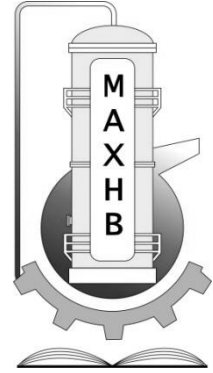


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

для студентів напряму підготовки 6.050503 "Машинобудування"

з ДИСЦИПЛІНИ

"Папероробні, картоноробні та спеціальні машини"

Київ – 2011

Методичні вказівки до виконання курсового проекту для студентів напряму підготовки 6.050503 "Машинобудування" з дисципліни "Папероробні, картоноробні та спеціальні машини": [Електронний ресурс]:// НТУУ "КПІ"; уклад. В.М. Марчевський, С.В. Зайцев. – Київ: НТУУ "КПІ", 2011. –32 с.

*Гриф надано Вченою радою ІХФ НТУУ "КПІ"
(Протокол № 3 від 27.02. 2012 р.)*

Для студентів інженерно-хімічного факультету.

Відповідальний редактор Корнієнко Ярослав Микитович, професор, д.т.н.

Рецензенти:

Сокольський Олександр Леонідович, доцент, к.т.н.

Мороз Валентина Миколаївна, директор Асоціації виробників гофрокартону, старший науковий співробітник, к.т.н.

Навчальне видання

Марчевський Віктор Миколайович, Зайцев Сергій Володимирович

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

для студентів напряму підготовки 6.050503 "Машинобудування"

З ДИСЦИПЛІНИ

“Папероробні, картоноробні та спеціальні машини”

Зміст

Вступ	4
1. Мета та завдання курсового проекту	4
2. Завдання на курсовий проект	5
3. Склад, обсяг і структура курсового проекту	5
4. Вказівки до виконання розділів курсового проекту	5
4.1 Загальні вимоги	5
4.2 Вимоги до оформлення пояснювальних записок	6
5. Рекомендації до виконання пояснювальної записки	11
6. Рекомендації до виконання графічної документації	22
7. Підготовка документації курсового проекту до захисту	22
8. Рекомендації про порядок захисту проекту	23
Список рекомендованої літератури	23
Додатки	25
Додаток А. Зразок титульного листа курсового проекту	25
Додаток Б. Зразок титульного листа пояснювальної записки курсового проекту	25
Додаток В. Зразок завдання курсового проекту	27
Додаток Г. Зразок змісту проекту	28
Додаток Д. Зразок переліку скорочень, умовних позначень та термінів	30
Додаток Е. Зразок опису вкладень	31
Додаток Ж. Перелік тем курсових проектів	32

Вступ

Шлях до впровадження у виробництво наукових розробок лежить через створення конструкторської документації. Розробка такої документації – це творчий процес, який потребує від конструктора не тільки глибоких знань дисциплін, що викладаються у ВНЗ, але й уміння використовувати їх при проектуванні. Від якості конструкторської документації, як правило, залежить кінцевий результат наукової розробки, доля нових машин і апаратів[1].

Методичні вказівки складено відповідно до вимог ЄСКД, але недостатній об'єм методичних вказівок не дозволяє викласти всю палітру цих вимог. Тому бажано користуватись стандартами ЄСКД та посібником [1], рекомендованим МОН України.

1 Мета та завдання курсового проекту

Метою курсового проекту є набуття практичних умінь з виконання конструкторської документації, знань вимог стандартів ЄСКД і конструкцій обладнання, навиків конструювання.

Завданнями курсового проекту є:

- вибір конструкції пристрою чи машини для здійснення процесу;
- проведення патентного пошуку з метою вдосконалення базової конструкції;
- виконання розрахунків які підтверджують працездатність та надійність конструкції (матеріальний і тепловий баланси, розміри та міцність конструкції, потужність приводів);
- виконання складальних креслень устаткування та його складальних одиниць, специфікацій і окремих деталей [1];
- презентація та захист виконаного проекту.

2 Завдання на курсовий проект

Завдання на курсовий проект видається кожному студенту під час проходження виробничої практики і уточнюється та підписується викладачем–керівником проекту і студентом в перший тиждень семестру, в якому виконується проект.

Зразок завдання розміщено у Додатку В.

3 Склад, обсяг і структура курсового проекту

До складу курсового проекту входять: текстова документація (пояснювальна записка, специфікації) і графічна документація (складальні креслення, креслення деталей, схеми).

Пояснювальна записка складається з розділів, наведених у зразку змісту (Додаток Г). Орієнтовний обсяг пояснювальної записки 60...80 сторінок друкованого тексту на аркушах формату А4 ГОСТ 2.301-68, в тому числі вступ – 1 сторінка, розрахунки – 20 ... 30 сторінок, висновки – 1 сторінка.

Графічна документація складається з складального креслення виробу, який розробляється – 1 лист формату А1 або А0 ГОСТ 2.301-68, креслень складальних одиниць та деталей – 2 листи формату А1 ГОСТ 2.301-68.

4 Вказівки до виконання розділів курсового проекту [1]

4.1 Загальні вимоги

Текст пояснювальної записки виконують за допомогою комп'ютерної техніки згідно форм 9 і 9а ГОСТ 2.106-96 на аркушах формату А4 ГОСТ 2.301-68, в разі потреби (для схем, таблиць) допускається використання формату А3 ГОСТ 2.301-68.

Текст друкується на одному боці аркуша шрифтом Times New Roman розміром 14 пт чорного кольору з використанням 1,5 міжрядкового інтервалу з вирівнюванням по ширині, крім формул. Формула знаходиться посередині

рядка.

Розташування і розміри граф основних написів в текстових документах повинні відповідати вимогам ГОСТ 2.104-95: для першого аркуша – формі 2, для наступних аркушів – формі 2а.

