максимально допустимый диаметр ремонтируемого отверстия, мм;

D_n — номинальный диаметр отверстия новой детали, мм.

Износ вала на сторону определяется по уравнению

$$\delta_v = \frac{I_{max} - (I_{нач} + \delta_{под})}{2}, \quad (23)$$

где I_{max} — максимальный допускаемый зазор, мм;

$I_{нач}$ — начальный зазор, мм;

$\delta_{под}$ — износ подшипника, мм.

К каждому ремонтному размеру вала следует производить пригонку и шабрение вкладышей подшипника до получения начального зазора.

Восстановление изношенных деталей до ремонтных размеров имеет ряд преимуществ: деталь сохраняется до амортизационного срока (что особенно важно для сложных и дорогих деталей), не нарушается взаимозаменяемость, создается возможность изготовлять запасные части с ремонтными размерами; недостаток — в необходимости замены детали, сопряженной с заменяемой (например, вкладыш), новой с ремонтным размером, большом количестве деталей с ремонтными размерами, что создает дополнительные трудности при обеспечении деталями при ремонте машин. В связи с трудностями комплектования и снабжения целесообразнее восстанавливать детали до их номинальных чертежных размеров.

В зависимости от технической оснащенной ремонтной базы предприятия при ремонте машин применяют различные способы восстановления изношенных и поломанных деталей до их нормальной работоспособности: механическую и слесарную обработку, наплавку, металлизацию, пластическую деформацию, вводят дополнительные детали и др.

Механическая и слесарная обработка

Механической и слесарной обработкой восстанавливают детали вращения, имеющие незначительный износ (царапины, выработанные канавки, овальность до 0,03 мм), детали с плоскими сопрягаемыми поверхностями (направляющие станин, планки и др.). При ремонте валов, осей, винтов и т. п. прежде всего проверяют их центровку, а затем производят шлифовку до ремонтного размера. При износе направляющих до 0,2 мм их восстанавливают шабрением, а при износе более 0,5 мм — строганием с последующим шлифованием или шабрением.

Наплавка

Одним из наиболее рациональных методов восстановления деталей при ремонте оборудования является наплавка, осуществляемая различными способами. Наплавкой восстанавливают опорные и рабочие поверхности деталей вращения, ползуны и их направляющие, инструмент и др. Смысл наплавки — расплавление приса-

дочного металла в газовом (ацетилено-кислородном) пламени или электрической дуге и сварке его с металлом восстанавливаемого изделия. Присадочный металл (электроды, проволока, порошковая проволока, кованные или литые стержни, сочетание стержней с различными свойствами) вводят в зону сварки.

В целях предохранения наплавляемого на изношенную деталь металла от окисления и стабилизации процесса наплавки применяют электроды со специальной обмазкой и флюсы. Все способы наплавки подразделяются на две основные группы — на способы ручной и механизированной наплавки — автоматической и полуавтоматической под слоем флюса и в среде защитных газов (аргона, гелия, углекислого газа). Способы ручной наплавки применяют в том случае, если ремонт производят эпизодически, отдельных или мелкой серии разнотипных деталей. При систематическом ремонте однотипных деталей крупных серий целесообразно применять механизированные способы наплавки наряду с ручным.

В каждом конкретном случае при выборе способа наплавки детали следует учитывать: техническую возможность осуществления выбранного способа на данном предприятии; условия работы и конфигурацию детали; присадочный материал, обеспечивающий требуемые свойства наплавленного металла; возможность деформации при наплавке и сварке от нагрева и экономическую целесообразность.

Особую осторожность следует проявлять при назначении режима и технологии сварки (наплавки) чугунных деталей, так как свариваемость чугуна хуже стали и поэтому в ряде случаев свариваемые участки не достигают требуемой прочности.

Механизированные процессы сварки и наплавки являются более совершенными и экономически эффективными по сравнению с ручными.

Наплавка при помощи электрической дуги позволяет быстрее восстанавливать поврежденные и изношенные детали, так как не всегда требуется предварительная и последующая термическая обработка; обеспечивает высокое качество и прочность сварки соединений при относительно несложном оборудовании и технологии производства работ и др.

Наплавка с применением ацетилено-кислородного пламени дает лучшее соединение основного металла восстанавливаемой (соединяемой) детали с присадочным сплавом и более гладкую наплавленную поверхность, однако требует термической обработки основного металла после наплавки.

Все более широкое применение в практике ремонта деталей машин находят механизированные способы сварки — автоматическая электродуговая под слоем флюса (рис. 86) и в среде защитных газов и электроимпульсная.

Автоматическая сварка под слоем флюса не имеет принципиального отличия от автоматической сварки в среде защитных газов. Применение автоматической сварки в среде защитных газов предпочтительнее, так как позволяет наблюдать и влиять на процесс

формирования сварного шва. Автоматическую наплавку производят плавящим электродом под слоем флюса. При наплавке деталей используется электродная проволока для повышения износостойкости — ЭЦ-701, Св.04Х19Н9, ПП-3Х2В8, ПП-Х10В14, ПП-Х10В14, ПП-Х12В1Ф, ПП-У20Х12М, ПП-У15Х17Н2 с флюсом АН-20, 30ХГСА, 6ХГ с флюсом АА348А, ПП-Г13 с флюсом АН-30; для повышения коррозионной стойкости — 1Х18Н9Т, Х20Н10Г6 с флюсом АН-26 и АН-22; для восстановления размеров деталей — 10Г2, 18ХГСА с флюсом АН-348А.

Механизированную наплавку производят на станках с помощью наплавочных головок, питаемых от сварочного преобразователя. Флюс в бункер наплавочной головки подается при помощи элева-

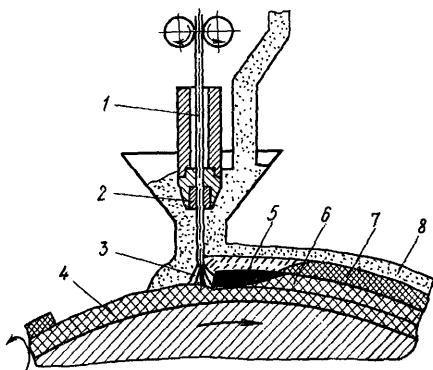


Рис. 86. Схема процесса автоматической электродуговой наплавки вала под слоем флюса:

1 — электрод; 2 — втулка для подвода тока; 3 — дуга; 4 — вал; 5 — сварочная ванночка; 6 — наплавленный слой; 7 — шлаковая корка; 8 — флюс

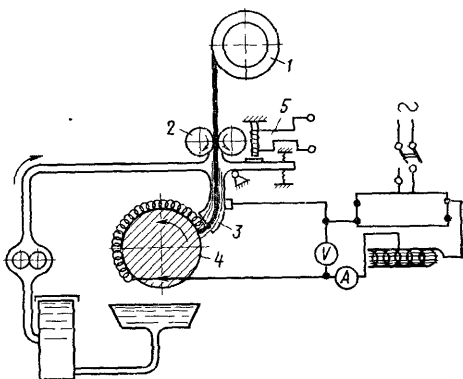


Рис. 87. Принципиальная схема установки для виброконтальной электродуговой наплавки:

1 — катушка с проволокой; 2 — тяговый ролик для подачи проволоки; 3 — изогнутая трубка; 4 — деталь; 5 — вибратор

тора. Перед наплавкой и в процессе наплавки деталь подогревают, а после наплавки медленно охлаждают.

Электроимпульсная наплавка заключается в наращивании металла электродной проволоки на поверхность восстанавливаемой детали малыми порциями вследствие возбуждения мощных импульсов тока, расплавляющих проволоку и место контакта при замыкании электрода на деталь, и дугового разряда при отрыве электрода. Замыкание и размыкание сети достигается вибрированием электродной проволоки электромагнитным или механическим вибратором. Преимущество процесса в следующем: наплавка протекает без нагрева детали, так как применяется жидкость, охлаждающая место наплавки, в результате чего значительно уменьшается тепловое воздействие на металл; отсутствует глубокий прогрев детали (температура нагрева детали не превышает 353—363°С), почти исключается деформирование ее во время наплавки, жидкость защищает расплавленный металл от воздей-

ствия азота и кислорода воздуха, увеличивает скорость охлаждения наплавленного и основного металла, производя одновременно закалку его, исключает необходимость термической обработки наплавленного металла.

Принципиальная схема установки (рис. 87) для контактно-дуговой наплавки деталей вращения состоит из станка, сообщаемого наплавленной детали и суппорту рабочее движение; специальной автоматической головки, укрепленной на суппорте станка, состоящего из электромагнитного вибратора; вибрирующего мундштука; механизма, подающего электродную проволоку; катушки с электродной проволокой; насоса для подачи охлаждающей жидкости; электрооборудования, обеспечивающего питание агрегата электроэнергией, состоящего из трансформатора, выпрямителя и регулятора.

Для импульсной наплавки применяется проволока диаметром 1—2,5 мм из углеродистой, низко- и среднелегированных, а также некоторых высоколегированных сталей. Для большинства случаев наплавки применяют проволоку диаметром 2 мм. По опытным данным, режим наплавки поверхностей цилиндрических деталей электродом диаметром 2 мм приведен в табл. 36.

Таблица 36

Режим наплавки поверхностей цилиндрических деталей

Толщина наплавленного слоя на сторону, мм	Электрические параметры			Подача суппорта, мм/рад	Амплитуда вибрации электрода, мм	Угол подхода электрода в плауне, рад	Скорость подачи проволоки, мм/сек	Расход охлаждающей жидкости, м ³ /сек
	сопротивление шунта, Ом	напряжение дуги, в	сила тока, а					
0,9—1,5	0,3—0,4	18—22	Устанавливается автоматически	2,8—3,0	1,5—2,0	1,309—1,570	0,013—0,016	0,025—0,05
				0,46—0,48				
1,5—3,0	0,3—0,4	18—22	То же	2,2—2,4	1,5—2,0	1,134—1,221	0,016—0,020	0,05—0,083
				0,35—0,38				

При наплавке слоя заданной толщины число оборотов детали определяется по формуле

$$n = \frac{15d^2 v_{э.п}^2 \pi^2 \pi 10^3}{(D+f) f s_{э.п.с}} \text{ об/мин.} \quad (24)$$

Угловая скорость детали определяется по формуле

$$\omega = \frac{1,57d^2 v_{э.п}^2 \pi^2 \pi 10^3}{(D+f) f s_{э.п.с}} \text{ рад/сек,} \quad (25)$$

где D — диаметр наплаваемой детали, мм;
 d — диаметр электродной проволоки, мм;
 $v_{э.п}$ — скорость подачи электродной проволоки, см/сек;

- f — заданная величина наплавляемого слоя на одну сторону, мм;
 s — шаг перемещения проволоки или подачи суппорта, мм/об; при определении ω нужно подставить s в мм/рад;
 α_n — коэффициент перехода электродного металла в наплавленный металл ($\alpha_n = 0,87 \div 0,9$);
 $\alpha_{n.c}$ — коэффициент, учитывающий отклонения фактической площади сечения наплавленного слоя от площади прямоугольника высотой f ($\alpha_{n.c} = 0,90 \div 0,95$).

Время наплавки одной цапфы (шейки) длиной l может быть определено из выражения $t = \frac{l}{sn}$. Подставляя вместо n его значение по формуле (25), получим

$$t = \frac{l(D+f) f \alpha_{n.c}}{15d^2 v_{э.п} \alpha_n 10^3} \text{ мин.} \quad (26)$$

В качестве защитно-охлаждающей жидкости применяют следующие растворы: 20—30%-ный водный раствор технического глицерина или 3—4%-ный водный раствор кальцинированной соды. Перед наплавкой деталь необходимо подготовить: очистить наплавляемую поверхность от грязи и ржавчины; детали, имеющие биение в центрах, превышающее 0,3—0,5 мм, должны быть обработаны; выбоины, вмятины и другие дефекты глубиной 1,5÷2 мм следует устранить.

Отверстия, пазы и канавки, которые следует сохранить, необходимо заделать графитовыми, медными или стальными вставками. Режим наплавки устанавливают в зависимости от размеров, формы детали и требуемого качества наплавленного слоя.

Металлизация

Сущность процесса состоит в нанесении на восстанавливаемую поверхность детали мельчайших частиц металла, расплавленных ацетилено-кислородным пламенем при помощи электрической дуги или высокочастотного индуктора и распыленных струей сжатого воздуха. Распыленные частицы металла с большой скоростью вылетают из пистолета и ударяются о поверхность детали, проникают в ее поры, неровности и сцепляются с металлом восстанавливаемого изделия. Размер частиц 2—20 мкм, скорость движения их при металлизации 140—150 м/сек, давление воздуха в подводящем шланге пистолета 5—7 кгс/см². Последовательным наращиванием распыленного металла получают покрытие с общей толщиной слоя от 0,03 до 10 мм.

Последовательность восстановления изношенных деталей при помощи металлизации следующая:

1. Подготовка — создание на поверхности, подлежащей металлизации, шероховатости (рваную резьбу глубиной от 0,25 до 0,8 с шагом 0,75—1,5 мм на цилиндрической поверхности, канавки таких же размеров на плоских поверхностях) для увеличения по-

верхности сцепления; деталь предварительно очищают от грязи и обезжиривают.

2. Нанесение слоя металла до требуемого по чертежу размера с припуском на обработку 0,5—0,7 мм при помощи металлизатора — пневматическим пистолетом, в котором подаваемая проволока расплавляется за счет тепла электродуги (электрометаллизатора) или за счет тепла ацетилено-кислородного пламени. Газовая металлизация при ремонте оборудования применяется реже.

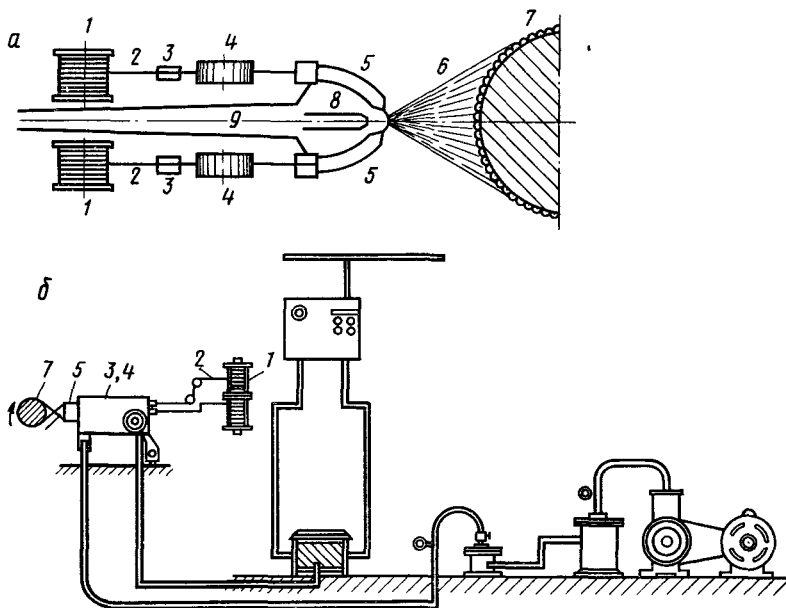


Рис. 88. Металлизация распылением:

a — схема электрометаллизатора; *б* — схема электрометаллизационной установки; 1 — катушка; 2 — проволока; 3 — направляющая трубка; 4 — тяговый ролик; 5 — приемная трубка; 6 — расплавленный металл; 7 — деталь; 8 — сопло; 9 — про- вода

3. Механическая обработка поверхности после металлизации на токарном, строгальном или шлифовальном станках при соблюдении мер предосторожности — минимальная подача и скорость, исключающие резкие удары и толчки. Для получения равномерного слоя металлизации на цапфах, шейках и валах перед нанесением рваной резьбы их обтачивают.

Металлизацию цилиндрических деталей производят на токарном станке. Аппарат располагают на суппорте токарного станка так, чтобы ось его распылительной головки была перпендикулярна к восстанавливаемой поверхности.

Схема и принцип работы электрометаллизатора показаны на рис. 88. Проволока диаметром 1,2—2 мм с катушки через направляющие трубки тяговыми роликами подается в приемные

трубки. При выходе из трубок проволоки скрещиваются и замыкают цепь электрического тока, поступающего по проводам к приемным трубкам. При замыкании электрическая дуга плавит концы проволоки. В этот момент струя сжатого воздуха, поступающего через сопло, распыляет расплавленный металл на мелкие частицы и с большой скоростью подает их на поверхность восстанавливаемой детали.

Достоинства этого метода в том, что процесс восстановления до номинальных размеров происходит без нагрева детали, заполняются все поры и неровности, создаются хорошие антифрикционные свойства сопрягаемых деталей; недостаток — в хрупкости металлизированного слоя, низкой прочности, отсутствии пластичности и др. Метод нельзя применять для ремонта деталей, работающих с ударными нагрузками.

Пластическая деформация

При ремонте оборудования часто возникает необходимость восстанавливать детали до номинальных размеров давлением, основанным на пластических свойствах металлов, т. е. способности их под действием внешних сил изменять свою геометрическую форму, оставаясь неразрушенной.

Изменение формы детали и некоторых ее размеров вследствие перераспределения объема металла под действием внешних сил называется пластической деформацией. Например, втулка сработалась по внутреннему диаметру, в этом случае ее обжимают (осаживают), если втулка имеет выработку по наружному диаметру, то ее раздают. В этом и подобных случаях изношенные элементы (поверхности) детали перемещают, доводя их размеры до номинальных с припуском на окончательную обработку. Восстановление деталей (втулок) обжатием производят в специальных приспособлениях. Восстанавливаемая втулка вставляется для обжатия в приемную часть матрицы и пуансоном (рис. 89) прогоняется при помощи прессы через калибрующее отверстие матрицы для уменьшения внутреннего диаметра. Матрица штампа состоит из трех частей: приемной (*a*), обжимающей (*b*) и калибрующей (*c*).

Восстановление втулок раздачей производится в специальном приспособлении. Раздачей восстанавливают детали в нагретом до определенной температуры и холодном состоянии. В холодном состоянии детали подвергаются отпуску при температуре 600°С.

Усилие обжатия определяется по формуле

$$P = 0,01F\sigma_T(1 + 0,5e^{\frac{f}{b}}) \text{ кг}, \quad (27)$$

где F — площадь сечения втулки после обжатия, см^2 или м^2 ;
 σ_T — предел текучести, $\text{кгс}/\text{см}^2$; для бронзы БрОЦС6-6-3 при осадке до 10% $\sigma_T = 18,5 \div 20,75 \text{ кгс}/\text{см}^2$;
 f — коэффициент трения для бронзы, $f = 0,1 - 0,2$;

Такой метод восстановления деталей находит широкое применение при ремонте оборудования предприятий целлюлозно-бумажной промышленности, так как дополнительные детали-компенсаторы обычно очень просты по конструкции, и их можно изготовить без особого труда в любом ремонтно-механическом цехе предприятия.

Склеивание деталей

При восстановлении изношенных деталей и аппаратов, работающих без ударных нагрузок, широкое применение находят клей и замазка.

Рецептура замазки или клея, применяемых для ремонта деталей склеиванием, зависит от характера ремонта, материала и условий работы детали. Чугунные детали, работающие при температуре до 300° С, ремонтируют замазкой состава 60 частей железных опилок, 2 части нашатыря (порошка) и 1 часть серы. На предварительно зачищенную поверхность (раковину или трещину) накладывают свежеприготовленную на воде замазку и шпателем втирают ее до загустевания. После схватывания замазка очень твердая, и ее обрабатывают напильником. Ремонт чугунных деталей, работающих при температуре до 800° С, производят замазкой состава 30 частей огнеупорной глины, 12 частей железных опилок, 6 частей перекиси марганца, 3 части поваренной соли и 3 части буры. Приготовленный состав тщательно перемешивают, растирают в тонкий порошок и смачивают водой до консистенции густого теста. Подготовленные места ремонта смазывают замазкой, просушивают, а затем прокаливают паяльной лампой.

Заделывать раковины и трещины в чугунном и стальном литье, заклеивать пробоины в стенках деталей и аппаратов, а также склеивать детали можно карбинольным клеем и клеем БФ-2. Работы такого рода ведут по специальным инструкциям. Для склеивания деталей, работающих в условиях высоких температур, применяют специальные теплостойкие клеи ВК-32-200, а для комбинированных соединений — клей ВК-32-ЭМ.

Глава XXII

РЕМОНТ ТИПОВЫХ ДЕТАЛЕЙ

ВАЛЫ И СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ МУФТЫ

Ремонт валов

Нормальная и безаварийная работа машины во многом зависит от состояния поверхностей сопряжения деталей вращения (валы и подшипники), важных элементов, составляющих механизм или машину.

В результате эксплуатации валы изнашиваются и получают дефекты, а именно: износ посадочных мест (сопряжения вала

с подшипником), при котором увеличиваются зазоры, изменяются диаметр и формы вала; царапины, риски, трещины и задиры на шейках валов; повреждение резьбы на цапфах и поверхностях валов; повреждение центровых отверстий и шпоночных пазов; изгиб и скручивание вала.

