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

Інженерно-хімічний факультет

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

”ОБЛАДНАННЯ ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ І ПІДПРИЄМСТВ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ”

15-16 квітня
Київ 2014

УДК 66
ББК 35.11-5я43
О 16
Збірник тез доповідей XIV всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених ”Обладнання хімічних виробництві підприємств будівельних матеріалів” (15-16 квітня 2014р. м. Київ) / Укладач Я.М. Корнієнко. – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – 189 с

Збірник тез доповідей XIV 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. Андреєв 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 Снєжкін Юрій Федорович
Інститут Газу НАН України
к.т.н., доц. Ільєнко Борис Кузьмич

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

Комп’ютерна верстка: Ступак С.Л.

Рекомендовано до друку
кафедрою машин та апаратів хімічних
і нафтопереробних виробництв
Протокол № 8 від
від 20 березня 2014 р.

Посвідчення Українського інституту науково-технічної і економічної інформації (УкрІНТЕІ) № 736 від 05.11.2013 р.

СЕКЦІЯ 1

«ПРОЦЕСИ ТА АПАРАТИ ХІМІЧНИХ І НАФТОПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ»

УДК 665.63

МОДЕРНІЗАЦІЯ КОЖУХОТРУБНОГО ТЕПЛООБМІННИКА З ПЛАВАЮЧОЮ ГОЛОВКОЮ УСТАНОВКИ ТРИРАЗОВОГО ВИПАРЮВАННЯ НАФТИ

студент Янда І.В., к.т.н., доц. Степанюк А.Р.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

В сучасних умовах розвитку промисловості все більш гостро постає потреба у високоякісному паливі, що в свою чергу тягне за собою необхідність у впровадженні нових або модернізації вже існуючих технологій у сфері нафтопереробки. Первинна перегонка нафти – розділення нафти на фракції при первинній переробці нафти для наступної переробки або використання як товарної продукції. Здійснюється на атмосферних трубчастих та атмосферно-вакуумнихтрубчастих.

Для розділення нафти використовуються фракціюючі ректифікаційні колони, після яких продукти необхідно охолоджувати. Для цих процесів часто використовують теплообмінник з плаваючою головкою, який складається з кришок, плаваючої головки, корпусу, штуцерів, трубок та перегородок. Перевагою цього апарата є простота в експлуатації та обслуговуванні. Недоліком данного теплообмінника є недостатньо висока ефективність передачі тепла у міжтрубному просторі.

Відомі кожухотрубні теплообмінники з плаваючою головкою, які містять кожух з прикріпленим до неї на фланцях торцевими кришками і розміщений в циліндричній обичайці. Однак у відомих теплообмінниках кінцеві ділянки труб пучка не беруть участі в процесі теплообміну, так як фактично знаходиться в застійній зоні, оскільки штуцер для відводу середовища і з міжтрубного простору із сторонни кришки корпусу знаходиться на відповідній відстані від

плаваючої головки, обумовленому можливістю монтажу і демонтажу плаваючої головки.

В основу корисної моделі покладено завдання підвищення ефективності роботи теплообмінника за допомогою удосконалення конструкції шляхом встановлення у міжтрубний простір кільцевих та дискових перегородок з циліндричним фрагментом.

На рисунку 1 зображено модернізований теплообмінник.

Він містить кришку 1, кришку 2, плаваючу головку 3, корпус 4, трубнурешітку 5, перегородки 6-8, штуцер 9 для введення середовища в міжтрубний простір, штуцер 10 для виведення з міжтрубного простору, штуцер 11 для введення в трубний простір, штуцер 12 для виведення середовища з трубного простору.

Висновок: за допомогою перегородки з циліндричним елементом ми збільшили площу теплообміну і зменшили кількість «мертвих» зон.

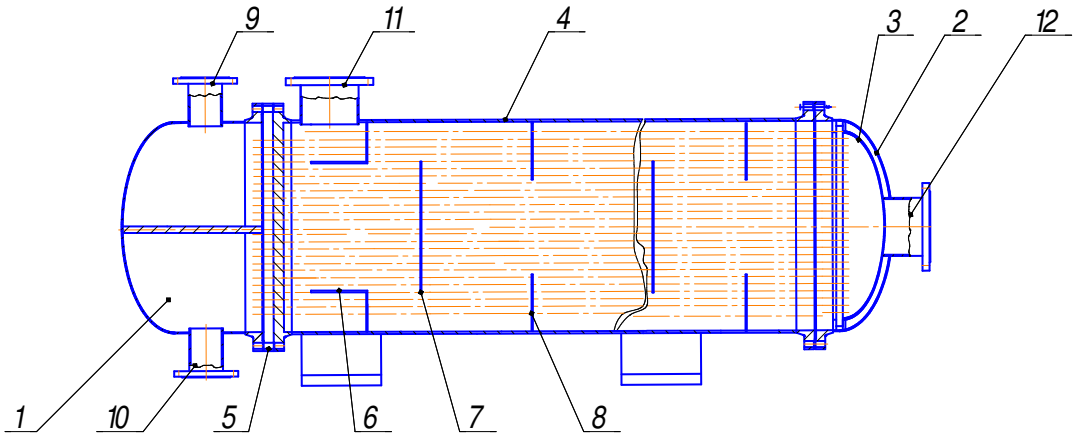


Рисунок 1 - Модернізований теплообмінник з плаваючою головкою

УДК 66.045

ТЕПЛООБМІННИК ТИПУ «ТРУБА В ТРУБІ»