Текст починають абзацним відступом, розмір якого дорівнює 15 мм. Для документів курсових проектів відстань від рамки до границь тексту потрібно залишати: на початку та наприкінці рядків не менш 5 мм. Відстань від верхнього або нижнього рядка тексту до верхньої та нижньої рамки форми повинно бути не менш 10 мм.

Помилки, описки і графічні неточності, виявлені в процесі виконання текстового документа, допускається виправляти підчищенням або зафарбовуванням білою фарбою і нанесенням на це ж місце виправленого тексту (графіки) чорного кольору.

Ушкодження аркушів текстових документів, помарки і сліди не цілком вилюченого тексту (графіки) не допускаються.

4.2 Вимоги до оформлення пояснювальних записок

Пояснювальна записка курсового проекту розпочинається титульним листом з основним надписом (додаток Б), наступним листом є "Завдання на проектування" (додаток В), яке не є конструкторським документом.

Після "Завдання" виконують "Зміст" (Додаток Г) і основну частину пояснювальної записки згідно змісту.

Повне найменування виробу на титульному листі, в основному написі і при першому згадуванні в тексті документа повинне бути однаковим з найменуванням його в основному конструкторському документі (специфікації). Найменування, що наводяться в тексті пояснювальної записки і на ілюстраціях, повинні бути однаковими.

Текст пояснювальної записки розділяють на розділи і підрозділи, відповідно до змісту. Кожний розділ починають з нового листа.

Розділи повинні мати порядкові номери в межах усього документа

(частини), позначені арабськими цифрами з крапкою. Підрозділи повинні мати нумерацію в межах кожного розділу. Номери підрозділів складаються з номерів розділів або підрозділу, розділених крапкою. Наприкінці номера підрозділу крапка не ставиться. Розділи, як і підрозділи, можуть складатися з декількох пунктів.

Найменування розділів повинні бути короткими. Найменування розділів і підрозділів записують у вигляді заголовків з абзацу прописними літерами (окрім першої великої літери). Використання курсивного та напівжирного форматування, підкреслення та переноси слів у заголовках не допускаються. Крапку наприкінці заголовка не ставлять. Якщо заголовок складається з двох речень, їх розділяють крапкою. Розташовувати найменування розділу, підрозділу та текст на різних сторінках забороняється.

Відстань між заголовком розділу або підрозділу і текстом повинна бути у 3 інтервали. Відстань між заголовками розділу і підрозділу – 1,5 інтервали. Кожен розділ пояснювальної записки починають з нового аркуша (сторінки). Відстань між попереднім підрозділом та наступним заголовком підрозділу повинна бути 3 інтервали.

Приклад оформлення заголовків:

"4 Розрахунки, що підтверджують працездатність та надійність конструкції накату

4.1 Розрахунок продуктивності накату (далі виробу)".

Нумерація сторінок пояснювальної записки повинна бути наскрізною для всієї пояснювальної записки, включаючи додатки.

Посилання

При виконанні розрахунку по алгоритму, методиці або формулі необхідно в тексті пояснювальної записки дати посилання на джерело, з якого взято матеріали. Посилання потрібно давати перед використанням запозиченого матеріалу у квадратних дужках.

Приклад 1:

"Скористаємось алгоритмом, запропонованим авторами [12]."

Усі формули, на які є посилання в тексті, нумерують арабськими цифрами в межах розділу. Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули в даному розділі, розділених крапкою. Номер вказують з правої сторони листа на рівні формули в круглих дужках. Міжрядковий відступ перед формулою та після неї робиться у розмірі одного рядка.

Приклад 2:

"Гідравлічний опір ΔP , Па, сприску визначимо із залежності [3]:"

$$\Delta P = \xi \frac{\rho \cdot v^2}{2}, \quad (4.12)$$

де ξ – коефіцієнт гідравлічного опору;

ρ – густина води, кг/м³;

v – швидкість води в соплі сприску, м/с."

У випадку, коли у формулу підставляється значення, вона не нумерується.

Приклад 3:

"Гідравлічний опір ΔP , Па, сприску визначимо із залежності:

$$\Delta P = \xi \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2} = 1,1 \cdot \frac{1000 \cdot 3,5^2}{2} = 13475 \text{ Па},$$

де ξ – коефіцієнт гідравлічного опору, $\xi = 1,1$;

ρ – густина води, $\rho = 1000$ кг/м³;

v – швидкість води в соплі сприску, $v = 3,5$ м/с."

Посилання в тексті на номер формули подають у дужках.

Приклад:

"...в формулі (4.12)".

Оформлення ілюстрацій

Ілюстрації повинні розташовуватися по тексту пояснювальної записки після посилання на них в тексті якнайближче до відповідних частин тексту.

Приклад 1:

"... зображено на рисунку 3.1."

