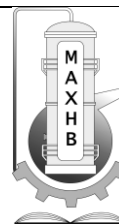


Збірник тез доповідей XVII всеукраїнської науково-практичної конференції студентів,
аспірантів і молодих вчених "Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних
матеріалів"



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

Інженерно-хімічний факультет



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

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

24-26 листопада
Київ 2015

УДК 66

ББК 35.11-5я43

О 16

Збірник тез доповідей XVII всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Обладнання хімічних виробництв підприємств будівельних матеріалів" (24-26 листопада 2015р. м. Київ) / Укладач Я.М. Корнієнко. – К.: НТУУ «КПІ», 2015. – 143 с

Збірник тез доповідей XVII 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., доц. Андреев Ігор Анатолійович

к.т.н., доц. Швед Микола Петрович

к.т.н., доц. Зубрій Олег Григорович

к.т.н., доц. Степанюк Андрій Романович

ІТТФ НАН України

д.т.н., професор Снежкін Юрій Федорович

Інститут Газу НАН України

к.т.н., доц. Ільєнко Борис Кузьмич

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

Комп'ютерна верстка: Улітько Р.М.

Рекомендовано до друку
кафедрою машин та апаратів хімічних
і нафтопереробних виробництв
Протокол № 3 від
від 20 жовтня 2015 р.

Посвідчення Українського інституту науково-технічної і економічної
інформації (УкрІНТЕІ) № 604 від 11.11.2015 р.

СЕКЦІЯ 1

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

УДК 676.05

МОДЕРНІЗАЦІЯ КАЛАНДРА З РОЗРОБКОЮ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЗНІМАННЯ ЛИСТА З ОСТАНЬОГО ВАЛА

студент Айдінов О. С., к.т.н., ст. викл. Двойнос Я. Г.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Каландрування – процес обробки матеріалів на каландрі з метою підвищення гладкості, щільності, лоску, а також вирівнювання товщини листа. Модернізація каландра, що пропонується, належить до галузі переробки полімерних матеріалів, а саме: виробництва дерево-полімерних композитних листів.

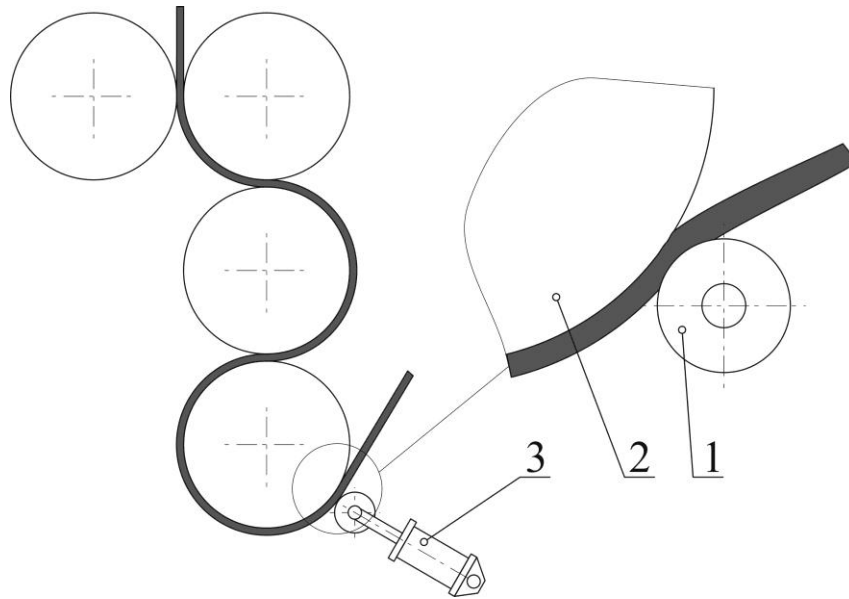
Каландр складається з валів, приводу для їх обертання, механізму притискання, системи термостатування валів. Питомий тиск, що утворюється у міжвалковому зазорі досягає 20 МПа [1]. За такого тиску розплав композиції потрапляє у мікротріщини гарячого вала, що створює складність виконання операції знімання листа з вала, тому метою модернізації каландра стало полегшення знімання листа з останнього вала каландра.

Традиційно лист знімався за допомогою ножів, які встановлено на відстані від поверхні валу (для запобігання пошкодження полірованої поверхні валу). Такий спосіб у сучасних умовах неприпустим, тому що поверхня листа пошкоджується ножем (дряпається).

Пропонується новий пристрій до каландру, що забезпечить знімання листа без пошкодження його поверхні [2]. Пристрій містить два додаткових валки, які тиснуть на композитний лист, який необхідно зняти з останнього валка каландру, по краях, рисунок 1. Додаткові вали мають діаметр, менший від діаметру вала, з якого знімається композитний лист. При натисканні композитний лист деформується, прогинаючись у напрямку валу з меншим діаметром, таким чином краї листа відстають від валу каландру і тягнуть за собою центральну частину листа (Рисунок 1).

Додаткові валки контактують з листовою заготовкою по краях, які потім

відрізаються і перетворюються у зворотні відходи, таким чином товарна поверхня листів не псується.



1—два додаткових валки; 2 – вал, з якого знімається лист полімерного матеріалу;
3 – два гідроциліндри притискування додаткових валів

Рисунок 1 – Схема каландра

Пристрій кріпиться на каландрі і крім притискаючих валків має механізм притискування, що створює силу тиску та регулює положення валків пристрою для зміни форми листовій заготовці – вона має стати пласкою, або має збільшитись радіус згину.

Висновок: модернізація каландру дозволить покращити якість композитного листа, тому є доцільною, а розробка креслень нового пристрою є актуальним.

Перелік посилань:

1. Бернхард Э. Переработка термопластических материалов. М., Госхимнз, 1962, с. 748.
2. Заявка на патент України, МПК В29С 43/24. Каландр / Айдінов О. С., Двойнос Я. Г.; заявник і патентовласник вони ж. №u201504584; заявл. 12.05.2015.

УДК 678.057.2:66.021.1

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА КОМПОЗИТНИХ ЛИСТІВ

студент Айдінов О. С., к.т.н., ст. викл. Двойнос Я. Г.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Листи з композиції борошна деревини та поліпропілену (eng. Polywood) широко використовуються у будівництві, виготовленні облицювання авто- та мото- техніки. Перевагою композитних листів перед полімерними є більший модуль пружності, стабільність розмірів, менша собівартість, можливість дублювання тканиною безпосередньо при термоформуванні, морозостійкість.

Крім борошна деревини використовується скляна фібра, це дозволяє значно збільшити модуль пружності та предел міцності, зменшити водопоглинення, але такий наповнювач збільшує собівартість та питому вагу виробу.

Виробництво листів з композитних матеріалів включає стадії сушки та дозування сировини; плавлення та перемішування у екструдері; формування заготовки листа у плоскощілинній головці; калібрування та охолодження листа у каландрі; охолодження на рольгангу; різка вздовж та кромок; складання.

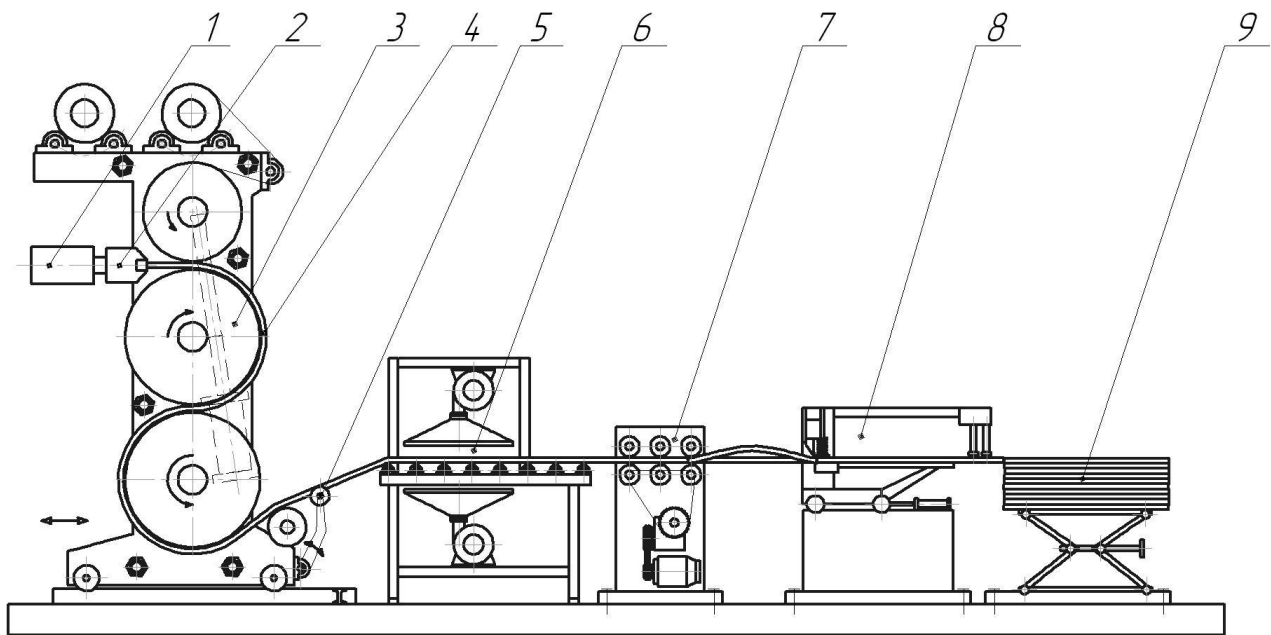
Практично все обладнання є спеціалізованим та високотехнологічним, із значними вимогами до надійності його роботи, оскільки вихід з ладу будь-якого вузла призведе до зупинки всієї лінії. Високі вимоги до системи автоматизованого керування роботою лінії, оскільки технологічні параметри виробництва визначають якість виробу.

Особливість переробки композитних матеріалів полягає також у високому абразивному зносі робочих органів екструдера та головки (міжремонтний період шнеків складає 6000-8000 годин) [1]. Сучасні лінії для виробництва композитних листів мають продуктивність до 2000 кг/год, технології переробки постійно вдосконалюються, а разом з ними і обладнання.

Основними напрямками модернізації таких ліній стали енергоефективність, якість перемішування, точність геометричних розмірів

виробу, точність дозування компонентів. Крім того, сучасні лінії мають можливість ламінувати композитний лист безпосередньо на основному каландрі.

Вітчизняна лінія виробництва листів з композитних матеріалів - ЛДПЛ-1000 [2] має продуктивність до 400 кг/год та ширина виготовляемого листа – 1000 мм, товщина – до 5 мм, що значно менше за світові зразки. Ступінь наповнення композиту – до 50% по вазі, що також поступається закордонним зразкам (Рисунок 1).



1 – екструдер; 2 – формуюча головка; 3 – каландр; 4 – композитний лист; 5 – пристрій різки кромки; 6 – рольганг охолодження листа; 7 – тягнучий пристрій; 8 – пристрій повздовжньої різки; 9 – пристрій штабелювання

Рисунок 1 – Лінія виробництва композитних листів

Висновок: модернізація лінії доцільна, проектування обладнання, що входить до її складу актуальне.

Перелік посилань:

1. Інтернет-ресурс http://www.polymer.ru/letter.php?n_id=3949&cat_id=&page_id=1.
2. Радченко Л. Б., Сівецький В. І. Основи моделювання і конструювання черв'ячних екструдерів. / Навчальний посібник. – К.: Політехніка, 2002р., 149 с.

УДК 547.462.3

МОДЕРНІЗАЦІЯ УСТАНОВКИ ВИРОБНИЦТВА ІТАКОВОЇ КИСЛОТИ

студент Мартюк С.В., к.т.н., доц. Зубрій О.Г.

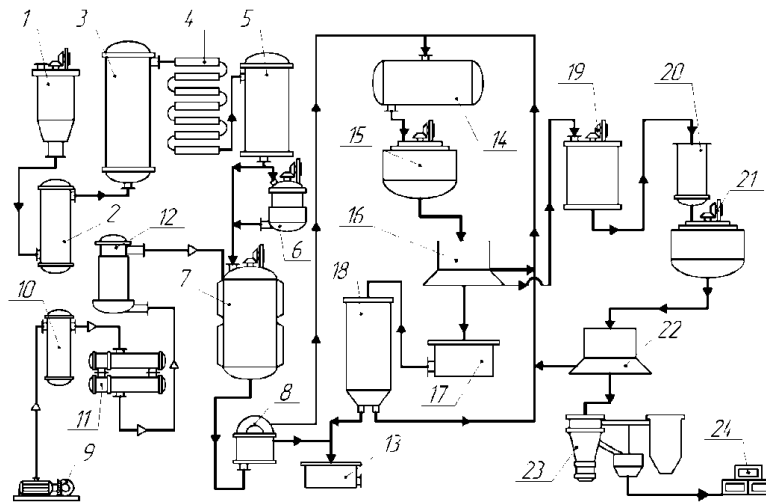
Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Ітакова кислота $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{COOH}) - \text{CH}_2(\text{COOH})$ – важлива сировина для синтезу широкого спектру полімерних матеріалів з певними фізико-хімічними властивостями. На основі ітакової кислоти виробляються, в тому числі, полімери: диетилітаконат, бутиролактон, метилбутандиол. Розробка ефективних ліній виробництва ітакової кислоти з сахарози, з використанням культури *Aspergillus terreus* є перспективним напрямом, оскільки зменшує необхідність у ресурсах нафтового походження [1].

Технологічна схема виробництва ітакової кислоти з ферментацією глибинним методом зображена на рисунку 1. Компоненти середовища для культивування перемішуються у ємності 1 та насосом подаються на стерилізацію. Після стерилізації середовище накопичується у збірнику 5, звідки подається у посівний ферментер 6 та виробничий ферментер 7. Ферментація відбувається за постійного перемішування та аерації середовища, протягом 72 годин, за температури 33–36 °С. Розчин після ферментації очищається від міцелію на вакуумному фільтрі 8 та направляється у вакуумний апарат 14, де відбувається випарювання при температурі 50–60 °С. Упарений до 10–25% по об'єму розчин подається в кристалізатор 15, де охолоджується до 13–15 °С. Кристалізується ітакова кислота 75–80% від її вмісту в розчині. Кристали кислоти відділяються на центрифугі 16, та містять 3–6% вологи, 1–3% інших органічних кислот та 2–5% різних домішок, а отже потребують додаткової очистки. Осад з центрифуги направляється у реактор 17, куди подається соляна кислота або аміак, для регенерації або активації аніонітів, після чого відбувається розділення у аніонітовому фільтрі 18. Фільтрат повторно упарюють у вакуумному апараті 14 та кристалізують і центрифугують в апаратах 15 і 16. Далі кислоту подають в розчинник кристалів 19, після чого розчин фільтрують через друк-фільтр 20 та

кристалізують в апараті 21. Кристали центрифугують у фільтруючій центрифугі 22. Готовий продукт 24 отримується після висушування кристалів ітакової кислоти в сушарці 23 [2].



1 – змішувач; 2 – стерилізаційна колонка; 3 – витримувач; 4 – холодильник; 5 – збірник; 6 – посівний ферментер; 7 – робочий ферментер; 8 – барабанний вакуумний фільтр; 9 – компресор; 10 – збірник; 11 – холодильник; 12 – фільтр; 13 – збірник міцелю; 14 – вакуумний апарат; 15, 21 – кристалізатори; 16, 22 – фільтруючі центрифуги; 17 – реактор для розбавлення; 18 – аніонітовий фільтр; 19 – розчинник кристалів; 20 – друк-фільтр; 23 – сушарка; 24 – готовий продукт

Рисунок 1.1 – Технологічна схема виробництва ітакової кислоти

Метою роботи є розробка та модернізація конструкцій ферментера, вакуумного апарату та фільтруючої центрифуги

Перелік посилань:

1. Котелев М.С., Новиков А.А., Марченко М.Ю., Винокуров В.А. «Применение полимеров итаконовой кислоты и ее производных в качестве альтернативы полиакриламиду и полимерам из ископаемого сырья»; М.: Технологии нефти и газа. 2012. С. 15-19.

2. М.С. Мосичев, А.А. Складнев, В.Б. Котов. «Общая технология микробиологических производств»; М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982. С. 126-128.

УДК 661.938

МОДЕРНІЗАЦІЯ КОНДЕНСАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ УСТАНОВКИ СИНТЕЗУ АМІАКУ

студ. Маруненко Н.О. к.т.н., доц. Зубрій О.Г.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Азотне виробництво є однією з найважливіших галузей сучасної промисловості. Особливе місце при цьому відводиться виробництву синтетичного аміаку. Останній є основою для отримання азотних добрив та багатьох інших важливих продуктів.

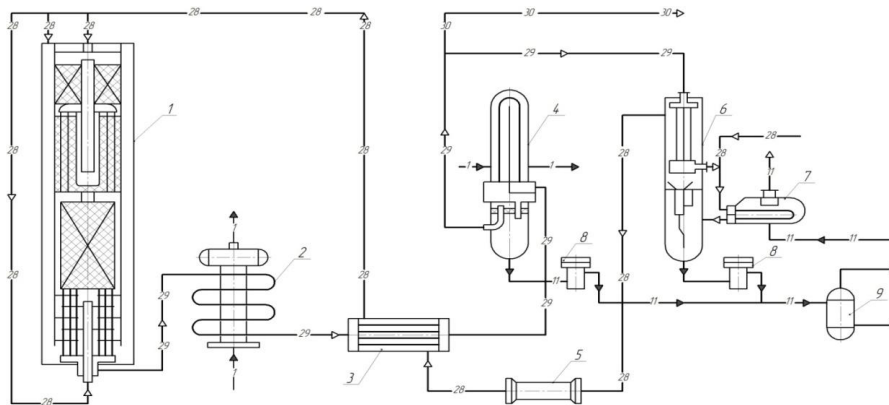
Установка синтезу аміаку середнього тиску наведена на рисунок 1. В цьому агрегаті азотоводневу суміш під тиском 32 МПа змішують з циркуляційним газом, який виходить з трубного простору апарата 6, і подають в трубний простір випарника 7. Рідкий аміак, який випаровується в міжтрубному просторі випарника 7, охолоджує суміш циркуляційного та свіжого газу до 12 °С.

Охолоджений газ разом зі сконденсованим аміаком надходить в сепараційну частину апарата 6, який являє собою холодний теплообмінник з сепаратором, де відділяється рідкий аміак, а газова фаза проходить по міжтрубному простору теплообмінника, розміщеного в цьому апараті, нагрівається та надходить в циркуляційний відцентровий компресор 5.

Стиснутий газ при температурі близько 30°С надходить в горизонтальний виносний теплообмінник 3, в міжтрубному просторі якого він підігрівається і надходить в колону синтезу 1. Перед колоною газ розділяють на три потоки.

Нагріта до 420-500°С циркуляційна суміш послідовно проходить три шари каталізатора, де проходить реакція утворення аміаку, при температурі близько 520°С, надходить в трубки нижнього теплообмінника, де охолоджується до 385°С, а потім в котел 2. Потім газ, охолоджений в котлі до

190-210°C, потрапляє в трубний простір теплообмінника 3, в якому охолоджується до 55-65 °С.



- 1 – реактор синтезу, 2 – паровий котел, 3 – виносний теплообмінник,
4 – водяний конденсатор-сепаратор, 5 – циркуляційний компресор,
6 – конденсаційна колона, 7 – випарник рідкого аміаку,
8 – магнітний фільтр, 9 – збірник

Рисунок 1-Технологічна схема установки конденсації аміаку

Подальше охолодження циркуляційного газу до 40°C відбувається в водяному конденсаторі-сепараторі 4. Сконденсований аміак відділяється в сепараційній частині цього апарату, а газова фаза іде на наступне охолодження в трубний простір апарата 6. Після цього газ змішується зі свіжою азотоводневою сумішшю перед випарником 7 і цикл циркуляції повторюється, як було описано вище. Для підтримання концентрації інертних газів на певному рівні частину циркуляційного газу видувають з циклу після водяного конденсатора-сепаратора 4. Рідкий аміак очищають в магнітному фільтрі 8 від каталізаторного пилу і направляють в збірник 9, із якого рідкий аміак передають на склад.

Метою роботи є підвищення міцності апаратів високого тиску шляхом виконання посудин рулонованими та покращення процесу теплообміну в конденсаційній колоні за рахунок використання труб із штучною шорсткістю.

Література:

1. Янковский Н.А. Аммиак. Вопросы технологии./[Н.А. Янковский, И.М. Демиденко, В.А. Степанов, Б.И. Мельников и др.]; под общей редакцией Н.А. Янковского – Донецк: ГИК новая печать, ООО Лебедь, 2001.-497 с.

УДК 665.63 (075.8)

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ВИПАРНОЇ КОЛОНИ ВІДДІЛЕННЯ ПЕРЕРОБКИ НАДСМОЛЬНОЇ ВОДИ

студент Низовець І.В., к.т.н., доц. Дахненко В.Л.

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»**

Аміачна колона являється основним апаратом, в якому відбувається дистиляція

Для інтенсифікації десорбції аміаку з надсмольної води передбачається впровадження високопродуктивних колон із ґратчастими тарілками й колон з тарілками провального типу, що забезпечують високий ступінь відгону аміаку.

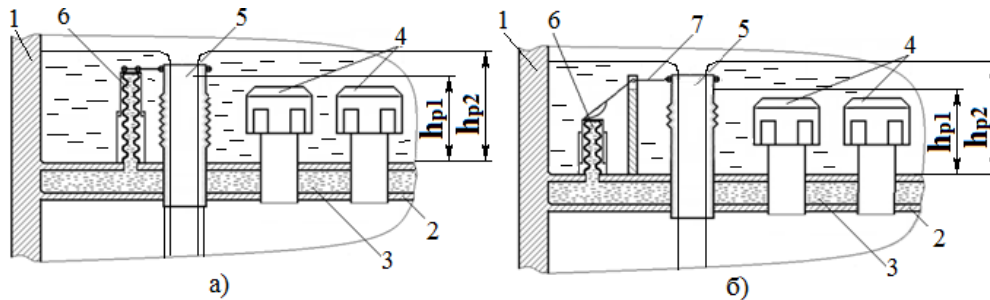
Недоліком більшості відомих колон є значно ускладнена конструкція колони, а регулювання рівня рідини на тарілках здійснюється виключно із середини пристрою, що можливо при монтажі пристрою і виключає оперативне регулювання під час експлуатації, що особливо актуально при нестабільному режимі подачі сировини.

Вказаний недолік пропонується вирішити за рахунок того, що тарілки колони, обладнані контактними пристроями та переливними пристроями, виготовити складною із утворенням внутрішнього простору і додатково обладнати гофрованим рухомим елементом, внутрішній об'єм якого з'єднаний із внутрішнім простором тарілки, котрі заповнені рідиною, а верхня частина гофрованого рухомого елемента безпосередньо, або через важіль з'єднана із переливним пристроєм.

Внутрішній простір заповнюється рідиною, котра підбирається відповідно до її коефіцієнту температурного розширення. При чому, об'єм внутрішнього простору тарілки та коефіцієнт температурного розширення рідини, що знаходиться у внутрішньому просторі тарілки узгоджується із необхідною величиною регулювання висоти переливного пристрою (Рисунок 1).

Додаткове обладнання тарілки у вигляді рухомого гофрованого елемента, внутрішній об'єм якого з'єднаний з внутрішньою поверхнею тарілки, і який

може бути з'єднаний важелем з переливним пристроєм, дозволяє використати компенсацію температури розширення рідини із внутрішньої поверхні тарілки шляхом збільшення або зменшення висоти переливного пристрою, залежно від температури зони ректифікаційної колони, в якій знаходиться відповідна тарілка.



а) влаштування гофрованого рухомого елемента безпосередньо із переливним пристроєм; б) влаштування гофрованого рухомого елемента із переливним пристроєм через важіль. 1 – тарілка; 2 - внутрішній простір, заповнений рідиною; 3 - ковпачки; 4 - переливний пристрій; 5 – елемент з'єднання з гофрованим рухомим елементом; 6 - гофрований рухомий елемент; 7 - важіль;

Рисунок 1 – Схема тарілки ректифікаційної колони.

Такою зміною конструкції апарата досягається компенсація температурного розширення рідини зміною висоти гофрованого рухомого елемента, котрий безпосередньо, або через важіль з'єднаний із переливним пристроєм, визначаючи його положення і забезпечуючи рівень конденсованого продукту автоматично, відповідно до теплових характеристик зони ректифікації. Це дозволяє регулювати необхідний рівень рідини в тарілках автоматично, що забезпечує збільшення ККД тарілки, понизивши висоту колони ректифікації без зменшення продуктивності.

Перелік посилань:

1. Коробчанський І. Е., Кузнецов М. Д. Розрахунки апаратури для вловлювання хімічних продуктів коксування. Видання «Металургія», 1972, 2-ге вид., 296 с.
2. Патент. UA 54918, B01D 3/16, заявл. 10.06.2010, 25.11.2010.

УДК 665.63 (075.8)

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЛІНІЇ ПЕРЕРОБКИ НАДСМОЛЬНОЇ ВОДИ

студент Низовець І.В., к.т.н., доц. Дахненко В.Л.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Надсмольна вода (надсмольна аміачна вода) – водна частина конденсату, який утворюється при охолодженні прямого коксового газу. Переробка надсмольної води є важливою задачею, адже спрямована на вирішення комплексу завдань:

- захистити навколишнє середовище від шкідливих викидів;
- отримують аміак, феноли, із подальшим їх використанням, а очищена вода використовується для гасіння коксу.

Особливо важливим є вилучення аміаку із коксового газу, адже у присутності кисню, водяної пари, сірководню й ціаністого водню в коксовому газі аміак виявляє сильну кородуючу дію на апаратуру й газопроводи; перешкоджає вилученню бензольних вуглеводнів з коксового газу, адже викликає швидке руйнування структури абсорбційного масла, робить неможливим використання коксового газу як енергоносія, адже при його спалюванні утворюються отруйні оксиди азоту [1,2].

Сучасні технологічні схеми переробки надсмольної води передбачають звичайно виділення леткого і зв'язаного аміаку, а також фенолів і періодичних сполук, що знаходяться у цих водах. Зокрема включає наступні технологічні операції: відгін з надсмольної води летучого аміаку у випарній колоні; знефенолювання води паровим методом; розкладання солей зв'язаного аміаку в реакторі розчином їдкою натру з утворенням фенолятів [1].

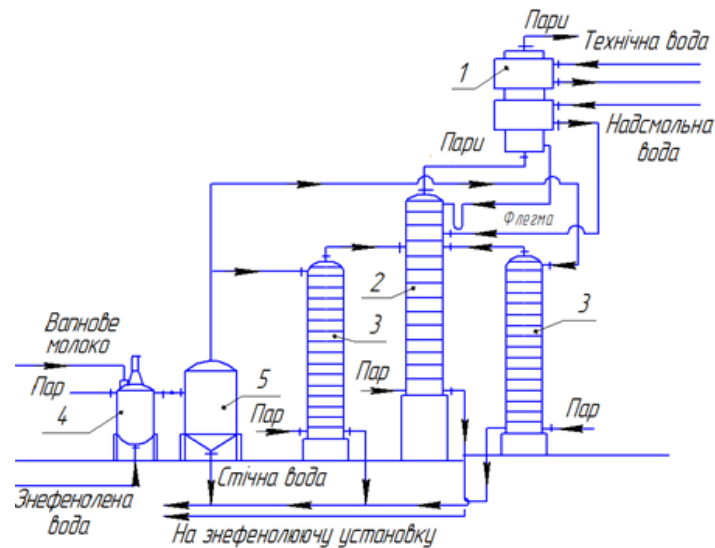
Технологічна схема переробки надсмольної аміачної води представлена на рисунку 1 і складається з випарної дистиляційної колони, реактора, відстійника та двох приколонків, з яких робочим є один.

Надсмольна вода з відділу конденсації направляється в дефлегматор 1 для попереднього її нагріву до 70-90° С. За рахунок конденсації парів, що йдуть з випарної колони 2. Після дефлегматора над смольна вода поступає у випарну колону 2, в якій дистилюється водяною парою для виділення леткого аміаку. Паро-аміачна суміш з випарної колони з температурою 101-102°С надходить в дефлегматор (Рисунок 1).

Надсмольна вода після випарної колони поступає в проміжний збірник, з якого відцентровим насосом подається на установку знефенолювання, де проходить десорбція фенолів із води за допомогою водяної пари.

Знефенолена вода зі скрубера поступає в реактор 4, куди безперервно вводиться вапняне молоко для розкладання зв'язаних солей, а також гостра водяна пара.

Із реактора суміш над смольної води та вапняного молока поступає у відстійник 5 і далі в один з працюючих приколонників 3, в якому дистилується за допомогою водяної пари.



1 – дефлегматор, 2 – випарна колона, 3 – приколонники, 4 – реактор, 5 – відстійник,

Рисунок 1 – Схема лінії переробки надсмольної аміачної води

Основними апаратами відділення є дистиляційна аміачна колона, продуктивність якої визначає ступінь десорбції аміаку з надсмольної води шляхом відгону аміаку.

Для забезпечення оптимальних умов вилучення аміаку передбачається модернізація випарної колони шляхом удосконалення переливних пристроїв у кожній тарілці для забезпечення автоматичного регулювання висоти переливу, залежно від температури зони кожної із тарілок, що безпосередньо впливає на ефективність процесу ректифікації.

Перелік посилань:

3. Стеценко, Е. Я. Переработка надсмольной воды и ее обесфеноливание [Текст] : научное издание / Е. Я. Стеценко // Кокс и химия. - 1992. - N 4. - С. 31-32 .
4. Коробчанський І. Е., Кузнецов М. Д. Розрахунки апаратури для вловлювання хімічних продуктів коксування. Видання «Металургія», 1972, 2-ге вид., 296 с.

УДК 634.0.861

МОДЕРНІЗАЦІЯ БРОДИЛЬНОГО АПАРАТУ ВИРОБНИЦТВА ЕТИЛОВОГО СПИРТУ

студент Степанович А. М., к.т.н., ст. викл. Двойнос Я. Г.

**Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут"**

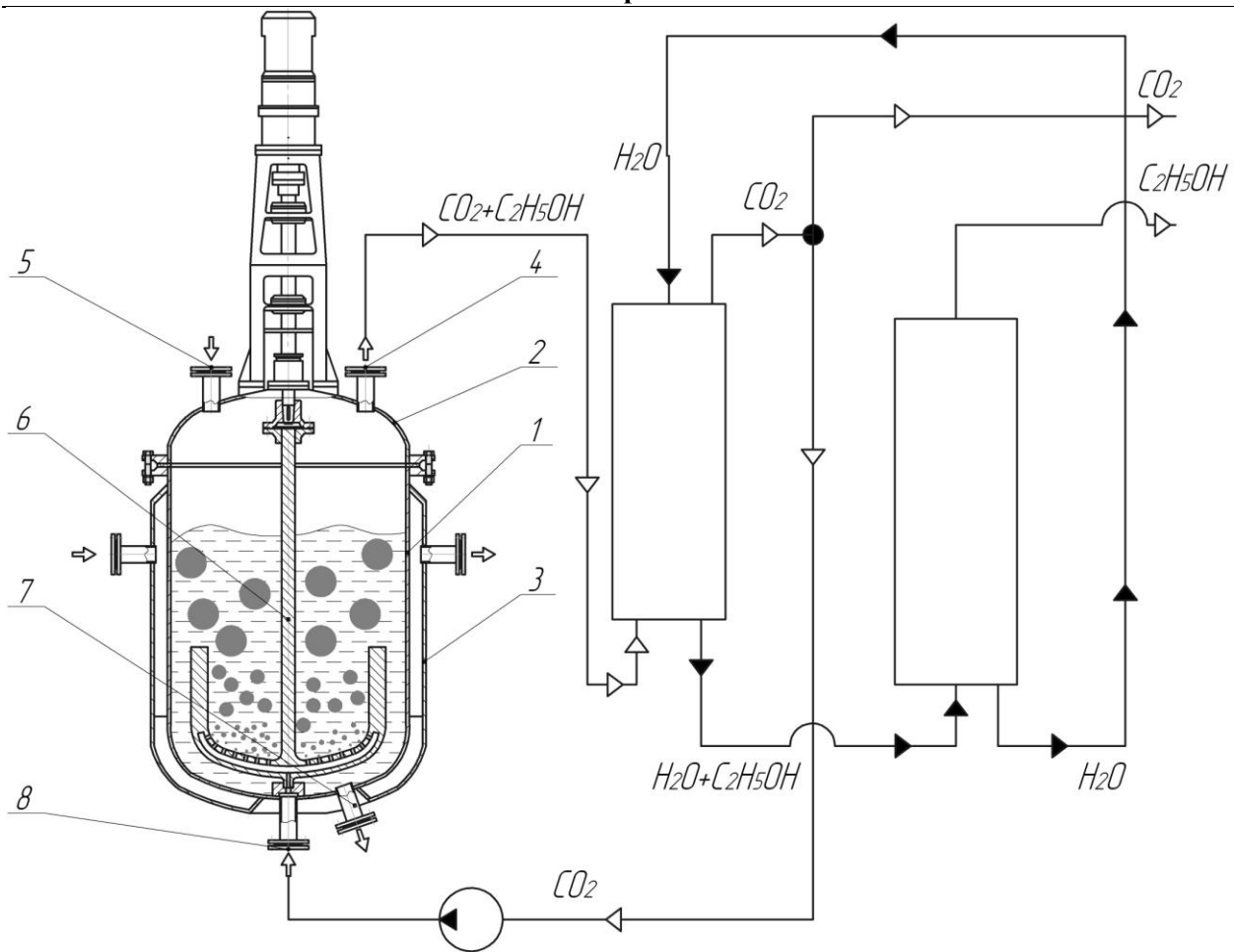
На сьогодні в багатьох країнах світу діють програми по застосуванню етанолу в автомобільному паливі (Бразилія, США, Канада, Євросоюз, Аргентина, Китай, Австралія, Японія та ін.). У зв'язку з цим значно збільшуються потреби у виробництві етилового спирту, згідно прогнозу очікуваний об'єм виробництва біоетанолу в світі в 2020 р складе 281,5 млрд. л (за обсягом виробництва посідає перше місце в світі серед всіх органічних продуктів). Тому модернізація бродильного апарату виробництва етилового спирту є актуальною.

Етиловий спирт відноситься до числа багатотоннажних продуктів основного органічного синтезу,

Розглядається процес виробництва етилового спирту з качанів кукурудзи. Схема модернізованої дільниці бродіння та очистки спирту наведено на рисунку 1.

Після розварювання, оцукрювання та охолодження маса потрапляє до бродильного апарату. У бродильному апараті встановлено модернізовану мішалку якірною типу з отворами для барботажу бродильної маси діоксидом карбону. Барботаж використовується для переносу етанолу діоксидом карбону з бродильного апарату назовні. Суміш парів етанолу та діоксиду вуглецю розділяється у спиртовловлювачі за рахунок селективної абсорбції етанолу водою. Суміш води з етанолом розділяється у ректифікаційній колоні, далі вода повертається до спиртовловлювача, а очищений діоксид карбону спрямовується частково до бродильного апарату, а частково виводиться з процесу як побічний продукт виробництва етанолу.

Очищений діоксид вуглецю використовується у харчовій промисловості.



1 – корпус; 2 – кришка; 3 – рубашка; 4 – штуцер виходу газової суміші;
5 – штуцер подачі сировини; 6 – мішалка; 7 – штуцер для виходу відпрацьованої сировини; 8 – штуцер подачі діоксиду карбону.

Рисунок 1 – Схема дільниці бродіння та очищення виробництва біоетанолу

Висновок: модернізація дільниці бродіння та очистки спирту є доцільною, розробка нових апаратів відповідно до модернізації актуальна.

Перелік посилань:

1. Справочник по производству спирта. Сырье, технология и тех. Хим. контроль. // В. Л. Яровенко и другие. М. Легкая и пищевая промышленность, 1981 – 336 с.

2. Заявка на патент України. МПК С12М 1/04 Ферментер виробництва етанолу / Степанович А. М.; Двойнос Я. Г. , № u201504937; заявл. 23.05.15.

УДК 66.045

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ СЕКЦІЙНОГО КОЖУХОТРУБНОГО ТЕПЛООБМІННОГО АПАРАТА

к.т.н., доц. І.А.Андреєв, студент А.А.Довгошея

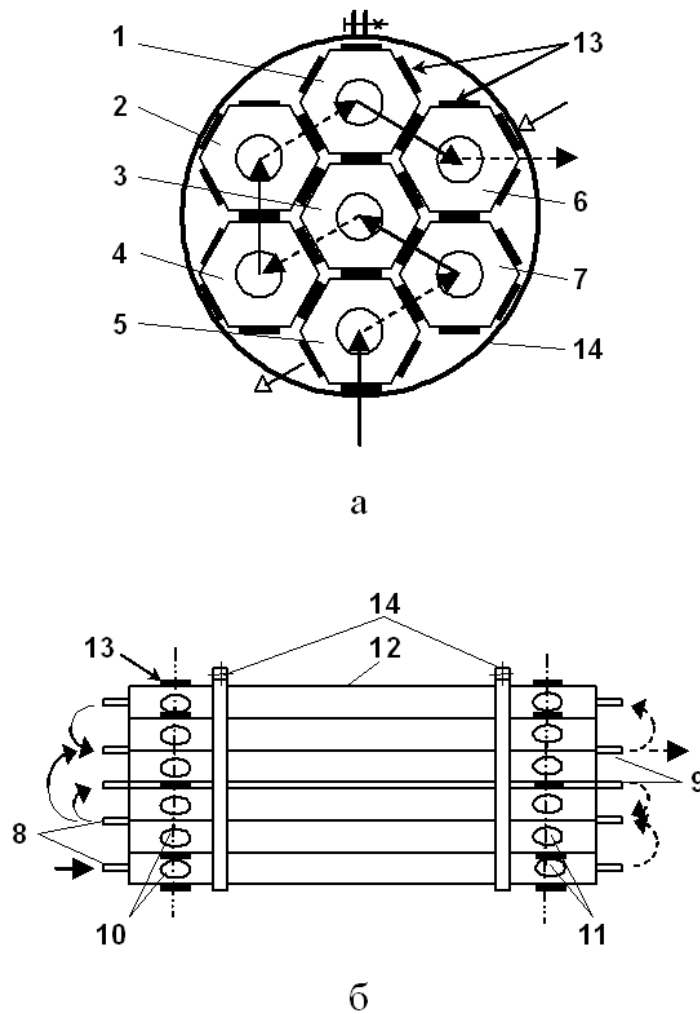
Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут”

Недоліком існуючих конструкцій секційних кожухотрубних теплообмінників є великі габаритні розміри таких апаратів.

Для істотного зменшення габаритних розмірів теплообмінника в поперечному напрямку, а також забезпечення можливості одночасного оброблення декількох потоків теплоносіїв як у трубному, так і в міжтрубному просторах було запропоновано кожух кожної секції в поперечному перерізі виконувати у вигляді правильного шестикутника, на кожному рівні кожуха відповідної секції виконувати по шість патрубків міжтрубного простору, розташованих на кожній стороні кожуха. При цьому сусідні секції можуть взаємодіяти між собою за допомогою патрубків міжтрубного простору з можливістю встановлення на кожному з них знімної заглушки, а всі секції фіксуються між собою. У найприйнятнішому прикладі виконання теплообмінного апарата секції фіксуються між собою за допомогою щонайменше двох хомутів [1].