студент Бонкало Р.К., к.т.н., доц. Швед М.П.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

В сучасних умовах розвитку промисловості все ширше використовується полімерні матеріали. Тому інтенсифікація процесу їх виробництва є актуальною і вимагає створення або модернізації високоякісних установок, які використовуються, наприклад, при виробництві поліетилену високого тиску, який може сягати більше 200 МПа. [1, 2].

Поліетилен високого тиску — безбарвний прозорий або білий напівпрозорий еластичний матеріал, який на дотик нагадує парафін. Це термопластичний полімер, його властивості залежать від умов перебігу реакції полімеризації. На поліетилен не діють вода, кислоти (крім нітратної), луги, жири, масла. Він нестійкий щодо галогенів та органічних розчинників, горючий. Із поліетилену виробляють пакувальну плівку і плівку для теплиць, водопровідні і каналізаційні труби, електроізоляцію, предмети побуту. Поліетиленові вироби є морозостійкими, але не витримують нагрівання вище 60-100 °C.

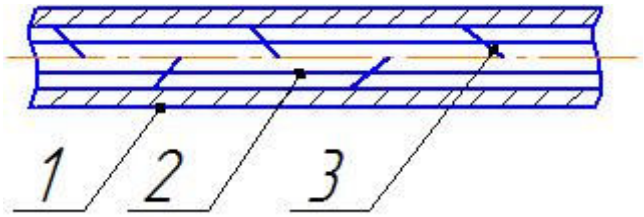
В схемі такого поліетилену теплові процеси відіграють значну роль і є лімітуючими при підвищенні продуктивності.

З урахуванням високого тиску, в таких випадках доцільно використовувати теплообмінники типу «труба в трубі», з незначним зовнішнім діаметром. Але коефіцієнти тепловіддачі в кільцевому просторі не завжди високі, що веде до збільшення габаритних розмірів теплообмінника.

З метою інтенсифікації процесу теплопередачі необхідно модернізувати теплообмінник, встановлюючи на зовнішній поверхні внутрішньої труби відхиляючі пластини, які будуть спрямовувати потік теплоносія в той чи інший бік, зриваючи ламінарний шар із зовнішньої поверхні внутрішньої труби і турбулізуючи потік теплоносія. Збільшення гідравлічного опору, яке виникає

через встановлення відхиляючих пластин, частково компенсується тим, що пластини встановлені під кутом до вісі труби, згладжуючи місцеві опори при набіганні теплоносія на пластини.

Схема такого конструктивного рішення приведена на рисунку 1.



1 - зовнішня труба, 2- внутрішня труба, 3 – відхиляюча пластина

Рисунок 1 – елемент теплообмінника типу «труба в трубі».

Перелік посилань:

1. И.Ш. Пик, С.А. Азерский Производство полимеров и пластмасс. М. Высшая школа, 1975 г. 375с.

2. Бонкало Р.К., // Модернізація теплообмінника в схемі виробництва поліетилену високого тиску // Бонкало Р.К., Швед М.П., // Збірник тез та доповідей XII всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв» (20 листопада 2013 р. м. Київ) / Укладач Я.М. Корнієнко. – К.:НТУУ «КПІ», 2013.

УДК 66.047

НАСАДКОВИЙ СКРУБЕР ДІЛЯНКИ ДЕСОРБЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ОТРИМАННЯ ВОДНЮ

студент Кравченко С.Є., старший викладач Гулієнко С.В.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Водень є одним із найважливіших вихідних компонентів великої кількості хіміко-технологічних процесів. Проте його виробництво потребує значних затрат енергії, вартість якої протягом останніх 10 років зросла більше ніж у 10 разів [1]. Отже актуальним напрямком є підвищення ефективності технологічної схеми шляхом інтенсифікації режимів функціонування апаратів, а саме високою продуктивністю та економічністю процесу.

Насадковий абсорбер є невід'ємною частиною технологічної схеми.

Саме у ньому відбувається поглинання діоксину вуглецю розчином моноетаноламіна. Отже, ефективність всієї схеми визначатиметься якістю переробки цього процесу, тому доцільна модернізація насадкового абсорбера, бо саме він лімітує продуктивність всієї схеми, наслідком чого буде збільшення продуктивності.

Метою даної роботи є проектування і розрахунок установки очистки водню. На основі відомої насадкового абсорбера, що містить корпус, контактний пристрій, опору.