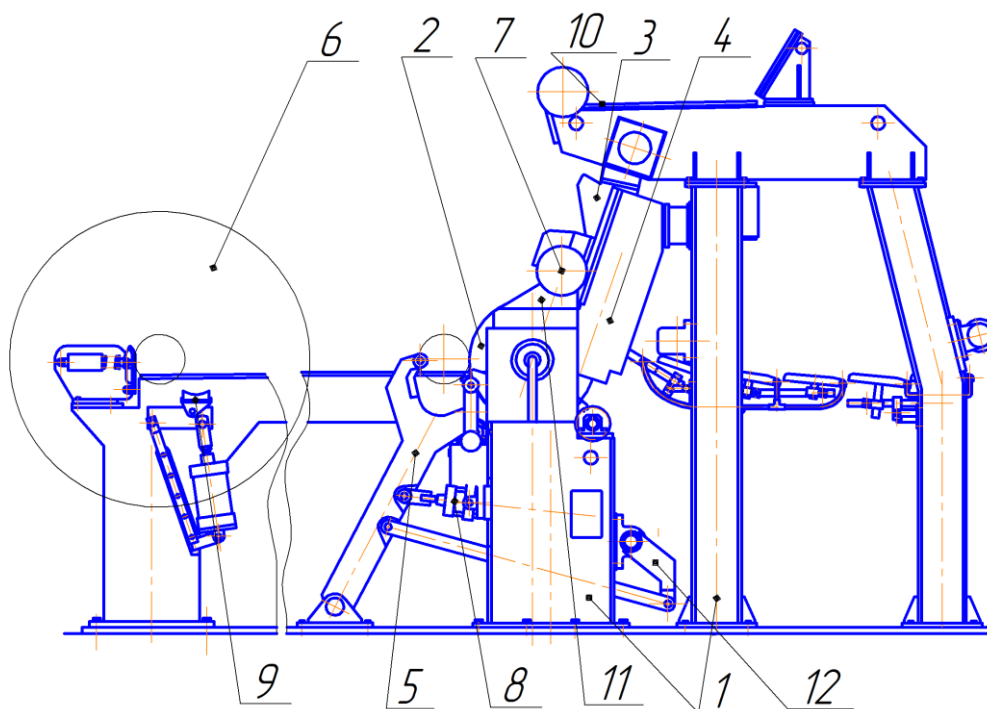
Під ілюстрацією поміщають напис "Рисунок" із вказівкою номера ілюстрації, який складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації в розділі, розділених крапкою, після номеру крапка не ставиться. Нумерація виконується арабськими цифрами.

Приклад 2:

"Рисунок 3.1"

Ілюстрації мають найменування і, при необхідності, пояснювальні написи (текст під малюнками). Пояснювальні написи розташовують під ілюстрацією. З наступного рядка розміщується номер рисунку та його найменування. Ілюстрація, пояснювальні написи і найменування ілюстрації повинні розташовуватись посередині рядків на одному аркуші.

Приклад 3:



1 – станина; 2 – циліндр намоту; 3 – важелі, що подають; 4 – заправні важелі; 5 – основні важелі; 6 – рулон, що намотується; 7 – тамбурний вал; 8 – пневмоциліндр приводу основних важелів; 9 – гальма; 10 – магазин тамбурних валів; 11 – направляюча руху тамбурного валу; 12 – синхронізатори руху основних важелів

Рисунок 3.1 Схема периферичного намоту папероробної машини

Побудова таблиць

Усі таблиці нумерують у межах розділу арабськими цифрами. Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці в розділі, розділених крапкою. Над лівим верхнім кутом таблиці поміщають напис "Таблиця" із вказівкою номера таблиці, наприклад: "Таблиця 4.1". При наявності заголовка таблиці він розміщується після номера таблиці через тире. На всі таблиці повинні бути посилання в тексті, причому посилання повинні зустрічатися раніше, ніж сама таблиця. Графу "Номер за порядком" включати до таблиці заборонено.

Приклад 1:

"Результати дослідів записують до таблиці 4.1."

Приклад 2:

"Таблиця 4.1– Результати дослідів

Густина, кг/м ³	Час, с	Маса, кг
1025	35	180
1035	45	195

"

Оформлення додатків

При наявності в пояснювальній записці додатків їх виконують на аркушах формату А4. Додаток нумерують українськими літерами на першому аркуші додатку, за винятком літер Г, Є, З, І, Ї, Й, О, Ч, Ь. Кожний додаток розпочинається з нової сторінки словом "Додаток" посередині рядка з вказівкою номера додатку. В наступному рядку розташовується заголовок додатку.

Приклад 1:

"Додаток А
Програма розрахунку"

Текст кожного додатку при необхідності розділяють на розділи, підрозділи, які нумеруються окремо по кожному додатку. Додаток може мати свій зміст та перелік посилань. Ілюстрації і таблиці в додатках нумерують у

межах кожного додатка.

Приклад 2:

"Рисунок А.2.12"

"Таблиця Б.4.2– Результати експериментів"

5 Рекомендації до виконання пояснювальної записки

Пояснювальна записка формується за змістом, який складається відповідно до ГОСТ 2.106-96 та рекомендацій кафедри.

Матеріал у розділах пояснювальної записки викладається згідно нижчезазначених вимог.

Вступ

Коротко надається інформація про актуальність розробки, що проектується. Далі відповідно до змісту роботи ставляться мета та задачі проекту. Наприкінці вступу вказується, коли було видано завдання на проектування.

1 Призначення і галузь застосування виробу (машини, складальної одиниці) та його місце в технологічній схемі

Вказати призначення виробу, в яких установках (устаткуванні) застосовується та в яких галузях виробництва може бути використаний; основні дані, які повинні забезпечувати стабільність показників якості в умовах експлуатації у відповідній технологічній схемі.

2 Технічна характеристика

Подаються основні технічні показники конструкції, які гарантує проект: продуктивність, потужність, поверхню теплообміну, питомі витрати

електроенергії, пари, пального, ККД, швидкість, термін використання, масу, габарити.

3 Опис та обґрунтування вибраної конструкції виробу

3.1 Опис конструкції та основних складальних одиниць і деталей розробленого в проекті виробу

Виконується опис конструкції виробу і його основних складальних одиниць. Опис здійснюється за рисунками і схемами, наведеними в пояснювальній записці, або за кресленнями проекту. В цьому підрозділі наводиться максимальна кількість посилань на аналоги, які порівнюються з розробленою в проекті конструкцією.

3.2 Обґрунтування вибраних матеріалів

Проводиться обґрунтування вибраних матеріалів для основних деталей виробу з урахуванням агресивності середовищ та виконання умов міцності. Вказуються джерела, звідки взято інформацію про матеріали.

