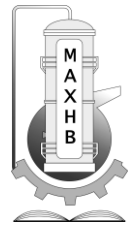


Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”
НТУУ “КПІ”

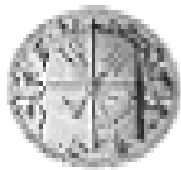
Інженерно-хімічний факультет



**Збірник тез доповідей XI всеукраїнської науково-
практичної конференції студентів, аспірантів і
молодих вчених**

**”ОБЛАДНАННЯ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ
І ПІДПРИЄМСТВ БУДІВЕЛЬНИХ
МАТЕРІАЛІВ”**

12-13 грудня
Київ 2012



Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут"
НТУУ "КПІ"



Інженерно-хімічний факультет

**Збірник тез доповідей XI всеукраїнської науково-практичної
конференції студентів, аспірантів і молодих вчених**

**"ОБЛАДНАННЯ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ
І ПІДПРИЄМСТВ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ"**

Голова оргкомітету: д.т.н., професор, зав. кафедри МАХНВ
Корнієнко Ярослав Микитович

Члени оргкомітету:
НТУУ «КПІ»

к.т.н., професор Марчевський Віктор Миколайович

к.т.н., доцент Андрєєв Ігор Анатолійович

к.т.н., доцент Швед Микола Петрович

к.т.н., доцент Зубрій Олег Григорович

к.т.н., доцент Степанюк Андрій Романович

ІТТФ НАН України

д.т.н., професор Снежкін Юрій Федорович

Інститут Газу НАН України

к.т.н., доцент Ільєнко Борис Кузьмич

Редактор к.т.н., доцент Степанюк Андрій Романович

Комп'ютерна верстка: Ступак С.Л.

Рекомендовано до друку
кафедрою машин та апаратів хімічних
і нафтопереробних виробництв
Протокол № 5
від 29 листопада 2012 р.

Посвідчення Українського інституту науково-технічної і економічної інформації
(УкрІНТЕІ) № 798 від 11.12.2012 р.

СЕКЦІЯ 1

**«ПРОЦЕСИ ТА АПАРАТИ ХІМІЧНИХ І
НАФТОПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ»**

УДК 661.938

КОНДЕНСАТОР У СХЕМІ ВИРОБНИЦТВА АМІАКУ

студ. Погребна І.Д., студ. Коваленко Д.В., асистент Михальчук О. Д.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Аміак – безбарвний газ з різким запахом, температура плавлення -80°C , температура кипіння -36°C , добре розчиняється у воді, спирті і ряду інших органічних розчинників. Синтезують з азоту і водню. У природі утворюється при розкладанні азотовмісних органічних сполук.

За обсягами виробництва аміак займає одне з перших місць; щорічно у всьому світі отримують близько 100 мільйонів тон цього з'єднання. Аміак випускають в рідкому вигляді або у вигляді водного розчину. У великій кількості аміак використовують для синтезу азотної кислоти (добрива). Його застосовують також як дешевий холодильний агент в промислових холодильних установках. У нафтохімічній промисловості аміак використовують для нейтралізації кислотних відходів.

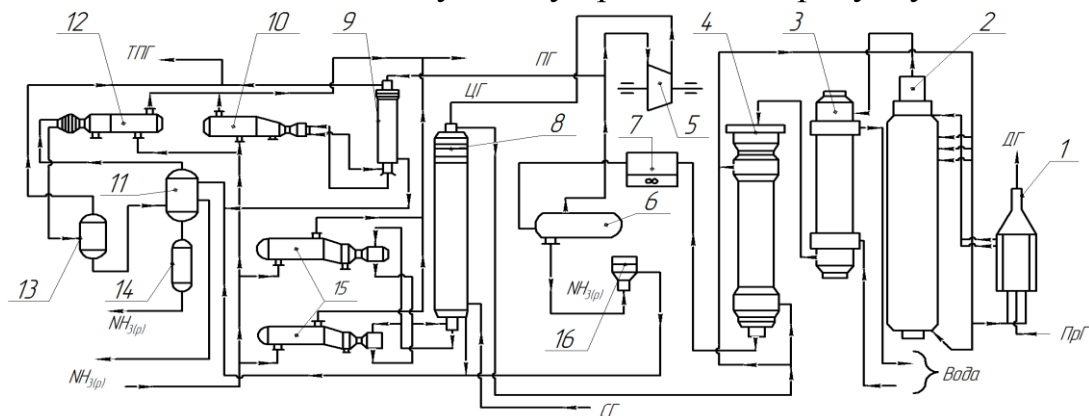
Основним способом одержання аміаку є його каталітичний синтез. У дипломній роботі на підставі проведеного аналізу технологічних схем обрана схема синтезу аміаку потужністю 1360 т/доб на вітчизняному устаткуванні.

Промисловий спосіб отримання аміаку ґрунтується на прямій взаємодії водню і азоту : $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 + 91,84 \text{ кДж}$

Свіжа азотоводнева суміш після очищення метануванням стискається у компресорі до тиску 32 МПа і після охолодження в повітряному холодильнику(на схемі не показаний) поступає в нижню частину конденсаційної колони 8 для очищення від залишкових домішок CO_2 , H_2O і слідів масла. Отримана суміш проходить по трубках теплообмінника конденсаційної колони і спрямовується в міжтрубний простір виносного теплообмінника 4, де нагрівається до $185 - 195^{\circ}\text{C}$. Після чого циркуляційний газ поступає в колону синтезу 2. Потім газ відводиться до внутрішнього теплообмінника колони синтезу, де він нагрівається до температури початку реакції $400-440^{\circ}\text{C}$ і послідовно проходить чотири шари каталізатора, внаслідок чого концентрація аміаку в газі підвищується до 15%. Охолодження газової суміші до 130°C здійснюється в підігрівачі 3, в трубному просторі виносного теплообмінника 4 до 65°C , а потім в апаратах повітряного охолодження 7 до 40°C , при цьому частина аміаку конденсується. Рідкий аміак, що сконденсувався при охолодженні, відділяється в сепараторі 6, а потім суміш, що містить 10-12% NH_3 , йде на циркуляційне колесо компресора 5 азотоводневої суміші, де стискається до 32 МПа. Процес продовжується у другій половині схеми

і закінчується тим, що аміак з продувальних газів виділяється при температурі 25 - 30°C в конденсаційній колоні 9 і випарнику 10.

Технологічна схема синтезу аміаку приведена на рисунку 1.



1 - підігрівач газу, 2 - колона синтезу аміаку, 3 - підігрівач води, 4 - виносний теплообмінник, 5 - циркуляційне колесо компресора, 6 - сепаратор рідкого аміаку, 7 - блок апаратів повітряного охолодження (конденсатор), 8 - конденсаційна колона, 9 - конденсаційна колона продувальних газів, 10 - випарник рідкого аміаку на лінії продувальних газів, 11 - збірник рідкого аміаку, 12 - випарник рідкого аміаку на лінії танкових газів, 13 - сепаратор, 14 - проміжна дренажна місткість, 15 - випарник рідкий аміаку, 16 - магнітний фільтр, ПрГ - природний газ, ДГ- димовий газ, ПГ- продувальний газ, СГ - свіжий газ, ЦГ- циркуляційний газ, ТПГ - суміш танкових і продувальних газів.

Рисунок 1-Технологічна схема синтезу аміаку

В схемі обрано конденсатор з протитечією. Принцип роботи полягає у тому, що газ подається по трубі з низу до верху, а конденсат під дією сили гравітації стікає вниз.

Завданням на дипломне проектування є модернізація конденсатора, яка має підвищити якість проміжного продукту та збільшити продуктивність обладнання, що підтверджується розрахунками, також буде проведена перевірка патентної чистоти обраного апарату (конденсатора).

Перелік посилань:

1. Румянцев О. В. Оборудование цехов синтеза высокого давления в азотной промышленности / Румянцев О. В. – М.: Химия, 1970 – 376 с.
2. Справочник азотчика / Под. ред. Е. Я. Мельникова. – [2-ое изд.]. М.: Химия, 1987 – 464 с.
3. Мартыненко О. Г. Справочник по теплообменникам / Мартыненко О. Г. – М.: Энергоатомиздат, 1987 – Т. 2. – 352 с.

УДК 665.637.64

ПРОЕКТУВАННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕПЛООБМІННИКА БЛОК СЕПАРАЦІЇ ГПС ТА АМІНОВОЇ ОЧИСТКИ ВВГ

асистент Гулієнко С. В., студент Вітюк Д. С.

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут”

Неможливо недооцінити важливість нафтопродуктів, які у наш час є однією з найнеобхідніших людству промислових сировинних баз. Важливу роль відіграє паливо, зокрема газойлева фракція сирової нафти. Але ринкові умови виключають можливість використання прямогонного палива, яке не відповідає сучасним стандартам якості. Вирішенням даної проблеми є використання методу гідроочистки палива.

Для захисту від сольових відкладень в трубках повітряних холодильників та корозії обладнання, що розташоване далі по потоку, а також розчинення аміаку, що утворився в реакторі гідроочистки, в ГПС подається промивна вода. В якості промивної води використовується відпарена вода з блоку відпарки кислої води секції амінової очистки тит.600 та вода, що виділяється в ємностях. Промивна вода в колектор ГПС та в кожний апарат АПО подається насосами.

Частково охолоджена в теплообмінниках ГПС з температурою 170°C і тиском 5,89 МПа змішується з промивною водою в змішувачі і з температурою 147°C поступає на охолодження в АПО. Охолоджена в АПО до 55°C ГПС далі доохолоджується в водяному холодильнику X-1002 до температури 45°C.

Охолоджена ГПС після X-1002 з тиском 5,81 МПа поступає в холодний сепаратор високого тиску в якому проходить відділення циркуляційного водневмісного газу від рідкої фази – вуглеводневого гідрогенізату та кислої води. ВВГ направляється на очистку від сірководню в абсорбер, гідрогенізат через теплообмінники відводиться на подальше розділення, а кисла вода виводиться за межі секції в блок відпарки кислої води секції амінової очистки тит.600.

Неочищений ВВГ з верха сепаратора поступає на очистку в аміновий абсорбер, де очищається 30%-м водним розчином диетаноламіну (ДЕА).

Ненасичений розчин ДЕА із секції амінової очистки з тиском 0,8 МПа і температурою 20°C поступає в ємність. Із ємності насосами через теплообмінник, де відбувається підігрів водяною парою, розчин ДЕА подається на верх амінового абсорбера в якості зрошення.

Аміновий абсорбер – вертикальний циліндричний апарат, обладнаний 16 тарілками, каплевідбійником і відділенням для збору вуглеводнів.

Очищений ЦВВГ зверху абсорбера поступає в сепаратор на прийомі циркуляційного компресора. Періодично, при зниженні концентрації водню, водневмісний газ скидається в паливну систему (в подальшому – на блок концентрації водню).

В нижній частині абсорбера передбачений відсік для збору рідких вуглеводнів. Рівень вловлених в абсорбері вуглеводнів, що з періодичністю раз у день вручну відводяться в ємність вловлених вуглеводнів.

З низу абсорбера насичений розчин ДЕА під власним тиском перетікає в ємність насиченого розчину аміну, де при тиску в 0,8 МПа проходить виділення розчиненого кислого газу та відділення від розчину аміну вловлених рідких вуглеводнів. Насичений амін під власним тиском відводиться в блок регенерації аміну секції амінової очистки, кислий газ скидається в колектор кислого газу, вуглеводні разом із вловленими в абсорбері періодично вручну скидаються в ємність-збірник.

Ємність насиченого аміну - циліндрична горизонтальна, розділена внутрішніми перегородками на 2 частини – більшу за об'ємом - відстійну, в яку поступає насичений розчин аміну і захоплені вуглеводні, і, меншу, для збору насиченого розчину ДЕА, в яку відстояний розчин перетікає під збірником вуглеводнів. В відстійній секції змонтовано збірник вловлених вуглеводнів.

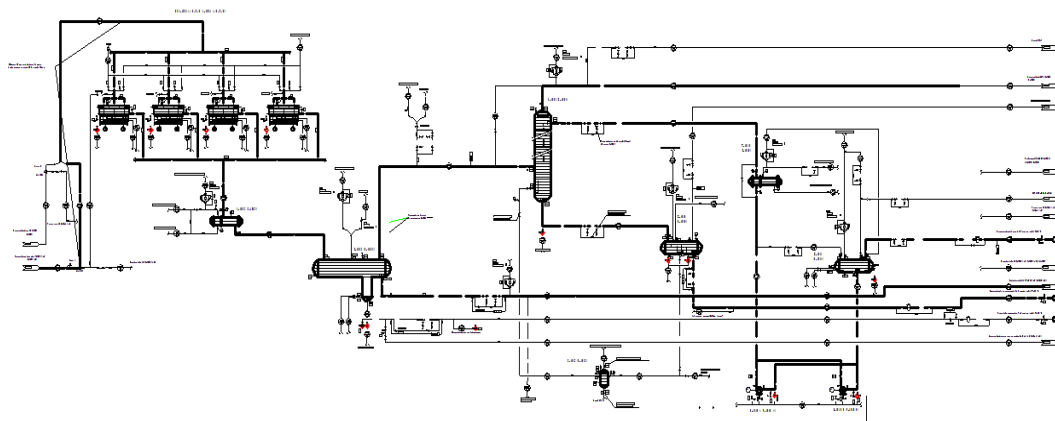


Рисунок – 1. Схема блоку сепарації ГПС та амінової очистки ВВГ

Метою роботи є проектування та удосконалення кожухотрубного холодильника з U-подібними трубами X-1002, який в даній технологічній схемі служить для охолодження ГПС після АПО.

Список літератури:

1. Г. А. Ластовкин, Е. Д. Радченко, М. Г. Рудина, “Справочник нефтепереработчика”, Л., 1986-649с.

УДК665.637.64

КОМБІНОВАНА УСТАНОВКА АТМОСФЕРНОЇ ТА ВАКУУМНОЇ КОЛОН З ТРУБЧАСТИМИ ПЕЧАМИ ДВОКРАТНОГО ВИПАРОВУВАННЯ НАФТИ

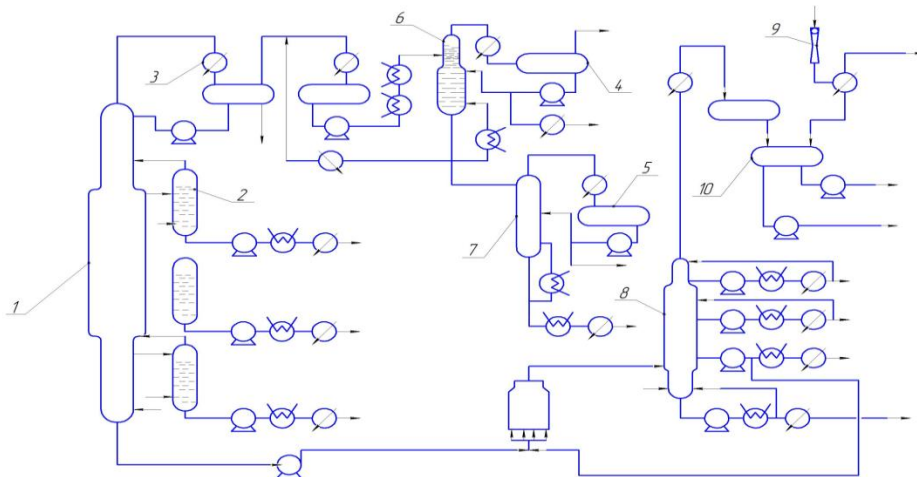
студент Глушець Д.Г., асистент Мельник О.П.

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут"

Нафтова і газова промисловість України займає одне з чільних місць у Європі за запасами корисних копалин. Початкові потенційні видобувні ресурси України нафти і газового конденсату – 1706 млн. т. У цьому початкові потенційні ресурси вуглеводів суші становлять 6886 млн. т. й у морських акваторіях – 1532 млн. т. На 1 січня 2004 р. у надрах України видобуто нафти з конденсатом порядку 3,5 млн. т., газу порядку 17 млрд. м³. Цілком зрозуміло, що у кризових умовах, у яких перебуває наша держава, це дуже складна проблема. Тому для переробки нафти доцільно використати комбіновану установку атмосферно вакуумної колони з трубчастими печами (АВТ).

На рисунку 1 показана технологічна схема та процеси які відбуваються в ній.



1-атмосферна колона, 2-випарна колона, 3-конденсатор, холодильник,
4-газосепаратор, 5-сміть, 6-дебутанізатор бензина, 7-колона вторичної перегонки бензина, 8-вакуумна колона, 9-пароежекторний вакуумний насос,
10-відсійник

Рисунок 1- комбінована установка АВТ двократного випаровування нафти

Знесолена нафта насосом прокачується через групу регенеративних теплообмінників і поступає на перегонку в атмосферну колону 1. Не сконденсована газова і рідка фази бензину охолоджуються і поступають в сировинну ємність дебутанізатора 6. З атмосферної колони 1 через відпарні колони 6 одночасно відбирають три бічні погони: фракцію 140-250⁰ і два компоненти дизельного палива - фракція 250-320⁰С і фракцію 320-3800⁰С. В низ атмосферної колони і відпарних колон 2 подається перегріта водяна пара. Фізична стабілізація бензину проводиться в дебутанізаторі 6. Вторинній перегонці в колоні 7 піддається приблизно 62% стабільного бензину з отриманого з низу цієї колони, з верху колони 7 відбирають фракцію С₅-90⁰ С. Фізична стабілізація бензину проводиться в дебутанізаторі 6. Вторинній перегонці в колоні 7 піддається приблизно 62% стабільного бензину, що пов'язане з обмеженою потребою у фракції 90-140⁰С, отриманого з низу цієї колони, з верху колони 7 відбирають фракцію С₅-90⁰ С. Мазут після нагріву в печі 1 поступає на перегонку у вакуумну кімнату 8. Через верх вакуумної колони 8 відводяться не сконденсований газ, водяні пари і пари нафтових фракцій. Після конденсації і охолодження в газосепараторові 4 конденсат відділяється від газу. Суміш останніх забирається триступінчатим пароежекторним вакуумним насосом 9. Суміш водного конденсату і нафтових фракцій з системи поступає на розділення у відстійник 10.

Метою роботи є модернізація комбінованої установки АВТ з розробкою повітряного холодильника, який в даній схемі охолоджує конденсат.

Список посилань:

- 1.Справочник нефтепереработчика: Справочник / Под ред. Г.А. Ластовкина, Е.Д. Радченко и М.Г. Рудина. - Л.:Химия, 1986.- 648 с.
2. http://donneftehim.at.ua/board/neft_gaz_ugol/benzin_soljarka_gsm/vyparka/76-1-0-28

УДК 678.057.3

МОДЕРНІЗАЦІЯ УСТАНОВКИ ВИГОТОВЛЕННЯ ПОЛІМЕРНИХ ТРУБ З РОЗРОБКОЮ ПОВІТРЯНОГО ХОЛОДИЛЬНИКА

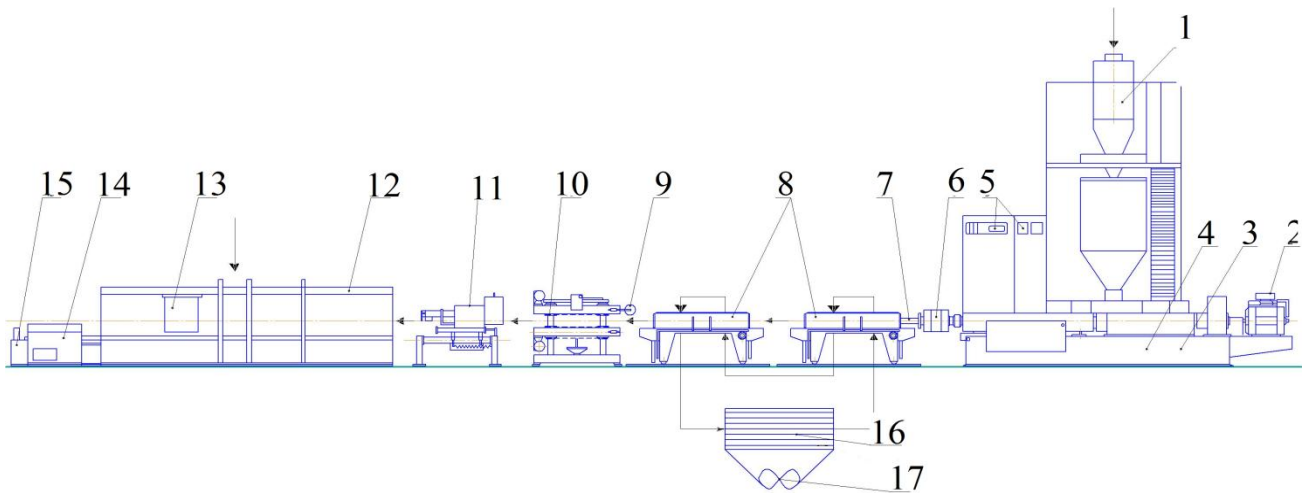
к.т.н., доц. Степанюк А.Р., студент Пісковий Д.С.

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут"

В умовах промислового виробництва труби із термопластів в більшості випадках виготовляють способом екструзії. В якості вихідної сировини при виробництві труб із поліолефінів використовують полімер в гранульованому виді, а для труб із полівінілхлориду – суміші на основі ПВХ у вигляді порошка, пластинок неправильної форми, агломерата і гранул. Екструзія – це процес виготовлення виробів шляхом непереривного видавлювання термопластичного матеріалу, що знаходиться у в'язкотекучому стані, через отвори або щілини заданого профіля. Тому для економії затрат часу та палива на перевезення гранульованого полімеру та полівінілхлоридного порошку до підприємства і вивіз готової продукції доцільно використовувати малотоннажні підприємства не потребуючі центральної системи охолодження, що також економить матеріальні витрати. Тому модернізація установки виготовлення полімерних труб є актуальною.

З бункера композиція захоплюється черв'яками і транспортується в циліндр екструдера (Рисунок 1). У процесі руху матеріал ущільнюється, розплавляється, гомогенізується. Екструдери обладнані системою вакуумної дегазації, за допомогою якої утворюються в процесі переробки газу відсмоктуються з матеріалу, що сприяє поліпшенню якості випускаються труб. Розплавлений матеріал видавлюється через кільцеву щілину голівки у вигляді труби. Заготівля труби з головки надходить в калібрах пристрій, розташоване у вакуумній ванні. За рахунок вакуумного калібрування заготівля приймає розміри, визначені калібрувальним пристроєм. Одночасно з калібруванням відбувається поверхневе охолодження труби. Для поліпшення 1 – вакуум загрузка, 2 – головний привід, 3 – екструдер, 4 – пульт управління, 5 – регулятор температури, силовий агрегат, 6 – формуюча головка, 7 – калібруюча



насадка, 8 – ванни охолодження, 9 – маркуючий пристрій, 10 – тянучий пристрій, 11 – ріжучий пристрій, 12 – транспортний пристрій, 13 – муфтова піч, 14 – рас трубний пристрій, 15 – гідростанція, 16 – теплообмінник, 17 – вентилятор.

Рисунок - 1 Технологічна схема виготовлення ПВХ труб

якості продукції та підвищення продуктивності обладнання до калібратора і у вакуумну ванну охолодження підводять воду з температурою 14 – 16 ° С. Далі труба надходить в наступні ванни охолодження, кількість яких визначається типом обладнання і продуктивністю ліній (як правило, цих ванн три), але в данному пристрої 2 ванни для охолодження. Тягнучий пристрій забезпечує відведення труби із заданою швидкістю. В основному застосовуються двухтракові системи тягнучих пристроїв . Через кожен метр на трубу ставиться мітка з можливою інформацією про якість труби та т. ін.

Метою даного проекту є опис технологічної схеми переробки полімеру та проектування повітряного холодильника для охолодження готової ПВХ труби, та складальне креслення повітряного холодильника.

Перелік посилань:

1.Постоянный технологический регламент производства труб непластифицированного поливинилхлорида методом экструзии №ТР-039-4-99. Утв. Г. С. Тюфтяевым от 1. 12. 1999 г.

2.http://trubape.net/publ/proces_vigotvlenija_polietilenovikh_trub/1-1-0-14

УДК665.6 (083)

УСТАНОВКА КАТАЛІТИЧНОГО КРЕКІНГУ З МОДЕРНІЗАЦІЄЮ ПОВІТРЯНОГО ХОЛОДИЛЬНИКА

студент Нишук М.П., к.т.н., доц. Степанюк А.Р.

Національний технічний університет України

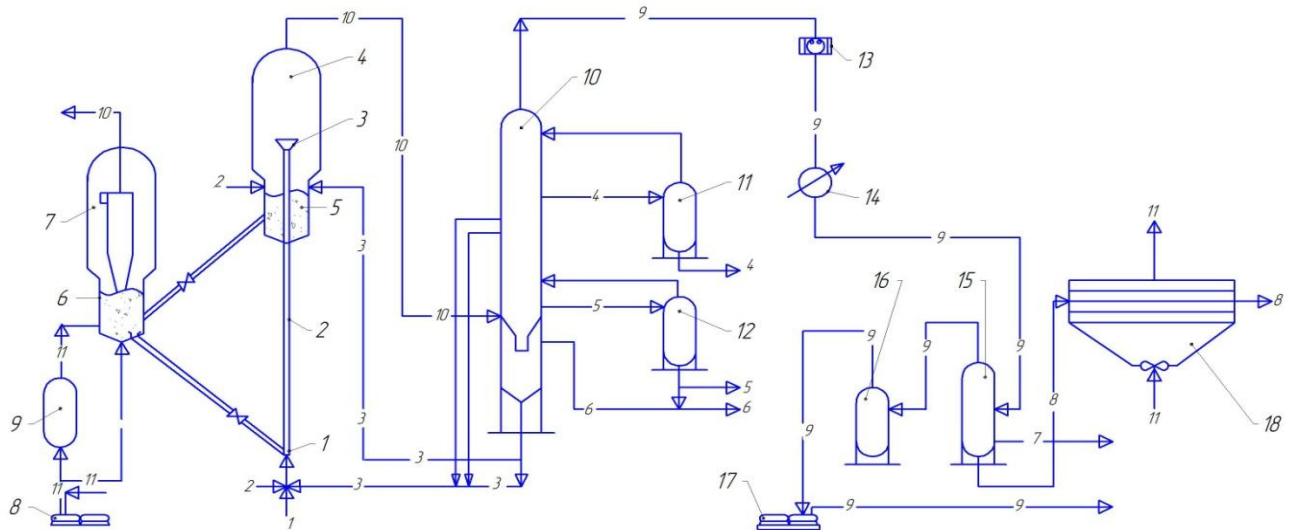
«Київський політехнічний інститут»

Каталітичний крекінг є провідним процесом нафтопереробки. Завдяки йому глибина кваліфікованого використання нафти сягає 80-85 % у країнах Західної Європи і перевищує 90 % у США. Каталітичний крекінг виник як подальший розвиток термічного крекінгу, вперше впровадженого у промисловість у 1912 р. Як відомо, основне призначення – збільшення виробництва бензинів за рахунок гасово-газойлевих фракцій нафти, вакуумних дистилатів і важких нафтових залишків.

Гідроочищена сировина після попереднього нагріву в теплообмінниках і печі змішується з рециркулятом, водяною парою і вводиться в вузол змішування 1 прямооточного ліфт-реактора 2 (рис.1). Контактуючи з гарячим регенованим цеолітовим каталізатором, сировина випаровується, піддається крекінгу в прямооточному ліфт-реакторі і далі надходить у зону форсованого киплячого шару 3. Газокаталізаторна суміш надходить в відстійну зону реактора 4, де основна маса каталізатора відділяється від нафтових парів.

Закокований каталізатор з відстійної зони реактора і спускних стояків циклону проходить відпарну зону 5 і по похилому каталізаторопроводу надходить в зону киплячого шару регенератора 6. При необхідності повітря може нагріватися в топці під 9. Димові газу регенерації проходять відстійну зону регенератора 7 і через двоступеневі внутрішні циклони направляються на утилізацію теплоти 4. У ректифікаційній колоні 10 каталізат розділяється на цільові продукти.

У верхній частині відстійної зони колони відбирається фракція вище 693К, яка після охолодження виводиться з установки. Бічними потоками через отпарної колони 11 і 12 виводяться фракції від 468 до 543К та від 543 до 693К. З верху колони виводиться суміш парів, жирного газу, бензину та води, яка проходить конденсатори-холодильники 13, водяний холодильник 14 і надходить в газосепаратора 15. Жирний газ через акумулятор 16 подається на вхід компресорів жирного газу 17 і після компримування та охолодження направляється в секцію 3. Нестабільний бензин з газосепаратора 15 також подається в секцію 3.



1-вузол змішування; 2- прямоточний ліфтр-реактор; 3- зона форсованого кип'ячого шару; 4,5- відстійна та випарна зона реактора; 6- регенератор;
7- відстійна зона регенератора; 8- повітряний компресор;
9- піч під тиском; 10- ректифікаційна колона; 11,12- відпарні колони;
13,14,18- холодильник; 15- газосепаратор; 16- акумулятор;
17- відцентровий компресор.

Рисунок 1- Установа каталітичного крекінгу

Метою роботи є модернізація установки каталітичного крекінгу з розробкою повітряного холодильника, в якому охолоджується конденсат. Застосування повітряного охолодження дає ряд переваг, з яких головними є: економія витрат охолоджуючого агенту та зменшення кількості стічних вод; значно зменшуються затрати праці на очистку апарату, через відсутність накипу та відкладень солей.

Перелік посилань:

1. Справочник нефтепереработчика: Справочник/Под ред. Г.А. Ластовкина, Е.Д. Радченко и М.Г. Рудина. — Л.: Химия, 1986. — 648 с.

УДК665.63 (075.8)

ВИБІР СУШАРКИ В ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ЦИКЛІ ВИРОБНИЦТВА СКЛА

студент Назарчук В.В., к.т.н., доц. Семінський О.О.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Кварцове скло широко застосовується в медичній, хімічній, харчовій галузях промисловості та побуті. У зв'язку з цим набуває особливої актуальності проблема підвищення якості та ефективності виробництва кварцового скла. Вихідними матеріалами для виготовлення скла слугує білий кварцовий пісок, сода і вапняк. За технологією виробництва ці матеріали підлягають попередньому осушенню в сушарках, після чого суміш цих речовин у відповідних співвідношеннях сплавляють у спеціальних печах. Процес сплавлення протікає у 2 стадії. На 1-й при 700...800°C внаслідок взаємодії карбонатів натрію і кальцію з діоксидом силіцію утворюються силікати натрію і кальцію, а на 2-й при 1200...1300 °C силікати натрію і кальцію з надлишком діоксиду силіцію утворюють сплав, який в розплавленому стані витримують до повного видалення газів. За необхідності проводять знебарвлення скла додаванням до компонентів сплаву незначних кількостей діоксиду марганцю. Утворену скляну масу охолоджують до певного ступеня в'язкості після чого виготовляють різні вироби[1].

Великий вплив на якісні показники скляних виробів оказує підготовка кварцового піску. Недотримання норм його підготовки призводить до порушення композиції сплаву скла і може стати причиною браку кінцевої продукції. Значну роль при підготовці піску відіграє його осушення, яке проводиться при таких параметрах: початкова вологість піску $\omega_{\text{п}} = 10,0 \%$; кінцева вологість піску $\omega_{\text{к}} = 1\%$; напруженість поволозі, $A_{\text{в}} = 80 \dots 88 \text{ кг}/(\text{м}^3 \cdot \text{ч})$; температура сушильного агента $t_{\text{см}} = 250 \text{ }^\circ\text{C}$. При виборі сушарки слід враховувати що кварцовий пісок що використовується в скловарному виробництві має такі параметри: теплоємність $c_{\text{м}} = 0,8 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$; розмір частинок $d = 0,5 - 2 \text{ мм}$; густина $\rho_{\text{тв}} = 1500 \text{ кг}/\text{м}^3$; насипна густина матеріалу $\rho_{\text{нас}} = 1200 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Враховуючи умови осушення кварцового піску та його властивості, для його сушіння найкращим апаратом у виробництві скла приймається барабанна сушарка. Сушарки такої конструкції відрізняються високою продуктивністю сушіння сипких і дрібнокускових матеріалів, які не чутливі до високих температур. Окрім технологічних параметрів на процес сушіння в барабанних сушарках впливають конструкція внутрішніх органів (насадки) та схеми подачі сушильного агента. Для сипких матеріалів застосовують розподільну насадку яка розрихляє осушуваний матеріал що дозволяє більш ефективно та економічно

проводити процес осушення і працювати із заповненням барабану матеріалом близьким до 20% (об.)[2]. Рух матеріалів і сушильного агенту всередині сушильного апарата може бути прототечійним і протитечійним. Якщо потрібне глибоке осушення матеріалу, або коли матеріал не витримує високої температури в перший період сушіння і може бути нагрітий до більш високої температури в кінці сушіння, схема руху може бути прототечійна. У разі висушувальння матеріалів з високим ступенем термічної стабільності використовується протитечійна схема, яка найкраще підходить для кварцового піску, оскільки він може бути осушуваний при досить високих температурах, що дозволить прискорити процес. Також впливає вибір сушильного агенту на якість осушення, який необхідно здійснювати з урахуванням: теплоємності, доступності, взаємодії з осушуваним матеріалом. У випадку сушіння кварцового піску, найкраще підійдуть топкові гази, оскільки вони є високотемпературним агентом що не взаємодіє з кварцовим піском.

Перелік посилань:

1. Яцишин Й. М. Технологія скла у трьох частинах: Ч.І. Фізика і хімія скла. Львів: Бескид Біт, 2008. – 204 с.
2. Чорнобильський І.І., Тананайко Ю.М. Сушильні установки хімічної промисловості. Київ: Техніка, 1969. –278с.

УДК 66.048.5

ВИБІР КОНСТРУКЦІЇ ВИПАРОВУВАЧА ДЛЯ МОДУЛЬНОЇ ТЕПЛОНАСОСНОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

студентка Овсяннікова М.О., к.т.н., доц. Семінський О.О.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Використання установок на базі теплових насосів дозволяє перетворювати та використовувати низькопотенціальну енергію і знижувати загальні витрати енергоносіїв у виробничих та невиробничих циклах. При цьому, використовуючи відомі цикли теплових насосів відбирається енергія у низькопотенціальних теплоносіїв та створюється новий високопотенціальний потік за рахунок фазових переходів робочої речовини теплового насосу[1]. В умовах енергетичної кризи перспективним є застосування модульної теплонасосної холодильної установки для теплозабезпечення опалюваної системи житлових будинків та допоміжних об'єктів, що дозволяє знизити кількість викопних енергоносіїв.

Модульна теплонасосна холодильна установка складається із компресору, масловідокремлювача, конденсатора, дроселя, випаровувачів «фреон-розсіл», «фреон-вода», регенеративного теплообмінника, ресивера та фільтрів[1]. Передбачено два режими роботи модульної теплонасосної холодильної установки: зимовий та літній. У зимовому режимі відключається випаровувач «фреон-розсіл» і процес проходить при працюючому випаровувачі «фреон-вода», в якому підтримується температура кипіння фреону. Випаровувач «підігрівається» водою від низько потенціального джерела теплоти, температура якого повинна бути не менше 297 К. Після випаровувача пара поступає у регенеративний теплообмінник, де підігрівається до заданої температури всмоктування компресора. У компресорі газ стискається і поступає в масловідокремлювач, дегазо-масляна суміш розділяється і парова фаза прямує в конденсатор, а масло - в масло охолоджувач. Охолоджене масло поступає у компресор. Пари фреону при тиску 1,2 МПа при температурі 363К поступають в конденсатор, де охолоджуються зворотною водою системи опалення до температури 343К, конденсуючись підігрівають воду системи опалення. Рідкий фреон при тиску 1,2 МПа і температурі 348К через ресивер поступає в регенеративний теплообмінник, де охолоджується. Після регенеративного теплообмінника рідкий фреон, проходячи дросель, поступає у випаровувач.

У літньому режимі роботи відключається випаровувач «фреон-вода» і процес ведеться при працюючому випаровувачі «фреон-розсіл», у якому підтримується температура кипіння фреону. Випаровувач «підігрівається» теплоносієм, який передає холод від випаровувача до побутових приладів, в якості теплоносія використовується водний розчин хлориду кальцію. Після

випаровувача газ поступає у регенеративний теплообмінник, де підігрівається до заданої температури всмоктування компресора. Рідкий фреон при тиску 0,69 МПа і температурі 323 К через ресивер поступає у регенеративний теплообмінник, де охолоджується. Після регенеративного теплообмінника рідкий фреон дроселюється і поступає у випаровувач.

Ефективність та якість роботи теплових насосів значною мірою залежить від інтенсивності відбирання теплової енергії від низькопотенціального теплоносія і її передачі високопотенціальному теплоносію[2]. Цей процес відбувається у випаровувачі. Аналіз літератури свідчить, що для фреонових холодильних установок найбільш доцільно використовувати кожухотрубні апарати затопленого типу для забезпечення кипіння у вільному просторі та безперешкодного відведення пароподібного холодоагенту[3]. У представленій установці, в якості випаровувача, доцільно використовувати кожухотрубний апарат з прямими трубами[3], оскільки відсутні температурні деформації. Враховуючи необхідність частого очищення трубного пучка, приймаємо апарат з роз'ємною трубною решіткою і плаваючою головкою. Для забезпечення рівномірності подачі холодоагент в апарат підводиться колектором в кількох точках по довжині випаровувача.

Література:

1. Данилова Г. Н. Теплообменные аппараты холодильных установок / Г. Н. Данилова, С. Н. Богданов, О. П. Иванов и др. - Л.: Машиностроение, 1986. -303 с.
2. Корнієнко Я. М. Процеси та обладнання хімічної технології: підруч. У 2 ч. Ч. 1. / Я. М. Корнієнко, Ю.Ю. Лукач, І. О. Мікульнок та ін.. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 300 с.
3. Чернобыльский И. И. Выпарные установки /И. И. Чернобыльский.-К.: Высшая школа, 1970. - 244 с.

УДК 665.637.64

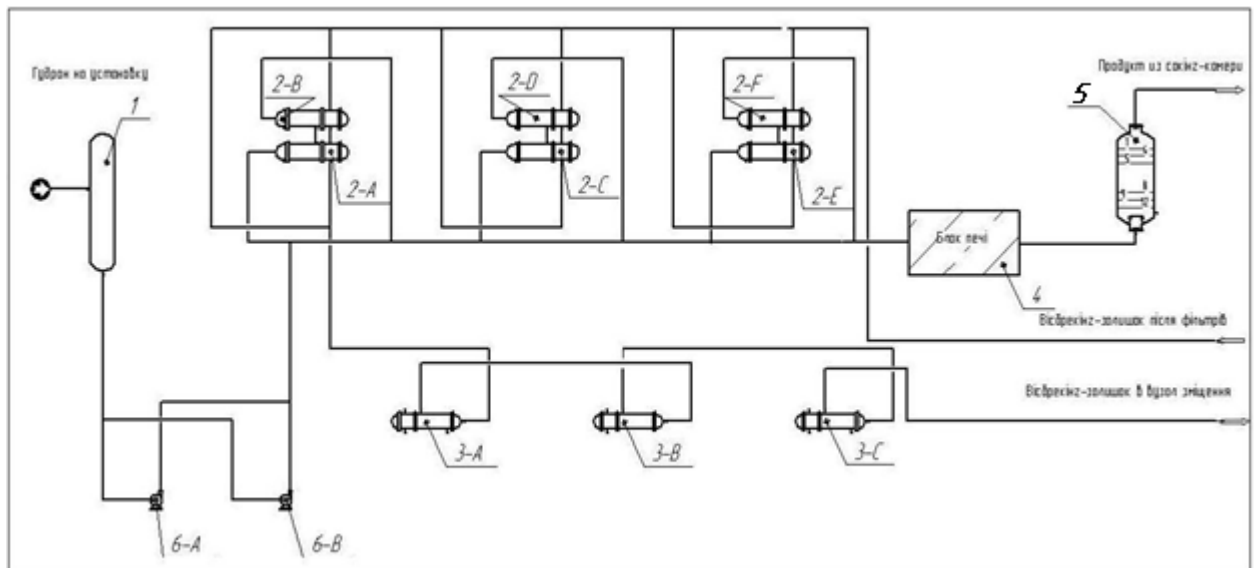
ПРОЕКТУВАННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕПЛООБМІННИКА БЛОКУ ПОПЕРЕДНЬОГО НАГРІВУ СИРОВИНИ УСТАНОВКИ ВІСБРЕКІНГУ

асистент Гулієнко С. В., студент Мітусов Р.О.
Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”

Мазут М100 – дуже важливий вид нафтового палива, яке використовується у якості котельного палива в енергетиці, хімічній промисловості та інших галузях господарства. Його виготовляють з продуктів прямої перегонки нафти з залученням крекінг залишків, екстрактів, гудронів, напівгудронів, асфальтосмолистих речовин та інших важких продуктів переробки нафти.