Ефективність роботи насадкового абсорбера в чому залежить не тільки від гідродинамічного режиму, а й від типу обраної насадки. Різноманітність застосовуваних насадок пояснюється безліччю пропонованих до них вимог: велика питома поверхня і вільний об'єм, малий гідравлічний опір газовому потоку, рівномірний розподіл абсорбенту, хороша змочуваність, корозійна стійкість, мала насипна щільність і низька вартість.

Насадковий абсорбер - це пустотілий циліндричний корпус з розміщеними в ньому кільцями Рашига, оснащений кришкою та днищем, патрубками для введення та виведення потоків газу та рідини (зображено на рисунку 1.1).

Знизу до корпуса апарата приварюється спеціальна опора, що дозволяє надійно кріпити колону до фундаменту. Для забезпечення ефективної роботи необхідно встановити розподільні пристрої, за допомогою яких в апарат

вводяться потоки рідини та газ, а також пристрої для вивода цих потоків з апарата.

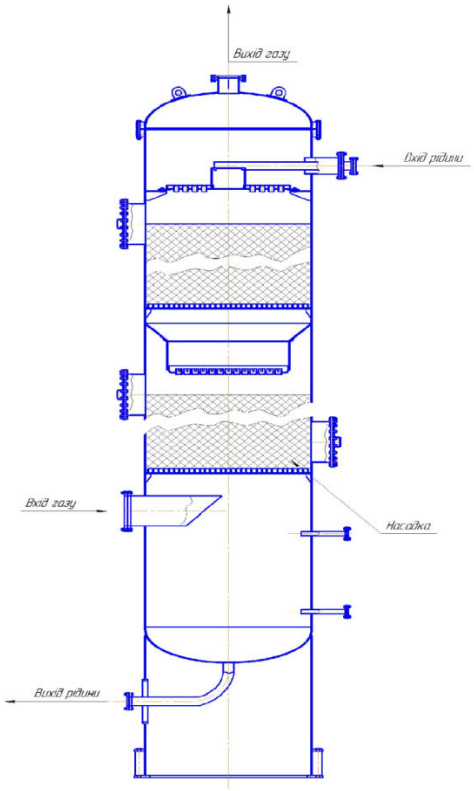


Рисунок 1 – Насадковий абсорбер

15% розчин моноетаноламіна на зрошення насадки поступає через верхній правий штуцер потім стікає по внутрішній поверхні насадки змочуючи її.

В свою чергу конвертований газ подається через нижній лівий штуцер, який потім прямує протитоком до 15% розчину моноетаноламіну, що подається зверху, через насадку. В цей час проходить поглинання діоксину вуглецю розчином моноетаноламіна. Інтенсивність проходження процесу поглинання головним чином залежить від поверхні контакту фаз, від швидкості руху газу та від температури і тиску в апараті.

Перелік посилань:

1. Дытнерский Ю. И. Основные процессы и аппараты химической технологии. - М.: Химия, 1991- 493 с.

2. А. Г. Касаткин. Основные процессы и аппараты химической технологии. «ГХИ», 1961. – 784 с.

3. Н. Плановский, П. И. Николаев, Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии, Гостоптехиэдат, 1960.

УДК 678.058.6

МОДЕРНІЗАЦІЯ УСТАНОВКИ КАТАЛІТИЧНОГО КРЕКІНГУ

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

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Каталітичний крекінг - один з найважливіших процесів, що забезпечують глибоку переробку нафти. Такою універсальністю пояснюється досить значна частка каталітичного крекінгу в загальному обсязі переробки нафти.

Основна перевага процесу — велика експлуатаційна гнучкість.

Реакторний блок установки призначається для переробки вакуумного дистиляту (фр. 350-500 ° С) з метою отримання високооктанового бензину. Другим режимом роботи блоку є високотемпературний («газовий») варіант з виходом олефін – вмісної сировини, що йде на виробництво сажі та нафталіну.

Реактор потрібний для термокаталітичної переробки нафтових фракцій з ціллю отримання компонента високооктанового бензину, легкого газойля і граничних жирних газів.

Метою роботи є модернізація установки каталітичного крекінга в псевдо зрідженому шарі. Особливістю блоку є одновисотне розташування реактора і регенератора з транспортом каталізатора в щільній фазі по U -подібним каталізаторопроводам при помірних витратах транспортованого газу. Циркуляція каталізатора між реактором і регенератором регулюється зміною різниці щільності потоків каталізатора , яка в свою чергу залежить від змісту і кількості нафтових парів або повітря у верхніх ділянках каталізаторопроводів. Застосування системи транспортування в щільному шарі дозволило значно знизити ерозійне стираня каталізаторопроводів, а також зменшити висоту установок.