Способ ремонта изношенного вала выбирают после того как соответствующей проверкой установят характер и степень износа. Если на поверхности вала обнаружены трещины на глубину свыше 10% диаметра или скручивание на угол свыше 10° , то вал бракуют, заменяют новым; если глубина продольной несквозной трещины не превышает указанной величины и вал не подвергается в процессе эксплуатации ударным нагрузкам, то трещину можно заварить электродом с качественной обмазкой с предварительной разделкой кромок до неповрежденного слоя. После сварки это место следует отжечь и проточить до ремонтного размера. Задиры, риски, царапины, небольшие конусность и эллипсность (до 0,2 мм) на шейках вала устраняют опилкой напильником бархатным и шлифовкой наждачной шкуркой или пастой ГОИ при помощи специального приспособления.

При больших величинах указанных дефектов шейки вала протачивают и шлифуют на станке; при этом диаметр шеек не должен уменьшаться более чем на 5%, если вал работает с ударными нагрузками, и на 10% при спокойном режиме.

В случае, если шейки вала имеют большой износ и работают при спокойной нагрузке, то восстанавливают такой вал электродуговой наплавкой с последующей проточкой шеек вала до номинального размера. Наплавку производят вдоль оси вала, причем каждый навариваемый шов располагают на диаметрально противоположной стороне для того, чтобы избежать нежелательных деформаций.

После проведения электронаплавки, заварки трещин и других сварочных работ вал обязательно должен быть отожжен для снятия внутренних остаточных напряжений, которые могут привести к поломке. В тех случаях, когда возникает необходимость восстановить первоначальные размеры шеек, на них после механической обработки напрессовывают или устанавливают на эпоксидном клее ремонтные втулки-компенсаторы, которые затем обрабатывают точением или шлифованием. Изношенные поверхности валов можно восстановить также наращиванием металла вибродуговой наплавкой, металлизацией и другими методами. Ремонт сваркой или наплавкой валов ответственного назначения (валов механизма подъема кранов и др.) не следует производить. Поврежденную или изношенную резьбу восстанавливают методом наплавки с последующей токарной обработкой и нарезанием резьбы.

Шпоночные пазы, имеющие незначительный износ (до 10% от первоначальной ширины паза), ремонтируют методом опилки. При большом износе шпоночный паз (рис. 90) ремонтируют наваркой граней с последующим фрезерованием, при этом размер паза выдерживают по стандарту. Иногда возможен и такой ремонт:

шпоночный паз углубляют и расширяют строжкой или фрезерованием до устранения следов износа, а затем к нему подгоняют ступенчатую шпонку. Однако при таком ремонте не обеспечивается высококачественное и достаточно прочное соединение и применяют его в исключительных случаях.

В отдельных случаях допускается образование шпоночного паза в другом месте цапфы (оси) без заделки старого. Его фрезеруют параллельно старому пазу в диаметральной плоскости, расположенной относительно старого паза под углом 90, 135 или 180°. После ремонта производят проверку вала на прямолинейность. Допускаемая величина изгиба валов приведена в табл. 37.

Изгиб вала контролируют индикатором, поворачивая вал в подшипниках на месте его установки или в центрах токарного станка. При проверке вала в подшипниках скобу с установленным

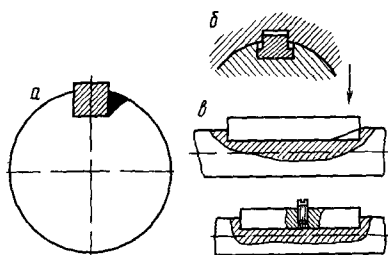


Рис. 90. Схема ремонта шпоночного паза:

a — приварка шпонки; *б* — строжка шпонки под вновь образованный паз, *в* — крепление шпонки винтом

Таблица 37

Предельная величина изгиба валов		
Число оборотов вала в минуту	Стрела прогиба, мм	
	на 1 м	на всю длину
Менее 500	0,3	0,6
Более 500	0,2	0,4

индикатором жестко крепят к корпусу подшипника. Поворачивая вал на 90°, записывают отклонения стрелки индикатора через каждую четверть окружности (90; 180; 270 и 360°). Изгиб вала равен разности отклонений двух диаметрально расположенных точек. На скручивание вал проверяют замером угловых смещений шпоночных канавок или насаженных на вал деталей.

Прогнутые валы выправляют холодным или горячим способом. Горячей правкой исправляют валы, диаметр которых больше 60 мм. Исправление валов в холодном состоянии (чеканкой) производят следующим образом. Вал устанавливают вогнутой стороной вверх. В месте максимального прогиба под вал ставят опору с подкладкой из твердого дерева или мягкой меди. Конец вала, ближайший к месту прогиба, укрепляют в стойки так, чтобы массы консоли способствовали удлинению волокон вогнутой части вала. Затем участок вала над опорой наклепывают при помощи специально пригнанной по валу чеканки, ударяя по ней молотком весом 1—2 кг. Порядок нанесения ударов при наклепывании показан на рис. 91. Величину, на которую опускается конец вала, проверяют индикатором.

При исправлении оси вала нагревом вал устанавливают так, чтобы выпуклая сторона его была обращена вверх; участок вала с наибольшим биением обкладывают мокрым листовым асбестом, крепят его к валу проволокой, оставляя свободным только наиболее выпуклый участок: по оси вала длиной $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{9}$ его диаметра и по окружности — $\frac{1}{3}$ диаметра. Этот участок вала нагревают в течение 3—5 мин автогенной горелкой № 7 до температуры 500—600° С. Для быстрого нагревания давление кислорода повышают с 3 до 4—5 кгс/см². Горелку все время передвигают по неприкрытому асбестом участку вала. В процессе нагрева вал еще больше изгибается в сторону первоначального прогиба, а при охлаждении выпрямляется. Для избежания закалки нагретое место по окончании нагрева закрывают на 10—15 мин асбестом; когда температура вала понизится, его охлаждают сжатым воздухом. После охлаждения вал устанавливают в центры, проверяют индикатором, а затем отжигают в местах правки, осуществляя нагрев по всей окружности при помощи автогенных горелок. Вал при медленном его вращении нагревают до температуры 300—350° С со скоростью не выше 200° в час. Смежные с местами нагрева участки вала изолируют листовым асбестом.

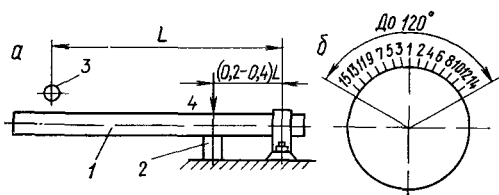


Рис. 91. Схема правки валов методом чеканки:

а — схема установки; б — порядок нанесения ударов, 1 — вал, 2 — опора, 3 — горелка; 4 — место нагрева

Контроль температуры производят по цветам побежалости или же по прикладываемым к валу оловянным, свинцовым или цинковым палочкам, температура плавления которых соответственно равна 232; 327 и 419° С. При температуре 300—350° С вал выдерживают не менее часа. После этого место нагрева быстро изолируют шнуровым асбестом в несколько слоев и медленно вращают вал, пока он не остынет до 50—70° С.

Задиры на галтелях устраняют опиловкой или проточкой с последующей шлифовкой. При значительном износе галтели наваривают, вал отжигают и протачивают. Не следует оставлять после

Таблица 38

Радиусы галтелей валов и вкладышей

Диаметр вала, мм	Радиус галтелей, мм		Диаметр вала, мм	Радиус галтелей, мм	
	валов	вкладышей		валов	вкладышей
30—50	2,0	2,5	150—200	5,0	6,0
50—70	2,5	3,0	200—250	6,0	7,0
70—100	3,0	4,0	250—300	7,0	8,0
100—150	4,0	5,0			

ремонта на галтелях риски, царапины или следы реза, а также уменьшать радиус галтелей, так как это создает наилучшие условия работы вала и вызывает его поломку. Во избежание заклинивания валов и вкладышей галтели их должны иметь определенную величину и соответствовать данным табл. 38.

Шейки вала после ремонта не должны иметь волн, рисок и царапин; конусность и эллипсность их не должны превышать при числе оборотов до 500 в минуту 0,2 мм, с большим числом оборотов 0,1 мм.

Ремонт соединительных муфт

Для последовательного соединения нескольких валов, расположенных на одной оси, а также передачи вращения от ведущего колеса (вала) к ведомому в машинах и механизмах применяют специальные детали — муфты различных типов и конструктивного оформления.

В бумагоделательной машине наибольшее распространение получили следующие типы соединительных муфт: упругие втулочно-пальцевые, зубчатые, глухие (жесткие) и фрикционные.

В процессе эксплуатации соединительные муфты имеют следующие неисправности: в упругих пальцевых муфтах изнашиваются упругие кольца, изгибаются пальцы, разрабатываются отверстия под пальцы, посадочные отверстия в ступице, шпоночные канавки и др. В зубчатых муфтах изнашиваются или выкрашиваются зубья, нарушаются уплотнения. Во фрикционных муфтах изнашиваются трущиеся поверхности, теряется упругость или ломкость пружины и др. Во втулочно-пальцевых муфтах не допускается выработка отверстий для крепления пальцев. В зубчатых муфтах износ зубьев по толщине допускается в пределах 30% номинального размера, а перекося осей валов не более $1,5^\circ$ при отсутствии радиального смещения осей. Радиальное смещение осей допускается при отсутствии перекося. Во многих случаях муфты ремонтируют, а иногда меняют. Например, разработанные отверстия под пальцы в стальных муфтах полностью заваривают и просверливают новые отверстия, располагая их по разметке между старыми. В чугунных муфтах разработанные отверстия растачивают на больший размер, заменив соответственно и пальцы, или же в расточенные отверстия вставляют втулки, внутренний диаметр которых соответствует диаметру пальцев. Разбитые шпоночные канавки восстанавливают, ослабленные посадочные отверстия в стальных муфтах подваривают и растачивают. При ремонте зубчатых муфт особое внимание следует обратить на уплотнение, так как зубчатые муфты работают при условии надежной смазки. Во фрикционных муфтах исправляют небольшие царапины и задиры и проверяют затяжку пружин. Диски или конусы с изношенными поверхностями трения заменяют новыми, при этом необходимо обеспечить равномерное прилегание трущихся поверхностей друг к другу.

ПОДШИПНИКИ

Ремонт подшипников скольжения

Дефекты в подшипниках скольжения возникают в результате износа рабочей поверхности вкладышей от радиальных нагрузок; износа боковых поверхностей вкладышей от осевых нагрузок; выкрашивания материала вкладышей под действием ударных нагрузок; поломки корпусов, шпилек и крепежных болтов; неисправности смазочных устройств.

В подшипниковом узле при вертикальном направлении нагрузок изнашивается в первую очередь нижний вкладыш. По мере износа угол соприкосновения вала с вкладышем увеличивается с 60—80 до 120—130° и поступление масла под вал прекращается.

Предельную величину выработки вкладыша δ при полужидкостном трении определяют по формуле (18).

Величина зазора между валом и вкладышем зависит от диаметра и окружной скорости вала, удельной нагрузки на вкладыш подшипника и составляет в среднем 0,001—0,002 диаметра вала. Изношенные неразъемные вкладыши (втулки) не ремонтируют, их заменяют новыми. Незначительный износ бронзовых втулок восстанавливают методом пластических деформаций — осадкой с торцов на прессе; предварительно внутрь втулки закладывают калиброванный стержень. Запрессовку новой, а также восстановленной втулки, в зависимости от размера и величины натяга производят вручную или прессом. Запрессованную в корпус втулку стопорят для того, чтобы при работе она не проворачивалась. Стопорные винты устанавливают с торца или в радиальном направлении заподлицо с торцевой или периферийной частью подшипника. Износ и дефекты вкладышей различных подшипников определяют в следующем порядке. Выявляют фактические потолочные зазоры между вкладышами и шейкой вала двумя способами: на шейку вала при снятом верхнем вкладыше укладывают на вазелине три отрезка мягкой свинцовой проволоки длиной 10—15 мм и толщиной 0,6—1,0 мм. По три отрезка такой же проволоки

Таблица 39

Толщина сплюснутых отрезков свинцовой проволоки в плоскости разреза вкладышей и в верхней части вала

С одной стороны вала		С другой стороны вала		Между вкладышем и верхней частью вала	
обозначение проволоки	толщина, мм	обозначение проволоки	толщина, мм	обозначение проволоки	толщина, мм
a_1	0,44	b_1	0,46	c_1	0,86
a_2	0,48	b_2	0,44	c_2	0,92
a_3	0,42	b_3	0,50	c_3	0,88

размещают в плоскости разъема вкладыша с каждой стороны вала. Закрывают подшипник и крышку крепят болтами. Щупом проверяют в разъеме равномерность зазора. При достижении равенства в зазорах вскрывают подшипник, измеряют микрометром толщину сплошных отрезков свинцовой проволоки, определяют величину потолочного зазора. Эта величина будет равна разности между показателями толщин верхней проволоки и полусуммой толщин проволок в разъемах (табл. 39).

Величина верхних (потолочных) зазоров составляет:

$$l_1 = c_1 - \frac{a_1 + b_1}{2} = 0,86 - \frac{0,44 + 0,46}{2} = 0,41 \text{ мм};$$

$$l_2 = c_2 - \frac{a_2 + b_2}{2} = 0,92 - \frac{0,48 + 0,44}{2} = 0,46 \text{ мм};$$

$$l_3 = c_3 - \frac{a_3 + b_3}{2} = 0,88 - \frac{0,42 + 0,50}{2} = 0,42 \text{ мм}.$$

Средний зазор составляет

$$l_{\text{ср}} = \frac{0,41 + 0,46 + 0,42}{3} = 0,43 \text{ мм}.$$

Второй способ определения износа нижних вкладышей осуществляется при помощи специальной скобы (рис. 92) и щупа. Для замера износа этим способом изготавливают скобы для каждой машины или группы машин. На клейме скобы указывают номер подшипника и величину начального зазора. В процессе работы величина зазора увеличивается.

При помощи скобы устанавливают степень износа вкладыша без его демонтажа и засверловки толщины слоя баббита. Износ залитой части вкладыша при помощи скобы определится как разность между величиной a , установленной при разборке машины на ремонт, и замеренным при перезаливке вкладышем, зафиксированным на скобе. Охват шейки вала нижним вкладышем проверяют по следам краски и замеряют по числу пятен, приходящихся на 1 см^3 площади. По стандарту при точной шабровке на 1 см^2 площади должно приходиться не менее 10 точек (пятен), при грубой шабровке — 3—4 точки.

Для проверки прилегания слоя баббита к корпусу вкладыша подшипника и наличия трещин или царапин вкладыш погружают в керосин на 15 мин. После этого вкладыш насухо вытирают и наносят по линии соприкосновения слоя баббита с его корпусом тонкий слой мелового раствора. При наличии отслоений, трещин на поверхности, покрытой мелом, через 30—40 мин появятся пятна. Дефекты залитого баббитом вкладыша определяют осмотром и простукиванием. Если дефекты отсутствуют, то при простукивании вкладыш будет издавать звенящий, чистый звук. При наличии дефектов звук будет дребезжащий и глухой.

При проверке маслосистемы производят ее очистку и определяют степень износа смазочных колец. У подшипников с водяным охлаждением проверяют на плотность трубопровода охлаждения и наличие в нем отложений. Для удаления отложений систему охлаждения сначала промывают 10%-ным раствором соляной кислоты, а затем чистой водой.

Технологическая последовательность восстановления баббитовых вкладышей следующая: освобождают вкладыш от старого баббита путем нагрева в горне или паяльной лампой у наружной стороны до температуры 250—300° С; отделяют старый баббит от корпуса вкладыша легкими ударами молотка или зубилом в случае подплавления его нижнего слоя; тщательно очищают внутреннюю поверхность шабером или наждачной шкуркой и обезжиривают нагревом до 350° С или опусканием вкладыша в 10%-ный горячий раствор едкого калия (натрия)

на 10—15 мин с последующей промывкой горячей водой и просушиванием; производят центровку (для удаления окислов с поверхности вкладыша) в 50%-ном растворе соляной кислоты или в 10—15%-ном растворе серной кислоты с последующей промывкой подогретой водой и высушиванием; производят лужение с предварительным протравливанием в так называемой травильной кислоте (соляная кислота, насыщенная цинком) и нагревом до 250—275° С — натирание внутренней

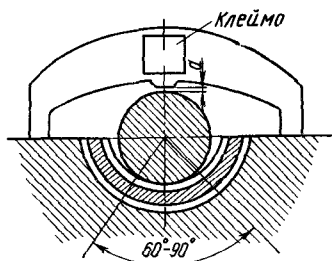


Рис 92. Специальная скобка для определения износа нижнего вкладыша

поверхности вкладыша сплавом третника (70% свинца и 30% олова) или припоем марки ПОСС4-6; собирают вкладыши в форму, подогретую до 200—250° С и производят заливку их баббитом, контролируя нагрев вкладышей при помощи прутика третника. При достаточном нагреве вкладыша третник плавится и смазывает его поверхность. Плавку баббита производят в графитовых или стальных тиглях с толщиной стенки не менее 6 мм, внутреннюю поверхность которых перед загрузкой очищают от остатков старого баббита, грязи и подогревают.

Для предохранения от окислительного действия воздуха баббит плавят под слоем просеянного сухого древесного угля толщиной 15—20 мм. В процессе плавки баббита необходимо контролировать температуру, которая зависит от марки баббита и устанавливается по ГОСТ 1320—41 (табл. 40).

Температуру баббита контролируют пирометром с железо-константановой парой. Практическое применение находят два способа заливки подшипников баббитом (рис. 93) — ручной и механический (центробежный).

При ручной заливке производят сборку вкладышей на специально оборудованной плите. В плоскости разъема устанавливают металлические пластины из алюминия или железа, несколько

выступающие внутрь; собранные вкладыши устанавливают так чтобы стержень находился в центре. Для герметизации мест соединения (разъема) и установку вкладышей применяют обмазку следующего состава (%):

Таблица 40

Температура баббита перед заливкой

Марка	Температура, °С	
	минимальная	максимальная
Б-83	390	420
Б-16	470	500
Б-11	440	470
Б-6	440	470

Рецепт 1

Глина 65
Соль поваренная 17
Вода 18

Рецепт 2

Глина 56
Песок 34
Жидкое стекло 10

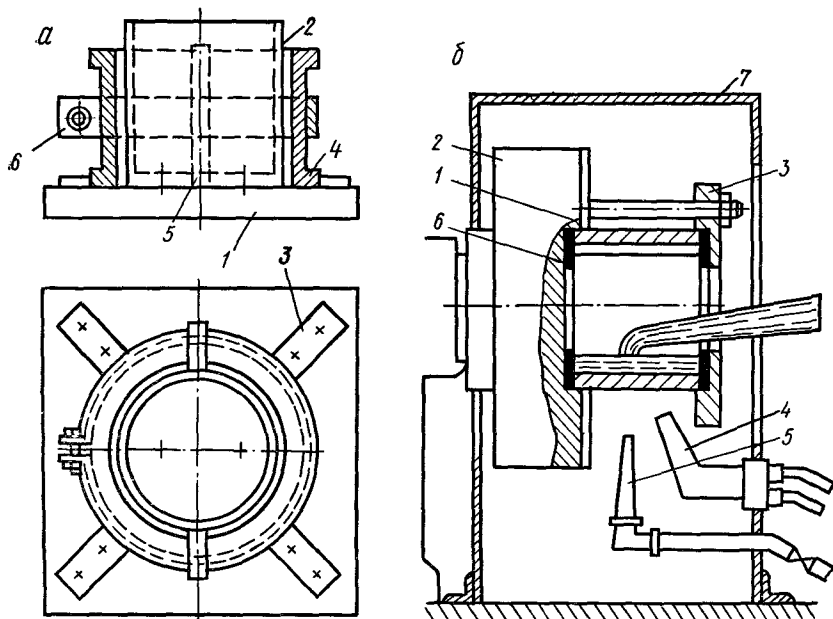


Рис. 93. Способы заливки подшипника баббитом:

a — ручной: 1 — плита; 2 — центрирующий стержень; 3 — уступы центрирующие, 4—5 — вкладыши; 6 — хомут стяжной; *б* — механизированный: 1 — вкладыш; 2 — планшайба; 3 — шайба для крепления вкладышей, 4 — газовая горелка, 5 — сжатый воздух; 6 — теплоизоляционная прокладка; 7 — защитный кожух

Затем производят подогрев формы до температуры 250—270° С и черпаком тонкой, непрерывной струей жидкого баббита заполняют пространство между стержнем и вкладышами.

На рис. 93, *a* показана простейшая схема установки и заливки вкладышей, скрепленных между собой посредством хомута; на рис. 93, *б* — центробежная заливка вкладышей с использованием для этой цели токарного станка. В процессе заливки производят

подогрев детали при помощи газовой горелки, а охлаждение — сжатым воздухом или струей холодной воды. При центробежной заливке баббитом необходимо хорошо закрепить заливаемые вкладыши, правильно отцентровать, уравновесить и изолировать их от патрона шпинделя станка. Все приспособление для центробежной заливки следует закрыть защитным кожухом. Центробежная заливка баббитом вкладышей подшипников имеет ряд преимуществ: высокую производительность и экономное расходование баббита (отсутствие литников), повышается структура наплавленного слоя (брак по раковинам и порам менее 1%). На качество заливки значительное влияние оказывает скорость вращения детали. С увеличением скорости улучшается плотность заливки, но структура сплава вследствие ликвации становится неравномерной.