3.3 Порівняння основних показників вибраної конструкції з аналогами

В цьому підрозділі вказуються переваги вибраної конструкції порівняно з аналогами. Порівняння виконується в вигляді таблиці. За аналоги приймають виріб (наприклад, накат), конструкцію якого студент вивчив на виробничій практиці, і два закордонних аналогічних сучасних виробу із сайтів відомих фірм. Порівнянню підлягають такі основні показники, як продуктивність, потужність приводів, питомі витрати сировини і енергії, габаритні розміри, маса виробу та інші. Окремі показники розробленого виробу повинні бути вищими показників аналогів. Основні характеристики виробів, подібних до розроблюваного, наводять в таблиці.

Приклад:

"Основні характеристики накатів, подібних до розроблюваного, наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Порівняння основних характеристик накатів

Накат	Показники				
	Обрізна ширина намотуваного паперового полотна, мм	Швидкість машини по приводу, м/хв.	Максимальний діаметр намотаного рулону, мм	Діаметр тамбурних валів, мм	Діаметр циліндру накату, мм
Розроблений	4200	1000	2300	370	900
Аналог 1	2520	450	1500	265	1100
Аналог 2	2100	350	1300	265	1100

3.3 Використані винаходи і патентна чистота

Цей підрозділ виконується відповідно до вимог ДСТУ 3575-97 у вигляді короткого звіту, зразок якого наведено нижче:

"Найменування теми: Накат картоноробної машини.

Шифр теми: ЛБ11.705540.001

Етап: Проектування пристрою.

Номер, дата завдання на проведення патентних досліджень:

ЛБ11.07, 06.07.2011 р.

Обґрунтування регламенту пошуку:

Предмет пошуку – 1) пристрій для намотування полотна довгомірного матеріалу; 2) намотувальний пристрій для паперу чи іншого матеріалу, що безперервно рухається; 3) спосіб і пристрій намотки паперової стрічки; 4) шабер паперо- і картоноробної машини.

Об'єктом пошуку є винаходи й корисні моделі.

Мета пошуку інформації – визначення патентної ситуації щодо периферичного накату картоноробної машини (визначення патентоздатності

спроєктованої машини й визначення тенденцій розвитку даного напрямку в техніці).

Визначення держав пошуку. Встановлені такі держави пошуку: Україна, Російська Федерація, ФРН, Японія.

Ретроспективність. Термін дії патенту на винахід в Україні – 20 років, патенту на корисну модель – 6 років. Тому регламент пошуку встановлюємо в межах 1991 – 2011 рр.

Класифікаційні індекси. Міжнародна патентна класифікація: МПК3 – МПК7 – В65Н19/22, В65Н19/30, D21G3/00.

Джерела інформації:

1) патентна інформація: опис до винаходів, офіційні патенти бюлетені Укрпатенту, Роспатенту і Держпатенту СРСР;

2) науково-технічна інформація: підручники та навчальні посібники з курсу папероробні, картоноробні та спеціальні машини.

Початок пошуку 10.10.2011 р.

Закінчення пошуку 10.11.2011 р.

Таблиця 3.2 – Регламент пошуку

Предмет пошуку	Мета пошуку інформації	Держава пошуку	Класифікаційні індекси	Ретроспективність пошуку	Джерела інформації
1	2	3	4	5	6
Пристрій для намотування полотна довгомірного матеріалу	Визначення патентоспроможності проектуємого апарату й визначення тенденції й розвитку даного напрямку в техніці	Україна, Російська Федерація СРСР	МПК3 - МПК7 B65H19/22 B65H19/30 D21G3/00	1991 – 2011 р.	Національні й зарубіжні патентні бюлетені, описи винаходів і корисних моделей; «Бумагоделательные и отделочные машины». Изд. 3-е, испр. и доп. Эйдлин И.Я., Лесная промышленность, 1995 – 624 с. «Оборудование ЦБП». Чичаев В.А., Глезин М.Л., Екимова В.А., Ильинский М.В., Лихтер А.Д., Литвинов М.Д. – т. 2. – М.: Лесная промышленность, 1991 – 264 с.
Намотувальний пристрій для паперу чи іншого безперервно рухаючого матеріалу					
Спосіб і пристрій намотки паперової стрічки					
Шабер паперо- і картоноробної машини					

Таблиця 3.3 – Джерела інформації, використані під час проведення пошуку

Предмет пошуку	Держава пошуку	Класифікаційні індекси	Інформаційна база, що використана під час проведення пошуку	Бібліографічні дані першого та останнього джерела інформації	
				Патентна інформація	Інша науково-технічна інформація
1	2	3	4	5	6
Пристрій для намотування полотна довгомірного матеріалу	Україна, Російська Федерація, ЄС, Японія	МПК3 - МПК7 B65H19/22 B65H19/30 D21G3/00	Фонд НТУУ “КПІ” Державна науково-технічна бібліотека України	Описи винаходів України № 1-25000. Описи винаходів Російської Федерації № 2000000-2060000. Бюлетені “Открытия. Изобретения”, “Изобретения стран мира”	Національні й зарубіжні патентні бюлетені, описи винаходів і корисних моделей. «Бумагоделательные и отделочные машины». Изд. 3-е, испр. и доп. Эйдлин И.Я., Лесная промышленность, 1995 – 624 с. «Оборудование ЦБП». Чичаев В.А., Глезин М.Л., Екимова В.А., Ильинский М.В., Лихтер А.Д., Литвинов М.Д. – т.2. – М.: Лесная промышленность, 1991 – 264 с.
Намотувальний пристрій для паперу чи іншого безперечно рухаючого матеріалу					
Спосіб і пристрій намотки паперової стрічки					