Залежно від бажаної сумарної площі теплообміну для оброблення одного чи декількох теплоносіїв складають між собою потрібну кількість секцій апарата. При цьому залежно від бажаного руху теплоносія в міжтрубному просторі апарата патрубки сполучають між собою для проходу теплоносія або між відповідними патрубками сусідніх секцій встановлюють знімні заглушки. Після цього забезпечують ущільнення патрубків міжтрубного простору сусідніх секцій апарата, стягуючи ці секції між собою, наприклад, хомутами. В певній послідовності сполучають між собою і патрубки трубного простору секцій ((Рисунок 1)).



1-7 – секції; 8, 9 – патрубки по трубному простору; 10,11 – патрубки по міжтрубному простору; 12 – кожух;
13 – заглушка; 14 – хомут

Рисунок – Секційний кожухотрубчастий теплообмінний апарат,
вид з торця (а) і загальний вигляд (б)

Перелік посилань:

1. Заявка на патент України. МПК (2015.01) F28D 7/00. Секційний кожухотрубчастий теплообмінний апарат / Андреев І.А., Довгошея А.А., Мікульонок І.О.; заявник і патентовласник вони ж. – № у 201506790; заявл. 09.07.2015.

УДК 66.02

МОДЕРНІЗАЦІЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО КОНДЕНСАТОРУ ВИРОБНИЦТВА МЕТАНОЛУ

студент Осадчий В.О., к.т.н., ст. викл. Двойнос Я.Г., ,

Національний технічний університет України

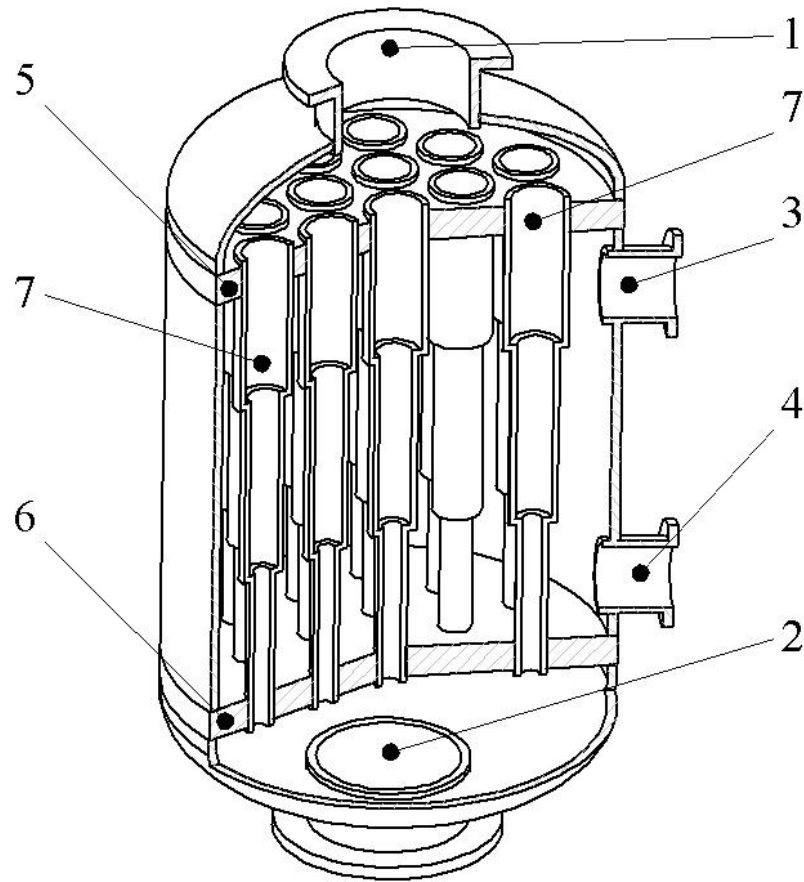
«Київський політехнічний інститут»

Метанол (метиловий спирт)- рухлива рідина (в'язкість 0,5513 мПа•с при 25 °С) із слабким запахом, схожим на запах звичайного спирту. Густина його 0,792 г/см³. Температура кипіння 64,5°С, з водою змішується в будь-яких співвідношеннях. Добрий розчинник для багатьох органічних речовин. Метиловий спирт — отруйна речовина, що діє на нервову і судинну системи людини. При потраплянні в організм людини 10 мл метанолу може призвести до важкого отруєння, до сліпоти; попадання 25-30 мл метанолу призводить до смертельного випадку.

Одним з етапів виробництва метанолу є конденсація його парів після виходу з ректифікаційної колони . Недоліками класичного конденсатора є неефективний теплообмін через утворення плівки конденсату на поверхні труб. Плівка конденсату стікає ламінарно та має значний термічний опір, який збільшується відповідно із збільшенням товщини плівки. Для зменшення термічного опору плівки конденсату пропонується модернізувати конструкцію вертикального конденсатора, а саме – замінити гладкі труби на ступінчасті. Така конструкція запобігає значному збільшенню товщини плівки конденсату через його зрив з ступінчастої труби у місцях переходів з малого діаметру на більший.

Вертикальний конденсатор (рисунок 1) складається з корпусу, кришки і днища. Теплообмінні трубки 7 закріплені до верхньої 5 та нижньої 6 трубних решіток, що розташовані на торцевих поверхнях корпусу. Рідина, яка нагрівається, потрапляє в кришку апарата по штуцеру 2, а відводиться - по штуцеру 1. Теплоносій, що конденсується надходить в міжтрубний простір теплообмінника по штуцеру 3 і виходить через штуцер 4.

Пара, яку потрібно сконденсувати проходить по міжтрубному просторі, конденсується і плівкою стікає вниз по трубках. Рідина рухається у теплообмінних трубах, поступово нагрівається.



1 – вихідний штуцер підігріваємої рідини; 2 – вхідний штуцер подачі рідкого теплоносія, що підігрівається; 3 - штуцер подачі пари; 4 – штуцер виходу конденсату з неконденсованою парою; 5, 6 – трубні решітки; 7 – ступінчасті труби

Рисунок 1 – Схема вертикального конденсатора

Модернізація конструкції вертикального конденсатора дозволить підвищити продуктивність за рахунок зменшення термічного опору плівки конденсату шляхом зменшення товщини цієї плівки [1].

Перелік посилань:

1. Заявка на патент України. МПК F28F 1/00 Вертикальний конденсатор / Осадчий В. О.; Двойнос Я. Г. , № u201507158; заявл. 17.07.15.
2. А.Г. Касаткин. Основные процессы и аппараты химической технологии. М., «Химия», 1973. -784 с.

УДК 66.047

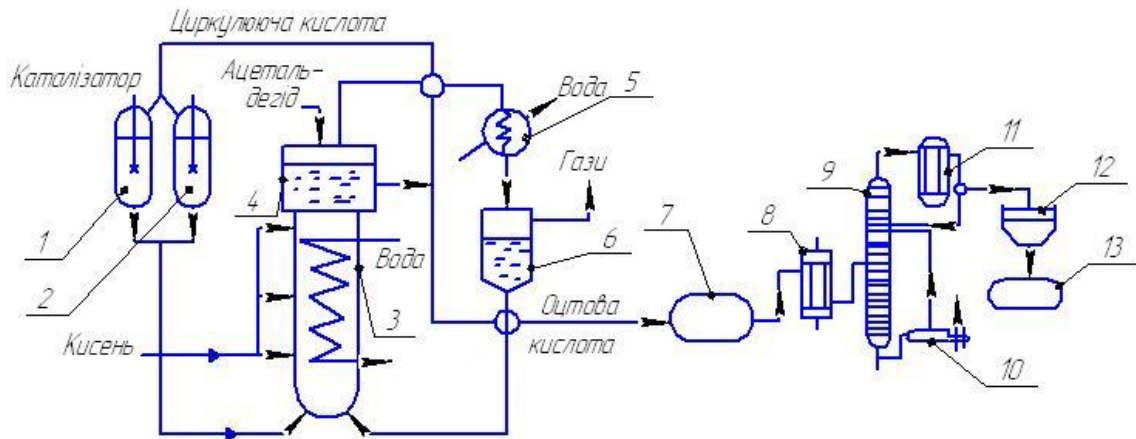
МОДЕРНІЗАЦІЯ ПАРОГЕНЕРАТОРА УСТАНОВКИ ВИРОБНИЦТВА ЕТАНОВОЇ КИСЛОТИ

студентка Захарова Д.Р, к.т.н., доц. Степанюк А.Р.

Національний технічний університет України

Оцтова кислота — один з базових продуктів промислового органічного синтезу. Більш ніж 65% світового виробництва оцтової кислоти іде на виготовлення полімерів, похідних целюлози та вінілацетату. Полівінілацетат є основою багатьох ґрунтуючих покриттів та фарб. З ацетатної целюлози виготовляють ацетатне волокно. Як розчинник, безводна оцтова кислота добре розчиняє значну кількість як органічних, так і неорганічних речовин. Вона входить до складу хімічних засобів захисту рослин та лікарських препаратів. Технологічна схема зображена на рисунку 1.

Розчини каталізатора і ацетальдегіду в циркуляційній оцтової кислоти подаються з змішувачів 1 та 2, і далі в нижню частину окиснювальної колони - реактора барботажного типу 3. Парогазовасуміш, що містить продукти окислення, виводиться з колони 3 через бризкоуловлювач 4 і надходить в конденсатор 5, охолоджуваний розсолем, і з нього в сепаратор 6. Суміш етанова кислота-вода з бака 7 подається на нагрів до теплообмінника 8 де нагрівається водою, що в свою чергу охолоджується. Після нагрівання суміш метанол-бензол подається до ректифікаційної колони 9 де проходить розділення суміші метанол бензол. Далі пари етанової кислоти з ректифікаційної колони 9 потрапляють в між трубний простір конденсатора 11 де конденсуються на поверхні труб, як конденсатор використовується вода, що проходить по трубному простору. Пара що не сконденсувалася, направляється назад до ректифікаційної колони. Далі сконденсована етанова кислота потрапляє до повітряної холодильної установки 12 де охолоджується до необхідної температури, після чого подається в бак для зберігання 13. Для теплового живлення колони встановлено парогенератор 10.



1-змішувач каталізаторного розчину, 2-змішувач розчину ацетальдегіду, 3-окислювальна колона (реактор), 4-бризговловлювач, 5 - конденсатор, 6-сепаратор рідини і газу, 7-бак з вихідною сумішшю; 8-теплообмінник; 9-ректифікаційна колона; 10-парогенератор; 11- конденсатор; 12 повітряний холодильник; 13-бак для етанової кислоти.

Рисунок 1- Технологічна схема випарювання етанової кислоти

Метою роботи є модернізація конструкції підвищенням ефективності роботи парогенератора, шляхом додаткової турбулізації рідини в трубному просторі за допомогою крильчаток, що дозволяє збільшити турбулентність і зменшити товщину пристінного ламінарного шару і, як наслідок збільшити коефіцієнт теплопередачі та зменшити площу теплообміну.

Перелік посилань:

1. <http://ua-referat.com/> Виробництво_оцтової_кислоти від 20.10.2015р.
2. <http://www.goodsmatrix.com.ua/goods-catalogue/Vinegar/Acetic-acid.html> від 20.10.2015р.

УДК 661.741.1

МОДЕРНІЗАЦІЯ УСТАНОВКИ ВИРОБНИЦТВА ОЦТОВОЇ КИСЛОТИ З РОЗРОБКОЮ РЕКТИФІКАЦІЙНОЇ КОЛОНИ

студент Кхан Р.Х., к.т.н., доц. Степанюк А.Р.

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут”

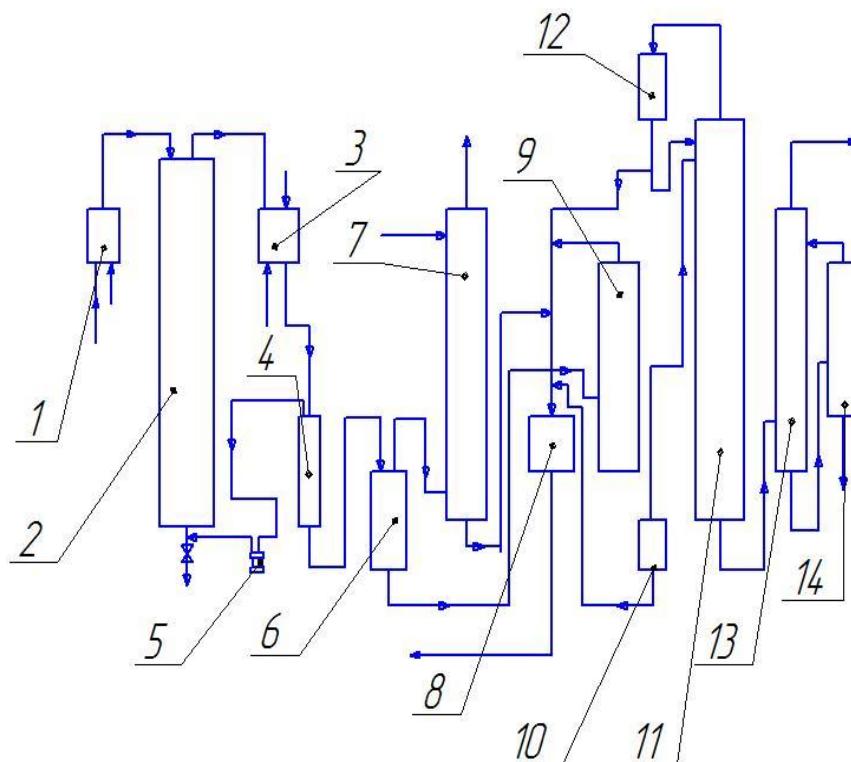
Харчова добавка Е 260 всім відома як оцтова кислота або оцет. Добавка Е260 використовується в харчовій промисловості в якості регулятора кислотності. В основному оцтова кислота застосовується у вигляді водних розчинів в пропорції 3-9% (оцет) і 70-80% (оцтова есенція). Добавка Е 260 має характерний різкий запах. У водних розчинах регулятор кислотності Е 260 являє собою досить слабку кислоту. У чистому ж вигляді оцтова кислота це безбарвна їдка рідина, яка поглинає вологу з навколишнього середовища. Рідина замерзає вже при температурі 16,5°C і утворює тверді безбарвні кристали. Хімічна формула оцтової кислоти – $C_2H_4O_2$ [1].

Оцет був відомий ще кілька тисячоліть тому як природний продукт бродіння пива або вина. У 1847 році німецький хімік Герман Кольбе вперше синтезував оцтову кислоту в лабораторних умовах. Оцтова кислота має важливе значення для роботи людського організму. Її похідні допомагають розщеплювати в організмі вуглеводи і жири, що надходять в організм з продуктами харчування.

Технологічна схема зображена на рисунку 1 [2].

У підігрівачі 1 нагріваються метанол и окис вуглеводу і подаються до ректора 2. Далі у сепараторі 4 продукти високого тиску розділяються, газ, що не прореагував повертається до ректора 2, а рідкі продукти дроселюються та направляються в сепаратор низького тиску. Після цього газ доочищується метанолом у колоні 7. Очищені продукти направляються до збірника. У колоні 9 розділяються рідкі продукти: метанол повертається в робочий цикл, а оцтова кислота очищується гетеро-азеотропною

ректифікацією. Каталітичний розчин відділяється у перегінному кубі 10 та повертається до апарату 2.



1- підігрівач вихідної суміші; 2- реакційна колона; 3- холодильник; 4- сепаратор високого тиску; 5- циркуляційний компресор; 6- сепаратор низького тиску; 7- колона для відмивання відхідних газів; 8- збірник; 9- колона для відгону легколетких речовин; 10- перегінний куб; 11- колона для осушування кислоти; 12- дефлегматор; 13- колона для виділення чистої оцтової кислоти; 14- колона для відділення важкого залишку.

Рисунок 1 - Технологічна схема синтезу оцтової кислоти з метану і окису вуглецю

Метою роботи є модернізація ректифікаційної колони для розширення діапазону ефективної роботи шляхом зменшення кількості винесеної рідини.

Перелік посилань:

1. <http://uk.dobavkam.net/additives/e260>.
2. Юкельсон И. И. Технология основного органического синтеза-М.: Химия, 1968.- 848 с.

УДК 66.045.5

ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ОХОЛОДЖЕННЯ ПОВІТРЯ

студент Д.В. Панченко, к.т.н., доц. І.А.Андреев,

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут”

При здійсненні різноманітних технологічних процесів, для уповільнення хімічних реакцій, затримки біохімічних перетворень, створення несприятливих умов для розвитку мікробів і ферментативних процесів в харчових продуктах під час зберігання чи транспортування, при кондиціонуванні атмосферного повітря і т. ін. необхідно охолоджувати повітря до рівня, що нижче температури оточуючого середовища.

В наш час зміни клімату, в ситуації глобального потепління, питання охолодження повітря в літню спеку набуває, напевно, ще більше значення, ніж процес обігріву взимку. Згідно з даними НАСА (США), підвищення температури на 1 градус понад 22 градусів Цельсія, знижує продуктивність праці працюючих на 3,6%. Тобто, при температурі 32 градуси продуктивність праці зменшується на 36%.

Охолодження повітря здійснюється завдяки передачі теплоти від тіл з низькою температурою до тіл, які мають вищу температуру. Для віднімання тепла від тіл з низькою температурою застосовують проміжні робочі тіла – холодильні агенти.

В машинах для охолодження повітря здійснюється циркуляція холодоагенту в замкненому контурі, що містить конденсатор та випарник. Повітря охолоджується при контакті із зовнішньою теплообмінною поверхнею випарника. Проте такий спосіб достатньо енергоємний через низьку інтенсивність відбору теплоти від холодоагенту в конденсаторі за рахунок низького коефіцієнту тепловіддачі від зовнішньої теплообмінної поверхні конденсатора до атмосферного повітря.

Для підвищення ефективності роботи конденсатора, а отже і зниження енергоємності способу пропонується конденсат водяної пари із збірника

конденсату випарника подавати на зовнішню теплообмінну поверхню конденсатора в рідкому стані або у вигляді суміші, що отримується в результаті розпилу конденсату у потоці атмосферного повітря [1].

Відомо, що інтенсивність тепловіддачі від стінки до потоку води на два-три порядки вища за інтенсивність тепловіддачі від стінки до потоку повітря, тому подача конденсату водяної пари на зовнішню теплообмінну поверхню конденсатора в рідкому стані істотно підвищує ефективність роботи конденсатора, а отже і способу в цілому. Також відомо, що додавання конденсату водяної пари до потоку атмосферного повітря також інтенсифікує процес теплообміну між стінкою й вологим повітрям або повітряно-водяною сумішшю (залежно від вмісту вологи в повітрі) [2].

У разі якщо утворюваного конденсату не вистачатиме для ефективного охолодження конденсатора (наприклад, під час високої температури навколишнього повітря в літній період), то до потоку конденсату можна додавати додаткову воду.

Пропонований спосіб дає змогу підвищити ефективність роботи конденсатора замкненого контуру холодоагенту за рахунок використання конденсату водяної пари, що утворюється в результаті охолодження повітря, що контактує із зовнішньою теплообмінною поверхнею випарника.

Перелік посилань:

1. Заявка на патент України. МПК (2015.01) F25B 1/00, F25B 15/00, F24F 1/00, F24F 3/00. Спосіб роботи машини для охолодження повітря / Мікульонок І.О., Андреев І.А., Панченко Д.В.; заявник і патентовласник вони ж. – № u 201508779; заявл. 11.09.2015.

2. Поникаров И.И. Машины и аппараты химических производств / И.И. Поникаров, О.А. Перельгин, В.Н. Доронин, М.Г. Гайнуллин. – М.: Машиностроение, 1989. – 367 с.

УДК 66.045

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ КОНДЕНСАЦІЇ ПАРИ

к.т.н., доц. І.А.Андреев, студент Т.М.Пригорницький

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут”

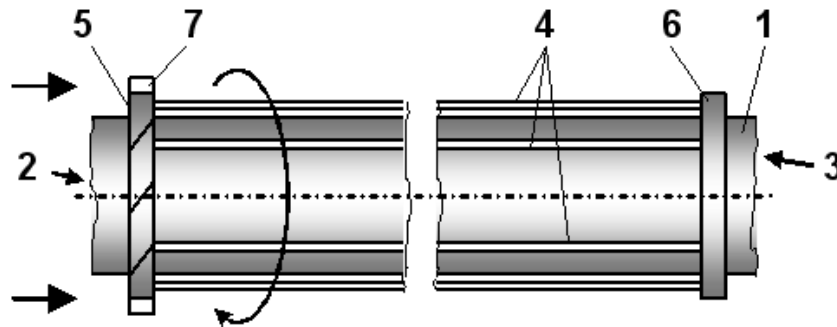
Процес конденсації пари в теплообмінних апаратах здійснюється найчастіше на зовнішній поверхні теплообмінної труби.

Для ефективного руйнування утвореної на зовнішній поверхні теплообмінної труби плівки конденсату і вчасному звільненню від конденсату, а отже й підвищенню ефективності теплообміну, було запропоновано застосовувати турбулізатор у вигляді сукупності прямолінійних стрижнів, закріплених щонайменше у двох обоймах, встановлених на циліндричній оболонці з можливістю обертання навколо неї. При цьому турбулізатор споряджено щонайменше однією крильчаткою [1]. Таке виконання забезпечує обертання крильчатки під дією потоку, що набігає ззовні елемента, а разом із крильчаткою й обойм із прямолінійними стрижнями. Це сприяє вчасному руйнуванню плівки конденсату, що утворюється на зовнішній поверхні оболонки елемента, а отже і звільненню зовнішньої теплообмінної поверхні елемента для ефективного контакту з нею пари, що підлягає конденсації.

Запропонований горизонтальний трубчастий теплообмінний елемент виконаний у вигляді циліндричної оболонки 1 з відкритими торцями 2 і 3 та розташованим ззовні неї турбулізатором, який виконано у вигляді сукупності прямолінійних стрижнів 4, закріплених щонайменше у двох обоймах 5 і 6, встановлених на циліндричній оболонці 1 з можливістю обертання навколо неї. При цьому турбулізатор споряджено щонайменше однією крильчаткою 7 (Рисунок 1).

Теплоносій у вигляді пари контактує із зовнішньою поверхнею оболонки 1 елемента, яка зсередини охолоджується холодним теплоносієм. У результаті контакту пари із зовнішньою поверхнею відбувається конденсація пари. Одночасно під дією потоку пари здійснюється обертання крильчатки 7, а разом

із крильчаткою 7 й обойм 5 і 6 із прямолінійними стрижнями 4. Це сприяє вчасному руйнуванню плівки конденсату, що утворюється на зовнішній поверхні оболонки 1 елемента, а отже і звільненню зовнішньої теплообмінної поверхні елемента для ефективного контакту з нею пари, що підлягає конденсації.



1 – оболонка; 2, 3 – відкриті торці оболонки; 4 – стрижень;
5, 6 – обойми; 7 – крильчатка

Рисунок – Горизонтальний трубчастий теплообмінний елемент

Пропонована конструкція горизонтального трубчастого теплообмінного елемента істотно інтенсифікує процес конденсації пари на його зовнішній поверхні.

Перелік посилань:

1. Заявка на патент України. МПК (2015.01) F28F 1/00. Горизонтальний трубчастий теплообмінний елемент / Мікульонок І.О., Андреев І.А., Пригорницький Т.М.; заявник і патентовласник вони ж. – № у 201506994; заявл. 14.07.2015.

УДК 66.045

МОДЕРНІЗАЦІЯ КОЖУХОТРУБНОГО ТЕПЛООБМІННИКА ВІДДІЛЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ОЦТОВОЇ КИСЛОТИ

студент Великоіваненко С.П., к.т.н., доц. Степанюк А.Р.

Національний технічний університет України

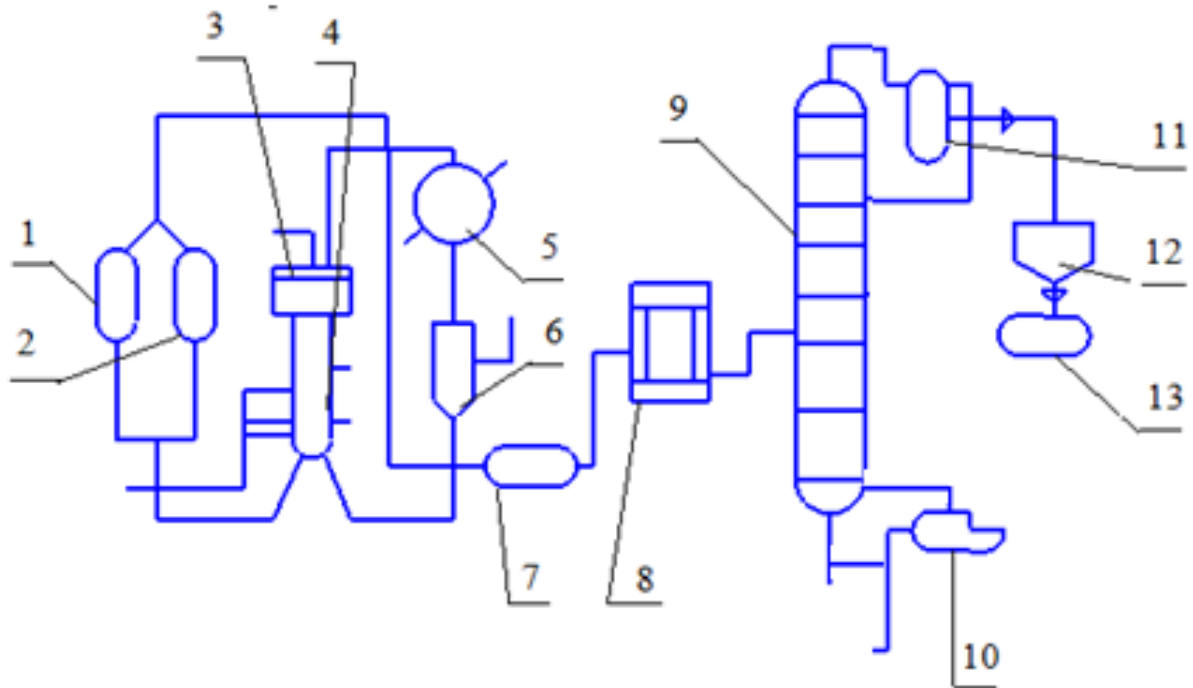
«Київський політехнічний інститут»

Оцтова кислота-органічна сполука, одноосновна карбонова кислота складу CH_3COOH . За звичайних умов є безбарвною рідиною із різким запахом. Оцтова кислота-це один з базових продуктів органічного синтезу. Її застосування досить різноманітне. У хімічній промисловості з неї виробляють різні барвники,пластичні маси,лікарські речовини,штучне волокно та багато іншого. Кислота має широке застосування як розчинник. У харчовій промисловості застосовується як консервант , регулятор кислотності [1].

Технологічна схема зображена на рисунку 1 [2].

Розчини каталізатора і ацетальдегіду оцтової кислоти подаються у змішувачі 1 і 2 до окиснювальної колони 3. Паро-газова суміш виводиться з колони 3 через бризговловлювач 4 і надходить в конденсатор 5, охолоджуваний розсолем, з нього в сепаратор 6. Для запобігання можливості вибуху парогазова суміш розбавляється азотом, який подається в бризговловлювач 4. Рідка оцтова кислота, що виходить з бризговловлювача колони 3, ділиться на два потоки. Менший з них направляється в змішувачі 1 і 2 для приготування розчинів каталізатора й ацетальдегіду, а більший надходить на бак 7. Суміш етанова кислота-вода з бака 7 подається на нагрів до теплообмінника 8. Після нагрівання суміш метанол-бензол подається до ректифікаційної колони 9. Далі пари етанової кислоти з ректифікаційної колони 9 потрапляють в міжтрубний простір конденсатора 11. Пара, що не сконденсувала направляється назад до ректифікаційної колони. Сконденсована етанова кислота потрапляє до повітряної холодильної установки 12, після чого подається в бак для зберігання 13. Парогенератор 10 розташований за ректифікаційною колоною, вода з

невеликою частиною етанової кислоти, що вийшли з нижньої частини випаровується та потрапляє на рециркуляцію ректифікаційну колону.



1-змішувач каналізованого розчину, 2-змішувач розчину ацетальдегіду, 3-окислювальна колона, 4-бризговловлювач, 5 - конденсатор, 6-сепаратор рідини і газу, 7-бак з вихідною сумішшю, 8-теплообмінник, 9-ректифікаційна колона, 10-парогенератор, 11- конденсатор, 12-повітряний холодильник, 13-бак для етанової кислоти.

Рисунок 1 – Технологічна схема виробництва оцтової кислоти

Мета конструкції кожухотрубного теплообмінника базується на підвищенні інтенсивності теплообміну шляхом використання багатошарових трубок виконаних з міді, на поверхні яких нанесено корозійно-стійкий метал.

Перелік посилань

1. <https://uk.wikipedia.org> від 19.10.2015 р
2. <http://link.ac/56GV61> від 19.10.2015 р

УДК 66.02

МОДЕРНІЗАЦІЯ НАСАДКОВОЇ РЕКТИФІКАЦІЙНОЇ КОЛОНИ У ВИРОБНИЦТВІ МЕТИЛОВОГО СПИРТУ

студент Панченко Д.М., к.т.н., ст.вик. Собченко В.В.

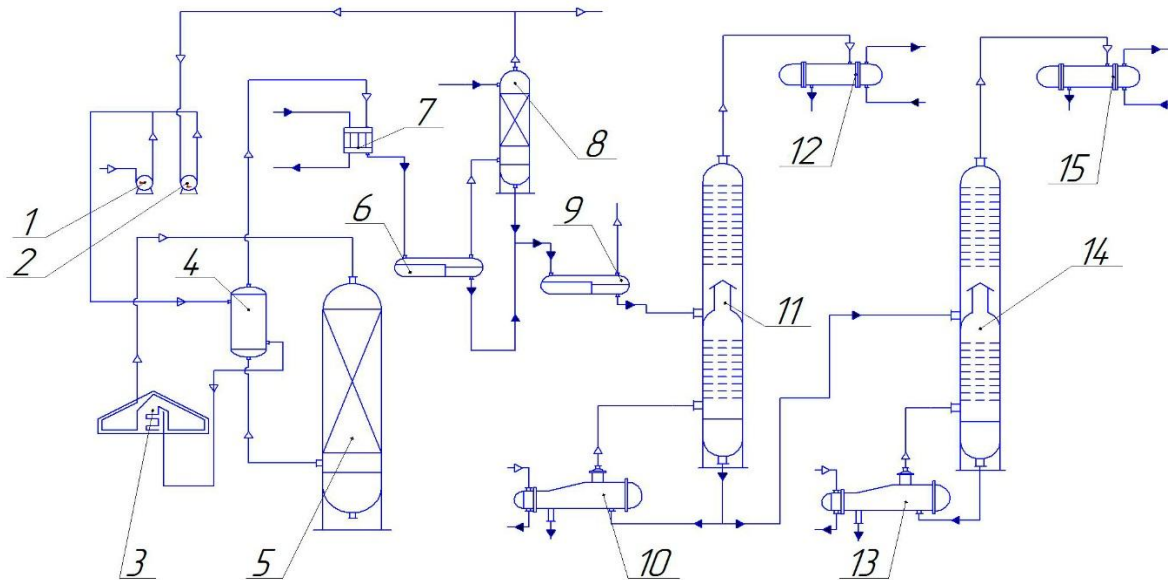
Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

На сьогодні в багатьох країнах світу діють програми по застосуванню метанолу в автомобільному паливі. Метанол може використовуватися як у класичних двигунах внутрішнього згорання, так і в спеціальних паливних елементах для отримання електрики. У зв'язку з цим значно збільшуються потреби у виробництві метилового спирту [1].

На рисунку 1 зображено технологічну схему виробництва метилового спирту. Свіжий метанол стискується в компресорах 1 та 2, змішується з водяною парою, підігрівається в теплообміннику 4 і перегрівається в трубчастій печі 3, після чого подається в реактор-гідратор 5. Теплота реакційних газів, що відходять, регенерується в теплообміннику 4 для нагріву вхідної суміші. У холодильнику 7 відбувається конденсація продуктів реакції, а в сепараторі 6 розділяються рідкі і газові потоки. Відмивання водою спирту відбувається в абсорбері 8. Газ рециркулюють компресором 2, а частина його скидається, щоб уникнути накопичення домішок в системі. Водний конденсат після сепаратора 6 і рідину з абсорбера 8 дроселюють, внаслідок чого виділяються розчинені гази, що відокремлювані в сепараторі низького тиску 9 і направляються в паливну лінію. Рідка фаза з сепаратора 9 є 20% водний розчин метанолу. Цей розчин піддають ректифікації в ректифікаційних колонах 11 і 14. В ректифікаційній колоні 11 відганяють метанол з концентрацією 95%, який конденсується в теплообміннику 6. Кубовий залишок ректифікаційної колони 11 частково поступає в парогенератор 10, який обігрівається гріючою парою, а також в ректифікаційну колону 14. З парогенератора 10 кубовий залишок випаровується і подається як гріюча пара в ректифікаційну колону 11. В ректифікаційній

колони 14 відганяють метиловий спирт у вигляді азеотропної суміші, який конденсується в повітряному конденсаторі 15. Кубовий залишок ректифікаційної колони 11 поступає в парогенератор 10, який обігрівается гріючою парою. З парогенератора 10 кубовий залишок випаровується і подається як гріюча пара в ректифікаційну колону 14.



1,2-компресор; 3-піч трубна; 4-теплообмінник; 5-реактор; 6-сепаратор; 7-конденсатор; 8-абсорбер; 9-сепаратор; 10-парогенератор; 11-колona ректифікаційна; 12-теплообмінник; 13-парогенератор; 14-колona ректифікаційна; 15-теплообмінник.

Рисунок 1– Технологічна схема виробництва метилового спирту

Метою роботи є модернізація насадкової ректифікаційної колони у виробництві метилового спирту шляхом підвищення її продуктивності [2].

Перелік посилань:

1. Производство метанола. / Караваев М.М., Мастеров А.П. - М.: «Химия», 1973, -160с.
2. Основи проектування насадкових ректифікаційних колон: Навч. посібник/ В.Л.Ракицький, І.О.Мікульонок, Г.Л.Рябцев – К.:НМЦВО,2000. – 200с.

УДК 66.047

МОДЕРНІЗАЦІЯ ПРЯМОТОЧНОЇ БАРАБАННОЇ СУШАРКИ ДЛЯ ТЕРМООБРОБКИ ДЕРЕВИНИ

студентка Фільова А.Р., к.т.н., ст. викл. Корінчук Д.М.

Національний технічний університет України

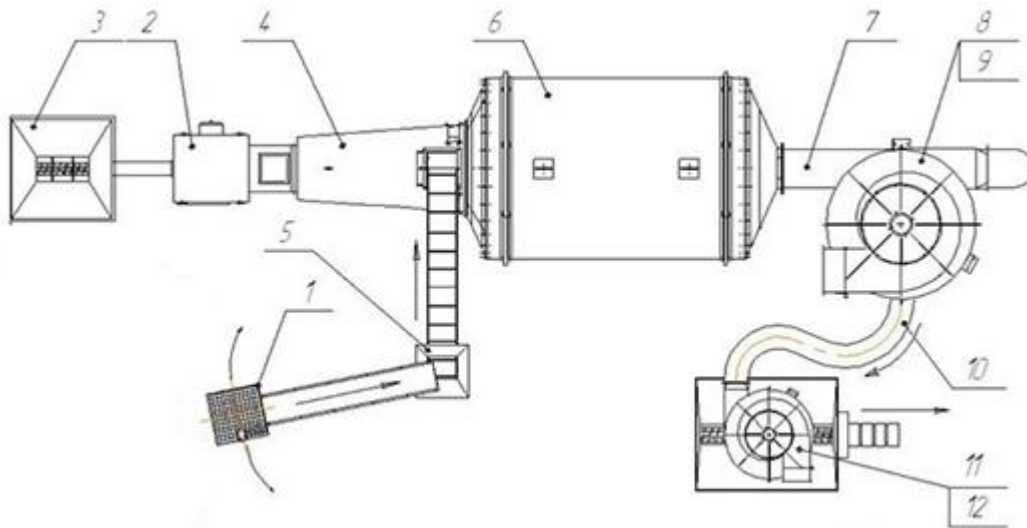
«Київський політехнічний інститут»

Тирса та стружка – це сировина, з якої виготовляються пелети. Мова тут йде виключно про відходи деревообробної промисловості, наприклад лісопилень, стругальних цехів. Без додавання хімічних зв'язувальних елементів сухі та необроблені стружки пресуються під високим тиском. Якість застосовуваної стружки відіграє велику роль для високоякісного кінцевого продукту. Тому виробництво пелет проходить під постійним контролем, від стружки та, через весь виробничий процес, до готових пелет. Сировиною для виробництва пелет є відходи деревини хвойних і листяних порід. Для виробництва використовують дрібні (тирса, стружка, деревне борошно та ін.) і кускові відходи (обрізки, відходи лісопиляння) [1].

На рисунку 1 зображено технологічну схему сушіння деревини [2].

У бункер 3 топки 2 засипається тирса вологістю не більше 20%. Далі, через шнековий транспортер 1, вона надходить в камеру згоряння топки де, власне, і згоряє. Гарячі пари і недогорівшої тирси потрапляють через циклон 8 до теплогенератора 4, де відбувається власне догорання та іскрогасіння. У цей час волога тирса, призначена для сушіння, подається по транспортеру через завантажувальне вікно потрапляє в теплогенератор 4 де змішується з потоком гарячого газу та потрапляє у барабан 6. Потрапляючи в нього, тирса втрачає вологу і далі разом з гарячою парою рухається на вихід з барабана, проходить уловлювач важких частинок 7, де відокремлюються важкі предмети і метал та потрапляє в циклон 8. У циклоні 8 відбувається відділення гарячого вологого газу від підсушеної тирси шляхом осадження в конусну частину циклону. Живильник-дозатор 9, який кріпиться фланцевим з'єднанням до циклону, дозує

висушену тирсу, яка подається для подальшого користування або переробки [3].



1 – стрічковий транспортер з віброситом; 2 – топка; 3 – бункер–накоплювач автоматичної подачі сировини в топку; 4 – теплогенератор; 5 – скребковий транспортер; 6 – сушильний барабан; 7 – повітропровід; 8 – циклон першої ступені; 9 – живильник циклону першої ступені; 10 – – пневмотранспорт сухої сировини; 11 – циклон другої ступені; 12 – живильник циклону другої ступені.

Рисунок 1 – Технологічна схема сушіння деревини

Метою роботи є модернізація лінії сушіння деревини шляхом модернізації конструкції барабанної сушарки.

Перелік посилань

1. <http://firewood.in.ua/index.php?id=19> від 18.10.2015 р.
2. <http://derevoobrobnyk.com/virobnictvo-pelet-texnologiya> від 18.10.2015 р.