Скорость вращения зависит от типа сплава, диаметра заливаемых вкладышей и толщины слоя баббита, а также быстроты охлаждения после заливки.

Приближенный расчет числа оборотов производят по формуле

$$n = \frac{1700 \div 2100}{\sqrt{d}}, \quad (28)$$

где n — число оборотов вкладыша в минуту;

d — диаметр заливаемого отверстия, *см*.

Большее значение постоянной числителя соответствует баббитам с высоким содержанием свинца.

Иногда для ориентировочных расчетов можно пользоваться формулой

$$v = 20 \sqrt{d}, \quad (29)$$

где v — окружная скорость, *м/мин*, на внутреннем диаметре, *мм*.

После заливки производят расточку вкладышей на токарном станке с одной установки для получения необходимой concentричности отверстий. Вкладыши подшипников после ремонта должны удовлетворять следующим условиям: соответствие размеров отверстий подшипников установленным для номинальных размеров; соответствие чистоты рабочих поверхностей вкладышей требованиям, предъявляемым к новым деталям; согласованность радиусов закруглений в местах перехода рабочих поверхностей к торцовой с радиусами закругления шеек для того, чтобы избежать заклинивания под действием осевых усилий; величины отклонений от соосности рабочей и внешней базовой или опорной поверхности подшипника не должны превышать 0,01—0,05 *мм* для быстроходных (свыше 500 *об/мин*) и 0,06—0,1 *мм* для тихоходных подшипников.

Сборка разъемных подшипников скольжения сводится к пригонке вкладышей по корпусу подшипника, стопорению их от прокручивания, укладки в них вала и креплению крышек. Пригонка вкладышей к корпусу и крышке подшипника достигается

припиловкой и шабровкой их по краске. Вкладыши должны прилегать к корпусу плотно, в противном случае под действием сил, нагружающих цапфу вала, вкладыш будет периодически менять свою форму, что приводит к растрескиванию и отслаиванию заливки. После пригонки вкладыши необходимо заstopорить.

Ремонт подшипников качения

В узлах машин и механизмов с подшипниками качения вследствие эксплуатации возникают следующие повреждения: слабая посадка и износ мест посадки подшипника на валу и в корпусе; задиры металла и его наволакивание в результате нагрева подшипника; абразивный износ тел качения и беговых дорожек; выкрашивание, отслаивание и шелушение металла в виде мелких точек на беговых дорожках обойм и на телах качения вследствие усталостного и окислительного износа.

При наличии в подшипниковых узлах указанных повреждений, машину или механизм к дальнейшей эксплуатации не допускают. Подшипники качения не ремонтируют, а заменяют новыми. Восстанавливают посадочные места вала и корпуса наращиванием слоя металла на посадочную поверхность электронаплавкой, металлизацией и другими способами. Иногда практикуется установка компенсирующих втулок, которые запрессовываются в корпус подшипника или напрессовываются на шейку вала. Выбор способа восстановления посадочных мест зависит от характера и величины износа, размеров деталей, возможностей ремонтного цеха. При замене узлов следует проверять уплотнения, зазоры между валом и корпусом, соосность отверстий и чистоту посадочных поверхностей.

РЕМОНТ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ

При работе зубчатых передач открытого и закрытого (редукторы и др.) типа наблюдаются следующие виды износа.

Истирание рабочей поверхности зубьев, вызывающее постепенное искажение рабочего профиля зуба: истирание бывает прирабочное (нормальный износ), которое прекращается после сглаживания рабочих поверхностей и установления режима жидкостной смазки, и прогрессивное, которое происходит и развивается при отсутствии достаточной или маловязкой смазки;

шелушение и выкрашивание рабочей поверхности зуба — результат действия переменных и высоких контактных напряжений, усталостных явлений и неправильного подбора смазки и других причин. Если площадь поверхности зубьев, поврежденных выкрашиванием, превышает 30% контактной поверхности, а глубина ямок достигает 10% толщины зуба, то шестерни и колеса подлежат замене;

заедание зубьев, возникающее при недостаточной смазке, а также на зубьях, у которых смазка выдавливается из-за малых

скоростей вращения шестерни или вследствие больших удельных нагрузок; для уменьшения этого вида износа следует применять смазку повышенной вязкости;

абразивный износ рабочей поверхности зубьев — результат попадания в масло грязи, металлических и абразивных частиц. Для того чтобы избежать этого вида износа, необходимо защищать зубчатые передачи хорошо уплотненными кожухами и не допускать загрязнения смазки;

поломки зубьев, которые происходят вследствие перегрузок, возникающих при перекосе осей или неточности изготовления (отливки) зубьев.

Для нормальной и длительной работы зубчатого зацепления важное значение имеет качество монтажа. Неправильно смонтированное зацепление ускоряет процесс износа, так как нагрузка на зубья распределяется на меньшую контактную площадь.

Предельный износ зубьев по толщине от их номинальных размеров, считая по начальной окружности, составляет (%):

ответственных механизмов (механизмы подъема кранов и др.)	7—10
реверсивных редукторов (скорость 5—15 м/сек)	15
нормальных редукторов (скорость до 5 м/сек)	20
открытых передач со стальными и чугунными колесами	30

Шестерни с цементированными зубьями следует заменять при износе цементированного слоя более чем на 80%, а также при растрескивании или выкрашивании этого слоя.

Контроль степени износа зубчатых колес и шестерен осуществляют следующим образом. На тщательно очищенную и промытую поверхность зуба накладывают лист белой бумаги и растушевывают мягким карандашом. В результате на листе получается отпечаток рельефа поверхности зуба со всеми дефектами — задирами, раковинами, вмятинами и пр. Через определенное число часов работы передачи путем сопоставления отпечатков одной и той же поверхности можно проследить за изменением состояния контролируемой поверхности не только в качественном, но и в количественном отношении.

На рабочую поверхность наносят лунки или риски, располагая их вдоль зуба в верхней части профиля, измеряют диаметр лунки. Периодически измеряя диаметр лунок, контролируют степень износа зубчатых колес.

В условиях практики находят применение три способа восстановления разрушенных зубьев колес (рис. 94):

установка шпилек (ввертышей) по длине зуба с последующей их обваркой. Шпильки ввертывают в сквозные отверстия тонкого обода и крепят их гайками с внутренней стороны обода; затем шпильки обваривают по профилю зуба с припуском на обработку 3—5 мм и обрабатывают, контролируя профиль шаблоном;

установка шипов; смысл способа заключается в том, что на месте установки зуба выпиливают или простругивают паз в виде

ласточкина хвоста глубиной $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ высоты зуба. Зуб со стороны торца колеса легкими ударами молотка вставляют в паз и закрепляют штифтами на резьбе или прихватывают электросваркой с торцов, затем производят обработку зубьев на станке;

восстановление сломанного зуба при помощи специального стального башмака. Участок, общий со сломанным зубом, вырезают, с некоторым натягом устанавливают башмак, который боковыми щеками охватывает обод с двух сторон. Башмак

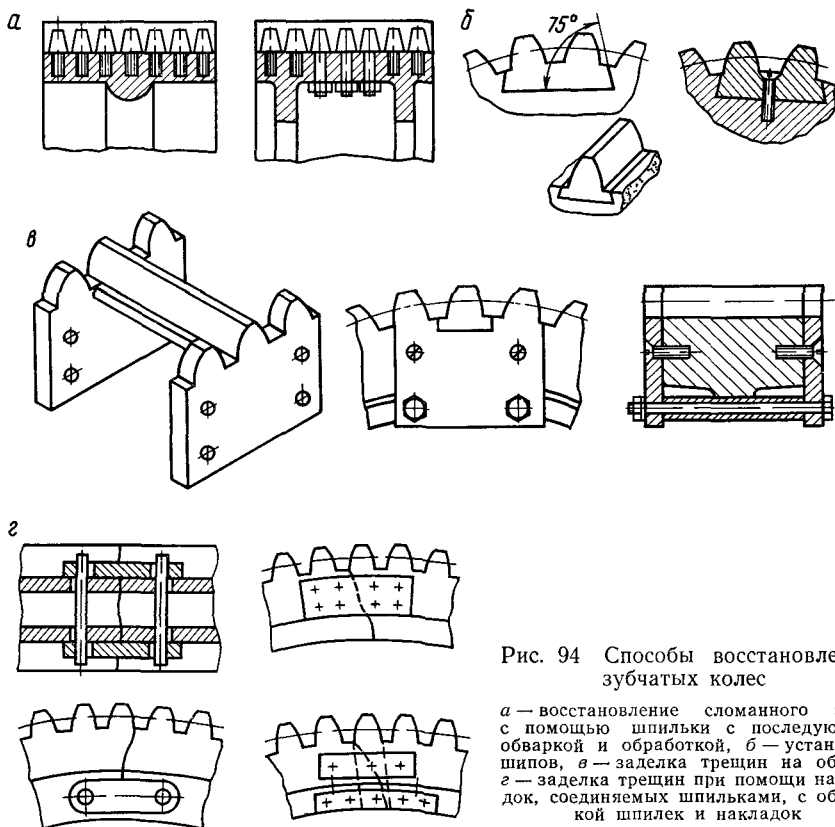


Рис. 94 Способы восстановления зубчатых колес

а — восстановление сломанного зуба с помощью шпильки с последующей обваркой и обработкой, *б* — установка шипов, *в* — заделка трещин на обод, *г* — заделка трещин при помощи накладок, соединяемых шпильками, с обваркой шпилек и накладок

фиксируют с торцов винтами, а щеки стягивают болтами. По торцам он должен перекрывать соседние зубья и должен быть подогнан по их профилю.

Стальные шестерни с изношенными зубьями (модуль выше 8) среднескоростных (3—15 м/сек) и тихоходных (0,5—3 м/сек) передач восстанавливают навариванием рабочей поверхности зубьев с изношенной стороны по предварительно разработанной технологии. Контроль толщины восстанавливаемых зубьев осуществляют шаблоном, охватывающим до пяти зубьев. У тихоходных и среднескоростных передач с модулем выше 8 для восстановления

изношенных стальных зубьев рекомендуется применять наплавку сталинитом, который увеличивает срок службы передач в 2—3 раза.

Восстановленные зубчатые колеса должны обеспечивать необходимую точность зубчатого зацепления, которая проверяется на краску по пятнам касания, по боковому зазору. Количественные величины этих показателей приведены в табл. 41.

Таблица 41

Точность зубчатого зацепления в зависимости от пятна касания и бокового зазора

Данные, характеризующие зацепление	Модуль	Степень точности передачи	Тип передачи		
			цилиндрическая	коническая	червячная
Пятна касания по высоте зуба, %	1—20	7	60	40	60
		8	60	30	60
		9	50	20	50
Пятна касания по длине зуба, %	1—20	7	65	60	65
		8	50	50	50
		9	Отдельные пятна	40	35
Боковой зазор, мк	1—20	7	Определен по ГОСТ 1643—56	—	—
		8	—	—	—
		9	—	—	—

БАЛАНСИРОВКА ВАЛОВ И ДЕТАЛЕЙ ВРАЩЕНИЯ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН И ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Нормальная работа бумагоделательной машины и вспомогательного оборудования во многом зависит от точности балансировки (уравновешивания) валов и вращающихся деталей (роторов вентиляторов, насосов центробежных, зубчатых колес, муфт и т. п.).

В неуравновешенном вале (диске) при вращении возникает центробежная сила, прямо пропорциональная массе (или весу), расстоянию центра тяжести ее от оси вращения, квадрату угловой скорости, определяемая по формуле

$$P_{\text{днл}} = m\omega^2 r = \frac{G}{g} \left(\frac{\pi n}{30} \right)^2 r, \quad (30)$$

где m — неуравновешенная масса, равная $\frac{G}{g}$, кгм/сек;

ω — угловая скорость вращения, равная $\frac{\pi n}{30}$;

r — расстояние неуравновешенной массы от оси вращения, см;

G — вес неуравновешенной массы, кг;

n — число оборотов в минуту;

g — постоянная величина.

Неуравновешенность, т. е. несовпадение центра тяжести с осью вращения, обусловлена и порождается прежде всего разностью трубчатых валов, сушильных цилиндров, используемых в бумагоделательной машине, наличием внутренних раковин и т. п. Чем больше центробежная сила, тем большую вибрацию износ подшипниковых узлов она вызывает, нарушая центровку и нормальный процесс формования бумажного полотна.

Неуравновешенность, вызывающую вибрацию, устраняют балансировкой — уравниванием вращающихся масс детали или узла. Различают неуравновешенность двух видов: вызываемую смещением центра тяжести детали относительно оси вращения, т. е. вызываемую одной центробежной силой, и возникающую под влиянием пары центробежных сил и проявляющуюся только при вращении. Неуравновешенность первого вида наблюдается в деталях, диаметр которых значительно превосходит длину (маховиков, шкивов, роторов вентиляторов, крылаток центробежных насосов и др.). Неуравновешенность второго вида характерна для деталей, у которых длина значительно превосходит диаметр (роторов, эксгаустеров, многоступенчатых насосов, валов и сушильных цилиндров бумаго- и картоноделательных машин и др.).

Неуравновешенность первого вида устраняется статической балансировкой, второго вида — динамической балансировкой. Статическое равновесие детали — состояние, при котором деталь, свободно расположенная на горизонтальных параллельных направляющих, в любом своем положении остается в покое. Динамическое равновесие — состояние, когда отсутствует вибрация при вращении детали. Перед началом балансировки необходимо выяснить причины, вызывающие вибрацию. Балансировкой устраняют вибрации, вызываемые только неуравновешенностью деталей, а не какими-либо другими причинами.

Статическая балансировка

Статическую балансировку деталей производят после их механической обработки. Балансировку осуществляют на призмах или на роликах с малым коэффициентом трения. Длину призмы подбирают с таким расчетом, чтобы балансирующая деталь могла сделать 1,5—2 оборота. Ширину рабочей поверхности призмы для деталей массой до 3 кг принимают 0,3 мм, до 30 кг—3 мм и до 1000 кг—10 мм. Материал призмы — не ниже Ст. 5. Рабочая поверхность должна быть закалена и отшлифована. Призмы устанавливают на прочном основании по уровню, отклонение от горизонтального положения не должно превышать 0,02 мм на 1 м; допускаемая непараллельность призм не более 1 мм на 1 м. Ось вала балансируемой детали должна быть перпендикулярна призмам. Балансировка на призмах производится в две операции. Балансирующую деталь кладут шейками на призмы так, чтобы ее ось была строго перпендикулярна призмам. Если для детали характерен небаланс, то она повернется и займет такое положение,

при котором ее центр тяжести будет находиться ниже оси на одной с ней вертикали. Замечают, какая часть детали стремится занять наиболее низкое положение, и на диаметрально противоположной ее стороне укрепляют дополнительный груз (замазку, глину, воск), причем его величину подбирают таким образом, чтобы деталь оставалась неподвижной при попытке повернуть ее рукой. При такой балансировке возможна неточность в определении небаланса вследствие инерции и наличия трения между шейками вала и призмами. Вторая операция, преследующая цель выявления и устранения скрытого небаланса первой операции, осуществляется в такой последовательности: окружность детали делят на шесть или восемь равных частей и мелом фиксируют их; устанавливая каждую из отметок в горизонтальной плоскости, прикрепляют к детали около отметки такой грузик, который выводит деталь из состояния покоя и заставляет ее поворачиваться. Результаты подбора грузиков записывают следующим образом:

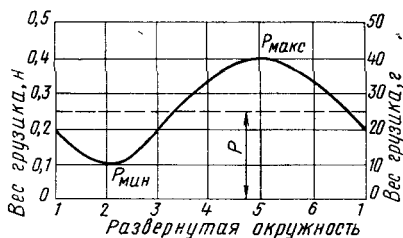


Рис. 95. Кривая статической балансировки

Положение детали . . .	1	2	3	4	5	6
Масса грузика, выводящего деталь из равновесия, г	P_1 —20	P_2 —10	P_3 —20	P_4 —34	P_5 —40	P_6 —34

Подбор и установку грузиков производят до тех пор, пока деталь не выйдет из состояния безразличного равновесия и не начнет медленно поворачиваться на призмах. По данным грузикам можно составить кривую в форме синусоиды (рис. 95). Самой тяжелой части детали соответствует низшая точка кривой. Для уравнивания детали в точке, соответствующей максимуму кривой, закрепляют груз

$$P = \frac{P_{max} - P_{min}}{2} . \quad (31)$$

Балансировка может также осуществляться путем высверливания отверстий или спиливанием металла в балансируемой детали. После установки и закрепления уравнивающего груза проверяют правильность балансировки.

Балансировку на вращающихся опорах производят так же, как и на призмах, но только ограничиваются первой операцией, так как при снижении трения в опорах возможен незначительный небаланс, допустимый для нормальной работы машины.

Динамическая балансировка

Валы и детали вращения бумагоделательной машины в процессе их изготовления или восстановительного ремонта подвергают динамической балансировке.

Цилиндрические детали с несимметричным относительно оси расположением массы могут быть представлены (рис. 96) в виде двух дисбалансов, приведенных к двум произвольно выбранным плоскостям I и II, перпендикулярным оси вращения. Задача балансировки деталей вращения заключается в отыскании величины этих двух приведенных дисбалансов и их радиальных расположений в конкретно назначенных плоскостях I и II.

При динамической балансировке произойдет перераспределение массы, при котором центр тяжести детали совпадает с осью вращения,

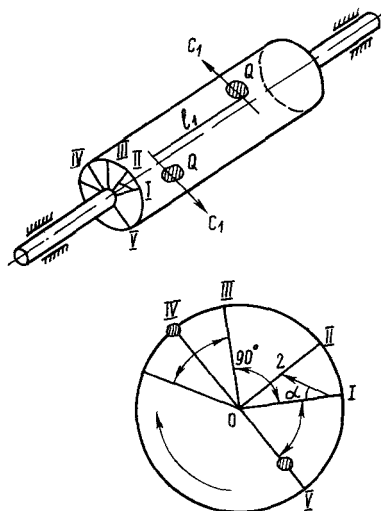


Рис. 96. Схема динамической балансировки при помощи отметок:

I — середина отметок первого пуска, II — середина отметок второго пуска; III — пробный груз; IV — балансирующий груз, V — небаланс

величины и угловое расположение уравнивающих масс определяются по положению указателей органов управления этого компенсирующего приспособления.

При динамической балансировке произойдет перераспределение массы, при котором центр тяжести детали совпадает с осью вращения, а сама ось вращения превратится в основную ось инерции. При вращении такой уравновешенной детали опоры не будут испытывать никаких дополнительных знакопеременных динамических воздействий со стороны вала.

Приведенные дисбалансы находят при вращении балансируемой детали на специальных балансировочных машинах. На балансировочной машине определяют центробежные силы или момент этих сил, действующих на вал балансируемой детали. В промышленности применяют два типа балансировочных машин с использованием величин измеряемых колебаний и компенсационные. Последние снабжены соответствующим приспособлением, управлением которым при вращении детали добиваются полного прекращения колебаний. При этом

ДОПУСКИ И ПОСАДКИ

Сокращение продолжительности нахождения бумагоделательной машины в ремонте и удешевление стоимости ремонтных работ — важнейшие элементы повышения эффективности производства. Этого можно достигнуть при условии строгого соблюдения принципа взаимозаменяемости в технологии изготовления новых или восстановлении старых (изношенных) деталей, используемых на ремонте машины. Смысл взаимозаменяемости заключается в том, что каждая сменяемая деталь машины должна изготавливаться или ремонтироваться с сохранением размеров и точности обработки,

которые позволили бы ставить эту деталь в механизм на свое место без подгоночных операций. Несоблюдение принципа взаимозаменяемости вызывает значительные затраты времени и труда на подгонку деталей по месту.

При ремонте деталей машин необходимо обеспечить определенные размеры, геометрическую форму и другие параметры для соблюдения заданной посадки, т. е. характера соединения деталей, определяемой разностью между диаметрами отверстия и вала. Эта разность может создать большую или меньшую свободу относительного перемещения деталей или фиксирование невозможности взаимного смещения их.

Восстановление изношенных деталей производят под номинальный или ремонтный размер. С одной стороны, номинальный размер, полученный в результате расчета деталей на прочность и жесткость, указывается на чертеже и является общим (одним) как для отвер-

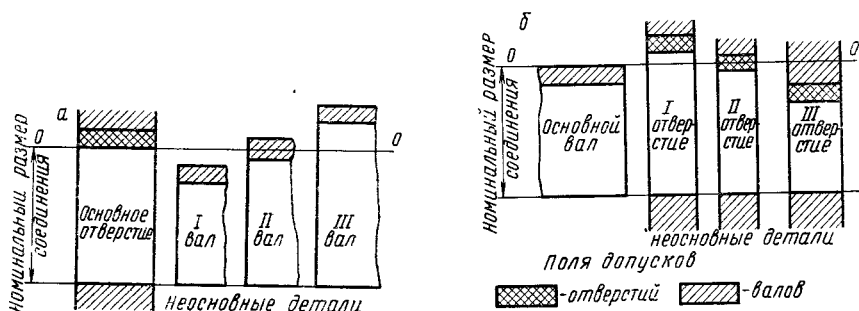


Рис. 97. Схема расположения полей допусков отверстий и валов в различных системах:

а — отверстий; б — вала

стия, так и для вала. С другой стороны, номинальный размер служит началом отсчета отклонений (рис. 97). Номинальные размеры регламентированы ГОСТ 6636—69 «Нормальные линейные размеры». Такая регламентация позволяет сократить количество типоразмеров режущего, мерительного инструмента, заготовок и др. Однако в условиях производства получить абсолютно точный номинальный размер обрабатываемых деталей невозможно, они всегда будут отличаться по размерам. Эта неточность вызывается рядом факторов: неточностью станка, на котором обрабатывается деталь (биение шпинделя, муфт и т. п.), перепадом температуры, индивидуальными ошибками рабочего, производящего установку и измерение детали, неточностью мерительного инструмента и др.