Технологічна схема процесу вісбрекінгу дає змогу отримувати корисні речовини з кінцевих продуктів перегонки нафти. Таким чином зменшується вихід гудронів після переробки вхідної нафти.

Схема процесу вісбрекінгу зображена на Рисунку 1.



1 – сировинна ємність; 2-А/В/С/Д/Е/Ф – теплообмінник для попереднього підігріву сировини; 3-А/В/С – генератор пари середнього тиску; 4 – піч;
5 – сокінг-камера; 6-А/В – насоси.

Рисунок –1. Схема процесу вісбрекінгу

Сировиною установки вісбрекінгу є гудрон з установок вакуумної перегонки. Гудрон поступає на установку вісбрекінгу з температурою 150°C ($T_{\text{макс}}=200^\circ\text{C}$) в сировинну ємність 1.

Гудрон з ємності 1 з сировинним насосом 6 А/В подається послідовно в між трубийний простір теплообмінника 2-А/В, 2-С/Д, 2-Е/Ф, де нагрівається за

рахунок утилізації тепла вісбрекінг-залишку, що виводиться з кубу вакуумної колони, і з температурою 273°C поступає в реакційну секцію.

Реакційна секція складається з печі 4 і сокінг-камера 5. Перед піччю загальний потік гудрону розділяється на 4-ри потоки.

Гудрон з камери конвекції направляється в нагріваючу секцію радіації. З нагріваючої секції гудрон також чотирма потоками направляється в змішувачі сокінг секції радіації, де починається процес термічного крекінгу.

Після печі 4 чотири потоки частково крекінгового продукту об'єднуються в один трубопровід і направляються в сокінг камеру 5.

Обраний апарат (3А-С) використовується для виробництва пари середнього тиску. Вісбрекінг-залишок надходить в генератори пари середнього тиску 3 А-С, де за рахунок тепла вісбрекінг-залишку виробляється пар середнього тиску $P=1,43$ МПа. Температура вісбрекінг-залишку після 3-С становить 210°C.

Метою роботи є проектування та модернізація кожухотрубного теплообмінника, який в даній технологічній схемі служить для виробництва пари середнього тиску. Яка далі використовується для попереднього нагріву сировини. Попередній нагрів сировини потрібен для посилення процесу і зростання конверсії. Тому робота є актуальною.

Список літератури:

1. Г. А. Ластовкин, Е. Д. Радченко, М. Г. Рудина, “Справочник нефтепереработчика”, Л.,1986-649с.

УДК 665.63 (075.8)

ГОРИЗОНТАЛЬНИЙ КОЖУХОТРУБНИЙ ТЕПЛООБМІННИК ДЛЯ ПІДГРІВУ БЕНЗОЛУ

УСТАНОВКИ ГІДРОГЕНІЗАЦІЙНОЇ ОЧИСТКИ

к.т.н., доц. Степанюк А.Р., студент Слободянюк К.С.

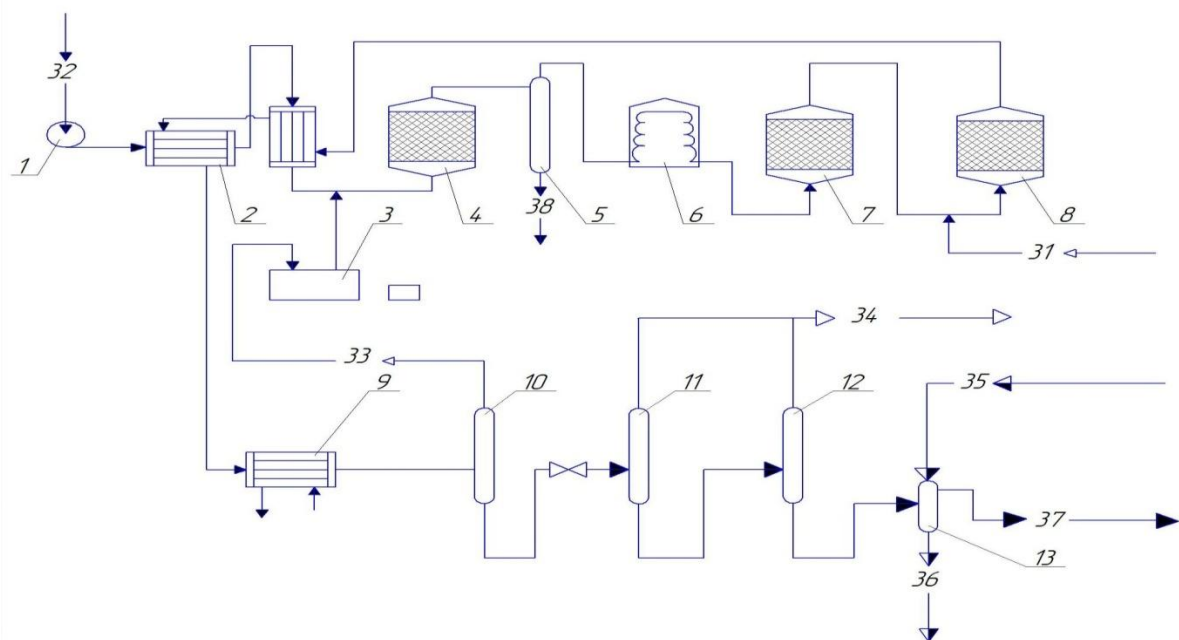
Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Гідроочистка нафтових дистилатів одна із найпоширеніших процесів, особливо в переробці сірчаних і високосірчаних нафт. Основною метою гідроочищення нафтових дистилатів є зменшення сірчаних, азотистих і металоорганічних сполук.

Промислові процеси засновані на контакті нафтових дистилатів з активними каталізаторами, переважно алюмокобальтмолібденовими і алюмонікельмолібденовими.

Технологічна схема гідрогенізаційної очистки бензолу представлена на рисунку 1.1, у якій виконується гідрування бензолу на алюмокобальтмолібденовому каталізаторі.



1 – насос, 2 – вузол теплообміну і нагрівання, 3 – компресор, 4 – реактор попереднього гідрування, 5 – сепаратор пеку, 6 – трубчаста піч, 7,8 – реактори, 9- холодильник, 10,11 – відповідно сепаратор високого і низького тиску, 12- випарна колона, 13 – вузол очистки.

Рисунок 1.1 – Технологічна схема гідрогенізаційної очистки бензолу

Сирий бензол подають насосом високого тиску 1 в систему нагрівання і теплообміну 2, змішують з циркуляційним газом і направляють в реактор попереднього гідрування 4, де при 230-250°C і об'ємній швидкості подачі сировини $1,25-1,75 \text{ год}^{-1}$ на тому ж каталізаторі гідруються найбільш реакційно можливі неграничні та дієнові вуглеводні. Це дозволяє виключити потрапляння

цих вуглеводнів в основний реактор гідрування, де, за більш високих температур виникає небезпека бистрого коксування і втрат активності каталізатора.

Після попереднього гідрування парогазова суміш нагрівається в трубчастій печі 6 і попадає в систему двох послідовно розташованих реакторів гідроочищення 7 і 8. В газопровід між реакторами додається свіжий водень. Газ після контактного апарату охолоджуються в системі теплообміну 2 і холодильнику 9, суміш газу і конденсату, яка отримується, розділяється в сепараторі високого тиску 10. Циркуляційний газ відводиться з цього сепаратору на всмоктувальну лінію циркуляційного компресора 3, а рідина дроселюється і звільняється від частини газу, що виводиться з системи, в сепараторі низького тиску 11. Залишки летючих низькомолекулярних компонентів відділяються в випарній колоні 12. Гідроочищений продукт промивається від розчинених домішок сірководню лугом в спеціальному пробивачеві 13 і направляється на ректифікацію. Вихід очищеного продукту складає близько 98 % від маси початкового.

При такому способі очистки досягається практично повне видалення як сірководню і тіофену, так і невизначених вуглеводнів. В той же час помітно зростає вміст насичених вуглеводнів, які утворюються в результаті гідрування як циклоалкенів, так і ароматичних вуглеводнів – бензолу і толуолу. Ці домішки небажані, так як вони несприятливо впливають на отримання, наприклад, капролактаму і адипінової кислот, при цьому виникає пожовтіння відповідних продуктів. Тому вміст Н-гептана в бензолі вищої ступені очистки, який використовується для отримання капролактаму і адипінової кислот, обмежується 0,02%. Обмежена також і нижня границя температури кристалізації бензолу, який для продуктів вищого сорту не повинен перевищувати 5,4°C. Ця величина залежить від вмісту насичених вуглеводнів, які важко відокремити шляхом звичайної ректифікації.

Головною метою дипломної роботи є проектування кожухотрубного теплообмінника, який в даній технологічній схемі служить для підігріву бензолу.

Завданнями дипломного проекту є: обґрунтування модернізації конструкції горизонтального кожухотрубного теплообмінника; обґрунтування вибору матеріалів для виготовлення всіх конструктивних елементів апарата; розрахунки, що підтверджують працездатність апарата; виконання креслень технологічних схем, складальних креслень апарата та їх складальних одиниць і деталей; виконання необхідних специфікацій; техніко-економічне обґрунтування запропонованої модернізації.

Перелік посилань:

1. Бондаренко Б.І. «Альбом технологічних схем процесів переробки нафти і газу», Москва, «Химия», 1983 р.;
2. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. «Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии», «Химия», 1987р.

УДК 665.637.64

ПРОЕКТУВАННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕПЛООБМІННИКА СЕКЦІЇ ГІДРООЧИСТКИ ПРЯМОГОННОГО ДИЗПАЛИВА

асистент Гулієнко С. В., студент Гапонюк М. М.

Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”

Неможливо недооцінити важливість нафтопродуктів, які у наш час є однією з найнеобхідніших людству промислових сировинних баз. Важливу роль відіграє паливо, зокрема газойлева фракція сирої нафти. Але ринкові умови виключають можливість використання прямогонного палива, яке не відповідає сучасним стандартам якості. Вирішенням даної проблеми є використання методу гідроочистки палива.

Технологічне призначення секції гідроочистки – переробка низькоякісної сировинної суміші, що складається із прямогонного дизпалива, легкого газойля коксування і дистилляту термічного крекінгу, вміст сірки в котрих перевищує допустиму величину, у товарний продукт – дизельне паливо із ультра низьким вмістом сірки – не більше 10 мг/л, а також можливість отримання гасу – реактивного палива, що відповідає по якості марці Jet A-1. Секція гідроочистки дизпалива розрахована на переробку 1200 000 тон/рік сировини.

Апаратура, обладнання та система контролю та керування розраховані на роботу в межах 50÷110% від номінальної продуктивності.

Сировиною секції є суміш прямогонного дизпалива з установок АВТ-1, АВТ-2, АТ-2, легкого газойля з установки сповільненого коксування та крекінг-дистилляту з установки термічного крекінга.

Сировина із тиском 0,5 МПа через фільтри Ф-1 А/В і теплообмінник Т-2, в якому нагрівається з 40°C до 91°C за рахунок тепла верхнього потоку колони К-10, надходить в ємність сировини Є-3. Ємність сировини Є-3 обладнана "грязьовиком" для збору води, що виділилась із сировини.

Надлишковий тиск 0,15 МПа в сировинній ємності Є-3 забезпечується системою подачі в ємність свіжого водневмісного газу.

Сировина із ємності Є-3 поступає на прийом насосів Н-1001 А/В. Потік сировини у викидному колекторі насосів Н-5 А/В змішується з потоком циркулюючого водневмісного газу (ЦВВГ), послідовно проходить через теплообмінники Т-6А/В/С/Д/Е, де підігрівається до температури 323 -369°C за рахунок тепла газопродуктової суміші, та із тиском 6,6-6,8 МПа поступає на подальший нагрів до температури реакції в піч П-7.

Для активації свіжого каталізатора, якщо він не є в активній формі, а також для активації після кожної регенерації, передбачена подача диметилдисульфїду

(ДМДС) в прийомний колектор сировинних насосів Н-5 А/В. ДМДС поставляється в секцію гідроочистки ДП в спеціальних контейнерах, із яких дозувальним насосом Н-4 подається на прийом насосів Н-5 А/В.

Нагріта до температури реакції ГСС із печі П-7 поступає на гідроочистку в реактор Р-8.

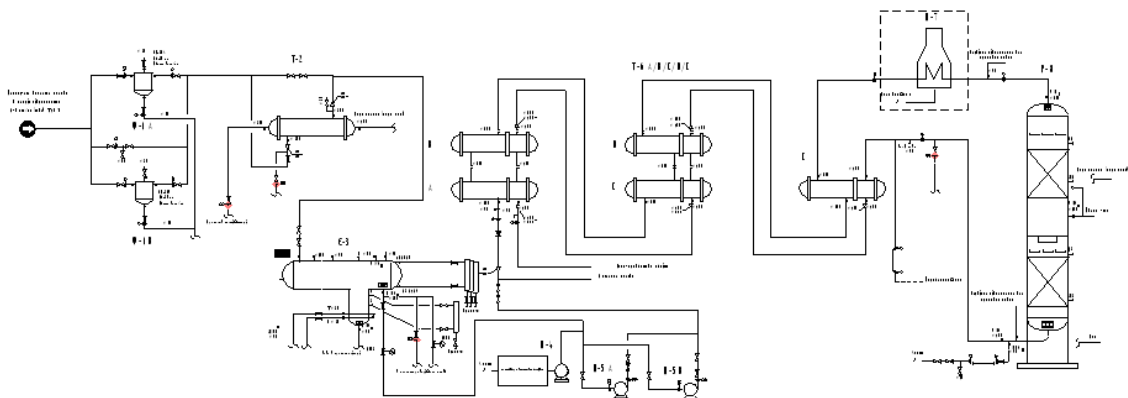
Реактор Р-8 – вертикальний циліндричний апарат із двома секціями каталізаторів. В верхній секції розташовані каталізатори ТК-10, ТК-711, ТК-551, ТК-743, ТК-575 BRIM™, в нижній секції – ТК-10, ТК-575 BRIM™.

Режим роботи реактора Р-1001:

Тиск, МПа - вхід - 6.29-6.49, - вихід - 6.00-6.20.

Температура, °С - вхід 323-369, - вихід - 357-389

ГПС знизу реактора поступає в трубні пучки теплообмінників Т-6Е/Д/С/В/А, віддаючи тепло ГСС. Далі ГПС поступає на охолодження в паралельно розташовані апарати повітряного охолодження (АПО) ВКХ-11 А/В/С/Д.



Ф-1 А/В – фільтри; Т-2, Т-6 А/В/С/Д/Е – теплообмінники; Е-3 – ємність сировини; Н-4, Н-5 А/В – насоси; П-7 – піч; Р-8 – реактор.

Рисунок 1- Схема секції гідроочистки

Метою роботи є проектування та удосконалення кожухотрубного теплообмінника з U-подібними трубами, який в даній технологічній схемі служить для підігріву сировинної суміші. Прямогонна сировина поступає в міжтрубний простір, тоді як продукт гідроочистки в трубний простір. Це дає змогу значно зменшити інтенсивність роботи печі, що у свою чергу здешевлює та стабілізує роботу реактора.

Список літератури:

1. Г. А. Ластовкин, Е. Д. Радченко, М. Г. Рудина, “Справочник нефтепереработчика”, Л.,1986-649с.

УДК665.6 (083)

ГАЗОФРАКЦІОНУЮЧА УСТАНОВКА АБСОРБЦІОННО-РЕКТИФІКАЦІЙНОГО ТИПУ З ОБРАХУНКОМ І УДОСКОНАЛЕННЯМ ТЕПЛОБМІННИКА

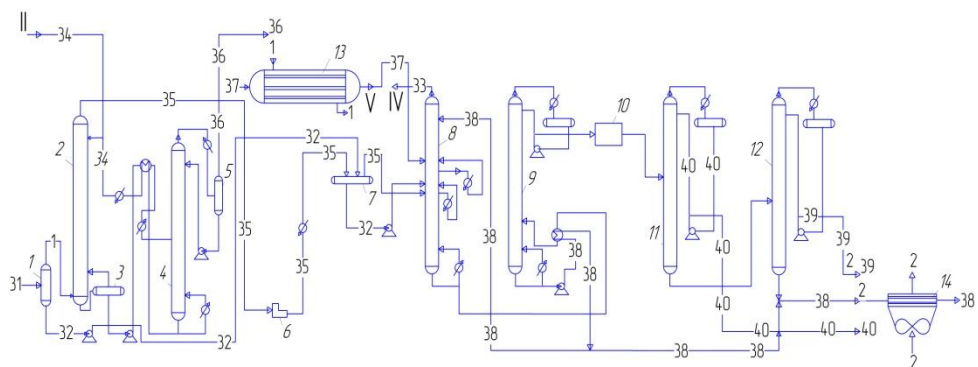
к.т.н., доц. Швед М.П., студенти Любека А.М., Степанюк Д.А.

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут"

Процес газофракціонування призначений для отримання з нафтових газів низькомолекулярних вуглеводнів С₁-С₆. Джерелом легких вуглеводнів на нафтопереробних заводах є гази, розчинені в нафті і які виділяються при первинній перегонці на атмосферно трубчатих установках і утворюються в термодеструктивних або каталітичних процесах переробки нафтової сировини, а також газової стабілізації нестабільних бензинів. Одна з принципових схем такого процесу приведена на рисунку 1.[1]

Газ з установки каталітичного крекінгу надходить на очищення моноетаноламіном в абсорбер 2. Потім очищений газ стискається компресором з 0,6 до 1,4МПа, охолоджується і подається в фракціонуючий абсорбер 8, в 22-гу тарілку. На цю ж тарілку подається конденсат з сепаратора 7. В абсорбер вводиться також нестабільний бензин, який є основним абсорбентом.



1,3,5,7- сепаратори, 2- абсорбер, 4- колона, 6- компресор, 8- фракціонуючий абсорбер, 9- стабілізатор, 10- блок очистки, 11- пропанова колона, 12- бутанова колона, 13 – теплообмінник, 14- холодильник.

Рисунок 1 – Газофракціонуюча установка абсорбційно-ректифікаційного типу.

З верху абсорбера 8 йде сухий газ, що містить вуглеводні С₁-С₂, а знизу разом з абсорбентом відводяться вуглеводні С₃-С₄. Для більш повної абсорбції бензинових фракцій, які винесені з сухим газом у верхню частину 8, подається

стабільний бензин. Температура абсорбційної частини підтримується проміжним охолодженням абсорбенту.

Насичений і деетанізований абсорбент з колони 8 потрапляє в стабілізатор 9, верхнім продуктом якого є «головка» стабілізації, а нижнім - стабільний бензин.

«Головка» стабілізації надходить на блок очистки 10, де очищується від сірчастих сполук розчином моноетаноламіна і лугом. Потім з очищеної «головки» в пропановій колоні 11 виділяється пропан-пропіленова фракція. Кубовий продукт колони 11 в бутановій колоні 12 розділяється на бутан-бутиленову фракцію і залишок, який об'єднується зі стабільним бензином. В колоні 4 проводиться очистка моноетаноламіна від сірководню.

В даній схемі теплообмінники відіграють дуже важливу роль. Тому їх модернізація з метою покращення питомих характеристик є актуальною задачею, з метою рішення якої доцільним є встановлення тонкостінних теплообмінних апаратів інтенсифікованих (ТТАІ). Надвисока компактність яких, поєднується з можливістю самоочищення від накипу та високими показниками надійності.

Конструктивно ТТАІ - це кожухотрубні теплообмінні апарати. Але при цьому товщина стінок трубок, виконаних з нержавіючої сталі або титану, становить всього 0,2 міліметра, а діаметр трубок - 8 міліметрів. Трубний пучок з нерегулярною розбивкою, з великою щільністю набору трубок. Швидкість руху теплоносія в теплообміннику досягає 4-5 м / с.

Основні переваги таких теплообмінників в порівнянні з традиційним кожухотрубними, пластинчатими чи спіральними апаратами є:

- невелика вага і габарити, завдяки трубному пучку з тонкостінних труб;
- висока продуктивність;
- високий коефіцієнт тепловіддачі, $8400 \frac{Вт}{м^2 K}$;
- низький гідравлічний опір;
- нижча ціна в порівнянні з пластинчатими і спіральними теплообмінниками, аналогічних по потужностях.

Перелік посилань:

1. Справочник нефтепереработчика/Г.А. Ластовкин, Е.Д. Радченко, М.Г. Рудина, 1986-163с.

УДК665.6 (083)

ГАЗОФРАКЦІОНУЮЧА УСТАНОВКА АБСОРБЦІОННО-РЕКТИФІКАЦІЙНОГО ТИПУ З ОБРАХУНКОМ І УДОСКОНАЛЕННЯМ ТЕПЛОБМІННИКА

к.т.н., доц. Швед М.П., студенти Степанюк Д.А, Любека А.М.

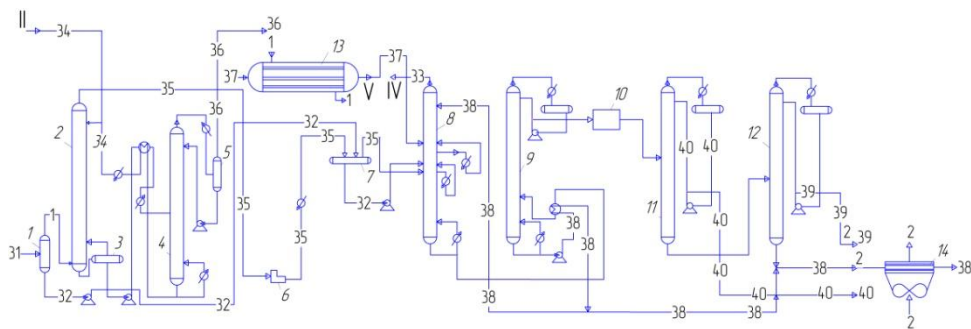
Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут"

На сьогоднішній день, однією з головних проблем в Україні є процес газофракціонування, який призначений для отримання індивідуальних легких вуглеводнів або вуглеводневих фракцій високої чистоти з нафтозаводських газів. Тому модернізація установки газофракціонування є актуальною.

Джерелом вуглеводневих газів на нафтопереробних заводах є гази, розчинені в нафті і які виділяються при первинній перегонці на установках АТ і АВТ, і гази, що виходять в процесі деструктивної переробки нафти. В залежності від складу розрізняють граничні і неграничні гази. Гази складаються з вуглеводнів метанового ряду.

Газ з установки каталітичного крекінгу надходить на очистку моноетаноламіном в абсорбер 2 (Рисунок 1). Очищений газ стискається компресором з 0,6 до 1,4МПа, охолоджується і подається під фракціонуючий абсорбер 8, під 22-гу тарілку. На цю ж тарілку подається конденсат з сепаратора 7. В абсорбер вводиться також нестабільний бензин, який є основним абсорбентом.



1,3,5,7- сепаратори, 2- абсорбер, 4- колона, 6- компресор, 8- фракціонуючий абсорбер, 9- стабілізатор, 10- блок очистки, 11- пропанова колона, 12- бутанова колона, 13 – теплообмінник, 14- холодильник.

Рисунок 1 – Газофракціонуюча установка абсорбційно-ректифікаційного типу.

З верху абсорбера 8 йде сухий газ, що містить вуглеводні C_1-C_2 , а знизу разом з абсорбентом відводяться вуглеводні C_3-C_4 . Для більш повної абсорбції бензинових фракцій, які винесені з сухим газом у верхню частину 8, подається

стабільний бензин. Температура абсорбційної частини підтримується проміжним охолодженням абсорбенту.

Насичений і деетанізований абсорбент з колони 8 потрапляє в стабілізатор 9, верхнім продуктом якого є «головка» стабілізації, а нижнім - стабільний бензин.

«Головка» стабілізації надходить на блок очистки 10, де очищується від сірчистих сполук розчином моноетаноламіна і лугом. Потім з очищеної «головки» в пропановій колоні 11 виділяється пропан-пропіленова фракція. Кубовий продукт колони 11 в бутановій колоні 12 розділяється на бутан-бутиленову фракцію і залишок, який об'єднується зі стабільним бензином. В колоні 4 проводиться очистка моноетаноламіна від сірководню.

В даній роботі пропонується використати теплообмінник типу ТТАІ – це унікальний за своїми техніко-економічними характеристиками теплообмінник. Надвисока компактність якого поєднується з можливістю самоочищення від накипу та високими показниками надійності. Економічно доцільний.

Конструктивно ТТАІ є кожухотрубний теплообмінний апарат. Але при цьому товщина стінок трубок, виконаних з нержавіючої сталі або титану, становить всього 0,2 міліметра, а діаметр трубок - 8 міліметрів. Трубний пучок з нерегулярною розбивкою, з великою щільністю набору трубок. Швидкість руху теплоносія в теплообміннику досягає 4-5 м / с.

Основні переваги: легкий і компактний завдяки трубному пучку з тонкостінних трубок; висока ефективність експлуатації: високий коефіцієнт тепловіддачі і знижений гідравлічний опір; надійний завдяки використанню корозійностійкої сталі або титанових сплавів і спеціальної полімерної трубної решітки; невимогливий до обслуговування завдяки самоочищення; повна відповідність потребам замовника завдяки індивідуальному виконанню ТТАІ; ціна нижче інших теплообмінників аналогічних по потужності.

Перелік посилань:

1. Справочник нефтепереработчика/Г.А. Ластовкин, Е.Д. Радченко, М.Г. Рудина, 1986, с.163
2. http://www.comint.net/~vart/equipment/hexch_ttai.html

УДК665.6(083)

МОДЕРНІЗАЦІЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ РОЗДІЛЕННЯ ВУГЛЕВОДНІВ С1 – С6 З МОДЕРНІЗАЦІЄЮ ПОВІТРЯНОГО ХОЛОДИЛЬНИКА.

к.т.н., доц. Степанюк А.Р., студент Істратенков О.С.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

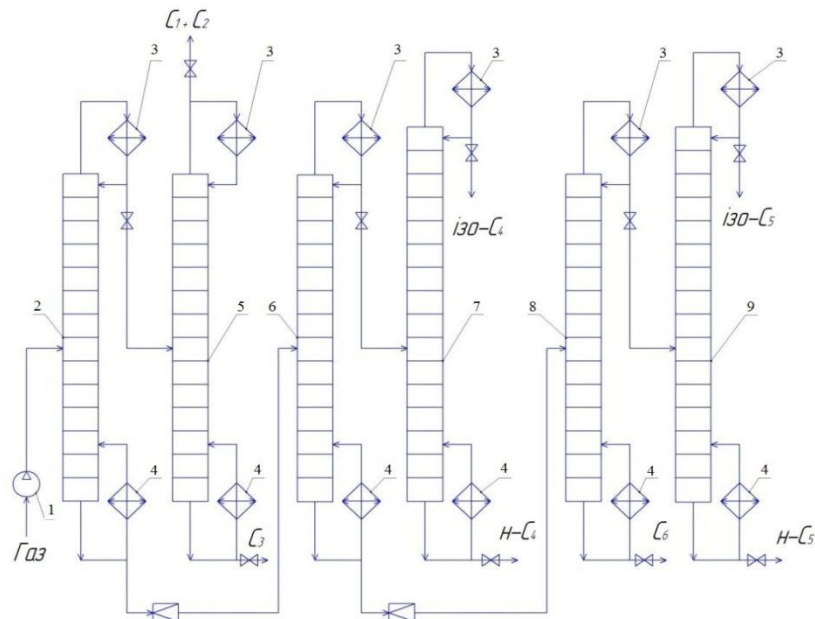
Як джерела органічної сировини значну роль відіграє нафта і природний газ. Видобуток, транспортування і переробка є більш економічним. Нафти є складними сумішами вуглеводнів і різноманітних кисневих, азотних і сірчистих сполук. В природі зустрічаються нафти, що містять більше гетеро атомних органічних сполук, ніж власне вуглеводнів, і такі, що складаються майже виключно с вуглеводнів. Природна нафта, що видобувається з надр землі, завжди містить деяку кількість розчинених в ній газів (попутні природні гази), головним чином метану і його гомологів. Тому вдосконалення установки для розділення вуглеводнів є актуальною.

Попутний газ стискають в компресорі 1 (Рисунок 1) і після охолодження водою подають у колону ректифікації 2, в якій вуглеводні С1-С3 відділяють від вищих. Залежно від застосованого тиску і вмісту в газі фракцій С1 і С2 для створення флегми в дефлегматорі 3, як холодоагент використовують воду або киплячий пропан з холодильного циклу. Легка фракція піддається ректифікації в колоні 5, в якій флегма виходить за рахунок охолодження киплячим пропаном з холодильного циклу. Верхнім продуктом цієї колони є сухий газ, а в кубі залишається пропан.

Важка фракція вуглеводнів С4-С6 з куба колони 2 дроселює до тиску 0,8 МПа. І в колоні ректифікації 6 з неї відганяють фракцію С4, яку піддають ректифікації в колоні 7, отримуючи фракції *n*-бутану і ізобутану з вмістом основних продуктів 98%.

Кубова рідина колони 6 дроселюється до тиску 0,3 МПа і подається на подальшу ректифікацію в колону 8, де вуглеводні С5 діляться на ізопентан і *n*-пентан, які містять 97-98% основних речовин. Зважаючи на малу різницю температур кипіння ізомерів пентану і бутану колони для їх розділення мають по 100-180 тарілок і працюють при великому флегмовому числі.

Метан та етан, що містяться в сухому газі, можна розділити низькотемпературною ректифікацією, при якій флегма створюється шляхом охолодження рідким пропаном і етаном при тиску 4,0-4,5 МПа. Окрім того, природний газ, що містить 96-97% СН₄, може безпосередньо застосовуватися як технічний метан.



1—компресор; 2,5,6-9—ректифікаційні колони; 3—дефлегматори;
4—кип'ятильники; 10—дросельний вентиль.

Рисунок 1 – Схема розділення вуглеводнів С1 – С6.

Метою роботи є проектування та вдосконалення повітряного холодильника який на технологічній схемі служить для охолодження холодагенту. Застосування повітряного охолодження дає ряд переваг, з яких головними є: економія охолодження води та зменшення кількості стічних вод; значно зменшуються затрати праці на очистку апарату, через відсутність накипу та відкладень солей.

Перелік посилань:

1.Справочник нефтепереработчика: СправочникПод ред.
Г.А. Ластовкина, Е.Д. Радченко и М.Г. Рудина. — Л.: Химия, 1986. — 648 с.

УДК 665.642.26

ВИБІР КОНСТРУКЦІЇ ТЕПЛОБМІННИКА-ВИПАРОВУВАЧА СЕКЦІЇ КРЕКІНГУ І РЕКТИФІКАЦІЇ УСТАНОВКИ Г-43-107

к.т.н., доц. Семінський О.О., студентка Борисенко Є.Ю.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

У ректифікаційних та десорбційних установках в якості парогенеруючого обладнання для попереднього нагрівання гідроочищеної сировини застосовують теплообмінники-випаровувачі кожухотрубного типу [1].

Технологією виробництва передбачено використання димових газів у діапазоні температур 500...750 °С в якості гарячого теплоносія, який використовується для утворення водяної пари із заданими теплофізичними властивостями. При цьому теплообмінне обладнання працює в умовах високих температур та тисків, що зумовлює підвищення вимог щодо забезпечення щільності з'єднань і розвантаження елементів конструкцій від температурних деформацій. Температурні подовження трубчатки компенсують застосуванням U-подібних трубок, або використанням трубчатки із плаваючою голівкою, що дозволяє компенсувати температурні подовження трубних пучків та запобігати руйнуванню апарата. За необхідності компенсувати температурні напруження в корпусі апарата використовуються спеціальні пристрої серед яких найбільшого поширення набули лінзові компенсатори [2].

Найбільшого поширення на території країни СНД набули трубчасті апарати, що виготовляються за стандартом [3]:

- а) з конічним або еліптичним днищем та компенсацією температурних подовжень застосуванням U-подібних трубок;
- б) з конічним або еліптичним днищем та компенсацією температурних подовжень застосуванням плаваючої голівки.

При високих теплових навантаженнях в апаратах з еліптичним днищем можуть бути встановлені два або три трубних пучки, які можуть бути виготовлені з нержавіючої сталі, що подовжує строк експлуатації апарата.

Теплообмінники-випаровувачі з U-подібними трубами виготовляють із діаметром корпуса 800...1600 мм при довжині труб 6000 мм та одному трубному пучку із площею поверхні теплообміну 51...224м². При застосуванні двох або трьох трубних пучків діаметр корпуса становить 2400...2800 мм при площі поверхні теплообміну 240...448 м².

Теплообмінники-випаровувачі з плаваючою голівкою виготовляють із діаметром корпуса 800...1600 мм при одному трубному пучку із площею поверхні теплообміну 38...170 м², при застосуванні двох або трьох трубних пучків діаметр корпуса становить 2400...2800 мм, загальна площа поверхні теплообміну становить 192...340 м² [4].

За результатами аналізу літературних джерел встановлено, що найбільш доцільно використовувати в секції крекінгу і ректифікації установки Г-43-107 теплообмінник-випаровувач з компонованням поверхні теплообміну у вигляді U-подібних трубок, що ефективно працює в умовах підвищених тисків і температур за рахунок самокомпенсації відносних температурних подовжень трубок, при чому кожна трубка може подовжуватися незалежно від інших, і має роз'ємну конструкцію, яка дозволяє швидко проводити обслуговування поверхні теплообміну.

Література:

1. Врагов А.П. Теплообмінні процеси та обладнання хімічних і газонафтопереробних виробництв. – Суми: СумДУ, 2006. – 255 с.
2. Скобло А.И., Молоканов Ю.К., Владимиров А.И., Щелкунов В.А. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии. – М.: Недра-Бизнесцентр, 2000. – 663 с.
3. ГОСТ 14248-79 Испарители с паровым пространством. Типы, основные параметры и размеры.
4. Кататкин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 1961. – 864 с.

УДК665.6(083)

МОДЕРНІЗАЦІЯ УСТАНОВКИ КАТАЛІТИЧНОГО КРЕКІНГА З РОЗРОБКОЮ ПАРОГЕНЕРАТОРА

студентка Сторожук Ю.В., к.т.н., доц. ДудаБ.І.

Національний технічний університет України

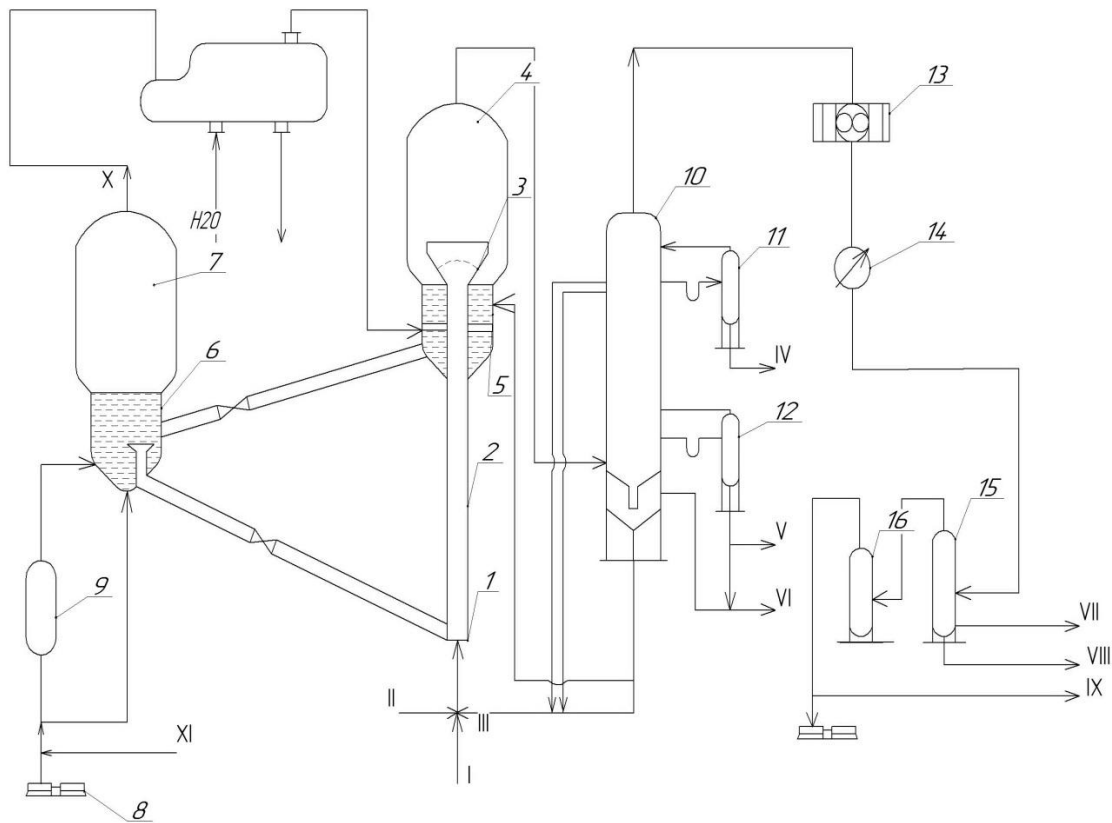
«Київський політехнічний інститут»

Каталітичний крекінг є одним з найбільш розповсюджених процесів в нафтопереробці і сприяє значному поглибленню переробки нафти, тому модернізація установки каталітичного крекінгу є актуальною.

Технологічна схема секції крекінгу і ректифікації установки Г-43-107 представлена на рисунку 1.

Сировина (вакуумний дистилат сірчистих нафт) піддається гідроочистці на алюмокобальтмолібденовому каталізаторі. Після розділення бензинової та дизельної фракцій гідроочищена сировина подається на каталітичний крекінг. Продукти крекінгу піддаються ректифікації з отриманням жирного газу, нестабільного бензину, фракцій 195-270°C, 270-420°C, вище 420°C. Жирний газ і нестабільний бензин направляються на абсорбцію та газофракціонування, де виходять стабільний бензин, ББФ, ППФ, сухий газ і сірководень, абсорбований моноетаноламіном з жирного і водовмісного газу. Димові газу регенерації поступають на утилізацію теплоти, потім в електрофільтри для уловлювання каталізаторного пилу, і потім в димову трубу.

Метою є розробка парогенератора в установці каталітичного крекінга. Парогенератор – це вузол холодильного агрегату або теплообмінник, в якому проходить випаровування холодоагенту. Для цього необхідно здійснити його тепловий та конструктивний розрахунки. Внутрішній тиск в парогенераторі, як правило, трохи вищий за атмосферний.