УДК 66.047

МОДЕРНІЗАЦІЯ БАРАБАННОЇ СУШАРКИ В ЛІНІЇ ПІДГОТОВКИ КАМ'ЯНОГО ВУГІЛЛЯ

студент Орленко А.Ю., ст. викл. Новохат О.А.

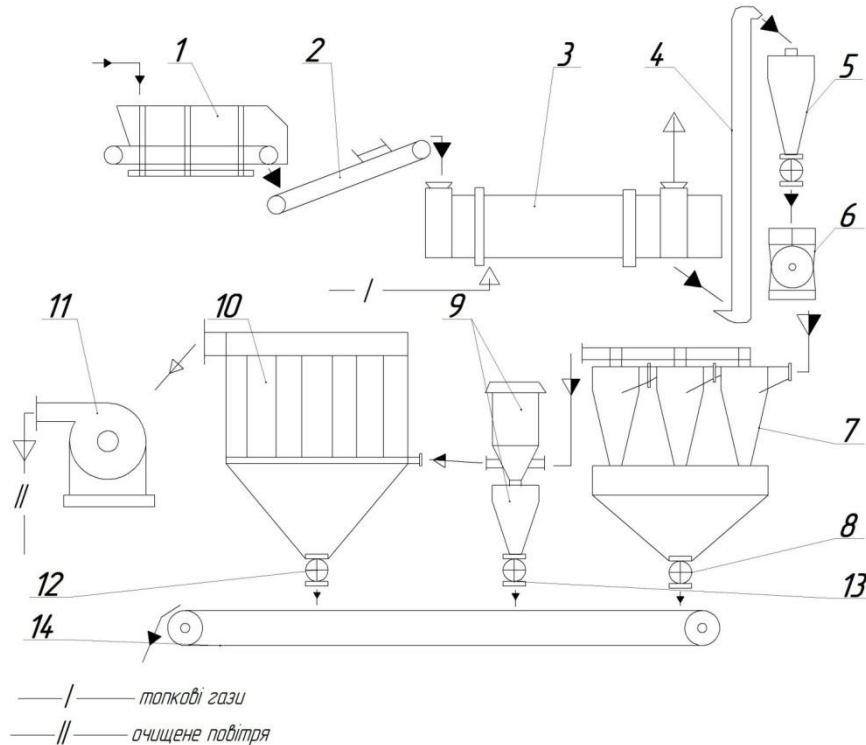
**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»**

Кам'яне вугілля використовується як технологічна сировина, при виробництві коксу і напівкоксу з отриманням великої кількості хімічних продуктів. Добуте кам'яне вугілля має багато домішок, оскільки залягає в землі. Домішки знижують якість вугілля, які при горінні дають більш низьку температуру. Щоб позбавити вугілля від таких домішок, на спеціальних підприємствах проводиться збагачення або очищення. Поліпшення якості матеріалу за допомогою лінії для сушіння вугілля дозволить збільшити його ступінь згоряння, а отже, скоротити витрати тепла. Надмірна вологість часто призводить до замерзання, злипання й злежування вугілля, а значить, до втрати істотних обсягів паливних ресурсів [1].

Схема лінії подрібнення і сушіння кам'яного вугілля на рисунку 1 [2].

Вихідний матеріал завантажується в стрічкові живильники ящикового типу 1, які забезпечують необхідну дозовану подачу сировини в барабанну сушарку 3 за допомогою похилих стрічкових транспортерів 2. Сушильним агентом у барабанній сушарці виступають топкові гази I. Висушений матеріал подається ланцюговими елеваторами 4 у витратні бункери 5, оснащені тарілчастими живильниками. Живильники забезпечують необхідну дозовану подачу матеріалу в шахтні млини 6, де відбувається його подрібнення. Подрібнений матеріал допомогою продуктопроводів надходить в пило-віддільну систему лінії. Відділення матеріалу від пило-повітряної суміші відбувається послідовно: I ступінь - блок циклонів 7, II ступінь - блок пиловловлювачів 9, III ступінь - блок рукавних фільтрів 10. Готовий продукт з бункерів аспіраційної системи відвантажується секторними живильниками 8,

12, 13 які транспортують його на стрічковий конвеєр 14, призначений для подачі матеріалу на склад готової продукції. Для забезпечення необхідних режимів роботи аспіраційної системи, в лінію монтується вентилятор середнього тиску 11 з якого виходить очищене повітря П.



1- стрічковий живильник ящичного типу; 2- похилий стрічковий транспортер ; 3- барабанна сушарка; 4- елеватор; 5- витратний бункер;
6-шахтний млин; 7- блок циклонів; 8,12,13- секторні живильники;
9- блок пиловловлювачів; 10- блок рукавних фільтрів;
11- вентилятор середнього тиску; 14- стрічковий конвеєр

Рисунок 1 – Схема лінії подрібнення і сушіння кам'яного вугілля

Метою роботи є модернізація барабанної сушарки для підвищення ефективності сушіння, шляхом зміни внутрішньої будови барабану.

Перелік посилань:

1. Смирнов В. О., Сергєєв П.В., Білецький В.С. Технологія збагачення вугілля. Навчальний посібник. — Донецьк: Східний видавничий дім, — 2011. — 476 с.

2. http://samlit.com/lines/65-099_uchastok_izmelcheniya_i_sushki_uglya_princip.htm від 19.10.2015 р.

УДК 66.047

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЛІНІЇ ЗБАГАЧЕННЯ МАРГАНЦЕВОЇ РУДИ З РОЗРОБКОЮ БАРАБАННОЇ СУШАРКИ

студент Симан І.В., к.т.н., ст. вик. Собченко В.В.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

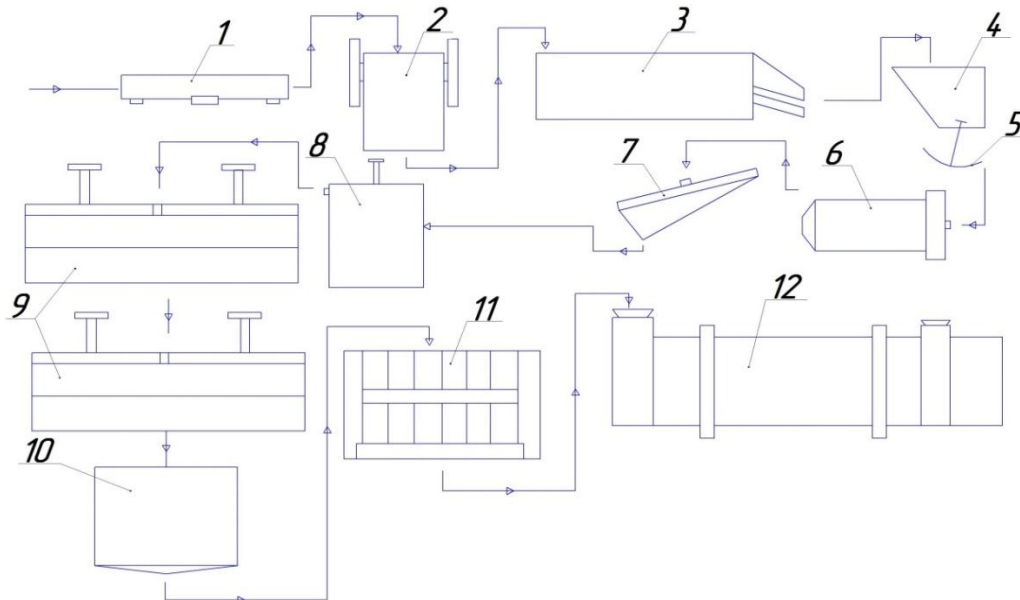
Марганець використовується в основному в чорній металургії (близько 95 % марганцю йде на розкиснення і десульфурацію сталі і чавуну і на домішки в спеціальні сталі), при виплавці різних сплавів кольорових металів, для створення антикорозійних покриттів. Сполуки марганцю широко використовують при виробництві скла, оліфи і в гальванічних елементах (піролюзит), в медицині (перманганат калію), в фарбувальній справі (хлорид і сульфат марганцю) [1].

Збагачування корисних копалин — сукупність процесів первинної обробки мінеральної сировини з метою відокремлення корисних копалин від порожньої породи, а іноді й від шкідливих домішок. Оскільки марганцева руда добувається з великою кількістю домішок, то їх треба відокремити. Збагачення полягає у механічному розділенні сировини, яке ґрунтується на відмінності фізичних і фізико-хімічних властивостей корисних копалин. Його проводять у спеціальних цехах або на збагачувальних фабриках. Після збагачення одержують продукти (концентрати), які містять значну кількість корисних компонентів, і відходи, де зосереджена переважно порожня порода. Оскільки в даній технологічній схемі застосовується флотаційне збагачення, то концентрати на виході будуть містити певну кількість вологи. Її потрібно видалити. Для цього застосовують сушіння у барабанній сушарці [1].

Схема лінії збагачення кам'яного вугілля на рисунку 1 [2].

Вихідну руду вібраційним живильником 1 подають у щоківу дробарку 2 на подрібнення. Подрібнений продукт стрічковим конвеєром завантажують у віброрізносортувальник 3 на класифікацію і, далі, у бункер 4. Руду з бункера 4 маятниковим живильником 5 подають у кульовий млин 6 на тонке подрібнення. Необхідну

фракцію подають у контактний чан 8, після чого у флотаційну машину 9. Після флотації отримують концентрати і хвости. Хвости повертаються на повторний цикл. Марганцеві концентрати у якості шламу поступають у багатоконусний згущувач 10 та до фільтр-пресу 11, після цього подаються у барабанну сушарку 12, де отримується порошок-концентрат.



- 1 – вібраційний живильник; 2 – щокова дробарка; 3 – вібросито;
4 – бункер; 5 – маятниковий живильник; 6 – кульовий млин;
7 – вібраційний грохот; 8 – контактний чан; 9 – флотаційна машина;
10 – згущувач; 11 – фільтр-прес; 12 – барабанна сушарка.

Рисунок 1 - Схема лінії збагачення марганцевої руди

Метою роботи є модернізація барабанної сушарки для збільшення продуктивності за рахунок зміни її конструкції.

Перелік посилань:

1. Білецький В. С., Смирнов В. О. Переробка і якість корисних копалин. Східний видавничий дім, 2005. — 324 с, від 15.10.2015.
2. http://ballmillexperts.com/productionline_7_8.html від 15.10.2015.

УДК 502.1

**ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНОГО
СЕРЕДОВИЩА ПРИ ЗВЕДЕННІ І ЕКСПЛУАТАЦІЇ
ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД**

к.т.н., доц. Рубльов А.В.

Національний транспортний університет

Зведення штучних споруд (мостів, шляхопровід тунелів) неминуче призводить до зміни рівноваги, що складалася, в природних умовах, на протязі певних часів. Але в той же час і природні умови і процеси, що протікають в товщі земної кори| роблять істотний вплив на штучні споруди, ускладнюють їх експлуатацію. Тому питання про охорону і раціональне використання природного середовища є питанням надійності працездатності інженерної споруди. Порушення природних умов при будівництві мостового переходу виражається в зміні рельєфу гідрології території і пристрою насипів і виїмок.

Земляні насипи і греблі можуть грати роль дамб, змінюючи поверхневий і підземний стік вод. Зміна глибини і ширини русла річки, осушення боліт, пристрій дренажних споруд також надають вплив на поверхневий і підземний стік вод.

У Загальноєвропейській Концепції охорона довкілля є одним з основних напрямів діяльності у транспортному будівництві. Серед завдань даного виду діяльності можна виділити завдання по розробці заходів, направлених на підвищення *екологічної безпеки промислового господарства*, організації роботи по її виконанню.

У підпрограмі передбачається реалізація ряду найбільших проектів, пов'язаних з вирішенням завдань по *забезпеченню екологічної безпеки господарства*.

УДК 66.047

МОДЕРНІЗАЦІЯ УСТАНОВКИ ВИРОБНИЦТВА ОЦТОВОЇ КИСЛОТИ З РОЗРОБКОЮ ХОЛОДИЛЬНИКА

студент Чепурний Я.Р., к.т.н., доц. Степанюк А.Р.

Національний технічний університет України

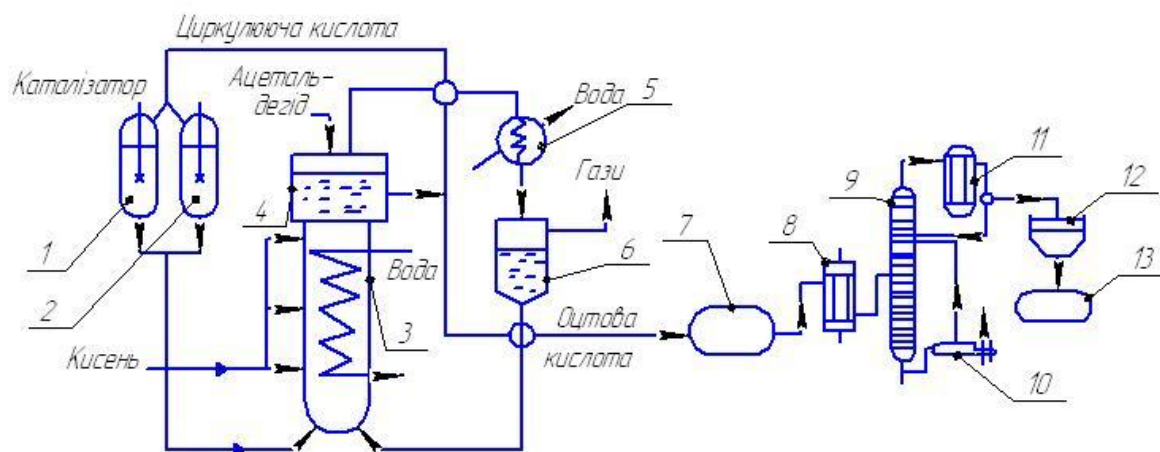
«Київський політехнічний інститут»

Оцтову кислоту застосовують для одержання лікарських і запашних речовин. У харчовій промисловості застосовується як консервант, регулятор кислотності та смакова приправа. Оцтова кислота використовується в хімічній промисловості, у виробництві негорючих плівок, парфумерних продуктів, розчинників, при синтезі барвників, лікарських речовин, наприклад аспірину. Солі оцтової кислоти використовують для боротьби з шкідниками рослин [1].

Розчини каталізатора та ацетальдегіду циркуляційної оцтової кислоти подаються зі змішувачів 1 та 2 в нижню частину окислювальної колони-реактора барботажного типу 3. Температурний режим в колоні підтримується за допомогою розміщених в ній охолоджуючих змійовиків, по яких циркулює вода. По всій висоті в колону через кілька труб подається кисень, який барботує через рідину, що заповнює колону. Парогазова суміш, що містить продукти окислення, виводиться з колони 3 через бризкоуловлювач 4 і надходить в конденсатор 5, де охолоджується ропою, і далі до сепаратора 6. З сепаратора конденсат, повертається в окислювальну колону, а газу, що не сконденсувалися, промиваються водою і викидаються в атмосферу. Для запобігання можливості вибуху парогазова суміш, що виходить з колони, розбавляється азотом, який подається до бризкоуловлювача 4. Рідка оцтова кислота, що виходить з бризкоуловлювача колони 3, ділиться на два потоки. Менший з них (циркуляційна кислота) направляється до змішувачів 1 та 2 для приготування розчинів каталізатора й ацетальдегіду, а більший надходить на ректифікацію до колони 9 для отримання товарного продукту.

З нижньої частини колони 9 виводиться у вигляді кубового залишку розчин каталізатора, який подається на регенерацію.

На рисунку 1 представлена технологічна схема виробництва оцтової кислоти з ацетальдегіду на марганцевому каталізаторі [2].



1—змішувач каталізаторного розчину, 2—змішувач розчину ацетальдегіду, 3—окислювальна колона (реактор), 4—бризкоуловлювач, 5—конденсатор, 6—сепаратор рідини та газу, 7—бак з вихідною сумішшю, 8—теплообмінник, 9—ректифікаційна колона, 10—парогенератор, 11—конденсатор, 12—повітряний холодильник, 13—бак для етанової кислоти.

Рисунок 1 – Технологічна схема виробництва оцтової кислоти окисленням ацетальдегіду

Метою модернізації є збільшення площі контакту фаз і, як наслідок, віддачі тепла від стінки труби до повітря, що сприятиме збільшенню ефективності роботи теплообмінника.

Перелік посилань:

1. <http://findpatent.com.ua/> від 16.10.2015.
2. <http://ua-referat.com/> від 16.10.2015.

СЕКЦІЯ 2
«КОМП'ЮТЕРНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ БІОХІМІЧНИХ
ВИРОБНИЦТВ»

УДК 66.048.911

МОДЕРНІЗАЦІЯ ВИПАРНОЇ УСТАНОВКИ У СХЕМІ ВИРОБНИЦТВА ЛИМОННОЇ КИСЛОТИ

студент Бевз Д.О., к.т.н., доц. Швед М.П.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Лимонну кислоту широко використовують у харчовій, медичній, фармацевтичній, лакофарбовій промисловості та в деяких інших галузях народного господарства.

Основну масу виробляють за допомогою певних штамів цвілевих грибів. На сьогодні провідними виробниками лимонної кислоти є КНР, США, Франція, Росія та деякі інші країни.

Технологічна схема виробництва лимонної кислоти представлена на Рисунку 1.[1].

Найважливішою ділянкою теплової схеми будь-якого виробництва де виникає необхідність у концентруванні розчинів, є випарна установка, призначена для згущення розчину.

В окремому цеху вирощують посівний матеріал – спори *Aspergillusniger*. Потім розмножують їх в трьох стадіях –пробірках, колбах та алюмінієвих кюветах. На останній стадії зрілі і підсушені конідії збирають за допомогою спеціального вакуум-насосу. Мелясу розбавляють до 30 %-го вмісту цукру, підкислюють сульфатною кислотою, обробляють жовтою кров'яною сіллю для видалення заліза. Отриманий розчин кип'ятять і витримують.

Перед бродінням мелясний розчин розбавляють до оптимальної концентрації цукру (15 %). В кінці процесу бродіння рідину культивування зливають і промивають міцелій.

Отриманий розчин лимонної кислоти випарюють в вакуумних апаратах до питомої ваги 1,25, потім на фільтр-пресах в гарячому вигляді відділяють

залишок гіпсу. Другий раз розчин упарюють до 80 % концентрації. Згущений розчин подають на кристалізатори, де його охолоджують.

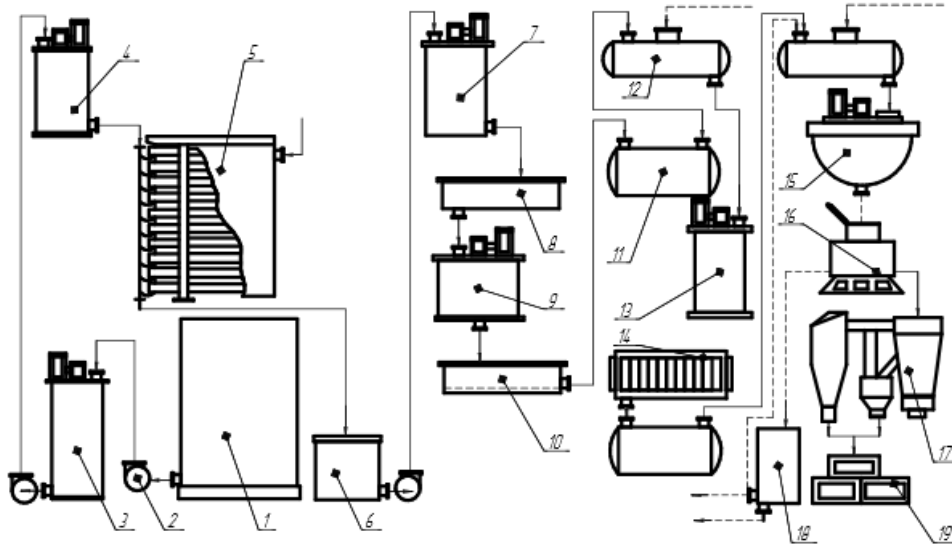


Рисунок 1 – Технологічна схема виготовлення лимонної кислоти

1 – мелясне сховище, 2 – насоси, 3 – резервуар для розчину меляси, 4 – стерилізатор, 5 – камера бродіння, 6 – збірник рідини після бродіння, 7 – нейтралізатор, 8 та 10 – нутч-фільтри, 9 – реактор, 11 – збірник, 12 – вакуум-апарат, 13 – повторний розчинник, 14 – фільтр-прес, 15 – кристалізатор, 16 – центрифуга, 17 – сушарка, 18 – збірник, 19 – готова продукція.

Теоретично з цукру отримують 98% лимонної кислоти, але на практиці вихід продукту менше, так як завжди мають місце різні побічні реакції.

В даній технологічній схемі підвищення ефективності процесу можливо досягнути вдосконаленням конструкції випарного апарату, що і обумовило вибір мети та задач проектування.

Перелік посилань.

1. Беккер М. Е. Введение в биотехнологию. Издательство «Звайгэне», 1974 г. – 240 с.

УДК 66.048.911

МОДЕРНІЗАЦІЯ ВИПАРНОЇ УСТАНОВКИ ВІДДІЛЕННЯ ВИРОБНИЦТВА МЕТАНОВОЇ БРАЖКИ

студент Бишко М.А., к.т.н., доц. Дахненко В.Л.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Метанова бражка має найважливіше місце у виробництві кормового концентрату вітаміну В12. Вітамін В12, в свою чергу, є найбільш ефективним при використанні його як кормової добавки що підвищує продуктивність і знижає обсяги використання кормів.

Для спиртового виробництва продуктивністю 10000 дал спирту на добу при метановому бродінні барди виділяється 13440 м³ метану на добу, що еквівалентно 16 т умовного палива. Споживання пари на заводі такої продуктивності зазвичай становить 650 т./добу, тобто 23-25% теплоти може бути отримано за рахунок метанового бродіння відходів спиртового виробництва.

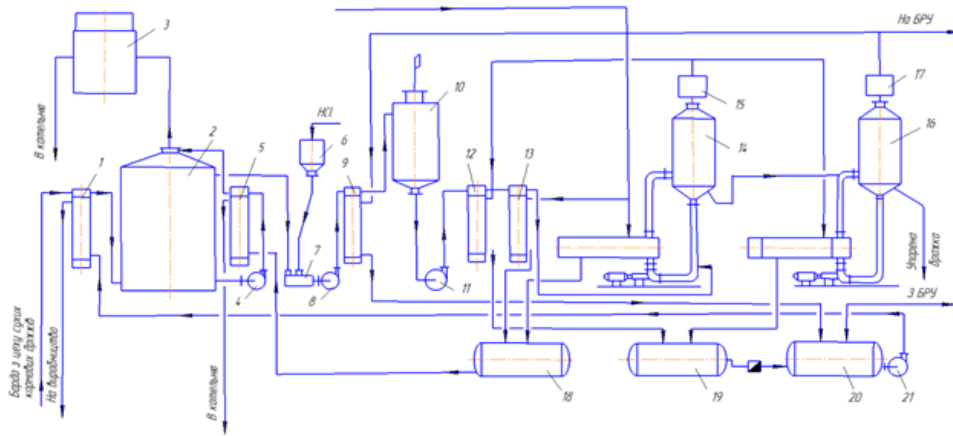
Технологічна схема виробництва включає в себе наступні основні стадії та операції:

- зброджування меласної барди метаноутворюючими бактеріями;
- підкислення метанової бражки до рН 5,5 ... 6,5;
- упарювання метанової бражки;
- висушування;

На рисунку 1 зображено технологічну схему виробництва і упарювання метанової бражки.

- Вторинний пар першого корпусу ВУ, проходячи через вловлювач 15, очищається від летких речовин, подається на обігрів другого корпусу 16, підігрівача 12, а конденсат з них збирається в збірнику 19.

- Вторинний пар від другого корпусу, проходячи через вловлювач 17, також очищається від летких речовин, потім подається на кип'ятильники брагоректифікаційний установки і на підігрівач 9, а з них збирається в збірнику конденсату 20. У цей же збірник подається через конденсатовідвідник конденсат вторинної пари першого корпусу з збірника 19. Конденсат вторинних парів зі збірки 20 насосом 21 подається на підігрів барди в підігрівач 1, а з нього на виробництво.



1 - теплообмінник; 2 - метантанк; 3 - газгольдер; 4 - насос; 5 - підігрівач; 6 - збирач; 7 - змішувач; 8 - насос; 9 - підігрівач; 10 - дегазатор; 11 - насос; 12, 13 - підігрівачі; 14 - випарна установка; 15 - вловлювач; 16 - випарна установка; 17 - вловлювач; 18 - збирач; 19 - збирач; 20 - збирач конденсату; 21 - насос.

Рисунок 1 - Технологічна схема виробництва і упарювання метанової бражки.

Технологія виробництва метанової бражки, її техніко-економічні показники, безпосередньо залежать від ефективності процесу випарювання. Тому модернізація випарної установки є доцільною в напрямі підвищення ефективності процесу та зниження експлуатаційних витрат за рахунок економії енерговитрат.

Перелік посилань

1. Технологія спирту / Яровенко В.Л., Маринченко В.О., Смирнов В.А. - М.: "Колос", "Колос - прес", 2002.
2. Маньковский О.Н., Толчинский А.Р., Александров М.В.. Теплообменная аппаратура химических производств. М.-Л., Химия, 1976.

УДК66.5

МОДЕРНІЗАЦІЯ УСТАНОВКИ ПІДГОТОВКИ НАФТОПРОДУКТІВ З РОЗРОБКОЮ ПАРОГЕНЕРАТОРА

студент Волошин І.Л., к.т.н., доц. Дахненко В.Л.

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»**

Енергозабезпечення об'єктів промисловості, підприємств комунальної сфери включає не тільки безпосереднє використання енергоресурсів, але й їх транспортування. Так, використання мазуту у якості палива є ефективним з економічних показників, але значну частку в його вартості складають транспортні операції. Транспортування мазуту (в'язкого нафтопродукту) здійснюється залізничним транспортом, а розвантаження передбачає його температурне корегування (нагрівання) для забезпечення необхідної текучості.

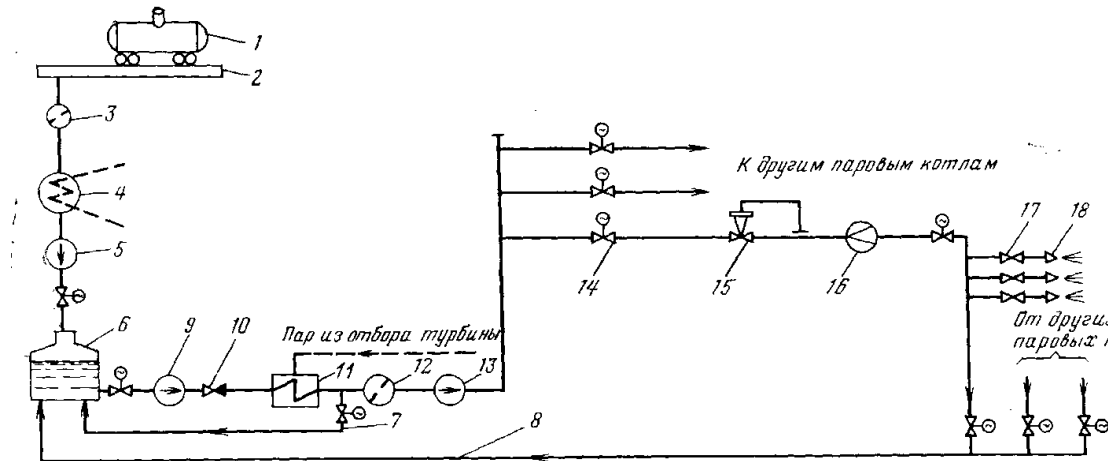
При перевезенні нафтопродуктів в залізничних цистернах відбувається їх загустіння, тому постає проблема зливу таких речовин. Для відновлення текучості нафтопродуктів їх необхідно нагріти. Підігрів в'язких рідин являє собою складну технологічну операцію, яка досі немає ефективного вирішення. На сьогодні цей процес в основному здійснюють або нерухомими нагрівачами, або подачею гострого пару в об'єм в'язкого загустілого продукту [1].

Враховуючи, що масштаби використання в'язких рідин великі і маса удосконалень методів нагріву їх приводить до невиправданих великих втрат енергії і часу [2].

На рис.1 зображена технологічна схема розвантаження (зливання) мазуту із цистерни, згідно якої проводиться процес багатостадійний процес температурного корегування продукту, очищення від зважених речовин, дозування.

Традиційний підхід пов'язаний із значними втратами енергії в оточуюче середовище, особливо в зимовий період, що знижує ефективність використання мазуту, як високоенергетичного продукту, а в цінових характеристиках наближає до вартості використання газового енергетичного ресурсу,

транспортування якого є значно дешевшим і не потребує додаткових значних енерговитрат для транспортування всередині промислового об'єкту.



1-цистерна з мазутом; 2-зливний пристрій; 3-фільтр грубої очистки; 4-зливний резервуар з підігрівом; 5-перекачуючий насос; 6-основний резервуар; 7,8-лінії циркуляції мазуту; 9-насос; 10-зворотній клапан; 11-підігрівач мазуту; 12-фільтр тонкої очистки; 13-насос другого підйому; 14-запірна заглушка; 15-регулятор витрат; 16-витратомір; 17-заглушка; 18-форсунка

Рисунок 1–.Технологічна схема зливу та підготовки мазуту на електростанції

Враховуючи, що значні масштаби використання в'язких рідин, а методи їх нагріву приводить до невиправдано великих втрат енергії та часу, розробка ефективних методів підігріву в'язких нафтопродуктів для розвантаження залізничних цистерн є актуальною задачею, здатною через енергозбереження процесу розвантаження зробити більш дешевим використання мазуту, що безпосередньо впливає на економічні показники об'єктів промисловості та соціально-комунальної сфери.

Перелік посилань

1. Справочник нефтепереработчика: Справочник/Под ред. Г. А. Ластовкина, Е. Д. Радченко и М. Г. Рудина. – Л.: Химия, 1986. – 648 с., ил.
2. Дослідження процесів і розробка пристроїв для акустичного нагріву в'язких нафтопродуктів всередині залізничних цистерн з метою його інтенсифікації: Науковий звіт. В. Толубінський, О. Кремньов. – К.: 1966. – 200с., ил.

УДК 66. 663.15

МОДЕРНІЗАЦІЯ ВИПАРНОГО АПАРАТА УСТАНОВКИ

ВИРОБНИЦТВА ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ

студент Гоцький Я. Г., ст. викл. Гулієнко С. В.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Застосування ферментів (ензимів) в харчовій промисловості, сільському господарстві, фармацевтиці та в інших суміжних галузях з кожним роком збільшується, оскільки ферменти здатні прискорити перебіг багатьох біохімічних реакцій. Виробництво ферментів є складним процесом, який складається з багатьох стадій. Для збільшення терміну зберігання та кращого транспортування виробленої продукції розчин ферменту необхідно сконцентрувати, для цього проводять випарювання розчину ферменту.

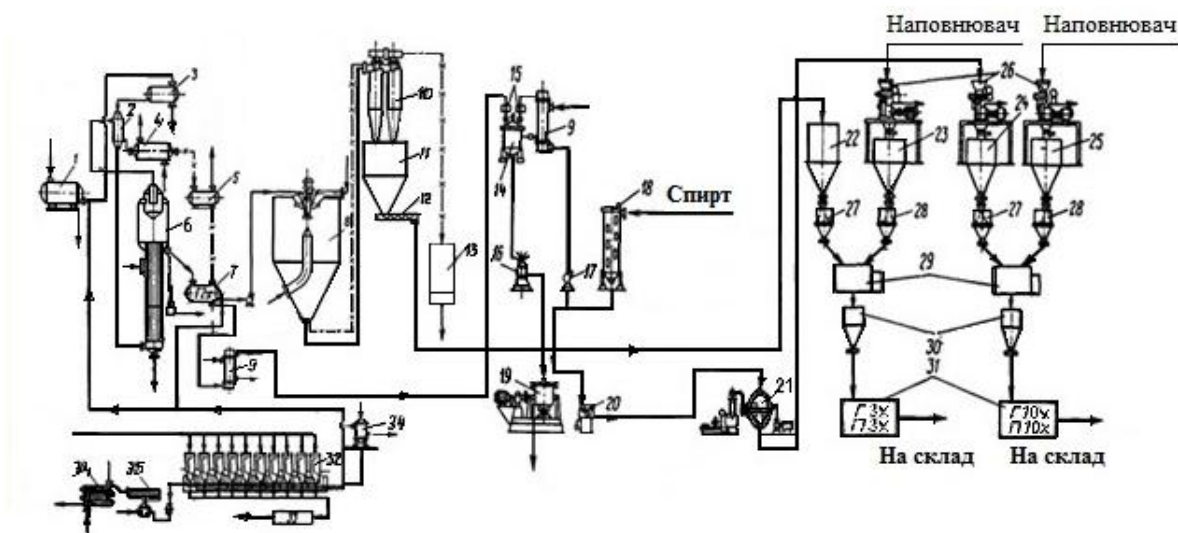
Оскільки ферменти денатурують при нагріванні їх до високої температури, тобто втрачають свою активність, то основною вимогою для випарних апаратів є здатність випарювати вологу при низьких температурах кипіння. До таких апаратів належать випарні апарати з плівкою рідини, які в свою чергу поділяються на: з низхідною та з висхідною плівкою рідини.

В залежності від способу отримання ферментні препарати отримують: глибинним та поверхневим способом.

Ці способи отримання ферментів відрізняються лише за середовищем вирощування культур мікроорганізмів: поживне середовище при глибинному способі є рідиною, в поверхневому – тверда зволожена маса [1].

Технологічний процес виготовлення ферменту амілоризину складається з таких основних стадій виробництва: отримання неочищених ферментних препаратів, екстракція необхідного компоненту з суміші, концентрування розчину ферменту у випарному апараті, фільтрація концентрованої суміші від шкідливих компонентів, сушіння очищеної суміші, пакування готового продукту.

Виробництво ферменту амілоризину проводиться на технологічній схемі, яка показана на рисунку 1.



1 – ємність для фільтрату; 2 – підігрівач вакуум-випарної установки; 3 – збірка екстракту поверхневої культури; 4 – конденсатор; 5 – збірник конденсату; 6 – вакуум-випарний апарат; 7 – збірка концентрату; 8 – сушарка; 9 – теплообмінники; 10 – циклон; 11 – ємність для висушеного препарату; 12 – шнек; 13 – фільтр рукавний; 14 – осаджувач; 15 – дозатори; 16 – сепаратор; 17 – насос для спирту; 18 – мірник для спирту; 19 – змішувач; 20 – центрифуга; 21 – сушарка; 22 – ємність для висушеного осаду; 23, 25 – ємності для наповнювачів; 24 – ємність для сухого препарату; 26 – дисмембратор; 27, 28 – ваги; 29 – змішувачі; 30 – ємності для стандартизованого препарату; 31 – установки для фасування та пакування препаратів; 32 – екстрактор.

Рисунок 1 – Принципова технологічна схема отримання очищених препаратів з культур мікроорганізмів.

Метою даної роботи є модернізація випарного апарата для концентрування розчину ферментного препарату. Модернізація полягає у використанні труб хвилястої форми, що дозволяє інтенсифікувати процес тепловіддачі у плівці випарюваного розчину.

Перелік посилань:

1. Биохимический справочник. Киев «Вища школа» 1979, 304 с.

УДК 661.122

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИТЧАСТОЇ РЕКТИФІКАЦІЙНОЇ КОЛОНИ РОЗДІЛЕННЯ СУМІШІ ВОДА - ДИМЕТИЛКЕТОН

студент Довгаль О.О., к.т.н., доц. Степанюк А.Р.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

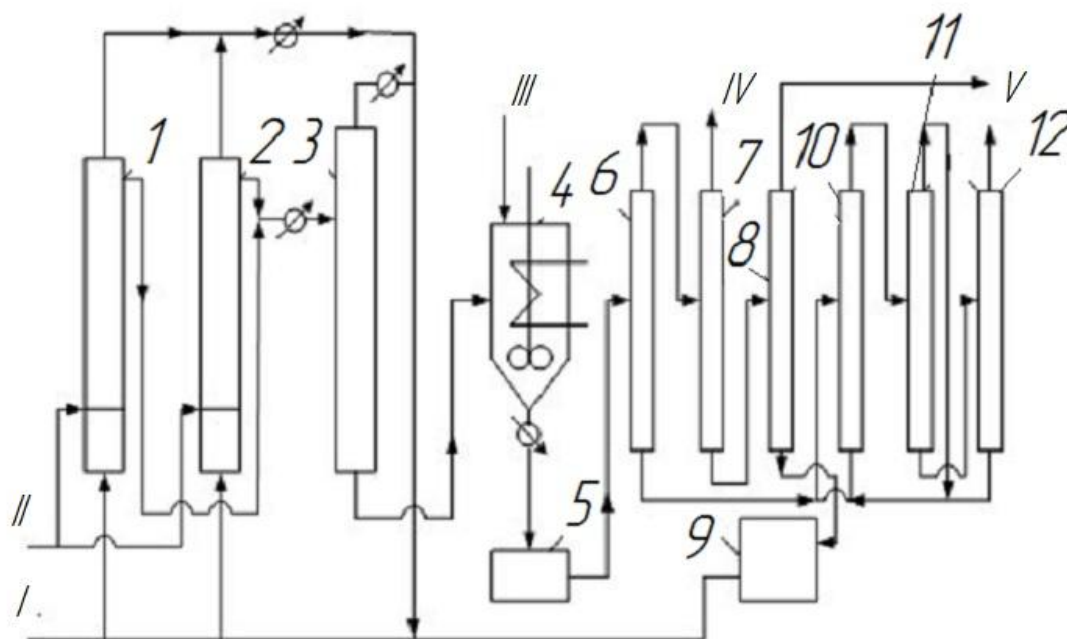
Ацетон, пропанон (від лат. *Acetum* — оцет) — перший представник гомологічного ряду алифатичних кетонів. Формула $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$. Безбарвна летка рідина з характерним запахом. Необмежено зміщується з водою та полярними органічними розчинниками, також в обмежених пропорціях зміщується з неполярними розчинниками.

Ацетон є цінним промисловим розчинником і завдяки невеликій токсичності він отримав широке застосування при виробництві лаків, вибухових речовин, лікарських засобів. Він є вихідною сировиною в численних хімічних синтезах. В лабораторній практиці його застосовують як полярний апротонний розчинник, для приготування охолоджувальних сумішей разом із сухим льодом і аміаком, ацетон є дуже корисним для миття хімічного посуду.

На рисунку 1 зображено технологічну схему отримання диметилкетону (ацетону) та фенолу.

Ізопропілбензол I окиснюють повітрям II в двох паралельно працюючих реакторах (1) та (2). Гідропероксид потім концентрують у колоні (3). Легкокиплячі речовини повертаються назад на окиснення, а кубова рідина, що містить 80 % гідропероксиду, надходить до апарату (4), де під дією кислотного каталізатору III відбувається її розклад. Суміш продуктів потім надається на виділення каталізатора у апарат (5). Органічну фазу розділяють у колоні (6). Зверху виділяють ацетонсирець, а у кубі концентрується фенол. Із ацетонсирця у ректифікаційній колоні (7) виділяють легкокиплячі речовини IV, а у колоні (8) добувають товарний ацетон V та непрореагувавший ізопропілбензол, який після очистки у апараті (9) повертається назад на окиснення. Фенол VI

добувають у ректифікаційних колонах (10)-(12). Конверсія ізопропілбензолу складає 95 %. Щоб отримати 1 т фенолу, необхідно затратити 1345 кг кумолу, при цьому утворюється 600 кг ацетону.