В связи с этим значения измеренных размеров деталей могут отличаться от номинальных. Разность между номинальными размерами детали и размерами, полученными после обработки, называется точностью обработки; чем меньше эта разность, тем больше точность обработки. Для того чтобы обеспечить взаимозаменяемость деталей, отклонения их размеров от номинальных при

обработке ограничиваются; при этом учитывается характер соединения (посадки) сопряженных деталей. Ограничение размеров изделия определяется системой допусков, которая устанавливает определенные пределы отклонения от расчетных размеров в зависимости от требуемой точности обработки и степени плотности соединения (посадки) деталей. Отклонения размеров при обработке могут назначаться и в сторону уменьшения и в сторону увеличения. Величина отклонений выражается обычно в тысячных долях миллиметра (микронах).

Для более ясного и полного представления о допусках и посадках, применяемых в машиностроении, необходимо ознакомиться с основными понятиями и условностями, принятыми при проектировании, изготовлении новых и восстановлении старых деталей машин.

Различают действительный и измеренный размер. Под действительным размером понимают размер, который получается при измерении деталей с допустимой погрешностью. Измеряемый размер устанавливается измерением с заданной точностью в производственных условиях. Практически при восстановлении деталей измеренный размер считают действительным. Различают предельные размеры, т. е. размеры между которыми может колебаться действительный, определяемый непосредственным измерением, размер. Один из них называется наибольшим предельным размером $D_{нб}$, другой — наименьшим предельным размером $D_{нм}$. Разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами дает величину допуска размера, т. е.

$$\delta = D_{нб} - D_{нм}. \quad (32)$$

Для каждой детали (отверстия и вала) устанавливается своя величина допуска, учитывающая назначение узла сопряжения и точности обработки деталей, его составляющих.

Предельные размеры на чертежах и в таблицах, как правило, задают величинами отклонений от номинального размера.

Предельное отклонение — разность между измеренными размерами и номинальным. Одно отклонение называется верхним, другое — нижним. Верхнее предельное отклонение (VO) определяется, как разность между наибольшим предельным размером и номинальным; нижнее предельное отклонение (HO) — как разность между наименьшим предельным размером и номинальным.

Предельные отклонения (верхнее и нижнее) могут быть положительными или отрицательными и представлены в виде равенства с алгебраическими знаками

$$\delta = (\pm VO) - (\pm HO). \quad (33)$$

Более наглядное представление дает графическое изображение допусков и посадок (отклонения верхнее и нижнее). Величину отклонений размеров располагают от одной линии, называемой нулевой (рис. 97). Эта линия соответствует номинальному размеру деталей сопряжения.

Поле допуска представляет собой зону между наибольшим и наименьшим предельными размерами. Верхняя граница его соответствует наибольшему предельному размеру, нижняя — наименьшему.

Зазором называется положительная разность между диаметром отверстия и вала, создающая свободу их относительного перемещения. Различают наибольший и наименьший зазоры. Наибольший зазор равен разности между наибольшим предельным отклонением отверстия и нижним предельным отклонением вала.

Натягом называется отрицательная разность между диаметром отверстия и диаметром вала до сборки, создающая после сборки неподвижные соединения. В этом случае диаметр отверстия меньше диаметра вала, и соединения этих деталей производят запрессовкой, иногда с нагревом детали с отверстием, или, наоборот, охлаждением вала. Различают наибольший и наименьший натяги. Наибольший натяг равен разности между верхним предельным отклонением вала и нижним предельным отклонением отверстия.

Допуском зазора или натяга называется разность между наибольшим и наименьшим зазором или наибольшим и наименьшим натягом. Допуск зазора или допуск натяга равен сумме допусков вала и отверстия. Поля допуска (допуск) определяют точность изготовления детали, т. е. в каких пределах могут колебаться размеры изготовленных и измеренных деталей.

Стандартом на допуски и посадки для размеров соединений 1—500 мм представлены следующие классы точности: 1, 2, 2а, 3, 3а, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Каждому классу точности соответствует определенная величина допуска. Первые семь классов точности применяют для осуществления различных посадок. Первый класс, самый точный, точность последующих классов убывает; 7, 8 и 9-й классы имеют большие допуски и применяют их для несопрягаемых (свободных) размеров.

В СССР приняты следующие две системы посадок, предусмотренных ГОСТ: система отверстия и система вала. В системе отверстия принимают неизменными предельные размеры отверстия для всех посадок одного класса точности, отнесенных к одному номинальному размеру, а различный характер соединения осуществляется за счет изменения размеров вала (рис. 98). Основной деталью является отверстие, нижнее предельное отклонение которого равно нулю, а верхнее — имеет знак «плюс», т. е. допуск предусмотрен в материале детали. Поля допусков основных отверстий в таблицах и на чертежах обозначаются буквой А с числовым индексом класса точности (для 2-го класса точности индекс 2 опускается). В системе отверстия номинальный размер соответствует наименьшему предельному размеру отверстия.

В системе вала, наоборот, предельные размеры вала остаются постоянными для всех посадок одного класса точности, отнесенных к одному номинальному размеру, а различный характер

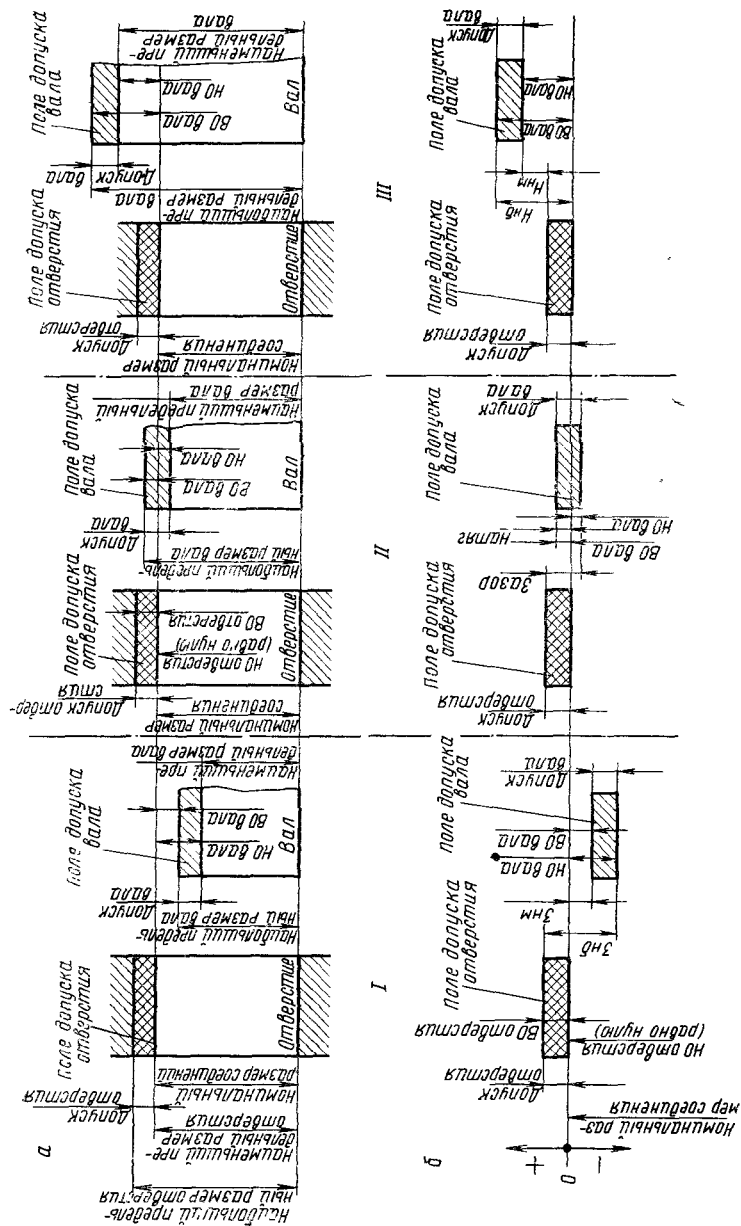


Рис. 98. Схемы расположения полей допусков отверстия и вала при разных посадках:
 а — полная; б — упрощенная; I — переходная; II — с зазором; III — с натягом

соединения осуществляется за счет изменения предельных размеров отверстия.

Основной деталью является вал, верхнее предельное отклонение которого равно нулю, а нижнее — имеет знак «минус», т. е. допуск предусмотрен в материал детали. Поля допусков основных валов в таблицах и на чертежах обозначают буквой В с числовым индексом класса точности (для второго класса индекс 2 опускается). В системе вала номинальный размер соответствует наибольшему предельному размеру вала.

ГОСТ установлены следующие названия и условные обозначения посадок при размерах соединения 1—500 мм:

Подвижные (с зазором):	Неподвижные (с натягом):	Переходные:	
Скользкая . . . С	Прессовая 3-я Пр ₃	Глухая Г	
Движение . . . Д	Прессовая 2-я Пр ₂	Тугая Т	
Ходовая Х	Прессовая 1-я Пр ₁	Напряженная . . . Н	
Легкоходовая . Л	Горячая Гр	Плотная П	
Широкоходовая Ш	Прессовая . . . Пр		
Тепловая ходовая ТХ	Легкопрессовая Пл		

Для выполнения требуемой посадки необходимо соединить основные детали с различными неосновными деталями. Так, например, соединение детали I (рис. 98) с основным отверстием (валом) обеспечивает подвижное сопряжение, а детали III — неподвижное, так как предельные размеры последних больше (меньше) предельных размеров основных деталей.

Выбор нужной посадки и класса точности, обеспечивающих нормальную работу сопряжения, имеет важное значение в технологическом процессе ремонта машины.

При восстановлении изношенных деталей наибольшее применение получила система отверстия, позволяющая значительно уменьшить номенклатуру режущего, мерительного инструмента и тем самым снизить стоимость ремонтных работ, легче и быстрее обработать с повышенной точностью и чистотой вал, чем внутреннюю поверхность отверстия. В каких случаях применять ту или иную посадку, указывается в чертежах, служащих основным руководящим документом при изготовлении новой и восстановительном ремонте старой изношенной детали.

Глава XXIII

ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ И ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Бумагоделательная машина является основным агрегатом, определяющим производительность предприятия (фабрики). Сокращение до минимума внеплановых и аварийных простоев путем повышения износоустойчивости деталей и узлов машины и вспомогательного оборудования, применение прогрессивных методов

ремонта и организации ремонтных работ для сокращения времени на плановые остановы, технически грамотная эксплуатация бумагоделательной машины — важнейший резерв увеличения выпуска продукции действующим предприятием (комбинатом, фабрикой). Рабочее время машины — 22—23 ч в сутки. На технологические неизбежные остановы (промывка машины, смена сетки, сукон и др.) и остановы для ремонта в среднем за месяц затрачивается 30—60 ч, в том числе два-три останова на планово-предупредительный ремонт продолжительностью 6—8 ч и 15—30 ч на смену одежды и промывку машины. В процессе промывки машины и смены одежды производят мелкие ремонтные работы. В практике ремонта бумагоделательных машин все в больших масштабах применяется крупноблочный и поузловой метод ремонта, смысл которого заключается в том, что вместо замены отдельных деталей и разборки узла во время ремонта производят соответствующую замену предварительно отремонтированными и собранными отдельными узлами машин (сушильные цилиндры, прессовые валы, каландровые валы, редукторы, насосы и т. д.). Такой метод ремонта превращается по существу и по форме в монтажную сборку.

Проработавшие определенное время узлы снимаются с машины и заменяются новыми, а старые направляются для ремонта на завод. В этом случае продолжительность ремонта машины сокращается, а качество работ улучшается. В целях улучшения качества ремонта сложные узлы (отсасывающие валы, автоматические правки, редукторы и т. п.) после проведения ремонтных работ до установки их на машину следует проверить на специальном стенде на ремонтно-механическом заводе или в мастерских предприятия.

РЕМОНТ НАПОРНОГО ЯЩИКА

Напорный ящик работает в условиях значительных гидродинамических нагрузок и относительно высокой степени кислотности (рН). Учитывают эти два фактора при конструировании и изготовлении ящиков: внутреннюю поверхность напорного ящика, соприкасающуюся с движущейся массой, изготавливают из кислотостойких и износоустойчивых материалов, а корпус делают достаточно жестким из профильного металла, исключаящим вибрацию ящика в процессе эксплуатации машины.

Для уменьшения слизееобразования внутреннюю поверхность полируют, сварные швы стыкуемых облицовочных листов зачищают заподлицо с основным металлом листа и полируют. Перфорированные валики изготавливаются из листовой нержавеющей стали толщиной до 6 мм, живое сечение валиков 30—45%. Подшипники валиков — скользящая втулка из капрона, фторопласта и других материалов; смазка опор валиков производится водой давлением 1,5 кгс/см². После ремонта валики должны быть установлены с зазором в пределах 5 мм друг относительно друга и днища. Прогиб валиков проверяют щупом между валиком и днищем, который не должен превышать 0,5 мм. Выработку втулок опор валиков

устанавливают по зазору между цапфой и крышкой; если зазор неодинаковый или выявлены просадки валика, то следует разобрать опору валика и осмотреть состояние втулки и цапфы. При обнаружении выработки цапфы, такой валик необходимо демонтировать и направить в ремонт для восстановления изношенных поверхностей до номинального размера. При демонтаже валик опускают на три деревянные подкладки. Строповку валика производят по концам, опускают на деревянные подкладки, а затем выводят его из ящика через боковой паз или через верхний люк. Биение наружного диаметра относительно посадочных мест не должно превышать 1 мм.

Нижние и верхние линейки изготавливают из нержавеющей стали; чистота поверхности верхней линейки — 9, нижней — 10. Непрямолинейность нижней линейки 0,4 мм на всю длину, неплотность — 0,04 мм на 1 м. Непрямолинейность верхней линейки 0,2 мм на 1 м. Верхняя кромка нижней линейки должна быть острой и не иметь забоин, заусенцев и каких-либо повреждений. Хороший напуск массы на сетку главным образом определяется качеством изготовления и ремонта линеек. Незначительный износ, риски нижней или верхней линеек устраняют шабровкой с последующей полировкой на месте установки. При обнаружении более серьезных дефектов на поверхности линейки последняя демонтируется и направляется для ремонта на завод. Установку запасных или отремонтированных линеек выполняют в период 2—3-суточного останова машины. Отслоение облицовки не должно превышать 0,1 мм на поверхности, соприкасающейся с массой, и на поверхности, не соприкасающейся с массой, 1 мм.

В период планового останова на смену сетки и ППР производят проверку зазоров между торцами валика и боковыми стенками, между перфорированными валиками, дна и передней стенки ящика; нецилиндричность и деформацию валиков; состояние кромок верхней и нижней линеек, механизма тонкой регулировки напускной щели, механизм подъема-опускания верхней линейки, состояние облицовки напорного ящика; исправность системы пеногашения, резиновых соединений и уплотняющих устройств; привода перфорированных валиков.

РЕМОНТ СЕТОЧНОЙ ЧАСТИ

Основными ремонтными работами на сеточной части, оборудование которой также работает в водной среде с повышенной агрессивностью, являются осмотр и в случае необходимости смена подшипников. Сроки между осмотрами устанавливаются системой ППР. Периодичность замены смазки один раз в 6—12 месяцев при условии, что подшипники имеют надлежащие уплотнения, препятствующие вытеканию масла и попаданию в них воды. Прострожку кромок отсасывающих ящиков проводят следующим образом: деревянные крышки протрагивают при каждой смене сетки, кромки из текстолита, керамических и полимерных материалов

шлифуют через 5—7 месяцев. После строжки или шлифовки крышек отсасывающие ящики выверяют относительно сетки и по высоте при помощи регулировочных винтов. Осмотр отсасывающего вала производится в сроки, указанные в ППР (обычно один раз в год). В процессе осмотра вынимают камеры, подгоняют или заменяют текстолитовые уплотнения, осматривают и проверяют подшипники вала и хвостовики камеры, устройства для продольного перемещения поперечных уплотнений, пневматические шланги, spryski и др.

При каждой смене сетки отверстия отсасывающего вала промывают водой под давлением до 70 кгс/см^2 при медленном вращении вала, а в случае необходимости (через 3—6 месяцев) прочищают вручную калиброванными штифтами диаметром несколько меньшим соответствующих диаметров.

Осмотр и ремонт механизмов тряски, автоматической правки, натяжки, выдвижения сеточного стола производят в сроки, указанные в ППР (примерно каждые 6—12 месяцев). Пригонку шаберов грудного и сетководущих валов, регулировку механизма подъема-опускания грудного вала производят каждые 3—6 месяцев.

Параллельность валов сеточной части проверяют не реже одного раза в 6 месяцев. За базу выверки принимается ось гауч-вала, если она не зафиксирована на заделанных плашках, установленных при монтаже машины.

РЕМОНТ ПРЕССОВОЙ ЧАСТИ

По прессовой части основными видами ремонтных работ являются: смена прессовых валов, осмотр и ремонт подшипников сукноведущих и бумаговедущих валиков, механизмов правки и натяжки сукон. Практикой установлены следующие оптимальные сроки: продолжительность работы нижних обрезающих прессовых валов между шлифовками от 4 до 12 месяцев; при качественной резиновой оболочке до полного ее износа валы можно шлифовать 3—5 раз; отсасывающие обрезающие валы, покрытые более твердой резиновой оболочкой, шлифуют реже — один раз в 1—2 года.

При смене прессовых валов производят осмотр, а при необходимости и смену подшипников прессовых валов, заменяют новыми или отремонтированными лезвия шаберов верхних валов и тщательно осматривают механизмы прижима и опускания валов. Подшипники сукноведущих и бумаговедущих валиков осматривают один раз в 6—12 месяцев; механизмы правки и натяжки сукон — один раз в год.

РЕМОНТ СУШИЛЬНОЙ ЧАСТИ

Сушильная часть машины наиболее сложная с точки зрения кинематики: большое количество подшипниковых узлов и трущихся поверхностей, работающих в условиях относительно высоких температур ($100\text{—}120^\circ\text{C}$), а также технологии производства; большие вращающиеся массы (сушильные цилиндры) с рабочим

давлением пара 1,5—2,5 *ати*. Удельный вес ремонтных работ по сушильной части занимает примерно 35—40% ко всему объему работ по машине.

При плановых остановах машины на ремонт производят осмотр, а в случае необходимости замену подшипников сушильных цилиндров сукно- и бумаговедущих валиков. Об износе подшипников скольжения судят по величине изменения радиального зазора между сцепляющимися зубчатыми парами цилиндров. Величина зазора не должна превышать 0,2 модуля. Осмотр шестерен паразитного привода сушильных цилиндров производят через 3—4 месяца. При осмотре измеряют радиальный и тангенциальный (боковой) зазоры между зубьями шестерен. О степени износа подшипников и шестерен судят по величине зазора. Уплотнения паровпускных головок в машинах старой конструкции при осмотре заменяют или дополняют набивку сальников, в новых — заменяют графитовые уплотнения. В устройствах для удаления конденсата осматривают сифонные трубки, черпаки, наконечники, заменяют компенсаторы на подводящих пар и отводящих конденсат трубах, регулируют или заменяют пружины паровпускных головок; осматривают механизмы натяжки и правки сукон, производят подгонку лезвий шаберов. Сроки и порядок гидравлического испытания сушильных цилиндров производят в соответствии с правилами Госгортехнадзора.

Для поддержания в рабочем состоянии сушильной части, сокращения времени на ремонтные работы и плановые остановы необходимо производить замену только изношенных деталей и узлов. Неснижаемый запас новых деталей и узлов необходимо иметь на складе предприятия, примерный перечень и количество которых указаны в приложении 4.

РЕМОНТ МАШИННОГО КАЛАНДРА

Объем ремонтных работ по машинному каландру сравнительно небольшой и сводится к замене валов. В процессе смены валов производят осмотр, если же осматриваемая деталь или узел изношены и непригодны для дальнейшей эксплуатации, их заменяют новыми. При осмотре особое внимание обращают на подшипники валов, шабера (новое лезвие шабера подгоняют по валу), механизм подъема и прижима валов. Средние и верхние валы каландра шлифуют один раз в 2—12 месяцев в зависимости от способа заправки, нижние валы — один раз в 8—24 месяца. При каждой шлифовке толщина снимаемого слоя металла обычно составляет 0,1—0,3 *мм*. Отбельный слой (20—30 *мм*) через 30—40 лет работы быстроходной машины полностью срабатывается, и вал подлежит замене.