1–вузол зміщення, 2–прямоточний ліфт-реактор, 3–зона форсованого киплячого шару, 4, 5–відстійна і відпарна зона реактора, 6–регенератор, 7–відстійна зона регенератора, 8–повітряний компресор, 9–топка під тиском, 10–колона ректифікації продуктів крекінгу, 11, 12–відпарні колони, 13, 14–повітряний і водяний холодильники, 15–газосепаратор, 16–акумулятор, 17–відцентровий компресор
Рисунок 1 - Технологічна схема установки каталітичного крекінгу з розробкою парогенератора

Перелік посилань:

1. Справочник нефтепереработчика / Г. А. Ластовкин, Е. Д. Радченко, М. Г. Рудина, издательство «Химия», 1986, с. 115-118
2. <http://vns.lp.edu.ua/moodle/mod/page/view.php?id=4006> від 06.11.2012
3. <http://holodok.info/odict/61/> від 06.11.2012

УДК665.6 (083)

ПЕРЕРОБКА ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА З РОЗРАХУНКОМ ПОВІТРЯНОГО ХОЛОДИЛЬНИКА

к.т.н., доц. Степанюк А.Р., студент Ларінов Д.В. Національний технічний
університет України
"Київський політехнічний інститут"

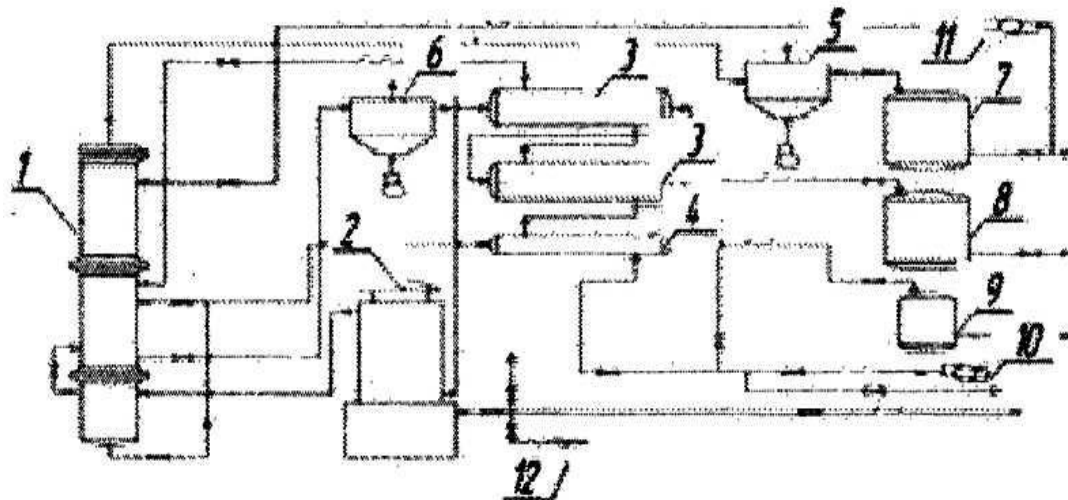
Ресурси нафти та газу в Україні характеризуються наявністю значної кількості розвіданих родовищ, які не розробляються в промислових масштабах. Вони не мають відповідної інфраструктури для добутку і транспортування вуглеводневої сировини. Переробка нафти і газового конденсату таких родовищ безпосередньо в місцях їх видобутку, дозволить отримати додаткову кількість товарних продуктів. Вирішення вказаної задачі можливо шляхом створенням в структурі нафто- і газовидобувних підприємств малотоннажних комплексів по переробці нафти і газового конденсату. Тому модернізація установки переробки газового конденсату є актуальною.

Стабільний газовий конденсат (СГК) (рисунок 1) поступає на установку по трубопроводу у всмоктуючу лінію насосного агрегату 9. Далі насосом СГК подається в міжтрубний простір теплообмінників 3,4, де нагрівається від 293К до 383К. Байпасний потік СГК подається на вхід теплообмінника 3 (міжтрубний простір) для регулювання температури основного потоку СГК.

СГК після теплообмінника 3 з температурою 383К спрямовується в піч нагріву 2. Частина потоку СГК спрямовується на зрошування відбійної секції колони ректифікації 1. З печі СГК в паровій фазі з температурою 523-573К і тиском 0,31МПа поступає в нижню секцію колони 1. У нижній секції відбувається часткове виділення важкого залишку і здійснюється передача теплоти блоком термосифонів в кубову частину відпарної секції колони. З нижньої секції пари СГК поступають у відбійну секцію, де від них остаточно відділяється важкий залишок. Пари вуглеводнів без залишкової фракції через розподільну тарілку поступають в зміцнюючу секцію, де відбувається розподіл бензинової і дизельної фракцій. Дизельна фракція через відпарну секцію колони 1 поступає в кубову частину, де відбувається остаточне відпарювання бензинової фракції.

Дизельна фракція охолоджується повітряним холодильником 6 з 453К до 373К. Пари бензинової фракції проходять у верхню частину колони, де зрошуються охолодженою бензиною фракцією, виходять з колони і спрямовуються в повітряний холодильник 5. Далі бензинова фракція з температурою 303К поступає в продуктову ємність 6, а дизельна фракція з кубової частини відпарної секції колони - в трубну частину теплообмінника 3 і далі з температурою 323К спрямовується в продуктову ємність 2. Частина

бензинової фракції з місткості 6 насосом 10 подається в колону 1 в якості зрошення.



1 - колона ректифікаційна; 2 - піч нагріву сировини; 3 - кожухотрубний теплообмінник дизельної фракції; 4 - кожухотрубний теплообмінник важкого залишку; 5 - повітряний холодильник бензинової фракції; 6 - повітряний холодильник бензинової фракції; 7, 8, 9 - продуктивні ємності; 10 - насос для сировини; 11 - циркуляційний насос; 12 - запальник.

Рисунок 1 - Схема переробки газового конденсату

Метою даного проекту є опис технологічної схеми переробки газового конденсату, параметричний розрахунок повітряного холодильника для охолодження дизельної фракції, та складальне креслення повітряного холодильника.

Перелік посилань:

Справочник нефтепереработчика/Г.А. Ластовкин, Е.Д. Радченко, М.Г. Рудина. -Л: Химия, 1986. - 648 с., ил.

СЕКЦІЯ 2

**«КОМП'ЮТЕРНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ БІОХІМІЧНИХ
ВИРОБНИЦТВ»**

МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЕПЛООБМІННИКА ДЛЯ ПІДГРІВУ МЕТАНОЛУ У СХЕМІ ВИРОБНИЦТВА ФОРМАЛІНУ

студент Войцеховський О.М., асистент Михальчук О.Д.

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут”

Формалін використовується як засіб для дезинфекції, фіксації, дублення тощо.

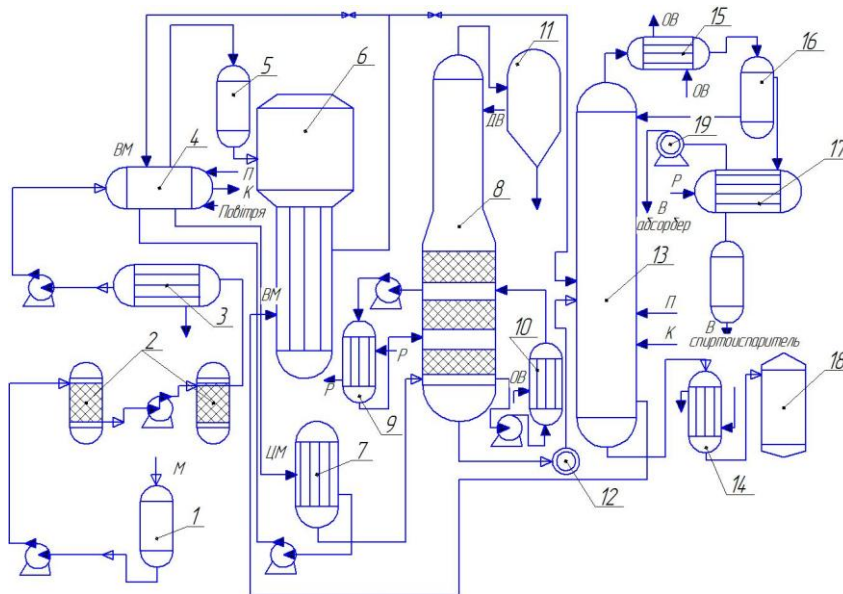
На рисунку 1 зображена схема виробництва формаліну, сировиною для виробництва якого є метанол.

Метанол із залізничної цистерни закачують насосом в резервуар 1, потім його подають на фільтр 2 (2/1), де він звільняється від механічних домішок. Механічні домішки відправляють на спалювання. В теплообміннику 3 після проходження фільтра метанол підігрівається від 20 до 40 ° С конденсатом з кип'ятильника ректифікаційної колони, потім надходить у спиртовипарник 4. Туди ж крім метанолу надходить метанол-ректифікат із збірки 18. Одночасно через барботер в спиртовипарник подається повітродувкою повітря, попередньо очищений від механічних домішок.

Теплообмінник 7 відіграє роль рекуператора, де циркулює метанол, охолоджуючи контактні газу. В спиртовипарнику підтримується температура 50-65°C. При даній температурі концентрація метанолу в суміші дорівнює 48-52% об'ємним.

Новоутворена спирто-повітряна суміш надходить у теплообмінник-пароперегрівник, де підігрівається парою з $p = 5$ кгс/см² до температури 90-125°C. Далі перегріта спирто-повітряна суміш через вогнеприградник 5 надходить в контактний апарат 6. У контактному апараті відбувається синтез.

Одним з головних елементів даної схеми є кожухотрубний багатоходовий теплообмінник.



1 - резервуар метанолу, 2 - фільтри, 3 - теплообмінник (20-40°C), 4 - спиртовипарник, 5 - вогнеприградник, 6 - контактний пристрій, 7 - теплообмінник, 8 - абсорбційна колона, 9 - холодильник, 10 - холодильник с водяним охолодженням, 11 - крапле відбійник, 12 - теплообмінник, 13 - ректифікаційна колона, 14 - теплообмінник, 15 - конденсатор з водяним охолодженням, 16 - накопичувач конденсату, 17 - вторинний конденсатор, 18 - накопичувач вторинного конденсату, 19 - вакуум-насос.

Рисунок 1 - технологічна схема виробництва формаліну.

В бакалаврському проекті планується зробити огляд новітніх конструкцій теплообмінників, обрати оптимальну, зробити розрахунки які підтвердять працездатність апарату, а саме параметричний, гідравлічний та конструктивний.

Перелік посилань

1. Огородников С.К. Формальдегид.- Л: Химия, 1984
2. Технологический регламент производства формалина ГАО «Ээсти Кивиыли», 1994
3. Павлов К. Ф., Романков П. Г., Носков А. А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: Учебное пособие для вузов/Под ред. чл.-корр. АН СССР П. Г. Романкова. — 10-е изд., перераб. и доп. — Л.: Химия, 1987. — 576 с.

УДК 661.746.5

ТЕПЛООБМІННИК ДЛЯ ОХОЛОДЖЕННЯ ЖИВИЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА

студент Литвиненко Є. Ю., асистент Гулієнко С. В.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

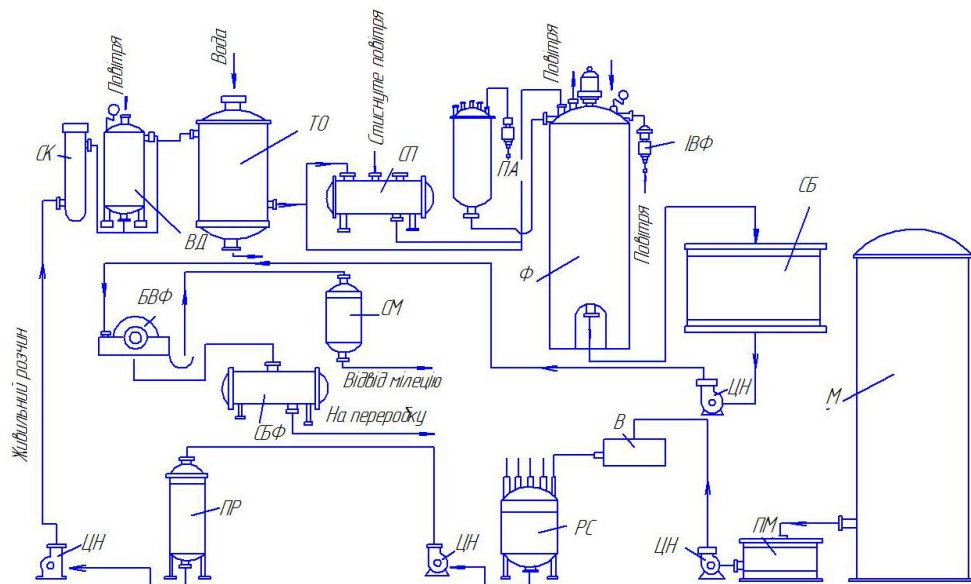
Лимонна кислота є основним з підкислювачів. Її частка становить близько 75% обсягу з всіх вироблених підкислювачів. Особливо широко вона використовується у виробництві безалкогольних напоїв, яким надає фруктові і ягідні запахи і смаки.

Розширюється сфера застосування лимонної кислоти в технічних цілях - в хімічній, текстильній, шкіряній, металургійній та інших галузях промисловості. Попит на лимонну кислоту безперервно зростає, але в колишніх соціалістичних країнах він задовольняється вкрай слабо, тому в даний час організуються нові виробничі потужності з випуску цього цінного продукту.

Лимонну кислоту виробляють головним чином шляхом мікробного синтезу, який є важливою галуззю біотехнології. Дана робота присвячена мікроорганізмам продуцентам лимонної кислоти і сучасним досягненням біотехнології в області біосинтезу органічних кислот та технології виробництва лимонної кислоти шляхом мікробного синтезу (рисунок 1.)

Спочатку в реактор заливають воду, включають мішалку і обігрів: коли температура води досягне 85⁰С, в апарат додають всі компоненти поживного середовища. Середовище перемішують протягом 10 хвилин. Охолодження живильного середовища проводять у теплообміннику. У даному випадку встановлений кожухотрубний теплообмінник. У труби подається живильне середовище, а в міжтрубний простір подається холодна вода. Стерилізація живильного середовища - ця операція проводиться в стерилізаційній установці безперервної дії. Живильне середовище надходить у нагрівальну колону (СК). Проводять стерилізацію гострою парою під надлишковим тиском пари, що гріє перед колонкою 0,5 МПа. Нагріте до 125⁰С середовище з колони безперервно надходить в витримувач (ВД). Час перебування його у колоні і у витримувачі 15 хв. Температура у витримувачі 125⁰С. Після стерилізації середовище охолоджують у теплообміннику (ТО) до 30-32⁰С. Готову культуру з колб збирають в одну ємність при дотриманні правил асептики і переносять в посівний апарат (ПА) зі стерильно охолодженим середовищем. Засів ведуть в полум'ї факелу через посівний патрубок апарату. Посівний матеріал з посівного апарату видавлюється стисненим повітрям і по трубопроводу надходить у ферментер. Ферментація проводиться на протязі 7 діб при температурі 32 С, проводиться аерація і піногасіння. Регулювання рН не обов'язкове, так як матеріал ферментера стійкий до кислого середовища. Стороння мікрофлора не розвивається при такій кислотності. Після ферментації культуральна рідина перекачується в спеціальні збірники, де очікує подальшої обробки. З збірників

культуральна рідина потрапляє в барабанний вакуум-фільтр, де відокремлюється міцелій. З вакуум-фільтра міцелій потрапляє в спеціальний збірник, звідки він потім надходить на переробку або утилізується. Після фільтра фільтрат надходить до збірників, звідки в подальшому надходить на переробку в цех хімічної очистки.



М- Сховище меляси; ПМ- Проміжна ємність для меляси; РС- Реактор – змішувач; ПР- Проміжна ємність; СК- Стерилізаційна колона; ВД- Витримувач; ТО- Теплообмінник; СП- Збірник поживного середовища; ПА- Посівний апарат; Ф- Ферментер, ІВФ- Індивідуальний повітряний фільтр; СБ- Збірник культуральної рідини; БВФ- Барабанний вакуум-фільтр; СБФ- Збірник фільтрату

Рисунок 1- Лінія виробництва лимонної кислоти шляхом мікробного синтезу.

Завданням на дипломне проектування є вибір серед сучасних конструкцій теплообмінне обладнання, перевірка його патентної чистоти, модернізація устаткування, що має підвищити якість проміжного продукту та збільшити продуктивність обладнання.

Перелік посилань

1. В.А. Смирнов "Пищевые кислоты (Лимонная, молочная, уксусная)" Москва "Лёгкая пищевая промышленность" 1983. - 362 с.
2. Р.Я. Карклиньш, Г.К. Лиепиньш "Микробиологический синтез лимонной кислоты", рига "ЗИНАТНЕ" 1993. - 254 с.
3. "Промышленная микробиология" под редакцией проф.Н.С. Егорова Москва "Высшая школа" 1989. - 378 с.
4. К.П. Гапонов "Процессы и аппараты микробиологических производств". Москва, "Легкая и пищевая промышленность", 1981. - 452с.
5. Л.А. Иванова, И.С. Иванова "Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине "Процессы и аппараты биотехнологии" (ч.1, ч.2). - М.: 2002.
6. К.А. Калунянц, Л.И. Голгер Балашов В.Е. "Оборудование микробиологических производств" - М.: Агропромиздат, 1987. - 398с.

УДК.66.023.2

МОДЕРНІЗАЦІЯ ОБ'ЄМНОГО РЕАКТОРА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА АМБРОКСОЛУ 15

студентка Бондарь А.Г., к.т.н., доц. Зубрій О.Г.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Українська фармацевтична промисловість виробляє близько 1400 препаратів з 3000, що продаються в Україні. Фармацевтичні компанії України виробляють лікарські засоби майже у всіх формах (твердих, рідких, порошкоподібних тощо). Основними групами є серцево-судинні препарати, анальгетики, антибіотики, вітаміни, засоби для лікування шлунково-кишкового тракту, а також респіраторної й ендокринної систем, одним із таких препаратів є сироп від кашлю (для дітей) амброксол 15.

Діюча речовина: 100 мл сиропу містить амброксолу гідрохлориду - 0.3 г (в 5 мл сиропу - 15 мг).

Амброксол - синтетичний секретолітичний і секретомоторний засіб з групи бензиламінів. Препарат проявляє стимулюючу дію відносно серозних клітин залоз слизової оболонки бронхів. Амброксол підвищує вміст сурфактанту в легенях, також запобігає його деструкції в пневмоцитах. Це призводить до нормалізації реологічних показників мокротиння, знижуючи його в'язкість та адгезивні властивості. Препарат безпосередньо стимулює рухову активність миготливого епітелію бронхів, попереджає його злипання та поліпшує мукуціліарну евакуацію мокротиння [1], [2]. Сироп виготовляється за основними технологічними стадіями, які представлені на рис.1. Перед початком процесу відбувається санітарно підготовка виробництва: підготовка персоналу, повітря, виробничих приміщень, комплекту одягу для працюючих в чистих приміщеннях, обладнання та приготування дезрозчинів.

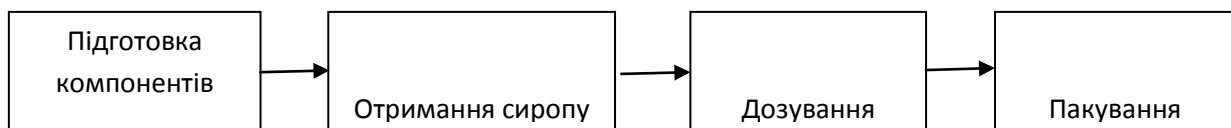
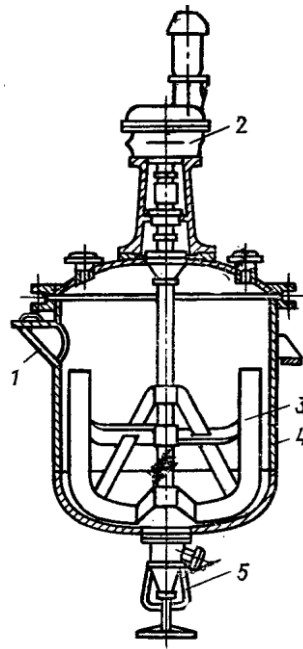


Рисунок - 1 Схема технологічного процесу виробництва амброксол 15

Перемішування суспензії і приготування сиропу амброксол 15 відбувається в реакторі, який зображений на рис. 2.



1 – люк для завантаження сировини, 2 – привід, 3 – якірна мішалка,
4 – корпус, 5 – кран для зливу

Рисунок 2 - Реактор з якірною мішалкою для приготування сиропу

Реактор. Матеріал н/сталь 12Х18Н10Т. Тип-об'ємний. Апарат з оболонню і якірною мішалкою. Виробник: ПО «Карпати», м. Чернівці. Об'єм -0,45 м³. Продуктивність-100 кг/год. Частота обертання мішалки - 56 об/хв. Реактор забезпечений фільтром вакуумним. Потужність приводу, кВт – 3,0. Електродвигун - у вибухонебезпечному виконанні, ступінь захисту електродвигуна IP54. Реактор має оболонь, в яку подається пара – для нагрівання компонентів, вода – для охолодження. Параметри пари: тиск 0,3 МПа, температура 110⁰С.

Метою роботи є модернізація і розрахунок реактора з мішалкою.

Перелік посилань:

1. Технологічний промисловий регламент виробництва амброксол 15
2. Технічний регламент виробництва рідких лікарських форм.

УДК 637.131.6

**ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕПЛОМАСООБМІННИХ
ТАГІДРОДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ТЕХНОЛОГІЇ
ТЕРМОВАКУУМНОЇ ОБРОБКИ МОЛОКА**

студент Яроцький С.М., к.т.н., асистент Целень Б.Я.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Розглянуто особливості технології термомеханічної обробки молока і молочних продуктів з використанням конденсаційно-випарної схеми регенерації тепла.

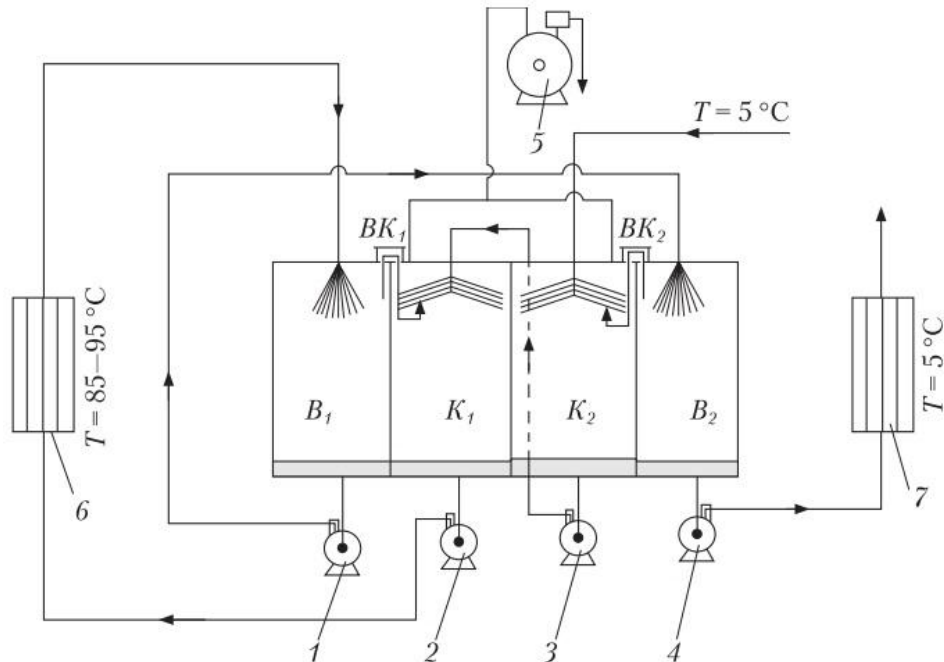
Використовувана на підприємствах молочної промисловості термовакуумна технологія (ТВТ) і масообмінне обладнання, що реалізує цю технологію, призначені для обробки натурального молока і рідких молочних продуктів з метою їх деаерації, дезодорації, гомогенізації, зниження кислотності, підвищення термостійкості і пригнічення шкідливої мікрофлори, що в кінцевому підсумку сприяє підвищенню якісних показників та істотно поліпшує смакові характеристики продукції, що випускається.

Термостабільність системи – одна з найважливіших якостей, яка визначає можливість подальшої переробки сировини і отримання якісного продукту в цілому. Термостабільність характеризує здатність зберігати агрегаційну стійкість білків у молоці при впливі на продукт порівняно високих температур. Цей показник визначає не тільки якість молока, але і можливість його подальшої переробки при виробництві молочних продуктів. Підвищення кислотності молока та високий рівень вмісту небажаної мікрофлори, як правило, призводить до втрати термостійкості, що в результаті знижує харчову безпеку продукту. Можливість управління цими показниками з метою підвищення якості продукту вкрай необхідна у виробництві. Встановлено, що обробка молока при використанні ТВТ підвищує показник термостійкості на 1-2 пункти і зменшує кислотність на

1-3 °Т [1]. Ступінь зміни цих показників залежить від якості вихідного молока

Технологічна схема апарата ТВТ обробки молока і молочних продуктів продуктів зображена на рисунку 1. Апарат складається з двох секцій, кожна з яких включає камеру випаровування В і камеру конденсації К. У верхній частині камер встановлені форсунки, що забезпечують диспергування рідини. Рідина, що збирається на дні видаляється з камер за допомогою відцентрових насосів 1–4. У кожній секції апарата камери В і К з'єднані між собою каналом, через який пара з камери випаровування надходить в камеру конденсації, так що тиски пари в обох камерах практично однакові. Перед початком роботи в герметичних камерах апарата створюють вакуум для повного видалення повітря, так щоб в процесі роботи тиск у кожній камері дорівнював тиску насиченої пари при температурі рідини на виході з камери. Вихідна холодна рідина з температурою $\approx 5^{\circ}\text{C}$ через форсунку подається в камеру конденсації К2 другої секції апарата. Пара, що надходить в камеру К2 з камери випаровування В2 через з'єднувальний канал ВК2, конденсується на краплинах холодної рідини, нагріваючи її. З камери К2 рідина насосом через трубопровід подається на вхід камери конденсації К1 першої секції, де пара, що надходить з камери В1 через канал ВК1, конденсується на краплинах, додатково нагріваючи рідину. З камери К1 рідина надходить у пастеризатор 6 з температурою $T_{\text{паст}} = T_{\text{мах}}$, де температура рідини зростає на величину $\Delta T_1 = T_{\text{мах}} - T_{\text{квих}}$, досягаючи необхідного за умовами технології значення $T_{\text{мах}} = 85 \div 95^{\circ}\text{C}$. Після пастеризатора рідина під тиском $P_{\text{sat}}(T_{\text{мах}})$ через спеціальний патрубок надходить у камеру В1. Так як тиск в камері В1 набагато нижче $P_{\text{sat}}(T_{\text{мах}})$, в патрубку відбувається інтенсивне адіабатне закипання, що забезпечує гідромеханічну обробку рідкої суміші і її диспергування. Тому в камеру В1 рідина надходить у вигляді факела дрібнодисперсних краплин. Через низький тиск в камері і високій температурі рідини краплини інтенсивно випаровуються з виділенням великої кількості пари. Надлишок пари з камери В1 переходить через канал ВК1 в камеру К1, де конденсується на холодних краплинах. З камери В1 рідина подається в камеру випаровування В2 для подальшого охолодження. Надлишок пари з камери В2 через канал ВК2 перетікає в камеру К2, а рідина насосом подається в теплообмінник-холодильник 7, де її температура знижується на величину $\Delta T_2 =$

Твих $-T_{min}$, досягаючи значення вихідної температури $T_{min} = 5^{\circ}\text{C}$. Нейтральні гази (повітря), які десорбуються з рідини в процесі її випаровування і адіабатного закипання виводяться з обох камер конденсації вакуумним насосом 5.



1, 2, 3, 4 – відцентрові насоси; 5 – вакуумний насос; 6 – пастеризатор; 7 – холодильник; K1 і K2 – камери конденсації, B1 і B2 – камери випаровування, BK1 і BK2 – сполучні канали I і II ступеня відповідно.

Рисунок 1 – Принципова схема роботи апарата.

Перелік посилань

1. Шурчкова Ю.О., Ромоданова В.О., Недбайло А.Є., Целень Б.Я. Особливості якісних змін білкового складу молока в процесі термовакуумної обробки // Харчова і переробна промисловість. — 2009. — № 1 (353). — С. 25—27.

УДК 620.952:67.02

БІОДИЗЕЛЬ-ЯК ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ПАЛИВА В УКРАЇНІ. УСТАНОВКА ДЛЯ ОТРИМАННЯ БІОДИЗЕЛЯ

студент Григоренко О.В., студентка Степчук І.В., к.т.н., доц. Зубрій О.Г.

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут”

Одна з найбільш гострих проблем економічної стабільності та розвитку України — це забезпечення енергоресурсами. Тому проблема заміни нафтопродуктів на відновлювані їм замітники, одним із яких може бути біопаливо з рослинних олій, є актуальною. Нинішня ситуація в нашій країні може зрівнятися з тією, в якій опинилося світове співтовариство в 1973—1974 роках. Нині для України настав час розвивати власні потужності для виробництва біодизельного палива з відновлюваних сировинних ресурсів.

Біодизель - це метиловий або етиловий ефір, що володіє властивостями пального матеріалу і отримується в результаті хімічної реакції з рослинних жирів. Таке паливо може використовуватися в будь-яких дизельних двигунах (вихорокамерних і передкамерних, а також із безпосереднім впорскуванням) як самостійно (в адаптованих двигунах), так і в суміші з дизельним паливом, без внесення змін у конструкцію двигуна.

Під час виробництва біодизеля використовують наступні методи його отримання:

- циклічна технологія із використанням каталізаторів;
- циклічна технологія із застосуванням розчинників;
- суперкритична технологія;
- багатореакторна безперервна технологія.

На рис.1. показана традиційна схема отримання біодизеля, що застосовується в Інституті технічної теплофізики НАН України. Найпростішою технологією отримання метилових ефірів жирних кислот є циклічна, заснована на переетерифікації тригліцеридів рослинної олії метанолом із використанням основних або кислотних каталізаторів.

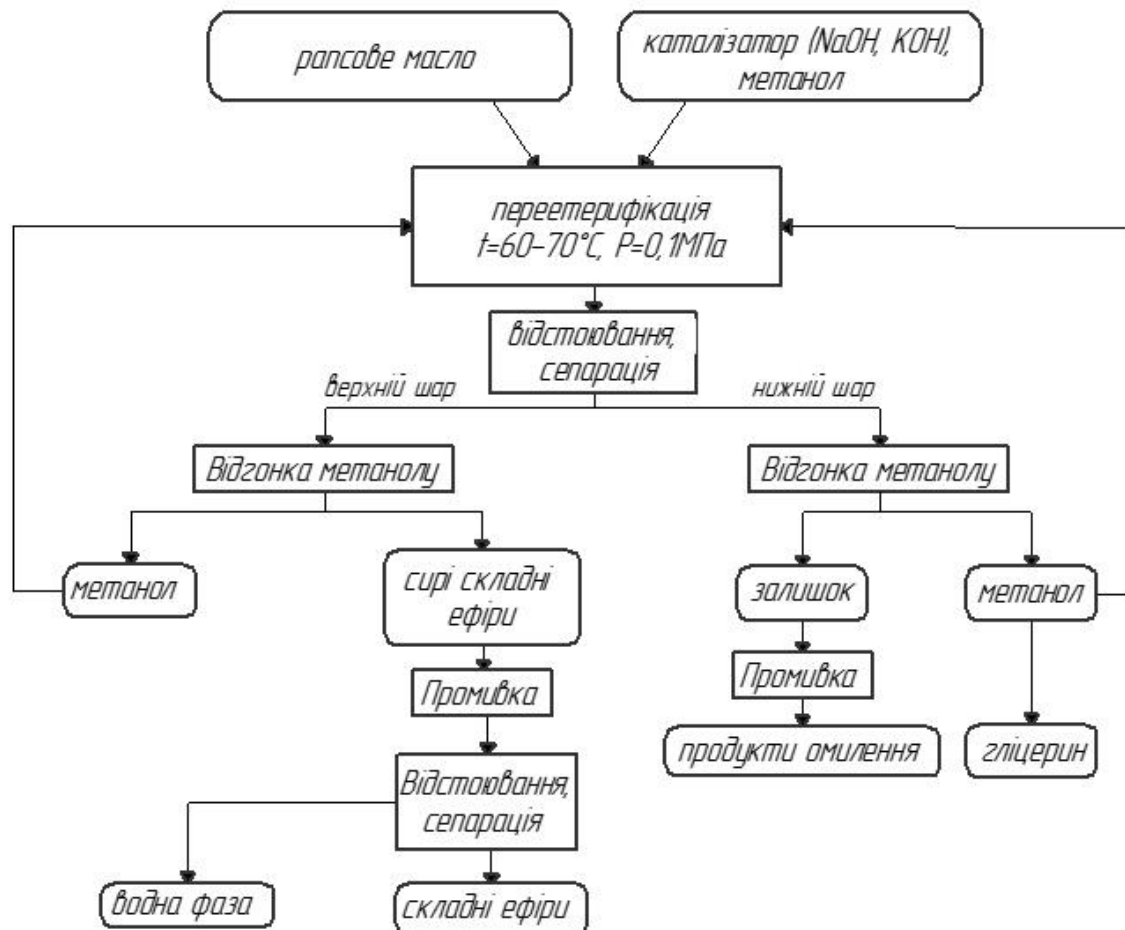


Рисунок 1 - Традиційна схема отримання біодизеля

Перелік посилань

1. Біологічні ресурси і технології виробництва біопалива: Монографія / Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетука, І.П. Григорюк, К.В. Дмитрук, В.О.Дубровін, та ін..-К: «Аграр Медіа Груп», 2010.-408.с -155с

УДК 620.952:67.02

РОТОРНО-ПУЛЬСАЦІЙНИЙ АПАРАТ У СХЕМІ ВИРОБНИЦТВА БІОДИЗЕЛЮ

студентка Степчук І.В., к.т.н., доц. Зубрій О.Г.

Національний технічний університет України

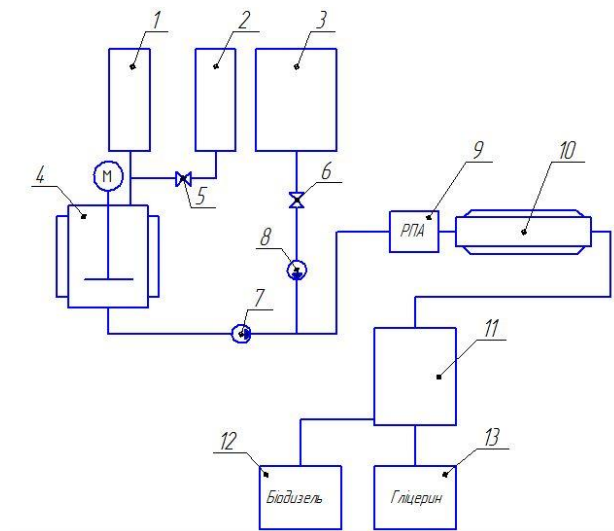
“Київський політехнічний інститут”

Проблема з енергоносіями залишається на цей час надзвичайно гострою для України. Зокрема, нафтопродуктами власного виробництва Україна забезпечена лише наполовину. Вихід із цієї ситуації вітчизняні експерти вбачають у використанні біопалива[1].

Біодизель - це метиловий або етиловий ефір, що володіє властивостями пального матеріалу і отримується в результаті хімічної реакції з рослинних жирів. Для отримання метилового ефіру до рослинного масла додається метанол, а також невелика кількість лужного каталізатора. Суміш обробляється в спеціальних реакторах або роторно-пульсаційних апаратах (РПА).

Роторно-пульсаційний апарат - апарат, що застосовується для створення однорідної (гомогенної) фізично стабільної суміші, як правило, рідин, а також для подрібнення містяться в продукті часток до заданого мікронного рівня. Останнім часом все більшу значимість набувають гомогенізатори палив, з метою рівномірного розподілу неминуче присутньої в паливі води в обсязі палива, як правило, мазуту, а також дизельного палива. Найбільш ефективними і простими в обслуговуванні, є роторно-пульсаційні апарати РПА.

Метою даної роботи є модернізація роторно-пульсаційного апарату, а саме збільшення його продуктивності, шляхом удосконалення його конструкції. Під час виконання даної роботи будуть виконані розрахунки, що підтверджують надійність та працездатність конструкції: параметричний, конструктивний, тепловий, гідравлічний розрахунки. Схема з використанням РПА, що підлягає модернізації показана на рис.1.



1 – бункер з каталізатором, 2 – бункер зі спиртом, 3 – резервуар з маслом,
4 – змішувач, 5,6 – клапан, 7, 8 – насос, 9 – РПА, 10 – трубчатий реактор,
11 – сепаратор, 12, 13 – резервуар

Рисунок 1 - Схема виробництва біодизеля

На рис. 1 показана технологічна схема виробництва біодизелю. На схемі показаний бункер з твердим каталізатором 1 (KOH, NaOH – найчастіше використовують KOH) та бункер з спиртом (в даному випадку - метиловим) 2. З обох ємностей речовини подаються в змішувач 4, причому подача спирту регулюється клапаном 5. Подача масла з резервуара 3 в РПА9 здійснюється за рахунок насоса 8 та контролюється клапаном 6. Суміш каталізатора та спирту через насос 7 потрапляє у РПА 9. В трубчатому реакторі з водяною рубашкою 10 проходить реакція переетерифікації. В результаті цієї реакції отримуємо неочищений складний ефір, що підлягає подальшому очищенню. Очистка проводиться в сепараторі 11. В результаті очищення отримуємо на виході дві фази: біодизель та гліцерин, що після сепаратора відходять до резервуарів 12, і 13 відповідно.

Перелік посилань

1. Біологічні ресурси і технології виробництва біопалива: Монографія / Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетуха, І.П. Григорюк, К.В. Дмитрук, В.О.Дубровін, та ін..-К: «Аграр Медіа Груп», 2010.-408.с -155с

УДК 620.952:67.02

РЕАКТОР ПЕРЕЕТЕРИФІКАЦІЇ У СХЕМІ ВИРОБНИЦТВА БІОДИЗЕЛЮ

студент Григоренко О.В., к.т.н., доц. Зубрій О.Г.

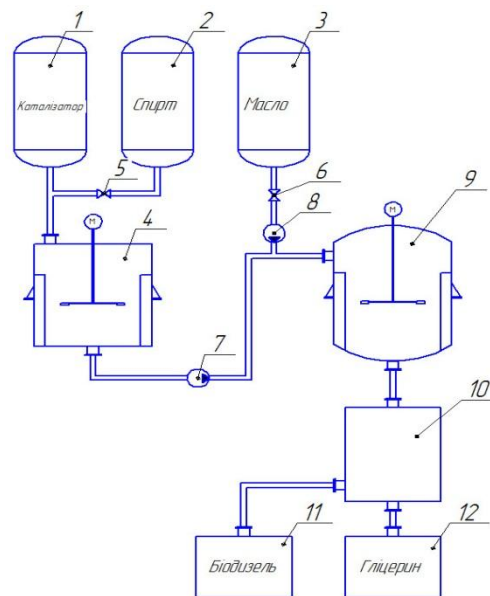
Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут”

У структурі споживання рідкого палива сільським господарством України дизельне паливо для мобільних енергетичних засобів становить від 60 до 80 % від загального. Для виробництва біодизельного палива застосовують змішувач-реактори (або етерифікатори) періодичної дії зі застосуванням механічних мішалок та гравітаційні відстійники. Того ж часу, обладнання для виробництва біодизельного палива в аргопромисловому секторі України потребує постійного вдосконалення [1].

Реактор – апарат, призначений для проведення хімічних процесів (зміни молекулярного складу речовин). В даному випадку використовується реактор переетерифікації, в якому протікає реакція змішування етанолу(або метанолу) з олією. Реакція протікає при постійних тисках та температурах, за певний проміжок часу. Також враховується співвідношення кількостей речовин, що вступають в реакцію в апараті. В реакторі знаходиться мішалка, що забезпечує рівномірне перемішування рідини по всьому об'єму ємності.

На рис. 1 показана технологічна схема виробництва біодизелю з реактором переетерифікації, що підлягає модернізації. На схемі показаний бункер з твердим каталізатором 1 (KOH, NaOH – найчастіше використовують KOH) та бункер з спиртом (в даному випадку - метиловим) 2. З обох ємностей речовини подаються в змішувач 4, при чому подача спирту регулюється клапаном 5. Подача масла з резервуара 3 в реактор переетерифікації 9 здійснюється за рахунок насоса 8 та контролюється клапаном 6. Суміш каталізатора та спирту через насос 7 потрапляє у реактор 9. Очистка проводиться в сепараторі 10. В результаті очищення отримуємо на виході дві фази: біодизель та гліцерин, що після сепаратора відходять до резервуарів 11, і 12 відповідно.



- 1 – бункер з каталізатором, 2 – бункер зі спиртом, 3 – резервуар з маслом,
4 – змішувач, 5,6 – клапан, 7, 8 – насос, 9 – реактор, 10 – сепаратор,
11, 12 – резервуар

Рисунок 1 - Схема виробництва біодизеля

Метою даної роботи є модернізація реактору перетерифікації, що має мішалку, а саме збільшення його продуктивності та коефіцієнту корисної дії, шляхом удосконалення його конструкції. Під час виконання даної роботи по удосконалення апарату будуть виконані розрахунки, що підтверджують надійність та працездатність конструкції: параметричний, конструктивний, тепловий, гідравлічний розрахунки, а також розрахунки на надійність та міцність елементів конструкції.