1, 2 – реактори окиснення; 3 – концентраційна колона; 4 – апарат розкладання гідропероксиду; 5 – промивач; 6-8 – ректифікаційні колони; 9 – апарат для очистки ізопропілбензену; 10-12 – ректифікаційні колони; Матеріальні потоки: I – ізопропілбензол; II – повітря; III – кислотний каталізатор; IV – легко киплячі речовини; V – ацетон; VI – фенол.

Рисунок 1 – Технологічна схема отримання диметилкетону (ацетону) та фенолу

Завданням на дипломне проектування є збільшення швидкості інтенсифікації самого процесу масообміну шляхом вдосконалення ковпачків на тарілці ректифікаційні колони.

Перелік посилань

1. <http://posibnyky.vntu.edu.ua/chemistry2/4.2.5.html>
2. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. Государственное научно-техническое издательство химической литературы. М. 1961., 831с.

УДК 665.61.7

МОДЕРНІЗАЦІЯ ХОЛОДИЛЬНИКА МАЗУТУ УСТАНОВКИ ПЕРВИННОЇ ПЕРЕРОБКИ НАФТИ

студент Драгузя К. В., к.т.н., доц. Дахненко В. Л.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Рідке паливо одержують, головним чином, у результаті переробки нафти - єдиного рідкого пального, яке одержують з копалин. Нафта утворюється із залишків рослинних і тваринних мікроорганізмів на дні давніх морів і являє собою маслянисту рідину жовтого чи темно-коричневого, а іноді і чорного кольору, у залежності від її складу. Продуктами переробки нафти є високоефективні палива, мастильні і спеціальні олії, бітуми, парафін, сажа й ін. З продуктів нафтопереробки виробляють пластмаси, синтетичні волокна, каучук, барвники, миючі засоби, отруйні хімікати.

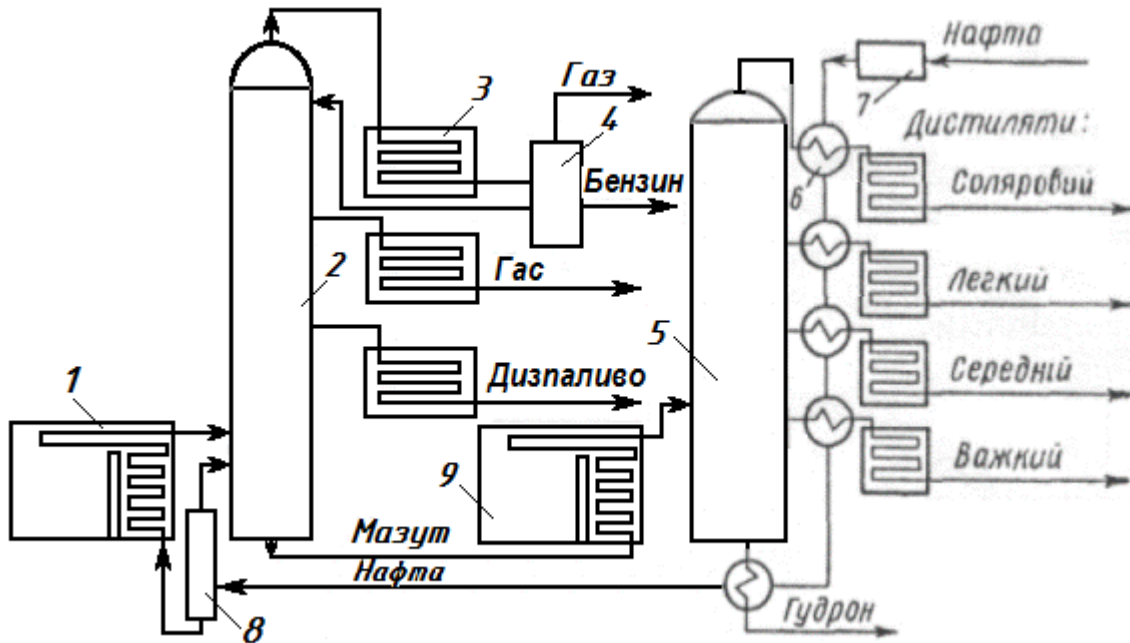
Технологія первинної переробки нафти включає в себе наступні етапи: дистиляція, ректифікація.

Процес розділення нафти на паливні, а мазуту на масляні дистиляти відбувається так: нафта, що подається помпою 7, проходить через теплообмінники дистилятів 6 і далі у невелику випарювальну колону 8, звідки газоподібна частина нафти надходить у ректифікаційну колону, а головна маса – у трубчасту піч 1. У печі нафта нагрівається і частково випаровується. Суміш випарованої нафти та її частина, що не випарувалася, надходить в ректифікаційну колону 2.

У ректифікаційній колоні відбувається розділення пари нафти на фракції. Продуктами такої переробки є: вуглеводневий газ, бензинова, гасова, дизельна фракції та мазут. Мазут нагрівають у вакуумній трубчастій печі 9, що дозволяє знизити температуру кипіння та випаровувати без розщеплення масляні фракції. У ректифікаційній колоні 5 одержують вакуумний газойль. Залишок –

гудрон, після відповідної очистки використовують для виготовлення високов'язких (залишкових) масел.

На рис.1 зображено технологічну схему первинної переробки нафти [2].



- 1 – трубчаста піч; 2,5 – ректифікаційні колони; 3 – холодильники;
4 – конденсатор-газовідділювач; 6 – теплообмінник; 7 – помпа;
8 – випарювальна колона; 9 – вакуумна трубчаста піч

Рисунок 1 – Технологічна схема первинної переробки нафти.

Для забезпечення енергоефективності виробництва нафтопродуктів необхідно досягти оптимального балансу процесу теплопередачі на кожній стадії процесу, особливо це стосується лінії охолодження важких фракцій, зокрема, мазуту, адже теплова енергія, накопичена в лінії мазуту може бути рекуперована і використана для підготовки сировини для процесу ректифікації, що суттєво здешевить затрати на виробництво кінцевого продукту.

Перелік посилань

1. Бондаренко А.Д. Технология химической промышленности, Киев, Высшая школа, 1982
2. Белосельский Б.С., Солянов В.К. Энергетическое топливо: Учебное пособие для ВУЗов, Москва: Энергия, 1980

УДК 663.127

МОДЕРНІЗАЦІЯ ФЕРМЕНТЕРА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КОРМОВИХ ДРІЖДЖІВ

студент Драгузя О.В., к.т.н., доц. Дахненко В.Л.

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»**

В наш час виробляють велику кількість кормових дріжджів (понад 1 млн.т.). За обсягом виробництва ферменти займають третє місце після амінокислот та антибіотиків. В виготовлене з вирощених мікроорганізмів живильне середовище додають макро- і мікроелементи, необхідні вітаміни й амінокислоти, а як джерело азоту аміачну воду. Висушена дріжджова маса гранулюється і використовується як білково-вітамінний концентрат (БВК) для годівлі сільськогосподарських тварин.

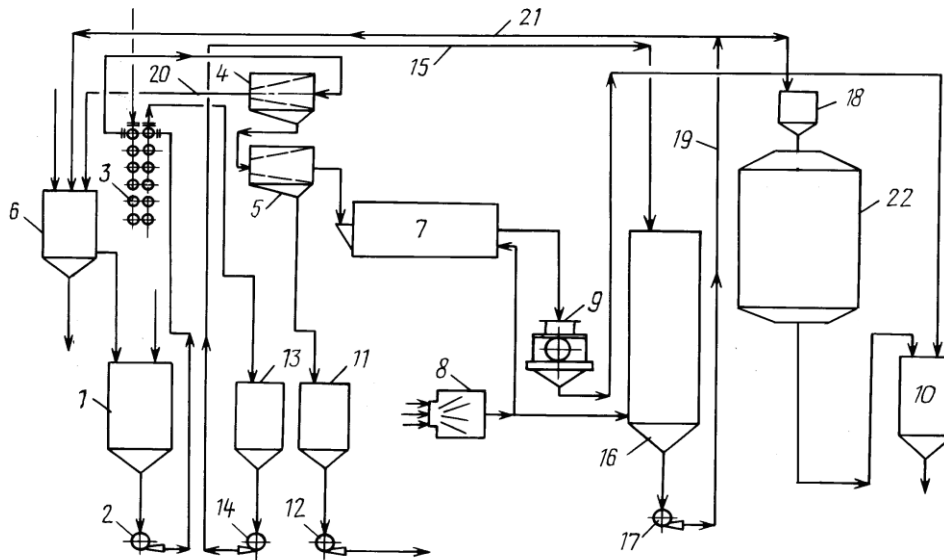
Технологія отримання дріжджів включає в себе такі етапи, як: підготовка сировини, ферментація, сепарація, сушка.

Зернову барду направляють у збірник 1. Далі насосом 2 барду прокачують через теплообмінник 3. Охолоджену барду після теплообмінника 3 направляють на барабанне сито 4 на першу стадію фільтрації, де з барди відокремлюють найбільш велику частину дробини. Після першої стадії відділення барду фільтрат направляють на другу додаткову стадію фільтрації на барабанне сито 5, обладнане сіткою з більш дрібними отворами. Дробину після першої стадії відділення направляють в екстрактор 6. Виділену з барди на ситі 5 дробину направляють на барабанну сушарку 7, де висушують гарячими газами, що надходять з топки 8. Висушену дробину подрібнюють в дробарці 9 і далі змішують з кормовими дріжджами в бункері 10.

Фільтрат барди після барабанного сита 5 зливають у збірник 11 і насосом 12 відкачують в дріжджеростильне відділення. Фугат, що представляє собою відсепаровану дріжджову суспензію, після підігріву теплом барди в теплообміннику 3 направляють у збірник 13 фугату і насосом 14 по

трубопроводу 15 подають в концентратор на 16 концентрування. Отриманий розчин відстоюють і рідку фракцію по трубопроводу 21 направляють у збірник 1 барди, додатково збагачуючи її поживними речовинами барди.

На рисунку 1 зображено технологічну схему виробництва кормових дріжджів.



1 - збірник; 2 - насос; 3 - теплообмінник; 4, 5 - барабане сито; 6 - екстрактор; 7 - барабана сушарка; 8 - топка; 9 - дробарка; 10 - бункер; 11, 13, 18 - збірник; 12, 14, 17 - насос; 15, 19, 20, 21 - трубопровід; 16 - концентратор, 22 - ферментер.

Рисунок 1 – Технологічна схема виробництва кормових дріжджів.

В технології виробництва кормових дріжджів центральне місце займає процес ферментації, а тому його модернізація дозволить вплинути на продуктивність процесу, зменшення енерговитрат та матеріалоемності обладнання.

Перелік посилань

1. Андреев А. А., Брызгалов Л. Н. Производство кормовых дрожжей. — М.: Лесн. пром., 1973. — 296 с.
2. Кестельман В. Н., Веселов А. И. Оборудование для глубинного культивирования микроорганизмов в бродильной и микробиологической промышленности. Обзор. — М., 1970. — 83 с.

УДК663.16

МОДЕРНІЗАЦІЯ ВИПАРНОГО АПАРАТА ЛІНІЇ

ВИРОБНИЦТВА ВІТАМІНУ В12

студент Кичак Р. В., ст. викл. Гулієнко С. В.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

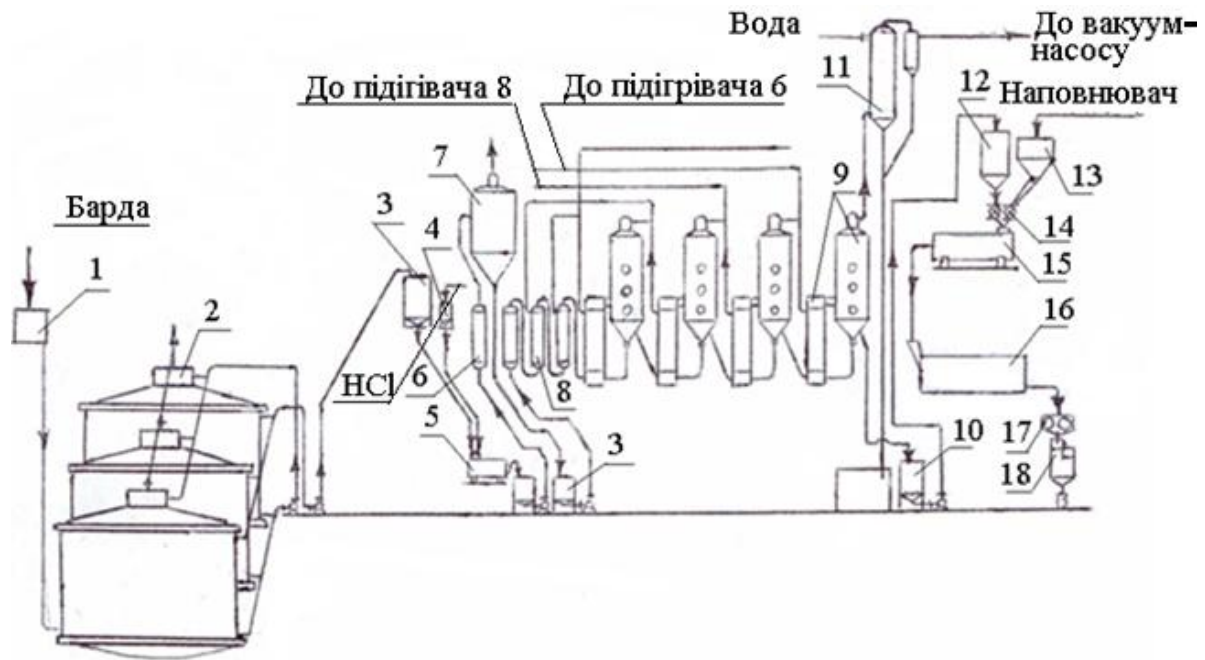
Найважливішою ділянкою теплової схеми будь-якого виробництва де виникає необхідність у концентруванні розчинів, є випарна установка, призначена для згущення розчину до концентрованого сиропу із заданим відсотком вмісту сухих речовин. Процес випарювання знайшов широке застосування в хімічній і харчовій галузях, а також при очищенні стічних вод від деяких токсикантів. При цьому досить часто доводиться зіштовхуватися з необхідністю випарювання термолабільних (термонестійких) розчинів – розчинів які при температурах випарювання втрачають свої властивості [1].

До термолабільних продуктів належить вітамін В12. Він використовується в біотехнології, а саме у технічній мікробіології та біоенергетиці, для вітамінізації кормів сільськогосподарських тварин і птиці.

Метою даного проекту є модернізація конструкції плівкового випарного апарата призначеного для концентрування розчину вітаміну В12.

Технологічна схема виробництва концентрату вітаміну В12 представлена на рисунку 1.

Технологічна схема виробництва включає в себе наступні основні стадії та операції: зброджування мелясної барди метаноутворюючими бактеріями; підкислення метанової бражки до рН 5,5 ... 6,5; упарювання метанової бражки; висушування; фасування кормового вітаміну В12. Барда може бути використана для метанового бродіння як середовище для культивування метаноутворюючих бактерій. При цьому в процесі метанового бродіння утворюються вітаміни, з яких особливе значення має вітамін В12.



1–теплообмінник пластинчастий; 2–метантанк; 3–збірник проміжний; 4–збірник для соляної кислоти; 5–нейтралізатор неперервний; 6–підігрівач метанової бражки; 7–дегазатор; 8–підігрівачі; 9–корпуси випарної установки; 10–вакуум-збірник; 11–конденсатор барометричний; 12–збірник упареної барди; 13–бункер для наповнювача; 14–живильник дозатор; 15–змішувач; 16–сушарка; 17–установка розмелювальна; 18–автомат розфасовано-пакувальний.

Рисунок 1 – Технологічна схема виробництва кормового концентрату вітаміну В₁₂(КМБ-12Н) із барди:

Задача модернізації полягала у зменшенні зношення стінок гріючих труб внаслідок ерозії. Поставлена задача вирішується зміною конструкції гріючих труб.

Перелік посилань

1. Нечипоренко Д. І. Закономірності теплообмінних процесів при випаровуванні лужних та термолабільних розчинів в плівковому апараті нової конструкції: Автореф. дис. канд. тех.наук: 05.17.08 / ХПІ.–Х., 2007.

УДК 661.743.14

МОДЕРНІЗАЦІЯ ВИПАРНОЇ УСТАНОВКИ У СХЕМІ ВИРОБНИЦТВА ЩАВЛЕВОЇ КИСЛОТИ

студент Лісовський В.І., к.т.н., доц. Швед М.П.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Щавелева кислота — тверда кристалічна речовина, легко розчинна у воді. В природі найчастіше міститься у вигляді кальцієвих солей (оксалати). Міститься у щавлі, шпинаті, бегонії — 10-16 %.

Щавлева кислота і оксалати знаходять застосування в текстильній і шкіряній промисловості. Вони служать компонентами анодних ванн для осадження металевих покриттів - алюмінію, титану та олова. Щавлева кислота і оксалати є реагентами, які використовуються в аналітичній та органічній хімії.

Добувається методом окислення вуглеводів, гліколів та спирту сумішшю азотної і сірчаної кислот у присутності оксиду ванадію, або окисленням етилену і ацетилену азотною кислотою в присутності інших каталізаторів.

Початковою сировиною для отримання щавлевої кислоти є: цукор, азотна кислота з концентрацією не менше 98% і сірчана кислота з концентрацією 92,5%.

В значних кількостях щавлева кислота отримується при введенні ацетилену або етилену і повітря в суміш, що складається з трьох об'ємів азотної кислоти й одного об'єму води у присутності азотної ртуті.

Типова технологічна схема виробництва щавлевої кислоти представлена на Рисунку 1, [1, 2].

Розчин та азотна кислота, поступають в напірний бак (2), із якого суміш потрапляє до реактора (1) де відбувається конденсація. Після чого суміш послідовно проходить до конденсатора (3), холодильника (4) і прямує до абсорберу першого та другого ступеня (5,6). Азотна кислота абсорбується й потрапляє до збірнику розчину кислоти (7), після чого викачується насосом (8).

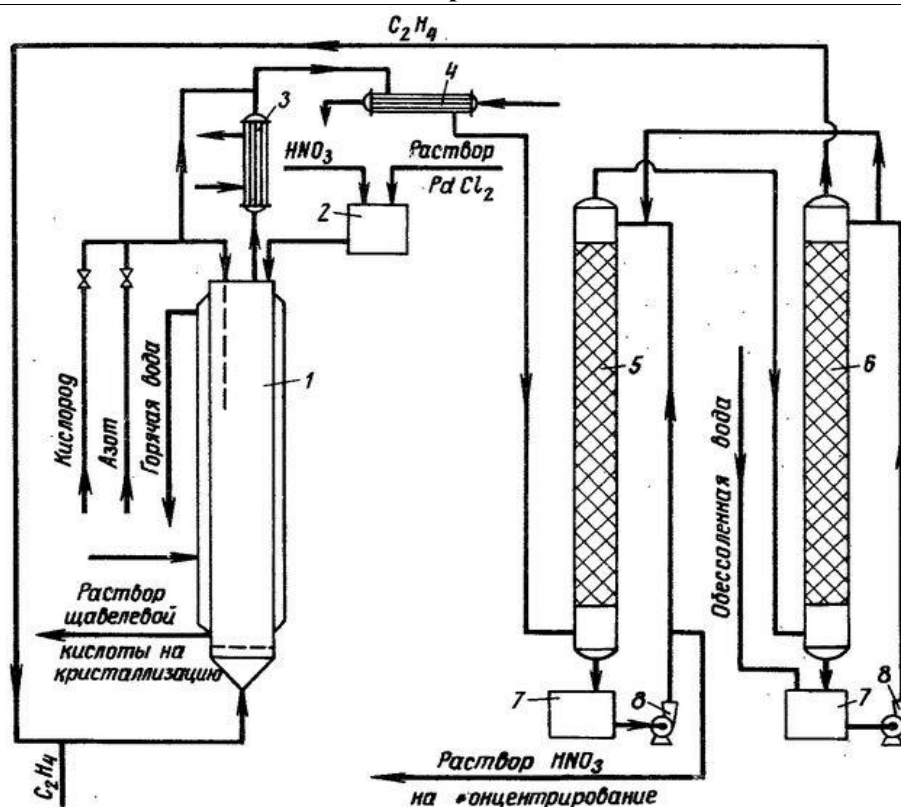


Рисунок 1 – Технологічна схема виготовлення щавлевої кислоти

1 – реактор, 2 – напірний бак, 3 – конденсатор, 4 – холодильник, 5 – абсорбер I ступеню, 6 – абсорбер II ступеню, 7 – збірник розчину азотної кислоти, 8 – насоси

В даній технологічній схемі підвищення ефективності процесу можливо досягнути вдосконаленням конструкції випарного апарату, що і обумовило вибір мети та задач модернізації.

Перелік посилань.

1. Тутурин Н. Н., Щавелевая кислота // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). — СПб., 1890—1907.
2. Зефирова Н.С. и др. т.5 Три-Ятр // Химическая энциклопедия. — М.: Большая Российская Энциклопедия, 1998. — 783 с.

УДК 661.73

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА ІТАКОНОВОЇ КИСЛОТИ З РОЗРОБКОЮ ТРЬОХКОРПУСНОЇ ВИПАРНОЇ УСТАНОВКИ

студент Ліфан А.М., к.т.н., доц. Швед М.П.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Ітаконовою кислота (метіленбутандіова кислота, метіленянтарна кислота) - негранична двухосновна карбонова кислота. Ітаконова кислота бере участь у реакціях кополімеризації, утворюючи полімери з вільними карбоксильними групами. Ітаконова кислота використовується для отримання піролідону, метілбутандіола, гербіцидів, стирен-бутадієнових полімерів, розчинників. Ітаконова кислота може бути отримана при перегонці лимонної кислоти.

Технологія отримання ітаконової кислоти включає в себе такі етапи [1,2]:

- підготовка сировини;
- отримання посівного матеріалу;
- культивування продуцента глибинним способом;
- виділення ітаконової кислоти;

В процесі виготовлення ітаканової кислоти розчин, після очистки його від грибного міцелія, фільтрують і фільтрат перед подачею на кристалізатор випаровують. Розчин підігрівається до температури кипіння, а потім подається у перший корпус випарної установки Рис.1. Перший корпус обігрівається свіжою водяною парою. Вторинний пар, утворюється при концентруванні розчину в першому корпусі, прямує в другий корпус. Сюди ж надходить частково сконцентрований розчин з 1-го корпусу. Аналогічно третій корпус обігрівається вторинною парою другого, і в ньому проводиться концентрування розчину, що надійшов з другого корпусу. Суміш охолоджуючої води і конденсату виводиться з конденсатора при допомозі барометричної труби з гідрозатвором.

Утворений в третьому корпусі концентрований розчин подається в проміжну ємність упареного розчину.

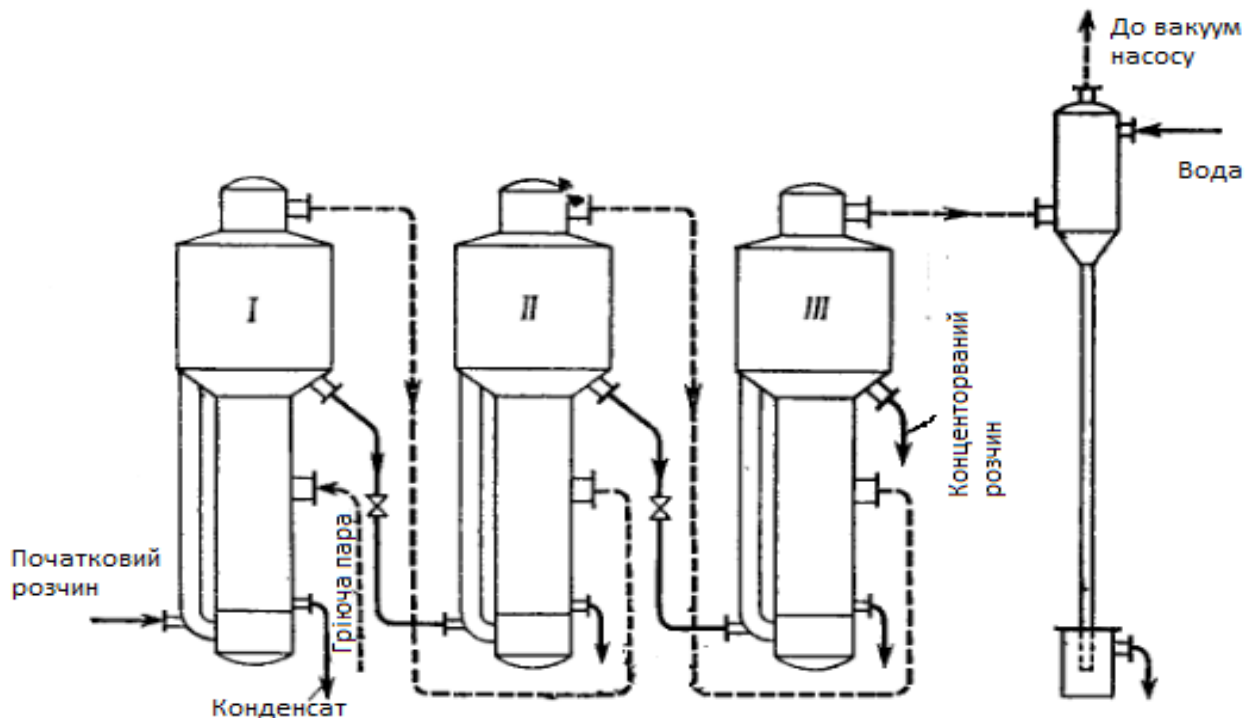


Рисунок 1.–Технологічна схема випаровування фільтрату з наявною в ньому ітакановою кислотою

В такій схемі через передчасну кристалізацію кислоти ефективність теплообміну у випарних апаратах є не достатньою. Тому з метою підвищення інтенсифікації випаровування модернізація випарної установки є актуальною.

Перелік посилань

1. Мосичев М.С.,Складнев А.А., Котов В.Б.. Общая технология микробиологических производств. - 1982.-264 с.
2. Ullmanns Encyclopedic, 4 Aufl., Bd. I, Weinheim, [1972], S. 133-60

УДК 663.53

МОДЕРНІЗАЦІЯ СПИРТОВЛОВЛЮВАЧА ВИРОБНИЦТВА СПИРТУ

студент Манастирний М. М., к.т.н., ст. викл. Двойнос Я. Г.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Етанол (C_2H_5OH) — це сильна психоактивна речовина, яка зазвичай виготовляється збродженням здатних до ферментації вуглеводів.

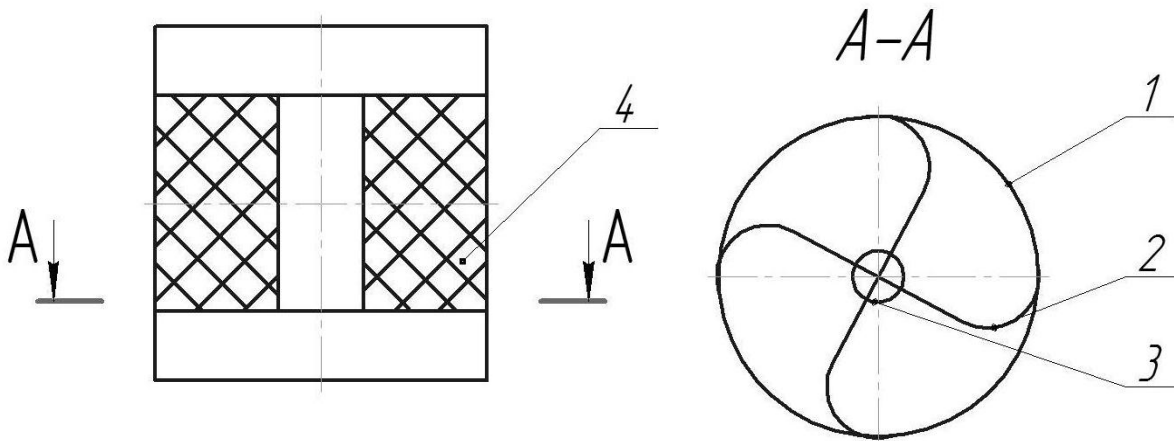
Крім харчових продуктів етиловий спирт у великій кількості споживається як пальне, розчинник та як сировина в різноманітних промислових процесах. Для промислових потреб етиловий спирт часто виробляють з нафтової та газової сировини каталітичною гідратацією етилену.

У промислових масштабах етиловий спирт добувають трьома способами: спиртовим бродінням цукристих речовин, гідролізом целюлози і синтетичним способом. Враховуючи значну потребу палива на сьогоднішній день в багатьох країнах світу діють програми по застосуванню етанолу в автомобільному паливі. У зв'язку з цим значно збільшуються потреби у виробництві етилового спирту. Актуальним для України способом є виробництво етанолу з біологічної продукції [1]. Втрати етанолу при виробництві з вуглекислим газом на вітчизняних заводах складає до 1,5%, тому об'єктом модернізації став спиртовловлювач, який розташовано після бродильних апаратів. Принцип роботи спиртовловлювача – абсорбція водою парів спирту з потоку суміші вуглекислого газу та етанолу.

Мета модернізації – покращити рівномірність зрошування насадки спиртовловлювача, та запобігти утворенню сухих ділянок поверхні елементів насадки.

Мета досягається встановленням повздовжніх, та на відміну від аналога секторально розташованих перегородок, та центрального стрижня, що має жорстке кріплення, це запобігає радіальному руху вуглекислого газу, та відповідно руху рідини від центральної частини апарату до периферійної

частини. Таким чином досягається рівномірність зрошування елементів насадки у радіальному напрямку (рис.1).



1 - корпус; 2 – секторальні перегородки; 3 – центральний стрижень; 4 –шари.

Рисунок 1 – Схема насадки спиртовловлювача

Спиртовловлювач працює таким чином.

Рідна подається у верхню частину корпуса, зрошує елементи насадки та по їх поверхні плівкою стікає до низу, збагачуючись спиртом, вуглекислий газ продуктів бродіння містить спирт та піднімається у порожнинах насадки, віддаючи спирт рідині. Нова конструкція насадки спиртовловлювача запобігає радіальному руху рідини від центру до периферії, що покращує рівномірність зрошування, та запобігає утворенню зон з сухою поверхнею насадки і збільшує ефективність спиртовловлювача.

На ідею нової конструкції спиртовловлювача подано заявку на патент України [2], тема модернізації є актуальною, а проектування нового апарату вилучення етанолу з вуглекислого газу може бути темою дипломного проекту.

Перелік посилань:

1. Заявка на патент України. МПК F28F 1/00 . Насадка спиртовловлювача / Манастирний М. М., Двойнос Я. Г., № u201507074; заявл. 16.07.15.
2. В. Л. Яровенко, Б. А. Устинников, С. И. Громов. Справочник по производству спирта / “Легкая и пищевая промышленность”, 1981 - 336 с.

УДК 663.126

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА ПЕКАРСЬКИХ ДРІЖДЖІВ З РОЗРОБКОЮ ФЕРМЕНТЕРА

студентка Метліна М.С., к.т.н., доц. Зубрій О.Г.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Дріжджі - група одноклітинних грибів, які втратили міцеліальну будову у зв'язку з переходом до перебування у рідких і напіврідких, багатих на органічні речовини субстратах.

Дріжджі були першими мікроорганізмами, котрі людина почала використовувати для задоволення своїх потреб. Основна властивість дріжджів котра завжди була приваблива для людини – це властивість до створення досить великої кількості спирту з цукру.

Друга група процесів в яких здавна використовувались дріжджі також пов'язана з їх здатністю до спиртового бродіння: утворення вуглекислого газу під дією дріжджів – важливий етап в приготуванні хліба.

Технологія отримання дріжджів включає в себе наступні етапи:

підготовка сировини;

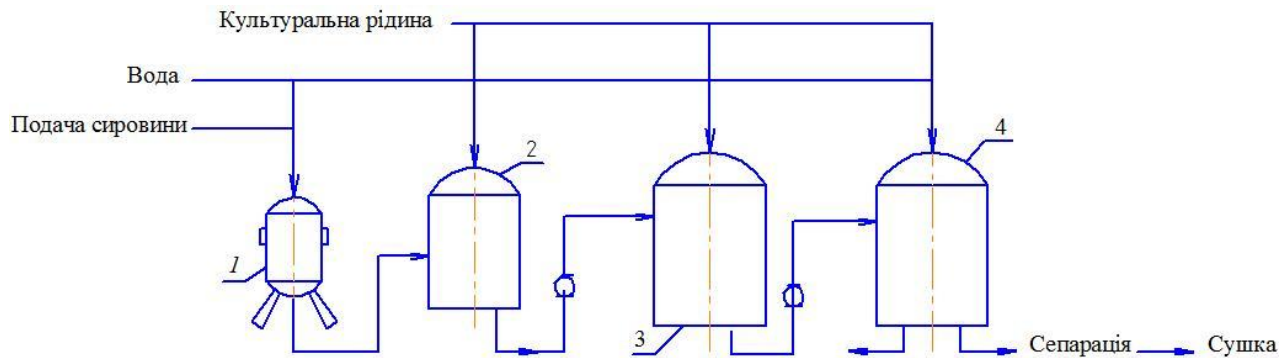
1. ферментація;

2. сепарація;

3. сушка.

Живильним середовищем для хлібопекарських дріжджів є меляса. При підготованні меляси до виробництва її освітлюють (у центрифугах) та розводять питною водою у пропорції 1:1-1:3, додають ростові елементи - сульфат амонію, карбамід, діамонійфосфат, ортофосфатну кислоту тощо. Вирощування дріжджів передбачає нарощування біомаси дріжджів у три стадії – генерація А - маточні дріжджі чистої культури та природно-чистої культури, генерація Б – засівні дріжджі, генерація В – товарні дріжджі. Товарні дріжджі видаляють з дріжджової бражки, промивають водою, пресують і формують.

Видалення дріжджів з бражки проходить в сепараторах за триступеневою схемою до концентрації дріжджової суспензії 400...600 грам сухої речовини/літр. Формують дріжджі на фільтр-пресах, після формовочної машини брикети йдуть на пакувальну машину і охолоджуються до температури 0..4°C.



1 - попередній дріжджоростильний апарат; 2 - дріжджоростильний апарат генерація дріжджів А; 3 - дріжджоростильний апарат генерація дріжджів Б; 4 - дріжджоростильний апарат генерація дріжджів В

Рисунок 1 – Частина технологічної схеми виробництва пекарських дріжджів

Зменшення матеріалоемності та енерговитрат є метою дипломного проекту: «Модернізація ферментера в технологічній схемі виробництва пекарських дріжджів»

Перелік посилань

1. Бабьева И.П., Чернов И.Ю. Биология дрожжей. – М: Товарищество научных изданий КМК, 2004. – 239с.

2. <http://lektsiopedia.org/ukr/lek-9623.html>

УДК 661.746.2

МОДЕРНІЗАЦІЯ ВИПАРНОГО АПАРАТА В СХЕМІ ВИРОБНИЦТВА МОЛОЧНОЇ КИСЛОТИ

студентка Саввіна В.І., к.т.н., доц. Швед М.П.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Молочна кислота — безбарвні кристали, легко розчинні у воді. Дуже поширена у природі, так як являється кінцевим продуктом молочнокислого бродіння, яке проходить при прокисанні цукровмісних речовин (молоко, сік рослин тощо). Використовують як продукт бродіння, що здатний стримувати розвиток бактерій та плісняви, широко застосовується у харчовій промисловості: переробка молока (виготовлення сиру, кефіру тощо), консервування овочів (квашена капуста); у сільському господарстві (виготовлення силосу). Як хімічну сполуку молочну кислоту застосовують у шкіряній промисловості для дублення. Солі цієї кислоти використовують для друку, ефіри — для розчинення лаків.

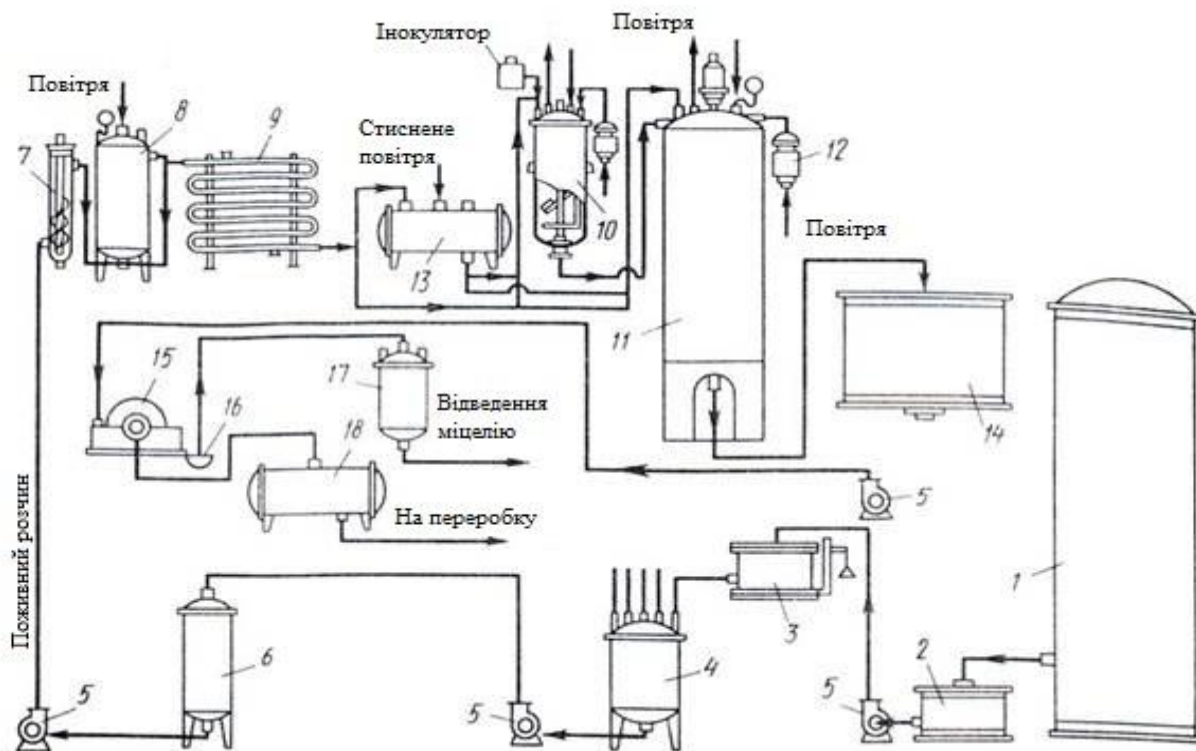
В промисловості молочну кислоту добувають, використовуючи *Lactobacillus delbrückii*, методом анаеробної глибинної ферментації. В якості основної сировини використовують мелясу, сахарозу і гідролізати крохмалю.