Таблиця 3.4 – Патентна документація, відібрана для подальшого аналізу

Предмет пошуку	Документи на об'єкти промислової власності	
	Бібліографічні дані	Відомості про їх дію
1	2	3
Пристрій для намотування полотна довгомірного матеріалу	Патент № 2062747 (RU), МПК7 В65Н 18/22. Устройство для наматывания полотна длинномерного материала. Рольф Камман (DE), Вольфганг Камлаге (DE), Кристоф Бауер (DE). Инк. (DE) — Заявка № 5052665/12, 24.08.92, опубл. 27.06.96. Бюл. № 18	Діє
Намотувальний пристрій для паперу чи іншого матеріалу, що безперервно рухається	Патент № 680911А1 (EP), МПК7 В65Н19/22. Наматывающее устройство для бумаги или другого непрерывно движущегося материала. Junk, Dieter – заявка № 95105608/4, 13.04.95; опубл. 08.11.95	Діє
Спосіб і пристрій намотки паперової стрічки	Патент № 6096422 В4 (JP), МПК7 В65Н 19/30. Способ и устройство намотки бумажной ленты. Keiyo Sunitsugu. – заявка № 1-171324, 04.07.89; опубл. 30.11.94.	Діє

Висновки: на основі аналізу сукупності ознак новизни знайдених прототипів встановлено:

- 1) Розроблений пристрій та його складові частини відповідають умовам патентоспроможності винаходу.
- 2) Аналіз патентів дозволяє зробити висновок, що у галузі периферійних накатів картоноробних машин основні розробки спрямовані на створення нових конструкцій як пристроїв в цілому, так і конструкцій окремих вузлів."

Копії використаних патентів розміщують в додатках пояснювальної записки.

3.5 Відповідність розроблюваного виробу вимогам охорони праці

Відмічається та класифікується сировина, продукція і викиди виробництва та їх вплив на довкілля.

4 Розрахунки, що підтверджують працездатність та надійність конструкції виробу

Необхідні розрахунки виконуються для всіх нових конструкцій, запропонованих студентом, та конструкцій, визначених керівником. Всі величини надаються в системі СІ. В кожному підрозділі розрахунок складається за схемою, встановленою ГОСТ 2.105-95:

- розрахункова схема або ескіз виробу (у довільному масштабі);
- мета розрахунку з вказівкою, що потрібно визначити;
- вихідні дані;
- умови розрахунку;
- розрахунок;
- висновки, відповідно до мети.

При використанні алгоритмів та комп'ютерних програм матеріал викладається у такій послідовності:

- алгоритм розрахунку;
- алгоритмічна схема та її опис;
- вихідні дані для розрахунку;
- програма розрахунку;
- результати розрахунку на комп'ютері;
- висновки за результатами розрахунку.

Алгоритмічна схема, її опис та програма виносяться у додаток.

Приклад розрахунку

"4.1 Перевірка вала пресу на міцність і жорсткість

Розрахункова схема наведена на рисунку 4.8.

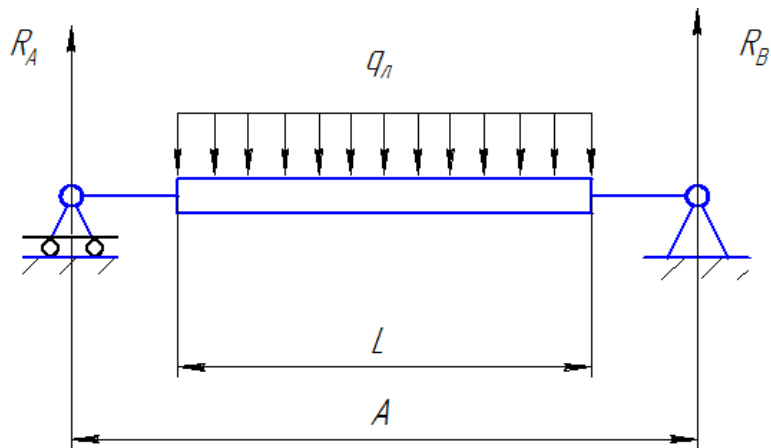


Рисунок 4.8 Схема навантаження вала пресу

Мета розрахунку: перевірити циліндр накату за умовами міцності та жорсткості.

Вихідні дані:

зовнішній діаметр циліндра, м, $D_{\text{ц}}$	0,9
внутрішній діаметр циліндра, м, $D_{\text{вн}}$	0,85
маса циліндра, кг, $m_{\text{ц}}$	3560
довжина робочої частини циліндра, м, L	5,1
відстань між опорами циліндру, м, A	5,9
сила притискання тамбурного валу до циліндру, Н, $P_{\text{пр}}$	15436

Розрахунки проводимо за методикою, викладеною в [4].

Навантаження від маси циліндра

$$G_{\text{ц}} = m_{\text{ц}} \cdot g = 3560 \cdot 9,81 = 34923,6 \text{ Н,}$$

де g – прискорення вільного падіння, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$.

Навантаження від дії маси води у циліндрі. Вважаємо що циліндр заповнений водою

$$G_{\text{в}} = \frac{\pi \cdot D_{\text{вн}}^2 \cdot L \cdot \rho \cdot g}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,85^2 \cdot 5,1 \cdot 1000 \cdot 9,81}{4} = 28390 \text{ Н,}$$

де ρ – щільність води, $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ при $T = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ [5].