Перелік посилань

1. Біологічні ресурси і технології виробництва біопалива: Монографія / Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетуха, І.П. Григорюк, К.В. Дмитрук, В.О.Дубровін, та ін.-К: «Аграр Медіа Груп», 2010.-408.с -155с
2. Пат. №55709u Україна МПК В01F 7/28(2006) Спосіб гідродинамічної обробки гетерогенних рідких середовищ та гідродинамічний диспергатор-змішувач для його здійснення / Інститут технічної теплофізики національної академії наук України.-Грабов Л.М., Мерщій В.І. Та ін.-заявл. 14.05.2002.- №2002053954-укл.16.01.2006, бюл. №1, 2006р.

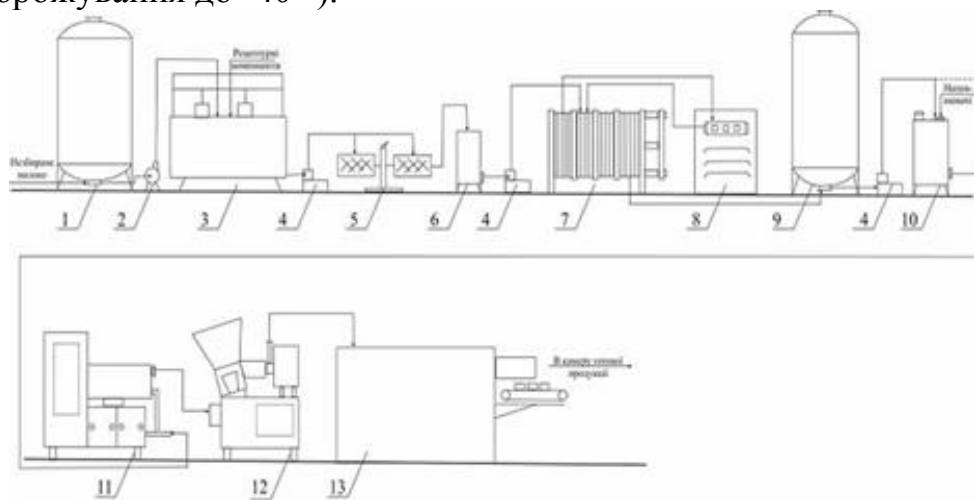
УДК66.045

ВИКОРИСТАННЯ ПАНЕЛЬНИХ ВИПАРНИКІВ У ДВУХСТУПІНЧАТІЙ ХОЛОДИЛЬНІЙ МАШИНІ В ТЕХНОЛОГІЧНІЙ СХЕМІ ВИГОТОВЛЕННЯ МОРОЗИВА.

студент Орішкевич С.О., к.т.н., доц. Ракицький В.Л.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Процес виробництва загартованого (індустріального) морозива на холодокомбінатах і молочних заводах складається з ряду послідовних операцій: приготування і обробки суміші для морозива, фризерування, фасування і загартовування морозива, упаковки та зберігання готової продукції. Безпосередньо після фризерування морозиво фасують і гартують (піддають шоківому заморожуванню до -40°).



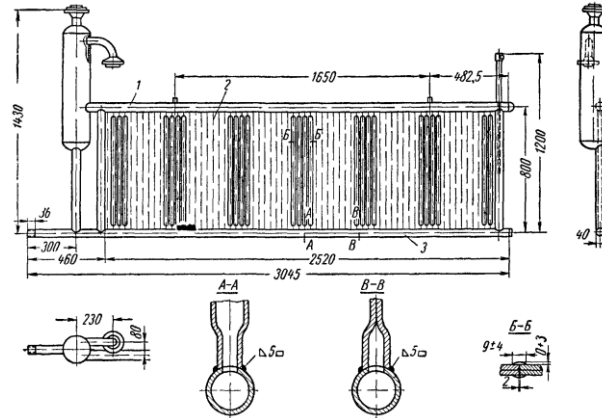
1-Резервуар для зберігання молока; 2-насос відцентровий; 3-ванна для суміші; 4-насос для в'язких продуктів; 5-фільтр; 6-урівнювальний бачок; 7-пластинчаста пастеризаційно-охолоджувальна установка; 8-гомогенізатор; 9-резервуар для визрівання суміші; 10-ємність для змішування смако-ароматичних речовин; 11-фризер; 12-фасувальний автомат; 13-закалочна камера.

Рисунок 1 - Технологічна схема виробництва морозива.

Загартування здійснюють за допомогою спеціальних швидкоморозильних апаратів за температур від мінус 30 до мінус 40° С. Для цього доцільно використовувати двухступінчасту холодильну машину. При швидкому заморожуванні в морозиві утворюються дрібні кристалики льоду, що обумовлює його ніжну консистенцію. Морозильні апарати – це прямокутні сталеві та добре ізольовані камери з вертикальним (з люльками для стаканчиків, ріжків чи брикетів) або горизонтальним (без люльок) конвеєром. У середині камери розташовані панелі випарника, в яких проходить кипіння аміаку.

Випарники для охолодження повітря одержали найбільше поширення, оскільки вони застосовуються практично у всіх видах холодильного обладнання. Ці випарники встановлюються в холодильних камерах.

Кипіння холодоагенту у випарнику відбувається при передачі теплоти від охолоджуваного середовища через тверду герметичну роздільну стінку, так звану теплопередавальну поверхню випарника. Її виготовляють з теплопровідних матеріалів, наприклад, з мідних труб. Для інтенсифікації теплообміну поверхню труб випарників, дотичну з охолоджуванним повітрям, оребрюють.



1-паровий колектор; 2-панель; 3-рідинний колектор

Рисунок 2 - Секція пластинчастого випарника відкритого типу

Найбільш просту конструкцію мають панельні випарники відкритого типу. Випарник складається з бака прямокутного перерізу, заповненого теплоносієм, всередину якого поміщаються панелі випарника. Випарники даного типу використовуються в крупних аміачних холодильних машинах.

При використанні панельних випарників для охолодження води та повітря можливе розширення функціональних можливостей апаратів. Відстань між панелями збільшують, і при охолодженні води домагаються утворення шару льоду на зовнішній поверхні панелей. Шар льоду виконує функції акумулятора теплоти. Такі випарники-акумулятори знаходять застосування в технологічних циклах з нерівномірною тепловим навантаженням, наприклад, на підприємствах молочної промисловості, пиво-алкогольного виробництва та ін.

Недоліком панельних випарників відкритого типу є істотна корекція панелей і баків, тобто елементів, що змочуються теплоносієм і мають контакт з навколишнім повітрям.

Перелік посилань:

1. Данилова Г.Н. Теплообменные аппараты холодильных установок.- Ленинград.- Машиностроение.- 1986.- 302с.
2. Зайцев В.П. Холодильная техника.- Государственное издательство торговой литературы.- 1962. – 344с.
3. Поліщук Г.Є., Гудз І.С. Технологія морозива.- Київ: Фірма «Інкос».- 2008. – 214с.

УДК 661.722

**МОДЕРНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ЕТИЛОВОГО СПИРТУ
КАТАЛІТИЧНОЮ ГІДРАТАЦІЄЮ ЕТИЛЕНУ В ПАРОВІЙ ФАЗІ.**

асистент Гулієнко С.В., студент Сидоренко О.П.

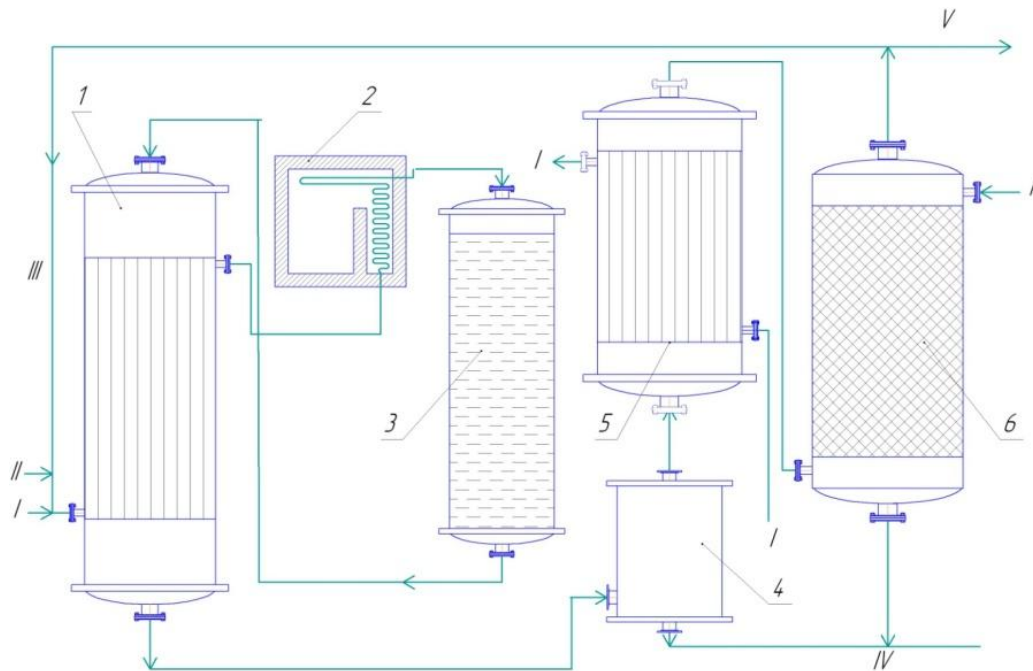
Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Етиловий спирт є одним із важливих продуктів. Його широко використовують у різних областях промисловості і насамперед у хімічній. З нього одержують синтетичний каучук, оцтову кислоту, барвники, есенції, фотоплівку, порох, пластмаси. Спирт є гарним розчинником і антисептиком. Тому він знаходить застосування в медицині, парфумерії. У великих кількостях етиловий спирт йде для одержання спирто-горілчаних виробів. В перспективі можливе використання як палива. При такому різноманітті продукції нажаль не багато виробників може забезпечити необхідну якість цього продукту. Тому процес виробництва потребує поліпшення та удосконалення.

Для виробництва етилового спирту для технічних потреб доцільно застосовувати каталітичну гідратацію етилену

На рисунку 1 представлена спрощена схема виробництва етанолу. Суміш стиснутих компресором етилену, циркуляційного газу і парів води проходить через теплообмінник 1, трубчасту піч 2, нагрівається до 280°C і поступає в контактний апарат – гідрататор 3 (циліндрична колона висотою 10 м, діаметром 2,5 м, футерована ззовні червоною міддю), заповнена каталізатором на висоту 8,5 м. Парогазова суміш, що виходить з гідротатора, нейтралізується лугом, проходить теплообмінник 1; утворений конденсат збирається в збірнику 4; в холодильнику 5 продовжується конденсація парів, після чого в сепараторі (не показаний на схемі) і скрубєрі 6 відділяють етилен, повертаючи в процес, а водний розчин спирта піддають очищенню і ректифікації.



1- теплообмінник; 2 – трубчатa піч ; 3 – гідрататор; 4 – збірник; 5 – холодильник; 6 – скруббер;

2- I – пари води ; II – етилен; III – циркуляційний газ ; IV – спирт на очищення і ректифікацію; V – отдувка.

Рисунок 1. Схема виробництва етилового спирту каталітичною гідратацією етилену в паровій фазі.

Метою даної роботи є модернізація кожухотрубного теплообмінника, який в даній технологічній схемі служить для попереднього підігріву суміші парів води і етилену.

Перелік посилань

1. Теоретические основы химической технологии/И. П. Мухленов, А. Я. Авербух, Е. С. Тумаркина и др.; Под ред. И. П. Мухленова. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Высш. шк. , 1984. — 256 с.

УДК 66.045

МОДЕРНІЗАЦІЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО КОЖУХОТРУБЧАСТОГО КОНДЕНСАТОРА В ДВОСТУПІНЧАСТІЙ ХОЛОДИЛЬНІЙ МАШИНІ

студент Бірюк Д. О., к.т.н., доц. Ракицький В. Л.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Процеси штучного охолодження широко застосовують у різних галузях промисловості, наприклад, у хімічній – під час виробництва штучних волокон і пластмас, для розділення газових сумішей і складних розчинів у виробництві синтетичного аміаку, барвників, азотної кислоти [3].

Для досягнення температур 248 К і нижче, необхідних за умовами холодильної технології, потрібно знизити температуру кипіння холодильного агента. При використанні одноступінчастої холодильної машини порушується робота компресора: тиск конденсації і температура пари в кінці стиснення досягають неприпустимих значень, знижується в'язкість мастила, збільшуються втрати на тертя [2].

Із пониженням температури кипіння і підвищенням температури конденсації зменшуються об'ємний і індикаторний К.К.Д., а, також, ефективність підігріву.

Щоб уникнути перерахованих втрат застосовують 2-х або 3-х ступеневе стиснення з проміжним охолодженням пари холодильного агента. Спочатку пара стискається і нагнітається ступенем низького тиску, потім вона змішується з холодною парою, що надходять із проміжного теплообмінника, і охолоджуються. Після чого суміш відсмоктується, стискується і нагнітається в конденсатор. На рисунку 1 показана схема двохступінчастої холодильної машини зі змішувачем в проміжній посудині [4].

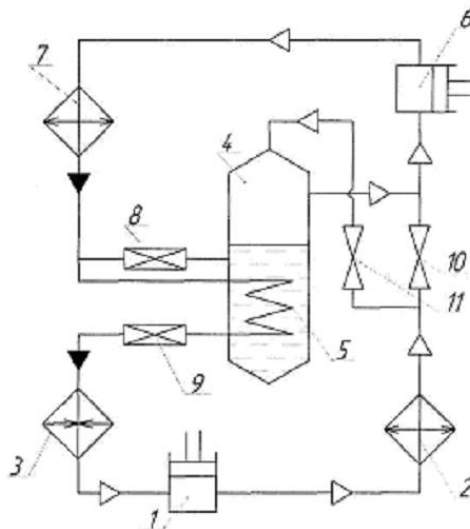
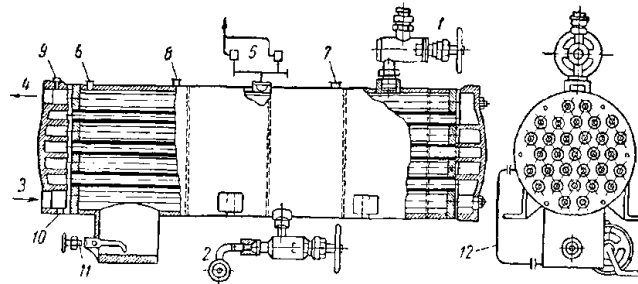


Рисунок 1 – Схема двохступінчастої холодильної машини зі змішувачем в проміжній посудині

Двоступінчате стиснення рекомендується застосовувати при відношенні тисків P_K / P_0 більше 9.

Конденсатор – це теплообмінний апарат, у якому охолоджується і конденсується пара холодильного агента за рахунок нагрівання теплоносія – охолоджуючої води або повітря [1].

Горизонтальний кожухотрубний конденсатор – це циліндричний кожух зі сталевими трубними решітками по торцях (рисунок 2). У решітках развальцовані труби діаметром 38x4 або 25x2,5 мм. За трубними решітками кожух з обох сторін закривається кришками з перегородками для забезпечення багатогодового руху води по трубах.



- 1–вхід парів аміаку; 2–вихід аміаку у вигляді рідини, 3–вхід води; 4–вихід води;
5–триходовий запірний вентиль з двома запобіжними клапанами;
6–патрубок для установки манометра; 7–патрубок для приєднання лінії від ресиверу; 8–вихід повітря; 9–випуск повітря; 10–випуск води; 11–вихід масла; 12–показчик рівня

Рисунок 2 – Горизонтальний кожухотрубний конденсатор

Холодильний агент поступає в кожух зверху і, перебуваючи в міжтрубному просторі, конденсується. Потім, збираючись в нижній частині кожуха, відводиться звідси в ресивер і далі до регулюючого вентиля. Вода проходить по трубах знизу вгору. Горизонтальні кожухотрубні конденсатори встановлюють у приміщенні машинного відділення. Вони порівняно не металоемні і досить компактні. Коефіцієнт теплопередачі порядку 2500 Вт/(м²·К). Недоліком його є неможливість спостереження за станом водяних трубок і складність ремонту, зв'язана з заміною деяких окремих труб.

Перелік посилань:

1. Холодильная техника / Зайцев В.П. – М. Государственное издательство торговой литературы, 1962. – 344 с.
2. Холодильные установки/ Чумак И.Г., Чепурненко В. П., Чуклин С. Г. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 344 с.
3. Процеси та обладнання хімічної технології [Текст]: підруч. / Я.М. Корнієнко, Ю.Ю. Лукач, І.О. Мікульонок та ін. – К.: НТУУ "КПІ", 2011. – Ч. 1.– 300 с.
4. Багмет К.С., Мікульонок І.О., Ракицький В.Л. Двоступінчаста холодильна машина/ Патент на корисну модель №59607, 25.05.2011 р., Бюл.№10, Заявка у 2010 12723 Україна, 27.10.2010 р.

СЕКЦІЯ 3

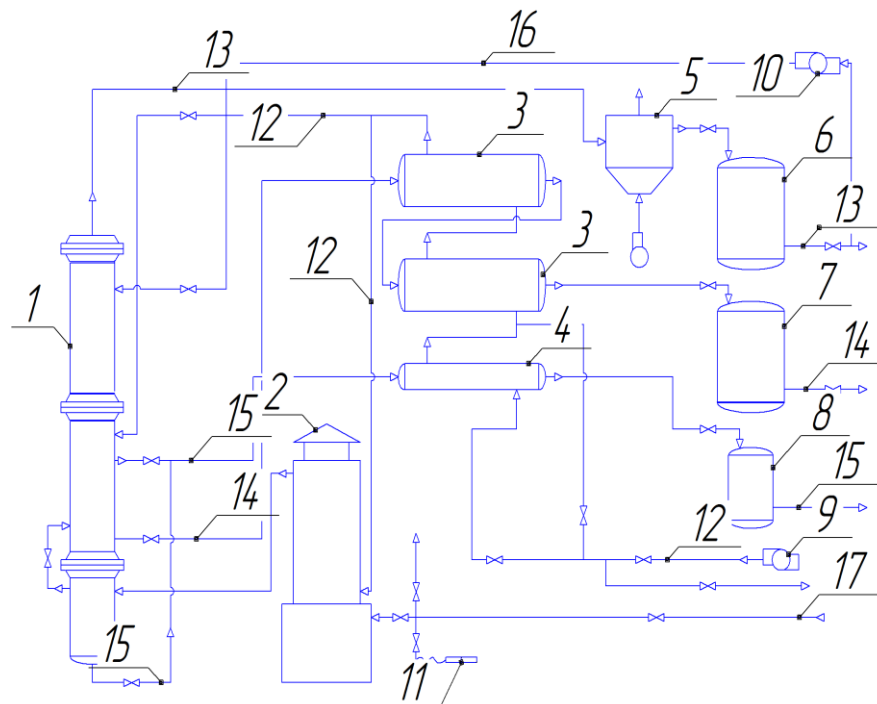
«ОБЛАДНАННЯ РЕСУРСОЕНЕРГОЗАОЩАДЖУЮЧИХ І ЕКОБЕЗПЕЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ХОЛОДИЛЬНИХ І ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ»

ПІЧ НАГРІВУ СИРОВИНИ МАЛОТОННАЖНОЇ УСТАНОВКИ ПЕРЕРОБКИ ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТУ

к.т.н., доц. Ракицький В.Л., студентка Юрченко М.С.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Малогобаритна пересувна установка призначена для переробки газового конденсату (ГК), безпосередньо на місцях розробки родовищ, у фракції моторних палив - бензинову і дизельну.

Принципова схема установки переробки газового конденсату наведена на рисунку 1.



1 – колона ректифікаційна; 2 – піч нагріву сировини; 3 – кожухотрубчатий теплообмінник дизельної фракції; 4 – кожухотрубчатий теплообмінник важкого залишку; 5 – повітряний холодильник бензигової фракції; 6, 7, 8 – продуктивні ємності; 9 – насос для сировини; 10 – циркуляційний насос; 11- запальник.

Рисунок 1 – Схема нагріву газового конденсату

Відповідно до технологічної схеми сировина - стабільний газовий конденсат (СК) поступає на установку по трубопроводу у всмоктуючу лінію насосного агрегату 9. Далі насосом СК подається в міжтрубний простір

теплообмінників 3,4, де нагрівається від 20(293) до 110(383) °С(К). Байпасний потік СК подається на вхід теплообмінника 3 (міжтрубний простір) для регулювання температури основного потоку СК.

СК після теплообмінника 3 з температурою 110(383) °С спрямовується в піч нагріву 2. Частина потоку СК спрямовується на зрошування відбійної секції колони ректифікації 1.

З печі СК в паровій фазі з температурою 250-300(523-573) °С(К) і тиском 0,31МПа поступає в нижню секцію колони 1. У нижній секції відбувається часткове виділення важкого залишку і здійснюється передача теплоти блоком термосифонів в кубову частину відпарної секції колони. З нижньої секції пари СК поступають у відбійну секцію, де від них остаточно відділяється важкий залишок. Пари вуглеводнів без залишкової фракції через розподільну тарілку поступають в зміцнюючу секцію, де відбувається розподіл бензинової і дизельної фракцій. Дизельна фракція через відпарну секцію колони 1 поступає в кубову частину, де відбувається остаточно відпарювання бензинової фракції. Пари бензинової фракції проходять у верхню частину колони, де зрошуються охолодженою бензиновою фракцією, виходять з колони і спрямовуються в повітряний холодильник 5. Далі бензинова фракція з температурою 30(303) °С(К) поступає в продуктову ємність 6, а дизельна фракція з кубової частини відпарної секції колони - в трубну частину теплообмінника 3 і далі з температурою 50(323) °С(К) спрямовується в продуктову ємність 2. Частина бензинової фракції з місткості 6 насосом 10 подається в колону 1 в якості зрошення.

Авторами запропоновано переробка конструкції печі нагріву сировини 2. Для утилізації теплоти продуктів згоряння природного газу над піччю споруджується теплообмінник. До теплообмінника підводиться газопровід з природним газом. Від теплообмінника на інжекційних пальниках подається підігрітий до 300°С природний газ. Завдяки цьому знижується загальна кількість палива – природного газу.

Перелік посилань:

Гориславець С.П., Ільєнко Б.К. Малотоннажна установка первинної переробки нафти//Екотехнології і ресурсозбереження. -200. –N2.

УДК 665.63 (075.8)

МОДЕРНІЗАЦІЯ УСТАНОВКИ КАТАЛІТИЧНОГО КРЕКІНГУ З ВСТАНОВЛЕНИМ КИП'ЯТИЛЬНИКОМ

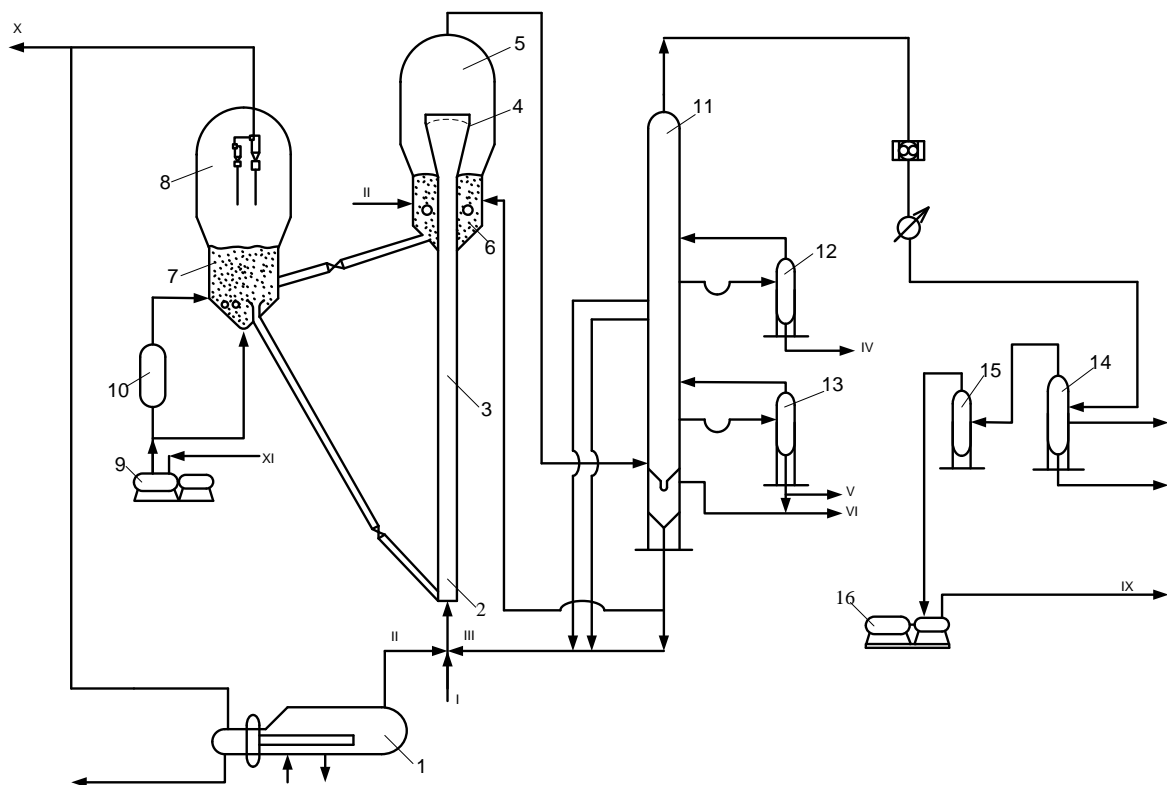
ст. викладач Магазій П.М., студент Хотинецький М.І.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Кип'ятильник відноситься до теплообмінних кожухотрубних апаратів. Призначені для випаровування технологічних середовищ в процесах виробництва нафтової, нафтохімічної, хімічної і газової промисловостей.

Технологічна схема каталітичного крекінгу представлена на рисунку 1



- 1 – кип'ятильник; 2 – вузол змішування, 3 – прямоточний ліфт-реактор, 4 – зона форсованого кип'ячого шару, 5 – відстійна зона реактора, 6 – десорбер, 7 – кип'ячий шар регенератора, 8 – регенератор, 9 – компресор, 10 – піч, 11 – ректифікаційна колона; 12, 13 – відпарні колони; 14 – газосепаратор; 15 – акумулятор; 16 – компресор

Рисунок 1 – Технологічна схема каталітичного крекінгу

Гідроочищена сировина після нагріву в теплообмінниках і печі змішується з рециркулятором, водяною парою яка поступає з кип'ятильника, і вводиться у вузол змішування 2 прямооточного ліфт-реактора 3. Контактуючи з гарячим регенованим цеолітоскладаючим каталізатором, сировина випаровується, піддається крекінгу в прямооточному ліфт-реакторі і далі поступає в зону форсованого кип'ячого шару 4, призначену для формування якості продуктів. Газокаталізаторна суміш поступає в відстійну зону реактора 5, де основна маса каталізатора відділяється від нафтових парів. Останні проходять двохступінчасті внутрішні циклони і поступають в ректифікаційну колону 11.

Закоксований каталізатор з відстійної зони реактора і спускових стояків циклона проходить десорбер 6 і поступають в зону кип'ячого шару регенератора 7, де відбувається випал коксу в режимі практично повного окиснення оксиду вуглеводу в діоксид. Регенований каталізатор стікає у вузол змішення прямооточного ліфт-реактора. Повітря на регенерацію нагнітається повітродувкою. При необхідності повітря може нагріватися в печі 10 під тиском. Димові гази регенерації проходять відстійну зону регенератора 8 та через циклони направляються на утилізацію теплоти.

Ректифікаційна колона 11 розділяє каталізатор на необхідні цільові і проміжні продукти. В нижній частині пара і нафтопродукти відмиваються від залишкового каталізаторного пилу і відбувається часткова конденсація фракції, закипаючої вище ніж 420°C.

У верхній частині відстійної зони колони відбирається фракція вище 420°C, яка після охолодження виводиться з установки. Боковими потоками через відпарні колони 12 і 13 виводяться фракції 195 – 270°C і 270 – 420°C. З верху колони виводиться суміш парів жирного газу, бензину та води, яка охолоджується і розділяється на окремі компоненти. Жирний газ через акумулятор 15 подається на вхід компресорів 16 і направляється в секцію 3. Нестабільний бензин з газосепаратора 14 також подається в секцію 3. Водяний конденсат після очистки від сірних і азотних з'єднань виводиться з установки.

В схему установки каталітичного крекінгу встановлюємо кип'ятильник 1 для того щоб у вузол змішування прямооточного ліфт-реактора поступала перегріта пара, яка дозволяє знизити тиск насичених парів нафти.

Перелік посилань:

1. Кузнецов А.А. «Расчеты процессов и аппаратов нефтеперерабатывающей промышленности»
Москва, «Химия», 1966 г.

УДК 665.63 (075.8)

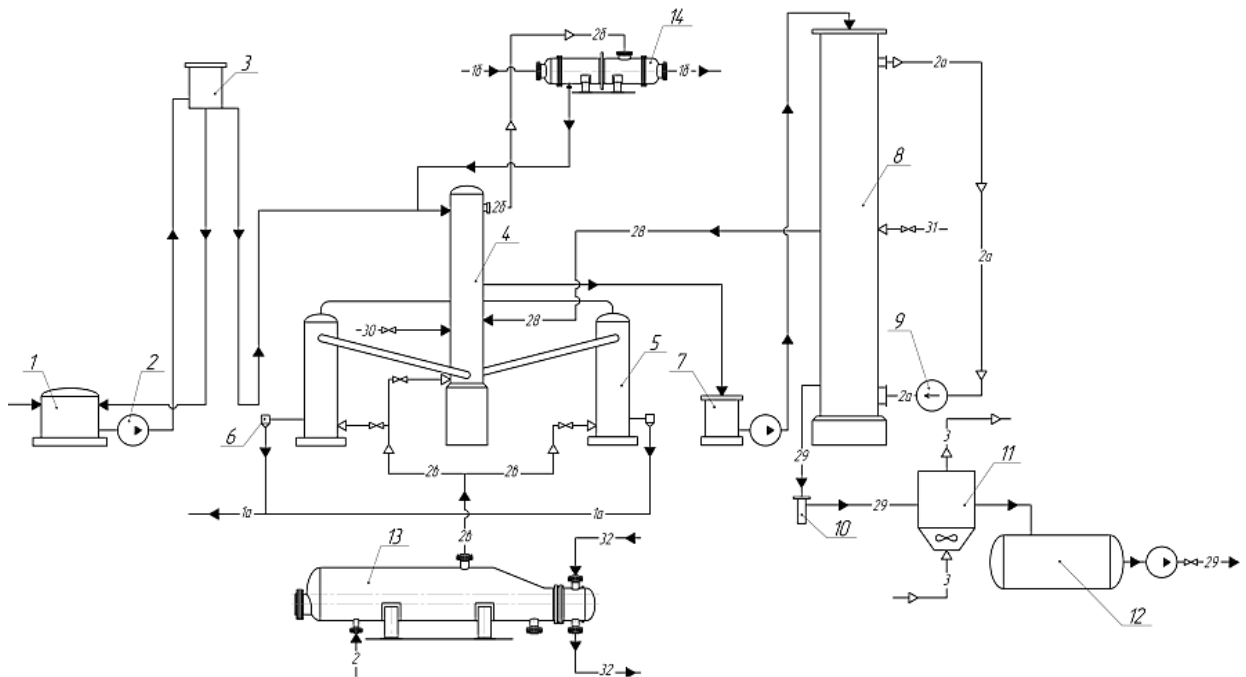
ПАРОГЕНЕРАТОР ДЛЯ ДОБУВАННЯ ВОДЯНОЇ ПАРИ УСТАНОВКИ ПЕРЕРОБКИ НАДСМОЛЬНОЇ АМІАЧНОЇ ВОДИ.

асистент Гатілов К.О. , студент Лавреха А.О.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Надсмольна вода – водна частина конденсату, який утворюється при охолодженні прямого коксового газу.

Переробка надсмольної води полягає у виділенні з неї аміаку при нагріванні її паром та обробкою вапняним молоком.

Технологічна схема переробки надсмольної аміачної води представлена на рисунку.



- 1 – резервуар, 2 – відцентровий насос, 3 – напірний бак,
4 – аміачно-вапняна колона, 5 – приколонок, 6 – регулятор спуску,
7 – проміжний збірник, 8 – скруббер, 9 – вентилятор, 10 – гідрозатор,
11 – повітряний холодильник, 12 – збірник для фенолятів,
13 – парогенератор, 14 – конденсатор.

Рисунок 1 – Схема лінії переробки надсмольної аміачної води

Надсмольна аміачна вода із резервуару 1, який знаходиться у відділенні конденсації газу, відцентровим насосом 2 подається у напірний бак 3, із якого самовільно потрапляє у аміачно-вапняну колону 4 з двома приколонками 5.

У колоні 4 вода піддається дистиляції паром з ціллю відгонки із неї летючих з'єднань аміаку.

Із колони по трубопроводу надсмольна вода потрапляє у проміжний збірник 6, із якого відцентровим насосом 7 подається до скрубера 8, у якому вилучаються феноли.

У скрубери відбувається вилучення фенолів водяними парами і надсмольна вода через трубопровід самовільно повертається у нижню змішувальну частину колони 4, у якій обробляється вапняним молоком для розкладення з'єднань солей аміаку.

У змішувальній частині колони велика частина солей аміаку під дією вапняного молока та пари розкладається з виділенням вільного аміаку, який у суміші з водяними парами виходить в колону 4.

Із змішувальної частини колони над смольна вода з рештками ще не розкладених аміачних солей самовільно потрапляє у одині з працюючих приколонків 5, де процес виділення аміаку із зв'язаних солей закінчується майже повністю.

Вода із нижньої частини приколонка 5 виходить у відстійники для вапняного шлаку.

Надсмольна аміачна вода, яка виводиться у процесі її дистиляції із колони 4на обезфенолення, містить до $2,5 \text{ кг/м}^3$ фенолів, а та, що повертається із скрубера – близько $0,5 \text{ кг/м}^3$.

Із надсмольної аміачної води, стікаючої по насадці верхньої частини скрубера, феноли видуваються водяною парою, яка циркулює через скрубери за рахунок вентилятора 9.

Авторами запропоновано переробка конструкції парогенератора 13, який в даній технологічній схемі служить для утворення водяної пари.

Удосконалення парогенератора: Встановлення перфорованої перегородки 17 для ефективнішого проходження процесу випаровування.

Перелік посилань:

1. Висновок про видачу патенту України від (14.06.2012 МПК(2012.01) .Парогенератор / Лавреха А.О, Лавреха І.О, Гатилов К.О.; заявник і патентовласник вони же . - №u201201201; заявл. 06.02.2012.

УДК 665.63 (075.8)

МОДЕРНІЗАЦІЯ УСТАНОВКИ КАТАЛІТИЧНОГО КРЕКІНГУ З ВСТАНОВЛЕНИМ КИП'ЯТИЛЬНИКОМ

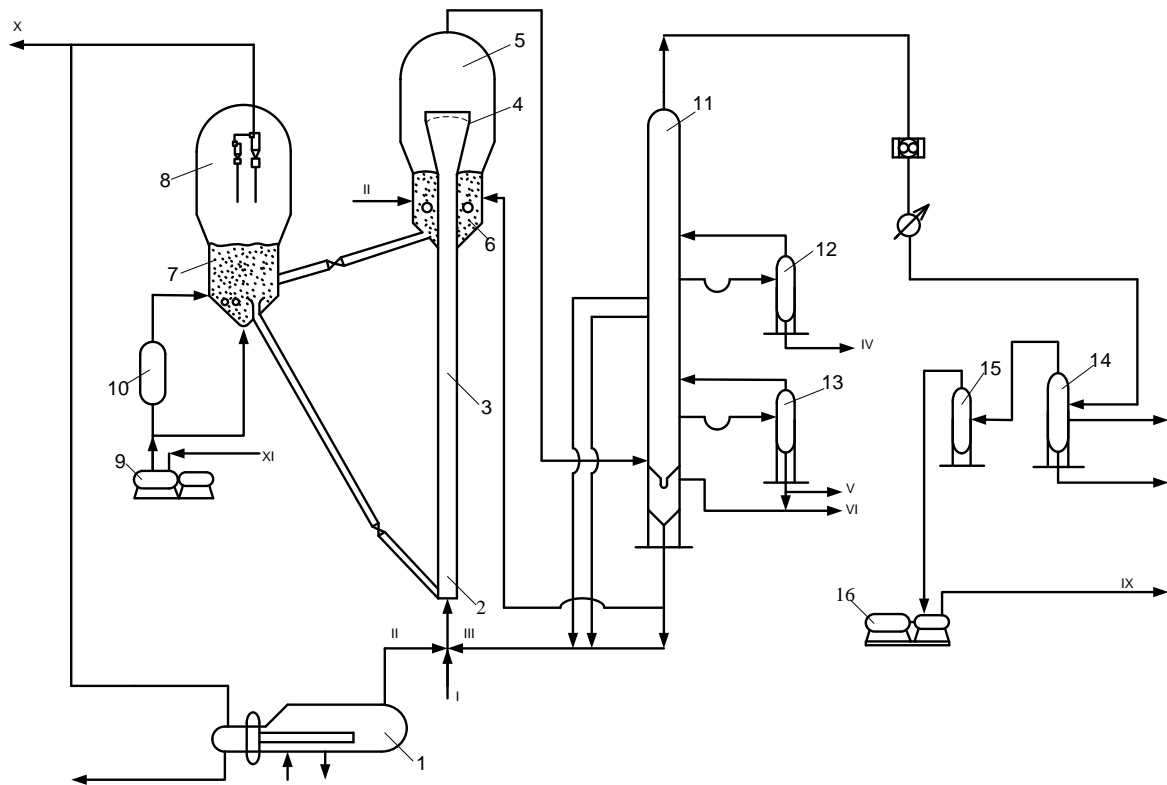
ст. викладач Магазій П.М., студент Хотинецький М.І.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Кип'ятильник відноситься до теплообмінних кожухотрубних апаратів. Призначені для випаровування технологічних середовищ в процесах виробництва нафтової, нафтохімічної, хімічної і газової промисловостей.

Технологічна схема каталітичного крекінгу представлена на рисунку 1



1 – кип'ятильник; 2 – вузол змішування, 3 – прямоточний ліфт-реактор, 4 – зона форсованого кип'ячого шару, 5 – відстійна зона реактора, 6 – десорбер, 7 – кип'ячий шар регенератора, 8 – регенератор, 9 – компресор, 10 – піч, 11 – ректифікаційна колона; 12, 13 – відпарні колони; 14 – газосепаратор; 15 – акумулятор; 16 – компресор

Рисунок 1 – Технологічна схема каталітичного крекінгу

Гідроочищена сировина після нагріву в теплообмінниках і печі змішується з рециркулятором, водяною парою яка поступає з кип'ятильника, і вводиться у вузол змішування 2 прямооточного ліфт-реактора 3. Контактуючи з гарячим регенованим цеолітоскладаючим каталізатором, сировина випаровується, піддається крекінгу в прямооточному ліфт-реакторі і далі поступає в зону форсованого кип'ячого шару 4, призначену для формування якості продуктів. Газокаталізаторна суміш поступає в відстійну зону реактора 5, де основна маса каталізатора відділяється від нафтових парів. Останні проходять двохступінчасті внутрішні циклони і поступають в ректифікаційну колону 11.

Закоксований каталізатор з відстійної зони реактора і спускових стояків циклона проходить десорбер 6 і поступають в зону кип'ячого шару регенератора 7, де відбувається випал коксу в режимі практично повного окиснення оксиду вуглеводу в діоксид. Регенований каталізатор стікає у вузол змішення прямооточного ліфт-реактора. Повітря на регенерацію нагнітається повітродувкою. При необхідності повітря може нагріватися в печі 10 під тиском. Димові гази регенерації проходять відстійну зону регенератора 8 та через циклони направляються на утилізацію теплоти.

Ректифікаційна колона 11 розділяє каталізатор на необхідні цільові і проміжні продукти. В нижній частині пара і нафтопродукти відмиваються від залишкового каталізаторного пилу і відбувається часткова конденсація фракції, закипаючої вище ніж 420°C.