По завершенню процесу ферментації осад крейди та колоїдів відділяють фільтруванням або відстоюванням при $80 - 90^{\circ}\text{C}$. Фільтрат упарюють до концентрації $27 - 30\%$, а потім охолоджують до $25 - 30^{\circ}\text{C}$ і витримують, після чого кристали лактату відцентрифугують.

Виконуючи кристалізацію із слабких розчинів, вдається збільшити вихід кристалів до 95% .

На сьогодні у виробництві молочної кислоти отримують кислоту з концентрацією від 40% .

Технологічна схема процесу зображена на рисунку 1.[1]. На розглянутій схемі проблемною ділянкою є випарна установка, на виході з якої отримуємо кислоту недостатньої концентрації.



1 - ємність з меласою, 2 – приймач меласи, 3 - ваги, 4 - варильний котел, 5 - відцентровий насос, 6 – проміжна ємність, 7 - стерилізуюча колонка, 8 - витримувач, 9 - холодильник, 10 – пасивний апарат, 11 – головний ферментатор, 12- стерилізуючі фільтри, 13 - ємність для зберігання меляси, 14 – проміжний збірник, 15 - барабанний вакуум-фільтр, 16 - приймач для міцелію, 17 - вакуум-збірник для міцелію, 18 - вакуум-збірник фільтрату

Рисунок 1 – Технологічна схема отримання молочної кислоти

В даній технологічній схемі підвищення концентрації розчину можливо досягти вдосконаленням конструкції випарного апарата, що і обумовило вибір мети та задач роботи.

Перелік посилань

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов. – 10-е изд., стереотипное, доработанное. Перепеч. С изд. 1973 г. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2004 – 753 с.

2. Процеси та обладнання хімічної технології: підруч. У 2 ч. Ч.1./ Корнієнко Я.М., Лукач Ю.Ю., Мікульонок І.О. та ін. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 300с.

УДК 663. 52

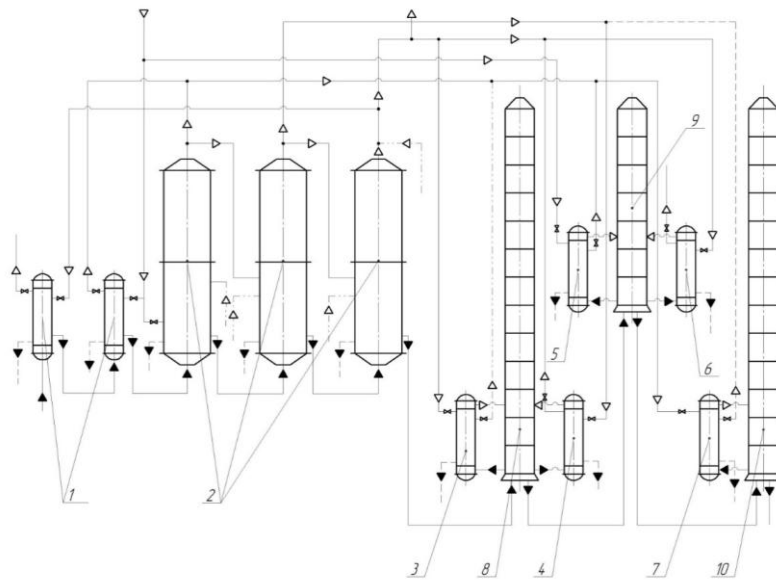
МОДЕРНІЗАЦІЯ УПАРЮВАННЯ ПІСЛЯСПИРТОВОЇ БАРДИ

студент Телестаков Є.А., к.т.н., доц. Дахненко В.Л.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Випарні установки (ВУ) широко використовуються в різних галузях промисловості: хімічній, харчовій, металургійній, енергетичній, мікробіологічній та ін. У багатьох виробництвах ці установки – є основною ланкою технологічного процесу. Економія енергоресурсів спиртового заводу досягається при поєднанні теплової схеми брагоректифікаційного апарата (БРУ) з випарною установкою (ВУ) і сушкою для барди. Така теплова схема в кілька разів збільшує прибуток і рентабельність спиртового виробництва, а також знижує собівартість виробництва спирту і сухої барди. Технологічна схема упарювання післяспиртової барди представлена на рисунку 1.



1 – теплообмінники; 2 – трьохкорпусна випарна установка; 3, 4, 5, 6, 7 – випарники; 8 – бражна колона; 9 – епіюраційна колона; 10 – спиртова колона;

Рисунок 1 – Технологічна схема упарювання післяспиртової барди.

Перед надходженням на ВУ барда підігрівається в трьох групах підігрівачів до температури кипіння. У підігрівача першої групи барда

підігривається за рахунок теплоти конденсатів вторинних парів випарної установки (ВУ), другий - вторинним паром III корпусу випарної установки (ВУ); третій - відпрацьованою парою. Основним споживачем вторинних парів є брагоректифікаційні кип'ятильники бражної колони обігриваються вторинним паром I корпусу, кип'ятильники ректифікаційної колони - вторинним паром II корпусу. Вторинний пар III корпусу випарної установки обігриває кип'ятильники епюраційної колони; частина кип'ятильників ректифікаційної і епюраційної колон обігриваються відпрацьованою парою. Прийняте комбінування паровідбору дає можливість підтримувати оптимальний режим роботи випарної установки ВУ і отримувати в необхідних випадках без додаткових перемикачів знижену концентрацію випаруваної барди до 55% сухих речовин.

Розглянута теплова схема не передбачає установки конденсатора, його роль виконують кип'ятильники. При відсутності втрат пари на конденсатор при заданій кількості випарної води в ВУ будь-який розподіл вторинних парів може бути оптимальним за умовами економії пари, а тому потребує модернізації.

Розглянута схема упарювання потокової барди, крім максимально можливої економії палива, зручна також з точки зору регулювання та автоматизації, яка дозволить організувати її роботу без відхилень від оптимального режиму. Особливістю теплової схеми є те, що одночасно з регулюванням подачі барди на випарки можна змінювати випарну здатність ВУ.

Перелік посилань:

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 1971. – 404-414с; 435-447с.

2.http://www.sergeyosetrov.narod.ru/Projects/DDGS/Devices_for_Evaporator_stillage.htm.

**СЕКЦІЯ 3
«ОБЛАДНАННЯ ЛІСОВОГО КОМПЛЕКСУ»**

УДК 676. 056.5

ЛОЩИЛЬНИЙ ЦИЛІНДР ПАПЕРОРОБНОЇ МАШИНИ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНОГО ПАПЕРУ

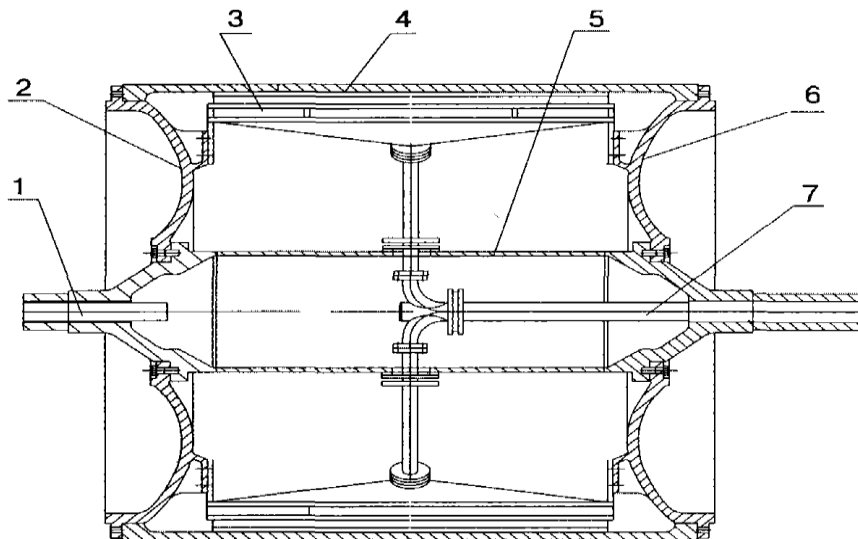
студент Ващук С.М., асистент Мельник О.П.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Останнім часом вартість енергоносіїв постійно зростає, що призводить до зростання собівартості готової продукції. Постає проблема вдосконалення існуючого обладнання з метою зменшення капітальних витрат. Тому тема роботи з модернізації конструкції лощильного циліндра є актуальною.

Значною мірою на процес передачі тепла від гріючої пари, через стінку лощильного циліндра, до паперового полотна впливає наявність термічного опору шару конденсату на внутрішній поверхні його стінки. Наприклад при товщині конденсатного кільця 1 мм коефіцієнт тепловіддачі від пари до внутрішньої стінки циліндра зменшується майже в 3,5 рази [1].



1 – труба підвідна; 2 – кришка лицевої сторони; 3 – черпак; 4 – корпус; 5 – порожнистий вал; 6 – кришка привідної сторони; 7 – відвідна труба.

Рисунок 1 – Лощильний циліндр

Лощильний циліндр є основним елементом папероробної машини для виготовлення санітарно-гігієнічних видів паперу. До недавнього часу усі лощильні циліндри виготовлялися з чавуну з високими характеристиками міцності і теплопровідності шляхом лиття. Але замінивши чавун сталлю компанія SPECTRUM ANDRITZ знайшла спосіб не тільки знизити витрати на виготовлення але й підвищити експлуатаційну безпечність [2].

Тому для досягнення поставленої мети планується провести модернізацію лощильного циліндра шляхом зміни конструкції його внутрішнього устрою за рахунок вибору оптимальних матеріалів та профілю поверхні внутрішньої стінки, що дозволить покращити умови процесу теплопередачі та знизити енергетичні затрати.

Така модернізація дозволить:

- 1) Зменшити кількість використання енергоносіїв.
- 2) Зменшити кількість грючої пари.
- 3) Збільшити коефіцієнт тепловіддачі та покращити виведення конденсату з циліндра.
- 4) Покращити розподіл температури по ширині полотна, що дозволить підвищити його кінцеву сухість.

Перелік посилань:

1. <http://www.gturp.spb.ru/fkl/fpe/kaf/pte/lakomkin/drying/ch5.pdf> від 15.10.2015 р.
2. http://spectrum.andritz.com/ru/index/iss_22/art_22_32.html від 15.10.2015 р.

УДК 676.056.4

Пресова частина папероробної машини для виготовлення санітарно-гігієнічного паперу

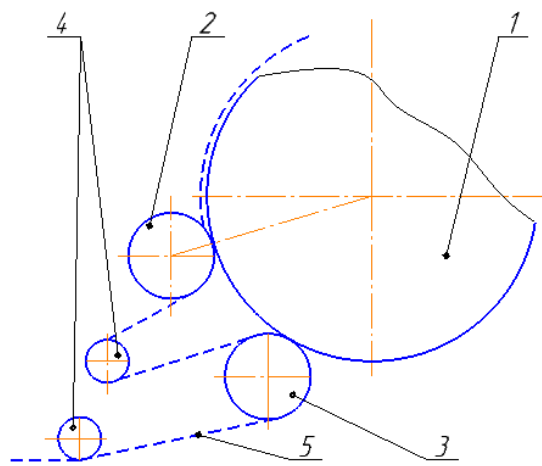
асистент Мельник О.П., студент Ковальчук В.В

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Важлива роль в процесі виготовлення паперу на папероробній машині (ПРМ) належить пресовій частині. Вона повинна забезпечувати максимальне зневоднення паперового полотна, рівномірну його вологість та відсутність обривів під час процесу пресування. Актуальність розробки та модернізації пресових частин ПРМ для виготовлення санітарно-гігієнічного паперу полягає в зменшенні енергетичних затрат на сушіння паперу шляхом підвищення кінцевої сухості паперового полотна.

Схема пресової частини ПРМ для виготовлення санітарно-гігієнічного паперу представлена на рисунку 1. Процес пресування відбувається в двох пресових захватах, перший з яких утворюється лоцильним циліндром 1 та жолобчатим валом 3, а другий лоцильним циліндром 1 та валом з глухою перфорацією 2.



1 – лоцильний циліндр; 2 – вал з глухою перфорацією; 3 – вал жолобчатий; 4 – вал сукноведачий; 5 – сукно.

Рисунок 1 – Схема пресової частини папероробної машини

У світовій папероробній промисловості широко використовуються так звані гарячі преси. Оскільки метою роботи є модернізація пресової частини ПРМ для санітарно-гігієнічних видів паперу, які мають невелику масу одного метра квадратного полотна, то доцільною є модернізація пресової частини з використанням гарячих пресових валів, що дозволить зменшити витрати грючої пари, яка подається в лоцильний циліндр, який в даній схемі фактично відіграє роль сушильної частини машини.

Запропонований шлях модернізації дозволить інтенсифікувати процес пресування паперового полотна та знизити енергетичні витрати на його висушування на лоцильному циліндрі, а також провести модернізацію без значних економічних витрат.

Перелік посилань:

1. Коновалов А.Б. Пресовые части бумаго- и картоноделательных машин: Учебное пособие / Коновалов А.Б., Смирнов В.А. – СПб.: ГОУВПО СПбГТУРП., 2006. – 91 с.
2. Чичаев А.А., Оборудование целлюлозно-бумажного производства. (Бумагоделательные машины) / Чичаев А.А. – М.: Лесная промышленность, 1981. – 264 с.
3. <http://voith.com/en/index.html>

УДК661.185

ФЛОТАЦІЯ В ЦЕЛЮЛОЗО-ПАПЕРОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

студент Косенко В.В., ст. викл. Зайцев С.В.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

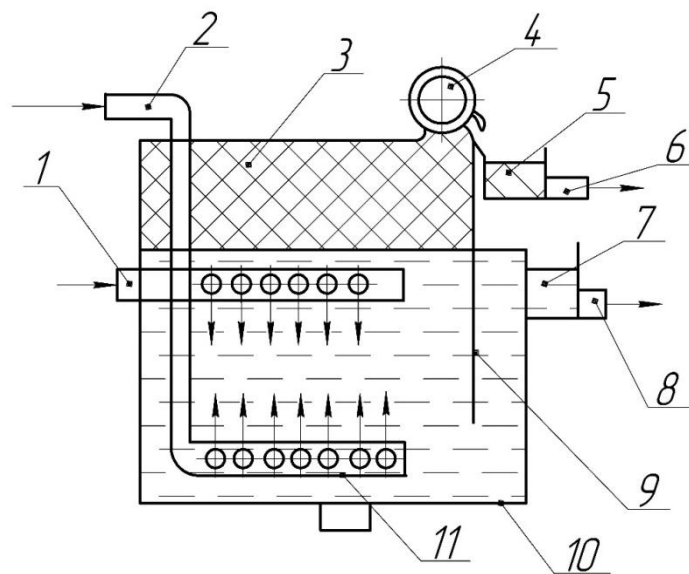
В целюлозо-паперовому виробництві використовують велику кількість води. Тому видалення з стічних вод нерозчинних сумішей і деяких розчинних речовин є дуже актуальною проблемою. Найефективнішим способом для цього є флотація. Перевагами флотації є: великий ступінь очищення (95-98%), безперервність процесу, велика швидкість процесу, простота конструкції установки [1]. Також флотацію включають в технологічну схему переробки макулатури у випадку підготовки волокнистої маси, призначеної для виробництва санітарно-побутових видів паперу, до чистоти яких пред'являються підвищені вимоги, оскільки флотація сприяє покращенню білизни і чистоти макулатурної маси [2].

Сутність флотаційного процесу очистки є в прилипанні забруднень до спеціально введених бульбашок тонкодиспергованого повітря (аерофлокул розміром 15-30 мкм), після чого створений комплекс підіймається на поверхню води і може бути видалений з неї механічним шляхом[3]. Ступінь флотації залежить від рівня насичення води повітрям та від міри адгезії волокна та бульбашки. Тому для піноутворення підтримують високий рівень насичення води повітрям і вводять в воду хімічні речовини, які сприяють утворенню піни.

За принципом дії флотаційні установки класифікуються на такі види: з механічним диспергуванням повітря; з подачею повітря через пористі матеріали; електрофлотаційні та біологічні флотаційні установки. На деревообробних і целюлозно-паперових підприємствах доцільно застосовувати пінні, напірні, вакуумні хімічні та біологічні флотаційні установки.

На рисунку1 наведена напірна флотаційна установка, в якій стічні води трубопроводом 1 через отвори рівномірно надходить у флотатор 10. Одночасно

трубопроводом 2 подається стиснене повітря, яке через насадки 11 у вигляді дрібних бульбашок рівномірно розподіляється вздовж перерізу флотатора. Піна накопичується між дзеркалом води і кришкою 3 флотатора, відсмоктується відцентровим вентилятором 4 у збірник 5 і через трубопровід 6 спрямовується для оброблення піни та вилучення з неї забруднювальних речовин. У процесі вертикального переміщення стічної води у флотаторі спостерігається насичення води киснем повітря. Очищена вода, огинаючи перегородку 9, зливається у водоприймач 7 і звідси відводиться трубопроводом 8.



1 – трубопровід для стічної вади; 2 – трубопровід для стисненого повітря; 3 – кришка; 4 – відцентровий вентилятор; 5 – піно-збирач; 6 – трубопровід для піни; 7 – водоприймач; 8 – трубопровід для відведення води; 9 – перегородка; 10 – флотатор; 11 – насадки

Рисунок 1 – Схема напірної флотаційної установки

Перелік посилань:

1. Антоненко Л.П. Додаткові розділи очистки та рекуперації промислових викидів підприємств з перероблення рослинної сировини/Антоненко Л.П. - НТУУ «КПІ».-2012.-С.20-23

2. Петрук В.Г. Основи екології /Петрук В.Г.– Вінниця: ВНТУ, 2006. – С.133

3. http://studme.com.ua/15071211/ekologiya/flotatsionnaya_ochistka_stochnyh_vod.htm від 01.08.2015 р.

УДК 676.05

СУЧАСНІ ПОЗДОВЖНЬО-РІЗАЛЬНІ ВЕРСТАТИ

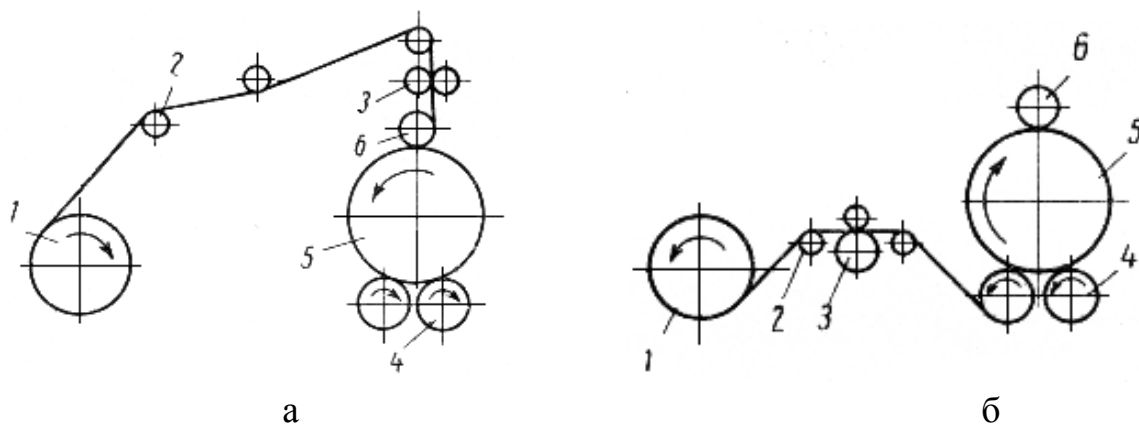
студент Молодцов В.В., ст. викл. Зайцев С.В.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Сучасні поздовжньо-різальні верстати (ПРВ) - найбільш швидкохідні з усіх машин паперового виробництва: швидкість їх досягає 25...30 м/с, а в окремих випадках більше 40 м/с. Найбільш доцільним з точки зору загального компонування і управління технологічними параметрами під час роботи ПРВ є встановлення одного поздовжньо-різального верстата на одну папероробну машину. У цьому випадку продуктивність верстата повинна відповідати продуктивності папероробної машини і мати достатній запас, щоб не лімітувати її роботу [1].

Велика кількість схем периферичного намотування може бути зведена до двох принципових схем: з верхньої (рисунок 1а) та нижньої (рисунок 1б) заправкою паперу.



1- розмотуючий рулон; 2 - папероведучий вал; 3 - механізм поздовжнього різання; 4 - несучий вал; 5 - намотуваний рулон; 6 - притискний вал

Рисунок 1 – Схеми ПРВ з з верхньої (а) та нижньої (б) заправкою паперу

До конструкції поздовжньо-різального верстата пред'являються вимоги рівномірної щільності намотування рулонів, чистоти і гладкості їх торцевих поверхонь, легкого поділу рулонів, зручного та швидкого заправлення полотна, механізованого знімання і опускання рулонів і безпеки роботи на верстаті.

Перевагою верстатів з верхньою заправкою є більш зручна заправка паперу. У цьому випадку відпадає необхідність високо встановлювати несучі вали і влаштовувати заглиблення під верстатом, як це іноді доводиться робити на верстатах з нижньої заправкою. Але при великих діаметрах намотуваного рулону (більше 1000 – 1200 мм) при обриві полотна заправка паперу на рулон на верстаті з верхньою заправкою скрутна, зважаючи на високе розташування механізму поздовжнього різання.

Рулони краще поділяються на верстатах з нижньої заправкою завдяки стаціонарному розташуванню механізму поздовжнього різання (на відміну від верстатів з верхньої заправкою, де цей механізм у міру намотування рулону переміщається догори), оскільки це зменшує можливість осьового переміщення ножів, що виключає або зменшує нахлестування кромки полотна паперу. Також на верстатах з нижньої заправкою легше здійснити автоматичну (повітряну) заправку паперу.

При виборі схеми верстата слід обов'язково враховувати умови безпеки роботи на ньому. До небезпечних для обслуговуючого персоналу ділянок на верстатах з верхньої заправкою відносяться: ділянку контакту притискного (ножового) валу з рулоном, де папір при обриві заправляють вручну, і ділянку контакту рулону з несучим валом з задньої сторони верстата. На верстатах з нижньої заправкою небезпечною є ділянка контакту рулону з переднім несучим валом. Тут, однак, можна встановити відкидне огороження, при якому робота на таких верстатах є менш небезпечною.

Зараз всі нові верстати виготовляються з нижньої заправкою, тому що при інших рівних умовах стаціонарне розташування механізму поздовжнього різання забезпечує кращий поділ розрізаних рулонів.

Перелік посилань:

1. <http://xreferat.com/70/539-1-prodol-no-rezatel-nyiy-stanok-proizvoditel-nost-yu-350-t-sutki.html> від 15.10.2015 р.

2. <http://www.bestreferat.ru/referat-32058.html> від 15.10.2015 р.

УДК 676.05

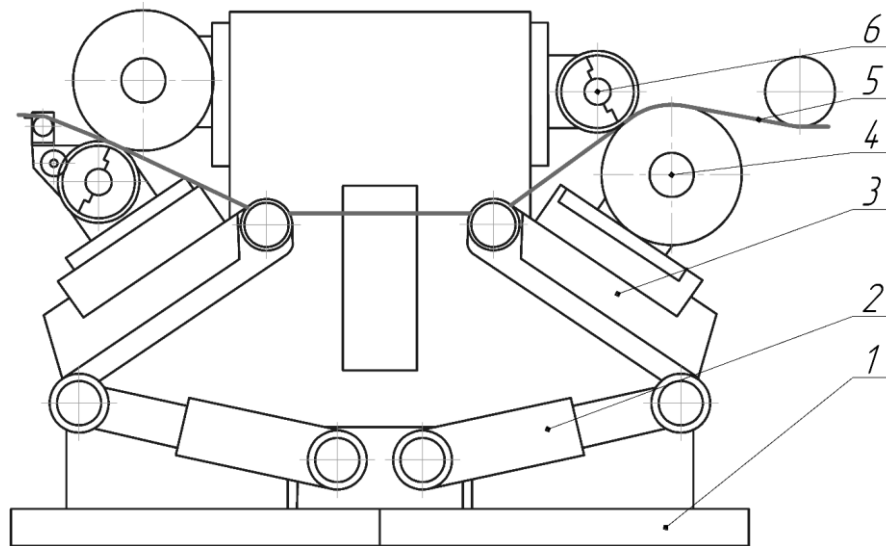
ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ КАЛАНДРУВАННЯ В УКРАЇНІ

студент Олійник А.Р., ст. викл. Новохат О.А.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Для обробки тиском або оздоблення паперу чи картону використовують каландр машинний, що встановлюється після сушильної частини папероробної або картоноробної машини [1]. За кордоном сучасні конструкції каландрів відрізняються від існуючих на Україні. На рисунку 1 зображено схему сучасного модульного каландру EcoSoft компанії «Voith»[2].



1 – станина; 2 – гідроциліндр; 3 – станина валу;

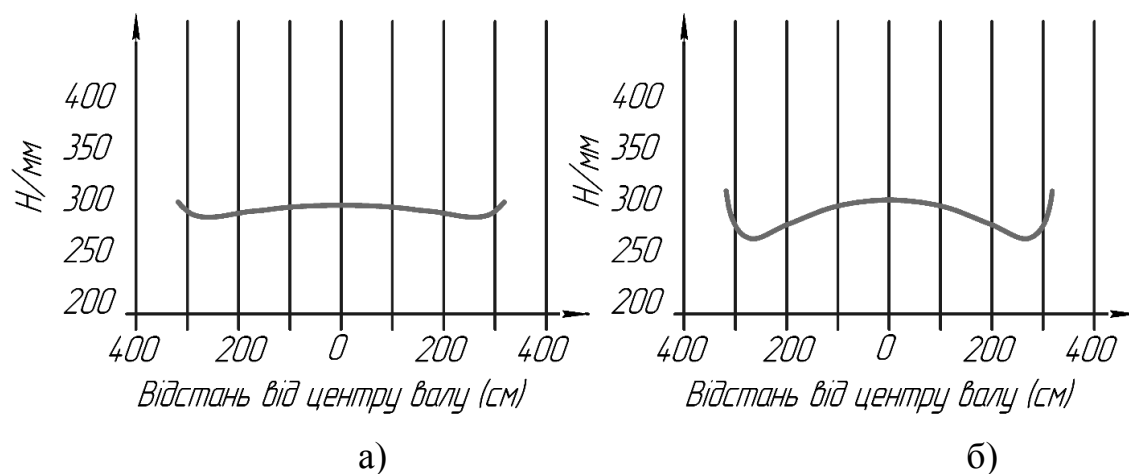
4 – вал нижній, прижимний; 5 – паперове полотно; 6 – вал верхній

Рисунок 1 – Схема модульного каландру EcoSoft компанії «Voith»

Модульний каландр EcoSoft складається зі станини, на якій кріпиться механізм прижиму, що складається із гідроциліндрів, станини валів та двох пар валів. Робоча ширина таких каландрів варіюється від 0,5 до 10 метрів, а теоретична швидкість становить 2200 м/хв при лінійному тиску в захваті 500 кН/м.

Модульні каландри EcoSoft оснащені системами Nipcorect (вал з індивідуально регульованими опорними елементами) або Esonip (вал з розширеною зоною підшипників).

Сучасні каландри оснащують системами Ecopir та EcopirX. Вали, що оснащені системою EcopirX, мають прогин валу на 65% менше, ніж вали з системою Ecopir. Ефективність цих систем наведено нижче на рис. 2.



а – Система EcopirX;

б – система Ecopir;

Рисунок 2 – Схема залежності прогину валу від лінійного навантаження.

На папероробних комбінатах України каландри такого типу не зважаючи на їх високу ефективність не використовують. Зазвичай, на папероробних та картоноробних машинах встановлені звичайні застарілі машинні каландри. Вони значно поступаються закордонним. Так, на окремих комбінатах досі стоять каландри з робочою швидкістю 300 м/хв. Причинами цього є висока вартість нових каландрів та неспроможність комбінатів виготовити та обробити більшу кількість паперу та картону через нестачу сировини.

В Україні для покращення процесу каландрування потрібно модернізувати вже існуючі каландри шляхом зменшення їх металоємкості та енергозатрат.

Перелік посилань:

1. Фляте Д.М. Технология бумаги. Учебник для вузов. – М.: Лесн. Пром-сть, 67-90с.
2. http://voith.com/en/620_e_50-765_pb_ecosoft_en.pdf від 08.10.2015 р.

УДК 676.056.42

МОДЕРНІЗАЦІЯ КОМБІНОВАНОГО ПРЕСУ КАРТОНОРІБНОЇ МАШИНИ

асистент Гробовенко Я. В., студент Онищенко Д. М.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

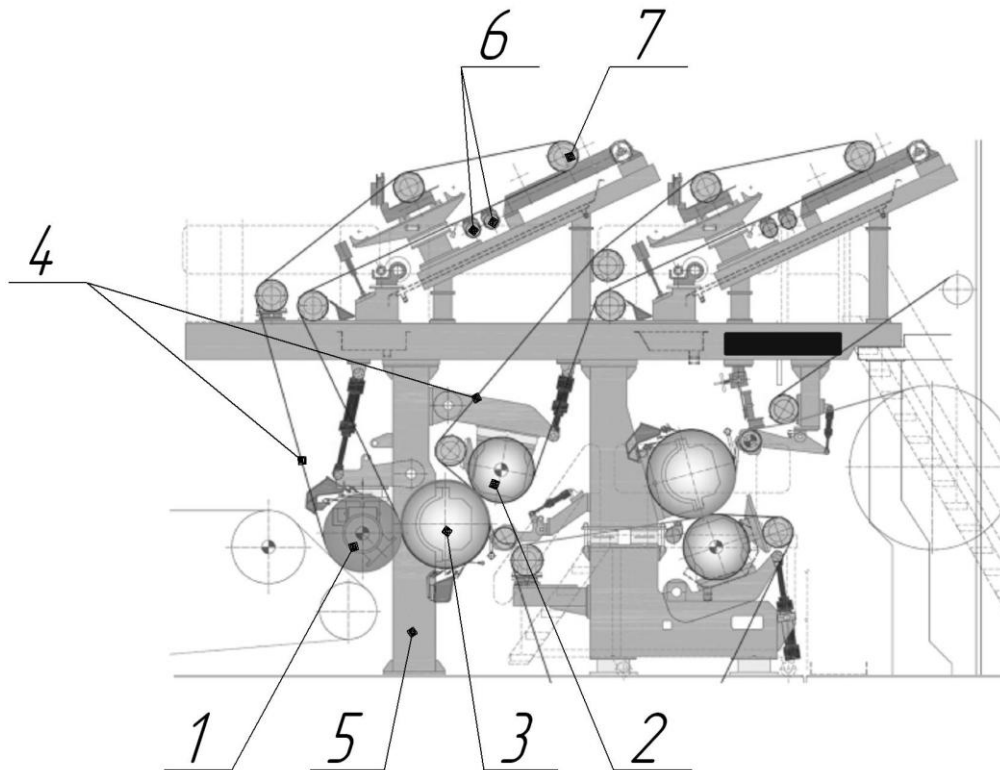
Процес виробництва паперу або картону є не можливим без операції видалення вологи з паперового або картонного полотна. Для досягнення оптимальної сухості паперу одним із модулів картоноробної машини є пресова частина. Робота пресової частини оцінюється по кількості видаленої води із полотна картону.

Основне призначення пресової частини полягає у рівномірному зневодненні картонного полотна по його ширині та забезпеченні якісних показників вихідної продукції. При пресуванні збільшуються сухість, міцність та щільність паперу. Пресування відіграє важливу роль при виробництві багат шарових видів паперу та картону. Від ефективності роботи пресової частини залежать затрати на висушування картону та продуктивність машини. З метою зменшення затрат пари на сушіння намагаються отримати після пресової частини максимально можливу сухість. Однак збільшення сухості за рахунок підвищення тиску між пресовими валами веде до збільшення затрат енергії на привід валів, що може не компенсуватися зниженням затрат на сушку. Крім того, надмірне пресування може призвести до погіршення якості продукції, яка виробляється на даній машині.

Метою роботи є:

- покращення якості пресування;
- збільшення кінцевої сухості картонного полотна після пресу КРМ;
- рівномірне розподілення лінійного тиску по всій довжині захватів комбінованого пресу;
- досягнення однакової сухості по довжині картонного полотна після комбінованого пресу.

Збільшення сухості картонного полотна після пресової частини на 1% дозволяє економити 5% енергії на сушильній частині машини. Тому тема роботи є актуальною. Поставлене завдання вирішується шляхом модернізації покриття центрального валу комбінованого пресу.



1 – відсмоктуючий вал, 2 – вал із глухими отворами, 3 – центральний вал із покриттям, 4 – пресове сукно, 5 – станина пресу, 6 – сукномийка, 7 - сукнонатяжка

Рисунок 1– Схема комбінованого пресу КРМ

Лінійний тиск в комбінованому пресі встановлюється до 110 кН/м. Існують різні варіації конструкцій пресів. Однією з них є комбінований прес. Даний прес зображено на рисунку 1. Він може складатися з різної компоновки валів, таких як: гауч-вали, відсмоктуючі вали, гранітні вали, жолобчасті вали або вали з глухими отворами.

Перелік посилань

1. Чичаев А.А. «Оборудование целюлозно – бумажного производства» в двух томах. Том 2.«Бумагоделательные машины»- М.«Лесная промышленность» 1981.- 264с.
2. Коновалов А.Б., Смирнов В.А. «Пресовые части бумаго- и картоноделательных машин». 2006-90с.УДК 676.058.1

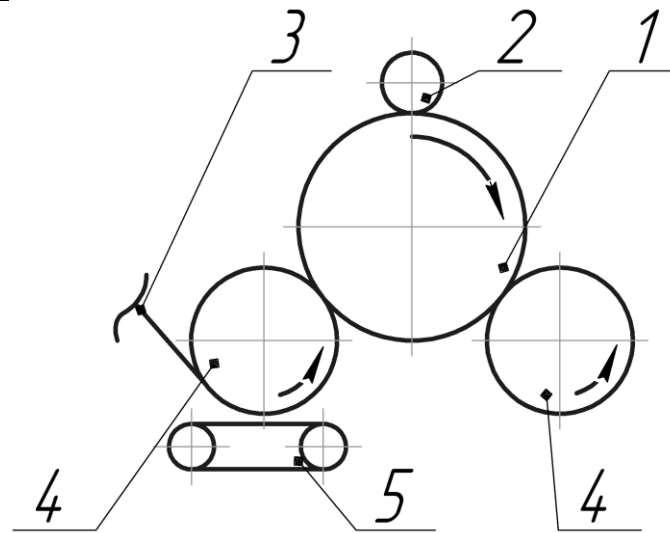
МОДЕРНІЗАЦІЯ НАКАТУ ПОВЗДОВЖНЬО-РІЗАЛЬНОГО ВЕРСТАТУ

студент Рисич О.В., асистент Мельник О.П.

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»**

Сучасні обсяги споживання паперової та картонної продукції вимагають прискорення її виготовлення та підвищення якості. На сучасних паперо- та картоноробних машинах ширина паперового полотна сягає понад 10 м. Отримане паперове полотно потрібно розрізати до транспортабельних або необхідних замовнику розмірів. Для досягнення цієї мети використовують поздовжньо-різальні верстати (ПРВ). Тому актуальною є задача створення та модернізації різноманітних конструкцій ПРВ.

ПРВ є найбільш швидкохідними машинами з числа тих, що використовуються в целюлозно-паперовому виробництві, вони відносяться до машин періодичної дії, тому їх швидкість має перевищувати швидкість папероробної машини (ПРМ) в 1.5 – 2 рази [2]. Робоча швидкість сучасних ПРВ сягає до 2200 м/хв, однак в зв'язку з розвитком ПРМ постала необхідність у її підвищенні [3]. Одним з лімітуючих факторів, що можуть впливати на швидкість є дисбаланс намотуваного рулону на накаті ПРВ, ускладнення виникають переважно через застосування двохвального наката, вали якого важко привести до абсолютної синхронної частоти обертання та однакового балансування. Тому логічним буде вирішення цієї проблеми за рахунок застосування одновального наката (рис. 1), що дозволить краще балансувати рулон і підвищити швидкість до 3000 м/хв [4].



1 – рулон, що намотується; 2 – притискний вал; 3 – паперове полотно; 4 – несучі вали; 5 – транспортер для заправки паперу.

Рисунок 1 – Схема ПРВ з нижньою заправкою паперу

ПРВ є машиною періодичної дії переважно через необхідність постійної переточки ножів, зміну валу накату. Зі збільшенням продуктивності ПРМ, виникає необхідність у підвищенні швидкості роботи (ПРВ) [5]. Одновальний накат, порівняно з двовальним має ряд переваг, деякі з них вказані вище. Покладаючись на це актуальність розробок у цьому напрямку є підтвердженою і у майбутньому вбачається чималий потенціал, щодо їх застосування.

Перелік посилань.

1. http://www.voith.com/en/voith-paper_together21_ru.pdf
2. Науковий вісник НТТУ України. – 2011. – Вип. 21.8, 278 с.
3. Эйдлин И.Я. «Бумагоделательные и отделочные машины». – М.: Лесн. пром-ть, 1970. – 543 с.
4. <http://www.voithpaper.de/product.php?pk=494>
5. «Методы повышения работоспособности резательных аппаратов». Кисилев С. С. М.; «Лесная промышленность», 1968 г., 280 с.

УДК 676.024.741

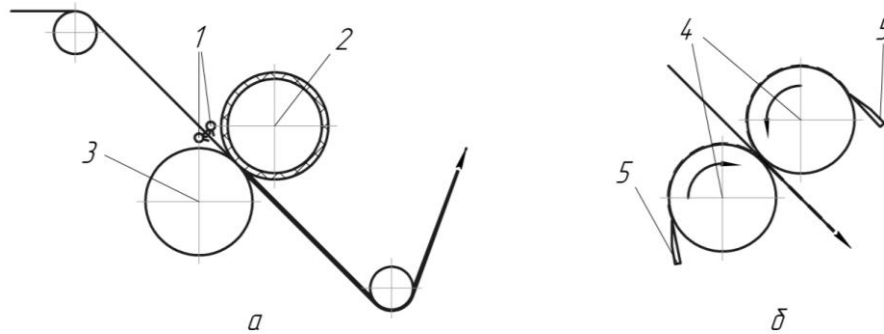
КЛЕЇЛЬНИЙ ПРЕС

студентка Телестакова В.В., ст. викл. Новохат О.А.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Для поверхневої проклейки паперу чи картону використовують клеїльний прес. Він встановлюється в сушильній частині папероробної або картоноробної машини, де сухість паперового полотна (на вході в клеїльний прес) складає не менше 70%. На рисунку 1 зображені схеми клеїльного пресу.



а) зі сприсками; б) плівковий

1 – сприски; 2- гумований вал; 3- стонітовий вал; 4 – вали клеїльного пресу;
5 – шаберний пристрій

Рисунок 1 – Схеми клеїльних пресів

Клеїльний прес складається з двох валів–пресів, між якими проходить папір. Кожен прес повинен мати свій привід. Діаметр валів залежить від швидкості та ширини машини (450...700мм).