Сировину, нагріту в печі до температури 350-360 ° С, вводять у рухомий потік регенерованого каталізатора до входу потоку в реактор. Тут йде його повне випаровування і часткова конверсія. Потім суспензію (каталізатор з

газовим потоком) надходить в киплячий шар каталізатора, де проводиться і завершується каталітичний крекінг сировини. Продукти реакції надходять у сепараційні частини апарату і через циклони, пройшовши очищення від пилу, виводяться на подальшу переробку і стабілізацію. Відпрацьований в процесі крекінгу каталізатор безперервно виводиться в нижню частину апарата - десорбер, де відбувається його відпарювання від летючих вуглеводнів. Потім каталізатор по спуско- напірному U- подібному каталізаторопроводу пертікає в регенератор і змішується там з киплячим шаром каталізатора, що регенерується. Енергія потоку для створення різниці концентрацій каталізатора в низхідному і висхідному потоках підтримується подачею повітря у висхідний потік, який потім бере участь в горінні. У регенераторі в киплячому шарі проходить випалюваня коксу завдяки подачі повітря під розподілювальні грати. Регенерація каталізатора відбувається у всьому обсязі киплячого шару в умовах висхідного потоку, а в центральній зоні — в умовах протитечії. Димові гази, утворені при регенерації, відокремлюються від захоплених частинок каталізатора в циклонах і направляються на доочищення. Безперервний технологічний цикл реактор - регенератор забезпечує стійку роботу блоку незалежно від незначних: коливань температури в реакційному і регенераційному об’ємах.

Реактор — це вертикальний циліндричний апарат з перемінним перетином по висоті.

Для інтенсифікації процесу відділення каталізатору від сировини встановлюється блок циклонів типу НІОГАЗ-15.

Перелік посилань

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

2. Кузнецов А. А., Кагерманов С. М., Судаков Е. Н. Расчеты процессов и аппаратов нефтеперерабатывающей промышленности.— Л.: Химия, 1974. — 344 с.

УДК 658.28

МОДЕРНІЗАЦІЯ ВІДПАРНОЇ РЕКТИФІКАЦІЙНОЇ КОЛОНИ КОНТАКТНОЇ ОЧИСТКИ МАСТИЛ

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

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

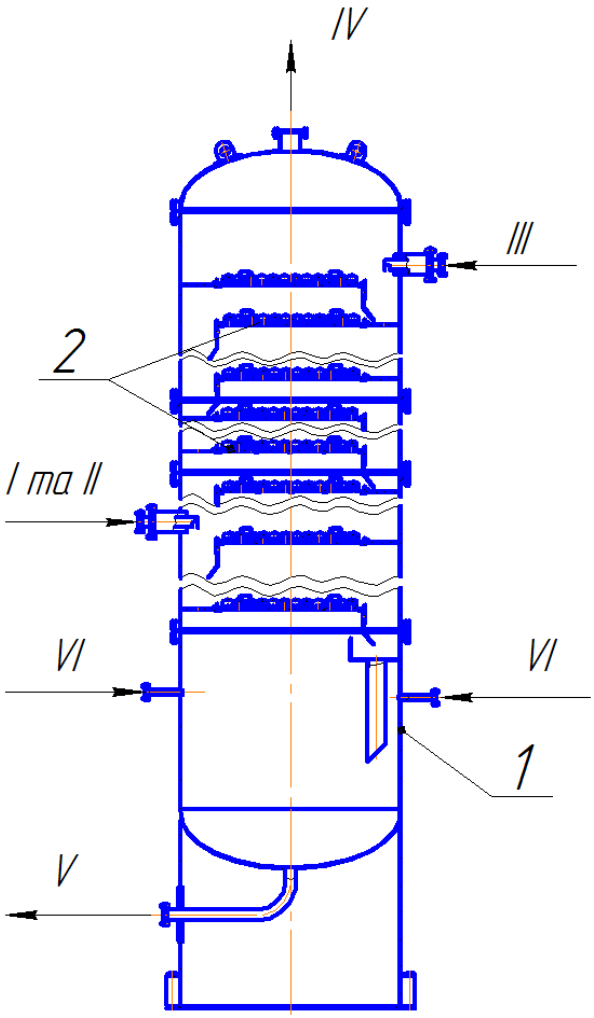
При паливно-мастильному варіанті переробки нафти поряд з паливами одержують мастила. Для виробництва мастил звичайно підбирають нафти з високим потенційним вмістом масляних фракцій. У цьому випадку для вироблення високоякісних мастил потрібна мінімальна кількість технологічних установок. Масляні фракції (фракції, що википають вище 350°С), виділені з нафти, спочатку піддаються очищенню вибірковими (селективними) розчинниками: фенолом або фурфуролом, щоб видалити частину смолистих речовин і низькоіндексні вуглеводні, потім проводять депарафінізацію за допомогою сумішей метилетилкетону або ацетону з толуолом для зниження температури застивання масла. Закінчується обробка масляних фракцій доочищенням відбілюючими глинами. В останніх технологіях для одержання мастил використовують процеси гідроочищення замість селективного очищення й обробки відбілюючими глинами. Таким чином одержують дистилятні мастила (легкі й середні індустріальні, автотракторні й ін.). Залишкові мастила (авіаційні, циліндрові) виділяють із гудрону шляхом його деасфальтизації рідким пропаном [1].