У верхній частині відстійної зони колони відбирається фракція вище 420°C, яка після охолодження виводиться з установки. Боковими потоками через відпарні колони 12 і 13 виводяться фракції 195 – 270°C і 270 – 420°C. З верху колони виводиться суміш парів жирного газу, бензину та води, яка охолоджується і розділяється на окремі компоненти. Жирний газ через акумулятор 15 подається на вхід компресорів 16 і направляється в секцію 3. Нестабільний бензин з газосепаратора 14 також подається в секцію 3. Водяний конденсат після очистки від сірних і азотних з'єднань виводиться з установки.

В схему установки каталітичного крекінгу встановлюємо кип'ятильник 1 для того щоб у вузол змішування прямооточного ліфт-реактора поступала перегріта пара, яка дозволяє знизити тиск насичених парів нафти.

Перелік посилань:

2. Кузнецов А.А. «Расчеты процессов и аппаратов нефтеперерабатывающей промышленности»
Москва, «Химия», 1966 г.

УДК 665.63 (075.8)

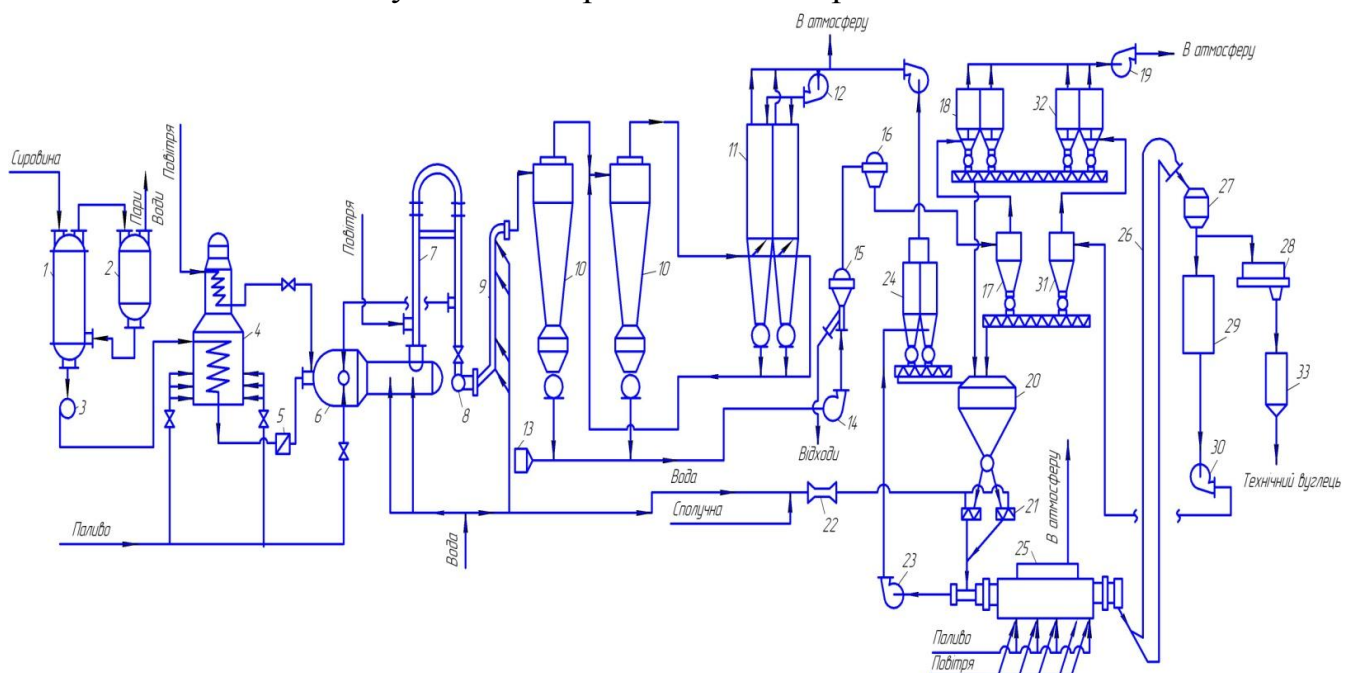
БАРАБАННА СУШАРКА В СХЕМІ ВИРОБНИЦТВА ТЕХНІЧНОГО ВУГЛЕЦЮ

студ. Гудков М.М., асистент Михальчук О. Д.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Цільовим продуктом процесу є технічний вуглець - порошкоподібна речовина, що складається з субмікроскопічних вуглецевих частинок близької до сферичної форми, які пов'язані в більш-менш розгалужені ланцюжки.

Процес призначений для отримання технічного вуглецю марок ПМ-50, ПМ-75 і ПМ-100 шляхом термічного розкладання вуглеводнів при неповному турбулентному горінні. Ці марки технічного вуглецю в основному застосовують при виготовленні шин і гумових технічних виробів.

Технологічна схема установки представлена на рис. 1



1-Випарник; 2-піновідділювач; 3-відцентровий насос; 4-підігрівач;
5,11,18,24,32 – фільтри; 6- циклонний реактор; 7 – підігрівач; 8- колектор;
9 – холодильник; 10,17,31 – циклони; 12,14,19,23,30 – вентилятори; 13-
калорифер; 15- інерційний сепаратор; 16- мікроподрібнювач; 20,29,33-бункер; 21-
змішувач-гранулятор; 22-змішувач; 25- сушильний барабан; 26- елеватор; 27-
влаговимірювач; 28 – конвеєр.

Рисунок 1 - Технологічна схема установки

Установка складається з наступних основних відділень: підготовки сировини, реакторного, уловлювання, грануляції, складування і утилізації

відходів. У відділенні підготовки сировини відбувається прийом, зберігання, приготування робочих сумішей, Зневоднення, очищення від механічних домішок, нагрів до необхідної температури і подача присадки в сировині (апарати: відцентрові насоси, парові нагрівачі, випарник з *піновідділювач*, піч і фільтр). В реакторному відділенні. Відбувається розкладання сировини у високотемпературному потоці продуктів згоряння з утворенням технічного вуглецю, а також охолодження газової суміші (апарати: реактор, підігрівач, колектор, холодильник-зрошувач). У відділенні вловлювання виділяється технічний вуглець з газоподібних продуктів реакції (апарати: циклони, рукавні фільтри, калорифер, вентилятори). У відділенні грануляції відбувається очищення технічного вуглецю від сторонніх включень, його ущільнення і гранулювання (апарати: змішувач-гранулятор, сушильний барабан, елеватор, конвеєр, сепаратор).

Метою дипломного проекту є модернізація барабанної сушарки, яка має збільшити продуктивність обладнання і підвищити якість проміжного продукту. В проекті будуть здійснені розрахунки, що підтвердять працездатність та надійність конструкції, а також буде здійснена перевірка патентної чистоти обраного апарату.

Завданнями дипломного проекту є: обґрунтування модернізації конструкції барабанної сушарки; обґрунтування вибору матеріалів для виготовлення всіх конструктивних елементів апарата; розрахунки, що підтверджують працездатність апарата; виконання креслень технологічних схем, складальних креслень апарата та їх складальних одиниць і деталей; виконання необхідних специфікацій; техніко-економічне обґрунтування запропонованої модернізації.

Перелік посилань:

1. Зуев В. П., Михайлов В. В. — Производство сажи. М., Химия, 3970. 318 с.
2. Борозняк И. Г. — Производство сажи. М., Химия, 1975.

УДК 532.137: 666.97

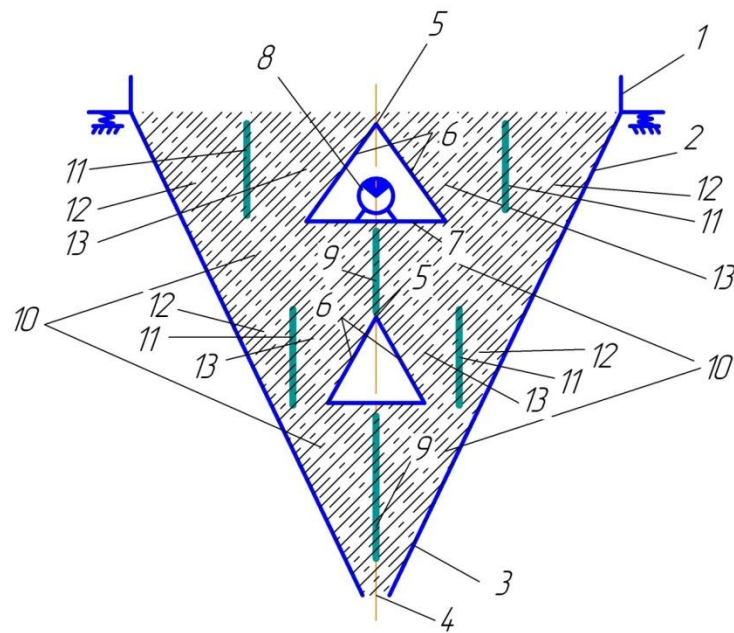
ЗМІШУВАЛЬНИЙ ВІБРОЕКСТРУДЕР ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ТОНКОСТІННИХ ФІБРОБЕТОННИХ ВИРОБІВ

к.т.н., доц. І.А.Андреев, студент Е.О.Овсяннікова
Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”

У процесі віброекструзії фібробетонних виробів має місце ламінарне конвективне змішування. Кількісним критерієм такого змішування є сумарна деформація зсуву, а вадою – нерівномірність зсувних деформацій у всьому об'ємі матеріалу. При цьому змішувальний ефект у центральних частинах будь-якого каналу залишається низьким через те, що деформації зсуву γ в цих місцях наближаються до нуля. Для усунення цього недоліку компоненти суміші пропускають через декілька змішувальних каналів, доки не буде досягнуто потрібної якості суміші.

В результаті порівняльного аналізу процесу ламінарного конвективного змішування при віброекструзії фібробетону [1] було визначено, що у випадку застосування плоских каналів найкращу якість змішування у всьому об'ємі суміші забезпечує несиметричний плин суміші.

З урахуванням отриманих результатів авторами була запропонована конструкція віброекструдера для змішування фібробетонної суміші, в якій між стінками бункера і вертикальними перегородками, а також між вертикальними перегородками і похилими перегородками утворюються плоскі несиметричні канали, які звужуються (рис.). Якість змішування у таких каналах набагато вище ніж у симетричних. Зменшення ширини каналів сприяє підвищенню середнього значення деформації зсуву, а утворення в бункері декількох паралельних каналів призводить до вирівнювання деформацій зсуву, яким піддається оброблювана фібробетонна суміш у віброекструдері, покращується її однорідність і якість виробів, що формуються.



1 – бункер; 2 – похила плоска стінка; 3 – нижня ділянка стінок; 4 – роздавальне вікно; 5 – пара з'єднаних між собою вершинами похилих перегородок; 6 – похила перегородка; 7 – горизонтальна перегородка; 8 – збудник коливань; 9, 11 – вертикальні перегородки; 10, 12, 13 – плоскі несиметричні канали.

Рисунок 1 – Віброекструдер для змішання фібробетонних сумішей

Пристрій працює наступним чином. У верхню частину бункера 1 завантажують бетонну суміш з фібрами і вмикають збудник коливань 8, після чого внаслідок коливань, які передаються від збудника коливань 8 до горизонтальної перегородки 7, похилих перегородок 6 кожної їхньої пари 5, стінок 2 бункера 1 і вертикальних перегородок 9, 11 суміш у бункері 1 розріджується і перетікає по каналах 10, 12, 13, які утворюються між стінками 2 бункера 1, похилими перегородками 6 і вертикальними перегородками 9, 11, в напрямку роздавального вікна 4, одночасно перемішуючись за рахунок зсувних деформацій. Виходячи з роздавального вікна 4 фібробетонна суміш подається у формуючий віброекструдер.

Перелік посилань:

1. Андреев І.А. Фібробетон. Процес ламінарного конвективного змішування під час віброекструзії / І.А.Андреев, Г.Ю.Ан // Хімічна промисловість України. – 2012. – № 3 (110). – С. 39-42.

УДК 532.137: 666.97

СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ФІБРОБЕТОННИХ ЛОТОКІВ

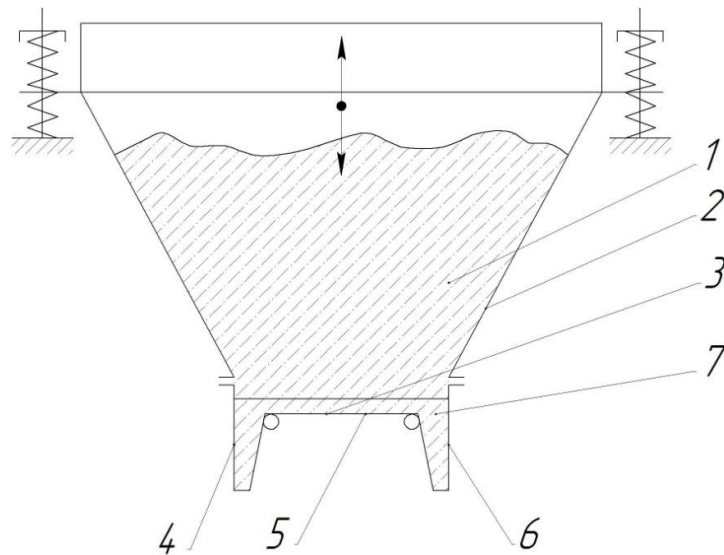
к.т.н., доц. І.А.Андреев, студент Д.Ю.Шмельова
Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”

Залізобетонні лотки широко застосовуються для обладнання підземних інженерних комунікацій для гарячого і холодного водопостачання, прокладки кабелів, при будівництві підземних і багатоповерхових гаражних комплексів, для видалення гною, як кормушки і т. ін.

Високі фізико-механічні характеристики віброекструзійного фібробетону визначають можливість його застосування замість низько навантажених залізобетонних конструкцій. Але у випадках, коли полки лотоків розташовані не під прямим кутом до стінки, фіксувались розриви суцільності суміші в процесі віброекструзії і, відповідно, недостатня якість виробів.

Запропонований раніше спосіб формування фібробетонних виробів [1] включає віброекструзію фібробетонної суміші у горизонтально розташовану форму, яка виконана з шарнірно з'єднаних секцій піддону і стінок з закрилками, фіксацію закрилок на поверхні фібробетонної суміші і поворот вниз крайніх секцій піддону на заданий кут при вібрації. Цей спосіб забезпечує підвищення якості лотоків. Але при повороті вниз крайніх секцій піддону на кут близький до 90 градусів (при виготовленні найбільш поширених лотоків) здійснюється значне переформування стінки лотка, вона стоншується, змінюється орієнтація фібрової арматури. Це у свою чергу впливає на міцність композиції і зменшує номенклатуру виробів, які виготовляються.

Тому авторами було запропоновано в процесі віброекструзії отримувати конфігурацію лотка з полками, які розташовані під кутом 90 градусів до стінки, сам лоток укласти у форму полками вниз, після чого здійснювати поворот вгору секцій форми з полками лотка на заданий кут при вібрації (рис. 1, 2) [2].



1 – суміш, 2 – віброекструдер, 3 – форма, 4,5,6 – секції форми, 7 – лоток
Рисунок 1 – Віброекструзія фібробетонної суміші у горизонтально розташовану форму

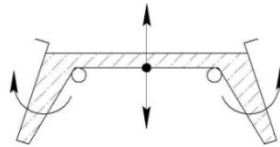


Рисунок 2 – Поворот вгору секцій форми з полками лотка для отримання заданої форми виробу

Пропонований спосіб за рахунок незначних змін структури стінки лотка, які здійснюються при повороті секцій форми на останній стадії виготовлення, мало впливає на міцність віброекструзійного виробу, зберігає основний напрямок фібр у виробі, а отже поліпшує якість і розширює номенклатуру формованих лотоків.

Перелік посилань:

1. А.с. 1660966 SU, МПК 5 В28В 1/52, 3/20. Способ изготовления фибробетонных изделий / Андреев И.А., Лукач Ю.Ю., Магазій П.М. заявник і патентовласник Націон. тех. ун-т України „Київ. політех. ін-т”. – № 4463904/33; заявл. 21.07.1988, опубл. 07.07.1991, бюл. № 25.

2. Заявка на патент України. МПК (2012.01) В28В 13/00. Спосіб формування фибробетонних лотоків. / Андреев И.А., Шмельова Д.Ю.; заявник і патентовласник вони же. — № и 201210684; заявл. 12.09.2012.

УДК 661.938

КОЖУХОТРУБНИЙ ТЕПЛОБМІННИК У СХЕМІ ВИРОБНИЦТВА АМІАКУ

студент Коваленко Д.В., студент Погребна І.Д., асистент Михальчук О. Д.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

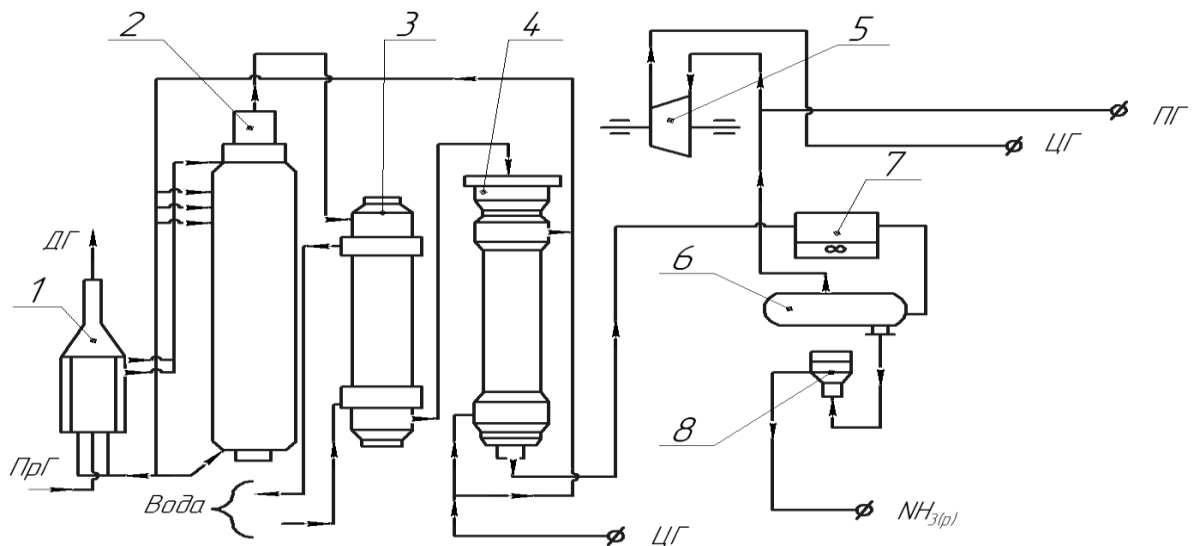
Аміак (NH_3) - це безбарвний газ з неприємним задушливим характерним запахом. Наявність його в повітрі відчувається вже при об'ємній концентрації 0,0005%. Температура кипіння аміаку при атмосферному тиску - $33,4^\circ\text{C}$, займання 651°C . Добре розчиняється у воді, спирті і ряду інших органічних розчинників.

Аміак належить найважливіших продуктів хімічної промисловості, щорічне його світове виробництво досягає 150 млн. тон. З аміаку отримують різні солі амонію, уротропін. Також аміак випускають в рідкому вигляді або у вигляді водного розчину - аміачної води, яка зазвичай містить 25% NH_3 . У медицині застосовують 10-ти % розчин аміаку (нашатирний спирт). Аміак використовується для отримання синтетичних волокон, наприклад, нейлону і капрону.

У дипломній роботі на підставі проведеного аналізу технологічних схем обрана схема синтезу аміаку потужністю 1360 т/доб на вітчизняному устаткуванні. Промисловий спосіб отримання аміаку ґрунтується на прямій взаємодії водню і азоту : процес Габера: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 + 91,84 \text{ кДж}$

Частина технологічної схеми синтезу аміаку приведена на рисунку 1.

Свіжа азотоводнева суміш після очищення метануванням стискається у компресорі до тиску 32 МПа і після охолодження в повітряному холодильнику (на схемі не показаний) поступає в нижню частину конденсаційної колони для очищення від залишкових домішок CO_2 , H_2O і слідів масла. Отримана суміш проходить по трубках теплообмінника конденсаційної колони і спрямовується в міжтрубний простір виносного теплообмінника 4, де нагрівається до $185 - 195^\circ\text{C}$. Після чого циркуляційний газ поступає в колону синтезу 2. Потім газ відводиться до внутрішнього теплообмінника колони синтезу, де він нагрівається до температури початку реакції $400-440^\circ\text{C}$ і послідовно проходить чотири шари каталізатора, внаслідок чого концентрація аміаку в газі підвищується до 15%. Охолодження газової суміші до 130°C здійснюється в підігрівачі 3, в трубному просторі виносного теплообмінника 4 до 65°C , а потім в апаратах повітряного охолодження 7 до 40°C , при цьому частина аміаку конденсується. Процес продовжується у другій половині схеми і закінчується тим, що аміак з продувальних газів виділяється при температурі $25 - 30^\circ\text{C}$ в конденсаційній колоні і випарнику.



1 - підігрівач газу, 2 - колона синтезу аміаку, 3 - підігрівач води, 4 - виносний теплообмінник, 5 - циркуляційне колесо компресора, 6 - сепаратор рідкого аміаку, 7 - блок апаратів повітряного охолодження (конденсатор), 8 - магнітний фільтр, ПрГ - природний газ, ПГ- продувальний газ, ЦГ- циркуляційний газ.

Рисунок 1 - Частина технологічної схеми синтезу аміаку

В схемі використано кожухотрубний теплообмінник. Принцип роботи полягає у тому, що дві течії розділені стінкою внутрішніх труб обмінюються між собою тепловою енергією без взаємного змішування робочих середовищ. Перебіг газу в міжтрубному просторі контролюється напрямними перегородками для створення оптимального поперечного потоку.

Метою дипломного проекту є модернізація кожухотрубного теплообмінника, яка має збільшити продуктивність обладнання і підвищити якість проміжного продукту. В проекті будуть здійснені розрахунки, що підтвердять працездатність та надійність конструкції, а також буде здійснена перевірка патентної чистоти обраного апарату.

Перелік посилань:

1. Мартыненко О. Г. Справочник по теплообменникам / Мартыненко О. Г. – М.: Энергоатомиздат, 1987 – Т. 2. – 352 с.
2. Румянцев О. В. Оборудование цехов синтеза высокого давления в азотной промышленности / Румянцев О. В. – М.: Химия, 1970 – 376 с.
3. Справочник азотчика / Под. ред. Е. Я. Мельникова. – [2-ое изд.]. М.: Химия, 1987 – 464 с.

УДК. 676. 04.02

УСТАНОВКА ВИГОТОВЛЕННЯ ГУМІНО-МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ В ПСЕВДОРОЗРІДЖЕНОМУ ШАРІ

ст. викл. Магазій П.М. студент Хотинецька М. І.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Згідно сучасним уявленням механізм створення гранул у псевдорозрідженому шарі можна представити в наступному вигляді. Попередньо внесені в гранулятор зародки вихідної речовини (гранули або кристали сульфату амонію) приводяться в псевдозріджений стан вхідним потоком теплоносія - димовими газами. Поверхня твердих частинок сульфату амонію, що знаходяться в грануляторі у псевдозрідженому стані, змочується розчином сульфату амонію, при цьому вода за рахунок теплоти димових газів випаровується, а сульфат амонію відкладається на поверхні частинок, на котрій міцно утримується за рахунок фізико-механічних зв'язків.

Гранулятор 3 являє собою прямовисний конічний апарат з газорозподільчою решіткою та приєднаним до нього циклона. Під решітку подається димовий газ від теплогенератора 2, який підтримує на решітці рівень "киплячого шару". По центру гранулятора розташований ротор, що обертається, на кінці якого прилаштовано порожнистий розпилювач. По валу ротора, що обертається, на розпилювач насосом 4 подається розчин сульфату амонію, який, виходячи під напором із отворів розпилювача, контактує з потоком гранул, що рухаються, та змочує їх.

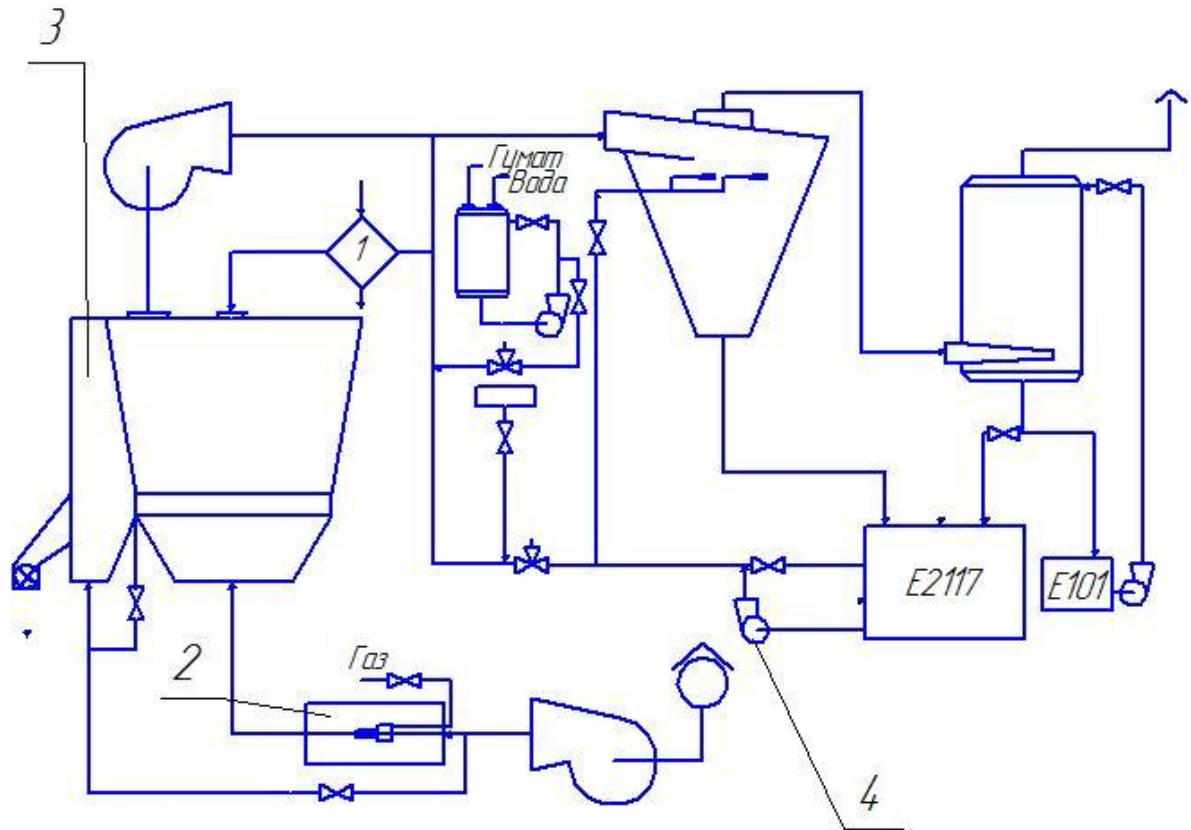
Для охолодження висушених гранул сульфату амонію гранулятор має зону охолодження.

Розчин з масовою долею сульфату амонію 38...42, до якого добавляється гумат амонію (до 1%), потрапляє на тарілку в зону "киплячого" шару гранулятора. Одночасно знизу під газорозподільну решітку подаються димові гази з температурою 160...250°C.

Висушені гранули сульфату амонію з зони сушіння через пневмосепаратор потрапляють до зони охолодження.

Димові гази на виході гранулятора несуть тепло, яке можна утилізувати шляхом нагріву розчину, що поступає на грануляцію. Це можливо досягти за допомогою теплообміну. Для цього встановлено теплообмінник 1.

Схема лінії виробництва гранульованого сульфату амонію зображена на рисунку 1.



1 – теплообмінник, 2 – теплогенератор, 3 – гранулятор, 4 – насос подачі робочого розчину.

Рисунок 1 - Виробництво гранульованого сульфату амонію

Перелік посилань:

1. Корнієнко Я. М. Методичні вказівки до проведення НДРС з курсу «Процеси та апарати хімічної технології» 1995 р.
2. Подмогильный Н. В., Корниенко Я. Н., Сильвестров А. Н. Управление качеством гранулирования минеральных удобрений.
3. Корнієнко Я. М. Технічні способи грануляції.

УДК 66.045

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ ТЕПЛООБМІНУ В КОЖУХОТРУБНОМУ ТЕПЛООБМІННИКУ

студент Холодова О.А., асистент Новохат О.А.

Національний технічний університет України

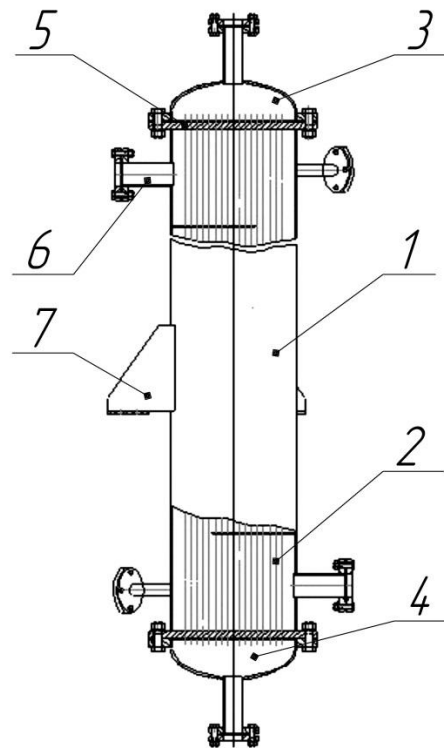
«Київський політехнічний інститут»

Вертикальний кожухотрубний теплообмінник відноситься до найбільш поширених поверхневих теплообмінників. Вони можуть застосовуватися як для нагріву, так і охолодження цільового компоненту. Сфера застосування теплообмінників цього типу - хімічна, нафтохімічна, енергетична, металургійна та харчова галузі.

Перевагою кожухотрубного теплообмінника є можливість отримання значної поверхні теплообміну при порівняно невеликих габаритах; недоліком - більш висока витрата матеріалу в порівнянні з деякими сучасними типами теплообмінних апаратів (спіральними, пластинчастими теплообмінниками та ін.). Теплообмінники можуть бути вертикального чи горизонтального виконання. Обидва варіанти встановлення однаково широко поширені і вибираються в основному з міркувань монтажу: вертикальні займають меншу площу в цеху, горизонтальні можуть бути розміщені в порівняно невисокому приміщенні. Матеріал виготовлення теплообмінників - вуглецева або нержавіюча сталь.

Основними вимогами при розробці теплообмінного апарата даного типу є забезпечення якнайбільшого коефіцієнта теплопередачі при мінімальному гідравлічному опорі; компактність і найменша витрата матеріалів; надійність і герметичність, легкий доступ до всіх його вузлів, легке очищення поверхні теплообміну від забруднень; уніфікація вузлів і деталей.

Схема вертикального кожухотрубного теплообмінника показано на рисунку 1.



1 – корпус; 2 – трубчатка; 3 – верхня кришка; 4 – нижня кришка; 5 – трубна решітка; 6- штуцер; 7 – лапа

Рисунок 1 – Схема вертикального кожухотрубного теплообмінника

Аналіз літературних джерел показав, що найбільш поширеними способами інтенсифікації процесу теплообміну в кожухотрубному теплообміннику є максимальна турбулізація та швидкість потоку цільового компонента, обрання матеріалу труб з максимальною теплопровідністю, використання крапельної конденсації пари замість плівкової, збільшення площі теплообміну, якнайшвидше видалення конденсату пари

Перелік посилань:

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 1973. – 752 с.
2. Иоффе И.Л. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии. – Л.: Химия, 1991. – 352 с.
3. Плановский А.Н., Николаев П.И. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии. – М.: Химия, 1987. – 490 с.

СЕКЦІЯ 4

«ОБЛАДНАННЯ ЛІСОВОГО КОМПЛЕКСУ»

УДК 676.05

ЦИЛІНДР ЛОЩИЛЬНИЙ

асистент Мельник О.П., студент Ждановський І.М.

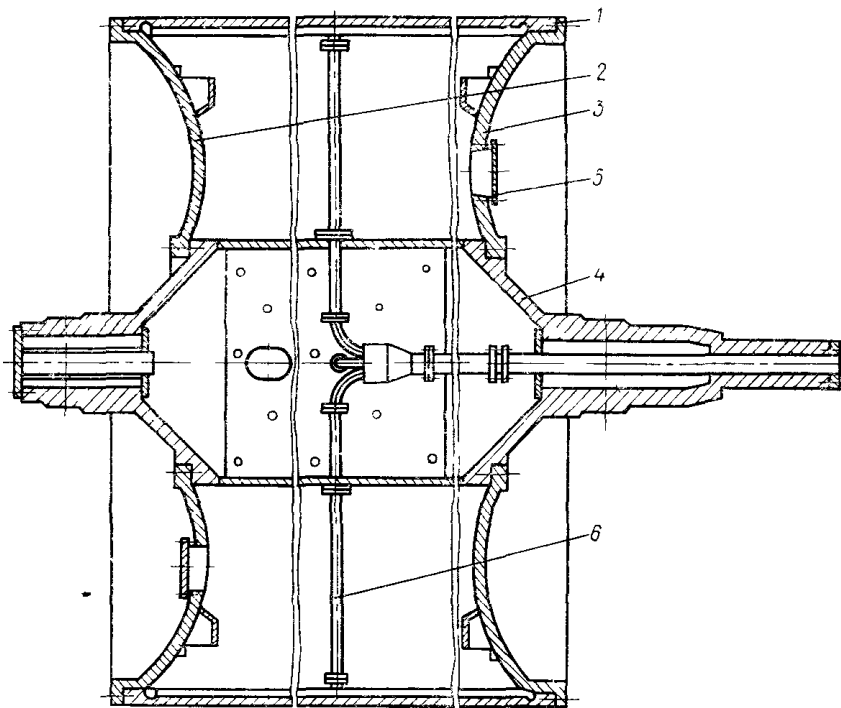
Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

У целюлозно-паперовій промисловості для сушіння паперового полотна, широко застосовуються контактні сушильні установки, в яких тепло передається вологому полотну безпосередньо від нагрітої поверхні циліндрів. [1] Контактний метод сушіння є найбільш розповсюдженим, тому що він забезпечує якісне сушіння. Однак, цей метод має певні недоліки, що пов'язані з високою металоємністю обладнання та значними енергетичними затратами. Тому вдосконалення існуючих конструкцій лощильних циліндрів та розробка нових є актуальною задачею.

Лощильні циліндри широко використовуються при виготовленні санітарно-гігієнічного паперу і паперу з односторонньою гладкістю. Обігрів лощильних циліндрів здійснюється завдяки пари, яка подається в циліндр. Тепло необхідне для нагріву матеріалу та видалення з нього вологи передається від нагрітої поверхні лощильного циліндру до паперового полотна. Недоліком конструкції є втрати тепла.

Основними напрямками подолання проблеми теплових втрат є поліпшення системи конденсатовідведення та збільшення площі теплообміну внутрішньої поверхні лощильного циліндра, за рахунок відливання циліндра з кільцевими ребрами, чим досягається збільшення корисної поверхні нагрівання. Конденсат в цьому випадку відводиться через сифонні трубки, що входять в канавки між ребрами. Важливою умовою для видалення конденсату при мінімальній товщині конденсатного кільця є надійне кріплення наконечника сифона в безпосередній близькості від внутрішньої поверхні сушильного циліндра.



1 - корпус циліндра, 2 - кришка лицьової сторони, 3 - кришка сторони привода, 4 - центральний вал, 5 - кришка люка, 6 - конденсатовідвідний пристрій
исунок 1- Лощильний циліндр

Таким чином, запропонована модернізація лощильного циліндра дозволить зменшити витрати гріючої пари та покращити теплопередачу від гріючої пари до паперового полотна.

Перелік посилань:

1. 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 пром-сть, 1981.—264 с.

2. Технология бумаги. Фляте Д.М. Учебник для вузов.-М.:Ленс. Пром.-сть,1988 – 440с.

УДК 676.05

МОДЕРНІЗАЦІЯ ПОЗДОВЖНЬО-РІЗАЛЬНОГО ВЕРСТАТУ

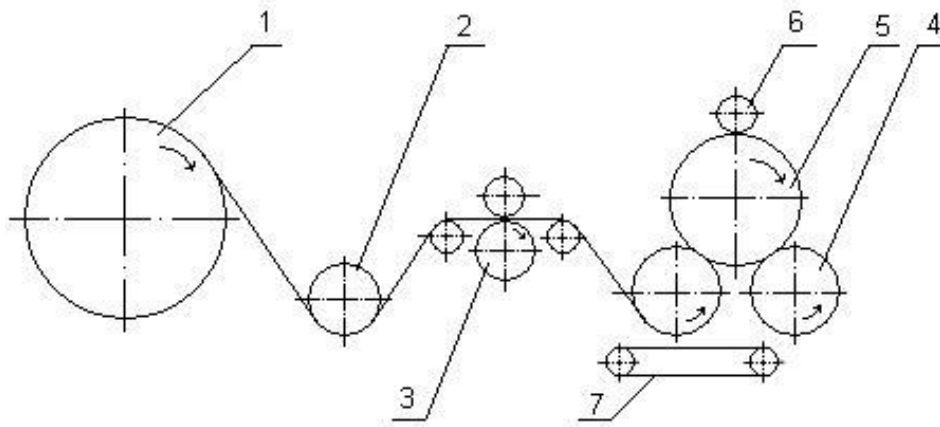
асистент Мельник О.П., студент Трофименко Р.В.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Зі збільшенням потреб у кількості паперової продукції зростає і необхідність в збільшенні обсягів її виробництва. Стан розвитку целюлозно-паперової промисловості характеризується загальноприйнятим у різних країнах показником споживання паперової продукції на душу населення. В Україні на одного жителя сьогодні припадає близько 29кг паперу та картону на рік, що майже вдвічі нижче від рівня середньосвітового споживання, який дорівнює 65 кг на рік. Головною причиною стримування темпів росту обсягів виробництва паперу, картону та виробів з них є фізична та моральна застарілість обладнання картонно-паперових підприємств, робочий стан якого підтримується переважно за рахунок відновлювального ремонту та модернізації[1].

Папір в папероробній машині (ПРМ), виготовляється в рулонах. Рулонний папір зручно перемотувати, надавати йому колір, наносити на нього фактуру. Але одержані з машини рулони мають великі розміри по ширині, що накладає певні обмеження на їх транспортабельність, тому рулони необхідно розрізати на рулони стандартної ширини. Ця операція здійснюється на поздовжньо-різальному верстаті (ПРВ). Слід зауважити, що якість роботи верстата залежить не лише від його схеми, але й від конструкції і надійності роботи основних його вузлів. Як правило, рулони краще розділяються на верстатах з нижньою заправкою, зважаючи на стаціонарне розташування на цих верстатах механізму подовжного різання (на відміну від верстатів з верхньою заправкою, де цей механізм по мірі намотування рулону переміщується вгору, що може викликати нахлестування кромки). Через це конструкції верстатів з верхньою заправкою вважаються застарілими [2]. Саме тому модернізація на базі верстата з нижньою заправкою є більш актуальною (рисунок 1).



1-рулон, щорозмотується; 2 - папероведучий валик; 3 - механізм поздовжньої різки; 4 - несучий вал; 5 – рулон, що намотується; 6 – притискний вал; 7 – транспортер для заправки паперу.

Рисунок 1 – Схема ПРВ з нижньою заправкою паперу;

ПРВ є машиною періодичної дії, здебільшого через необхідність постійної переточки ножів, тому швидкість ПРВ повинна бути більшою за швидкість ПРМ. Зі збільшенням продуктивності ПРМ, абсолютно очевидне виникнення необхідності підвищення цієї швидкості [3]. Модернізований верстат дає можливість збільшити швидкість в результаті заміни ножової балки на різальний вузол з індивідуальними приводами ножів та механізмом їх позиціонування, а також заміни розправляючого валу з метою підтримування постійного зазору після розрізування для якісного розділення рулонів на накаті.

Отже така модернізація дозволить інтенсифікувати процес різання, і тим самим збільшити продуктивність ПРВ.

Перелік посилань:

1. Науковий вісник НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.8, 278 с.
2. Збірник тез доповідей VI всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів», від 31.02.2010.
3. Методы повышения работоспособности резательных аппаратов. Кисилев С. С. М; Лесная промышленность, 1968 г., 280 с.