Процес проклеювання відбувається наступним чином, паперове полотно проходить між двома валами, які дещо його стискають. Нанесення проклеюючої композиції на поверхню паперу відбувається за допомогою сприсків (рисунок 1а), які знаходяться над валами. При проклеюванні матеріалу рівень клею між валами постійно підтримується. Таким чином, під час проходження через

клеїльний прес паперове полотно спочатку проходить через шар проклеючої маси, а потім між валами преса. При виході з преса папір з нанесеним клеєм надходить на сушіння в досушуючу сушильну частину папероробної машини (ПРМ). Процес проклейки завершується під дією теплової обробки при її досушуванні.

В зв'язку з важкістю видалення вологи з проклеєного паперу сушильна частина ПРМ збільшується на 15...40%, що є недоліком поверхневого проклеювання. Також недоліком є створення складок на полотні та прилипання полотна до валів. Можливим усуненням останнього недоліку є установка на виході паперового полотна сукноправних валиків з силіконовим покриття. І це покриття зменшує прилипання до нього проклеєного паперу. А розміщення таких валиків на відстані один від одного сприятиме затвердінню проклеєного паперу поза їх розміщенням.

Ще одним перспективним методом проклеювання є плівкове проклеювання (рисунок 1б). Основними його перевагами є: 1) широкий діапазон швидкостей від 100 до 1800 м/хв; 2) зменшення проникної здатності, проклеюча композиція залишається на поверхні в вигляді однорідної плівки.

Перелік посилань:

1. Фляте Д.М. Технология бумаги. Учебник для вузов. – М.: Лесн. Пром-сть, 67-90с.
2. Бумагоделательные и отделочные машины, Эйлин И.Я. Лесная промышленность М., 1970, - 378с.
3. www.ief-usfeu.ru/.../2.2_Nanesenie_pokritii_i_propitka_bumagi від 30.09.2015 р.

УДК 676.058.1

ОГЛЯД СУЧАСНИХ КОНСТРУКЦІЙ НАКАТІВ ПАПЕРОРОБНИХ МАШИН

студентка Шкут М.А., асистент Мельник О.П.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Кінцевою стадією виробництва паперу є змотування його в рулон на накаті папероробної машини. В папероробній, полімерній та текстильній галузях промисловості використовують периферичний накат. Основною метою цього процесу є рівномірне намотування полотна на тамбурний вал.

Конструкції накатів поділяються на два основних типи: осьовий та периферичний.

Осьовий накат використовується на тихохідних машинах швидкість яких не перевищує 150 м/хв, кутову швидкість рулону міняють за допомогою фрикційної чи гідравлічної муфти. Недоліком такого накату є те що ручна заправка не дозволяє використовувати його на сучасних швидкохідних машинах.

Периферичний накат широко застосовується на всіх сучасних папероробних машинах, що значною мірою пов'язано з наявністю пневматичної заправки полотна.

Одним з основних розробників конструкцій накатів сьогодні є акціонерне товариство "PARCEL Литовел", яке виготовляє гідравлічні накати типу NH (рис. 1) з несучим валом системи POPE призначеним для намотування

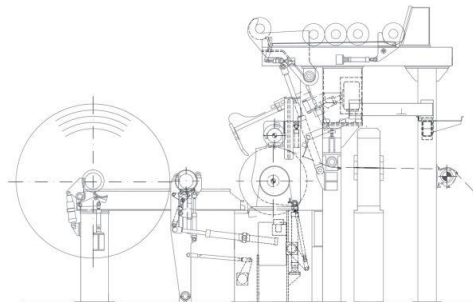


Рисунок 1 – Схема накату фірми "PARCEL Литовел"

паперового полотна. Папір намотується з постійною швидкістю на тамбурний вал. Тамбурний вал приводиться в обертання шляхом передачі крутного моменту від несучого вала, який приводиться в рух або електродвигуном з редуктором, або від трансмісії папероробної машини. Максимальний діаметр намотки сягає 3200 мм. Управління може бути ручним чи автоматичним. Перевагою даної конструкції є простота в обслуговуванні, можливість повністю автоматизованої експлуатації та регульована щільність намотування рулону.[1]

Німецький машинобудівний концерн VOITH виготовляє накат VariFlex (рис. 2) заснований на двохбарабанній технології намотування паперу. Особливістю цього накату є те що, коли рулон досягає певного діаметру, то спеціальний пристрій проклеює кінець і початок нового рулону, тим самим полегшуючи заправлення паперу на тамбурний вал. VariFlex призначений для різних сортів паперу [2].

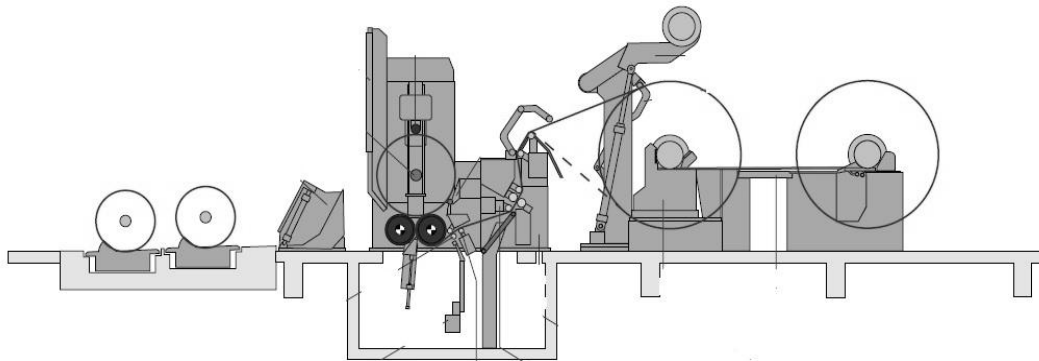


Рисунок 2 – Накат VariFlex

Вдосконалення конструкцій накатів спрямовані на покращення намотування паперу в рулон, автоматизації всього процесу, полегшення обслуговування та підвищення якості процесу намотування паперу.

Перелік посилань:

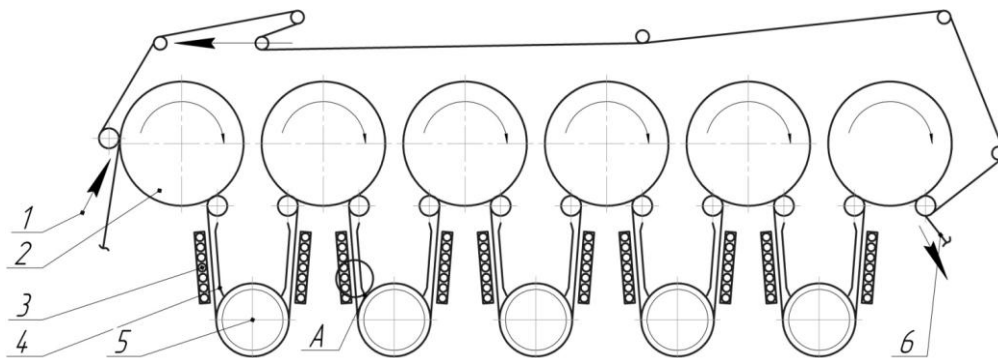
1. <http://www.parcel.ru/> від 11.10.2015 р.
2. <http://voith.com/> від 11.10.2015 р.

СУШІННЯ ПАПЕРОВОГО ПОЛОТНА ЗА ДОПОМОГОЮ ІНФРАЧЕРВОНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

студент Карпенко К.О., ст. викл. Новохат О.А.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Сушіння паперового чи картонного полотна на сушильних циліндрах є найбільш поширеним способом в целюлозно – паперовому виробництві. Незважаючи на високі енерговитрати, здебільшого не проводять заміну контактного методу сушіння на сушильних циліндрах на інші способи. Проте для зменшення енерговитрат необхідно модернізувати вже існуючі сушильні частини папероробних машин. Одним із таких методів модернізації є встановлення інфрачервоних випромінювачів [1].

Приклад встановлення інфрачервоних випромінювачів в сушильній частині картоноробної машини зображено на рис. 1.

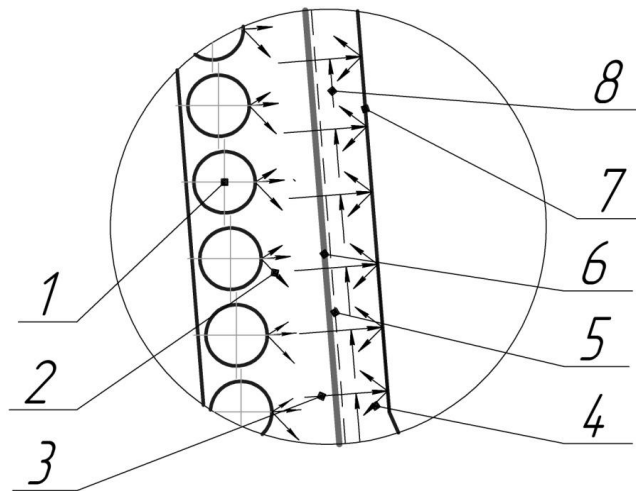


1 – вхід картонного полотна; 2 – сушильний циліндр; 3 – інфрачервоні випромінювачі; 4 – рефлектори; 5 – обдувні вали; 6 – вихід паперового полотна.

Рисунок 1 – Сушильна група картоноробної машини

В цій сушильній групі картоноробної машини вздовж рухомої сітки між сушильними циліндрами та обдувними валами встановлено інфрачервоні випромінювачі, робоча поверхня випромінювання яких направлена на рухоме картонне полотно, знаходячись на деякій відстані від нього. Зі зворотної сторони картонного полотна встановлені рефлектори.

Розподілення теплового потоку та віддзеркаленого інфрачервоного випромінювання в каналі між випромінювачем та рефлектором зображено на рис.2. (виносний елемент А з рис.1).



1 – інфрачервоні випромінювачі; 2 – випромінювання від інфрачервоних випромінювачів; 3 - інфрачервоне випромінювання; 4 – віддзеркалене випромінювання; 5 – сітка; 6 – картонне полотно; 7 – рефлектор; 8 – тепловий потік.

Рисунок 2 – Розподілення теплового потоку

Наявність рефлекторів з протилежного боку паперу від інфрачервоних випромінювачів дозволить тепловий потік, що пройшов назовні через паперове полотно та сітку, спрямувати назад на сітку та папір. А в між сіткою та рефлекторами створюється спрямований потік гарячого повітря, що підтримує температуру сітки та полегшує видалення вологої пари від неї. При цьому за рахунок підтримання температури сітки в подальшому менше теплової енергії поглинається ними, зменшуючи теплові втрати [2].

Перелік посилань:

1. http://voith.com/en/products-services_paper_infra-354 від 10.10.2015
2. Заявка на корисну модель № u 201510067 від 15.10.2015

УДК 676.026.523

ШЛЯХИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ПАПЕРУ

студент Пархоменко А.А., ст. викл. Зайцев С.В.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

В паперовій промисловості застосовують різні методи сушіння паперу: кондуктивний або контактний, конвективний, радіаційний та їх комбінації.

Найбільш поширений кондуктивний спосіб сушіння, який полягає в сушінні паперу контактним шляхом через стінку циліндра, що обігривається з середини парою. При цьому тепло, що виділяється при конденсації пари на внутрішній поверхні циліндра, проходить через стінку до зовнішньої поверхні, де і відбувається нагрів паперового полотна.

Конвективний спосіб сушіння відрізняється від попереднього тим, що не має стінки, через яку відбуваються втрати енергії, а сушильним агентом є гаряче повітря, яким обдувають папір. Перевагами цього способу є високий показник тепловіддачі, а недоліками – шум та високі втрати тепла при транспортуванні агенту.

Радіаційний метод полягає у використанні інфрачервоних випромінювачів, які дозволяють рівномірно по ширині полотна нагрівати та висушувати папір. Це досить ресурсозберігаючий, безшумний, ефективний та надійний спосіб нагріву паперу.

Кондуктивний метод сушіння вважається найдешевшим, а решта загалом застосовуються як допоміжні. Проте існують межі використання всіх цих способів. Тому для виконання різних завдань використовують різні комбіновані способи нагріву. Так, для збільшення продуктивності використовують контактний та конвективний метод одночасно у поєднанні, а для зниження витрат ресурсів встановлюють більш дешевий, проте не менш дієвий варіант – радіаційний. А інколи поєднують радіаційний і конвективний способи [1].

З розвитком технологій використовується все більше енергії, тому перед людством стає завдання поступово переходити на відновлювальні та

термоядерні джерела енергії, впроваджувати енергоощадні технології, не шкодячи при цьому навколишньому середовищу і не втрачаючи показників виробництва. Йде глобальне переформування свідомості людей під гаслом «енергія для всіх». Саме тому необхідні дослідження в області використання та менеджменту відновлювальної енергії в промисловості. Найефективнішим способом заощадження електроенергії у процесах, обумовлених високими температурами, є нагрів вихровим струмом або індукційний нагрів токами Фуко, що зарекомендував своїми показниками за понад 50 років використання в промислових потребах [2].

Принцип індукційного нагріву полягає в створенні змінним струмом частотою від десятка герц до кількох мегагерц змінного електромагнітного поля навколо деталі, замкнутої по повітрю. Електромагнітне поле наводить у ній вихрові струми, які розігрівають матеріал за законом Джоуля – Ленца: Кількість теплоти, що виділяється в провіднику зі струмом, пропорційна силі струму, напрузі і часу проходження струму через провідник. Перевагою індукційного нагріву є його контрольованість та локальність дії, оскільки обігривається тільки необхідна частина заготовки на яку індуктор наводить струм, що дозволяє суттєво знизити ризик втрати енергії [3].

Таким чином, застосування індукційного способу нагріву в паперовій промисловості дозволить заощадити енергетичні ресурси та кошти на виробництві.

Перелік посилань:

1. А.В. Лыков. Теория сушки. / А.В. Лыков. – М.: «Энергия», 1968. – 472 с. ил.
2. А.Л. Дорофеев. Вихревые токи./ А.Л. Дорофеев. – М.: «Энергия», 1977. – 79 с. ил.
3. В.С. Немков. Теория и расчет устройств индукционного нагрева. / В.С. Немков, В.Б. Демидович. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1988. – 280 с.; ил. ISBN 5-283-04409-2.

**СЕКЦІЯ 4
«ЕКОЛОГІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ РОСЛИННИХ ПОЛІМЕРІВ»**

УДК 676.6.614

ВОЛОКНИСТІ НАПІВАБРИКАТИ ІЗ СТЕБЕЛ СОНЯШНИКУ У ВИРОБНИЦТВІ ПАПЕРУ ДЛЯ ГОФРУВАННЯ

студентка Трофимчук Ю.С., к.т.н., доц. Трембус І.В.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

У зв'язку з зростанням потреби населення у картонно-паперовій продукції, а також через дефіцит деревини, є актуальним питання використання відходів сільського господарства для її виробництва. В Україні велика кількість полів зайнята під посіви соняшнику. За 10 років його врожайність збільшилася вдвічі і становить в середньому за три останні роки 6,55 млн. тон [1]. Як відомо основною метою вирощування соняшнику є виробництво соняшникової олії із насіння, але на полях залишається велика кількість стебел, які раціонально не використовуються на сьогоднішній день. Використання лише 25% від цієї кількості дозволить отримувати від 1 до 3 млн. т волокнистих напівфабрикатів (ВНФ) для отримання різноманітної картоно – паперової продукції, що збільшить використання паперу та картону на душу населення України [1].

Через підвищення вимог до охорони навколишнього середовища та зниження собівартості волокнистих напівфабрикатів вченими розробляються альтернативні способи делігніфікації: органосольвентні, біотехнологічні, відновлювальні та гідротропні. Впровадженими у виробництво та найбільш дослідженими є органосольвентні способи варіння рослинної сировини. Серед таких варінь найбільш дослідженими є лужно-сульфітно-спиртовий (ASAE) спосіб делігніфікації [2].

Метою даного дослідження було одержання паперу для гофрування з використанням в його композиції органосольвентних волокнистих напівфабрикатів із стебел соняшнику та дослідження його фізико-механічних властивостей.

Для отримання ВНФ проводилося варіння стебел соняшнику воднево-спиртовим розчином за співвідношення $C_2H_5OH : H_2O = 35 : 65$ об'ємних %, витрат хімікатів 25 % від маси абс. сух. сировини, з них 80 % Na_2SO_3 та 20 % $NaOH$, за гідромодуля 5 : 1, температури 160 °С, протягом 120 хв., в якості катализатора використовували антрахінон у кількості 0,1% від маси абс. сух. сировини. В результаті проведених досліджень було отримано ВНФ з виходом 61 % та вмістом залишкового лігніну 6,9 % від маси абс. сух. целюлози.

Для вивчення впливу вмісту органосольвентних волокнистих напівфабрикатів, одержаних із стебел соняшнику на фізико-механічні показники паперу для гофрування було виготовлено лабораторні зразки паперу масою 125 г/м² різного композиційного складу з використанням макулатури марки МС – 5Б. Ступінь млива ВНФ із стебел соняшнику та макулатури становив 35±2 °Шоппер-Ріглера. При виготовленні лабораторних зразків паперу

для гофрування використовувалось внутрішньомасне проклеювання з витратою каніфольного клею 15 кг/т. Фізико-механічні показники отриманих лабораторних зразків паперу визначалися згідно прийнятих стандартів і наведено в таблиці [3].

Таблиця – Вплив вмісту волокнистих напівфабрикатів із стебел соняшнику в композиції волокнистої маси на фізико-механічні показники паперу для гофрування

Композиція ОВНФС*/М **	Маса 1 м ² , г	Поверхнева вбирність, Кобб ₃₀ , г/м ²	Питомий опір розриву,	Абсолютний опір продавлюванню, кПа	Опір площинному стисненню	Опір торцевому стисненню, кПа
100/0	125	56	9,1	512	394	1,28
75/25	127	52	8,0	478	342	1,20
50/50	125	48	7,2	420	301	1,18
25/75	126	42	6,9	392	251	1,17
0/100	127	39	6,8	280	242	1,15
ГОСТ 7377-85	125±6	30-70	6,0	320	280	1,15

*ОВНФС—органосольвентні волокнисті напівфабрикати із стебел соняшнику;

**М - макулатура марки МС- 5Б.

Із наведених у таблиці даних видно, що зі збільшенням в композиції паперу ВНФ із стебел соняшнику значно зростають показники якості отриманих зразків паперу для гофрування. Це пояснюється зростанням сил міжволокневих зв'язків за рахунок введення свіжих (у порівнянні з макулатурою) волокон напівфабрикатів високого виходу і кращого зщеплення між ними. Із представлених даних можна зробити висновок про те, що використання 50 % органосольвентних ВНФ із стебел соняшнику і 50 % макулатури марки МС-5Б при виготовленні зразків паперу дозволяє отримати папір для гофрування марки Б-1, який відповідає вимогам стандарту [3].

Перелік посилань:

1. О. Маслак Коливання ринку соняшнику // Журнал - Економічний гектар. – 2015. - № 17. С. 19.
2. Т.В. Габінет, І.В. Трембус, В.А. Барбаш Використання відпрацьованого органосольвентного щолоку. – Збірник тез доповідей XIV Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених “Екологія. Людина. Суспільство”. – Київ 2011, 18-22 травня. – С. 170.
3. ГОСТ 7377 – 85 Бумага для гофрирования. Технические условия. М.: Издательство стандартов. – 1985. – 7 с.

УДК 676.1.022

**ПЕРОКСИДНЕ ВИБІЛЮВАННЯ ОРГАНСОЛЬВЕНТНИХ
ВОЛОКНИСТИХ НАПВФАБРИКАТІВ ЗІ СТЕБЕЛ СОНЯШНИКУ**

студенти Замичковська В. В., Сиротюк С. В., к.т.н., доц.Трембус І.В.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Однією із проблем сучасної целюлозно-паперової промисловості (ЦПП) залишається розробка екологічно чистих технологій вибілювання целюлози, оскільки, як відомо, використання для вибілювання целюлози молекулярного хлору супроводжується утворенням високотоксичних хлорорганічних сполук: хлорфенолів, діоксинів та фуранів [1]. Тому загальним напрямом розвитку технологій вибілювання целюлози є розробка методів вибілювання без використання молекулярного хлору або повністю без хлорвмістких реагентів.

В даній роботі для вибілювання органосольвентної целюлози із стебел соняшнику досліджували схему без використання хлорвмістних реагентів, що утворюють з лігніном шкідливі для людини діоксини і фурани. В якості основного вибілювального реагенту застосовували пероксид водню, а для запобігання каталітичного розкладу пероксиду водню - хелатуючий реагент (трилон Б), який дозволяє знизити в целюлозі вміст катіонів металів змінної валентності (в основному Mn, Fe, Cu). Вибілювання пероксидами не пов'язане з суттєвими втратами волокна [2].

Для проведення досліджень використовувалася целюлоза із стебел соняшнику, яка була одержана за лужно-сульфітно-спиртового варіння (ASAE) тривалістю 120 хвилин, температури 175 °С з показниками якості, які наведено в таблиці. Вибілювання отриманих ВНФ проводили за наступною схемою: хелатування (Q) – вибілювання пероксидом водню (П) – кислотування (К). Хелатування целюлози здійснювали трилоном Б з його витратою 0,2% від маси а.с. целюлози, тривалістю 60 хв, за температури 50 °С. Витрати H₂O₂ становили 3% від маси а.с. целюлози, температура 90 °С, тривалість 120 хв,

pH=9-10. Кислотування проводили з витратою SO₂ 0,5% від маси а.с.целюлози за кімнатної температури, тривалістю 60хв. При використанні схеми відбілювання Q-П₁-К була отримана вибілена целюлоза з показниками якості, наведеними в таблиці.

Показники якості невибіленої і вибіленої целюлози

Целюлоза	Вихід по целюлозі, %	Вміст лігніну %	Білість %	Розривна довжина, м	Опір роздиранню, мН	Опір продавлюванню, кПа
Невибілена	44,9	1,2	38	7500	469	530
Вибілена	97,4 по відношенню до невибіленої	0,6	72	5620	381	412

Як видно з даних наведених в таблиці вихід по відношенню до невибіленої целюлози зменшився незначно, що свідчить про низькі механічні і хімічні втрати волокна. В результаті проведених досліджень було отримано вибілену целюлозу білістю 72%.

Таким чином, для проведення безхлорного вибілювання целюлози із стебел соняшнику можна рекомендувати використовувати схему Q – П₁ – К, яка дозволяє при невисоких витратах пероксиду водню (3 % від маси а. с. целюлози) одержувати целюлозу з досить високою білістю. Такий високий показник білості дає змогу використовувати одержану органосольвентну вибілену целюлозу, в композиції вибілених видів паперу та картону, що дозволить суттєво зменшити собівартість готової продукції.

Перелік посилань:

1. Арисон Дж. Роль однолетних растений, как сырьевого ресурса для целлюлозно-бумажной промышленности / Дж. Арисон // Pulrand Paper. – 1995. – № 7. – С. 125–131.
2. Примаков С.П., Барабаш В.А., Черьопкіна Р.І. Виробництво сульфатної целюлози і вибілювання целюлози. Навч. посіб. – Київ: ЕКМО, 2011. – 290 с.

УДК 676.2.024.74.044

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МОДИФІКОВАНИХ КУКУРУДЗЯНИХ КРОХМАЛЬНИХ КЛЕЇВ У ВИРОБНИЦТВІ ПАПЕРУ ТА КАРТОНУ

спеціалісти Утченко Р.Є., Мушинський М.С., к.т.н., доц. Плосконос В.Г.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Метою даної роботи є вивчення особливостей використання модифікованих кукурудзяних крохмальних клеїв та впливу ступеня заміщення на фізико-механічні показники паперу та картону.

Вирішення задач такого класу має базуватися на дослідженні фізико-механічних властивостей відливків паперу без проклеювання, з проклеюванням немодифікованим крохмалем та катіонним модифікованим крохмалем, створення математичної моделі отриманих даних та їх порівняння.

Макулатура в Україні традиційно є основною волокнистою сировиною у виробництві картонно-паперової продукції. Проте, однією з головних проблем використання макулатури в якості сировини для виробництва різних видів паперу і картону є відновлення паперотворних властивостей вторинних волокон та досягнення нормативів показників якості готової продукції. Як відомо, фізико-механічні показники паперового (картонного) полотна, виготовленого із макулатури значно нижчі, ніж при використанні первинного волокна. Для вирішення цієї проблеми в композицію макулатурної маси додають допоміжні речовини, основною з яких є крохмаль.

При використанні крохмалю в целюлозно-паперовій промисловості постає ряд проблем, що пов'язаний з утримуванням його волокнами. Для підвищення утримування крохмалю додають синтетичні полімери, або замість звичайного крохмалю використовують модифіковані крохмали. Вони дають змогу підвищити утримання його на волокні під час випуску паперової маси на сітку папероробної машини, під час пресування та сушіння паперового полотна, а таким чином і зменшити забруднення підсіткових вод.

В композиції макулатурної маси можуть застосовуватись не видозмінений крохмаль, модифікований крохмаль, крохмалофосфати, діефіри крохмалю та ацетати крохмалю з низьким ступенем заміщення.

Звичайний немодифікований крохмаль використовується дуже рідко через свою погану розчинність. Крохмальна дисперсія в холодній воді не має зв'язуючої сили. Клейкість крохмалю пов'язана належним чином з температурою желатинування, яка є параметром, залежним від рослини, з якої

крохмаль виготовлений. Крохмальна паста, отримана з невидозміненого крохмалю, має порівняно високу в'язкість при дуже низькій концентрації щільних частинок. Іншим недоліком є те, що крохмаль не є спорідненим до волокон целюлози, що заряджені негативно. Це погіршує утримання крохмалю при утворенні паперового полотна. Для усунення цих недоліків до крохмалю застосовують модифікації.

В процесі модифікації відбувається гідроліз(розрив) глюкозидних зв'язків, внаслідок чого зменшується молекулярна маса полісахаридів крохмалю і зменшується в'язкість його дисперсій. Особливу увагу слід приділити катіонним модифікованим крохмалю, що, можливо, є найсвоєріднішим класом похідних крохмалю, які недавно набули широкого розповсюдження. Їх велика шкала промислової важливості полягає в їх спорідненості по відношенню до негативно заряджених молекул целюлози. Таким чином в розчині крохмаль 'прилипає' до волокон, що підвищує утримування його на полотні та підвищує фізико-механічні властивості паперу.

Дієфіри крохмалофосфату містять ефірні мостики, зв'язуючі суміжні молекули крохмалю. Вони складають клас похідних крохмалів, у яких сповільнено набухання і розрив зерен крохмалю. Такі поперечнозв'язані крохмалі мають помітно підвищену стійкість до нагрівання, перемішування і дії кислоти.

У виробництві паперу ацетилюючі крохмалі переважно застосовують для покриттів; поверхнєве проклеювання дозволяє поліпшити якість друку, забезпечити низьку і рівномірну пористість паперу, збільшити поверхнєву міцність, підвищити стійкість до стирання, до розчинника і жиру, а також проклеювання волокон до основи. Гнучкість плівки з ацетатів крохмалю має велике значення, оскільки підвищується опір зламу під час багатократних згинань.

Таким чином, використання модифікованих крохмалів дозволяє підвищити якість продукції, отриманої з макулатурної маси, а також зменшить забрудненість підсіткових вод, що позитивно впливає на стан довкілля.

Використана література

1. Обзорная информация. Применение крахмального клея в производстве тарного картона. Целлюлоза, бумага и картон. – М.:ВНИИПИЭИ леспром. – 1985.-№10.-с.36—45
2. Примаков С. П., Барбаш В. А. Технологія паперу і картону: навчальний посібник для ВУЗів. - Кит: ЕКМО. - 2008. - 425 с.

УДК 676:168

СОДОВО-НАТРОННЕ ВАРІННЯ СОЛОМИ СОЇ ТА РІПАКУ

студенти: Березанський Д., Замичковська В., Кедровська А.,

Коваленко О., к.т.н., доц. Черьопкіна Р.І.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

За останні десятиріччя в Україні зростає інтерес до культивування сої, ріпаку та ін. бобових в усіх кліматичних зонах. Їх виробництво з 2002 року зросло більше, ніж у 10 раз, а урожайність виросла приблизно в 1,5 рази [1].

На 1 тону зібраного насіння сої та ріпаку припадає до 3 т соломи. За середньої урожайності сої 17,1 ц/га вихід соломи становить 51,3 ц/га, за урожайності ріпаку 22 ц/га соломи буде 66,0 ц/га. Реалізація соєвої та ріпакової соломи, наприклад, для перероблення на ВНФ, дозволить отримувати додатковий прибуток [2,3].

За хімічним складом солома ріпаку та сої з успіхом може використовуватися для перероблення на волокнисті напівфабрикати [4,5].

Мета роботи полягає у дослідженні впливу лужності середовища на якість ВНФ, отриманих із соломи ріпаку та сої, використанні каталізатора.

Результати досліджень та обговорення. Соєву та ріпакову солому піддавали делігніфікації содово-натронним способом з різним відношення

Таблиця – Результати содово-натронного варіння соломи сої та ріпаку

Склад розчину: Na ₂ CO ₃ /NaOH	Вихід, % ріпак/соєа	Розривна довжина, м ріпак/соєа	Опір розди- ранню, мНт ріпак/соєа
Без АХ			
50/50	60,1/61,7	5264/4190	260/321
60/40	62,3/66,1	4550/3705	246/300
70/30	64,3/65,9	4290/3590	230/270
100/0	65,2/67,7	4160/3401	221/265
100/0 з просочуванням	63,0/71,9	4040/3304	214/160
З АХ			
50/50	62,3/65,1	5550/4600	276/370
60/40	64,9/68	4720/4482	259/320
70/30	65,4/68,8	4549/4150	240/358
100/0	68,8/72,4	4379/3866	160/260
100/0 з просочуванням	58,5/70,0	4290/3050	296/175

Na₂CO₃ до NaOH за T 175°C, витрат активного луку 10% від маси абс. с.с., тривалістю 90 хв, з використанням каталізатора антрахінона (АХ). Результати досліджень наведено в табл.

З аналізу, наведених в табл. даних можна зробити висновки, що солома сої

делігніфікується повільніше, за одних і тих же умов варіння. Це

підтверджується більшим виходом на 1,5-8%, в порівнянні із ріпаковою соломою та нижчим значенням розривної довжини. Опір роздиранню, навпаки, дещо вищий за рахунок збільшення об'ємної маси, що можна пояснити більшою кількістю дрібного волокна у ВНФ, отриманих із соломи сої.

Позитивний вплив додавання АХ на вихід і механічні показники ВНФ в обох випадках пояснюється стабілізацією вуглеводної частини, легшим фібрилюванням волокон. Підвищення лужності варильного розчину покращує показники міцності ВНФ, що узгоджується з теоретичними даними, а саме більш рівномірним розподілом лігніну у товщі клітинної стінки [6]. За однакових умов варіння показники якості ВНФ із соломи ріпаку вищі, що підтверджується глибшою їх делігніфікацією та більшими розмірами волокон [4].

Перелік посилань:

1. Митченко О.О. І.В. Чехова, С.А. Чехов Основні напрями використання олійних культур у біоенергетичній галузі//Продуктивність агропромислового виробництва. Економічні науки. – 2014. – Вип.26. – С. 88–97.
2. Копанський М. М.ШепелюкО.О. Порівняльний аналіз складу та властивостей рослинної сировини із стебел ріпаку і пшенично-житньої соломи/ //Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. – 2013. – Вип. 185(2). – С. 134–138.
3. Гаркавенко Ю. Е. Ріпак: успіх після провалу /Гаркавенко Ю. Е.// Агробізнес сьогодні. – 2014. –Липень, № 13. – С. 12
4. Черьопкіна Р.І., Кушмітько О.В., Черняк А.М. Нейтрально-сульфітна делігніфікація соломи ріпаку. Вісник НТУУ «КПІ» Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження. - №1(9). – 2012. – С. 94-97.
5. Диагностические признаки недревесных растительных и химических волокон В.Е. Москалёва, З.Е. Брянцева, Е.В. Гончарова, Р.М. Алиева и др. Под ред. Н.П. Зотовой - Спановской. – М.: Лесн. пром-сть, 1981. – 120 с.
6. Технология целлюлозно-бумажного производства. Справочные материалы. Том 1 (Часть 2). С.-Петербург: Политехника, 2003. – 633 с.

АКТУАЛЬНІСТЬ ХІМІЧНОГО ПЕРЕРОБЛЕННЯ СОЛОМИ РІПАКУ

Студенти: Мазенко Н., Опольський В., Сарахман Р., Сиротюк С.,
Трофимчук Ю., к.т.н., доц. Черьопкіна Р.І.

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»**

За хімічним складом ріпакова солома подібна до пшеничної чи житньої, але має певні особливості. Стебла ріпаку відрізняються від соломи різних злаків більшою товщиною і жорсткістю, тому мають обмежене застосування для традиційних сільськогосподарських потреб.

Осьовий канал стебел ріпаку заповнений пористою білою паренхімною тканиною на відмінну від пустотілих стебел соломи злаків. Форма її комірок на поперечних розрізах близька до гексагональної, а поперечні розміри комірок дуже близькі до поздовжніх. Комірчаста структура паренхімної тканини за формою та розмірами комірок відрізняється від стінки стебла, що дає змогу легко визначити межі між цими компонентами. У стінці стебла ріпаку капіляри вужчі ніж у солomé, їх діаметр складає біля 20 мкм [1].

У ріпаку, залежно від ділянки стебла прикореневої, центральної, верхівки об'єм осьового каналу становить 38,0–54,0% від загального об'єму стебла, а щільність паренхімної тканини, яка заповнює осьовий канал досить низька. Стебла ріпаку за загальними показниками пористості лиш незначно поступаються солomé.

Метою роботи є дослідження процесу делігніфікації стебел ріпаку содово-натронним способом в присутності каталізатора.

Результати досліджень та обговорення. В результаті делігніфікації стебел ріпаку за T 175°C, тривалості 90 хв. та витрат активного лугу 10% від маси а.с.с. в од. Na_2O в присутності 0,1% від маси а.с.с. антрахінону (АХ), отримано волокнисті напівфабрикати (ВНФ) в широкому діапазоні виходу.

Спостерігається переважаючий вплив складу варильного розчину, як на делігніфікацію, так і на вихід напівфабрикатів із стебел ріпаку, особливо за використання АХ в ході натронного-содового варіння. За вмісту у варильному розчині соди до лугу 50:50, вихід ВНФ з додаванням АХ збільшується майже на 2,2%, в той час, як для відношення 60:40 - на 2,6 %, для 70:30 – до 2,9%, а для 100% Na_2CO_3 на 7,5 %. Отримані результати можна пояснити підвищенням реакційної здатності АХ в лужному середовищі, яке створюється додаванням гідроксиду натрію. Це призводить до стабілізації вуглеводної частини, тому за 100% Na_2CO_3 , отримано ВНФ у вигляді напівцелюлози з виходом 71% [2,3].

Варіння січки ріпаку лише із 100% Na_2CO_3 і з попереднім просочуванням протягом 60 хвилин в присутності АХ дозволило отримати ЦВВ (58,5%), це приблизно на 2,7% менше, ніж без просочування. За тих же умов, але без АХ – отримано напівфабрикат у вигляді напівцелюлози з виходом 66%.

Підвищення концентрації NaOHу варильному розчині позитивно впливає на всі показники міцності, підвищуючи їх на 4 – 14%. Додавання АХ у варильний розчин покращує показники міцності приблизно на 3,5%, попереднє просочування – на 1,5% у порівнянні з ВНФ, отриманими без АХ та з одночасним просочуванням і АХ показники підвищуються на 12%.

Показано, що зростання концентрації гідроксиду натрію у варильному содово-натронному розчині на 20% має позитивну тенденцію для виходу та фізико-механічних показників, отриманих волокнистих напівфабрикатів.

Перелік посилань:

1. Копанський М. М. Шепелюк О.О. Порівняльний аналіз складу та властивостей рослинної сировини із стебел ріпаку і пшенично-житньої соломи // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК. – 2013. – Вип. 185(2). – С. 134–138.
2. Технология целлюлозно-бумажного производства. Справочные материалы. Том 1 (Часть 2). С.-Петербург: Политехника, 2003. – 633 с.
3. Лендзел П., Морваи Ш., Химия и технология целлюлозного производства / пер. с нем. – М.: Лесная промышленность, 1978. – 544 с.

**СЕКЦІЯ 5
«ТЕОРЕТИНЧА МЕХАНІКА»**

УДК 531/534(0.75.8)

ДИНАМІЧНІ РІВНЯННЯ НЕКЕРОВАНОГО ПЛОСКОГО РУХУ ТВЕРДОГО ТІЛА

студент Калюжний Д.В., к. т. н., доц. Штефан Н.І.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

У кінематиці було показано, що плоскопаралельний (плоский) рух твердого тіла характеризується рухом плоскої фігури в її площині, що цей рух можна розкласти на поступальний рух разом з полюсом і на миттєвий обертальний рух навколо полюса. У деяких задачах динаміки за полюс раціонально вибирати центр мас C тіла. Плоскопаралельний рух характеризується трьома незалежними між собою параметрами, і динамічними рівняннями :

$$\begin{aligned} \frac{dQ_x}{dt} + \omega_y Q_z - \omega_z Q_y &= P_x + F_x^r + F_x^r, \quad \frac{dK_x}{dt} + \omega_y K_z - \omega_z K_y = M_x^r + m[y_C(g_z - w_{Oz}) - z_C(g_y - w_{Oy})] + M_x^{kep}, \\ \frac{dQ_y}{dt} + \omega_z Q_x - \omega_x Q_z &= P_y + F_y^r + F_y^r, \quad \frac{dK_y}{dt} + \omega_z K_x - \omega_x K_z = M_y^r + m[z_C(g_x - w_{Ox}) - x_C(g_z - w_{Oz})] + M_y^{kep}, \\ \frac{dQ_z}{dt} + \omega_y Q_z - \omega_z Q_y &= P_z + F_z^r + F_z^r, \end{aligned} \quad (1)$$

Рівняння некерованого плоского руху тіла легко отримати з рівнянь (1), поклавши в них F_x^e, F_y^e, F_z^e і $M_{Ox}^e, M_{Oy}^e, M_{Oz}^e$ - відповідні проекції на осі Ox, Oy, Oz головного вектора і головного моменту зовнішніх сил, що діють на тіло.

$$\begin{aligned} mw_{Cx} &= \frac{dQ_x}{dt} - \omega_z Q_y = F_x^e, \quad -I_{xz} \dot{\omega}_z + I_{yz} \omega_z^2 = M_{Ox}^e, \\ mw_{Cy} &= \frac{dQ_y}{dt} - \omega_z Q_x = F_y^e, \quad -I_{yz} \dot{\omega}_z + I_{xz} \omega_z^2 = M_{Oy}^e, \\ F_z^e &= 0, \quad \frac{dK_{Oz}^\omega}{dt} = M_{Oz}^e. \end{aligned} \quad (2)$$

Оскільки в разі плоского руху тіло має три незалежних параметри, то з шести рівнянь (2) лише три виражають співвідношення, яким мають задовольняти зовнішні сили, щоб плоский рух був динамічно можливий.

$$\begin{aligned} F_z^e &= 0, \\ -I_{xz} \dot{\omega}_z + I_{yz} \omega_z^2 &= M_{Ox}^e, \\ -I_{yz} \dot{\omega}_z + I_{xz} \omega_z^2 &= M_{Oy}^e. \end{aligned} \quad (3)$$

При цьому накладаються обмеження і на початкові умови, а саме

$$\omega_x(0) = \omega_y(0) = 0, \quad V_{Oz}(0) = 0. \quad (4)$$

Співвідношення (3) свідчать про те, що при $I_{xz} \neq 0$, $I_{yz} \neq 0$ проекції головного моменту зовнішніх сил M_{Ox}^e, M_{Oy}^e залежать від кінематичних параметрів руху тіла. Це означає, що для здійснення у загальному випадку плоского руху тіло має бути або керованим, тобто моменти M_{Ox}^e і M_{Oy}^e мають формуватися штучно вимірюванням ω_z і $\frac{d\omega_z}{dt}$ та перетворенням їх, або на нього треба накласти відповідні в'язі, але тоді це буде вже невільний рух тіла.