РЕМОНТ НАКАТА

Основные ремонтные работы на периферических накатах сводятся к подгонке шабера и осмотру подшипников наката

и тамбурных валиков. На осевом накате, снабженном фрикционной муфтой, периодически заменяются прокладки между дисками (один раз в 2—3 месяца) и осматриваются подшипники.

РЕМОНТ ПРИВОДА МАШИНЫ

Основным наиболее быстро изнашивающимся звеном привода бумагоделательной машины является редуктор. О неисправности редуктора судят по шуму зубчатых зацеплений и нагреву корпуса. При ремонте производят осмотр и замену шестерен. Для этого вскрывают корпус, освобождают его от старых, имеющих значительный износ шестерен, очищают и промывают внутреннюю полость корпуса, устанавливают новые шестерни и заполняют смазочным маслом. Количество минимального неснижаемого запаса деталей и узлов для ремонта машины и привода приведено в приложении 4.

МОДЕРНИЗАЦИЯ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

Техническое перевооружение промышленных предприятий путем замены или модернизации морально и технически устаревшего оборудования — одна из важнейших задач девятой пятилетки, вытекающей из решений XXIV съезда КПСС. Техническое перевооружение позволяет при минимальных капиталовложениях увеличить выпуск продукции действующими предприятиями без увеличения производственных площадей и обслуживающего персонала. В планах девятой пятилетки по целлюлозно-бумажной промышленности предусматривается значительный процент увеличения выпуска бумаги, картона за счет модернизации и замены старых, низкопроизводительных действующих бумаго- и картоноделательных машин.

Внесение в конструкцию машины частичных изменений и усовершенствований с целью устранения морального износа и повышения технико-экономических показателей их работы до уровня современных моделей аналогичного назначения называется модернизацией. Модернизация бумаго- и картоноделательных машин позволяет в более короткие сроки и с наименьшими затратами материальных и денежных средств по сравнению с новым строительством наращивать производственные мощности и увеличивать выпуск бумаги и картона.

Основными направлениями содержания работ по модернизации являются: внесение частичных изменений и усовершенствований в конструкцию машины, повышающих производительность и расширяющих их технологические возможности; повышение износоустойчивости и прочности отдельных деталей, узлов, механизмов и увеличение срока их службы; усиление слабых звеньев агрегата; улучшение приводов, смазочной и охлаждающей системы; перевод с подшипников скольжения на подшипники качения; механизация операций по смене одежды машины и др.

Модернизация оборудования не входит в систему работ, предусмотренных планово-предупредительным ремонтом. Однако модернизацию оборудования и отдельных узлов, как правило, совмещают с проведением средних и капитальных ремонтов, что дает возможность снизить расходы на модернизацию за счет совмещения со слесарными разборно-сборочными работами, выполняемыми при ремонте. Работы по модернизации оборудования производятся силами ремонтно-механического завода или ремонтно-механическим цехом предприятия. В отдельных случаях к этой работе привлекаются специализированные монтажные организации и машиностроительные заводы.

Целесообразность модернизации бумаго- и картоноделательных машин и другого оборудования в каждом конкретном случае должна подтверждаться расчетами экономической эффективности намечаемого мероприятия. Зарубежные фирмы считают, что целесообразна модернизация такой машины, которая эксплуатировалась бы не более 20—25 лет и затраты на модернизацию которой составят не больше 30—40% стоимости новой установки аналогичной мощности, а производительность увеличится не меньше, чем на 20%. Если это условие не выполняется, то машину заменяют новой. Возможности модернизации машины в большинстве случаев ограничиваются габаритными размерами самой машины и ее частей. Так, например, длина сеточной части во многих случаях недостаточная для увеличения производительности. В этом случае степень обезвоживания повышают путем полной или частичной замены регистровых валиков гидропланками, что позволяет разместить на той же площади большое число мест приложения отсасывающих импульсов. Рациональное комбинирование регистровых валиков, мокрых сосунов, индивидуальных гидропланок и ящиков с набором гидропланок позволяет существенно повысить производительность сеточной части.

Для крупных машин разработаны эффективные и малогабаритные обезвоживающие устройства, основанные на принципе формирования бумажного полотна между двумя сетками (вертиформ, паприфермер и др.). Созданы и находят широкое применение компактные прессовые части, совмещенные с пересосом бумажного полотна, сдвоенные малогабаритные прессы, прессы с желобчатыми валами, дающими высокую степень обезвоживания бумажного полотна в прессовой части машины. Сушка интенсифицируется путем улучшения общей вентиляции и вентиляции карманов между сушильными цилиндрами, устройства колпаков скоростной сушки, применения валиков обдува горячим воздухом (совершенствование системы удаления конденсата, улучшение парораспределения с применением регулирования по многоступенчатому принципу). В машинных каландрах целесообразно применение плавающих валов с корректировкой бомбировки при различных нагрузках. При модернизации машины (за исключением некоторых специфических случаев) необходимо переходить на накат с периферической намоткой бумаги, многодвигательный и

одновигательный с продольным трансмиссионным валом и тексральной передачей приводы машины, заменять подшипники скольжения подшипниками качения и т. д.

Глава XXIV

ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ И ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

СИСТЕМА ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА (ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ)

Совокупность организационных и технических мероприятий по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту, проводимых профилактически и обеспечивающих безотказную эксплуатацию оборудования, называют системой планово-предупредительного ремонта. Смысл системы планово-предупредительного ремонта (ППР) оборудования заключается в том, что после отработки каждой единицей оборудования определенного количества часов производят профилактические осмотры и различного вида плановые ремонты этого оборудования (капитальный, средний, малый), чередование и периодичность которых определяются назначением, особенностями или условиями эксплуатации оборудования. Эти мероприятия направлены на предотвращение прогрессивного износа, предупреждение аварий и восстановление теряемой в процессе эксплуатации точности оборудования.

Задачи системы ППР следующие: определение видов ремонтных работ; планирование профилактических операций и контроль за их осуществлением; предупреждение преждевременного износа оборудования и поддержание его в работоспособном состоянии; качественное выполнение ремонтов и предупреждение аварий оборудования; возможность проведения ремонтных работ по плану, согласованному с планом производства; своевременная подготовка необходимых для ремонта запасных частей, материалов, рабочей силы и минимальный простой оборудования из-за ремонта; организация смазочного хозяйства; организация чертежного хозяйства по запасным частям для ремонтной службы; внедрение передовой технологии ремонта оборудования и методов повышения долговечности и прочности деталей; систематическое изучение характера износа отдельных деталей оборудования и разработка мероприятий, направленных на удлинение срока службы деталей; своевременное освидетельствование и испытание сосудов, работающих под давлением, грузоподъемных средств.

Ответственность за организацию и проведение мероприятий по системе ППР возлагается на главного механика предприятия; за организацию и проведение мероприятий по системе ППР в цехах — на начальников цехов и цеховой персонал в пределах прав и обязанностей, предусмотренных правилами технической эксплуатации и должностными инструкциями.

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ РАБОТ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ УХОДУ И РЕМОНТУ ОБОРУДОВАНИЯ

Технический уход за оборудованием

Межремонтное обслуживание — важнейшее звено системы ППР — является работой профилактического характера. Межремонтное обслуживание включает наблюдение за выполнением правил эксплуатации оборудования, указанных в технических руководствах заводов-изготовителей, особенно механизмов управления, ограждений и смазочных устройств, а также своевременное устранение мелких неисправностей и регулирования механизмов.

Межремонтное обслуживание, повседневный надзор и уход за оборудованием при пуске, работе и остановках осуществляются производственным обслуживающим персоналом (сеточниками, прессовщиками, сушильщиками, крановщиками и т. д.) и дежурным ремонтным персоналом (слесарями, электриками, смазчиками и т. д.), за которыми закреплено оборудование. Производственный и дежурный ремонтный персонал действует в точном соответствии с имеющимися на каждом рабочем месте должностными инструкциями, правилами технической эксплуатации оборудования, правилами и нормами по охране труда и технике безопасности.

В объем работ по межремонтному обслуживанию входит ежедневный осмотр в начале и конце смены закрепленного за бригадой оборудования; чистка оборудования и содержание в чистоте рабочего места; смазка оборудования, периодическая проверка действий смазочных устройств и маслопроводов; наблюдение за состоянием подшипников (трущихся поверхностей); наблюдение за работой КИП и автоматического регулирования; наблюдение за натяжением ремней, одежды машин, тросов, цепей, особенно в местах их срачивания; наблюдение за состоянием стыковых, шпоночных и клиновых соединений; проверка наличия и исправности защитных ограждений; проверка действия тормозов и приспособлений для аварийного останова машины; наблюдение за исправной работой машины или агрегата; проведение простейших ремонтных работ по устранению мелких дефектов, предусмотренных должностными инструкциями по каждому агрегату; соблюдение правил загрузки оборудования.

Замечания о состоянии оборудования вносятся в журнал дежурным персоналом при приеме и сдаче смены. Журнал ежедневно просматривают механик или начальник цеха, которые обязаны принять меры к устранению всех дефектов или сообщить в отдел главного механика (бюро ППР).

Неработающее (резервное) оборудование должно содержаться в порядке и периодически проверяться.

Высокое качество межремонтного обслуживания оборудования обеспечивается: организацией систематического изучения эксплуатационным персоналом (ИТР и рабочими) правил технической эксплуатации находящегося в их ведении оборудования, его устройства

и положения о ППР; организацией систематического обучения производственных рабочих технике регулирования, простейшим ремонтным работам и устранению мелких дефектов в работе оборудования; снабжением рабочих необходимыми для проведения работ материалами и инструментами, а также соответствующей организацией их рабочего места.

Осмотр (ревизия) оборудования производится для проверки состояния оборудования, устранения мелких неисправностей и выявления объема подготовительных работ, подлежащих выполнению при очередном плановом ремонте.

Осмотры проводятся по установленному графику с остановом оборудования на время осмотра. Периодичность проведения осмотров проводится в сроки, указанные в приложении 5.

Плановые осмотры оборудования проводят ремонтные слесари при обязательном участии производственных рабочих, работающих на этом оборудовании, под непосредственным руководством механиков цехов.

Особое внимание при осмотре уделяется крепежным деталям, несущим переменную динамическую нагрузку (шатунные болты, шпильки, муфты и т. д.); регулируемым деталям (клинья, запасные втулки, подшипники), причем проверяются люфты в них. Тщательно проверяется масляная и охлаждающая системы, сальниковые и стыковые уплотнения, пусковые приспособления, зубчатые, цепные и ременные передачи, арматура, а также состояние поверхностей, подверженных коррозии, наличие и исправность защитных приспособлений и ограждений.

Результаты осмотров оборудования с указанием обнаруженных дефектов заносятся в журнал по учету ремонта оборудования.

Осмотры кранового оборудования проводятся строго в соответствии со специальной инструкцией, разработанной применительно к особенностям конструкции и назначению крана, составленной с учетом Правил Госгортехнадзора.

Ремонтные работы

Малый ремонт — вид планового ремонта, при котором заменой или восстановлением изношенных деталей и регулированием механизмов обеспечивается нормальная эксплуатация оборудования до очередного планового ремонта.

Малый ремонт производится на месте установки оборудования силами ремонтного и дежурного персонала цеха под руководством механика цеха и совмещается с очередным плановым остановом его на осмотр по технологическим причинам.

В содержание малого ремонта входят следующие работы: замена мелких быстроизнашивающихся деталей, износ которых достиг установленного максимального предела; зачистка трущихся поверхностей деталей от забоин и задиrow; притирка кранов, клапанов и смена их; замена набивок сальников и прокладок

фланцевых соединений; подтяжка крепежных деталей; чистка и замена смазочных приборов; чистка и промывка массопроводов и других трубопроводов; исправление предохранительных устройств в соответствии с нормами техники безопасности.

Одновременно с малым ремонтом производится осмотр ответственных и быстроизнашивающихся деталей. Прием оборудования после малого ремонта производится механиком цеха или бригадиром ремонтных слесарей цеха.

Средний ремонт — вид планового ремонта, при котором производится частичная разборка агрегата, капитальный ремонт отдельных узлов, замена и восстановление значительного количества изношенных деталей, сборка, регулирование и испытание под нагрузкой.

Средний ремонт оборудования производится на месте его установки цеховым ремонтным персоналом с привлечением при необходимости ремонтного персонала ремонтно-монтажного цеха, РМЗ или ремонтно-строительного цеха в сроки, предусмотренные графиком ремонта.

В перечень основных работ, производимых при среднем ремонте входит: ремонт отдельных узлов с заменой части деталей, смена валов сушильных цилиндров и их шлифовка; перезаливка подшипников, проточка шеек валов; замена тормозных лент, цепей, стальных канатов; смена прокладок, крепежных деталей, сальников; проточка и шлифовка клапанов, освидетельствование оборудования, подведомственного Госгортехнадзору.

Проведение среднего ремонта оборудования может быть начато только при наличии запасных частей и необходимых материалов. Средним ремонтом руководит непосредственно механик цеха, который отвечает за своевременность и качество произведенных работ. Основное оборудование цеха принимается из среднего ремонта начальником цеха; прием оформляется актом.

Капитальный ремонт — вид ремонта, при котором производится полная разборка агрегата, замена изношенных деталей и узлов, ремонт базовых и других деталей и узлов, сборка, регулирование и испытание агрегата под нагрузкой.

Капитальный ремонт оборудования производится в срок, предусмотренный графиком ремонта, непосредственно на месте установки или в РМЗ комбината. Проведенный капитальный ремонт оборудования должен обеспечить бесперебойную работу агрегата до очередного капитального ремонта.

В объеме капитального ремонта входят следующие основные работы: замена всех износившихся узлов и деталей или исправление их с доведением до размеров установленных техническими условиями; тщательная выверка, центровка машины; выверка и перезаливка бетоном (в случае необходимости) станины или рамы машины и др.

Капитальный ремонт производится силами цехового ремонтного персонала или ремонтного персонала РМЗ или РСЦ по принадлежности в сроки, предусмотренные графиком ремонта. Останов

оборудования на капитальный ремонт разрешается лишь при полном обеспечении ремонта материалами, запасными частями и рабочей силой.

Капитально отремонтированное оборудование испытывается холостую и под нагрузкой и принимается в рабочем состоянии технической комиссией в составе главного механика, главного энергетика (по энергетическому оборудованию), начальника цеха, механика цеха, а также лиц, ответственных за проведение ремонта. Акт приема хранится в паспорте оборудования.

Оборудование, подведомственное Госгортехнадзору, после капитального ремонта подвергается испытаниям в соответствии с Правилами Госгортехнадзора.

Ответственность за качество ремонта, произведенного силами РМЗ или РСЦ, несет соответственно начальник РМЗ или РСЦ.

При проведении капитального ремонта силами ремонтного персонала цеха ответственность за качество ремонта возлагается на начальника и механика цеха.

Останов оборудования на капитальный, средний и малый ремонты используется для корректировки и снятия вновь чертежей на отдельные заменяемые и модернизируемые узлы и детали. Корректировка и снятие чертежей производятся отделом главного механика и отделом главного энергетика (по энергетическому оборудованию) с обязательной увязкой со сборочным чертежом.

СТРУКТУРА И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ МЕЖРЕМОНТНЫХ ЦИКЛОВ, РЕМОНТНЫХ ПЕРИОДОВ И НОРМАТИВЫ ВРЕМЕНИ НА РЕМОНТ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ И ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Структура межремонтного цикла представляет собой перечень и последовательность выполнения ремонтных работ и работ по техническому уходу в период между капитальными ремонтами или между вводом в эксплуатацию и первым капитальным ремонтом.

Межремонтным периодом называется период работы оборудования между двумя ближайшими плановыми ремонтами.

Межремонтным циклом называется: для оборудования, находящегося в эксплуатации, период работы агрегата между двумя капитальными ремонтами; для вновь устанавливаемого оборудования — период работы агрегата от начала ввода его в эксплуатацию до первого капитального ремонта.

Ремонтным периодом называется время полного простоя оборудования в машино-часах, связанного с проведением ремонтных работ, включая нерабочие смены и праздничные дни.

Продолжительность межремонтных периодов, межремонтных циклов устанавливается для каждого вида оборудования отдельно по количеству отработанных часов и зависит от типа оборудования, условий и характера работы.

Межремонтный цикл схематически может быть представлен:

К — МММММ — С — МММММ — К,

где М — малый ремонт, С — средний ремонт, К — капитальный ремонт.

В межремонтный цикл в основном входит один капитальный ремонт, один средний и 10 малых. Межремонтный цикл составляет 8540 ч, или один год.

Продолжительность межремонтных циклов, межремонтных и ремонтных периодов и нормативы на ремонт бумагоделательных машин и вспомогательного оборудования приведены в приложении 5. Нормативы предназначены для планирования и расчета рабочей силы. При совершенствовании технологии ремонта нормативы периодически должны пересматриваться.

ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ УХОДУ И РЕМОНТУ ОБОРУДОВАНИЯ

При планировании плано-предупредительных ремонтов за основу принимаются нормативы на ремонт основного оборудования.

Объем работ по плано-предупредительному ремонту устанавливается на основании единого плана, состоящего из годового графика ремонта основного оборудования, составленного по месяцам года для каждого цеха; месячного исполнительного графика ремонта оборудования, составляемого для каждого цеха на основании годового графика и уточняемого в соответствии с фактическим использованием оборудования за предшествующий период; титульного списка капитального ремонта оборудования.

Годовой график является основным документом, определяющим объем ремонтных работ по предприятию и служит основанием для определения трудоемкости всех ремонтных работ по месяцам и за год, для определения потребности в рабочей силе, запасных частях, узлах, материалах, инструменте и денежных средствах.

Годовой и месячный исполнительный график ремонта составляются отделом главного механика комбината совместно с механиками цехов с учетом производственного использования оборудования и утверждаются главным механиком комбината.

На основании исполнительных месячных графиков бюро ППР ОГМ составляет сводный месячный график ППР основного оборудования комбината, который утверждается главным механиком и выдается главному энергетику и главному диспетчеру комбината для исполнения.

Титульный список составляется на основании годового графика, дефектной ведомости, в которой указывается дефект, способ его устранения, потребные запасные части или материалы, необходимые для устранения дефекта и сметно-финансового расчета сметы и является основным документом пообъектного распределения средств, выделенных на капитальный (средний) ремонт. Титульный список составляется в ОГМ, подписывается главным

механиком, главным инженером, утверждается директором комбината.

Для обеспечения своевременного и качественного выполнения ремонтных работ механики цехов обязаны до 20 числа каждого месяца дать заказ-заявку через ОГМ в ремонтно-механический завод на изготовление необходимых запасных частей для ППР на последующий месяц и заявку в отдел материально-технического снабжения на недостающие материалы.

ОСНОВНЫЕ ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ РЕМОНТА ОБОРУДОВАНИЯ

Основные формы проведения ремонтных работ на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности — централизованная, децентрализованная и смешанная.

Централизованная форма, как наиболее прогрессивная, предусматривает проведение всех видов ремонтов силами и средствами отдела главного механика предприятия. Эту форму ремонта применяют на небольших предприятиях и на предприятиях с большим количеством однотипного оборудования. Она позволяет сосредоточить квалифицированные ремонтные кадры и материально-технические ресурсы под единым руководством и в одних руках и обеспечить их лучшее использование.

Децентрализованная форма предусматривает проведение всех видов ремонта силами и средствами цеховых ремонтных баз под руководством цеховых механиков. Эта форма ремонта применяется на предприятиях с большой разнотипностью оборудования. За главным механиком и отделом главного механика при этой форме остается общее руководство работой цеховых механиков, техническая подготовка и планирование ремонтов, производство капитальных ремонтов и работ по модернизации оборудования.

Смешанная форма предусматривает проведение всех видов ремонтных и профилактических работ (кроме капитальных) силами специализированных бригад цехового ремонтного персонала.

Капитальный ремонт, а также модернизация оборудования производятся силами бригад ремонтного персонала, находящегося в ведении отдела главного механика.

Выбор формы организации ремонта оборудования решается на каждом предприятии руководством в зависимости от конкретных условий. Однако централизованная форма лучше всего согласуется с положениями планово-предупредительной системы ремонта, способствует повышению качества и удлинению межремонтных периодов, снижению стоимости ремонтных работ, сокращению численности ремонтного персонала, времени простоя оборудования в ремонте.

Переход на централизованную форму ремонта оборудования — первостепенная задача ближайшего будущего. Эта форма потребует реорганизации ремонтного хозяйства и прежде всего ремонтных баз, осуществляющих ремонтные работы, изготавливающих запасные части и сменное оборудование.

В настоящее время Калининградский филиал ЦНИИБуммаш разработал новое положение о планово-предупредительном ремонте оборудования предприятий целлюлозно-бумажной промышленности. В этом положении получил подробное освещение накопленный опыт организации и техники выполнения ремонта оборудования, законодательно утверждена организация ремонта прогрессивными методами.

Глава XXV

ОБОРУДОВАНИЕ И МЕХАНИЗИРОВАННЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ МОНТАЖА И РЕМОНТА БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Операции горизонтального и вертикального транспорта при монтаже и ремонте бумагоделательной машины по трудоемкости в среднем составляют 30—40% от общего объема монтажных и ремонтных работ, поэтому и механизация такелажных работ является важнейшим условием повышения производительности труда при ремонте и монтаже оборудования.