УДК 656.056.1

МІШАЛЬНИЙ БАСЕЙН З ГОРИЗОНТАЛЬНИМ ПЕРЕМІШУЮЧИМ ПРИСТРОЄМ

асистент Улітько Р.М., студент Жидченко М.Г.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Для сталого розвитку целюлозно-паперового виробництва (ЦПВ) забезпечується постійна модернізація складових частин галузевого обладнання.

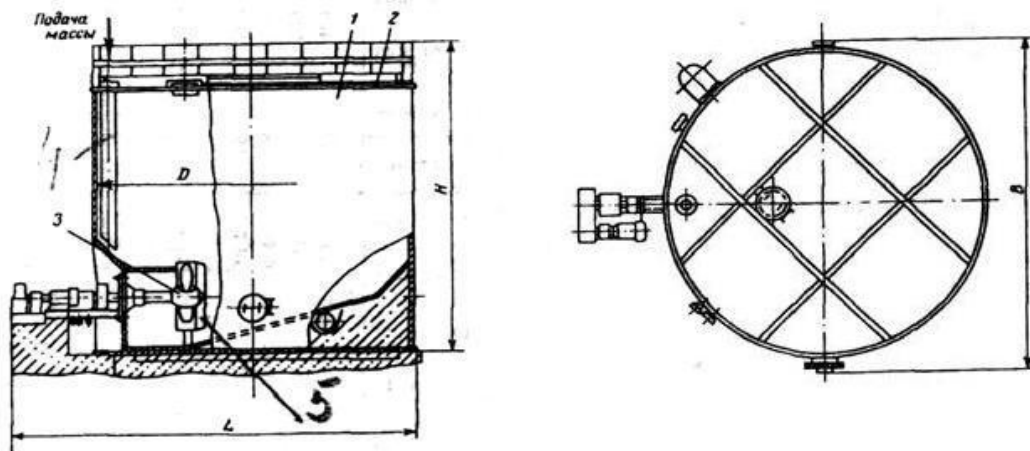
Проектуючи обладнання для ЦПВ потрібно особливо ретельно зважати на початкові процеси, що відбуваються в папероробній машині (ПРМ). Одним з таких процесів є перемішування паперової маси після гідророзбивача. Цю задачу виконують мішальні басейни.

Мішальний басейн – обладнання масопідготовчої частини ПРМ.

Вони встановлюються перед папероробною машиною, та призначені для запасу маси і вирівнюванню її концентрації та композиції. У мішальному басейні маса усереднюється. При цьому ведеться процес проклеювання з метою надання гідрофобності паперу для захисту її від дії полярних розчинників (зокрема спирту), які застосовуються при виготовленні електроізоляційних матеріалів. Крім того, введення проклеюючих речовин дещо підвищує механічну міцність паперу.[1] За типом і конструкцією перемішуючого пристрою існуючі мішальні басейни можна поділити на горизонтальні і вертикальні, з лопатевим або пропелерним перемішуючим пристроєм. Найбільше застосування отримали горизонтальні мішальні басейни з пропелерним перемішуючим пристроєм, а також вертикальні пропелерні з інтенсивним перемішуванням маси, які з успіхом зараз застосовуються в якості басейнів-змішувачів. Горизонтальні лопатеві мішальні басейни (рисунок 1) зараз зустрічаються тільки на старих підприємствах.[2] Горизонтальні пропелерні басейни мають різну ємність, від 25 до 500 м³, з двома або трьома поздовжніми каналами і з одним або двома пропелерними пристроями (крилатками) для перемішування і подачі маси. Крилатка виконується трьох- або чотирьохлопатевою з нержавіючої сталі або кислототривкої бронзи, рідше з чавуну з гумовим покриттям. Швидкість подачі

маси задається в межах 4,5-10 м/хв залежно від виду маси, її садкості та досягається зміною кута нахилу лопатей крилатки. Потрібна потужність для приводу крилатки у великих буферних басейнів з менш інтенсивним перемішуванням складає близько 13 кВт на 100 м³ об'єму басейну, а у малих басейнів з інтенсивнішим перемішуванням і подачею вона складає близько 26 кВт на 100 м³. При підвищенні концентрації маси понад 4% споживана потужність різко зростає. Ці басейни можуть працювати з концентрацією до 6%. При довжині басейну до 10-12 м достатньо однієї крилатки, а при більшій довжині необхідно ставити дві крильчатки, по одній з кожного кінця басейну. Крилатки для горизонтальних басейнів виготовляють діаметром від 750 до 1800 мм.

Для підвищення ефективності перемішування і забезпечення звільнення басейну мішалка поміщена в дифузор (кільцевий елемент). Днище виконано похило (під кутом від 5 до 45 градусів до горизонталі), що гарантує повне вивантаження басейну.[3]



1 - корпус; 2 - кришка; 3 - перемішуючий пристрій; 4 - завантажувальний патрубок; 5 - дифузор.

Рисунок 1 - Басейн з горизонтальним перемішуючим пристроєм

Перелік посилань:

1. Эйдлин И.Я «Бумагоделательные и отделочные машины» издательство «Лесная промышленность» 1970. - 27с.
2. <http://www.cdl.uz/bumagodelatelnie-mashini.html> 03.10.12
3. <http://www.ngpedia.ru/id164741p1.html> 03.10.12

УДК 676.056.42

ПРЕС ВІДСМОКТУЮЧИЙ

ст. викладач Зайцев С.В., студент Сухий І.О.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

З кожним роком споживання паперу збільшується. Як в світі так і в Україні. Оскільки вітчизняний ринок насичений папером закордонного виробництва, потрібно нарощувати власні потужності виробництва шляхом удосконалення.

Одним із факторів які впливають на продуктивність картоноробної машини є показник сухості, який забезпечує пресова частина. Підвищивши сухість паперу під час пресування на 1 %, в сушильній частині енерговитрати зменшуються на 3 % . Враховуючи сучасні ціни на енергоносії, модернізація пресової частини, в конструкції ПРМ, є доцільною.

Прес відсмоктуючий (рис. 1)- найбільш складний по конструкції і дорогий прес. В цьому пресі на відміну від звичайного нижній вал – відсмоктуючий, обрешинений. Для отримання необхідної сухості паперу в сучасних машинах лінійний тиск між валами відсмоктуючого пресу досягає 80-100 кН/м.

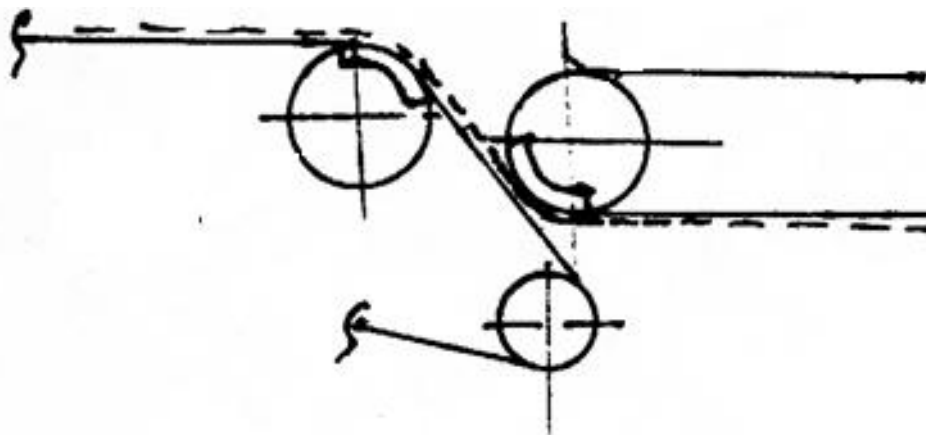


Рисунок 1 - Прес відсмоктуючий

Відсмоктуючі преси зазвичай використовуються в якості першого і, рідше, в якості другого пресу (для тонкого паперу із жирної маси). Для усунення маркування паперу від отворів відсмоктуючого валу, особливо при роботі на

лінійних тисках між валами біль ніж 60 кН/м необхідно використовувати не тканинні сукна масою 1-1,4 кг.

Провівши модернізацію шляхом зміни матеріалу прокладок в гауч камері, можливо покращити герметизацію вакуумної камери, і підвищити якість паперу. Також використання новітнього обладнання пресування, залучивши системи автоматизації допоможе зменшити витрати електроенергії, цим самим його собівартість. Збільшення виробленого паперу допоможе створювати конкуренцію іноземному виробнику.

Перелік посилань:

- 1) Эйдлин И.Я «Бумагоделательные и отделочные машины» издательство «Лесная промышленность» 1970. - 27с.
- 2) <http://www.ngpedia.ru/id164741p1.html>
- 3) <http://www.cdl.uz/bumagodelatelnie-mashini.html>

УДК 676.05

ПРЕСОВА ЧАСТИНА ПАПЕРОРОБНОЇ МАШИНИ

асистент Улітько Р.М., студент Заворотний Е.О.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Робота пресової частини паперо- чи картоноробної машини оцінюється по кількості води, що видаляється, і рівномірності вологості по ширині полотна паперу після пресів. Зневоднююча здатність пресової частини залежить в першу чергу від облаштування зони контакту валів і від кількості цих зон. При пресуванні одночасно з обезводненням полотна змінюється його структура, збільшується площа контакту між волокнами і сила зчеплення між ними. Це сприяє збільшенню міцності як мокрого полотна, так і готового паперу, зміні його товщини, щільності, повітропроникності, непрозорості і інших властивостей.

Процес пресування відбувається на пресовій частині ПРМ завдяки механічному віджиманню під дією тиску та вакууму.

У пресовій частині повинно забезпечуватися:

1) максимально можливе зневоднення полотна паперу з набуттям заданих фізико-механічних властивостей;

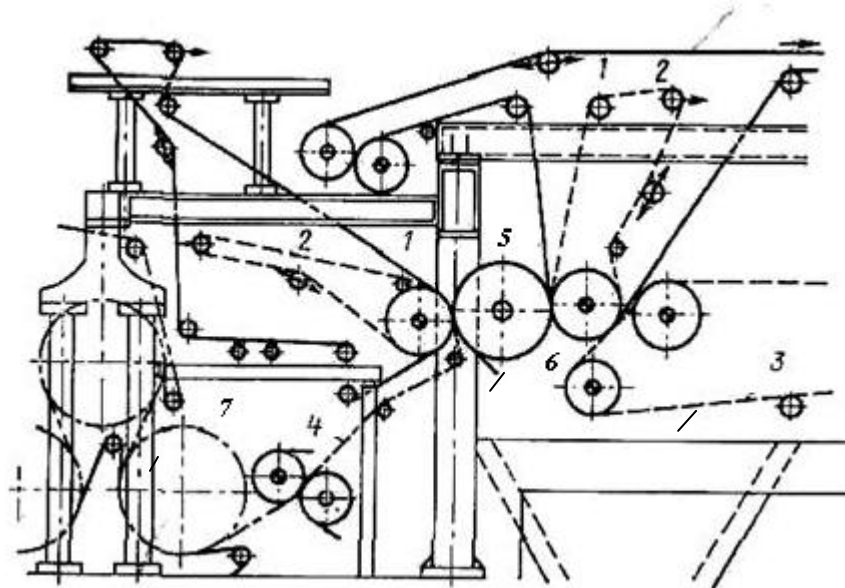
2) рівномірна вологість полотна по ширині;

3) безобривна проводка полотна з мінімальними ділянками вільного ходу.

Процес зневоднення в пресовій частині відбувається за рахунок механічного віджиму під дією тиску й вакууму шляхом пропуску полотна через декілька (2-3, рідше 4-5) вальцьових пресів, розташованих послідовно (часто перший і другий преса об'єднані в здвоєний прес). При цьому підвищуються об'ємна маса, міцнісні властивості, прозорість, знижуються пористість і вбираюча здатність паперу. Пресування виконується між вовняними сукнами, які захищають ще слабке паперове полотно від руйнування, всмоктують віджату вологу й одночасно транспортують полотно. Кожен прес має своє сукно. На всіх нових швидкохідних машинах нижні вали пресів робляться перфорованими (як гауч-вали). Вони покриваються спеціальною гумою, що поліпшує зневоднювання й збільшує термін служби валів. На деяких машинах замість нижніх валів, що відсмоктують, установлюються вали зі спеціальним жолобчастим рифленням (канавками). На потужних машинах нижні вали першого й другого пресів робляться аналогічно гауч-валу. Часто, крім пресів із сукнами, установлюють ще згладжуючі (або офсетні) преси без сукон для ущільнення паперу й додання їм гладкості. Затрати на віджим 5 відсотків вологи на пресовій частині дорівнюють затратам на видалення 1 відсотка в сушильній частині, тому модернізація пресової частини є дуже актуальною.

Розрізняють відкриті і закриті відсмоктуючі преса. У відкритих пресах частина відсмоктуючої камери після зони пресування відкрита. У закритих пресах камера розташовується так, щоб її задня стінка перебувала всередині зони пресування. У відсмоктувальних пресах виключається утворення повітряних бульбашок між сукном і паперовим полотном перед їх входом в зону пресування, що запобігає розчавлюванню полотна. Це призводить до зниження небезпеки обриву паперового полотна

Недоліком відсмоктуючого валу є складність конструкції, внаслідок чого збільшена вартість експлуатації і мала довговічність.



1 – сукно; 2 – сітка; 3 – довга сітка; 4 – папір; 5 – гранітний вал;
6 – обрешинений вал; 7 – сушильний циліндр.

Рисунок 1 - Схема розташування здвоєних пресів компактного типу

Проаналізувавши процеси пресування паперового полотна було встановлено наступне:

- пресова частина займає важливе місце у процесі виготовлення паперу;
- у виборництві існує багато різновидів пресів;
- збільшити сухість паперового полотна можливо завдяки модернізації пресу, це допоможе зменшити енергозатрати при виробництві.

Перелік посилань:

1. Чичаев А.А. «Оборудование целлюлозно - бумажного производства» двух томах. Том 2 «Бумагоделательные машины»- М. «Лесная промышленность» 1981.- 264с.

2. http://uk.wikipedia.org/wiki/Папероробна_машина від 4.10.2012

3. <http://www.cdl.uz/bumagodelatelnie-mashini.html> від 4.10.2012

УДК 676

РОЗКАТ ПОВЗДОВЖНЬО – РІЗАЛЬНОГО ВЕРСТАТА

асистент Мельник О.П., студент Данілевич Є.С.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Для друку та переробки паперу найбільш широкого застосування отримали ротаційні машини, в зв'язку з цим у загальному виробництві паперу рулонний папір займає перше місце. Деякі види паперу майже повністю випускаються в рулонах. Для того, щоб отримати рулон певних розмірів після папероробної машини вони подаються на поздовжньо-різальні верстати(ПРВ). Останні є найбільш швидкохідними з усіх машин паперового виробництва: їх швидкість досягає в окремих випадках більше 2400 м/хв. Погане розрізання та намотування зменшує якість паперу, що призводить до збільшення кількості браку. Тому вдосконалення конструкцій ПРВ з покращенням якісних характеристик розрізаного паперу є актуальною задачею.

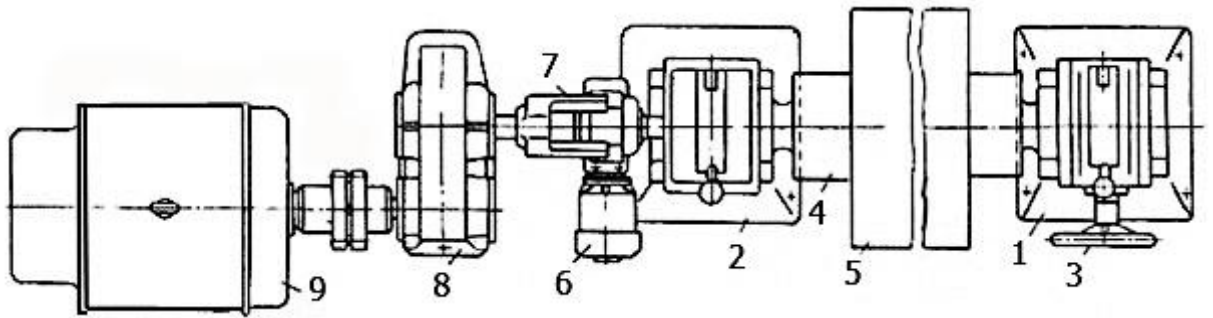
ПРВ поділяються на два типи: периферичного та комбінованого намотування. У верстатах першого типу приводяться в обертання несучі вали, на які спирається намотуваний рулон, що і забезпечує периферичне намотування. На верстатах з комбінованим намотуванням приводними є не лише несучі вали, але й намотуваний рулон. ПРВ з комбінованим намотуванням не знайшли широкого розповсюдження через складність конструкції .

Велика кількість наявних схем периферичного намотування може бути зведена до двох принципових схем: з верхньою та нижньою заправкою паперу. Всі нові верстати виготовляються з нижньою заправкою, так як при інших рівних умовах стаціонарне розташування механізму поздовжнього різання забезпечує краще розділення розрізуваних рулонів.

ПРВ працюють за таким принципом (рисунок 1): розмотуваний рулон 5, який знаходиться на тамбурному валі 4 встановлюється на стійки 1 і 2. При розмотуванні електродвигун 6 розганяє вал з рулоном ,швидкість якого регулюється гальмівним генератором 9 через редуктор 8. На стійці 1 знаходиться маховик 3 для переміщення рулону перпендикулярно йогоосі.

Для гарної якості намотування рулону і стійкої роботи верстата натяг паперового полотна при намотуванні має бути постійним. Величина лінійного натягу залежить від міцності паперу, зумовленої її розривною довжиною і масою. Натяг паперового полотна створюється за допомогою гальма, сполученого з тамбурним валом рулону. Найкращим є електричне гальмування, що здійснюється генератором постійного струму, сполученим з тамбурним валом

розмотуваного рулону. Гальмівний генератор 9 при постійній лінійній швидкості паперу розвиває постійну потужність і підтримує постійний натяг полотна.



1 і 2 – стійки розкату злицьової приводної сторін; 3 - маховик; 4 –тамбурний вал; 5 – розмотуваний рулон; 6 – електродвигун з редуктором для переміщення рулону вздовж його осі; 7 – вилка для з'єднання тамбурних вала з редуктором гальмівного генератора; 8 - редуктор; 9 – гальмівний генератор

Рисунок 1 - Розкат з гальмівним генератором

Провівши модернізацію ПРВ з покращення зажима рулона у станині та вдосконалення приводу зі зменшенням енергозатрат можливо знизити собівартість продукції і покращити її якість. Це допоможе збільшити обсяги виробництва та укріпити позиції вітчизняних підприємств у целюлозно – паперовій промисловості.

Перелік посилань:

- 1.Фляте Д. М. Технология бумаги. Учебник для вузов - М.: Лесн. пром-сть, 1988.-с.297-301
- 2.Бумагоделательные и отделочные машины, изд. 3-е, испр. и доп. Эйшлин И. Я. Изд-во «Лесная промышленность», Москва, 1970 г., 623 с.

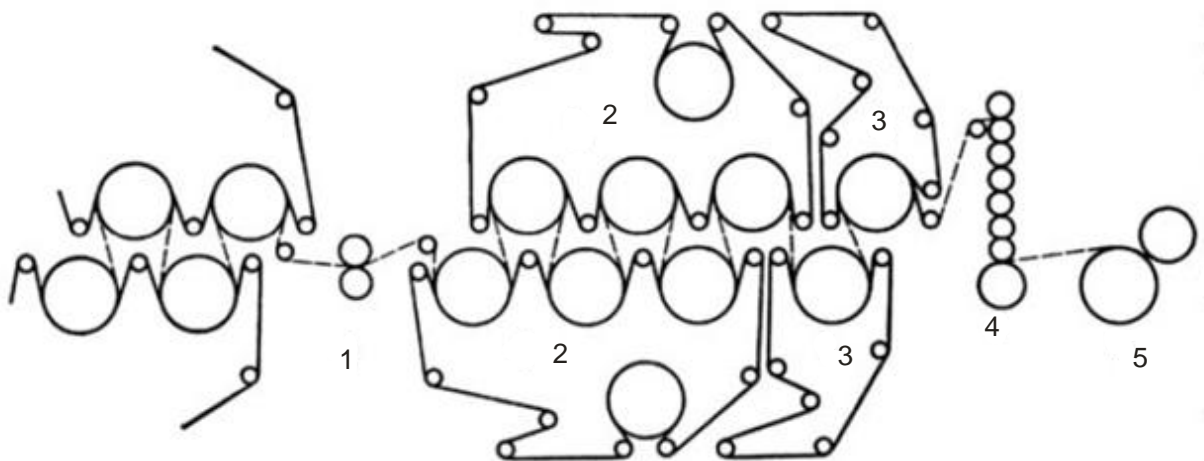
УДК 676.05

ХОЛОДИЛЬНА ЧАСТИНА КАРТОНОРОБНОЇ МАШИНИ З РОЗРОБКОЮ ХОЛОДИЛЬНОГО ЦИЛІНДРА

ст. викладач Зайцев С.В., студент Осіпов О.С.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Особливістю технологічного процесу виробництва картону є те, що картон після сушильної частини виходить трохи пересушений, з вмістом вологи 4-6%, і має порівняно високу температуру (70-85 °С). Такий картон відрізняється жорсткістю, крихкістю, часто рветься і гірше розгладжується.

Запобігти подальшому пересиханню картону; трохи зволожити картон, зробивши його більш м'яким та еластичним, що важливо для успішної обробки картонного листа в машинних каландрах можна охолодженням картону після сушки. Це також дає змогу запобігти електризації сухого паперу при терті об вали каландра і при намотуванні. Охолодження картону проводять за допомогою холодильного циліндра, який розташований в кінці сушильної групи (рис.1).



1 - мокрий каландр; 2 - остання сушильна група;
3 - холодильний циліндр; 4 - машинний каландр; 5 – накат
Рисунок 1 - Схема кінцевої частини папероробної машини

Загальна схема охолодження картону наступна.

Картон охолоджують за допомогою холодної води, яка подається в середину холодильного циліндра. Вода підводиться з робочою боку через

порожнисту цапфу, а відпрацьована тепла вода виводиться з приводного боку циліндра за допомогою черпака.

Розрізняють три основних типи холодильних пристроїв:

Холодильні циліндри без сукна. Зазвичай застосовуються для тонкого картону. Їх роблять малого діаметра (500-800 мм) з чавуну і покривають, щоб не іржавіли, мідною сорочкою.

Холодильні циліндри, забезпечені сукнами. Вони більш ефективно охолоджують картон, так як сукно щільно притискає картон до холодної поверхні циліндра, крім того, дуга охоплення циліндра картону тут значно вище і складає 67-70% замість 40-50% у холодильних циліндрів без сукна. Кожен холодильний циліндр має власне сукно і свій привід. Для кращого охолодження і пом'якшення картону воліють ставити два холодильних циліндра: один у верхньому, інший в нижньому ряду циліндрів, кожен зі своїм окремим сукном і приводом.

Холодильні циліндри з зволожуючим пристроєм для сукон. Встановлюються рідше, ніж холодильні циліндри перших двох конструкцій.

Їх застосовують при виробленні високосортних і спеціальних видів паперу.

В сучасних машинах для підвищення швидкості, надійності та якості охолодження картону можна провести наступні вдосконалення: покращити теплопровідність, механічну міцність, точність балансування та зручність обслуговування. Для покращення антикорозійних та антиадгезійних властивостей, а також збільшення теплопровідності стінок циліндра раціонально виливати циліндри з додаванням 0,6% міді та 0,8 % хрому.

Перелік посилань:

- 1 Примаков С.П., Барбаш В.А. Технологія паперу і картону. Київ.: ЕКМО, 2002. -395с.
- 2 Эйдлин И.Я «Бумагоделательные и отделочные машины» издательство «Лесная промышленность» 1970. - 27с.
- 3 Иванов С.Н. «Технология бумаги»

УДК 676.056.42

ПРЕС ЖОЛОБЧАСТИЙ КРМ З РОЗРОБКОЮ ЖОЛОБЧАСТОГО ВАЛА

ст. викладач Зайцев С.В., студент Королік В.В.

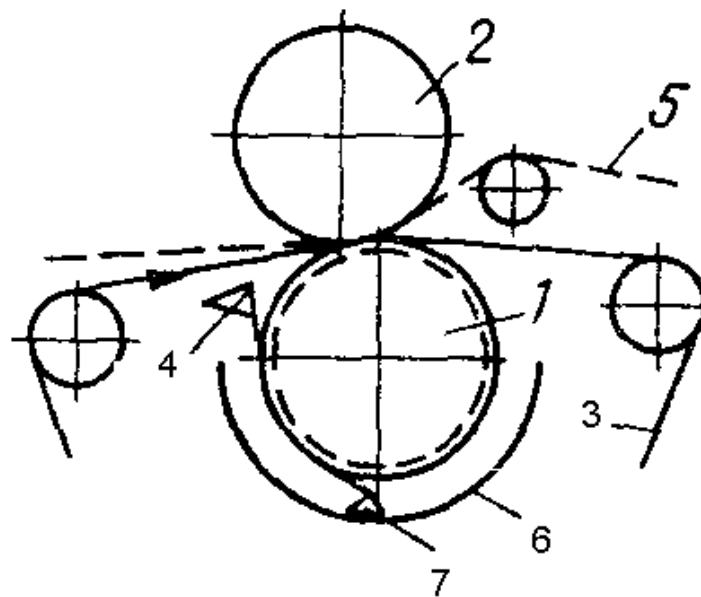
Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

З кожним роком споживання паперу збільшується. Як в світі так і в Україні. Оскільки вітчизняний ринок насичений папером закордонного виробництва, потрібно нарощувати власні потужності виробництва шляхом удосконалення.

Одним із факторів які впливають на продуктивність картоноробної машини є показник сухості, який забезпечує пресова частина. Підвищивши сухість паперу під час пресування на 3 %, в сушильній частині енерговитрати зменшуються на 1 %. Тому модернізація в конструкції КРМ, пресової частини, є доцільною.

Серед пресів з поперечною фільтрацією найбільш ефективну і просту конструкцію має жолобчастий прес(рис. 1).



1-нижній вал (жолобчастий); 2-верхній вал; 3-сукно; 4-шабер;
5-бумага ;6-корито; 7- металева пластина.

Рисунок 1 - Прес жолобчастий

Його відмінністю є наявність на його поверхні жолобків, вони мають прямокутну форму, які нарізають по спіралі(рис.2б), або кільцями (рис 2 а).

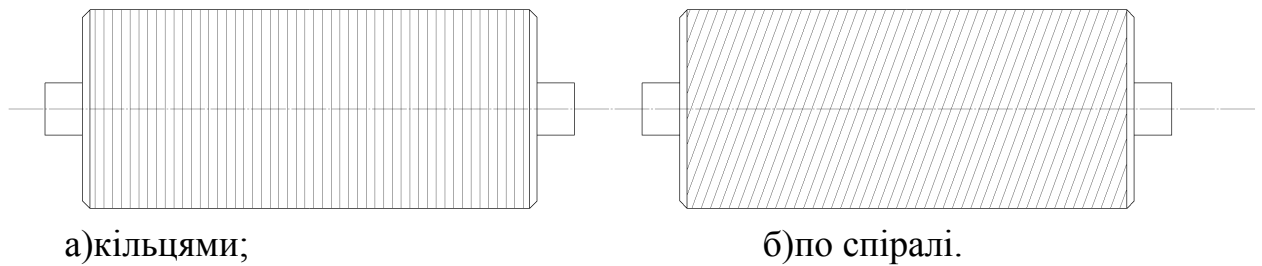


Рисунок 2 – Способи нарізання жолобків

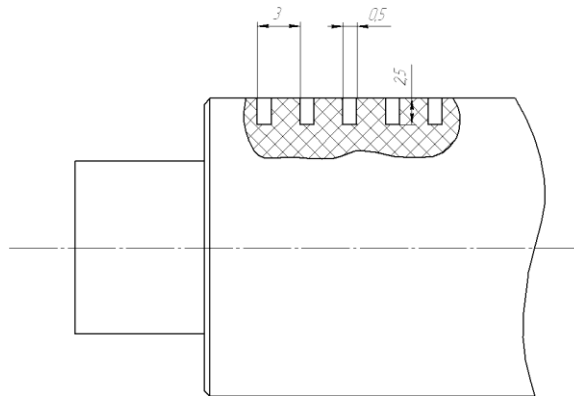


Рисунок 3- Розміри і форма жолобків

Глибина їх становить 2,5 мм, ширина 0,5 мм. Крок між жолобками до 3 мм.(рис.-3). Вали які виконують пресування працюють при великих лінійних тисках(100-200 кН/м), тому їх виробляють з твердістю покриття 5-10 од. (ТНШ-2). Найбільший ефект досягається при швидкості машини від 70 м/хв. до 120 м/хв. Цей прес можна застосовувати в якості основного і попереднього пресу для КРМ.

Провівши модернізацію шляхом зміни конфігурації жолобків, і твердого покриття можливо збільшити об'єм виробленого картону, і підвищити його якість. Також використання новітнього обладнання пресування, залучивши системи автоматизації допоможе зменшити витрати електроенергії, цим самим його собівартість. Збільшення обсягів виробленого картону допоможе наситити український ринок вітчизняним картоном, в свою чергу створить конкуренцію імпортованій продукції.

Перелік посилань:

1. Эйдлин И.Я «Бумагоделательные и отделочные машины» издательство «Лесная промышленность» 1970. - 27с.
2. <http://www.cdl.uz/bumagodelatelnie-mashini.html> 03.10.12

УДК 676.05

МОДЕРНІЗАЦІЯ ПЕРИФЕРИЧНОГО НАКАТУ КАРТОНОРІБНОЇ МАШИНИ

асистент Новохат О.А., студент Василенко Р.М.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

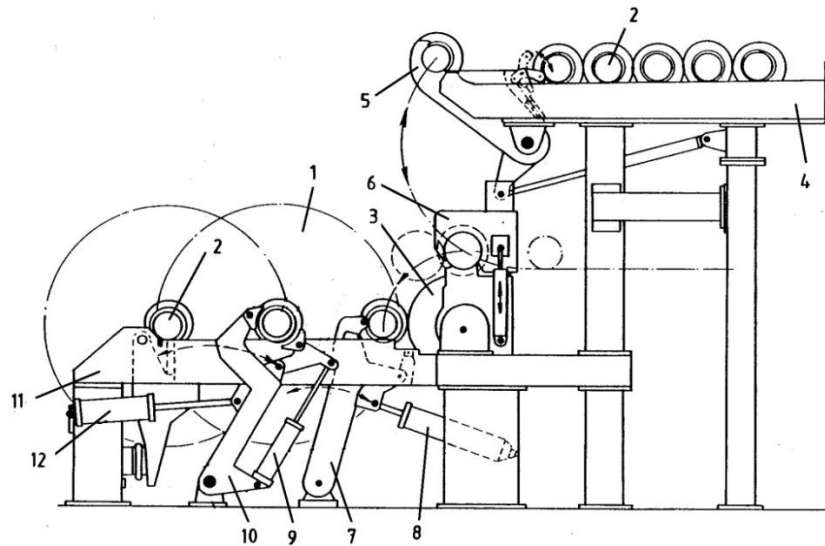
Накат - пристрій картоноробної машини, що здійснює намотування картону в рулони. Він застосовується в таких галузях промисловості як, наприклад, текстильна та папероробна. Основні вимоги, що ставляться до накатів є забезпечення рівномірної щільності намотування полотна в рулон, що забезпечує нормальні умови для його зберігання, транспортування та подальшої обробки.

На відміну від осьового периферичний накат застосовують на всіх сучасних швидкохідних картоноробних машинах [1]. Основною його перевагою є можливість рівномірної та щільної намотки при будь-якій швидкості та ширині машини, а також при меншому натягу картонного полотна, що зменшує вірогідність утворення браку та обривів полотна. Тому модернізація даного механізму є актуальним завданням.

За принципом намотування розрізняють два типи накатів: осьовий, який встановлюють на машинах із швидкістю до 200 м/хв, та периферичних (барабанних) для всіх видів машин. В осьовому накаті приводним є безпосередньо тамбурний вал, через що потрібно постійно регулювати його число обертів. У периферичних накатах рулон притискається до циліндра наката, який обертається з постійною швидкістю. Це дає змогу зменшити натяг картонного полотна перед накатом і, відповідно, зменшити кількість обривів. Все це сприяло до їх широкого розповсюдження на сучасних швидкохідних машинах.

Механізм працює наступним чином (рис. 1) [2].

Тамбурний вал 2 із магазину валів 4 встановлюється заправочними важелями 5 у приймальні важелі 6, на яких намотується рулон. Після заправки картону на тамбурний вал 2 приймальні важелі 6 повертаються вниз і передають його в робочі важелі 7 для подальшого намотування. Притискання рулону, що намотується, до циліндра наката 3 здійснюється пневматичними циліндрами 8. Коли рулон 1 досягає потрібного діаметру, робочі важелі 7 відводять тамбурний вал 2 від циліндра наката 3. Потім пневмоциліндром 9 тамбурний вал 2 затискається у переміщуючих важелях 10 і переміщує його далі по станині 11 за допомогою пневмоциліндра 12.



1 — рулон картону, що намотується; 2 — тамбурний валик ; 3 — циліндр намоту; 4 — магазин тамбурних валиків; 5 — заправочні важелі;
6 — приймальні важелі; 7 — робочі важелі; 8 — циліндр привода основних (робочих) важелів; 9 — циліндр привода затискання приймальних важелів; 10 — переміщуючі важелі; 11 — станина; 12 — циліндр привода поворотупереміщуючих важелів;

Рисунок1 – Периферичний накат

Одним із можливих шляхів модернізації є розробка механізму притискання рулону до циліндра намоту з покращенням якісних показників намотування картонного полотна в рулон.

Перелік посилань

1. Фляте Д. М. Технология бумаги. Учебник для вузов. —М.: Лесн. пром-сть, 1988— 440 с.
2. Патент №4944467, США, МПК В65Н 18/16, В65Н 19/30; заявл. 02.27.1987; опубл. 07.31.1990

УДК 676.026.522

ПЕРША ПРИВІДНА ГРУПА СУШИЛЬНОЇ ЧАСТИНИ

студент Татарчук О.О.; асистент Новохат О.А.

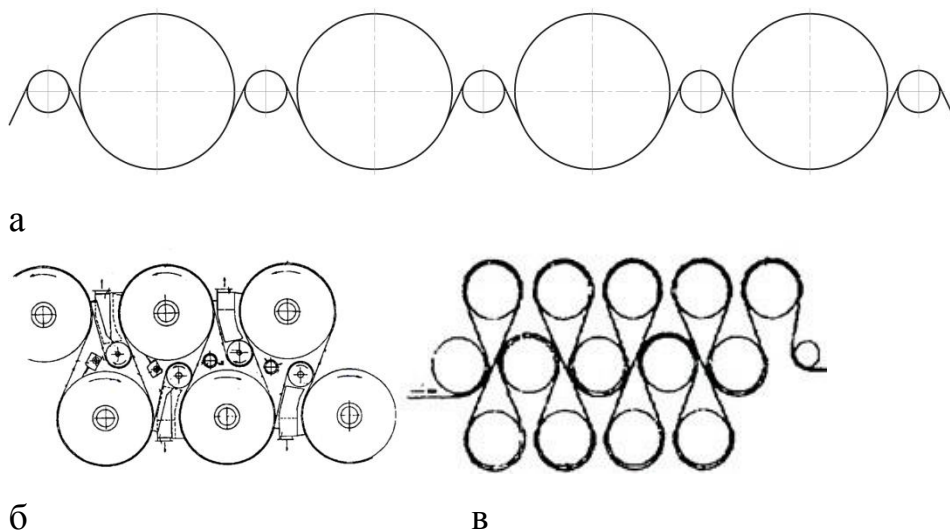
Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Процес сушіння картонного полотна є одним з найбільш енергоємних процесів. Покращення конструкції сушильної частини картоноробної машини (КРМ) зі збільшенням енергоефективності процесу є актуальним.

При сушінні картону відбувається його усадка. Для її забезпечення сушильну частину розбивають на декілька привідних груп, між якими підтримується певне співвідношення швидкостей. Кількість і склад приводних груп визначаються асортиментом продукції, що виробляється, і технологічними параметрами машини. Чим більше усадка полотна, тим менше повинно бути циліндрів в приводній групі. Найбільшу усадку має папір з маси жирного помелу (конденсаторна, сигаретна та ін.), найменшу — папір, що містить деревну масу (газетна, обгорткова та ін.).

В залежності від типу продукції сушильні частини бувають з однорядним, дворядним та трьохрядним розташуванням сушильних циліндрів (рис. 1).



а – однорядне; б – дворядне; в – трьохрядне

Рисунок 1 – Схеми розташування сушильних циліндрів

Основним елементом сушильної групи являється сушильний циліндр, на поверхні якого відбувається кондуктивне сушіння полотна. До нього

пред'являються наступні основні вимоги: мінімальний термічний опір, механічна міцність, гладкість і зносостійкість зовнішньої поверхні, мінімальні відхилення від номінальних розмірів і правильність геометричної форми бочки, динамічна врівноваженість, зручність технічного обслуговування в процесі експлуатації.

Можливим вдосконаленням сушильної групи КРМ є зменшення шорсткості зовнішньої поверхні сушильного циліндра та збільшення площі внутрішньої поверхні. Збільшення швидкості відводу конденсату та встановлення паровідвідних ящиків, інфрачервоних випромінювачів. Все це сприяє покращенню видалення вологи з матеріалу.

Перелік посилань:

1. Чичаев В.А. Оборудование целлюлозно-бумажного производства: Ленинград.: Лесная промышленность, 1981. - 263с.
2. Примаков С.П., Барбаш В.А. Технологія паперу і картону. Київ.: ЕКМО, 2002. -395с.
3. Ванчаков М.В., Кулешов А.Г., Коновалова Г.Н., Технологія и оборудование для переработки макулатуры. Санкт-Петербург, 2011. -185с.

УДК 676.05

ПЕРИФЕРИЧНИЙ НАКАТ ПАПЕРОРОбНОЇ МАШИНИ

асистент Новохат О.А., студент Василенко М.М.

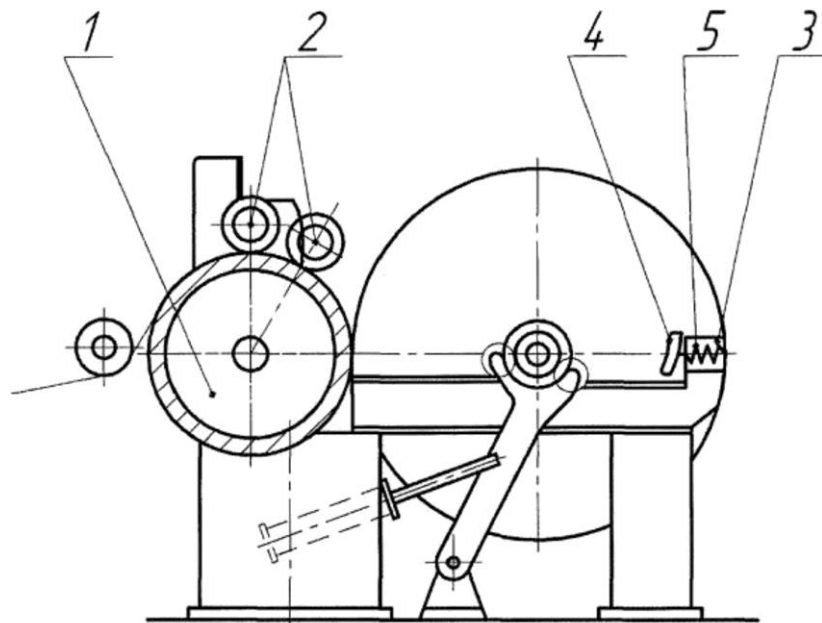
Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Периферичний накат необхідний для намотування паперового полотна на виході з папероробної машини. Накат використовують в багатьох галузях промисловості. Зокрема найбільшого застосування набув у папероробній, текстильній та в полімерній промисловостях.