Звідси випливає, що для реалізації вільного плоского руху тіла треба на зовнішні сили накласти такі обмеження:

$$F_z^e = 0, M_{Ox}^e = 0, M_{Oy}^e = 0. \quad (5)$$

внаслідок чого одержимо, що головний вектор зовнішніх сил у цьому випадку лежить у площині руху $O\xi'\eta'$; самі сили при цьому можуть розміщуватись у площинах, що паралельні площині $O\xi'\eta'$, а головний момент їх перпендикулярний до неї.

Оскільки при вільному плоскому русі тіла $M_{Ox}^e = 0$ і $M_{Oy}^e = 0$, то із співвідношень (3) визначимо тепер обмеження, які потрібно накласти на моменти інерції тіла I_{xz} , I_{yz} , тобто на розподіл його мас. Отже, маємо:

$$-I_{xz} \varepsilon + I_{yz} \omega^2 = 0, \quad I_{xz} \omega^2 + I_{yz} \varepsilon = 0. \quad (6)$$

Оскільки $\varepsilon^2 + \omega^4 \neq 0$, то останні рівняння можливі лише тоді, коли відцентрові моменти інерції I_{xz} , I_{yz} тіла дорівнюють нулю, тобто коли вісь Oz буде головною віссю інерції.

Таким чином, для здійснення вільного плоского руху тіла потрібно, щоб маса тіла була розподілена симетрично відносно площини руху $O\xi'\eta'$, яка проходить через центр мас С тіла (тоді $I_{xz} = I_{yz} = 0$), початкові швидкості всіх точок тіла були розміщені в площинах, що паралельні площині руху, головний вектор зовнішніх сил лежав у цій площині, а головний момент був перпендикулярний до неї.

УДК 531/534(075.8)

ТЕОРІЯ КОВЗАННЯ ТА КОЧЕННЯ ТВЕРДОГО ТІЛА ПО ПОВЕРХНІ В СВОЄМУ ІСТОРИЧНОМУ РОЗВИТКУ

студент Ковба А. М., к.т.н., доц. Штефан Н. І.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Задачу про плоскопаралельний рух катка по похилій площині як за наявності ковзання, так й у випадку чистого кочення, розв'язали Д'Аламбер та Л. Ейлер. Рух однорідної важкої кулі по горизонтальній площині вперше зустрічається в працях Л.Ейлера та І.Ейлера. За І.Ейлером центр кулі за наявності ковзання, рухається по горизонтальній площині по параболі, вісь якої є паралельною напрямку ковзання. Швидкість точки контакту має при цьому постійний напрямок та рівномірно сповільнюється. Сила тертя ковзання постійна за величиною та напрямком. В момент часу, коли швидкість точки дорівнює нулю, ковзання відсутнє, а центр кулі рухається прямолінійно по дотичній до параболи. Окремий випадок – рух більярдного шара, який в результаті удара отримує швидке обертання навколо горизонтальної осі.

В 1825-1833 рр. Пуассон розглянув рух твердого тіла довільної форми, що котиться по нерухомій шорсткій площині. Користуючись аксіомою про звільнення від в'язей та теоремами про рух центра мас та зміну кінетичного моменту, він склав диференціальні рівняння задачі у відповідності до динамічних рівнянь Л.Ейлера. Пуассон також розглядав розв'язання задачі про кочення однорідного тіла обертання по горизонтальній площині.

Дослідження руху твердого тіла по нерухомій горизонтальній площині з урахуванням тертя провів А.Курно. В.Пюїзьо скористався диференціальними рівняннями Пуассона для розв'язання окремої задачі про рух важкого тіла обертання по абсолютно гладкій горизонтальній площині.

Кочення та обертання без ковзання важкого твердого тіла обертання по нерухомій горизонтальній площині вперше розглянув І.Слессер. Для розв'язання цієї задачі він використав загальні теореми динаміки, застосувавши рухому відносну тіла системи координат.

Розв'язання задачі про чисте кочення однорідного круглого важкого диска по нерухомій горизонтальній площині належить Н.Феррерсу; він використав при цьому свої рівняння нового виду. З трьох складених ним рівнянь перше є звичайне рівняння Лагранжа II роду, а два інших містять корегуючі члени.

УДК 531/534(075.8)

МЕХАНІКА ВІДНОСНОГО РУХУ ТА ЕЙЛЕРОВОЇ СИЛИ ІНЕРЦІЇ

студентка Михалишина Т.С., к.т.н., доц. Штефан Н.І.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний університет»

Дослідимо «природу» ейлерових сил інерції та області їх існування в механіці. Нагадаємо, що реальними вважають сили, що викликають прискорення матеріальних точок та тіл відносно «абсолютної» системи координат (інерціальної системи відліку). Ці сили виражають міру механічної взаємодії тіл та можуть бути різними за своєю природою: це сили тяжіння, електричні та магнітні сили, сили пружності й пластичності, сили опору середовища тощо. Головна реальна фізична сила вимірюється породженням нею прискоренням точки в інерційній системі відліку.

При вивченні механіки відносного руху важко відрізнити даламберові сили інерції та сили інерції, що вводяться при розгляді руху матеріальних точок і тіл по відношенню до неінерціальних систем відліку. Останнє прийнято називати ейлеровими силами інерції.

Як і д'аламберові, так і ейлерові сили інерції не є фізичними, тобто вони нереальні. Вводяться ці неіснуючі сили в механіку відносного руху, як і в принципі Д'Аламбера умовно- для полегшення розв'язання задач та пояснення деяких механічних явищ.

Як відомо, основне рівняння динаміки відносно руху точки в правій частині поряд з фізичною силою \vec{F} містить дві ейлерові сили інерції, а саме: переносну $\vec{\Phi}_e$ та каріолісову $\vec{\Phi}_c$. $\vec{\Phi}_e$, і $\vec{\Phi}_c$ - сили нереальні, вони в природі не існують, а залежать тільки від вибору рухомої системи координат ніяким чином не характеризують взаємодію матеріальної точки з оточуючими тілами, не мають ці сили й протидії, яке за III законом Ньютона повинна мати кожна сила.

Якщо замінити одну рухому систему координат на іншу, ейлерові сили інерції можуть змінитися суттєвим чином.

УДК 531/534(075.8)

ІНЕРЦІЯ ОБЕРТАННЯ

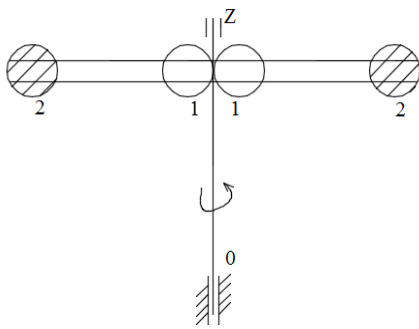
студент Нурадінов І.А., к. т. н., доц. Штефан Н.І.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Дослідимо, що собою являє інерція обертання.

Як відомо, інерція, або інертність точки залежить лише від її маси.

Маса ϵ (за Ньютоном) мірою інертності тіла при поступальному й прямолінійному русі. Тіло при такому русі вважаємо матеріальною точкою. Маса цієї точки дорівнює масі тіла і розташована в центрі тяжіння.

Дослідимо обертання навколо вертикальної осі oz стрижня з насадженими на нього вантажами у вигляді металічних куль. Поки ці кулі знаходяться поблизу центра (1-1), розкрутити стрижень легко, бо його інертність мала. Якщо їх розташувати по краях стрижня (2-2), то розкрутити цей стрижень стане набагато складніше, хоча його маса лишилася без змін.



Отже, інертність тіла при обертанні залежить не тільки від маси, але й від розподілу навколо осі обертання.

Осьовий момент інерції при обертальному русі відіграє ту саму роль, що й маса при поступальному й прямолінійному русі.

Відмінність в мірі інертності прямолінійного руху й обертання полягає у тому, що в першому випадку вона вимірюється масою, а в другому – моментом інерції.

Друга відмінність – прямолінійний рівномірний рух та спокій еквівалентні, а обертання відрізняється іншою кутовою швидкістю.

Якщо момент інерції не є сталим, тоді приймають за сталу не кутову швидкість, а так званий кінетичний момент.

У випадку, коли тіло обертається навколо осі oz зі змінним моментом інерції, то суть "закона" інерції полягає у тому, що кінетичний момент відносно осі oz є постійним.

На явищі інерції обертального руху основані багаточисленні прилади, машини, акумулятори тощо.

УДК 531/534

ДИНАМІЧНІ РІВНЯННЯ ПОСТУПАЛЬНОГО РУХУ ТІЛА ЗМІННОЇ МАСИ

студент Пінчук А.Є., к. т. н., доц. Штефан Н.І.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Дослідимо отримання рівнянь поступального руху тіла змінної маси, застосувавши закон незалежності дії сил і теорему про зміну кількості руху системи (\vec{Q}).

Прикладом тіла змінної маси може бути ракета, так як при згорянні палива в процесі руху її маса не є величиною постійною. У найпростішому випадку, коли тіло рухається поступально, його можна прийняти за матеріальну точку змінної маси.

Під час руху тіла змінної маси, крім сили \vec{F} , що прикладена до тіла, також діють сили, зумовлені відокремленням або приєднанням нових частинок, це можливе лише тоді, коли швидкості цих частинок не дорівнюють швидкості тіла, яке розглядається. У цьому разі змінюється \vec{Q} .

$$\vec{Q} = m\vec{V} + \vec{u}dm_{та}$$

$\vec{Q}_1 = (m + dm)(\vec{V} + d\vec{V}) = m\vec{V} + \vec{V}dm + md\vec{V} + dmd\vec{V}$, а елементарний приріст

$$\vec{Q} - d\vec{Q} = \vec{Q}_1 - \vec{Q} = md\vec{V} + dmd\vec{V} - (\vec{u} - \vec{V})dm.$$

Далі $\vec{V}_r = \vec{u} - \vec{V}$ – відносна швидкість частинки.

Застосовуючи теорему імпульсів та вводячи поняття реактивної сили $\vec{\Phi} = \frac{dm}{dt}\vec{V}_r$, отримаємо вираз : $m\frac{d\vec{V}}{dt} = \vec{F} + \vec{\Phi}$, який є основним законом руху тіла змінної маси.

Якщо абсолютна швидкість частинок, що відокремлюються або приєднуються, $\vec{u} = 0$, то отримаємо форму запису II закону Ньютона:

$$\frac{d(m\vec{V})}{dt} = \vec{F}.$$

Якщо ж для частинок $\vec{V}_r = 0$, то $\vec{\Phi} = 0$ і справедливе основне рівняння руху матеріальної точки постійної маси $m\vec{W} = \vec{F}$.

УДК 531/534(075.8)

ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ МЕХАНІКИ

студент Процюк О.О., к. т. н., доц. Штефан Н.І.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

З'ясуємо механічну та прикладну суть загальних принципів механіки.

Нагадаємо, що вони поділяються на диференціальні та інтегральні, а також вони можуть бути варіаційними чи неваріаційними. Якщо принцип має варіаційний характер, то його можна розглядати як критерій, що дозволяє відрізнити істинний рух від рухів кінематично можливих за тих самих умов. Цей критерій полягає в тому, що тільки для істинного руху деяка функція координат точок даної механічної системи та їх похідних за часом характеризується екстремальними властивостями. Отримане динамічних рівнянь руху з варіаційними принципами механіки призводить до розв'язку варіаційної задачі за деяких додаткових умов.

Будь-які принципи механіки можуть бути покладені в основу отримання динамічних рівнянь механіки та інших її положень. Принципи механіки відрізняються не тільки своїм характером (диференціальні чи інтегральні, варіантні чи неваріаційні), але й своєю загальністю, що визначає межі застосування як самого принципа, як і всіх наслідків, що виводяться з нього. Тому можна поділити принципи механіки на еквівалентні між собою. Характеризують вони умови рівноваги чи руху механічної системи або твердого тіла. Розрізняють також статичні динамічні принципи, виходячі з того, характеризують вони умови рівноваги чи руху механічної системи або твердого тіла.

В наш час загальні принципи механіки настільки розроблені, що представляють собою самостійний спеціальний розділ механіки. До загальних принципів механіки належать: принципи можливих переміщень, принцип Д'аламбера, принцип Д'аламбера-Лагранжа, принципи Журдена (диференціальні принципи), принцип найменшої дії, принцип Гальмінтона-Остроградського, принцип Гельдера-Фосса (інтегральні принципи).

УДК 531/534(075.8)

РУХ ЗА ІНЕРЦІЄЮ ТВЕРДОГО ТІЛА З ОДНІЄЮ НЕРУХОМОЮ ТОЧКОЮ

студент Ткачук М.В., к. т. н., доц. Штефан Н.І.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Дослідимо за Л. Ейлером рух твердого тіла, що перебуває під дією сили ваги і рухається навколо закріпленої точки, яка збігається з центром мас. Оскільки при цьому головний момент зовнішніх сил дорівнює нулю, то рух тіла у цьому випадку називають *рухом за інерцією*.

Розглянемо перші інтеграли диференціальних рівнянь руху, що відповідають випадку Ейлера, коли осі $Oxuz$ є головними центральними осями інерції динамічні рівняння Ейлера мають вигляд:

$$I_x \dot{\omega}_x + (I_z - I_y) \omega_y \omega_z = 0, I_y \dot{\omega}_y + (I_x - I_z) \omega_x \omega_z = 0, I_z \dot{\omega}_z + (I_y - I_x) \omega_x \omega_y = 0. (1)$$

Звідси після операцій додавання і інтегрування дістанемо:

$$I_x^2 \omega_x^2 + I_y^2 \omega_y^2 + I_z^2 \omega_z^2 = K_0^2 = \text{const}. (2)$$

Це рівняння є першим інтегралом рівняння руху, згідно з яким модуль кінетичного моменту не змінюється під час руху.

З теореми про зміну кінетичного моменту маємо:

$$\frac{d\vec{K}_0}{dt} = 0, \text{бо } (\vec{M}_0^e = 0), \vec{K}_0 = \overline{\text{const}}. (3)$$

Домножуючи (1) відповідно на $\omega_x, \omega_y, \omega_z$, дістанемо:

$$I_x \omega_x^2 + I_y \omega_y^2 + I_z \omega_z^2 = 2T = \text{const}. (4)$$

Це ще один перший інтеграл, який показує, що під час руху тіла кінетична енергія його не змінюється.

З (3) і (4), користуючись співвідношеннями між T і \vec{K}_0 , отримаємо:

$$2T = \vec{K}_0 \cdot \vec{\omega} = \text{const}. (5)$$

Так як $\vec{K}_0 = \overline{\text{const}}$, то проекція вектора $\vec{\omega}$ кутової швидкості обертання тіла на незмінний напрямок \vec{K}_0 є сталою величиною.

Визначення кутів Ейлера у цьому випадку є складним завданням. Тому можна перейти до розгляду простішого випадку, а саме, вважаючи тверде тіло тілом обертання з віссю симетрії $ou(I_x = I_z)$. Тоді вирази (2) – (4) набудуть іншого вигляду, а саме того, що відповідає випадку регулярної прецесії.

УДК 531/534(0.75.8)

ТЕОРЕМА ПРО ЗМІНУ КІНЕТИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ У ВІДНОСНОМУ РУСІ ТОЧКИ

студент Шевченко Я.М., к.т.н., доц. Штефан Н.І.

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут"

Розглянемо вираз, що відображає зміну кінетичної енергії у відносному русі точки. В основному рівнянні динаміки відносного руху

$$m\vec{W}_r = \vec{F} + \vec{R} + \vec{\Phi}_e + \vec{\Phi}_c, \quad (1)$$

$$\text{або, } m \frac{d\vec{v}_r}{dt} = \vec{F} + \vec{R} + \vec{\Phi}_e - 2m(\vec{\omega} \times \vec{v}_r). \quad (2)$$

Домножимо ліву і праву частини рівняння (2) на \vec{v}_r :

$$m\vec{v}_r \cdot \frac{d\vec{v}_r}{dt} = \vec{F} \cdot \vec{v}_r + \vec{R} \cdot \vec{v}_r + \vec{\Phi}_e \cdot \vec{v}_r - 2m(\vec{\omega} \times \vec{v}_r) \cdot \vec{v}_r. \quad (3)$$

Оскільки вектор \vec{v}_r перпендикулярний до векторного добутку $(\vec{\omega} \times \vec{v}_r)$, останній доданок рівняння (3) буде дорівнювати нулю. Враховуючи, що $m\vec{v}_r \frac{d\vec{v}_r}{dt} = \frac{1}{2} \frac{d}{dt} (m\vec{v}_r^2) = \frac{d}{dt} T_r$, і вираз для потужності сили, рівняння (3) запишемо у вигляді

$$\frac{dT_r}{dt} = N^F + N^R + N^{\Phi_e}, \quad (4)$$

де $T_r = m\vec{v}_r^2/2$ - кінетична енергія відносного руху; N^F , N^R , N^{Φ_e} - відповідно потужності активних сил \vec{F} , реакції в'язі \vec{R} , потужність переносної сили інерції.

З рівняння (3) випливає, що формально обчислена потужність і, як наслідок, робота коріолісової сили інерції у відносному русі дорівнює нулю. Це і є особливістю теореми про зміну кінетичної енергії у відносному русі точки.

Інтегруючи вираз (4) на проміжку від початкового часу t_0 до поточного t , отримаємо

$$T_r(t) - T_r(t_0) = A^F + A^R + A^{\Phi_e}. \quad (5)$$

Теорема. *Зміна кінетичної енергії у відносному русі точки дорівнює сумі робіт сил, що діють на неї, - активних і реакцій в'язей, разом з формальною обчисленою роботою переносної сили інерції.*

Цю теорему зручно застосовувати при розв'язанні задач з доставлянням вантажу, на стаціонарний супутник.

**СЕКЦІЯ 6
«ДЕТАЛІ МАШИН»**

УДК 621. 825.

ПАСИ СЕРПАНТИННИХ ПРИВОДІВ.

студенти: Лещенко О.А., Гребелюк І.В., к.т.н., доц. Скуратовський А. К.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Двосторонні клинові паси розроблені для передавання потужності в приводах, де напрямок обертання змінюється, особливо для серпантинних пасових приводів, коли обидві сторони паса використовуються для передачі потужності. Матеріал, з якого виготовляють двосторонні паси, антистатичний, масло і термостійкий, працює в інтервалі температур від -40°C до $+70^{\circ}\text{C}$, тому навіть при сильному проковзуванні паса утворення надлишкового тепла не призводить до його загоряння, що забезпечує надійний захист від зовнішніх впливів.

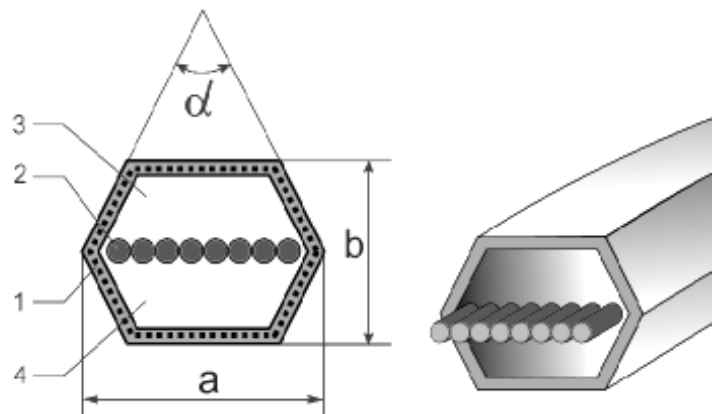
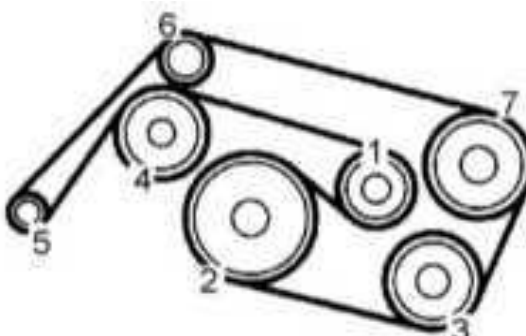


Рисунок 1 – Схема серпантинного привода.

Рисунок 2 – Конструкція паса.

Пас містить сплетені еластичні і стійкі до впливу згинаючих зусиль корди 2, захисне покриття 1 і наповнювач із каучука 3. Арочний верх та закруглені кути забезпечують рівномірний розподіл розтягуючого навантаження і рівномірний контакт між пазами шківів і бічними гранями паса, що сприяє значному збільшенню терміну служби паса і зменшенню зношення матеріалу шківів. Корди забезпечують стійкість паса до впливу розтягуючих і згинаючих зусиль, а також втомних і ударних навантажень.

УДК 621. 825.

КЛИНОВІ ПАСИ ДЛЯ ВАРІАТОРНИХ ПРИВОДІВ

студенти: Іваненко М.С., Пищик Б.І., к.т.н., доц. Скуратовський А. К.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Для безступінчатих приводів, одним з рішень є варіаторні паси. Кількість обертів змінюється внаслідок радіального руху паса в варіаторному шківі. Паси стійкі і зносостійкі при бокових навантаженнях. мають високу несучу здатність, забезпечують можливість його роботи в широкому діапазоні співвідношення швидкостей обертання.

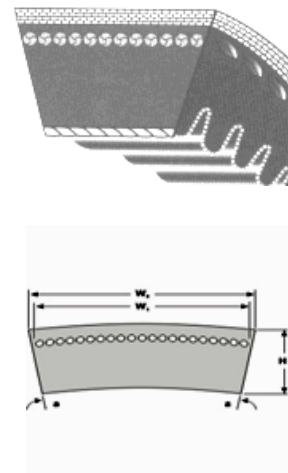
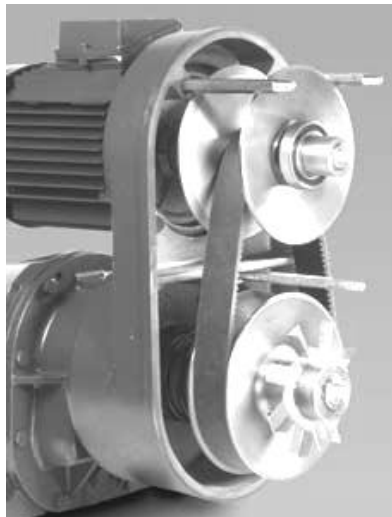


Рисунок 1 – Варіаторний привод.

Рисунок 2 – Варіаторний пас.

Спеціальний контур формованого зубця підвищує гнучкість паса, забезпечує максимальне розсіювання тепла, що істотно знижує рівень робочих температур. Значна поперечна жорсткість забезпечує високу ступінь стійкості до перекосу паса в шківах. Це сприяє рівномірному розподілу навантаження і зниженню зношування. Рівномірний хімічний склад і товщина підкорда забезпечують плавність і безшумність ходу. Поєднання цих особливостей конструкції забезпечує максимальну точність обраної швидкості обертання.

УДК 621. 825.

ДВОСТОРОННІ ЗУБЧАСТІ ПАСИ

студенти: Маргарян А.А., Шемета С.А., к.т.н., доц. Скуратовський А. К.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Двосторонні зубчасті паси використовуються в пасових передачах, що мають одну або більше змін напрямку обертання, або де потужність повинна бути передана від паса в обох напрямках і забезпечена синхронізація обертання. Характеризуються високою стійкістю зубців до деформації і стабільністю довжини.

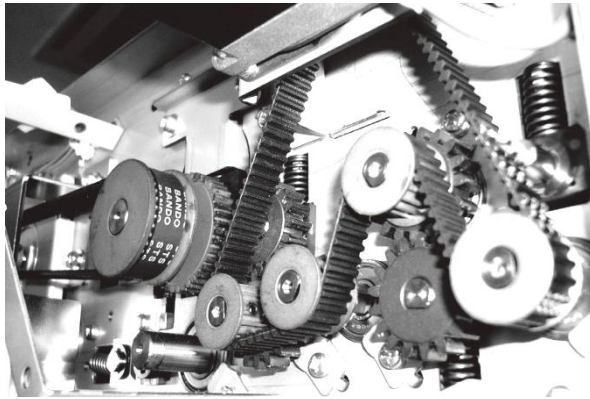


Рисунок 1 – Загальний вид привода

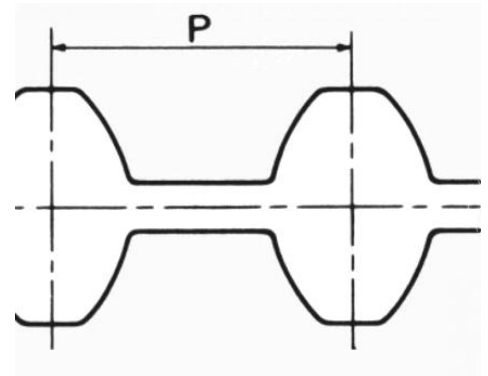


Рисунок 2 – Профіль зубців

Завдяки зубцям на обох сторонах паса, розташованим безпосередньо навпроти, зубчасті паси забезпечують високу несучу здатність при роботі в системах приводу з зворотним обертанням вала, плавність ходу і підвищену гнучкість. Номінальна потужність двостороннього зубчастого паса з унікальним профілем зубця значно більше ніж паса із зубцями класичної трапецієподібної форми. Він характеризується надзвичайно високою несучою здатністю і підвищеним ступенем захисту від перескакування зубців, усуваючи тим самим найменше прослизання. Крім того, зубчастий пас створює мало шуму, не вимагає змащування і технічного обслуговування. Тризначний номер на зовнішній стороні паса означає розрахункову довжину, крок зубця і ширину паса у міліметрах.

УДК 621. 825.

ЗУБЧАСТІ (СИНХРОННІ) ПАСИ.

студенти: Шиховцев Є.Р., Денисенко В.О. к.т.н., доц. Скуратовський А. К.

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»**

Передачі з зубчастими пасами (синхронні) поєднують в собі переваги ланцюгової і пасової передачі. Вони безшумні, усувають прослизання зубців, не вимагають значного натягнення, компактні. Верхня основа таких пасів плоска і рівна, а нижня має поперечні зубці, які розташовані на певній постійній відстані. Це робить їх безшумними, а передачу обертального руху плавною. Такий ефект досягається за рахунок зниження вібрацій до мінімального рівня.

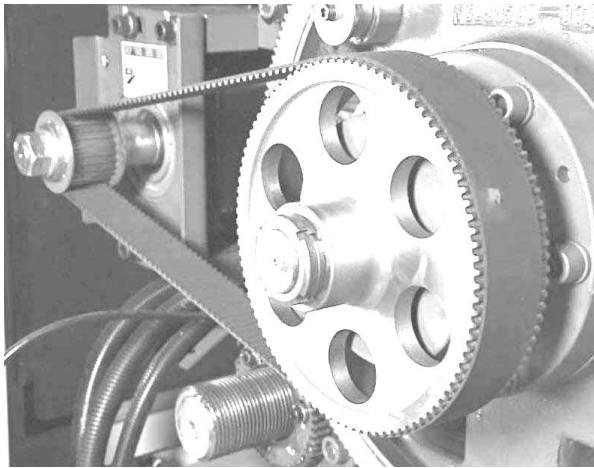


Рисунок 1 – Загальний вид привода

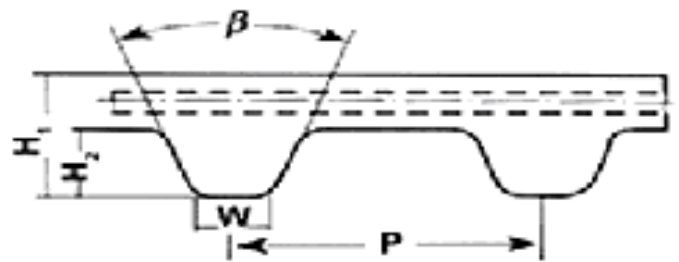


Рисунок 2 – Профіль зубців

За сталість розмірів паса відповідає тяговий шар, який виконується з міцного матеріалу - металевого корду або інших сучасних високоміцних матеріалів. Наступним шаром зубчастого паса є гума. Завдяки їй підвищується зносостійкість паса. Останнім шаром служить тканинний захисний прошарок, який також знижує рівень шуму і зменшує коефіцієнт тертя. Ці матеріали визначають також температурний діапазон експлуатації. В середньому він знаходиться в інтервалах від -30 до +70 градусів за Цельсієм.

УДК 621. 825.

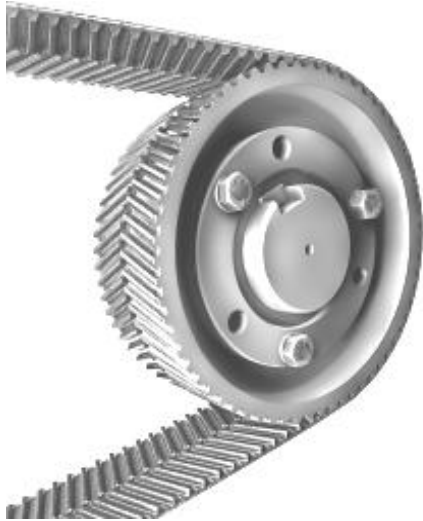
ШЕВРОННІ ПАСИ

студенти: Атаманенко К.Є., Сацердотов А.О., к.т.н., доц. Скуратовський А. К.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Великий попит на високу розрахункову потужність і компактність приводів привів до створення приводних шевронних пасів, які збільшують загальну продуктивність і енергоефективність приводу в порівнянні з зубчастими пасами з прямими зубцями. Унікальна конфігурація зубців



забезпечує знижену шумність і вібрацію і усуває прослизання. Вони можуть безперервно працювати при температурі 90°C. Використання шківів без фланців також забезпечує більшу компактність і легкість приводів. Міцність пасів забезпечується завдяки суміші особливої гуми і поперечно-зшитого еластомеру, що перешкоджає деформації зубців і збільшує їхню

жорсткість. Паси також хімічно стійкі до впливу мастил, охолоджуючих рідин, високих температур і озону. Збільшення терміну служби досягається завдяки високій якості використовуваних матеріалів. Високоміцний,



працюючий на розтяг арамідний елемент приводних пасів, забезпечує оптимальний опір втомі, розтягуванню і ударним навантаженням при роботі в умовах високих крутних моментів. Такі паси швидко окуплюються при використанні в енергоємних приводах, що працюють цілодобово, а також приводах з високою потужністю, які збільшують споживання енергії в пікові періоди. Паси не потребують додаткового коригування натягу після першого пуску і повторної перевірки.

УДК 621. 825.

БАГАТОПОТОКОВІ КЛИНОВІ ПАСИ

студенти: Борисенко А.С., Козакова А.В., к.т.н., доц. Скуратовський А. К.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Найчастіше багатопотокові клинові паси використовують для заміни комплектів одиночних паралельних пасів. Їх використовують в приводах з високою амплітудою коливання пасів, з великими міжосьовими відстанями і в приводах з вертикальним розташуванням осей, де поодинокі клинові паси вібрують, перевертаються або вискакують з пазів шківів. Основна область використання таких пасів - різне потужне обладнання, при роботі якого необхідно максимально компенсувати ривки і нерівномірність обертання, наприклад, в каменедробарках, вентиляційних установках, а так само в тих випадках, коли виникає необхідність передачі крутних моментів на великі відстані.

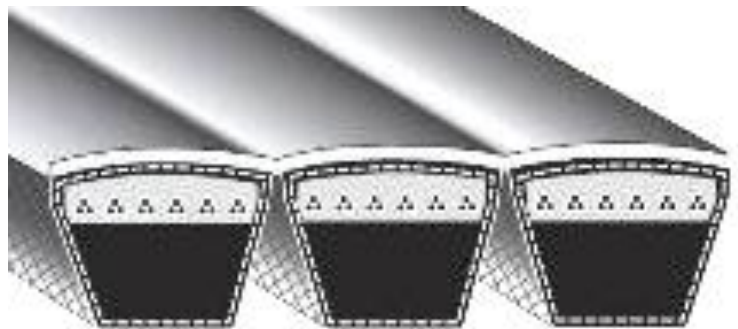
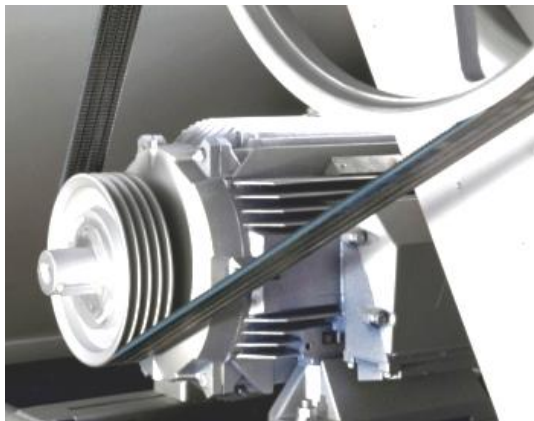


Рисунок 1 – Загальний вид привода.

Рисунок 2 – Багатопотоковий пас.

Вони складаються з декількох одиночних клинових пасів, з'єднаних між собою гумою, що пройшла спеціальну обробку і стали таким чином значно міцнішими, ніж окремо взяті клинові паси. Крок пасів у зв'язці підібраний таким чином, що вони можуть використовуватися зі стандартними клиновими шківками.

УДК 621. 825.

ЗУБЧАСТО-ПОЛІКЛИНОВІ ПАСИ

студенти: Новодворський В.В., Перепелиця Д.О.,
к.т.н., доц. Скуратовський А. К.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Зубчасто-поліклинові паси виконуються конструктивно двосторонніми і містять зубчастий профіль з одного боку і поліклиновий профіль з іншого. Зубчастий профіль усуває прослизання зубців, не потребує значного натягнення, компактний. Поліклиновий профіль компактніше клинового, дозволяє істотно економити корисний простір за рахунок збільшеної сумарної площі контакту і забезпечує відмінні характеристики при високих швидкостях і малих діаметрах шківів. Зубчасто-поліклинові паси довговічні і зносостійкі, оскільки гума, з якої виготовляються паси, посилюється спеціальними арамідними волокнами.

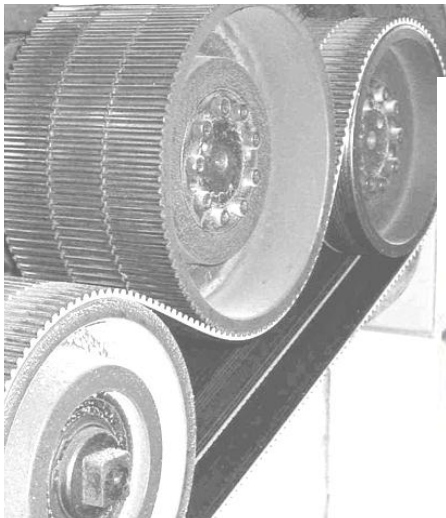


Рисунок 1 – Загальний вид привода вальців

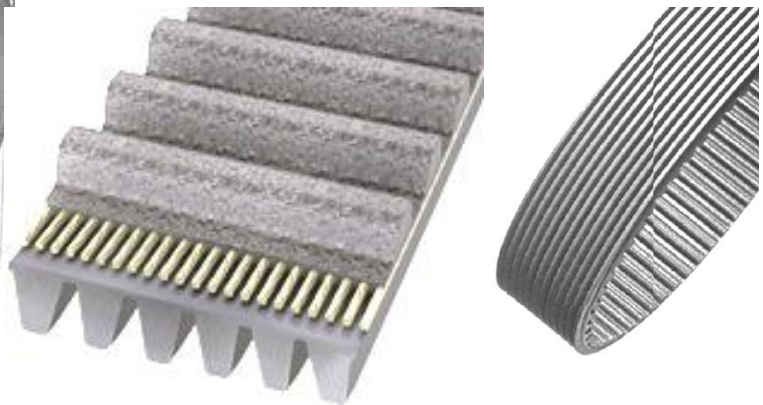


Рисунок 2 - Зубчасто-поліклиновий пас.

Такі паси застосовують для обертання вальців в багатьох типах млинів і вальцевих верстатів. Наявність поліклинового профілю дозволяє блокувати привід у разі заклинювання вальців, які обертаються в протилежні сторони.

УДК 621. 825.

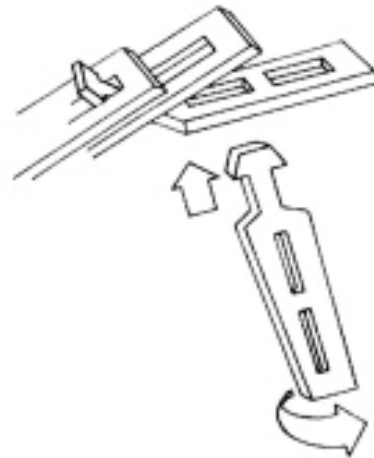
ЛАНКОВІ КЛИНОВІ ПАСИ

студенти: Мельник А.С., Бобела С.О., к.т.н., доц. Скуратовський А. К..

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Ланкові клинові паси виготовляються з поліуретанового еластомеру, зміцненого для збільшення терміну служби поліестеровою тканиною за технологією, яка створює плавні та точні бічні профілі. Завдяки поєднанню в собі високої міцності, довговічності і швидкого та легкого монтажу, що дозволяє використовувати їх в обладнанні з такими ж потужностями, як і з цільними гумовими пасами, вони набули широкого застосування в целюлозно-паперовій та нафтохімічній промисловостях.



Ланкові клинові паси стійкі до більшості поширених промислових розчинників і хімічних речовин, нафти, води і перепадів температури, від $+5^{\circ}\text{C}$ до $+120^{\circ}\text{C}$, відштовхують тепло, тому в роботі не нагріваються. Для установки і зняття пасів немає необхідності в спеціальних інструментах. Довжина пасів регулюється, тому вони ідеальні для аварійного ремонту і заміни. Установка клинових пасів займає стільки ж часу, скільки необхідно для установки цільного гумового пасу.

УДК 621.852.42

ПРУЖИННО-КОНУСНА ДРОБАРКА

студенти: Ільєнко А.В., Труба А.М., к.т.н., доц. Скуратовський А. К.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Пружинно-конусна дробарка широко використовується в нерудній промисловості для дроблення каменю на щєбінь, одержання штучного піску, підготовки сировини для цементних млинів, виробництва добрив і хімічної сировини. Вона зазвичай використовується на другій стадії дроблення матеріалів високої абразивності з міцністю на стиск до 300МПа.