Робочий процес в відпарній колоні відбувається наступним чином: масло, що надходить на установку для доочистки, подається в відпарну колону, в якій від мастила і глини відпарюється вода, продукти розкладання мастила, залишки розчинників і гази розкладання. У низ колони для поліпшення відпарки і перемішування суспензії вводиться водяний пар.

Пари відгону з верху колони направляються в конденсатор відгону, де охолоджуються до 105 °С. При цьому конденсуються тільки вуглеводні, конденсат і пари води надходять в сепаратор, з низу якого частина рідкого відгону насосом повертається на зрошення колони, а основна кількість відводиться з установки.

З низу колони суспензія адсорбенту в олії насосом частково повертається в колону для запобігання випаданню глини з мастила. Інша частина направляється через теплообмінник в пневматичний змішувач, звідки насосом подається на дисковий фільтр. Тут відбувається грубе відділення мастила від глини. Мастило через холодильник надходить в пневматичний змішувач, звідки

за допомогою насоса продавлюється через рамний фільтр для тонкого очищення мастила від глини. З фільтра масло надходить в ємність, звідки насосом відводиться з установки. Глина періодично видаляється з фільтрів і прямує або на регенерацію адсорбенту. Схема ректифікаційної колони зображено на рисунку 1.



1 – корпус, 2 – ковпачкові тарілки
I – сировина, II – глина, III – рідкий відгін, IV – пари відгону,
V – суспензія адсорбента, VI – водяна пара.

Рисунок 1 – Схема ректифікаційної колони

При розробці та проектуванні даної відпарної колони необхідно інтенсифікація очистки мастил, шляхом обґрунтування та вибору конструкції машини, та оптимальних режимів роботи. Також необхідне удосконалення конструкції машини, для зменшення теплообміну по металу корпусу.

Перелік посилань

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

УДК 678.058.6

МОДЕРНІЗАЦІЯ РЕГЕНЕРАТОРА КАТАЛІТИЧНОГО КРЕКІНГУ ПСЕВДОЗРІДЖЕНОГО ШАРУ

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

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

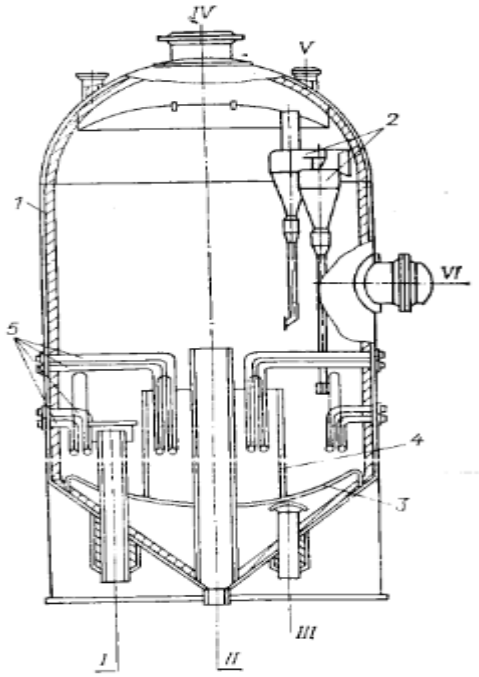
Каталітичні процеси відрізняються від термічних тим, що пара нафтової сировини пропускається через каталізатор, що прискорює і направляє хід реакцій у бік утворення необхідних продуктів. При каталітичному крекінгу, у якому всі процеси перетворення вуглеводнів нафти протікають в умовах гетерогенного каталізу, отримують продукти, різко відмінні за складом від продуктів термічного крекінгу.

Каталізатори, які застосовуються в нафтопереробці, підрозділяють на метали (Ni, Pt, Pd), напівпровідники (Zn, Cr_2O_3, WS_2, MoO_2), ізолятор-алюмосилікатні каталізатори (Al_2O_3). В якості каталізаторів для крекінгу застосовують або алюмосилікати (природні глини), оброблені і збагачені присадками оксидів різних металів (Ni, Co, Cu, Mn і ін.), або спеціальні синтетичні маси на алюмосилікатній основі, так звані цеоліти і цеолітові системи. Сьогодні використовується близько 150 видів цеолітів, що дозволило залучити до переробки нові види сировини. Головною задачею каталітичного крекінгу, як і термічного, є розщеплення високомолекулярних вуглеводнів. При температурах 200-300 °С переважають реакції деполімеризації, а при 300 °С і вище починається власне каталітичний крекінг. При каталітичному крекінгу легше всього крекінгуються олефіни, потім алкіловані арени і нафтени, а алкани найбільш стійкі, у той час як при термічному крекінгу цей ряд складають алкани, нафтени й арени.

Закоксований каталізатор з відстійної зони реактора і спускних стояків циклону проходить десорбер і по верхньому похилому каталізаторопроводу надходить в зону киплячого шару регенератора, де відбувається випал коксу в режимі практично повного окислення оксиду вуглецю в діоксид. Регенерований каталізатор по нижньому похилому каталізаторопроводу стікає в вузол

змішування прямоточного ліфт-реактора. Повітря на регенерацію нагнітається повітродувкою. При необхідності повітря може нагріватися в топці під тиском. Димові гази регенерації проходять відстійну зону регенератора і через двоступеневі внутрішні циклони направляються на утилізацію теплоти.