Сумарне навантаження на циліндр накату з врахуванням горизонтальної сили притискання рулону

$$G_{\text{с}} = \sqrt{(G_{\text{ц}} + G_{\text{в}})^2 + P_{\text{пр}}^2} = \sqrt{(34923,6 + 28390)^2 + 15436^2} = 65167,5 \text{ Н.}$$

Реакція опор

$$R_A = R_B = \frac{G_c}{2} = \frac{65167,5}{2} = 32583,8, \text{ Н.}$$

Максимальний згинаючий момент

$$M_{\text{пр}} = G_c \cdot \left(\frac{A}{4} - \frac{L}{8} \right) = 65167,5 \cdot \left(\frac{5,9}{4} - \frac{5,1}{8} \right) = 54578, \text{ Н} \cdot \text{ м.}$$

Момент інерції циліндра в найбільш навантаженому перерізі

$$I_{\text{ц}} = \frac{\pi}{64} \cdot (D_{\text{ц}}^4 - D_{\text{вн}}^4) = \frac{3,14}{64} \cdot (0,9^4 - 0,85^4) = 6,58 \cdot 10^{-3}, \text{ м}^4.$$

Момент опору циліндра

$$W_{\text{ц}} = \frac{2 \cdot I_{\text{ц}}}{D_{\text{ц}}} = \frac{2 \cdot 6,58 \cdot 10^{-3}}{0,9} = 0,01463, \text{ м}^3.$$

Напруження в небезпечному перерізі циліндра

$$\sigma_{\text{нА}} = \frac{M_{\text{пр}}}{W_{\text{ц}}} = \frac{54578}{0,01463} = 3730553,7, \text{ Па} = 3,73 \text{ МПа.}$$

Допустиме напруження для чавуну СЧ15 ГОСТ 1412-85 $[\sigma] = 30 \text{ МПа}$.

Умова міцності

$$\sigma_{\text{н}} \leq [\sigma].$$

Маємо

$$3,73 \text{ МПа} < 30 \text{ МПа.}$$

Лінійний тиск, що діє по твірній поверхні циліндра

$$q_{\text{л}} = \frac{G_c}{L} = \frac{65167,5}{5,1} = 12778, \text{ Н/м.}$$

Прогин циліндра в перерізі А-А

$$f = \frac{q_{\text{л}} \cdot L^3 \cdot (12A - 7L)}{384 \cdot E \cdot I_{\text{ц}}} = \frac{12778 \cdot 5,1^3 \cdot (12 \cdot 5,9 - 7 \cdot 5,1)}{384 \cdot 1,6 \cdot 10^{11} \cdot 6,58 \cdot 10^{-3}} = 1,47 \cdot 10^{-4}, \text{ м,}$$

де E – модуль пружності чавуну, $E = 1,6 \cdot 10^{11} \text{ Па}$ [13].

Відносний прогин циліндра накату

$$\xi = \frac{f}{L} = \frac{1,47 \cdot 10^{-4}}{5,1} = 0,286 \cdot 10^{-4} \text{ м/м} = 0,0000286, \text{ м/м.}$$

Умова жорсткості

$$\xi \leq [\xi],$$

де $[\xi]$ – допустимий відносний прогин, $[\xi] = 0,00015$ м/м [12].

Маємо

$$0,0000286 \text{ м/м} < 0,00015 \text{ м/м}.$$

Висновок: циліндр накату задовольняє умовам міцності та жорсткості і буде нормально працювати в заданих умовах."

5 Рекомендації, що до монтажу та експлуатації

Надаються рекомендації що до монтажу та експлуатації виробу.

6 Рівень стандартизації та уніфікації

Проводиться розрахунок коефіцієнтів стандартизації та уніфікації деталей.

Приклад:

"Загальна кількість деталей і складальних одиниць згідно специфікацій $N = 58$, з них стандартних $n_c = 9$, уніфікованих $n_y = 2$.

Коефіцієнт стандартизації

$$K_c = \frac{n_c}{N} = \frac{9}{58} = 0,16 \text{ або } 16 \%$$

Коефіцієнт уніфікації

$$K_y = \frac{n_c + n_y}{N} = \frac{9 + 2}{58} = 0,18 \text{ або } 18 \%."$$

Загальні висновки

У висновках перераховуються всі роботи, що були виконані для досягнення мети, поставленої в завданні, відповідно до кожного пункту змісту проекту, в тому числі і креслення. Вказуються всі авторські модифікації та модернізації.

Висновки подаються державною мовою.

6 Рекомендації до виконання графічної документації проекту

Графічна документація виконується згідно посібника [1].

7 Підготовка документації курсового проекту до захисту

7.1 Всі документи проекту повинні мати необхідні підписи. Документи, що мають основний напис, повинні бути підписані у відповідних графах. При цьому підписи розробника, нормоконтролера і керівника проекту (у графі "Перевірів") є обов'язковими.

7.2 Документація курсового проекту, включаючи ілюстративну, повинна бути приведена до формату А4 ГОСТ 2.301-68 шляхом складання "гармошкою" згідно ГОСТ 2.501-68. При цьому основний напис документа повинен бути зовні.

7.3 В якості обкладинки папки курсового проекту використовується папір типу "ватман" чи інший щільний папір (картон) формату А3 ГОСТ 2.301-68. Допускається використовувати папки з зав'язками.

7.4 На папку для розміщення текстових і графічних документів проекту наклеюють титульний аркуш курсового проекту (Додаток А), на внутрішню сторону обкладинки папки наклеюють опис курсового проекту (Додаток Е).

7.5 Титульні аркуші курсового проекту та пояснювальної записки курсового проекту виконують на окремих аркушах формату А4 ГОСТ 2.301-68 за формою, наведеною в ГОСТ 2.105-95.

Приклад виконання титульного аркуша курсового проекту наведений в Додатку А, титульного аркуша пояснювальної записки – в Додатку Б.

7.6 Опис курсового проекту (Додаток Е) виконують на окремому аркуші формату А4 ГОСТ 2.301-68 за формами 4 і 4а ГОСТ 2.106-68. Опису привласнюють позначення виробу, зазначене в основному конструкторському документі (специфікації), і шифр ОП.

Документи в опис записують у порядку їх комплектування в папці.