Рисунок 1 – Загальний вид дробарки

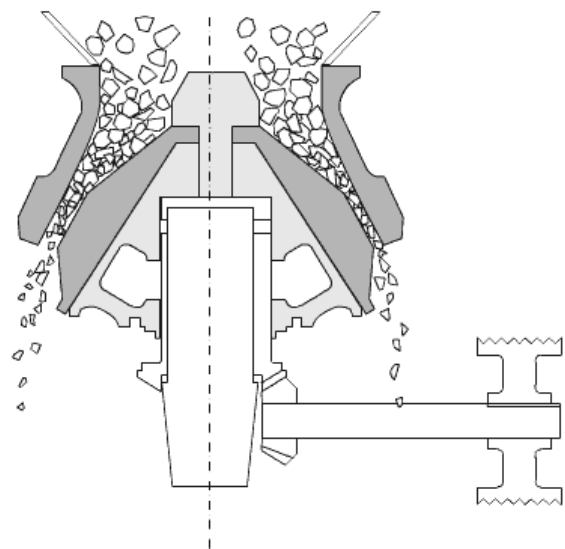


Рисунок 2 – Схема процесу

Конусні дробарки виготовляються в трьох різних модифікаціях: великого дроблення, середнього дроблення та дрібного дроблення, що відрізняються лише вузлами, які створюють простір для дроблення. При експлуатації система амортизації взаємодіє з перевантажувальною системою, яка дозволяє неподібнюваним шматкам проходити через дробильну камеру без пошкодження самого дроблячого механізму. Пружинна конусна дробарка універсальна, в ній можливо проводити дроблення в "сухому" і "мокрому" режимах.

УДК 621.852.

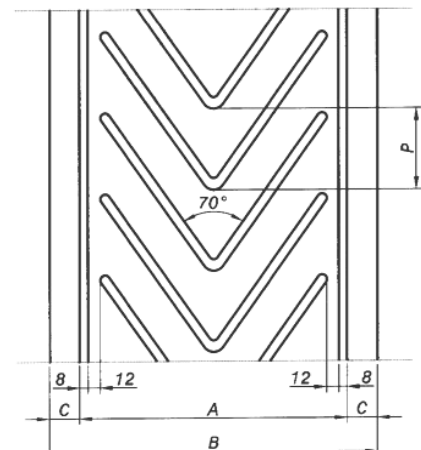
ШЕВРОННІ КОНВЕЄРНІ СТРІЧКИ

студенти: Сюрвасєв С.В., Деркач О.Д., к.т.н., доц. Скуратовський А. К.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Шевронні конвеєрні стрічки були розроблені в США в 20 столітті, ученим на ім'я George Wheley з Массачусетського технологічного інституту. Вони дозволяють транспортувати сипучі, кускові і штучні вантажі під нахилом до 45 °. Такі стрічки виготовляються з відлитими на робочій поверхні стрічки формовими гумовими ребрами. Висота ребер 15-30 мм. Можливі різні варіанти розташування ребер і типів малюнка.



При проектуванні конвеєрного обладнання, в якому передбачено використання шевронної стрічки, необхідно враховувати кут нахилу, фракцію і консистенцію матеріалу, який транспортується. Наприклад, при транспортуванні вантажу під кутом 25 ° достатньо висоти ребер до 15 мм, а при переміщенні сипучих матеріалів під кутом 45 ° необхідні ребра висотою 30 мм. Основою стрічки є будь яка гумотканинна стрічка відповідно до технології виробництва і характеру застосування. Наприклад, основою може бути загальнопромислова стрічка на тканині ТК-200, морозостійка, теплостійка або маслостійка.

УДК 621.852.

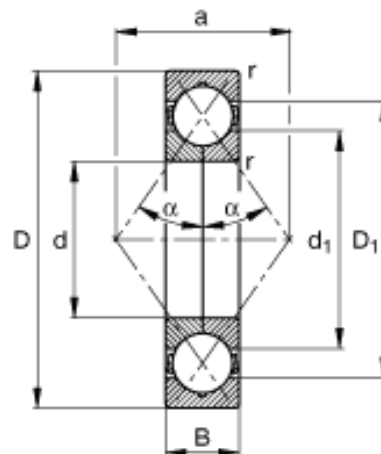
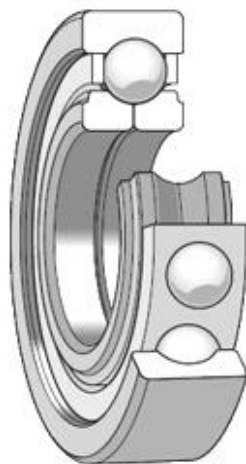
КУЛЬКОВІ ПІДШИПНИКИ З ЧОТИРЬОХТОЧКОВИМ КОНТАКТОМ

студенти: Хора Б.О., Гордієнко І.М., к.т.н., доц. Скуратовський А. К.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Особливістю кулькових підшипників з чотирьохточковим контактом, які ще називають «дуплексними підшипниками», є можливість розділення внутрішнього або зовнішнього кільця в радіальній площині, які можуть відмінно сприймати різноспрямовані осьові навантаження. Кульки мають кут контакту 35° з кожним кільцем. Один підшипник даного типу може бути використаний замість пари традиційних радіально-упорних кулькових підшипників. Підшипники даного типу займають менше місця в осьовому напрямку, ніж дворядний кульковий.



Наявність роз'ємного внутрішнього кільця дає можливість встановлювати в підшипник максимальну кількість кульок. Зовнішнє кільце разом з кульками в сепараторі і обидві половини внутрішнього кільця можуть бути змонтовані роздільно. Завдяки виконанню доріжок кочення з високими бортиками, куту контакту 35° і максимальній кількості кульок, підшипники мають високу вантажопідйомність. На обох половинах внутрішнього кільця виконані виточки, які спрощують демонтаж підшипника. Головний недолік таких підшипників - обмежені можливості компенсації перекосів валів

**СЕКЦІЯ 7
«ФІЗИКА»**

УДК: 535.3, 539.2

НАНОСТРУКТУРОВАНІ КОСПОЗИТИ CdSe

студент Ковба А. М., к. ф.-м. н., доц. Печерська-Громадська К.Ю.

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут”

Одним з актуальних напрямків сучасної фізики є вивчення властивостей матеріалів, сформованих із нанорозмірних частинок, а також розробка принципів створення на їх основі наноструктурованих середовищ. Серед наноструктурованих матеріалів особливо цікаві нанокоспозити, які утворюються шляхом впровадження в порувату матрицю наночастинок іншого матеріалу. Нині розроблено технології, що дозволяють отримувати наноструктуровані сполуки усередині різних матриць, які відрізняються розмірами і топологією пор. Основний чинник, що визначає можливість створення таких наноструктурованих матеріалів – це узгодженість розмірів нанооб'єктів, що вводяться в матрицю, з розмірами окремих структурованих елементів наноструктурованої матриці, внаслідок обмеженої геометрії простору в матриці (пори), в який безпосередньо вводяться такі нанооб'єкти.

Простота методики отримання наноструктурованих матриць і можливість, змінюючи режим формування, управляти властивостями даних матриць роблять такі підкладки вельми зручними об'єктами для вивчення фізичних явищ у наноструктурованих середовищах. Одним із способів формування поруватих шарів із заданими характеристиками є осадження матеріалу у вакуумі на підкладку, розташовану під певним кутом до потоку випаровуваної речовини. Зокрема, за допомогою такого косого осадження монооксиду кремнію (SiO) можна сформувати поруваті шари SiO_x заданої товщини і ступеня поруватості.

Перелік посилань:

1. Ю.Ю. Бачеріков, І.З. Індутний, І.Ю. Майданчук, О.Б. Охріменко, С.В. Оптасюк, П.Є. Шепелявий. Формування наноструктурованих композитів CdSe в поруватих шарах SiO_x . Укр. фіз. журн. 2010. Т.55, 7

**ДЖЕМС КЛЕРК МАКСВЕЛЛ- ЗАСНОВНИК
ТЕОРЕТИЧНОЇ ФІЗИКИ**

студентка Михалишина Т.С., ст. викл. Печерська Т.В.

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний університет»**

Найголовніше наукове досягнення Максвелла- це створена ним теорія електромагнетизму. Прагнучи надати геніальним ідеям Фарадея та інших дослідників про електромагнітні поля чіткої математичної форми, Максвелл ще в 1855 р. поставив перед собою завдання перевести їх на мову диференціальних та інтегральних рівнянь[1]. В основу своєї теорії Максвелл поклав ідею Фарадея про поле та нове поняття, введене ним - струми зміщення. Рівняння Максвелла і сьогодні є наріжним каменем фізики, які описують усі спостережувані електромагнітні явища [2].

$$\begin{array}{ll} 1. \oint_L \vec{E} d\vec{l} = -\int_s \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S} & 3. \oint_s \vec{D} d\vec{S} = \int_v \rho dV \\ 2. \oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_s \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S} & 4. \int_s \vec{B} d\vec{S} = 0 \end{array}$$

Ці рівняння узагальнили два основні принципи, на яких базувалася фізика: 1) будь-яке змінне з часом електричне поле завжди породжує вихрове магнітне поле; 2) будь-яке змінне з часом магнітне поле завжди породжує вихрове електричне поле.

Система чотирьох рівнянь Максвелла описує властивості електромагнітних полів за допомогою двох фізичних величин: індукції електричного поля та індукції магнітного поля. Максвелл теоретично передбачив існування електромагнітних хвиль, розрахував швидкість їх поширення у вакуумі, яка збігається зі швидкістю поширення світла. Тому Максвелл стверджував, що світло має електромагнітну природу.

Перелік посилань:

1. Храмов Ю.А. Фізика:Библиограф.справ. – М.: Наука, 1983. – 400с.
2. Воловик П.М. Фізика:Для університетів.– К.;Ірпінь:Перун,2005–864 с.

УДК 535.321

ОСОБЛИВОСТІ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ШАРІВ, ЩО ПОКРИВАЮТЬ ПОВЕРХНЮ

студент Пінчук А.Є., ст. викл. Печерська Т.В.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Вивчення тонких плівок, у тому числі плівок субмоношарових покриттів є важливою проблемою сучасної науки. Широко розвивається технологія виготовлення таких плівок для подальшого застосування їх у сенсориці, плазмоніці та ін. Важливою частиною цього процесу є контроль над властивостями плівок, що були отримані. Більш доцільними методами для таких досліджень постають оптичні методи, оскільки вони неруйнівні та безконтактні, характеризуються достатньою інформативністю. Одним з таких методів є метод еліпсометрії. Параметри, що вимірюються при вивченні тонких плівок методом еліпсометрії можуть бути виражені через коефіцієнти відбиття Френеля, що визначаються коефіцієнтами заломлення плівки та підкладки. Останнім часом виникає необхідність вивчати методом еліпсометрії плівки, що являють собою шари органічних молекул (наприклад, молекул барвників або біологічних молекул) або шари металічних чи напівпровідникових наночастинок на поверхні твердого тіла. При цьому виникає необхідність визначати локальні параметри таких плівок концентрацію, розміри та форму частинок. Отже, виникає проблема визначення ефективних параметрів тонкої плівки покриття – комплексного коефіцієнта заломлення – через параметри частинок, зокрема, їх розміри та форму.

В основі методу еліпсометрії лежить зміна поляризації світла при його відбитті від зразка, що досліджується. Найбільш зручним є опис еліпса в система координат, пов'язаний із власними модами відбиття від поверхні, що досліджується (рис. 1). Найбільш загальним є випадок відбиття від ізотропних систем або систем де одноосьова анізотропія задається геометрією – вісь анізотропії перпендикулярна площині поверхні. У такому випадку власними модами є p - та s -поляризоване світло. Маючи порівняну з інтерферометрією чутливість, завдяки фазовим вимірам еліпсометрія є більш зручним самоузгодженим методом із внутрішньою нормалізацією, в якому вимірюється відносна зміна еліпса поляризації, що описується двома еліпсометричними кутами Ψ і Δ . Еліпсометричні кути зв'язана з полем для двох поляризацій p - та s - як

$$\operatorname{tg} \Psi e^{i\Delta} = \frac{E_{pr}}{E_{pi}} \frac{E_{sr}}{E_{si}}, \text{ де } E_{xy} \text{— це поле, для якого } x \text{ визначає поляризацію } p\text{-}$$

чи s -, а y визначає чи то падаюче i -, чи відбите r -поле. У випадку найбільш поширених систем, розглянутих вище, це рівняння перетворюється на так зване основне рівняння еліпсометрії:

$$\operatorname{tg} \Psi e^{i\Delta} = \frac{r_p}{r_s}, \text{ де } r_p; r_s \text{— коефіцієнти відбиття Френзеля для паралельної}$$

та перпендикулярної поляризації відповідно.

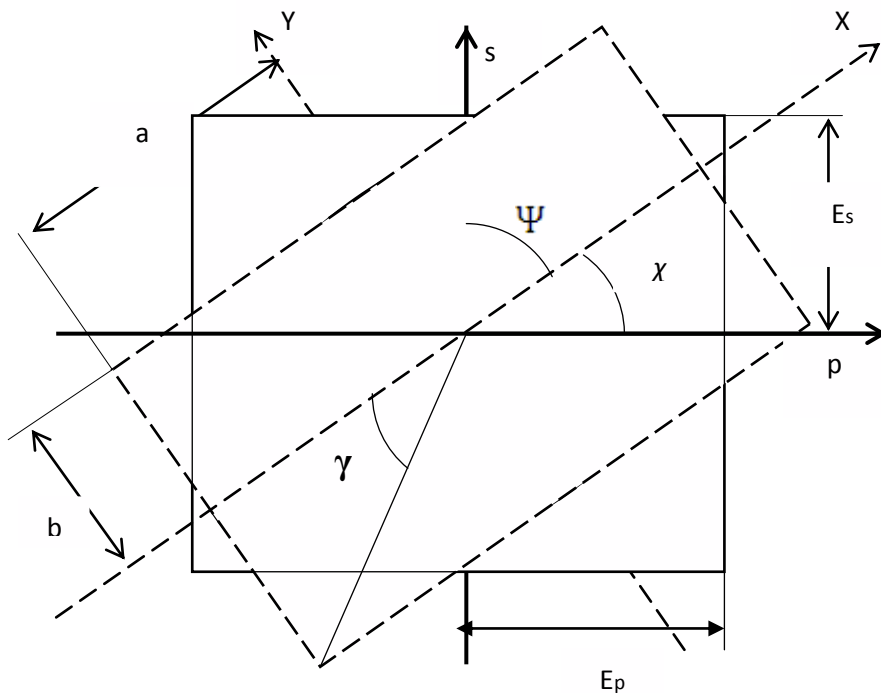


Рисунок 1 – Еліпс поляризації і різні координатні системи

Перелік посилань:

1. Є.Г. Борщагівський, В.З. Лозовський, Т.О. Мішакова. Теорія еліпсометрії шару напівпровідникових наночастинок, що покривають поверхню. Укр. фіз.. журн. 2010. Т.55, №10

УДК: 535.37; 577.336

**ВПЛИВ МЕТАЛІВ ТА ПРИЄДНАННЯ БІОМОЛЕКУЛ НА
ФОТОЛЮМІНЕСЦЕНТНІ ХАРАКТЕРИСТИКА СТРУКТУР
З КВАНТОВИМИ ТОЧКАМИ НА ОСНОВІ CDSE**

студент Процюк О.О., к. ф.-м. н., доц. Печерська-Громадська К.Ю.

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»**

У сучасних біомедичних дослідженнях велику увагу приділяють пошуку нових шляхів неінвазивного отримання зображення внутрішньої структури біологічних об'єктів, одним з найінформативнішим з яких є метод флуоресцентної діагностики. Одним з нових класів флуорофорів, є квантові точки, яким не притаманний ряд функціональних обмежень, властивих органічним барвникам, і відкрило перспективи їх численних біотехнологічних застосувань.

Як правило, використання КТ в якості біосенсорів базується на реєстрації зміни інтенсивності люмінесценції КТ при приєднанні різних біологічних та хімічних сполук. Загалом вважається, що ці зміни обумовлені зміною ступеня пасивації поверхні КТ речовиною, яка приєднується. Окрім того, нещодавно було виявлено, що набагато більші зміни в спектрах люмінесценції можуть мати місце при нанесенні колоїдного розчину з КТ, сполученими з раковими антитілами, на Si підкладку і його наступному висушуванні. Цей ефект може бути використаний для розробки нового високочутливого методу реєстрації біомолекул або реакцій антиген-антитіло.

В цілому ж, КТ мають цілий ряд фізико - хімічних особливостей, які дають більш широкі можливості їх застосування у порівнянні з флуоресцентними метками, які використовуються традиційно, для маркування ракових пухлин.

Перелік посилань:

1. Корсунська Н.Е., Борковська Л.В., Гермаш Л.П., Печерська К.Ю. Вплив біомолекул на люмінесценцію дефектів в квантових точках CdSe/ZnS. Укр. фіз. журнал. 2008.-Т. 53, N10, стор. 1006

**СЕКЦІЯ 8
«МАТЕМАТИКА»**

УДК 510.2

**ПРО ЗАДАЧУ МІНІМІЗАЦІЇ СОБІВАРТОСТІ МАТЕРІАЛУ
У ВИГОТОВЛЕННІ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ПОСУДИНИ**

студентка Короленко К.М., к.ф.-м.н., доц. Барановська Л.В.

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»**

Розглядається задача знаходження розмірів посудини у формі кругового циліндру з мінімальною вартістю матеріалу. Потрібно виготовити відкриту циліндричну посудину об'ємом V . Вартість матеріалу, з якого виготовляється дно посудини, в m раз більше вартості матеріалу, який йде на бокові стінки. Метою є знаходження оптимальних розмірів такого циліндру (висоти h і радіусу основи циліндра R) таких, щоб вартість матеріалів була найменшою.

Вартість всіх затрачених матеріалів визначається за формулою

$$y = m\pi R^2 + 2\pi Rh.$$

Таким чином, потрібно знайти мінімум функції y при умові, що $\pi R^2 h = V$.

Розв'язавши дану задачу, встановлено, що $h_{min} = mR_{min}$. Тому, собівартість посудини буде мінімальною, якщо висота циліндра буде в m раз більша за радіус його основи.

Зауважимо, якщо виготовляти посудину з одного і того ж матеріалу, то найменша її собівартість буде, коли висота дорівнює радіусу основи.

Література:

1. Вишенський В.А., Терестюк М.О., Самойленко А.М. Збірник задач з математики. – К.: Либідь, 1993.
2. Сарана О.А. Математичні олімпіади: просте і складне поруч. – К.: А.С.К., 2004.
3. Смішко А.С., Гринчук Л.В. Застосування похідної до розв'язування задач. – Хмельницький, 2012.

УДК 510.2

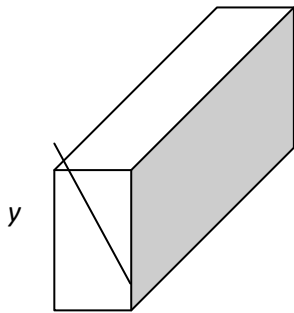
ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗМІРІВ ОДНІЄЇ БАЛКИ

студентка Короленко К.М., к.ф.-м.н., доц. Барановська Л.В.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Розглядається задача знаходження розмірів поперечного перерізу найміцнішої балки, яку можна випилити з круглої колоди діаметром d , коли поперечний переріз балки вписаний у переріз колоди. Міцність балки з прямокутним поперечним перерізом прямо пропорційна довжині основи перерізу і квадрату його висоти.



Позначимо через x довжину основи перерізу балки, а через y його висоту.

За умовою, міцність T балки можна подати у вигляді

$T = kxy^2$, де k – коефіцієнт пропорційності, який залежить

від матеріалу. Оскільки, $y = \sqrt{d^2 - x^2}$ то

$$T = kx \cdot (d^2 - x^2) = k \cdot (d^2 x - x^3).$$

Треба знайти найбільше значення функції $T(x)$ на

проміжку $0 < x < d$.

Знайдено, що прямокутна балка матиме найбільшу міцність, коли $y : x = \sqrt{2}$.

Література:

1. Вишенський В.А., Терестюк М.О., Самойленко А.М.. Збірник задач з математики. – К.: Либідь, 1993.
2. Сарана О.А. Математичні олімпіади: просте і складне поруч. – К.: А.С.К., 2004.
3. Виленкин Н.Я. Задачник по курсу математического анализа. – М.: Просвещение, 1971.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1

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

1	МОДЕРНІЗАЦІЯ КАЛАНДРА З РОЗРОБКОЮ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЗНІМАННЯ ЛИСТА З ОСТАННЬОГО ВАЛА	4
	Айдінов О. С., Двойнос Я. Г.	
2	МОДЕРНІЗАЦІЯ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА КОМПОЗИТНИХ ЛИСТІВ	6
	Айдінов О. С., Двойнос Я. Г.	
3	МОДЕРНІЗАЦІЯ УСТАНОВКИ ВИРОБНИЦТВА ІТАКОВОЇ КИСЛОТИ	8
	Мартюк С.В., Зубрій О.Г.,	
4	МОДЕРНІЗАЦІЯ КОНДЕНСАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ УСТАНОВКИ СИНТЕЗУ АМІАКУ	10
	Маруненко Н.О. Зубрій О.Г.	
5	УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ВИПАРНОЇ КОЛОНИ ВІДДІЛЕННЯ ПЕРЕРОБКИ НАДСМОЛЬНОЇ ВОДИ	12
	Низовець І.В., Дахненко В.Л.	
6	МОДЕРНІЗАЦІЯ ЛІНІЇ ПЕРЕРОБКИ НАДСМОЛЬНОЇ ВОДИ	14
	Низовець І.В., Дахненко В.Л.	
7	МОДЕРНІЗАЦІЯ БРОДИЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА ЕТИЛОВОГО СПИРТУ АПАРАТУ	16
	Степанович А. М., Двойнос Я. Г.	
8	УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ СЕКЦІЙНОГО КОЖУХОТРУБНОГО ТЕПЛООБМІННОГО АПАРАТА	18
	Андреев І.А., Довгошея А.А	
9	МОДЕРНІЗАЦІЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО КОНДЕНСАТОРУ ВИРОБНИЦТВА МЕТАНОЛУ	20
	Двойнос Я.Г., Осадчий В.О.,	
10	МОДЕРНІЗАЦІЯ ПАРОГЕНЕРАТОРА УСТАНОВКИ ВИРОБНИЦТВА ЕТАНОВОЇ КИСЛОТИ	22
	Захарова Д.Р, Степанюк А.Р.	
11	МОДЕРНІЗАЦІЯ УСТАНОВКИ ВИРОБНИЦТВА ОЦТОВОЇ КИСЛОТИ З РОЗРОБКОЮ РЕКТИФІКАЦІЙНОЇ КОЛОНИ	24
	Кхан Р.Х., Степанюк А.Р.	
12	ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ОХОЛОДЖЕННЯ ПОВІТРЯ	26
	Панченко Д.В., Андреев І.А	
13	ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ КОНДЕНСАЦІЇ ПАРИ	28
	Андреев І.А., Пригорницький Т.М.	

- 14 МОДЕРНІЗАЦІЯ КОЖУХОТРУБНОГО ТЕПЛООБМІННИКА ВІДДІЛЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ОЦТОВОЇ КИСЛОТИ 30**
Великоіваненко С.П., Степанюк А.Р.
- 15 МОДЕРНІЗАЦІЯ НАСАДКОВОЇ РЕКТИФІКАЦІЙНОЇ КОЛОНИ У ВИРОБНИЦТВІ МЕТИЛОВОГО СПИРТУ 32**
Панченко Д.М., Собченко В.В.
- 16 МОДЕРНІЗАЦІЯ ПРЯМОТОЧНОЇ БАРАБАННОЇ СУШАРКИ ДЛЯ ТЕРМООБРОБКИ ДЕРЕВИНИ 347**
Фільова А.Р., Корінчук Д.М.
- 17 МОДЕРНІЗАЦІЯ БАРАБАННОЇ СУШАРКИ В ЛІНІЇ ПІДГОТОВКИ КАМ'ЯНОГО ВУГІЛЛЯ 36**
Орленко А.Ю., Новохат О.А.
- 18 МОДЕРНІЗАЦІЯ ЛІНІЇ ЗБАГАЧЕННЯ МАРГАНЦЕВОЇ РУДИ З РОЗРОБКОЮ БАРАБАННОЇ СУШАРКИ 37**
Симан І.В., Собченко В.В.
- 19 ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ЗВЕДЕННІ І ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД 40**
Рубльов А.В.
- 20 МОДЕРНІЗАЦІЯ УСТАНОВКИ ВИРОБНИЦТВА ОЦТОВОЇ КИСЛОТИ З РОЗРОБКОЮ ХОЛОДИЛЬНИКА 41**
Чепурний Я.Р., Степанюк А.Р.

СЕКЦІЯ 2

«КОМП'ЮТЕРНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ БІОХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ»

- 21 МОДЕРНІЗАЦІЯ ВИПАРНОЇ УСТАНОВКИ У СХЕМІ ВИРОБНИЦТВА ЛИМОННОЇ КИСЛОТИ 44**
Бевз Д.О., Швед М.П.
- 22 МОДЕРНІЗАЦІЯ ВИПАРНОЇ УСТАНОВКИ ВІДДІЛЕННЯ ВИРОБНИЦТВА МЕТАНОВОЇ БРАЖКИ 46**
Бишко М.А., Дахненко В.Л.
- 23 МОДЕРНІЗАЦІЯ УСТАНОВКИ ПІДГОТОВКИ НАФТОПРОДУКТІВ З РОЗРОБКОЮ ПАРОГЕНЕРАТОРА 48**
Волошин І.Л., Дахненко В.Л.
- 24 МОДЕРНІЗАЦІЯ ВИПАРНОГО АПАРАТА УСТАНОВКИ ВИРОБНИЦТВА ФЕРМЕНТНИХ ПРЕПАРАТІВ 50**
Гоцький Я. Г., Гулієнко С. В.
- 25 МОДЕРНІЗАЦІЯ СИТЧАСТОЇ РЕКТИФІКАЦІЙНОЇ КОЛОНИ РОЗДІЛЕННЯ СУМІШІ ВОДА - ДИМЕТИЛКЕТОН 52**
Довгаль О.О., Степанюк А.Р.
- 26 МОДЕРНІЗАЦІЯ ХОЛОДИЛЬНИКА МАЗУТУ УСТАНОВКИ ПЕРВИННОЇ ПЕРЕРОБКИ НАФТИ 54**
Драгузя К. В., Дахненко В. Л.

27	МОДЕРНІЗАЦІЯ ФЕРМЕНТЕРА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КОРМОВИХ ДРІЖДЖІВ	56
	Драгузя О.В., Дахненко В.Л.	
28	МОДЕРНІЗАЦІЯ ВИПАРНОГО АПАРАТА ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА ВІТАМІНУ В12	58
	Кичак Р. В., Гулієнко С. В.	
29	МОДЕРНІЗАЦІЯ ВИПАРНОЇ УСТАНОВКИ У СХЕМІ ВИРОБНИЦТВА ЩАВЛЕВОЇ КИСЛОТИ	60
	Лісовський В.І., Швед М.П.	
30	МОДЕРНІЗАЦІЯ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА ІТАКОНОВОЇ КИСЛОТИ З РОЗРОБКОЮ ТРЬОХКОРПУСНОЇ ВИПАРНОЇ УСТАНОВКИ	62
	Ліфан А.М., Швед М.П.	
31	МОДЕРНІЗАЦІЯ СПИРТОВЛОВЛЮВАЧА ВИРОБНИЦТВА СПИРТУ	64
	Манастирний М. М., Двойнос Я. Г.	
32	МОДЕРНІЗАЦІЯ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА ПЕКАРСЬКИХ ДРІЖДЖІВ З РОЗРОБКОЮ ФЕРМЕНТЕРА	66
	Метліна М.С., Зубрій О.Г.	
33	МОДЕРНІЗАЦІЯ ВИПАРНОГО АПАРАТА В СХЕМІ ВИРОБНИЦТВА МОЛОЧНОЇ КИСЛОТИ	48
	Саввіна В.І., Швед М.П.	
34	МОДЕРНІЗАЦІЯ УПАРЮВАННЯ ПІСЛЯСПИРТОВОЇ БАРДИ	70
	Телестаков Є.А., Дахненко В.Л.	

СЕКЦІЯ 3 «ОБЛАДНАННЯ ЛІСОВОГО КОМПЛЕКСУ»

35	ЛОЩИЛЬНИЙ ЦИЛІНДР ПАПЕРОРІБНОЇ МАШИНИ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНОГО ПАПЕРУ	73
	Ващук С.М., Мельник О.П.	
36	ПРЕСОВА ЧАСТИНА ПАПЕРОРІБНОЇ МАШИНИ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ САНІТАРНО-ГІГІЄНІЧНОГО ПАПЕРУ	75
	Ковальчук В.В., Мельник О.П.	
37	ФЛОТАЦІЯ В ЦЕЛЮЛОЗО-ПАПЕРОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ	77
	Косенко В.В., Зайцев С.В.	
38	СУЧАСНІ ПОЗДОВЖНЬО-РІЗАЛЬНІ ВЕРСТАТИ	49
	Молодцов В.В., Зайцев С.В.	
39	ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ КАЛАНДРУВАННЯ В УКРАЇНІ	84
	Олійник А.Р., Новохат О.А.	
40	МОДЕРНІЗАЦІЯ КОМБІНОВАНОГО ПРЕСУ КАРТОНОРІБНОЇ МАШИНИ	83
	Гробовенко Я. В., Онищенко Д. М.	

41	МОДЕРНІЗАЦІЯ НАКАТУ ПОВЗДОВЖНЬО-РІЗАЛЬНОГО ВЕРСТАТУ	85
	Рисич О.В., Мельник О.П.	
42	КЛЕЇЛЬНИЙ ПРЕС	87
	Телестакова В.В., Новохат О.А.	
43	ОГЛЯД СУЧАСНИХ КОНСТРУКЦІЙ НАКАТІВ ПАПЕРОРОБНИХ МАШИН	89
	Шкут М.А., Мельник О.П.	
44	СУШІННЯ ПАПЕРОВОГО ПОЛОТНА ЗА ДОПОМОГОЮ ІНФРАЧЕРВОНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ	91
	Карпенко К.О., Новохат О.А.	
45	ШЛЯХИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ СУШІННЯ ПАПЕРУ	93
	Пархоменко А.А., Зайцев С.В.	

СЕКЦІЯ 4

«ЕКОЛОГІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ РОСЛИННИХ ПОЛІМЕРІВ»

46	ВОЛОКНИСТІ НАПІВАБРИКАТИ ІЗ СТЕБЕЛ СОНЯШНИКУ У ВИРОБНИЦТВІ ПАПЕРУ ДЛЯ ГОФРУВАННЯ	96
	Трофимчук Ю.С., Трембус І.В.	
47	ПЕРОКСИДНЕ ВИБІЛЮВАННЯ ОРГАНСОЛЬВЕНТНИХ ВОЛОКНИСТИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ЗІ СТЕБЕЛ СОНЯШНИКУ	98
	Замичковська В. В., Сиротюк С. В., Трембус І.В.	
48	ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МОДИФІКОВАНИХ КУКУРУДЗЯНИХ КРОХМАЛЬНИХ КЛЕЇВ У ВИРОБНИЦТВІ ПАПЕРУ ТА КАРТОНУ	100
	Утченко Р.Є., Мушинський М.С., Плосконос В.Г.	
49	СОДОВО-НАТРОННЕ ВАРІННЯ СОЛОМИ СОЇ ТА РІПАКУ	102
	Березанський Д., Замичковська В., Кедровська А., Коваленко О., Черьопкіна Р.І.	
50	АКТУАЛЬНІСТЬ ХІМІЧНОГО ПЕРЕРОБЛЕННЯ СОЛОМИ РІПАКУ	104
	Мазенко Н., Опольський В., Сарахман Р., Сиротюк С., Трофимчук Ю., Черьопкіна Р.І.	

СЕКЦІЯ 5

«ТЕОРЕТИЧНА МЕХАНІКА»

51	ДИНАМІЧНІ РІВНЯННЯ НЕКЕРОВАНОГО ПЛОСКОГО РУХУ ТВЕРДОГО ТІЛА	107
	Калюжний Д.В., Штефан Н.І.	
52	ТЕОРІЯ КОВЗАННЯ ТА КОЧЕННЯ ТВЕРДОГО ТІЛА ПО ПОВЕРХНІ В СВОЄМУ ІСТОРИЧНОМУ РОЗВИТКУ	109
	Ковба А. М., доцент Штефан Н. І.	

53	МЕХАНІКА ВІДНОСНОГО РУХУ ТА ЕЙЛЕРОВОЇ СИЛИ ІНЕРЦІЇ	110
	Михалишина Т.С., Штефан Н.І.	
54	ІНЕРЦІЯ ОБЕРТАННЯ	111
	Нурадінов І.А., к. т. н., доцент Штефан Н.І.	
55	ДИНАМІЧНІ РІВНЯННЯ ПОСТУПАЛЬНОГО РУХУ ТІЛА ЗМІННОЇ МАСИ	112
	Пінчук А.Є., Штефан Н.І.	
56	ЗАГАЛЬНІ ПРИНЦИПИ МЕХАНІКИ	113
	Процюк О.О., Штефан Н.І.	
57	РУХ ЗА ІНЕРЦІЄЮ ТВЕРДОГО ТІЛА З ОДНІЄЮ НЕРУХОМОЮ ТОЧКОЮ	114
	Ткачук М.В., Штефан Н.І.	
58	ТЕОРЕМА ПРО ЗМІНУ КІНЕТИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ У ВІДНОСНОМУ РУСІ ТОЧКИ	115
	Шевченко Я.М., Штефан Н.І.	

СЕКЦІЯ 6
«ДЕТАЛІ МАШИН»

59	ПАСИ СЕРПАНТИННИХ ПРИВОДІВ.	117
	Лещенко О.А., Гребелюк І.В., Скуратовський А. К.	
60	КЛИНОВІ ПАСИ ДЛЯ ВАРІАТОРНИХ ПРИВОДІВ	118
	Іваненко М.С., Пищик Б.І., Скуратовський А. К.	
61	ДВОСТОРОННІ ЗУБЧАСТІ ПАСИ	119
	Маргарян А.А., Шемета С.А., Скуратовський А. К.	
62	ЗУБЧАСТІ (СИНХРОННІ) ПАСИ	120
	Шиховцев Є.Р., Денисенко В.О. Скуратовський А. К.	
63	ШЕВРОННІ ПАСИ	121
	Атаманенко К.Є., Сацердотов А.О., Скуратовський А. К.	
64	БАГАТОПОТОКОВІ КЛИНОВІ ПАСИ	122
	Борисенко А.С., Козакова А.В., Скуратовський А. К.	
65	ЗУБЧАСТО-ПОЛІКЛИНОВІ ПАСИ	123
	Новодворський В.В., Перепелиця Д.О., Скуратовський А. К.	
66	ЛАНКОВІ КЛИНОВІ ПАСИ	124
	Мельник А.С., Бобела С.О., Скуратовський А. К.	
67	ПРУЖИННО-КОНУСНА ДРОБАРКА	125
	Ільєнко А.В., Труба А.М., Скуратовський А. К.	
68	ШЕВРОННІ КОНВЕЄРНІ СТРІЧКИ	126
	Сюрвасєв С.В., Деркач О.Д., Скуратовський А. К.	
49	КУЛЬКОВІ ПІДШИПНИКИ З ЧОТИРЬОХТОЧКОВИМ КОНТАКТОМ	127
	Хора Б.О., Гордієнко І.М., Скуратовський А. К.	

СЕКЦІЯ 7
«ФІЗИКА»

- 70** **НАНОСТРУКТУРОВАНІ КОСПОЗИТИ CdSe** **129**
Ковба А. М., Печерська-Громадська К.Ю.
- 71** **ДЖЕМС КЛЕРК МАКСВЕЛЛ- ЗАСНОВНИК ТЕОРЕТИЧНОЇ**
ФІЗИКИ **130**
Михалишина Т.С., Печерська Т.В.
- 72** **ОСОБЛИВОСТІ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ШАРІВ, ЩО**
ПОКРИВАЮТЬ ПОВЕРХНЮ **131**
Пінчук А.Є., Печерська Т.В.
- 73** **ВПЛИВ МЕТАЛІВ ТА ПРИЄДНАННЯ БІОМОЛЕКУЛ НА**
ФОТОЛЮМІНЕСЦЕНТНІ ХАРАКТЕРИСТИКА СТРУКТУР З
КВАНТОВИМИ ТОЧКАМИ НА ОСНОВІ CDSE **133**
Процюк О.О., Печерська-Громадська К.Ю.

СЕКЦІЯ 8
«МАТЕМАТИКА»

- 74** **ПРО ЗАДАЧУ МІНІМІЗАЦІЇ СОБІВАРТОСТІ МАТЕРІАЛУ У**
ВИГОТОВЛЕННІ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ПОСУДИНИ **135**
Короленко К.М., .Барановська Л.В.
- 75** **ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗМІРІВ ОДНІЄЇ БАЛКИ** **136**
Короленко К.М., .Барановська Л.В.

РІШЕННЯ

всеукраїнської науково-практичної конференції
студентів, аспірантів і молодих вчених.

«Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів» Київ -2015

На заключному пленарному засіданні конференції було прийнято наступне рішення:

1. Роботу Ради молодих вчених Національного технічного університету України «КПІ», Організаційного комітету Національного технічного університету України «КПІ», всеукраїнської науково-практичної конференції «ОБЛАДНАННЯ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ І ПІДПРИЄМСТВ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ» схвалити.

2. За результатами обговорення представлених на конференції доповідей визнати перспективність виконаних досліджень та схвалити доцільність подальшого розвитку та поглиблення наукових розробок у відповідних наукових напрямках, що визначені в проблематиці конференції.

3. З метою створення науково-методологічних основ вивчення основних ресурсоенергозберігаючих заходів, обладнання теплотехнологій та хімічних технологій в Україні рекомендується залучити матеріали конференції до дисциплін «Деталі машин», «Процеси, апарати і машини галузі», «Процеси та обладнання нафтопереробних виробництв» та «Процеси синтезу та розділення» з розробкою відповідного методичного забезпечення.

4. Підвищити рівень залучення студентів, аспірантів до наукових досліджень України в галузі ресурсо- та енергозбереження.

5. Видати збірник праць конференції.

6. Рекомендувати публікацію пленарних доповідей в журналах «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження», «Хімічна промисловість України» та «Промислова теплотехніка». Учасникам конференції представити рекомендовані доповіді у вигляді публікацій згідно правил публікацій відповідних журналів.

7. Визначити за доцільне поширення інформації про конференцію в засобах масової інформації та залучення до наступних конференцій широкого кола вітчизняних і іноземних науковців.

8. Організатори конференції висловлюють вдячність всім учасникам конференції.

Завідувач кафедри машин та апаратів
хімічних і нафтопереробних виробних
виробництва

НТУУ

«КПІ»



Я.М.Корнієнко

**Підписано до друку 10.11.2015 р. Формат 60x90 1/16.
Папір офсетний. Умовн. др. арк. 6,0
Друк різнограф. Тираж 200 прим. Зам. № 1311/01.**

**Підприємство «УВОІ «Допомога» УСІ»
Свідоцтво про державну реєстрацію №31245580
03056, м. Київ, пров. Політехнічний, 6, корп. 5 (КП)
Тел.: 277-80-08.**