Схема регенератора каталізатора зображена на рисунку 1.



1 – корпус, 2 – циклони, 3 – розподільна провальна решітка,
4 – циліндрична секційна перегородка, 5 – змійовики для зняття тепла,
I – введення каталізатора, II – вивід каталізатора, III – введення повітря,
IV – вихід димових газів, V – повітряник, VI – монтажний люк.

Рисунок 1 – Схема регенераторної установки

Для запобігання виносу каталізатора із димовими газами в регенератор встановлено подвійні циклони типу «НИИОГАЗ 15».

Перелік посилань

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

УДК 628.354.2

МОДЕРНІЗАЦІЯ МАГНІТНОГО ФІЛЬТРУ У СХЕМІ ВИРОБНИЦТВА АМІАКУ

студент Коваленко І. Д., студент Коваленко Д. В., ст. викл., к.т.н. Двойнос Я. Г.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

За обсягами виробництва аміак займає одне з перших місць, щорічно у всьому світі його отримують близько 100 мільйонів тон. Аміак знайшов своє місце у багатьох ланках промисловості, тому його синтез є важливим питанням сьогодення.

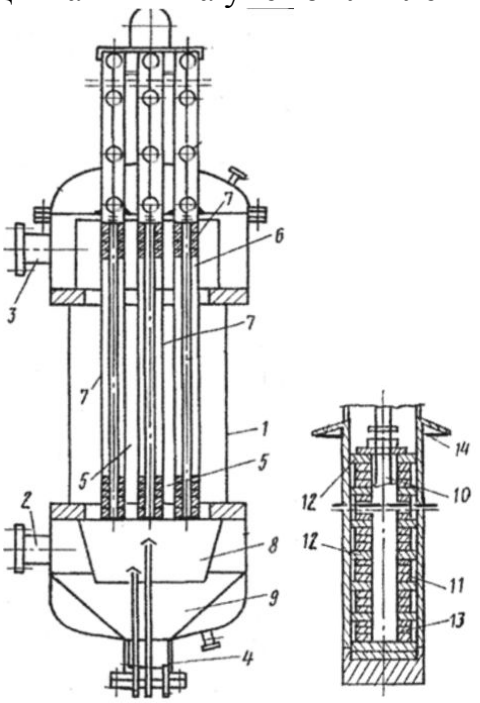
Основним способом одержання аміаку є його каталітичний синтез. Швидкість реакції синтезу аміаку залежить від тиску, температури і складу реакційної суміші [1] та каталізаторів. Внаслідок використання каталізатору виникає необхідність очищувати виділений аміак від залишків каталізаторного пилу на магнітному фільтрі.

Магнітний фільтр, рисунок 1, складається з корпуса 1, в якому знаходиться очищувальна камера 5, вхідного 2 і вихідного 3 патрубків, в нижній частині корпуса знаходиться штуцер 4 для виділення вловлених феромагнітних частинок, а також в фільтрі встановлені чохли 6 (з немагнітного матеріалу) в нижній частині яких знаходяться магнітні сепараційні елементи 7. Розподільча камера 8 як і камера пасивування 9 виконана у вигляді усіченого конуса.

Фільтр працює таким чином: в вертикально встановлений фільтр через патрубок 2 надходить рідкий аміак з феромагнітними частинками, він проходить через камеру 8, де потік аміаку набуває рівномірного руху. Далі аміак проходить по очищувальному простору камери 5, де феромагнітні частинки під дією магнітного поля (утворилося за допомогою системи 7), намагнічуються і осаджуються на поверхні чохлів 6. Очищений рідкий аміак через патрубок 3 відводиться з фільтра і далі по схемі направляється у збірник рідкого аміаку [2].

З метою покращення процесу очищення, та запобіганню потрапляння твердих включень матеріалу каталізатора з рідким аміаком у компресор проведено літературний та патентний аналіз сучасних методів фільтрування та конструкцій фільтрів, результатом якого є висновок про необхідність використання патронних фільтрів та забезпечення такої конструкції фільтра, яка дозволяє у простий спосіб здійснювати заміну фільтруючих патронів, крім того, необхідне резервування фільтруючих елементів для можливості їх безперервної роботи. Важливу роль відіграють чохли магнітних елементів, вони виконані з немагнітного матеріалу з конусоподібними вставками, що виступають над камерою очищення на довжину магнітних елементів. Конструкція чохлів має забезпечити герметичність магнітних фільтрів, що ускладнюється високим зовнішнім тиском на чохли. Матеріал чохлів має бути з

немагнітного матеріалу, і в той-же час мати значну механічну міцність для герметизації магнітів та унеможливлення руйнування чохлів.