7.7 Документи проекту повинні бути зброшуровані в папку в такій

послідовності:

- пояснювальна записка з завданням на проектування;
- специфікації розробленого виробу;
- графічна документація в послідовності, записаній в специфікаціях;
- ілюстративні документи.

7.8 Документи пояснювальної записки курсового проекту підшиваються в такій послідовності:

- титульний аркуш пояснювальної записки (стандартний, виконаний на комп'ютері);
- завдання до курсового проекту;
- перелік скорочень, умовних позначень та термінів (додаток Д);
- зміст;
- інші документи в послідовності, зазначеній в змісті.

У цьому ж плетінні після документів пояснювальної записки підшивають специфікації виробу і складальних одиниць.

8 Рекомендації про порядок захисту проекту

Курсовий проект захищається після перевірки на консультації всіх розділів та підписання керівником всіх креслень і титульних аркушів пояснювальної записки та специфікацій.

Список рекомендованої літератури

1. Марчевський В.М. Конструкторська документація курсових і дипломних проектів: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В.М. Марчевський – К.: Норіта-плюс, 2006. – 280 с.: іл.

2. Марчевський В.М. Обладнання лісового комплексу: Дослідження процесів і устаткування целюлозно-паперових виробництв: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В.М. Марчевський – К.: Норіта-плюс, 2006, – 80 с.: іл.

3. Павлов К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов

химической технологии / К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, В.Н. Носков – Л.: Химия, 1987. – 576 с.

4. Чичаев В.А. Оборудование целлюлозно-бумажного производства. В 2-х томах. Т.2. Бумагоделательные машины / В. А. Чичаев, М. Л. Глезин, В.А. Екимова и др. – М.: Лесная промышленность, 1981. – 264 с.

5. Эйдлин И.Я. Бумагоделательные и отделочные машины / И.Я. Эйдлин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Лесная промышленность, 1970. – 624 с.

6. Жучков П.А. Тепловые процессы в целлюлозно-бумажном производстве / П.А. Жучков – М.: Лесная промышленность, 1978. – 408 с.

7. Лацинский А. А. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры / А.А. Лацинский, А.Р. Толчинский. – Л.: Машиностроение, 1970. – 752 с.

8. Косилова А.Г. Точность обработки, заготовки и припуски в машиностроение. Справочник технолога. / А.Г. Косилова, Р.К. Мещеряков, М.А. Калинин. – М.: Машиностроение.– 1976. – 288 с.

9. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т.2. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1980.–559 с., ил.

10. Промислові засоби автоматизації: Навч. посібник: У 2 ч. Частина 1. Вимірювальні пристрої / А.К. Бабиченко, В.І. Хотинський, В.С. Михайлов, М.О. Подустов, О.В. Пугановський; за заг. ред. А.К. Бабиченка. – Харків: НТУ «ХП», 2003 р. – 470 с.

11. Промислові засоби автоматизації: Навч. посібник: У 2 ч. Частина 2. Регульовальні і виконавчі пристрої / А.К. Бабиченко, В.І. Хотинський, В.С. Михайлов, В.І. Молчанов, М.О. Подустов, О.В. Пугановський, В.І. Вельма; за заг. ред. А.К. Бабиченка. – Харків: НТУ «ХП», 2003 р. – 658 с.

12. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г. Касаткин – М.: Химия, 1973. – 752 с.

13. Дытнерский Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию / Под ред. Ю.И. Дытнерского. – М.: Химия, 1982. – 772 с.

Додаток А

Зразок титульного листа курсового проекту

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ
УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”**

Інженерно-хімічний факультет

**Кафедра машин та апаратів хімічних і нафтопереробних
виробництв**

НАКАТ

ЛБ81.705541.001

Курсовий проект

з дисципліни: Папероробні, картоноробні та спеціальні машини

напрямок підготовки 6.050503 Машинобудування

Виконав студент групи ЛБ-81 _____ С.В. Малишкін
(підпис, дата)

Керівник проекту, проф. _____ В.М.Марчевський
(підпис, дата)

Київ 2012

Додаток Б

Зразок титульного листа пояснювальної записки курсового проекту

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ
УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”**

Інженерно-хімічний факультет

**Кафедра машин та апаратів хімічних і нафтопереробних
виробництв**

НАКАТ

ЛБ81.705541.001 ПЗ

**Пояснювальна записка до курсового проекту
з дисципліни: Папероробні, картоноробні та спеціальні машини
напряму підготовки 6.050503 Машинобудування**

Виконав студент групи ЛБ-81 _____ С.В. Малишкін
(підпис, дата)

Керівник проекту, проф. _____ В.М.Марчевський
(підпис, дата)

Київ 2011

Додаток В

Зразок завдання курсового проекту

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”

ІНЖЕНЕРНО-ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв

ЗАВДАННЯ

до курсового проекту

студентові Малишкіну Сергію Володимировичу

1. Тема проекту: Накат

2. Термін здачі студентом закінченого проекту: 30 квітня 2012 р.

3. Вихідні дані до проекту: Продуктивність накату 5 кг/с; обрізна ширина паперу 4,2 м; папір газетний масою 50 г/м²; діаметр намотаного рулону 2 м; температура паперу початкова 60 °С, кінцева 58 °С; температура охолоджуючої води початкова 25 °С.

4. Перелік питань, які мають бути розроблені: 1) Вступ, 2) Призначення та область застосування накату периферичного, 3) Технічна характеристика, 4) Опис і обґрунтування вибраної конструкції, 5) Розрахунки, що підтверджують працездатність та надійність конструкції, 6) Рекомендації що до монтажу та експлуатації, 7) Рівень стандартизації та уніфікації, 8) Висновки.