Після папероробної машини готове полотно намотується на тамбурних валах наката в рулони. Від якості намотування залежать операції його оброблення і переробки. Рулони зі слабким нерівномірним намотуванням мають складки, втрачають циліндричну форму, а при наступній переробці обертаються з вібрацією, що призводить до утворення браку й обривів полотна. При занадто тугому намотуванні в полотні виникає значне напруження, що знижує його міцність на розрив. Тому для усунення зазначених недоліків намотування рулонів повинно бути рівномірним і щільним, причому щільність варто поступово підвищувати від осі до периферії. Якість намотування рулонів зазвичай визначається дослідним шляхом за зовнішнім виглядом, деформацією при натисканні, тоном і висотою звуку при постукуванні рукою та іншими способами. Тому розробка механізму притискання рулону до циліндру наката є актуальною.

На даний час розрізняють два типи накатів: осьові і периферичні (барабанні). У накатах осьового типу приводним є безпосередньо тамбурний вал, частота обертання якого в міру збільшення діаметра рулону повинна поступово зменшуватися. Ця умова досягається фрикційною чи гідравлічною муфтами або електродвигуном з автоматичним регулюванням обертів. У периферичних накатах (рис. 1) тамбурний вал із рулоном полотна обертається за рахунок прижиму до циліндра наката, що обертається з постійною окружною і кутовою швидкістю.



1 – циліндр намоту, 2 –тамбурний вал, 3 –гальма,
4 –гальмівна колодка, 5 – пружина

Рисунок 1 – Периферичний накат

Тамбурний вал 2 при намотуванні паперу встановлюється в прийомні важелі. До робочих важелів кріпляться пневмоциліндри, що притискають тамбурний вал з рулоном до циліндра намоту 1 в момент намотування паперу. По мірі повороту важелів тамбурний вал наближається до циліндра намоту і стикається з ним. Після намотування рулону по радіусу на 50-70мм рулон автоматично перекладається в основні важелі. Останні призначені для притискання намотуваного рулону до циліндра намоту і відведення готового рулону.

Вдосконалення конструкції намоту спрямовані на покращення якісних показників паперу.

Перелік посилань:

1. С.П. Примаков, В.А. Барбаш «Технологія паперу і картону» : Навч. посіб./ Друге видання, перерол. – Київ: ЕМКО, 2008 – 425с.

2. В.А. Чичаев « Оборудование целлюлозно-бумажного производства» Том 2: Бумагоделательные машины. Издательство «Лесная промышленность», 1981 – 264с.

**СЕКЦІЯ 5
«ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА»**

УДК 531(075.8)

АМОРТИЗАЦІЯ ТІЛ НА ОБ'ЄКТАХ, ЯКІ РУХАЮТЬСЯ З ВЕЛИКИМ ПРИСКОРЕННЯМ

студент Перепеличний О.В, к.т.н., доцент Штефан Н.І.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

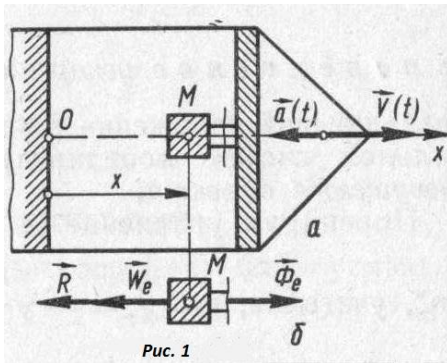


Рис. 1

Розглянемо відносний рух тіл, розміщених на рухомих об'єктах, які мають велике прискорення відносно інерціальної системи відліку. В цьому випадку на тіла зі сторони об'єкту діють сили, які у техніці називаються інерційними навантаженнями. Для їх зменшення використовуються різні амортизатори. Розглянемо задачу амортизації тіл на рухомих об'єктах з точки зору динаміки відносного руху.

Припустимо, що : а) рух рухомого об'єкта є поступальним; б) амортизуюче тіло розглядається як матеріальна точка М; в) при гальмуванні об'єкта відсутній удар тіла в будь-який обмежувач.

Нехай рухома система координат $Oxyz$ незмінно зв'язана з рухомих об'єктом (рис.1,а). Введемо наступні позначення: $s=s(t)$ - шлях, який проходить об'єкт відносно інерційної системи координат; $\frac{d^2s}{dt^2}$ - прискорення об'єкта; m - маса амортизуючого тіла; $x=x(t)$ - координата амортизуючого тіла в рухомій системі координат. Довжина шляху, пройденого амортизуючим тілом до зустрічі з перешкодою (на рис. 1- це корпус об'єкта) є ходом амортизації і позначається як h .

Диференціальне рівняння відносного руху амортизуючого тіла на основі основного рівняння динаміки відносного руху має вигляд

$$m\vec{w}_r = -\vec{R} + \vec{\Phi}_e \text{ або } m\ddot{x} = -R - mw_e, \quad (1)$$

де \vec{R} - сила , з якою амортизатор діє на амортизуюче тіло M (рис. 1,б); $w_e = \frac{d^2s}{dt^2}$ -

причому $\frac{d^2s}{dt^2} < 0$, якщо має місце уповільнення об'єкта, тоді

$$\Phi_e = m \frac{d^2s}{dt^2} = ma(t) > 0, \quad a \text{ т } = -\frac{d^2s}{dt^2}.$$

Із (1) визначається сила , з якою амортизатор діє на амортизуюче тіло

$$R = ma - m\ddot{x} = R_0 - m\ddot{x} = m(a - w_r).$$

Останній вираз показує, що застосування амортизація має сенс, якщо $\ddot{x} > 0$, а $R(t)$ протягом всього часу гальмування помітно менше R_0 - максимального значення впливу, який випробувало б тіло при відсутності амортизації (тобто якщо б тіло жорстко кріпилось до об'єкта). Якщо w_r значно менше за величину $a(t)$ (хоча б в окремі проміжки часу), то величина R мало відрізняється від R_0 і амортизатор своєї задачі не виконує.

УДК 531.011 (075.8)

УЗАГАЛЬНЕНИЙ ІНТЕГРАЛ ЕНЕРГІЇ І ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ В ТЕХНІЦІ

студент Турко С.О., к.т.н, доцент Штефан Н.І.
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут"

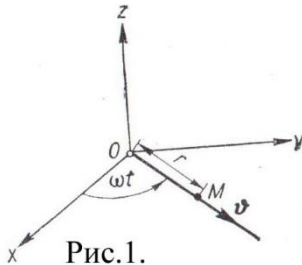


Рис.1.

Припустимо, що система рухається у консервативному полі. В'язі, накладені на точки системи, нестационарні. Нехай також частинна похідна від функції Лагранжа L за часом t дорівнює нулю, тобто функція L явно від часу t не залежить. Звичайно це буває у випадку стаціонарних в'язей та стаціонарного силового поля. Але можна навести приклади, коли при нестационарних в'язях

функція L явно не залежить від часу, і тому

$$\frac{\partial L}{\partial t} = 0.$$

Отже, якщо взяти до уваги перетворення рівнянь динаміки в формі кінетичного потенціалу, то з виразу

$$d\left(\frac{\partial L}{\partial \dot{x}^\sigma} \dot{x}^\sigma - L\right) = \dot{x}^\sigma dx^\sigma - \frac{\partial L}{\partial t} dt$$

отримаємо

$$\frac{\partial L}{\partial \dot{x}^\sigma} \dot{x}^\sigma - L = H^* = \text{const} = h \quad (1)$$

(1) є узагальненим інтегралом енергії.

Цей термін треба розуміти лише умовно, оскільки в загальному випадку в лівій частині рівності (1) не стоїть повна механічна енергія.

У випадку стаціонарних в'язей узагальнений інтеграл енергії перетворюється у звичайний інтеграл енергії $T + \Pi = h$.

Прикладом, що демонструє узагальнений інтеграл енергії може бути матеріальна точка M маси m , яка рухається по прямій, що рівномірно обертається в горизонтальній площині xOy навколо осі Oz з кутовою швидкістю ω (рис.1), що знаходиться під дією тільки сили ваги. Так як точка рухається по екіпотенціальній поверхні, то її потенціальна енергія дорівнює нулю. Тоді отримаємо, що рух точки M повинен вплинути на кутову швидкість обертання прямої навколо осі Oz , тому ω буде функцією часу t . При цьому функція L залежатиме від часу t і інтеграл енергії (1) не існуватиме.

УДК 531(075.8)

РУХ МАТЕРІАЛЬНОЇ ТОЧКИ ЗА НАЯВНОСТІ НЕСТАЦІОНАРНОЇ В'ЯЗИ

студент Кушнір О. С., к.т.н, доцент Штефан Н.І.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Нехай у горизонтальній площині рухається вантаж M маси m , зв'язаний нерозтяжною ниткою OM довжини l з рухомою точкою O (рис.1), яка здійснює в тій же площині рух по колу радіуса $OA = a$ за законом

$$\varphi = \varphi_0 t$$

(φ - кут між віссю $A\xi$ нерухомої системи координат $A\xi\eta$ з початком A у центрі кола та радіусом OA).

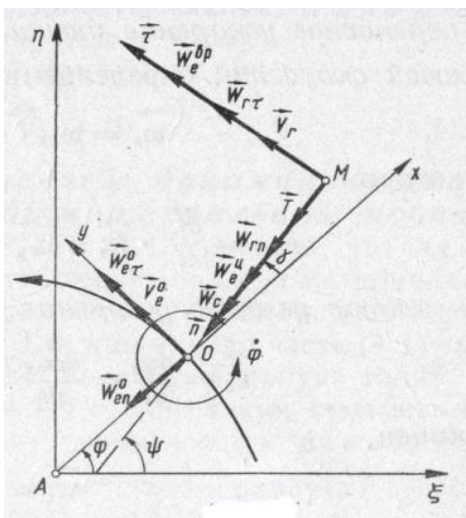


Рис. 1

наочної в'язі.

Складемо рівняння руху розглядуваної точки, скориставшись спочатку методом Лагранжа першого роду. Рівняння в'язей, накладених на дану точку запишемо у вигляді:

нестаціонарної в'язі

$$f_1(\xi, \eta, \zeta, t) = l^2 - (\xi - a \cos \varphi)^2 - (\eta - a \sin \varphi)^2 = 0; \quad (1)$$

нерухомої площини

$$f_2(\xi, \eta, \zeta, t) = \zeta = 0. \quad (2)$$

На основі рівнянь Лагранжа першого роду з урахуванням рівнянь в'язей (1) і (2) маємо

$$m\ddot{\xi} = \lambda \frac{\partial f_1}{\partial \xi}; \quad m\ddot{\eta} = \lambda \frac{\partial f_1}{\partial \eta}.$$

Приєднуючи до останніх рівняння в'язі (1), отримуємо систему рівнянь для визначення трьох невідомих: ξ , η , λ . При цьому реакція в'язі T (натяг нитки OA) визначиться зі співвідношення

$$T = \lambda |\overline{\text{grad}} f_1| = \lambda \sqrt{\left(\frac{\partial f_1}{\partial \xi}\right)^2 + \left(\frac{\partial f_1}{\partial \eta}\right)^2} = 2\lambda.$$

УДК 531 (075.8)

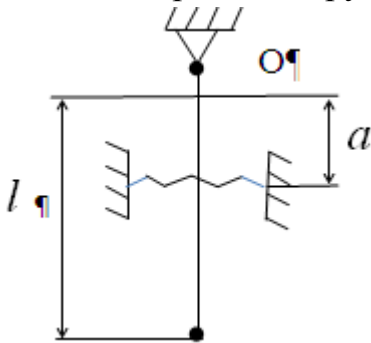
КАНОНІЧНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ

студентка Гумінська А.О., к.т.н, доцент Штефан Н.І.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Розглянемо канонічні перетворення на прикладі математичного маятника, який складається із жорсткого стержня завдовжки l , який несе на кінці масу m . На відстані a від точки підвішування до стержня прикріплено дві пружини жорсткості c ; протилежні кінці пружин закріплено. Масою стержня та пружин можна знехтувати (рис. 1).



Складемо функцію Гамільтона H^* та рівняння малих коливань системи. Маятник має один степінь вільності. Кінетична та потенціальна енергії системи:

$$T = \frac{1}{2}ml^2\dot{\varphi}^2, \Pi = mgl(1 - \cos \varphi) + ca^2\varphi^2.$$

А

Складемо функцію Лагранжа:

$$L = T - \Pi = \frac{1}{2}ml^2\dot{\varphi}^2 - \left(ca^2 + \frac{mgl}{2}\right)\varphi^2.$$

Побудуємо функцію Гамільтона H^* :

$$H^* = T + \Pi = \frac{1}{2}ml^2\dot{\varphi}^2 + \left(ca^2 + \frac{mgl}{2}\right)\varphi^2.$$

Виключаючи з H^* узагальнені швидкості, знаходимо H і отримуємо канонічні рівняння руху, виключаючи з яких узагальнений імпульс P_φ , знайдемо рівняння малих коливань системи:

$$\ddot{\varphi} + \frac{1}{ml^2} \left(2ca^2 + \frac{mgl}{2}\right)\varphi = 0.$$

УДК 531(075.8)

КАНОНІЧНІ ГАМІЛЬТОНОВІ РІВНЯННЯ

студентка Вислогузова Я.М. , к.т.н, доцент Штефан Н.І.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Розглянемо випадок відсутності неінтегровних кінематичних в'язей. Дістанемо

$$\dot{x}^\sigma = \frac{\partial H}{\partial p_\sigma}; \quad \dot{p}_\sigma = -\frac{\partial H}{\partial x^\sigma} + \hat{x}'_\sigma. \quad (1)$$

Як окремий випадок з рівнянь (1) можна дістати гамільтонові канонічні рівняння.

Припустимо, що система рухається в консервативному силовому полі. При цьому $\hat{x}'_\sigma = 0$. Нехай також на систему накладено тільки утримуючі геометричні в'язі. Тоді (1) набуває вигляду рівнянь Гамільтона

$$\dot{x}^\sigma = \frac{\partial H}{\partial p_\sigma}; \quad \dot{p}_\sigma = -\frac{\partial H}{\partial x^\sigma}, \quad (\sigma = 1, 2, \dots, N).$$

Розглянемо питання про отримання канонічних рівнянь руху вільної матеріальної точки маси m в консервативному силовому полі, застосовуючи циліндричну систему координат. Записуючи функцію Лагранжа, визначаючи узагальнені імпульси, функцію Гамільтона, отримаємо систему рівнянь руху досліджуваної точки:

$$m(\ddot{r} - r\dot{\varphi}^2) = -\frac{\partial \Pi}{\partial r};$$
$$m(r\ddot{\varphi} + 2\dot{r}\dot{\varphi}) = -\frac{1}{r} \frac{\partial \Pi}{\partial \varphi};$$
$$m\ddot{z} = -\frac{\partial \Pi}{\partial z}.$$

УДК 531(075.8)

ЗАДАЧА НЬЮТОНА АБО ЗАДАЧА ДВОХ ТІЛ

студент Подиман Г.С., к.т.н, доцент Штефан Н.І.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Розглянемо рух вільної матеріальної точки, що притягується нерухомим центром притягання згідно з законом всесвітнього тяжіння. Ця класична задача називається задачею Ньютона, або задачею двох тіл. Як відомо сила всесвітнього тяжіння:

$$F_r = -f \frac{Mm}{r^2} \quad (1)$$

Використовуючи вираз для функції Гамільтона H , знайдемо:

$$H = \frac{1}{2m} \left[\rho_r^2 + \frac{1}{r^2} \rho_\varphi^2 \right] - f \frac{Mm}{r^2} \quad (2)$$

З виразу (2) отримаємо рівняння Якобі:

$$\frac{1}{2m} \left[\left(\frac{\partial S}{\partial r} \right)^2 + \frac{1}{r^2} \left(\frac{\partial S}{\partial \varphi} \right)^2 \right] - f \frac{Mm}{r^2} = h \quad (3)$$

Оскільки координата φ циклічна

$$\rho_\varphi = \frac{\partial S}{\partial \varphi} = \alpha \quad (4)$$

тому аналітичний склад функції S такий:

$$S = \alpha\varphi + R \quad (5)$$

З виразу (5) надамо нового вигляду рівнянню Якобі (3):

$$\left(\frac{\partial R}{\partial r} \right)^2 = 2mh + 2f \frac{Mm^2}{r} - \frac{\alpha^2}{r^2} \quad (6)$$

Після певних математичних перетворень отримаємо:

$$r = \frac{\rho}{1 + e \cos(\varphi - \delta)} \quad (7)$$

Це рівняння кривої другого порядку в полярних координатах. Тут введено позначення $\rho = \frac{\alpha^2}{fMm^2}$ – параметр кривої, а її ексцентриситет:

$$e = \sqrt{1 + \frac{2\alpha^2}{f^2 M^2 m^3} h} \quad (8)$$

Ексцентриситет і форма кривої залежать від h . Якщо $h > 0$, то $e > 1$, і крива має вигляд гіперболи; якщо $h = 0$, то $e = 1$, то траєкторія є параболою; якщо $h < 0$, то $e < 1$, а траєкторія – еліпс. Останній випадок приводить до першого закону Кеплера: планети рухаються по еліпсах, в одному з фокусів яких знаходиться Сонце.

**СЕКЦІЯ 6
«ДЕТАЛІ МАШИН»**

УДК 681:678.

ДЕЯКІ ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ТЕРТЯ ПОЛІМЕРНОЇ СТРІЧКИ З ПЛАСТМАСОВИМ КОНТРТІЛОМ

студент Коваленко Д. В., студент Погребна І. Д., с.н.с. Герасимов Г. В.

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут”

Досліди проводились на експериментальному стенді, складеному із вертикальної панелі з блоком циліндричних та еліптичних контртіл, розташованих в визначеному порядку, який дозволяє змінювати радіуси, кути обхвату та нахилу великої осі еліпсу, число тіл контакту зі стрічкою та інше [1].

За відомою методикою визначення коефіцієнта тертя f гнучких тіл [2], досліджувана стрічка, із закріпленими на кінцях однаковими важелями S_1 і S_2 , перекидалась через один чи декілька (заданих) контртіл, в залежності від вирішуваного завдання; один кінець довантажувався важелем і за моментом початку руху, використовуючи формулу Ейлера $f = \frac{1}{\alpha} \ln \frac{S_1}{S_2}$, було підраховано f .

В здійснених дослідженнях використано більше десятка варіантів схем обводу стрічкою контртіл. Матеріал контртіла - оргскло $\varnothing=83;41,5$ та $16,6$ мм, середня шорсткість $Ra=0,1$ мкм. Матеріал стрічки – композиційний лавсан, позначення – И4304, довжина 500 мм, ширина – 6,25 мм, товщина 27 мкм, межа текучості = 15 Н, середня шорсткість $Ra=0,35$ мкм.

Вплив деяких факторів на f показано на рис.1. Середнє значення f вказаних чотирьох факторів складає 0,5.

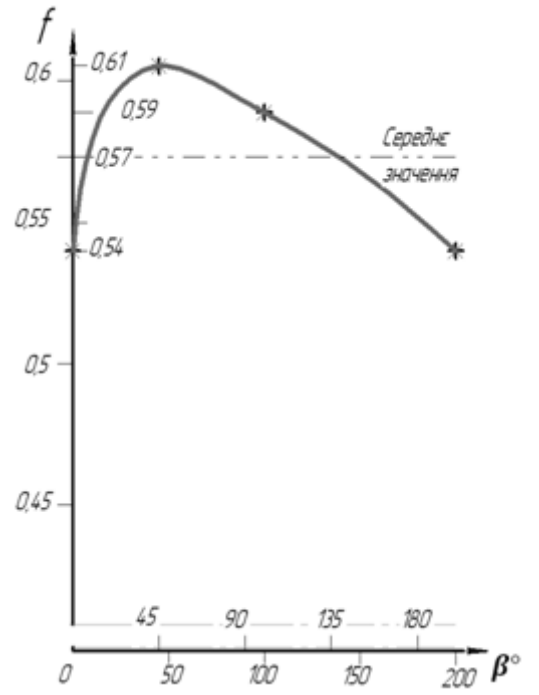
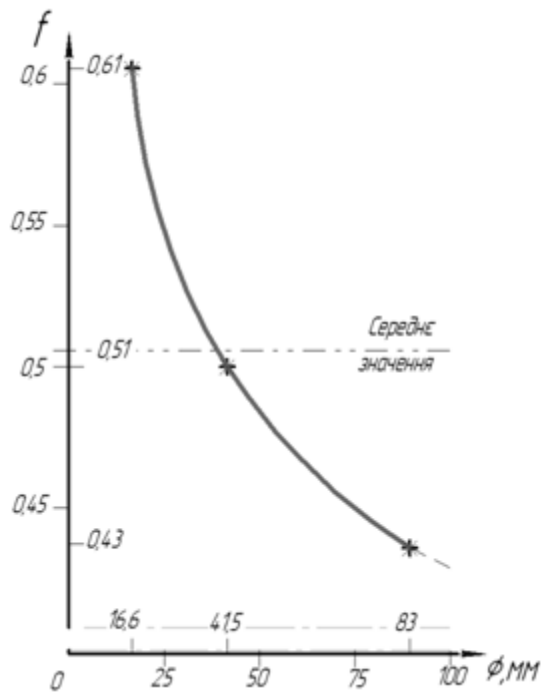
Як бачимо, коефіцієнт тертя f , визначуваний за формулою Ейлера, який застосовується в розрахунках машинобудування, залежить від конкретної схеми, інженерного рішення і потребує врахування багатьох факторів [3].

Перелік посилань:

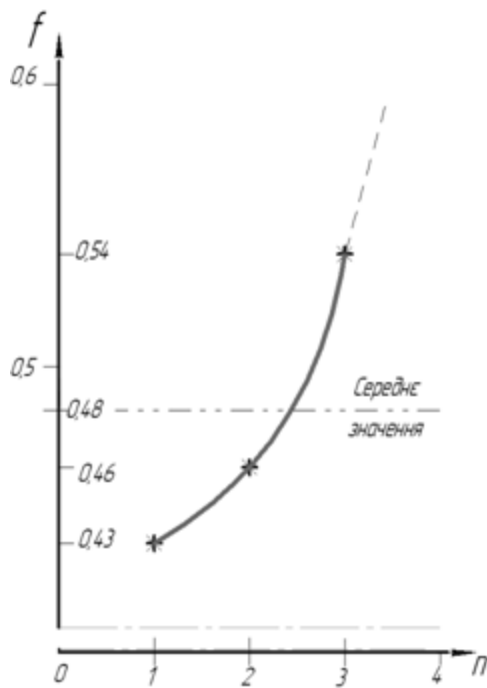
1. Герасимов Г.В., Грудин В.Т., Бут Г.П. Влияние геометрических, масштабных и релаксационных факторов на фрикционные свойства магнитных лент. Деп. в УкрНИИТИ №97.-Ук.89. 9 с.

2. Герасимов Г.В., Гавриш А.П. Метод определения коэффициента трения металлополимерных лент. Тезисы докладов Международной научно-технической конференции «Полимерные композиты 2000». Гомель-Беларусь, 12-13 сентября 2000г – с. 161-162.

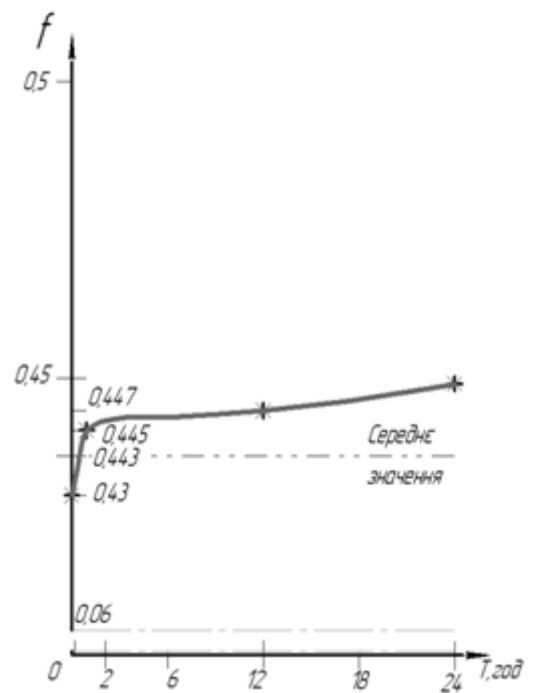
3.Тривайло М.С., Герасимов Г.В., Сиваш В.Г. Некоторые результаты исследований коэффициентов трения магнитных лент. Вестник Киевского политехнического института. Серия машиностроения, 11, Киев, 1973. с. 99-102.



а)



б)



в)

г)

Рисунок 1 – Залежність f від D (мм) контр тіла (а), кута β^0 повороту осі еліпса (б), числа n – точок контакту (в), і $T_{\text{конд}}$ – часу контакту

УДК 621:620.

ГОСТИВСЬКА ТВЕРДІСТЬ ДЕТАЛЕЙ – АРГУМЕНТ ТЕРТЯ РОЗ'ЄМНИХ З'ЄДНАНЬ

студент Погребна І.Д., студент Коваленко Д.В., с.н.с. Герасимов Г.В.
Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”

Широке застосування роз'ємних з'єднань у машинобудуванні обумовлено їх надійністю, а також зручністю з'єднання та роз'єднання деталей. Втрати на тертя в спряженнях деталей характеризуються силою тертя, що виникає в навантаженому контакті. Велику роль відіграють фізико-механічні характеристики деталей. Трибологія, як науково-технічна дисципліна, об'єднує проблему тертя, як процеси взаємодії поверхонь під час їх руху. Нині ж результати трибологічних досліджень щорічно публікуються у 10000 джерелах.

В фундаментальній літературі найчастіше приведені фрагментарні дані щодо твердості деталей, коефіцієнту тертя, не кажучи, навіть, про їх залежність [1-4].

Нами зроблена спроба виправити вже відмічені зауваження [5]. У таблиці 1, новій за змістом, наведені характеристики особливостей твердоміра Роквелла, узагальнені формули глибини занурення індентора, твердості, крайні стандартизовані числа твердості, діаграма співвідношення значень HRC з HRB та їх обох з HB та інше. Нами, вперше, побудований графік діапазонів твердості болтів кожного класу міцності, згідно з ГОСТом 1759-70 «Механические свойства болтов, винтов и шпилек из углеродистых и легированных сталей при нормальной температуре» (Рис. 1). Очевидна велика варіація чисел твердості кожного класу міцності деталі різьбового кріплення, тобто деталь необмежена конкретним числом твердості, що має діапазон кінцевих чисел до 30 % середнього. Отже, ми зробили спробу наблизитись до конкретного розрахункового числа механічної характеристики, що в свою чергу, впливає на коефіцієнт тертя.

Перелік посилань:

1. Г. В. Герасимов Що таке трибологія? Київський політехнік. № 23 (2475). – 1999, 24 черв.,
2. В. Д. Зозуля и др. Словарь-справочник по трению, износу и смазке деталей машин / Отв. ред. И. М. Федорченко/. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: «Наукова думка», 1990. – 260 с.
3. Д. Н. Гаркунов Триботехника. Износ и безизносность: Учебник, 4-е изд., перераб. и доп. – М.: «Издательство МСХА», 2001. – 616 с.
4. М. В. Кіндрачук та ін. Трибологія: Підручник. - К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ», 2009. – 392 с.
5. Д. В. Коваленко, І. Д. Погребна, Г. В. Герасимов До оцінки твердості машинобудівних виробів. Тези доповідей загально-університетської науково-технічної конференції. Секція «Машинобудування». Підсекція «ЛТФТТ». – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – с. 106–107.

Таблиця 1. Характеристики особливостей твердоміра Роквелла та стандартизованих чисел твердості

№	Перелік особливостей методу	HRB *	HRC**
1	Позначення	ТК	
2	Індентор	Сталева кулька Ø1,588 мм Рис.1в [5]	Алмазний конус з кутом при вершині 120° Рис.1б [5]
3	Об'єкт виміру	Помірні значення твердості	Загартовані та цементовані вироби
4	Сили навантаження індентора (попередня, основна, спільна)	$P_0=10\text{кг}$ $P_1=90\text{кг}, P=100\text{кг}$	$P_1=140\text{кг}, P=150\text{кг}$
5	Узагальнена глибина занурення індентора h(мм) під дією P_0	$0,23^{\pm 0,03}$	
6	Переміщення стрілки індикатора на 1 поділку шкали(мм) прийняту за одиницю твердості	0,002	
7	Використана шкала ціною поділки 0,01мм	«В» з 130 поділками Рис.а [5]	«С» з 100 поділками
8	Відстань від умовної площини відліку m-n та вершиною індентора (мм)	t	
9	Різниця глибин занурення індентора, під дією P_0 після зняття P й до його прикладання	(H-h)	
10	Узагальнена формула твердості	$HR_C^B = \frac{t}{0,002} = \frac{0,23^{\pm 0,03}}{0,002} - \frac{(H-h)}{0,002} = 115^{\pm 15} - \frac{(H-h)}{0,002}$	
11	Межі твердості за ГОСТом 9013-59	25-100	20-67
12	Кількість цифр твердості	75	47
13	Відносна оцінка кількості цифр	$75/47 = 1,6$	$47/75 = 0,63$
14	Діапазон вимірювань одиниць твердості	20-100	20-70
	Діаграма співвідношення значень HRB з HRC, та їх обох з HB		
	Графічна інтерпретація ГОСТу 9013-59	Рис.1 [5]	

УДК 621.825.7

КУЛАЧКОВА ЗЧІПНА МУФТА

к.т.н., доц. Скуратовський А. К., студенти Попович А. Г., Демчук Д. Ю.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Муфта складається з двох напівмуфт. Одна з напівмуфт може вільно обертатися на валу, інша переміщатися на шліцах або шпонках для можливості включення передачі крутного моменту.

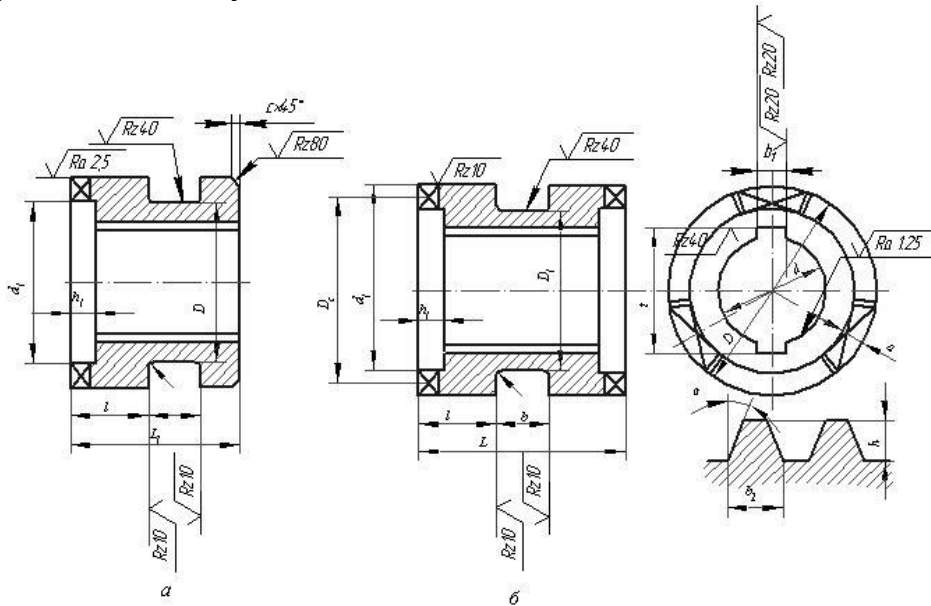


Рисунок 1 - Пересувні частини кулачкових муфт
а – односторонньої; б – двосторонньої

Переваги: малі габарити, простота конструкції, низька вартість, малі осьові переміщення при перемиканнях, менші зусилля включення, ніж у рухливих блоків коліс, повна відсутність відносного переміщення напівмуфт, що виключає коливання передавальних чисел і тому дає можливість застосовувати ці муфти в ланцюгах подач різних верстатів.

Недоліки: обмеження можливості включення при великих швидкостях. Зазвичай різниця колових швидкостей кулачків напівмуфт повинна бути не більше 0,7-0,8 м/с, тому різниця чисел обертів ведучого і веденого валів, при якій допускається включення зчїпних муфт на ходу, повинна знаходитися в межах

$$n_1 - n_2 = \frac{(0,7...0,8) \cdot 60 \cdot 1000}{\pi \cdot D_C}$$

де D_C — діаметр кола, яке проходить через середини кулачків

Довжина маточини рухомої напівмуфти для кращого спрямування на валу, який має діаметр d , повинна бути не менше $1,5 d$, а ширина кулачків $\alpha = \frac{D - d_1}{2}$.

УДК 621.825.7

РОЗРАХУНОК КУЛАЧКІВ ЗЧІПНОЇ МУФТИ

к.т.н., доц. Скуратовський А. К., студенти Лялька М. О., Лялька Г. О.,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Перевірний розрахунок кулачків на зминання і згин необхідно проводити після вибору основних розмірів муфти залежно від діаметра вала d , а число кулачків і їх висоту приймати по нормалі верстатобудування.

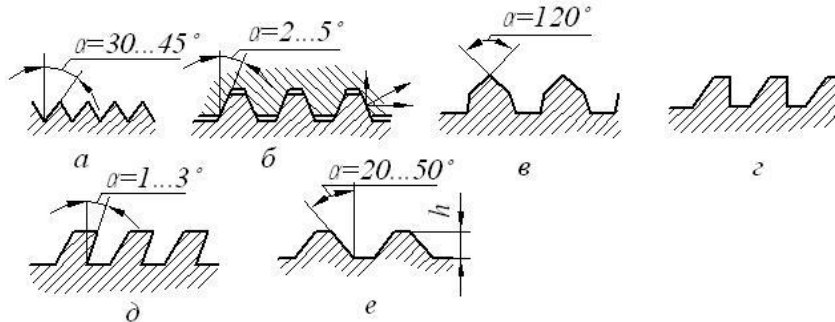


Рисунок 1 – Профілі зубців кулачкових муфт
Рівняння міцності:

на зминання
$$\sigma_{зм} = \frac{2M_p}{0,5D_c z h a} \leq \sigma_{зм}^-;$$

на згин
$$\sigma_{зг} = \frac{M_p h}{0,5D_c z W} = \frac{6M_p h}{0,5D_c z a b_2^2} \leq \sigma_{зг}^-;$$

де: M_p — розрахунковий момент, який визначається рівнянням $M_p = M_k k$;
 M_k — номінальний момент; k - коефіцієнт режиму роботи, середні значення якого можна прийняти для металорізальних верстатів: з безперервним рухом 1,25—1,50; із зворотно- поступальним рухом 1,50—2,50; D_c — середній діаметр кулачків;

момент опору кулачка: $W = \frac{a b_2^2}{6}$; h – висота кулачка;

товщина кулачка: $b_2 = \frac{\pi D_c}{2z} + h \cdot t q \alpha$; ширина кулачка: $\alpha = \frac{D - d_1}{2}$.

Для муфт, що включаються на ходу: $\sigma_{зм}^- = 300 \div 500 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$

Для муфт, що включаються в спокої: $\sigma_{зм}^- = 900 \div 1200 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$

Допустиме напруження на згин: $\sigma_{зг}^- = 0,25 \sigma_m$

Для підвищення зносостійкості робочих поверхонь кулачків необхідно виготовляти напівмуфти з цементованих сталей марок 15X, 20X, 20XH2, 12X2H; для відповідальних конструкцій при частих включеннях і виключеннях і можливих перевантаженнях— зі сталей марок 40X, 30XH, 40XH та інших з загартуванням до твердості HRC 40-45.

ГОНІОСПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

студент Вонсевич К.П., асистент Безугла Н.В
Національний Технічний Університет України
«Київський Політехнічний Інститут»

Проблема вимірювання характеристик світлового потоку, його інтенсивності та розповсюдження в просторі є актуальною на даний час. Це пов'язано з дослідженням новітніх джерел випромінювання, котрі здатні розповсюджувати потік випромінювання у різному спектральному діапазоні. Дослідження різноманітного випромінювання важливе у різноманітних областях (покращення освітлення вулиць, терапевтичні дослідження в медицині ітд). В даній роботі для дослідження світлового потоку було використано метод гоніофотоспектрометрії.

Одним із основних параметрів джерел випромінювання є світловий потік, одиницею виміру якого є люмен. Серед найбільш доцільних методів його дослідження можна виділити гоніоспектрофотометрію. В основу методу покладено визначення необхідних параметрів випромінювання по уявній сфері, з використанням так званого, «тілесного кута» 4π . Гоніоспектрофотометрія дозволяє здійснювати вимірювання світлового потоку у всіх можливих напрямках. Передбачено вимірювання показника заломлення і дисперсії прозорих та твердих тіл, розподіл спектральних характеристик, визначення довжин хвиль, напрям розповсюдження променю світла. На основі гоніоспектрофотометрії можна отримати значення кутового розподілення світлового потоку та криві розподілу сили світла, котрі відіграють важливу роль у наступній оцінці та дослідженнях ефективності того чи іншого світлового випромінювання.

Для проведення досліджень гоніофотоспектрометрії використовуються спеціальні прилади – гоніофотоспектрометри. В його складі повинні бути такі конструктивні елементи: основа, датчик кута повороту, мікроконтроллер, фотодатчик, спектрограф, персональний комп'ютер. Окрім того, для досягнення високої точності дослідження необхідно забезпечити темне приміщення. Адже, при дослідженнях має місце екранування світлового потоку та його розсіювання, внаслідок чого знижується точність вимірювання.

Щоб досягти високої швидкості обробки інформації та її точності необхідно забезпечити хороше діагностування та фіксацію світлового потоку. Одним із можливих варіантів вирішення цієї мети є забезпечення чітко визначеної кількості приймачів випромінювання та їх просторового розміщення в приладі. Окрім того, надзвичайно важливу роль буде відігравати процес паралельної фіксації вихідного випромінювання. З цією метою в новітніх приладах повинні використовуватись системи паралельної обробки та фіксації інформації.

Гоніофотометри та гоніоспектрофотометри можуть використовуватись в різноманітних областях досліджень. Зокрема, з їх допомогою досліджуються проблеми освітлення міст, характеристики окремих джерел світла та видів ламп (характеристики світлодіодів). Актуальність медичного застосування гоніофотоспектрометрії має місце у лазерній техніці, діагностиці біологічних тканин та наступній побудові їх математичних моделей. Адже, дані галузі

медичних досліджень передбачають використання законів заломлення та поглинання світла, використовують різномітні кути падіння світлового променя.

Так, у лазерне випромінювання проходячи через біологічний об'єкт частково розсіюється, відбивається, поглинається. Дослідження довжини хвилі, що проходить через біологічний об'єкт дозволяє визначити відношення між кількістю поглинутого, розсіяного та відбитого світла відповідно. В залежності від довжини хвилі на відбиття іде лише 60% падаючого випромінювання, розсіювання в середині тканини можливе лише для видимого і інфрачервоного випромінювання. Для наглядності, можна змоделювати таку ситуацію:

Промінь світла, падаючи під певним кутом на шкіру частково відбивається від поверхні. Частина його заломлюється проходячи шлях спочатку через епідерміс, потім – через дерму. В епідермісі найбільше поглинання світла здійснює меланін, в дермі поглинання світла здійснюється гемоглобіном.

Наступним етапом буде відбиття променя, що пройшов коллагеном і знову, часткове його поглинання гемоглобіном та меланіном (при зворотньому шляху світла, що відбилось від коллагену). В залежності від кута падіння світлового променя, довжини хвилі, інтенсивності будуть змінюватись і відповідні характеристики коефіцієнтів пігментації, що залежатимуть від описаної раніше теорії проходження світла через шкіру. Саме за допомогою гоніоспектрофотометрії можна дослідити кількість світла, що пройшла через шкіру та відповідно відбилась від поверхні, інтенсивність світла що проходить, просторовий напрям відбитого світла, повністю контролювати параметри дослідження, вже на початковому етапі вимірявши параметри випромінювання, що використовується (довжина хвилі, початковий кут падіння ітд).

Отже, при виконанні даної роботи, було досліджено метод гоніоспектрофотометрії. З'ясовано основні особливості методу, найбільш важливі конструктивні елементи приладів для гоніоспектрофотометрії, показано доцільність використання методу та основні області використання, зокрема і в медицині. Так, використання гоніофотоспектрометрії в медичній практиці відіграє суттєву роль в аналізі характеристик випромінювання та дослідженні наступного його впливу на організм. Дозволяє модернізувати діагностику різноманітних органів та систем людини, що передбачають використання світлового випромінювання. Зокрема, найсуттєвішу модернізацію може внести в дослідженнях шкіряного покриву та його математичному моделюванні. Дозволяє досліджувати параметри випромінювання в просторі, що дозволить більш точно контролювати процес поглинання світла та його відбиття біологічними об'єктами.