1- корпус, 2,3- вхідний і вихідний патрубок, 4-штуцер виділення, 5- очищувальна камера, 6-чохли, 7- магнітні сепараційні елементи, 8,9-розподільча та пасивувальна камера, 10-стержень, 11-блоки магнітних елементів, 12-шайби, 13-кільцеві магніти, 14-конусоподібні вставки.

Рисунок 1- магнітний фільтр та магнітний сепараційний елемент в чохлі

Новими матеріалами для чохлів магнітних фільтрів можуть стати: скло та кераміка. Значний зовнішній тиск може бути компенсований посиленою конструкцією чохла, або його негерметичністю, що дозволить використати більш тонку стінку чохла та збільшити інтенсивність магнітного поля. Використання негерметичної конструкції магнітного фільтра вимагає використання нових магнітних матеріалів, що не руйнуються.

Висновок: сформульовано нові принципи проектування конструкцій магнітних фільтрів: безпечна експлуатація, безперервна робота, зручна заміна та ефективність. Ефективність фільтра може бути підвищена шляхом зменшення швидкості потоку у магнітному полі, та контролю кількості сепарованої магнітної речовини. Найбільш перспективним є використання негерметичних чохлів фільтрів та нових сучасних магнітних матеріалів, які не є крихкими.

Перелік посилань:

1. Синтез аммиака / [Кузнецов Л. Д. Дмитеренко Л.М, Рабина П.Д., Соколинский Ю.А.] // Под ред. Кузнецова Л.Д. – М., «Химия», 1982. – 296 с.

2. Патент СССР № 997741 Магнитный фильтр, МПК B01D 35/06, опубл. 23.02.83, бюл. №7/ Андреичев П. П., Авраамов Е. В., Андреичев С. П.

УДК 66.066.4

ОДНОСТУПЕНЕВИЙ ТУРБОДЕТАНДЕР ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ БЛОКУ РОЗДІЛЕННЯ ПОВІТРЯ

студент Кирилець В.С., к.т.н., доц. Ракицький В. Л.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Розглянемо схему блоку розділення повітря. В блоці розділення повітря отримують: кисень, азот, аргон. Основний промисловий метод отримання кисню – розділення повітря методом глибокого охолодження [1].

В установках розділення повітря методом глибокого охолодження зазвичай використовуються детандери. Тиск газу в детандері зменшується, як і в дросельному вентилі, принципова відмінність детандера в тому, що досягається зменшення ентальпії газу, при цьому відбувається виконання зовнішньої роботи [2].

Один з способів такої передачі роботи полягає в збільшенні об'єму окремої порції газу (принцип об'ємного розширення). В залежності від механізму, що забезпечує об'ємне розширення, розрізняють детандери поршневі, ротаційні, шестеренчасті, гвинтові [2].

Інший спосіб розширення газів з віддаванням зовнішньої роботи застосовуються в турбодетандерах [2].

Турбодетандери можуть бути одноступінчасті та багато ступінчасті, що відповідає кількості послідовно встановлених робочих коліс з направляючим апаратом [2].

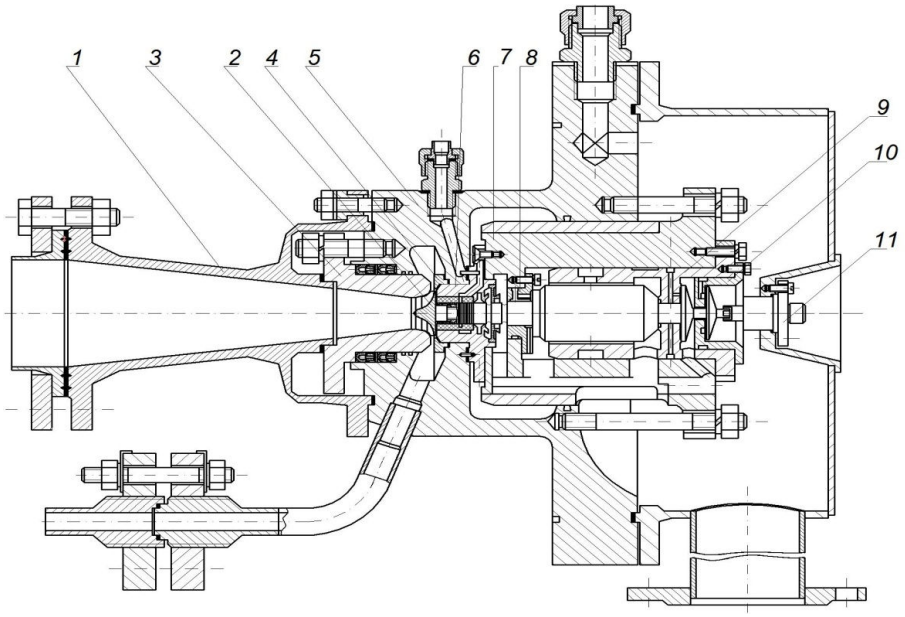
Крім того, турбодетандери прийнято поділяти на активні і реактивні.