5. Перелік графічного (ілюстрованого) матеріалу: Складальне креслення накату А0, циліндр накату А1, складальні одиниці і деталі циліндра накату А1.

6. Дата видачі завдання: " 01 " лютого 2012 р.

Завдання прийняв до виконання студент гр. ЛБ-81 _____ С.В. Малишкін
(підпис, дата)

Керівник дипломного проекту, проф. _____ В.М.Марчевський
(підпис, дата)

Додаток Г

Зразок змісту проекту

									Зміст
Перв. примен.									Перелік скорочень, умовних позначень та термінів 7
									Вступ 8
Справ. №									1 Призначення і галузь застосування накату та його місце в технологічній схемі 9
									2 Технічна характеристика накату 10
									3 Опис та обґрунтування вибраної конструкції накату 11
									3.1 Опис конструкції накату та основних складальних одиниць 14
									3.2 Обґрунтування вибраних матеріалів 15
									3.3 Порівняння основних показників вибраної конструкції з аналогами 16
									3.4 Використані винаходи і патентна чистота 17
									3.5 Відповідність розробленого накату вимогам охорони праці 19
									4 Розрахунки, що підтверджують працездатність та надійність конструкції накату 25
									4.1 Розрахунок критичної та робочої швидкостей і часу намотування паперу в рулоні 25
								4.2 Розрахунок сили притискання рулону до поверхні циліндру накату 30	
								4.3 Розрахунок механізмів притискання рулонів 40	
								4.4 Розрахунок тамбурного валу на жорсткість і міцність 42	
								4.5 Розрахунок циліндру накату на жорсткість і міцність 45	
								4.6 Матеріальний і тепловий баланси процесу охолодження паперу на циліндрі накату 60	
								4.6.1 Матеріальний баланс 60	
								4.6.2 Тепловий баланс 61	
								4.6.3 Витрати оборотної води на охолодження паперу та розрахунок патрубків водовпускної головки 65	
								4.7 Розрахунок і вибір підшипників 67	
								4.8 Розрахунок потужності приводу 69	
								4.9 Розрахунок гальмівного моменту і конструкції гальм 71	
								5 Рекомендації, що до монтажу та експлуатації 73	
									ЛБ81.705541.001 ПЗ
									Накат
									Пояснювальна записка
									НТУУ "КПІ", ІХФ, МАХНВ
									Копіював Формат А4

6 Рівень стандартизації та уніфікації	75
Висновки	77
Перелік посилань	80
Додаток А. Звіт з патентних досліджень	75
Додаток Б. Блок-схема алгоритму розрахунку	77
Додаток В. Таблиця ідентифікаторів	79
Додаток Г. Програма розрахунку	82

Примітка:

Додатки Б, В, Г виконуються, якщо розрахунки виконувались з застосуванням комп'ютерних програм.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № докл.	Подп. и дата	ЛБ81.705541.001 ПЗ				Лист
Изм.	Лист	№ док.им.	Подп.	Дата					

Копировал

Формат А4

Додаток Д

Зразок переліку скорочень, умовних позначень та термінів

Перелік скорочень, умовних позначень та термінів

Умовні скорочення:

ПРМ - папероробна машина;
 ККД - коефіцієнт корисної дії.

Умовні позначення:

S - площа, м²;
 b - ширина, м;
 Н, h - висота, м;
 С - прибавка до розрахункової товщини, м;
 D, d - діаметри, м;
 m - маса, кг;
 N - потужність, Вт;
 n - частота обертання, 1/с;
 G - продуктивність, кг/с;
 t - температура, К;
 α_1 - коефіцієнт тепловіддачі до внутрішньої поверхні циліндру, Вт/м²·град;
 α_2 - коефіцієнт тепловіддачі від зовнішньої поверхні циліндру, Вт/м²·град;
 k - коефіцієнт теплопередачі, Вт/м²·град.

Критерії:

Nu - число Нуссельта;
 Re - число Рейнольдса;
 Pr - число Прандтля;
 Gr - число Гросгофа.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № докл.	Подп. и дата		Лист
					ЛБ81.705541.001 ПЗ	7
Изм.	Лист	№ док.и.	Подп.	Дата		

Копіював

Формат А4

Додаток Е

Зразок опису вкладень

Лист. лімен.	№ лінійки Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ ЭКЗ.	Приме- чание	
	1						
	2		Документация общая				
	3						
	4 A4	ЛБ81.70554.1.001	Накат	2			
	5 A0	ЛБ81.70554.1.001 СБ	Накат	1			
Стор. №	6		Складальне креслення				
	7 A4	ЛБ81.70554.1.001 ПЗ	Накат	83			
	8		Пояснювальна записка				
	9 A4	ЛБ81.705553.001	Циліндр накату	2			
	10 A1	ЛБ81.705553.001 СБ	Циліндр накату	1			
	11		Складальне креслення				
	12 A4	ЛБ81.301111.001	Корпус циліндра	1			
	13 A2	ЛБ81.301111.001 СБ	Корпус циліндра	1			
	14		Складальне креслення				
Підл. і дилги	15 A3	ЛБ81.7134.11.001	Цапфа привідна	1		деталь	
	16 A3	ЛБ81.714.24.1.001	Обчайка циліндра	1		деталь	
	17						
	18						
Інв. № дубл.	19						
	20						
	21						
Взам. зб. №	22						
	23						
	24						
Підл. і дилги	ЛБ81.70554.1.001 ОП						
	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Інв. № ліст.	Разраб.	Малышкін			Лист	Лист	Листов
	Пров.	Марчевський					1
	Н.контр.	Зайцев			НТУУ "КПІ", ІХФ, каф. МАХНВ		
	Утв.						

Копіював

Формат А4

Додаток Ж

Перелік тем курсових проектів

Теми курсових проектів наведено в робочій навчальній програмі дисципліни.