Список літератури:

1. Назаренко Л.А., Рева С.А., Неежмаков П.И. Воспроизведение единицы светового потока – люмена // Світлотехніка і енергетика. – 2012. -№1.- С. 1-7.
2. Пан Д., Ли К. Универсальный Гониофотометр // Полупроводниковая светотехника. – 2011. -№3.- С. 36-39.

УДК 621.825.7

КОНУСНА ФРИКЦІЙНА МУФТА

к.т.н., доц. Скуратовський А. К., студенти Гнатюк Н. М., Поліщук М. О.
 Національний технічний університет України
 «Київський політехнічний інститут»

Ці муфти знаходять застосування в механізмах подач верстатів. Відрізняються простотою конструкції і хорошою розчіплюваністю. Включення і вимикання здійснюється осьовим переміщенням найчастіше зовнішнього конуса.

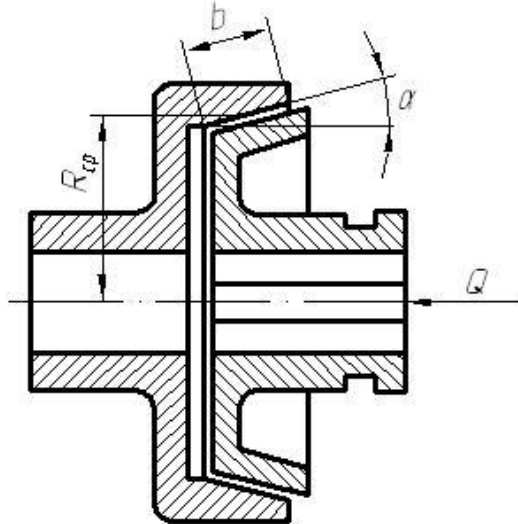


Рисунок 1 - Схема конусної фрикційної муфти

Половина кута конуса для металевих муфт дорівнює 8-10 °, а для муфт з обкладками на азбестовій основі – 12-15°. Для запобігання самозаклинювання потрібно дотримуватися умови: $a \geq \rho = \arctan f$. Збільшення кута покращує розчіплюваність муфти, але збільшує зусилля включення. Момент, який передається муфтою дорівнює:

$$M_k \leq \frac{2}{\beta} \pi R_{cp}^2 b \mu \bar{f}$$

При діаметрі вала d рекомендується приймати $b = (1 \div 1,1)d$.

При проектуванні муфти задаються відношенням $\frac{b}{R_{cp}} = \psi = 0,3 \div 0,5$

і визначають $R_{cp} \geq \sqrt[3]{\frac{\beta M_k}{2\pi \psi \mu \bar{f}}}$. При вибраному R_{cp} визначається ширина

поверхні тертя: $b \geq \frac{\beta M_k}{2\pi R_{cp} \mu \bar{f}}$. Зусилля включення муфти дорівнює: $Q = \frac{\beta M_k \sin \alpha}{R_{cp} f}$.

УДК 621.825.7

ВАЖІЛЬНО-КУЛАЧКОВІ НАТИСКНІ МЕХАНІЗМИ ФРИКЦІЙНИХ МУФТ

к.т.н., доц. Скуратовський А. К., студенти Солейко А. О., Олексієвець В. Ф.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Для стискання дисків фрикційних муфт широко використовуються натискні механізми, які вбудовані в муфту. В нормально розімкнутих муфтах вони забезпечують значний вигравш в силі; утримують муфту у включеному стані без додаткового підтискування, тобто є самогальмівними; забезпечують рівномірний розподіл сили натискання на поверхні дисків, плавність включення, достатню довжину ходу натискного диска. Число важелів повинно бути не менше трьох.

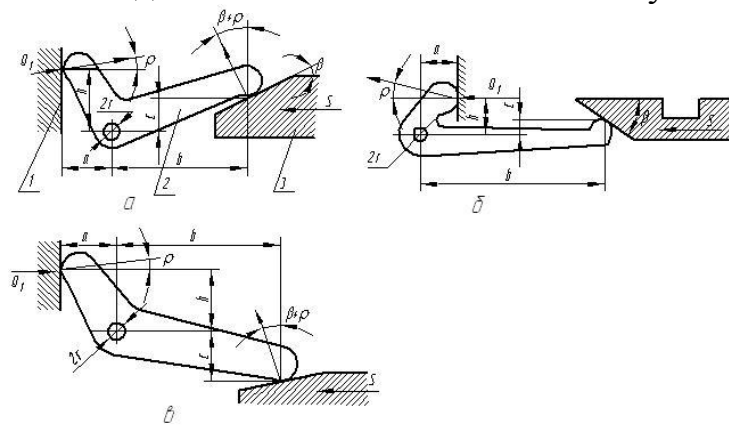


Рисунок 1 - Схеми замикаючих механізмів
1 – натискний диск; 2 – важіль; 3 – повідкова втулка

При конструкції важеля (Рис.1– а, б) зусилля, яке необхідно прикласти до

повідкової втулки визначається рівнянням:
$$S = zQ_1 \frac{h + (\alpha + r)f}{bctq(\beta + \rho) + c},$$

де $Q_1 = \frac{Q}{z}$ осьове зусилля, прикладене до натискного диска від одного важеля,

Z - число важелів; ρ - кут тертя; f - коефіцієнт тертя.

При конструкції важеля (Рис.1–в)
$$S = zQ_1 \frac{h + (\alpha + r)f}{bctq(\beta + \rho) - c}$$

Міцність важеля перевіряється на згин по перерізу, ослабленому отвором

$$\sigma_{зг} = \frac{M_{зг}}{W_{нетто}} \leq \bar{\sigma}_{зг}$$

де $M_{зг} = Q_1 h$ — згинальний момент у небезпечному перерізі; $W_{нетто}$ обчислюється за прийнятими розмірами перерізу, а допустима напруга згину $\bar{\sigma}_{зг} = (0,4 \div 0,5)\sigma_m$.

УДК 621.825.7

ПРУЖИННО-КУЛАЧКОВА МУФТА

к.т.н., доц. Скуратовський А. К., студенти Татарчук О. О., Воробей Н. Г.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Ці муфти застосовуються при невеликих швидкостях і моментах. Зі збільшенням швидкості різко зростає сила удару кулачків, що викликає шум, прискорений знос і викришування крайок кулачків. Кулачкові муфти на відміну від фрикційних і зі зрізними штифтами через високу стабільність пружних властивостей пружин можуть бути відрегульовані на передачу крутних моментів, що змінюються в досить вузьких межах. Це одне з достоїнств кулачкових муфт. Однак слід мати на увазі, що у міру зносу кулачків і шліців (шпонок) величина сил тертя може значно змінюватися, що зробить вплив на чутливість муфти до перевантажень.

Окружна сила P (Рис.1), діюча в зачепленні, викликає осьову силу $S = P \cdot \operatorname{tg} \alpha$, яка прагне вивести кулачки із зачеплення. Сила S врівноважується силами тертя на кулачках, в шліцевому або шпонковому з'єднанні і натягом пружини Q , яке визначається з умови рівноваги рухливої напівмуфти:

$$Q = \frac{2M_p}{D_{\text{ф}}} \left[\operatorname{tg}(\alpha - \rho) - \frac{D_{\text{ф}}}{d} f \right]$$

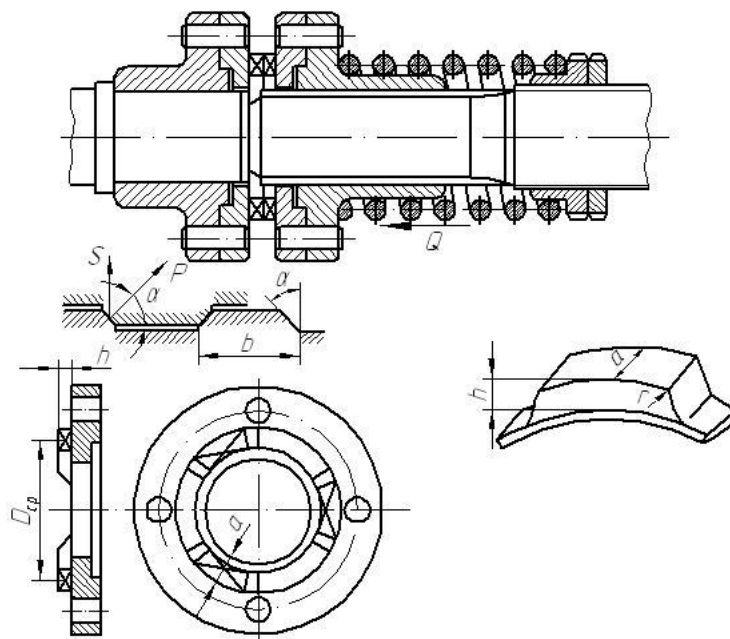


Рисунок 1 - Схема пружинно-кулачкової муфти

УДК 621.825.7

ЗУБЧАСТА ЗЧІПНА МУФТА

к.т.н., доц. Скуратовський А. К., студенти Овчарук І. І., Сорока М. А
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Ці муфти так само, як і кулачкові, відносяться до жорстких зчіпних муфт, але робочі поверхні у них розташовані не на торцях, а на циліндричних поверхнях (Рис.1). Ці муфти в порівнянні з кулачковими мають ряд переваг: утворення зубців проводиться на звичайних зуборізних верстатах і може бути виконано з високою точністю (7-8-го ступеня), велика несуча здатність при тих же габаритах за рахунок збільшеного числа одночасно працюючих зубців, положення зубця після деформації відносно осі обертання муфти не змінюється; кулачки при деформації змінюють своє положення по відношенню до осі муфти, що викликає концентрацію навантаження і зниження довговічності; менший вплив неточностей виготовлення і монтажу, деформації опор, валів і т. д. на рівномірність розподілу навантаження між зубьями.

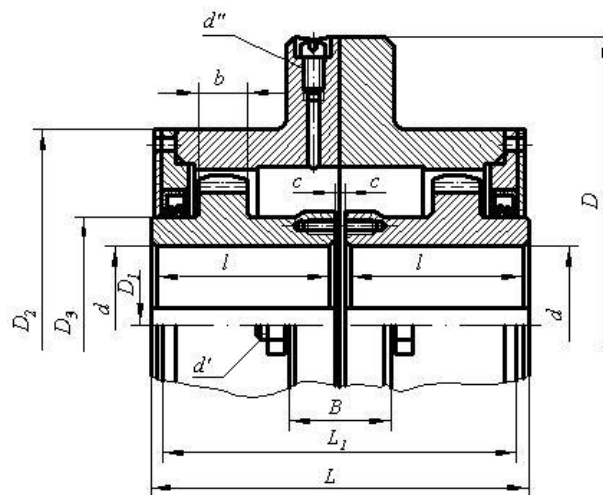


Рисунок 1 - Схема зубчастої зчіпної муфти

Розміри зубчастих зчіпних муфт підбираються за стандартом в залежності від розрахункового діаметра вала і найбільшого передавального моменту, а потім проводиться перевірка зубів на зминання по рівнянню:

$$\sigma_{см} = \frac{kM_k}{0,9d^2b} \leq [\sigma]_{см}$$

де: k - коефіцієнт режиму роботи; M_k - номінальний передавальний крутний момент; $d = mz$ - діаметр дільного кола зубів; z - число зубів напівмуфти; m -модуль зачеплення; b - довжина зуба.

УДК 621.825.7

ДИСКОВА ФРИКЦІЙНА МУФТА

к.т.н., доц. Скуратовський А. К., студенти Мартиненко Я. М.,
Куріньовський О. В.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Дискові фрикційні муфти знаходять досить широке застосування в якості зчіпних або запобіжних муфт. В останньому випадку замість деталей управління встановлюються постійно діючі пружини, натяг яких розраховується на передачу допустимого моменту. Такі муфти допускають часті включення і виключення, оберігають деталі передач від поломок при перевантаженнях, забезпечують плавне безударне включення, що особливо важливо при включенні передач під навантаженням з великою різницею кутових швидкостей, допускають широкий діапазон передавальних моментів за рахунок зміни числа дисків, можливості регулювання сили включення дисків. При проектуванні конструкцію і основні розміри муфт, як правило, можна підібрати залежно від розрахункового моменту і умов роботи

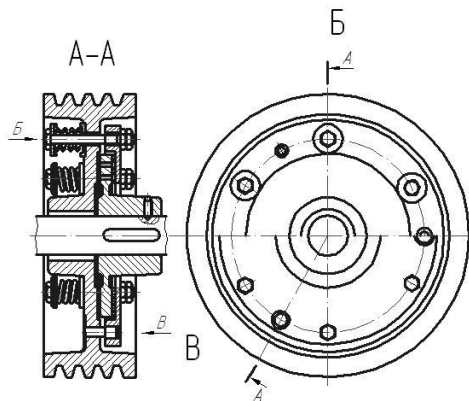


Рисунок 1 - Муфта фрикційна запобіжна, вбудована в шків

Розрахунок фрикційних муфт проводиться на міцність зчеплення і обмеження тиску на робочих поверхнях. Розрахунковий момент визначається по рівнянню

$$M_p = \beta M_n,$$

Де: β – коефіцієнт запасу зчеплення, що враховує зростання моменту при перевантаженнях і вводиться з метою усунення буксування. ($\beta = 1,25-1,5$) в залежності від можливої величини перевантаження; M_n – номінальний крутний момент, який може передати дискова муфта, визначається по рівнянню:

$$M_n = \frac{1}{\beta} \pi (R^2 - r^2) R_{\text{фр}} i [p] f.$$

УДК 621.825.7

БАГАТОДИСКОВА ФРИКЦІЙНА МУФТА

к.т.н., доц. Скуратовський А. К., студенти Федорук А.В., Сметанюк І.С.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Розрахунок дискових фрикційних муфт проводиться на міцність зчеплення і обмеження тиску на робочих поверхнях.

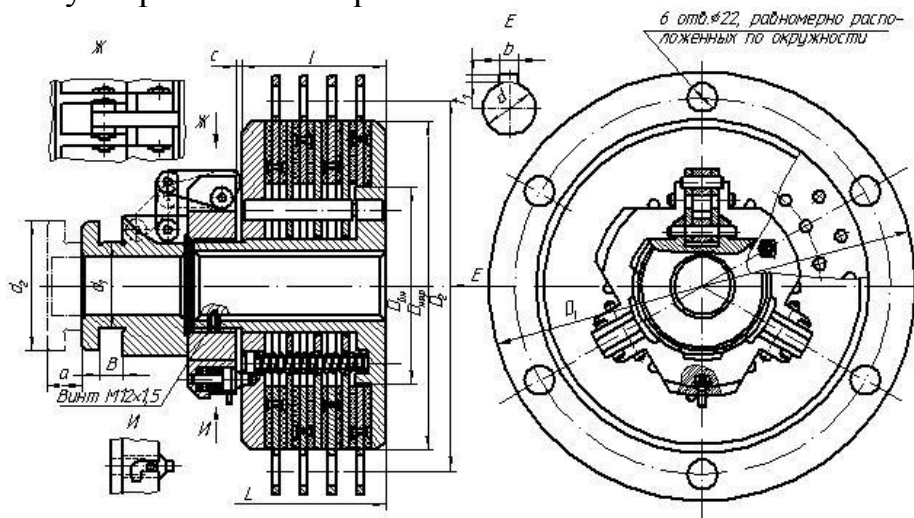


Рисунок 1 - Муфта багатодискова фрикційна суха з механічним керуванням

Розрахунковий момент визначається по рівнянню:

$$M_p = \beta M_k$$

де: β -коефіцієнт запасу зчеплення, що враховує зростання моменту при перевантаженнях і вводиться з метою усунення буксування.

Зазвичай приймається $\beta=1,25-1,5$ залежно від можливої величини перевантаження; M_k -номінальний крутний момент, який може передати дискова

муфта, визначається по рівнянню:
$$M_k = \frac{1}{\beta} \pi (R^2 - r^2) R_{cp} i \bar{p} \bar{f}$$

де: R і r — зовнішній і внутрішній радіуси кільцевої поверхні тертя; $R_{cp} = \frac{R+r}{2}$ — середній радіус поверхні тертя; f — коефіцієнт тертя.

Орієнтовно радіуси диска можна прийняти в залежності від діаметра валу:

при роботі всуху $r = (1 \div 1,5)d$; $R = (1,5 \div 2,5)r$

при роботі з мастилом $r = (0,75 \div 1)d$; $R = (1,5 \div 2)r$

З рівняння визначається потрібне число поверхонь тертя, рівне сумі зовнішніх і внутрішніх дисків разом з крайніми фланцями мінус одиниця.

УДК.621.852.

ВІДСУТНІСТЬ ЄДИНОГО ЧИСЛА ТВЕРДОСТІ ДЕТАЛЕЙ МАШИНОБУДУВАННЯ

студенти: Дегодя Т. В., Федорук А.В., Юрченко Н.В., с.н.с., Герасимов Г.В.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Тема роботи є логічним продовженням висновків опублікованих тез [1]

Як відомо, твердість – це механічна характеристика матеріалу, під якою розуміють здатність чинити опір проникненню через зовнішню поверхню твердого наконечника різноманітної форми.

Звертає увагу на себе великий розкид чисел твердості конкретних виробів з одного матеріалу. В методичній літературі [2] зустрічаються такі дані: табл. 8.8 – твердість=163...269НВ (стор. 163), табл. 8.9 – твердість = 180...360НВ (стор. 168) та інші; в окремих стандартах[3] – розкид досягає 79%...

Графічна інтерпретація таблиці ГОСТу 1759 – 70 показана на рис.1 (див на наступну сторінку). Вона являє собою прямокутне поле з координатами механічних характеристик і класів міцності деталей – діаграму (гр. *diagrama*) – креслення. На діагоналі поля показані точки середньої твердості нарізного кріплення – центри фігур (заштрихованих стовпчиків) діапазону розкиду крайніх значень твердості кожного класу міцності.

Із нього видно:

- а) розкид табличних даних твердості збільшується з низу в верх, досягаючи 80%;
- б) накладання, ≈ 1 , межуючих полів діапазонів розкиду граничних значень твердості;
- в) сумарна висота фігур розкиду твердості більш ніж в два рази перевищує всю ординату графіка.

Розкид чисел твердості слід розглядати не як особливе специфічне явище властивостей матеріалу, а як різновид механічних випробувань, які мають пружну, пластичну і руйнівну стадії навантаження [4]. Таким чином, границя твердості не може бути універсальним показником для вибору матеріалу тієї чи іншої деталі машинобудування.

Використана література:

1. Коваленко Д.В. , Нікітін Р.Е. ,Погребна І.Д. ,Герасимов Г.В. , Про доповнення табличних ГОСТів машинобудування інженерно-графічним кресленням. Тези доповідей конференції студентів,аспірантів та молодих вчених «Прикладна геометрія,дизайн та інноваційна діяльність». 15-16 V 2012р., Україна, м. Київ,НТУУ «КПІ» (стор. 146-148).

2. М.Н. Иванов Детали машин. Изд, шестое переработанное . Учебник. М., «Высшая школа». 2000г., 384 с.

3. ГОСТ 1759-70,79,87. Болты, винты ,шпильки и гайки. Механические свойства болтов,винтов и гаек из углеродистых и легированных сталей, 2с.

4. М. П. Мазковец Определение механических свойств металлов по твердости. М., «Машиностроение», 1979г., 191с.

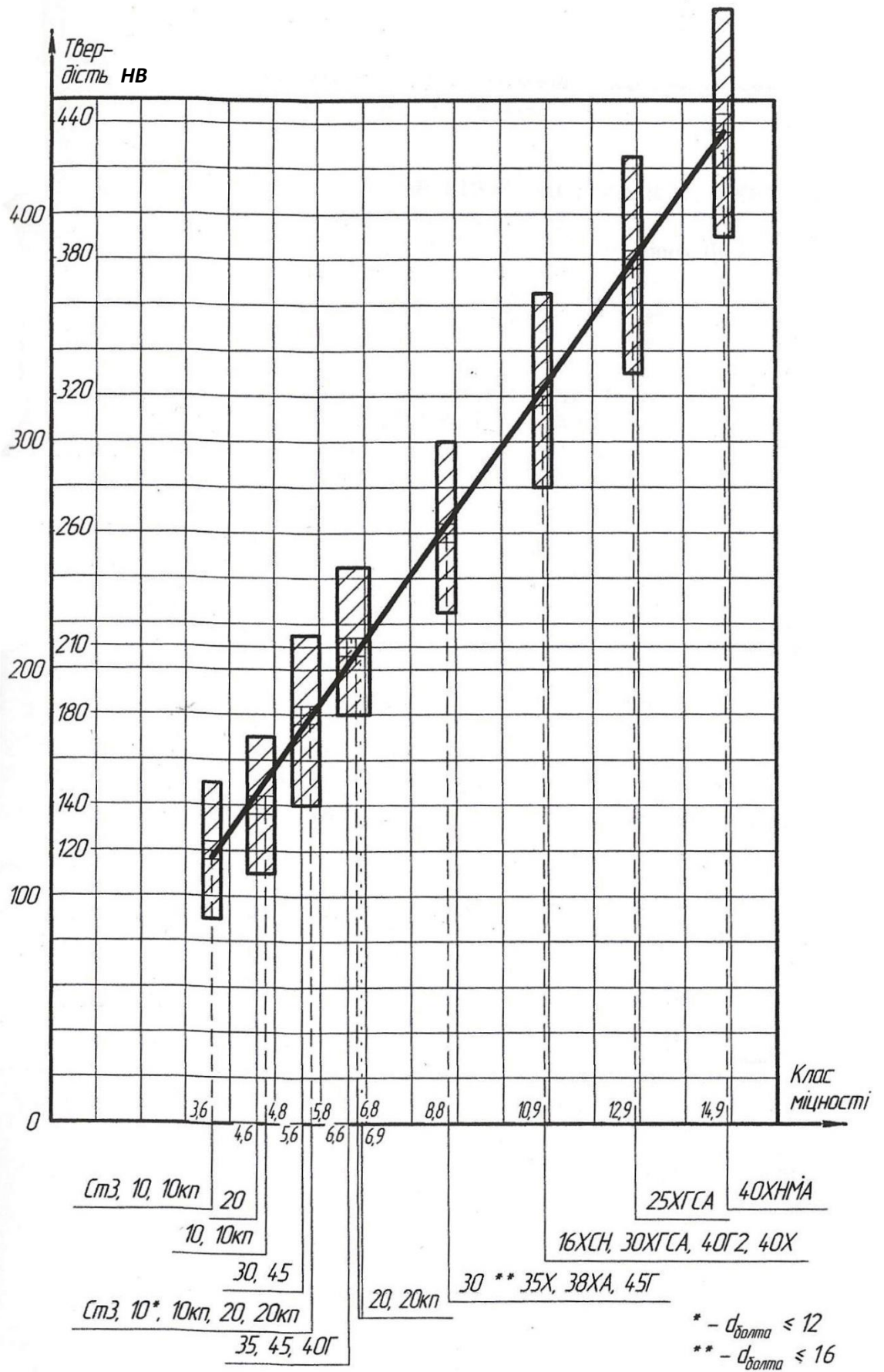


Рис. 1. Діапазон твердості Болтів кожного класу міцності.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1

«ПРОЦЕСИ ТА АПАРАТИ ХІМІЧНИХ І НАФТОПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ»

студ. Погребна І.Д., студ. Коваленко Д.В., асистент Михальчук О. Д. КОНДЕНСАТОР У СХЕМІ ВИРОБНИЦТВА АМІАКУ	4
асистент Гулієнко С. В., студент Вітюк Д. С. ПРОЕКТУВАННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕПЛООБМІННИКА БЛОК СЕПАРАЦІЇ ГПС ТА АМІНОВОЇ ОЧИСТКИ ВВГ	6
студент Глушець Д.Г., асистент Мельник О.П. КОМБІНОВАНА УСТАНОВКА АТМОСФЕРНОЇ ТА ВАКУУМНОЇ КОЛОН З ТРУБЧАСТИМИ ПЕЧАМИ ДВОКРАТНОГО ВИПАРОВУВАННЯ НАФТИ	8
к.т.н., доц. Степанюк А.Р., студент Пісковий Д.С. МОДЕРНІЗАЦІЯ УСТАНОВКИ ВИГОТОВЛЕННЯ ПОЛІМЕРНИХ ТРУБ З РОЗРОБКОЮ ПОВІТРЯНОГО ХОЛОДИЛЬНИКА	10
студент Нишук М.П., к.т.н., доц. Степанюк А.Р. УСТАНОВКА КАТАЛІТИЧНОГО КРЕКІНГУ З МОДЕРНІЗАЦІЄЮ ПОВІТРЯНОГО ХОЛОДИЛЬНИКА	12
студент Назарчук В.В., доцент к.т.н. Семінський О.О. ВИБІР СУШАРКИ В ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ЦИКЛІ ВИРОБНИЦТВА СКЛА	14
студентка Овсяннікова М.О., доцент к.т.н. Семінський О.О. ВИБІР КОНСТРУКЦІЇ ВИПАРОВУВАЧА ДЛЯ МОДУЛЬНОЇ ТЕПЛОНАСОСНОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ	16
асистент Гулієнко С. В., студент Мітусов Р.О. ПРОЕКТУВАННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕПЛООБМІННИКА БЛОКУ ПОПЕРЕДНЬОГО НАГРІВУ СИРОВИНИ УСТАНОВКИ ВІСБРЕКІНГУ	18
к.т.н., доц. Степанюк А.Р., студент Слободянюк К.С. ГОРИЗОНТАЛЬНИЙ КОЖУХОТРУБНИЙ ТЕПЛООБМІННИК ДЛЯ ПІДГРІВУ БЕНЗОЛУ УСТАНОВКИ ГІДРОГЕНІЗАЦІЙНОЇ ОЧИСТКИ	20
асистент Гулієнко С. В., студент Гапонюк М. М. ПРОЕКТУВАННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕПЛООБМІННИКА СЕКЦІЇ ГІДРООЧИСТКИ ПРЯМОГОННОГО ДИЗПАЛИВА	22
к.т.н., доц. Швед М.П., студенти Любека А.М., Степанюк Д.А. ГАЗОФРАКЦІОНУЮЧА УСТАНОВКА АБСОРБЦІОННО- РЕКТИФІКАЦІЙНОГО ТИПУ З ОБРАХУНКОМ І УДОСКОНАЛЕННЯМ ТЕПЛООБМІННИКА	24

к.т.н., доц. Швед М.П., студенти Степанюк Д.А, Любека А.М. ГАЗОФРАКЦІОНУЮЧА УСТАНОВКА АБСОРБЦІОННО-РЕКТИФІКАЦІЙНОГО ТИПУ З ОБРАХУНКОМ І УДОСКОНАЛЕННЯМ ТЕПЛООБМІННИКА	26
к.т.н., доц. Степанюк А.Р., студент Істратенков О.С. МОДЕРНІЗАЦІЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ РОЗДІЛЕННЯ ВУГЛЕВОДНІВ С1 – С6 З МОДЕРНІЗАЦІЄЮ ПОВІТРЯНОГО ХОЛОДИЛЬНИКА	28
к.т.н., доц. Семінський О.О., студентка Борисенко Є.Ю. ВИБІР КОНСТРУКЦІЇ ТЕПЛООБМІННИКА-ВИПАРОВУВАЧА СЕКЦІЇ КРЕКІНГУ І РЕКТИФІКАЦІЇ УСТАНОВКИ Г-43-107	30
студентка Сторожук Ю.В., к.т.н., доц. Дуда Б.І. МОДЕРНІЗАЦІЯ УСТАНОВКИ КАТАЛІТИЧНОГО КРЕКІНГА З РОЗРОБКОЮ ПАРОГЕНЕРАТОРА	32
к.т.н., доц. Степанюк А.Р., студент Ларінов Д.В. ПЕРЕРОБКА ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА З РОЗРАХУНКОМ ПОВІТРЯНОГО ХОЛОДИЛЬНИКА	34

СЕКЦІЯ 2

«КОМП'ЮТЕРНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ БІОХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ»

студент Войцеховський О.М., асистент Михальчук О.Д. МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЕПЛООБМІННИКА ДЛЯ ПІДГРІВУ МЕТАНОЛУ У СХЕМІ ВИРОБНИЦТВА ФОРМАЛІНУ	37
студент Литвиненко Є. Ю., асистент Гулієнко С. В. ТЕПЛООБМІННИК ДЛЯ ОХОЛОДЖЕННЯ ЖИВИЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА	39
студентка Бондарь А.Г., к.т.н. доцент Зубрій О.Г. МОДЕРНІЗАЦІЯ ОБ'ЄМНОГО РЕАКТОРА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА АМБРОКСОЛУ 15	41
студент Яроцький С.М., асистент, к.т.н.Целень Б.Я. ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕПЛОМАСООБМІННИХ ТА ГІДРОДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ТЕРМОВАКУУМНОЇ ОБРОБКИ МОЛОКА	43
студент Григоренко О.В., студентка Степчук І.В., к.т.н. Зубрій О.Г. БІОДИЗЕЛЬ-ЯК ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ПАЛИВА В УКРАЇНІ. УСТАНОВКА ДЛЯ ОТРИМАННЯ БІОДИЗЕЛЯ	46
студентка Степчук І.В., к.т.н., доц. Зубрій О.Г. РОТОРНО-ПУЛЬСАЦІЙНИЙ АПАРАТ У СХЕМІ ВИРОБНИЦТВА БІОДИЗЕЛЮ	48

студент Григоренко О.В., к.т.н., доц. Зубрій О.Г. РЕАКТОР ПЕРЕЕТЕРИФІКАЦІЇ У СХЕМІ ВИРОБНИЦТВА БІОДИЗЕЛЮ	50
студент Орішкевич С.О., к.т.н., доц. Ракицький В.Л. ВИКОРИСТАННЯ ПАНЕЛЬНИХ ВИПАРНИКІВ У ДВУХСТУПІНЧАСТІЙ ХОЛОДИЛЬНІЙ МАШИНІ В ТЕХНОЛОГІЧНІЙ СХЕМІ ВИГОТОВЛЕННЯ МОРОЗИВА.	52
асистент Гулієнко С.В., студент Сидоренко О.П. МОДЕРНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ЕТИЛОВОГО СПИРТУ КАТАЛІТИЧНОЮ ГІДРАТАЦІЄЮ ЕТИЛЕНУ В ПАРОВІЙ ФАЗІ.	54
студент Бірюк Д. О., к.т.н., доц. Ракицький В. Л. МОДЕРНІЗАЦІЯ ГОРИЗОНТАЛЬНО-КОЖУХОТРУБЧАСТОГО КОНДЕНСАТОРА В ДВУХСТУПІНЧАСТІЙ ХОЛОДИЛЬНІЙ МАШИНІ	56

СЕКЦІЯ 3

«ОБЛАДНАННЯ РЕСУРСОЕНЕРГОЗАОЩАДЖУЮЧИХ І ЕКОБЕЗПЕЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ХОЛОДИЛЬНИХ І ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ»

доцент Ракицький В.Л , студентка Юрченко М.С. ПІЧ НАГРІВУ СИРОВИНИ МАЛОТОННАЖНОЇ УСТАНОВКИ ПЕРЕРОБКИ ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТУ	59
ст. викладач Магазій П.М., студент Хотинецький М.І. МОДЕРНІЗАЦІЯ УСТАНОВКИ КАТАЛІТИЧНОГО КРЕКІНГУ З ВСТАНОВЛЕНИМ КИП'ЯТИЛЬНИКОМ	61
асистент Гатілов К.О. , студент Лавреха А.О. ПАРОГЕНЕРАТОР ДЛЯ ДОБУВАННЯ ВОДЯНОЇ ПАРИ УСТАНОВКИ ПЕРЕРОБКИ НАДСМОЛЬНОЇ АМІАЧНОЇ ВОДИ.	63
ст. викладач Магазій П.М., студент Хотинецький М.І. МОДЕРНІЗАЦІЯ УСТАНОВКИ КАТАЛІТИЧНОГО КРЕКІНГУ З ВСТАНОВЛЕНИМ КИП'ЯТИЛЬНИКОМ	65
студ. Гудков М.М., асистент Михальчук О. Д. БАРАБАННА СУШАРКА В СХЕМІ ВИРОБНИЦТВА ТЕХНІЧНОГО ВУГЛЕЦЮ	67
доц .І.А.Андрєєв, студ. Е.О.Овсяннікова ЗМІШУВАЛЬНИЙ ВІБРОЕКСТРУДЕР ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ТОНКОСТІННИХ ФІБРОБЕТОННИХ ВИРОБІВ	69
доц .І.А.Андрєєв, студ. Д.Ю.Шмельова СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ФІБРОБЕТОННИХ ЛОТОКІВ	71

студ. Коваленко Д.В., студ. Погребна І.Д., асистент Михальчук О. Д. КОЖУХОТРУБНИЙ ТЕПЛООБМІННИК У СХЕМІ ВИРОБНИЦТВА АМІАКУ	73
ст. викл. Магазій П.М. студент Хотинецька М. І. УСТАНОВКА ВИГОТОВЛЕННЯ ГУМІНО-МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ В ПСЕВДОРОЗРІДЖЕНОМУ ШАРІ	75
студент Холодова О.А.; асистент Новохат О.А. ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ ТЕПЛООБМІНУ В КОЖУХОТРУБНОМУ ТЕПЛООБМІННИКУ	77
студент Бірюк Д. О., к.т.н., доц.. Ракицький В. Л. МОДЕРНІЗАЦІЯ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО КОЖУХОТРУБЧАСТОГО КОНДЕНСАТОРА В ДВОСТУПІНЧАСТІЙ ХОЛОДИЛЬНІЙ МАШИНІ	

СЕКЦІЯ 4

«ОБЛАДНАННЯ ЛІЧОВОГО КОМПЛЕКСУ»

Мельник О.П., Ждановський І.М. ЦИЛІНДР ЛОЩИЛЬНИЙ	80
Мельник О.П., Трофименко Р.В. МОДЕРНІЗАЦІЯ ПОЗДОВЖНЬО-РІЗАЛЬНОГО ВЕРСТАТУ	82
асистент Улітько Р.М. , студент Жидченко М.Г. МІШАЛЬНИЙ БАСЕЙН З ГОРИЗОНТАЛЬНИМ ПЕРЕМІШУЮЧИМ ПРИСТРОЄМ	84
ст. викладач Зайцев С.В., студент Сухий І.О. ПРЕС ВІДСМОКТУЮЧИЙ	86
асистент Улітько Р.М., студент Заворотний Е.О. ПРЕСОВА ЧАСТИНА ПАПЕРОРОБНОЇ МАШИНИ	88
Мельник О.П., Данілевич Є.С. РОЗКАТ ПОВЗДОВЖНЬО – РІЗАЛЬНОГО ВЕРСТАТА	90
ст. викладач Зайцев С.В., студент Осіпов О.С. ХОЛОДИЛЬНА ЧАСТИНА КАРТОНОРОБНОЇ МАШИНИ З РОЗРОБКОЮ ХОЛОДИЛЬНОГО ЦИЛІНДРА	92
ст. викладач Зайцев С.В., студент Королік В.В. ПРЕС ЖОЛОБЧАСТІЙ КРМ З РОЗРОБКОЮ ЖОЛОБЧАСТОГО ВАЛА	94
асистент Новохат О.А., студент Василенко Р.М. МОДЕРНІЗАЦІЯ ПЕРИФЕРИЧНОГО НАКАТУ КАРТОНОРОБНОЇ МАШИНИ	96
студент Татарчук О.О.; асистент Новохат О.А. ПЕРША ПРИВІДНА ГРУПА СУШИЛЬНОЇ ЧАСТИНИ	98
асистент Новохат О.А., студент Василенко М.М.	

ПЕРИФЕРИЧНИЙ НАКАТ ПАПЕРОРРОБНОЇ МАШИНИ 100

СЕКЦІЯ 5

«ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА»

- студент Перепеличний О.В., к.т.н., доцент Штефан Н.І.**
АМОТИЗАЦІЯ ТІЛ НА ОБ'ЄКТАХ, ЯКІ РУХАЮТЬСЯ З ВЕЛИКИМ
ПРИСКОРЕННЯМ 103
- студент Турко С.О., к.т.н., доцент Штефан Н.І.**
УЗАГАЛЬНЕНИЙ ІНТЕГРАЛ ЕНЕРГІЇ І ЙОГО
ЗАСТОСУВАННЯ В ТЕХНІЦІ 104
- студент Кушнір О. С., к.т.н., доцент Штефан Н.І.**
РУХ МАТЕРІАЛЬНОЇ ТОЧКИ ЗА НАЯВНОСТІ
НЕСТАЦІОНАРНОЇ В'ЯЗИ 105
- студентка Гумінська А.О., к.т.н., доцент Штефан Н.І.**
КАНОНІЧНІ ПЕРЕТВОРЕННЯ 106
- студентка Вислогузова Я.М., к.т.н., доцент Штефан Н.І.**
КАНОНІЧНІ ГАМІЛЬТОНОВІ РІВНЯННЯ 107
- студент Подиман Г.С., к.т.н., доцент Штефан Н.І.**
ЗАДАЧА НЬЮТОНА АБО ЗАДАЧА ДВОХ ТІЛ 108

СЕКЦІЯ 6

«ДЕТАЛІ МАШИН»

- студент Коваленко Д. В., студент Погребна І. Д., с.н.с. Герасимов Г. В.**
ДЕЯКІ ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ТЕРТЯ ПОЛІМЕРНОЇ СТРІЧКИ З
ПЛАСТМАСОВИМ КОНТРТІЛОМ 110
- Погребна І.Д., Коваленко Д.В., с.н.с. Герасимов Г.В.**
ГОСТИВСЬКА ТВЕРДІСТЬ ДЕТАЛЕЙ – АРГУМЕНТ ТЕРТЯ
РОЗ'ЄМНИХ З'ЄДНАНЬ 112
- к.т.н., доц. Скуратовський А. К., студенти Попович А. Г., Демчук Д. Ю.**
КУЛАЧКОВА ЗЧІПНА МУФТА 114
- к.т.н., доц. Скуратовський А. К., студенти Лялька М. О., Лялька Г. О.,**
РОЗРАХУНОК КУЛАЧКІВ ЗЧІПНОЇ МУФТИ 115
- студент Вонсевич К.П., асистент Безугла Н.В.**
ГОНІОСПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ
ЗАСТОСУВАННЯ 116
- к.т.н., доц. Скуратовський А. К., студенти Гнатюк Н. М., Поліщук М. О.**
КОНУСНА ФРИКЦІЙНА МУФТА 118
- к.т.н., доц. Скуратовський А. К., студенти Солейко А. О., Олексієвець В. Ф.**
ВАЖІЛЬНО-КУЛАЧКОВІ НАТИСКНІ МЕХАНІЗМИ ФРИКЦІЙНИХ МУФТ 119
- к.т.н., доц. Скуратовський А. К., студенти Татарчук О. О., Воробей Н. Г.**
ПРУЖИННО-КУЛАЧКОВА МУФТА 120

к.т.н., доц. Скуратовський А. К., студенти Овчарук І. І., Сорока М. А ЗУБЧАСТА ЗЧІПНА МУФТА	121
к.т.н., доц. Скуратовський А. К., студенти Мартиненко Я. М., Куріньовський О. В. ДИСКОВА ФРИКЦІЙНА МУФТА	122
к.т.н., доц. Скуратовський А. К., студенти Федорук А.В., Сметанюк І.С. БАГАТОДИСКОВА ФРИКЦІЙНА МУФТА	123
студенти: Дегодя Т. В., Федорук А.В., Юрченко Н.В., с.н.с., Герасимов Г.В. ВІДСУТНІСТЬ ЄДИНОГО ЧИСЛА ТВЕРДОСТІ ДЕТАЛЕЙ МАШИНОБУДУВАННЯ	124

Підписано до друку 12.12.2012 р. Формат 60x90 1/16.
Папір офсетний. Умовн. др. арк. 5,5
Друк різнограф. Тираж 150 прим. Зам. № 1212/12.

Підприємство УВОІ "Допомога" УСІ"
Свідоцтво про державну реєстрацію №531018
03056, м. Київ, пров. Політехнічний 6, корп. 5 (КПІ)
Тел.: 277-41-46.