Механизация позволяет значительно облегчить труд рабочих, ускорить монтажные и ремонтные работы, снизить их стоимость. Транспортировку деталей и узлов в пределах зала бумагоделательной машины при монтаже и ремонте осуществляют мостовыми, порталными, полупортальными электрическими кранами (в пролете машины), ручными кран-балками (в пролете привода) различной грузоподъемности, зависящей от технологических параметров машины, предназначенными для нужд эксплуатации. Грузоподъемность электромостовых кранов и ручных кран-балок определяется технологическим назначением и конструктивными особенностями машины по детали (узлу), имеющей наибольший вес: по машине — нижним валом машинного каландра, по приводу — редуктором, имеющим максимальный вес. При проектировании и компоновке оборудования в залах бумагоделательных машин, как правило, проектанты занижается количество подъемно-транспортных средств (мостовых кранов), устанавливаемые кран-балки имеют ручной привод. Для монтажа и ремонта циркуляционных устройств машинных бассейнов, вакуум-насосов, массных и водяных насосов и другого вспомогательного оборудования в большинстве случаев не предусматриваются подъемно-транспортные средства или устройства для крепления такелажа (ручные тали, блоки и т. д.). Такая экономия подъемно-транспортных средств, предназначенных для нужд эксплуатации, не способствуют сокращению сроков монтажа и ремонта бумагоделательной машины, а в конечном счете и увеличению выпуска продукции технологическим потоком данного предприятия. На современном этапе научно-технической

революции при проектировании нового и реконструкции действующего предприятия необходимо предусматривать максимальную механизацию подъемно-транспортных операций, осуществляемых в процессе обслуживания машины и вспомогательного оборудования. Во всех случаях устанавливаемые механизмы для обслуживания оборудования должны по возможности иметь не ручной, а механический привод. Несколько увеличенные первоначальные капитальные затраты окупятся за счет сокращения времени простоя машины в ремонт.

Для выполнения операций горизонтального и вертикального транспорта в случае невозможности применения мостовых кранов при монтаже и ремонте машины используют следующие подъемно-транспортные механизмы и приспособления: приводные электрические лебедки грузоподъемностью 3; 5; тали и лебедки рычажные 1—1,5; блоки с откидной щекой 1—3,5; однородные блоки 0,5; 1,0; 2,0; 3; 5 тс; домкраты гидравлические ДГ-10, ДГ-50; домкраты винтовые с нижней лапой грузоподъемностью 5, реечные — 3; 5,0 тс и др.

МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩИЕ СТАНКИ И МЕХАНИЗИРОВАННЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ МОНТАЖА И РЕМОНТА БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

При монтаже и ремонте бумагоделательной машины, вспомогательного оборудования и технологических трубопроводов, входящих в комплект поставки машины, значительный удельный вес в общем объеме работ занимают слесарно-сборочные операции. Основное направление повышения производительности труда при выполнении слесарно-сборочных операций — механизация, широкое внедрение которой в значительной степени (в 5—10 раз, а иногда и больше) ускоряет монтажные и ремонтные работы. Так, для механизации обрубки, удаления заусенцев, разделки кромок под сварку и других применяют пневматические молотки (зубила); процесс опилки механизуют при помощи пневмо- и электрошлифовальных машин с гибким шлангом, наждачными кругами на капроновой основе. Трудоемкую операцию — шабровку поверхностей сопряжения осуществляют строганием широкими резцами при малой глубине резания (до 0,1 мм) с последующей легкой шабровкой и наведением «мороза»; тонкой расточкой вкладышей широкими резцами при малой глубине резания вместо ручной. Притирку уплотняющих поверхностей запорной арматуры производят на станках. Сверловку отверстий и нарезку резьб в них, осуществляемых в процессе монтажа и ремонта машины, производят переносными электрическими или пневматическими машинами с гибким шлангом, установленными на специальных штативах с магнитной стойкой. Очистку и подготовку поверхностей под покраску производят специальной электромеханической щеткой и др.

Для монтажа и ремонта машины применяются следующие металлообрабатывающие станки и механизированный инструмент: наждачный станок, вертикально-сверлильный станок, радиально-сверлильный станок, переносный сверлильный станок с электромагнитным основанием для сверления отверстий в беспазовых шинах (СПС-32 и СПС-50), пневматическая резьбонарезная машина ИМ-340 или ИП-340З; пневматическая электрошлифовальная машина, пневмомолоток П-5, пневмозубило П-6, электрогайковерт ИЭ31104, электрическая сверлильная машина ИЭ1002, электрический шуруповерт С-934, пневмоэлектрический шабер, пневматическая сверлильная машина МС-6, пневматический реверсивный айковерт ИМ-3106.

Кроме того, на монтажной площадке необходимо иметь передвижной компрессор (6 кгс/см²); гидравлический пресс на давление до 50 кгс/см²; приспособление, разработанное трестом Союзпромбуммонтаж: металлические трубчатые леса для приемки фундаментов и монтажа шин, мостики для перехода с одной ленты фундамента на другую и выверки оборудования; приспособление для выверки промежуточных валов привода; ванны для нагрева масла и протравки труб централизованной системы смазки, различные подвески и др.

Точный перечень и потребное количество оборудования механизмов и приспособлений для производства работ определяется при составлении проекта производства монтажных и ремонтных работ с учетом технологических параметров и конструктивных особенностей бумагоделательной машины.

Глава XXVI

ТЕХНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО МОНТАЖУ И РЕМОНТУ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

ЗНАЧЕНИЕ ТЕХНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Производственная деятельность промышленного предприятия или строительно-монтажной организации в конечном счете характеризуется техно-экономическими показателями. Это означает, какие следует провести технические и организационные мероприятия для достижения более высоких экономических показателей. Сокращение сроков производства механомонтажных и ремонтных работ при монтаже и ремонте бумагоделательной машины — один из важнейших техно-экономических показателей деятельности промышленного предприятия и строительно-монтажной организации.

Для составления и осуществления мероприятий, направленных на сокращение сроков монтажа и ремонта, необходимо знать трудоемкость выполнения работ по каждой части и узлу машины. В табл. 42 приведены трудозатраты на монтаж бумагоделательной

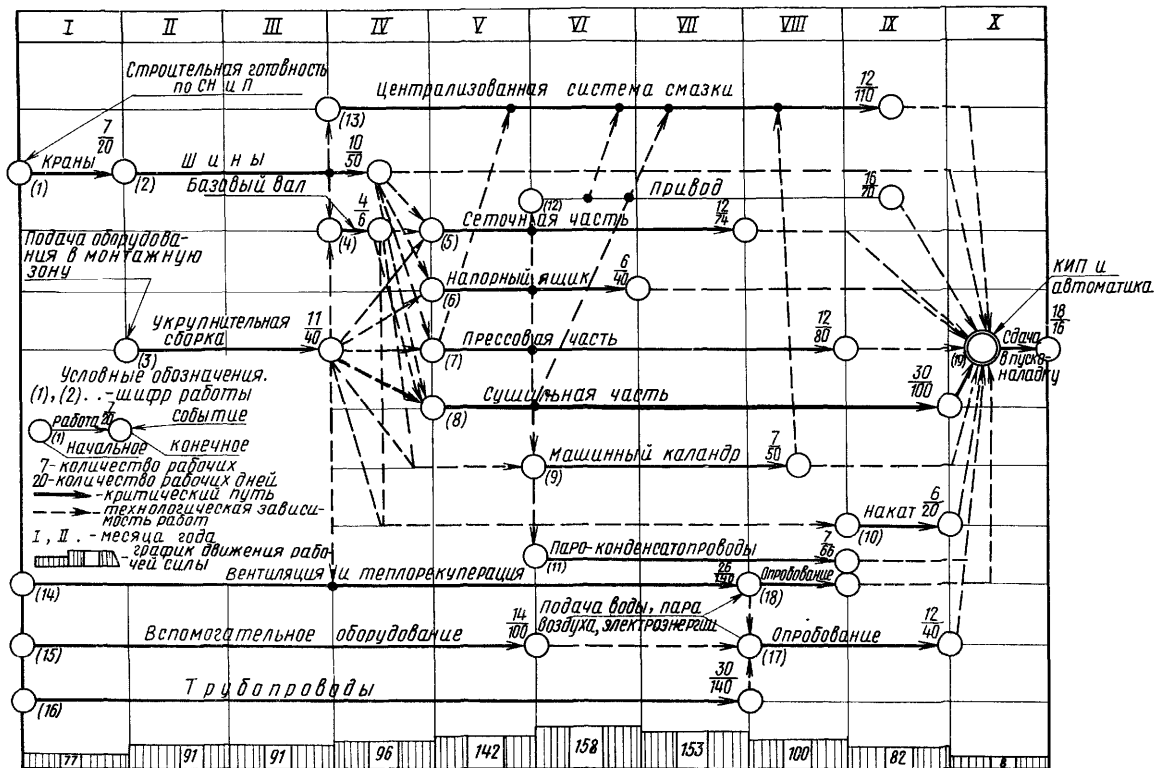


Рис. 99 Сетевой график (локальный) на монтаж бумагоделательной машины обрезной ширины 6720 мм

Трудоемкость механомонтажных работ в зависимости от типоразмера и массы бумагоделательной машины

Наименование	Обрезная ширина полотна, мм							
	2520		4200		6300		6720	
	масса, т	трудоёмкость, $\frac{\text{чел.-ч}}{\text{чел.-день}}$	масса, т	трудоёмкость, $\frac{\text{чел.-ч}}{\text{чел.-день}}$	масса, т	трудоёмкость, $\frac{\text{чел.-ч}}{\text{чел.-день}}$	масса, т	трудоёмкость, $\frac{\text{чел.-ч}}{\text{чел.-день}}$
Фундаментные плиты (шины)	13,5	$\frac{1350}{17}$	38,4	$\frac{3050}{381}$	87,4	$\frac{3380}{423}$	105,0	$\frac{2400}{300}$
Напорный ящик	1,3	$\frac{67,6}{88}$	31,0	$\frac{1147}{143}$	52,5	$\frac{945}{118}$	67,0	$\frac{1742}{218}$
Сеточная часть	37,5	$\frac{3075}{384}$	96,0	$\frac{5088}{636}$	232,0	$\frac{12\ 064}{1508}$	279,5	$\frac{14\ 534}{1817}$
Прессовая часть	68,6	$\frac{4871}{609}$	161,0	$\frac{9821}{1235}$	216,0	$\frac{13\ 608}{1701,0}$	319,0	$\frac{20\ 097}{2512}$
Сушильная часть	123,6	$\frac{8034}{1004}$	635,0	$\frac{38\ 735}{4842}$	1678,0	$\frac{100\ 324}{12\ 540,5}$	1432,0	$\frac{83\ 056}{10\ 382}$
Машинный каландр	—	—	96,0	$\frac{4692}{1587}$	73,6	$\frac{3901}{487}$	305,0	$\frac{16\ 165}{2021}$
Накат	1,5	$\frac{127,5}{16}$	23,7	$\frac{1375}{172}$	73,3	$\frac{3518}{440}$	69,0	$\frac{3336}{417}$
Привод	18,2	$\frac{2821}{352}$	47,0	$\frac{4183}{523}$	73,0	$\frac{2628}{326}$	98,0	$\frac{3520}{440}$
Итого	264,0	$\frac{20\ 346}{2470}$	1124,1	$\frac{68\ 091}{8519}$	2485,8	$\frac{140\ 368}{17\ 546}$	2675,0	$\frac{144\ 850}{18\ 110}$

машины, из которой видно, что наиболее трудоемкой из всех частей машины является сушильная часть.

Неотъемлемой составной частью проекта производства работ и основным организующим документом является график работ и движения рабочей силы, составленный с учетом трудоемкости каждой части машины. При составлении графика учитывают технологическую последовательность сборки машины на проектном месте, совмещение выполнения отдельных операций — механомонтажных, электромонтажных, КИП и автоматики и др.

В последние годы в практику строительства и монтажа оборудования широко внедряется система сетевого планирования — сетевые графики, вместо линейных графиков Ганта. Линейный график не отражает всех сложных взаимосвязей организации, подразделений, участвующих в строительстве промышленного предприятия. Метод сетевого планирования позволяет увязать во времени производство работ, входящих в замкнутый комплекс, т. е. от начала строительства (монтажа) до получения готовой продукции строящимся предприятием. Он дает возможность заранее планировать последовательность и взаимозависимость работ, входящих в сложный процесс строительства, следить за выполнением каждой работы в отдельности, выявлять и своевременно устранять в ходе монтажа задержки. Метод сетевого планирования позволяет дать ответ на вопрос: от каких видов работ и в какой степени зависят сроки завершения монтажа машины.

Завершение работ по монтажу бумагоделательной машины, как видно из графика (рис. 99), зависит от сроков монтажа сушильной части, т. е. работы по сушильной части стоят на критическом пути.

На монтаж бумагоделательной машины и другого технологического оборудования составляют сетевой локальный график, который является составной частью сетевого графика строительства предприятия. Сетевой график (рис. 99) на монтаж машины наложен на временную сетку, начиная с первого и заканчивая десятым месяцем. Такая форма графика дает наглядное представление о взаимосвязях отдельных видов работ и времени их исполнения. Она находит широкое применение не только в нашей стране, но и за рубежом при монтаже бумагоделательных машин. Продолжительность монтажа машины обрезающей ширины 6720 мм по графику принята девять месяцев. Как показывает опыт, фактическая продолжительность монтажа машины колеблется в значительных пределах: от 3 до 13 месяцев. Эти цифры со всей очевидностью подтверждают наличие резервов по сокращению сроков монтажа и ввода в эксплуатацию машины.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПО СОКРАЩЕНИЮ СРОКОВ МОНТАЖА И РЕМОНТА БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

Монтаж. В сооружении промышленного предприятия принимают участие большое количество научно-исследовательских, проектно-конструкторских, проектных, строительного-монтажных организаций,

заводы-изготовители оборудования, организации материально-технического снабжения и т. д., взаимосвязанные технологическим процессом строительства. Из всего большого и сложного комплекса взаимосвязанных вопросов и работ, осуществляемых на строительной площадке, следует выделить основные и наиболее важные, дающие возможность значительно сократить сроки монтажа и ввода в эксплуатацию машины, а именно:

улучшить качество разработки технической документации и передавать ее исполнителям в полном комплекте за три месяца до начала работ;

осуществлять комплектную, прошедшую контрольную сборку и поузловую обкатку, поставку технологического оборудования, трубопроводов с запорной арматурой, прокладочным материалом и крепежом, технологическими металлоконструкциями и др. на строительную площадку укрупненными блоками; беспазовые шины под бумагоделательную машину поставлять со сверлением и нарезной резьбой крепежных отверстий;

продолжить поиски новых способов крепления шин к фундаментным лентам: приварку анкерных болтов к закладным деталям фундамента, установку и крепление коротких гладких анкерных болтов на эпоксидном клее и др.;

к началу работ строительная готовность зданий и сооружений должна отвечать требованиям СНиП;

выполнять механомонтажные работы по бумагоделательной машине специализированными бригадами монтажников;

осуществлять своевременное и комплектное материально-техническое снабжение;

исполнителям необходимо соблюдать строжайший график производства работ.

Ремонт. При ремонте необходимо:

строго соблюдать все положения системы планово-предупредительного ремонта оборудования;

продолжать работу по совершенствованию системы планово-предупредительного ремонта, определяя по отчетно-статистическим данным продолжительность работы наиболее быстроизнашивающихся деталей и узлов машины;

широко внедрять в практику централизованную форму ремонта оборудования;

проводить в широких масштабах типизацию и нормализацию деталей и узлов машины;

резко повысить степень механизации слесарно-сборочных и подгоночных операций при ремонте бумагоделательной машины и вспомогательного оборудования;

вести и широко практиковать поагрегатный и узловый метод ремонта оборудования;

продолжить работу по повышению износоустойчивости деталей и частей машины;

внедрять прогрессивные методы ремонта деталей: наплавку, металлизацию, высокочастотную закалку и др.

**ПЕРЕЧЕНЬ СПЕЦИАЛЬНОГО МЕРИТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА
И ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ДЛЯ МОНТАЖА И РЕМОНТА
БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН**

Наименование	Краткая техническая характеристика	ГОСТ или нормаль
Нивелир НСМ-2А	С самоустанавливающейся линией визирования	ГОСТ 10528—69
Автокалиматор АКТ-400	—	ГОСТ 10528—69
Теодолит ТК-1	—	ГОСТ 10529—70
Квадрант оптический КО-1М	—	ГОСТ 14967—69
Линейка оптическая	Длина 1600—3000 мм	ГОСТ 14967—69
Рулетка компенсационная РК-2	—	Нормаль ЦНИИБуммаш
Гидростатический уровень 4ГС-1	С микрометрической головкой, точность измерения 0,01 мм	—
Рулетка металлическая	Длиной 50 м с делением, мм	—
Динамометр	Усилие растяжения 10—12 кг	—
Отвес	Самоустанавливающийся	ГОСТ 7948—71
Поверочная линейка длиной 1000—6000 мм	1-го класса точности	ГОСТ 8026—64
Уровень слесарный с шириной рабочей поверхности 200—500 мм	Первая группа точности ценой деления 0,02 мм на 1 м	ГОСТ 9416—67
Уровень рамный 200×200×40 мм	Цена деления 0,02 мм на 1 м	ГОСТ 9362—68
Лекальная линейка длиной 175 и 200 мм	Тип В	ГОСТ 8026—64
Угольник под 90°, плоский	2-й класс точности, размер сторон: 100×63; 160×100; 700×250; 630×400 мм	ГОСТ 3799—65
Индикатор часового типа в комплекте с магнитной стойкой; предельные измерения 0—2; 0—10 мм	Цена деления 0,01 мм	ГОСТ 577—68
Индикатор часового типа (с ушками для крепления на стойке) с пределом измерения 0—2; 0—0,5 мм	Цена деления 0,01 мм	ГОСТ 577—68

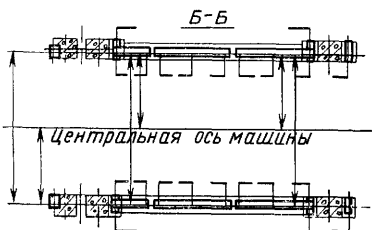
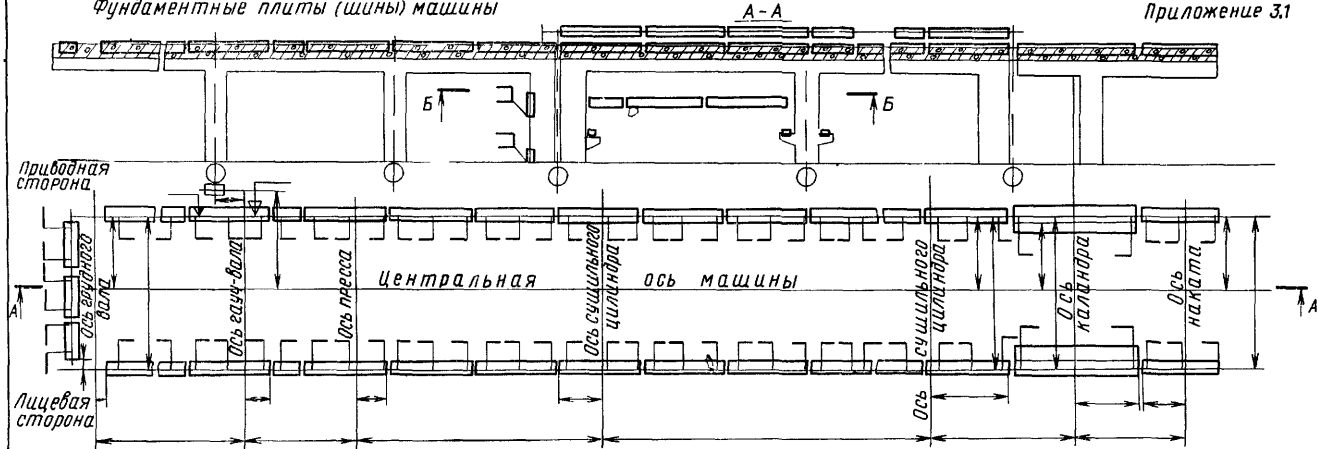
Наименование	Краткая техническая характеристика	ГОСТ или нормаль
Нутромер микрометрический с пределом измерения 75—150; 1500—4000 мм	Цена деления 0,01 мм	ГОСТ 9244—59
Микрометр для наружных измерений с пределом измерения 10—50; 360—500 мм	Цена деления 0,01 мм	ГОСТ 4381—68
Рояльная струна	Ø 2,5; 0,5; 0,3 мм	—
Чертилка длиной 175—225 мм	С напайкой из твердых сплавов	МН 526—60
Гидрогайка для монтажа и демонтажа подшипников качения в комплекте с ручным масляным насосом	—	—
Переносный сверлильный станок с электромагнитным основанием для сверления отверстий в беспазовых шинах: СПС-32, СПС-50	Максимальный диаметр сверления соответственно 32 и 50 мм	
Ключи с регулируемым крутящим моментом КРМ-60-120; КМ-70, КМ-130; КМ-200	—	—
Приспособление для растаривания ящиков с оборудованием	—	—
Приспособление для центровки промежуточных валов привода машины	—	—
Приспособление для навески струн: центральной оси машины	—	—
вспомогательных осей	—	—

Примечания: 1. Перечень и количество потребного специального инструмента, инструмента и приспособлений общего назначения определяют при разработке проекта производства работ на монтаж машины.

2. Перечень и количество потребного инструмента зависит от технологических параметров и конструктивных особенностей подлежащей монтажу бумагодельной машины.

Образцы формуляров на установку и выверку оборудования
 фундаментные плиты (шины) машины

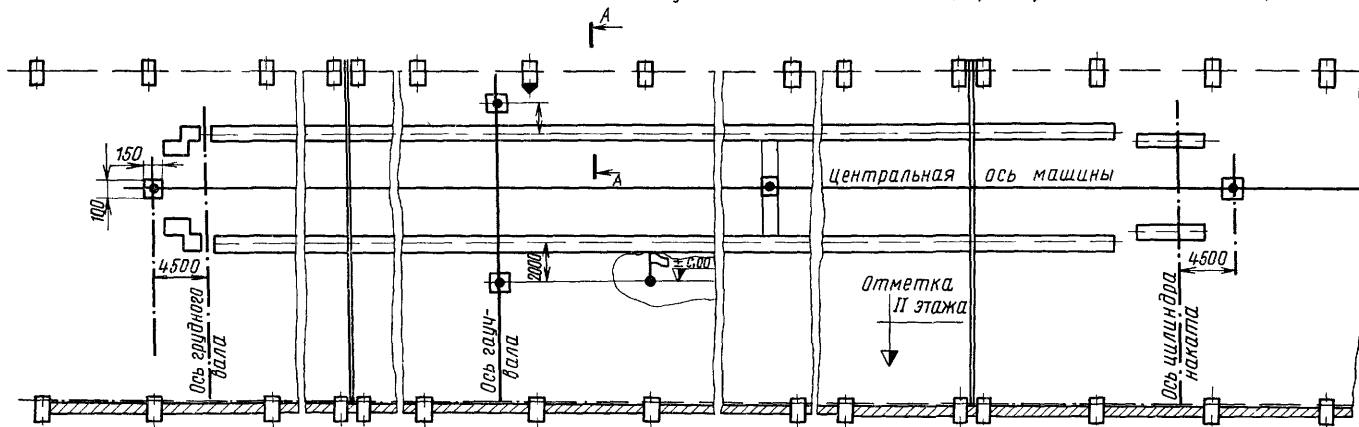
Приложение 3
 Приложение 3.1



Форма записи отклонений

- а — отметка базовой шины
 б — отклонение шины от горизонтальности, мм
 л — отклонение шины от вертикальности, мм
 п — на приводной стороне
 ф — Размер, мм
- проектный
 фактический*






наименование предприятия, город	
марка и номер машины	
наименование монтажной организации	
заказчика	должность, подпись, фамилия, и.о.
монтажной организации	должность, подпись, фамилия, и.о.
шеф-монтажа	должность, подпись, фамилия, и.о.
число, месяц, год	

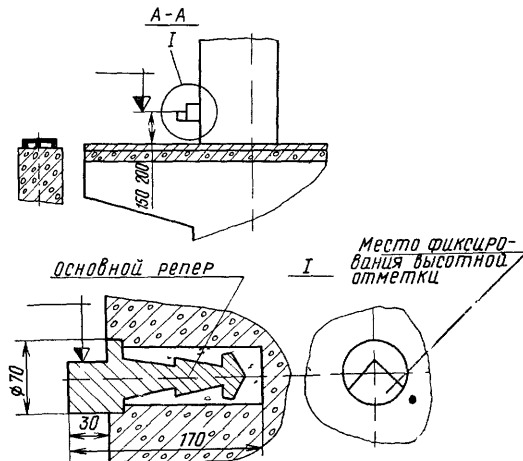


Примечания.

- 1 Контрольный репер установить на отдельном монолите вне фундамента машины и здания. Репер может быть установлен внутри фундала или вне его.
- 2 Основной репер установить на колонне, от которой задан привязочный размер оси базового вала. Высоту установки репера над уровнем черного пола II этажа принять 150-200 мм (см узел I).
- 3 Плашками фиксировать центральную (продольную) ось машины в трех-четырех точках и поперечную ось галч-вала в двух. Размер плашки не менее 150×100×10 мм.

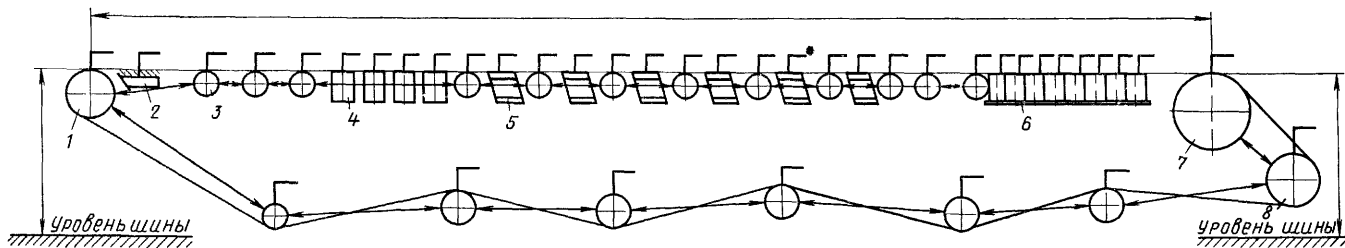
условные обозначения

-  Контрольный репер
-  Основной репер
-  Плашка
-  Главные оси
-  Вспомогательные оси



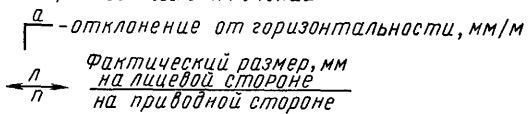
Валы сетчатого стола

Приложение 33



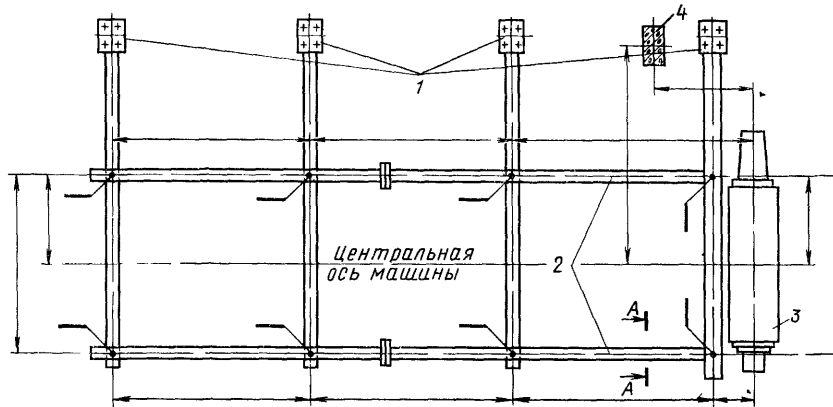
1- грудной вал , 2-формирующая доска , 3-регистраый вал ,
4 макрый сосун , 5-гидропланка , 6-отсасывающий ящик ,
7-гауч-вал , 8-ведущий вал сетки

Форма записи отклонений



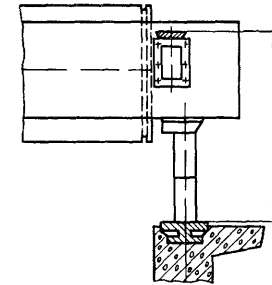
Наименование предприятия, город, марка и номер машины		
Наименование монтирующей организации		
Представитель:	заказчика	должность, подпись, фамилия, и.о.
	монтирующей организации	должность, подпись, фамилия, и.о.
	шеф монтажа	должность, подпись, фамилия, и.о.
		число, месяц, год

Балки сеточного стола



Приложение 3 2

A-A



1- поперечные балки, 2- продольные балки
3- гаеч-вал, 4- колонна каркаса здания

Форма записи отклонений

a - отклонение от горизонтальности, мм

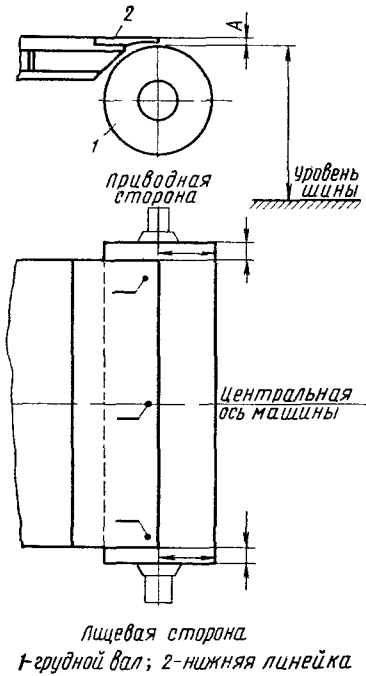
$\frac{p}{\phi}$ - размер, мм $\frac{\text{проектный}}{\text{фактический}}$

	Наименование предприятия, город	
	Марка и номер машины	
	Наименование, монтирующей организации	
Представитель	заказчика	должность, подпись, фамилия, и.о.
	монтирующей организации	должность, подпись, фамилия, и.о.
	шеф монтажа	должность, подпись, фамилия, и.о.
		число, месяц, год

Напорный ящик

Приложение 3.4

Отклонение номинального размера рабочей поверхности нижней линейки гуды от верхней образующей грудного вала. Измерения производить через 250 - 300 мм в четырех положениях, поворачивая грудной вал на 90°



Результаты измерений, мм									
A									
Средне-арифметическое значение									

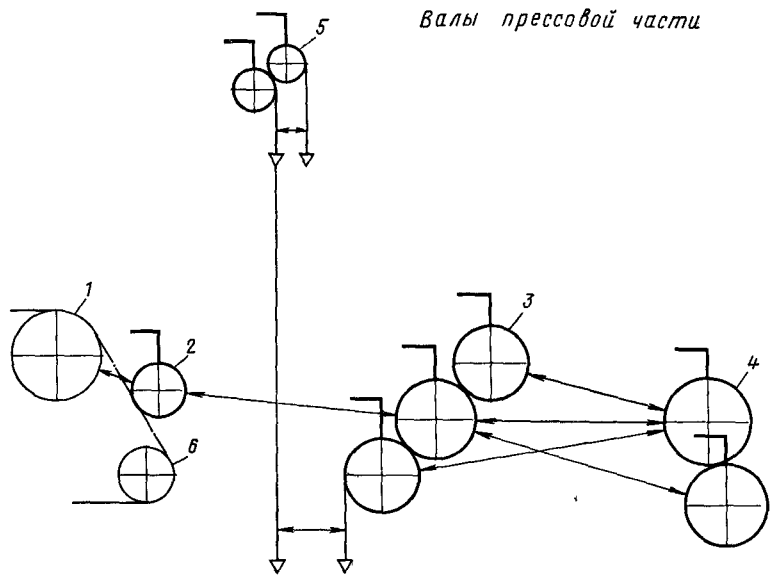
Форма записи отклонений

α - отклонение от горизонтальности, мм/м
 $\frac{p}{\varphi}$ - размер, мм проектный
фактический

наименование предприятия, город		
марка и номер машины		
наименование монтирующей организации		
Представители	заказчика	Должность, подпись, фамилия, и.о
	монтирующей организации	Должность, подпись, фамилия, и.о
	шеф монтажа	Должность, подпись, фамилия, и.о
		число, месяц, год

Валы прессовой части

Приложение 3.5



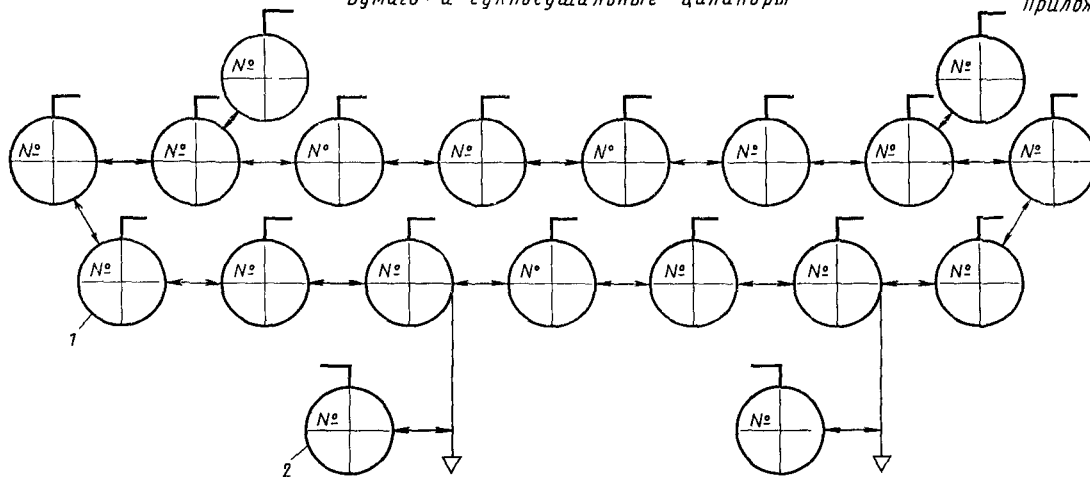
1-гауч-вал; 2-пересасывающий вал; 3-первый пресс (сдвоенный); 4-второй пресс; 5-сухнумочный пресс; 6-ведущий вал сетки

Форма записи отклонений.

α - отклонение от горизонтальности, мм/м

$\frac{l}{n}$ фактический размер, мм на лицевой стороне
 n на приводной стороне

Наименование предприятия, город		
Марка и номер машины		
Наименование монтажной организации		
Представитель	заказчика	должность, подпись, фамилия, и.о.
	монтажной организации	должность, подпись, фамилия, и.о.
	шеф монтажа	должность, подпись, фамилия, и.о.
		число, месяц, год



1-бумагосушильный цилиндр, 2- сукносушильный цилиндр,
N°-номер цилиндра

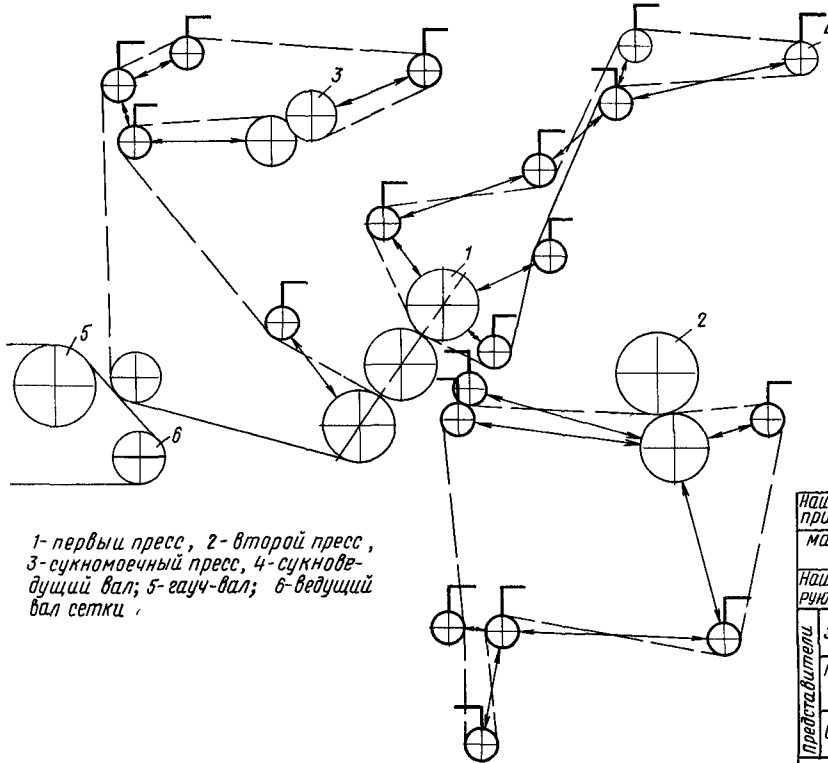
Форма записи отклонений

α отклонение от горизонтальности, мм/м

$\frac{l}{l}$ фактический размер, мм
на лицевой стороне
на обратной стороне

наименование предприятия, город		
марка и номер машины		
наименование монтирующей организации		
представители	заказчика	должность, подпись, фамилия, и.о.
	монтирующей организации	должность, подпись, фамилия, и.о.
	шеф монтажа	должность, подпись, фамилия, и.о.
		число, месяц, год

Сукно-и бумаговедущие валики прессовой части



1- первый пресс, 2- второй пресс, 3- сукномочный пресс, 4- сукноведущий вал; 5- гауч-вал; 6- ведущий вал сетки .

Форма записи отклонений

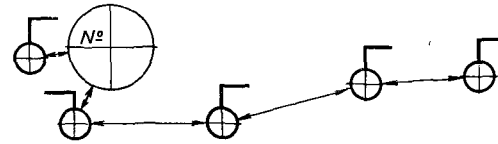
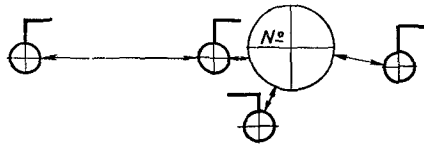
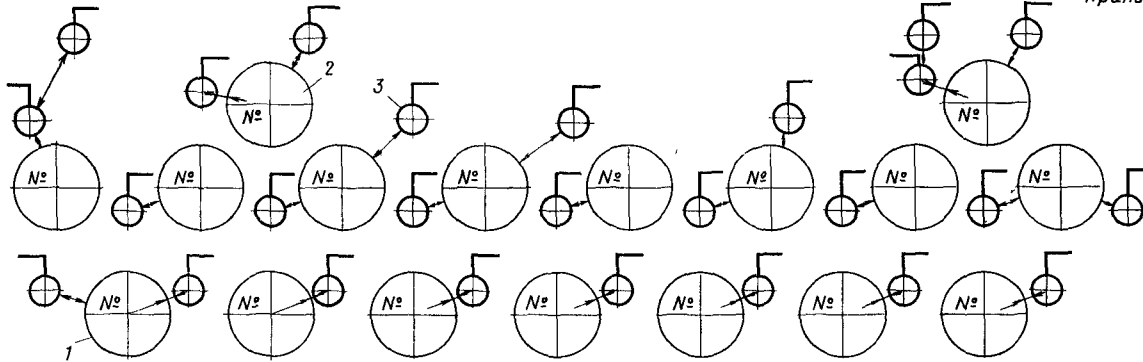
$\frac{a}{\text{Г}}$ - Отклонение от горизонтальности, мм/м

$\frac{l}{\text{П}}$ Фактический размер, мм на лицевой стороне / на приводной стороне

Наименование предприятия, город		
Марка и номер машины		
Наименование монтажной организации		
Представители	заказчика	Должность, подпись, фамилия, и.о.
	монтажной организации	Должность, подпись, фамилия, и.о.
	шеф монтажа	Должность, подпись, фамилия, и.о.
	число, месяц, год	

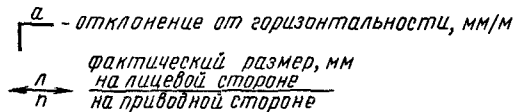
Сукноведущие валы сушильной группы

Приложение 3.8



1-бумагосушильный цилиндр; 2-сукносушильный цилиндр; 3-сукноведущий вал; №- номер цилиндра

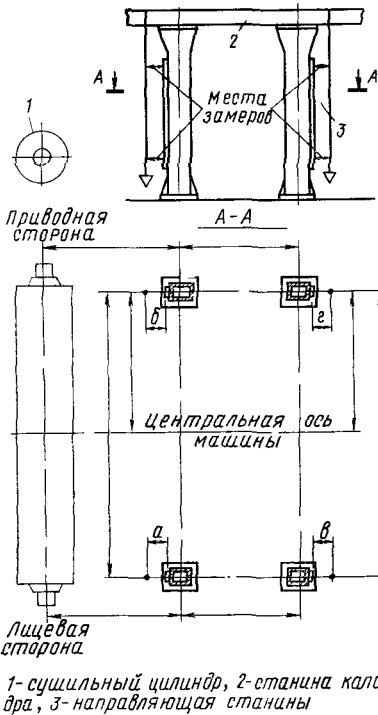
Форма записи отклонений:



Представители	наименование предприятия, город	
	марка и номер машины	
	наименование монтирующей организации	
	заказчика	Должность, подпись, фамилия, и.о.
	монтирующей организации	Должность, подпись, фамилия, и.о.
	шеф монтажа	Должность, подпись, фамилия, и.о.
		число, месяц, год

Станина машинного каландра

приложение 3.9



Установка станин по вертикали

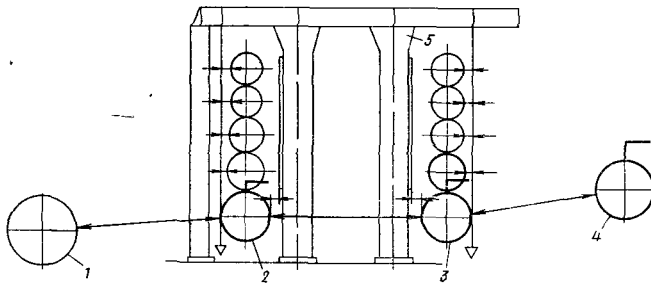
Место замера	Результаты измерений, мм
а	
б	
г	

Форма записи отклонений:
 $\frac{п}{ф}$ размер, мм $\frac{\text{проектный}}{\text{фактический}}$
 а, б, г - отклонения от вертикали, мм/м длины направляющей

наименование предприятия, город	
марка и номер машины	
наименование монтирующей организации	
заказчика	должность, подпись, фамилия, и.о.
монтирующей организации	должность, подпись, фамилия, и.о.
шеф монтажа	должность, подпись, фамилия, и.о.
число, месяц, год	

Валы каландра и цилиндр наката

приложение 3.10

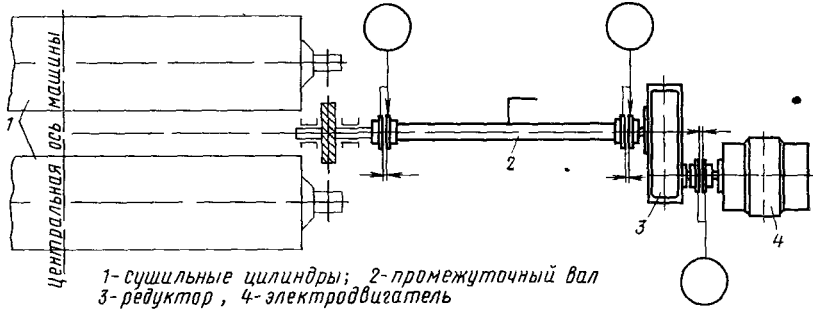


1- сушильный цилиндр, 2- нижний вал первого каландра
 3- то же второго каландра; 4- цилиндр наката,
 5- станина каландра

форма записи отклонений.

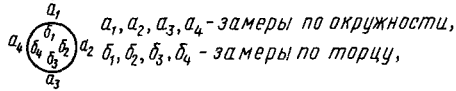
$\frac{а}{п}$ - отклонение от горизонтальности, мм/м
 фактический размер, мм
 $\frac{п}{п}$ на лицевой стороне
 $\frac{п}{п}$ на приводной стороне

наименование предприятия, город	
марка и номер машины	
наименование монтирующей организации	
заказчика	должность, подпись, фамилия, и.о.
монтирующей организации	должность, подпись, фамилия, и.о.
шеф монтажа	должность, подпись, фамилия, и.о.
число, месяц, год	



1- сушильные цилиндры; 2- промежуточный вал
3- редуктор, 4- электродвигатель

Форма записи отклонений



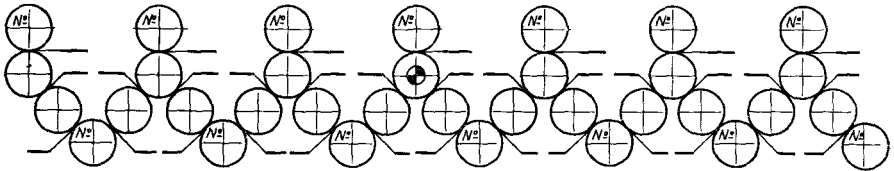
α - отклонение от горизонтальности, мм/м

β - монтажный зазор

наименование предприятия, город		
марка и номер машины		
наименование монтажной организации		
Представители	заказчика	должность, подпись, фамилия, и.о.
	монтажной организации	должность, подпись, фамилия, и.о.
	шеф монтажа	должность, подпись, фамилия, и.о.
		число, месяц, год

Зубчатые зацепления

Приложение 3.12



● - ведущий вал
N² - номер цилиндра

Форма записи отклонений

α - боковой зазор, мм

наименование предприятия, город		
марка и номер машины		
наименование монтажной организации		
Представители	заказчика	должность, подпись, фамилия, и.о.
	монтажной организации	должность, подпись, фамилия, и.о.
	шеф монтажа	должность, подпись, фамилия, и.о.
		число, месяц, год

**ПЕРЕЧЕНЬ МИНИМАЛЬНОГО НЕСНИЖАЕМОГО ЗАПАСА ДЕТАЛЕЙ
И УЗЛОВ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ**

Наименование	Единица измерения	Количество машин*	
		одна	две
1	2	3	4
Вал грудной в сборе с подшипниками	шт.	1	1
Доска формовочная	„	1	1
Валики регистровые с корпусами и подшипниками:			
гладкие	„	2—4	3—6
желобчатые	„	1—2	2—3
Валик ровнительный	„	1	1
Вал верхний прижимной отсасывающего пресса	„	1	1
Отсасывающий гауч-вал	„	1	1
Приводной вал сетки	„	1	1
Валик сетководущий с корпусами и подшипниками	„	1—2	2—3
Приводной вал сетконатяжки	„	1	1
Ящик отсасывающий	„	1	2
Пересасывающий вал	„	1	1
Вал прессовый нижний обрезающий (на каждый пресс)	„	1	1
Цилиндр отсасывающего прессового вала с цапфами	„	1	1
Вал верхний прессовой	„	1—2	2—3
Валы вальцевой сукномойки:			
нижний	„	1	1
верхний	„	1	1
Валики сукноведущие в сборе с корпусами и подшипниками:			
прессовой части	„	4—6	6—9
сушильной части	„	4—8	8—11
Зубчатые колеса (шестерня и колесо) для каждого размера редуктора	комплект	1	1
Пальцы и прокладки эластичной муфты для каждого размера	„	1	1
Накладки сцепных муфт	шт.	2—4	4—6
Пружины сцепных муфт	„	2—4	4—6
Подшипники качения	„	2	3

Наименование	Единица измерения	Количество машин	
		одна	две
1	2	3	4
Дырчатый валик напорного ящика	шт.	1	2
Уплотнения вакуумных камер (продольные и поперечные):			
отсасывающего гауч-вала	комплект	2	2
пересасывающего вала	„	2	2
нижнего вала промывного пресса	„	2	2
передаточного пресса	„	2	2
II и III прессов	„	2	2
Шланги пневматического уплотнения	шт.	2	4
Диафрагмы привода колебательного движения шаберов:			
сушильных цилиндров	„	6—8	8—16
наката	„	2—4	4—8
Диафрагма сеткоправки	„	2—4	3—6
Диафрагма сукноправки	„	2—4	3—6
Крышка отсасывающего ящика	„	3	5
Уплотнения к гидрогайкам пресса для демонтажа и монтажа подшипников качения (каждого типоразмера)	комплект	1	1
Валик бумаговедущий с корпусами и подшипниками:			
прессовой части	шт.	1—2	2—3
сушильной части	„	1	1
Цилиндр сушильный в сборе	„	1	2
Крышка сушильного цилиндра:			
лицевой стороны	„	1—2	2—3
приводной стороны	„	2—4	3—6
Детали сальникового устройства (корпус, стакан)	комплект	2—6	6—9
Компенсатор к паровпускным головкам:			
паропровода	шт.	3—6	6—12
конденсатопровода	„	4—8	7—14
Детали устройств для удаления конденсата:			
черпак	„	2—4	2—4
трубки сифона	„	4—8	6—10

Наименование	Единица измерения	Количество машин	
		одна	две
1	2	3	4
Шестерня привода сушильных цилиндров (каждого размера) . . .	шт.	1—2	2—3
Шкив автоматической заправки бумаги	"	4—8	8—11
Валы каландра:			
нижний	"	1	1
второй	"	1	1
промежуточный	комплект	1	1
Лезвия шаберов			
грудного и сетководущего валов	шт.	1—2	2—3
верхних прессовых валов . . .	"	4—6	6—9
сушильных цилиндров	"	3—8	5—10
каландра машинного	комплект	2	2
периферического наката	шт.	1	2
Прокладки муфт осевого наката . .	комплект	4	6
Пружина осевого наката	шт.	2	3

**НОРМЫ ВРЕМЕНИ НЕПРЕРЫВНОЙ РАБОТЫ И ПРОСТОЯ В РЕМОНТЕ
БУМАГО- И КАРТОНДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИН И ПРЕССПАТА
(ТОЛЬКО ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ)**

Наименование и краткая характеристика плоскосеточных машин	Профилактические осмотры—ревизии	Виды и количество ремонтов в межремонтном цикле	Продолжительность, ч		Трудоемкость, чел.-ч		
			межремонтных периодов и межремонтных циклов	простоев в ремонте	слесарно-сварочные и другие работы	станочные работы	
Бумаго и картоноделательные машины обрезающей ширины полотна до 1600 мм, рабочей скоростью, м/мин: до 100	Во время смены одежды и малого ремонта	T—120	360	10	179	69	
		C—1	21 900	96	897	253	
		K—1	43 800	168	1610	506	
	101—200	То же	T—120	360	10	211	81
			C—1	21 900	96	1053	297
			K—1	43 800	192	1890	594
201—300	"	T—120	360	10	242	93	
		C—1	21 900	96	1209	341	
		K—1	43 800	240	2170	682	
Бумаго- и картоноделательные машины обрезающей ширины полотна 1601—2520 мм, рабочей скоростью, м/мин: до 100	"	T—120	360	10	262	103	
		C—1	21 900	96	1345	379	
		K—1	43 800	168	2415	759	
	101—200	"	T—120	360	10	296	114
			C—1	21 900	96	1482	418
			K—1	43 800	192	2660	836
	201—300	"	T—120	360	10	328	126
			C—1	21 900	96	1638	462
			K—1	43 800	240	2940	924
	более 300	"	T—120	360	10	370	142
			C—1	21 900	120	1852	522
			K—1	43 800	240	3325	1045

Наименование и краткая характеристика плоскосеточных машин	Профилактические осмотры—ревизии	Виды и количество ремонтов в межремонтном цикле	Продолжительность, ч		Трудоёмкость, чел.-ч	
			межремонтных периодов и межремонтных циклов	простоев в ремонте	слесарно-сварочные и другие работы	станочные работы
Бумаго- и картоноделательные машины обрезающей ширины полотна 2521—4200 мм, рабочей скоростью, м/мин:	Во время смены одежды и малого ремонта	T—120	360	10	425	163
		C—1	21 900	120	2125	599
		K—1	43 800	240	3815	1199
101—200	То же	T—120	360	10	456	175
		C—1	21 900	120	2281	643
		K—1	43 800	240	4095	1287
201—300	"	T—120	360	10	487	187
		C—1	21 900	144	2437	687
		K—1	43 800	264	4375	1375
301—450	"	T—180	240	10	530	204
		C—1	21 000	144	2652	748
		K—1	43 800	288	4760	1496
более 450	"	T—180	240	10	573	220
		C—1	21 900	180	2866	808
		K—1	43 800	360	5145	1617
Бумаго- и картоноделательные машины обрезающей ширины полотна 4201—6300 мм, рабочей скоростью до 450 м/мин	"	T—180	240	10	616	237
		C—1	21 900	180	3081	869
		K—1	43 800	360	5530	1738
Бумаго- и картоноделательная машина обрезающей ширины полотна более 6300 мм и скоростью 600 м/мин	"	T—180	240	16	686	264
		C—1	21 900	180	3432	968
		K—1	43 800	360	6160	1936
Картоноделательная машина обрезающей ширины, мм: 200—3200	"	T—120	360	10		
		C—1	21 900	96		
		K—1	43 800	168		

Наименование и краткая характеристика плоскосеточных машин	Профилактические осмотры—ревизии	Виды и количество ремонтов в межремонтном цикле	Продолжительность, ч		Трудоемкость, чел.-ч	
			межремонтных периодов и межремонтных циклов	простоев в ремонте	слесарно-сварочные и другие работы	станочные работы
свыше 3200	„	М—108	240	10	560	182
		С—1	21 900	188	1490	320
		К—1	25 920	240	3895	975
Папочные машины	„	М—19	2 160	12	65	10
		С—нет	—	—	200	120
		К—1	43 800	72	270	145
Сушильная машина (пресспат) обрезающей ширины 4200 мм	„	М—115	360	14	620	105
		С—1	21 900	240	1380	215
		К—1	43 800	360	2480	930
Мокрый пресспат обрезающей ширины 2250 мм Q=90 т/сутки	„	М—55	720	14	65	10
		С—1	21 900	240	200	120
		К—1	43 800	312	270	145

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Иванов С. Н.** Технология бумаги. М., 1970, 690 с.
- Эйдлин И. Я.** Бумагоделательные и отделочные машины. М., 1970, 536 с.
- Луковцев А. А.** Монтаж технического оборудования. М., 1955, 536 с.
- Пожитков В. И.** Совершенствовать монтаж, ускорять ввод в действие технологического оборудования. — «Бумажная промышленность», 1967, № 9, 16—18 с.
- Пожитков В. И.** Опыт монтажа высокоскоростных бумагоделательных машин — «Монтажные и специальные работы в строительстве», 1968, № 4, с. 3—6.
- Пожитков В. И., Фельдман А. К., Перлис И. Л.** Монтаж негабаритных аппаратов на двухслойной стали Л, 1967, 149 с.
- Пожитков В. И., Фельдман А. К.** Монтаж технологического оборудования при помощи вертолета. «Монтажные и специальные работы в строительстве», 1965, № 4, с. 7—9.
- Касаткин Н. Л.** Ремонт и монтаж металлургического оборудования. М., 1970, 310 с.
- Гельберг Б. Т., Пекелис Г. Д.** Ремонт промышленного оборудования. М., 1971, 383 с.
- Юшков Н. И., Наумов В. Г., Фельдман А. К.** Ремонт технологического оборудования целлюлозно-бумажных предприятий. М., 1965, 122 с.
- Никифоров В. М.** Допуски при ремонте деталей лесозаготовительного оборудования. М., 1971, 127 с.
- Положение о планово-предупредительном ремонте на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности. М., 1972, 118 с.
- Пожитков В. И.** Крепление и монтаж плит (шин). — «Бумажная промышленность», 1972, № 8, с. 20—21.
- Старец И. С.** Подшипники качения в новых машинах целлюлозно-бумажного производства. М., 1968, 223 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие Стр.

Часть первая. МОНТАЖ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН

<i>Глава I.</i> Бумагоделательные машины	3
Основные этапы совершенствования конструкции бумагоделательной машины	5
Технологическая схема бумагоделательной машины	5
Основные типы и конструктивные особенности бумагоделательных машин	8
Основные технические требования к монтажу бумагоделательной машины	9
<i>Глава II.</i> Организация монтажных работ	13
Основные положения по организации работ	16
Проектно-сметная и техническая документация	16
Проект производства работ	17
Организация монтажной площадки	17
Приемка зданий, сооружений и фундаментов	18
Геодезическое обоснование монтажа	19
Приемка фундамента машины	20
Приемка оборудования в монтаж	21
<i>Глава III.</i> Монтаж фундаментных плит (шин)	26
Назначение и конструктивные особенности шин	26
Способы крепления шин к фундаменту	26
Технология монтажа шин	29
<i>Глава IV.</i> Разбивка осей валов и установка базового вала	32
Разбивка осей валов	36
Установка базового вала	36
<i>Глава V.</i> Монтаж сеточной части	38
Назначение и конструктивные особенности сеточной части	41
Технология монтажа сеточной части	41
<i>Глава VI.</i> Монтаж напорного ящика	51
Назначение и конструктивные особенности напорного ящика	63
Технология монтажа напорного ящика	63
<i>Глава VII.</i> Монтаж прессовой части	64
Назначение и конструктивные особенности прессовой части	68
Технология монтажа прессовой части	68
<i>Глава VIII.</i> Монтаж сушильной части	75
Назначение и конструктивные особенности сушильной части	81
Технология монтажа сушильной части	81
Испытание сушильных цилиндров	92
<i>Глава IX.</i> Монтаж машинного каландра	103
Назначение и конструктивные особенности каландра	109
Технология монтажа каландра	109
<i>Глава X.</i> Монтаж наката	112
Назначение и конструктивные особенности наката	115
Технология монтажа наката	115
<i>Глава XI.</i> Монтаж привода бумагоделательной машины	119
Назначение и типы приводов	119
Технические требования к приводу	124
Технология монтажа привода	125

<i>Глава XII.</i> Монтаж централизованной системы смазки	128
Назначение и конструктивные особенности системы смазки	128
Технические требования к монтажу системы смазки	130
Технология монтажа системы смазки	131
Химическая обработка (протравка) труб	133
Испытание и сдача системы смазки в эксплуатацию	137
Требования к смазочным материалам	140
<i>Глава XIII.</i> Монтаж оборудования приточно-вытяжной вентиляции	140
Назначение и конструктивные особенности вентиляции	140
Технология монтажа приточно-вытяжной вентиляции	144
<i>Глава XIV.</i> Монтаж вспомогательного оборудования	148
Циркуляционное устройство	148
Насос	149
Вихревые очистители	149
Узловителн закрытого типа	151
Коническая мельница	152
Гидроразбиватель	152
<i>Глава XV.</i> Контрольная и укрупнительная сборка	154
Назначение сборки	154
Монтаж и демонтаж подшипников качения бумагоделательной машины	156
<i>Глава XVI.</i> Монтаж трубопроводов	185
Назначение и характеристика трубопроводов	185
Детали и типы фланцевых соединений электросварных трубопроводов	188
Средства крепления трубопроводов	191
Технология монтажа трубопроводов	191
<i>Глава XVII.</i> Поагрегатное и комплексное опробование вспомогательного оборудования и машины	195
Назначение вспомогательного оборудования	195
Поагрегатная обкатка вхолостую и под нагрузкой	196
<i>Глава XVIII.</i> Техника безопасности при монтаже и ремонте бумагоделательной машины	200
Организация монтажной площадки	202
Эксплуатация грузоподъемных машин и механизмов	203
Такелажные работы	203
Электро- и газосварочные работы	207
Слесарно-сборочные работы	208
Испытание смонтированного оборудования	209
Часть вторая. РЕМОНТ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН	
<i>Глава XIX.</i> Износ деталей машин	210
Основные причины износа и закономерности изнашивания	210
Виды износа деталей	213
Факторы, влияющие на износ деталей машин	215
<i>Глава XX.</i> Характер износа и методы определения дефектов	223
Характер износа деталей	223
Методы определения дефектов в деталях	225
<i>Глава XXI.</i> Методы повышения износоустойчивости и восстановления деталей	227
Методы повышения износоустойчивости	227
Методы восстановления деталей	235
<i>Глава XXII.</i> Ремонт типовых деталей	244
Валы и соединительные муфты	244
Подшипники	249
Ремонт зубчатых передач	254
Балансировка валов и деталей вращения бумагоделательных машин и вспомогательного оборудования	257
Допуски и посадки	260
<i>Глава XXIII.</i> Технология ремонта бумагоделательной машины и вспомогательного оборудования	265
Ремонт напорного ящика	266
Ремонт сеточной части	267
Ремонт прессовой части	268

Ремонт сушильной части	268
Ремонт машинного каландра	269
Ремонт наката	269
Ремонт привода машины	270
Модернизация бумагоделательной машины	270
<i>Глава XXIV. Организация ремонта бумагоделательной машины и вспомога-</i> <i>тельного оборудования</i>	<i>272</i>
Система плано-предупредительного ремонта (основные положения)	272
Основные виды работ по техническому уходу и ремонту оборудования	273
Структура и продолжительность межремонтных циклов, ремонтных пе-	
риодов и нормативы времени на ремонт бумагоделательной машины и	
вспомогательного оборудования	276
Планирование работ по техническому уходу и ремонту оборудования	277
Основные формы проведения ремонта оборудования	278
<i>Глава XXV. Оборудование и механизированный инструмент для монтажа и</i> <i>ремонта бумагоделательной машины</i>	<i>279</i>
Подъемно-транспортное оборудование	279
Металлообрабатывающие станки и механизированный инструмент для	
монтажа и ремонта бумагоделательной машины	280
<i>Глава XXVI. Техно-экономические показатели производства работ по мон-</i> <i>тажу и ремонту бумагоделательной машины</i>	<i>281</i>
Значение техно-экономических показателей	281
Основные направления по сокращению сроков монтажа и ремонта бума-	
годелательной машины	284
Приложения. 1. Перечень специального мерительного инструмента и приспособ-	
лений для монтажа и ремонта бумагоделательных машин	286
2. Схема геодезического обоснования монтажа бумагоделатель-	
ной машины (образец)	288
3. Образцы формуляров на установку и выверку оборудования:	
3.1. Фундаментные плиты (шины) машины	289
3.2. Балки сеточного стола	290
3.3. Валы сеточного стола	291
3.4. Напорный ящик	292
3.5. Валы прессовой части	293
3.6. Сукно- и бумаговедущие валики прессовой части	294
3.7. Бумаго- и сукносушильные цилиндры	295
3.8. Сукноведущие валы сушильной группы	296
3.9. Станина машинного каландра	297
3.10. Валы каландра и цилиндр наката	297
3.11. Многодвигательный привод машины	298
3.12. Зубчатые зацепления	298
3.13. Подшипники качения	299
4. Перечень минимального неснижаемого запаса деталей и уз-	
лов бумагоделательной машины	300
5. Нормы времени непрерывной работы и простоя в ремонте	
бумаго и картоноделательной машин и пресспата (только	
для планирования)	303
Список литературы	306