Турбодетандери називаються активними, якщо зниження тиску відбувається тільки в нерухомому направляючому апараті [2].

Турбодетандер називається реактивним, якщо зниження тиску відбувається і в направляючому апараті і в колесі [2].

В блоці розділення повітря використовується одноступеневий турбодетандер високого тиску (рисунок 1), який є реактивним за характером процесу розширення, по характеру руху газу він радіально осьовий. Напрямок руху газу є центропрямуючим тобто з рухом газу до центра машини. За станом прямий потік в процесі розширення знаходиться в однофазному стані. Турбодетандер є одноступінчастий.

Робочий процес в турбодетандері відбувається наступним чином: стиснений в компресорі газ за допомогою спіральної камери улітки рівномірно і з невеликою швидкістю підводиться до соплового апарата, який являє собою нерухому конструкцію в вигляді радіально лопаткової конфузорної решітки. В міжлопаткових каналах соплового апарата відбувається перетворення потенціальної енергії стисненого газу в кінетичну, у зв'язку з цим швидкість потоку значно збільшується, а ентальпія і тиск значно знижуються. Потім прямий потік потрапляє на робоче колесо, що являє собою решітку, яка радіально обертається. В ній кінетична енергія і



1 – дифузор, 2 – ротор, 3 – покривна щока, 4 – сопловий апарат, 5 – корпус, 6 – ущільнення, 7 – корпус підшипника, 8, 9 – підшипники, 10 – розвантажувальна камера, 11 – датчик частоти

Рисунок 1 – Конструктивна схема турбодетандера

залишкова потенціальна енергія стисненого прямого потоку перетворюється в механічну роботу, яка за допомогою лопаток передається на вал машини. Розширений і охолоджений прямий потік надходить в нижню колону.

При розробці та проектуванні даного турбодетандера необхідно інтенсифікація холодопродуктивності, шляхом обґрунтування та вибору конструкції машини, та оптимальних режимів роботи. Також необхідне удосконалення конструкції машини, для зменшення теплообміну по металу корпусу і виключити перенесення холоду від проточної частини до підшипників.

Перелік посилань

1. Збірник тез доповідей IX всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів», Київ 2011.

2. Разделение воздуха методом глубокого охлаждения. Технология и оборудование. В двух томах. Под редакцией д-ров техн. наук, проф-ров Епифановой В. И. и Аксельрода Л. С. Т. 2. Промышленные установки, машинное и вспомогательное оборудование. Изд. 2-е, переработаное и дополненое. М., «Машиностроение», 1973, с. 568.

УДК 66.045.1

МОДЕРНІЗАЦІЯ КОЖУХОТРУБНОГО ТЕПЛООБМІННИКА В СХЕМІ ПРОЦЕСУ ТРИРАЗОВОГО ВИПАРЮВАННЯ НАФТИ

студент Рязанцев Є.В., доц., к.т.н. Степанюк А.Р.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

В наш час існує потреба в високоякісному паливі, яке в свою чергу можна отримати шляхом впровадження нових або вдосконаленням вже існуючих технологій у нафтопереробній сфері. Для отримання високоякісного палива необхідно розділити нафту на фракції, що досягається шляхом використання схеми процесу триразового випарювання нафти. До її складу входить кожухотрубний теплообмінник, який потрібно модернізувати.

Недоліком конструкції цього кожухотрубного теплообмінника є недостатня ефективність його роботи у зв'язку з невисоким коефіцієнтом теплопередачі через стінку гладкої поверхні теплообмінних трубок, які закріплені в трубній решітці.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення продуктивності кожухотрубного теплообмінника та забезпечити інтенсифікацію теплообміну.

Кожухотрубний теплообмінник працює наступним чином. Рідина, яку потрібно нагріти або охолодити, під тиском надходить по штуцеру 7 в одну із камер днища 3, яка утворюється між перегородкою 6, днищем 3 і трубною решіткою 5. Далі рідина направляється по пучках теплообмінних трубок 4 в наступну камеру, яка утворюється між перегородкою 6, кришкою 2 і трубною решіткою 5. Таким чином рідина поступово нагрівається або охолоджується, проходячи всі пучки теплообмінних трубок 4, по черзі надходячи у всі камери днища 3 і трубною решіткою 5, рідина з потрібною температурою відводиться з апарату по штуцеру 8. В середину циліндричного кожуха 1 по штуцеру 9 надходить нагріваючий або охолоджуючий теплоносій.

В кожухотрубному теплообмінному апараті використовуються теплообмінні трубки 4, на зовнішній поверхні яких розташовані голки 12, з кроком між ними a, висотою h та кутом між голками α. В міжтрубному просторі за рахунок голок відбувається збурення потоку, що покращує проходження процесу теплообміну та одночасно збільшується поверхня тепловіддачі з зовнішньої поверхні труб.

Конструкція кожухотрубного теплообмінника показана на Рисунок 1. На Рисунок 2 показаний поздовжній розріз теплообмінної трубки з турбулізаторами потоку. На Рисунок 3 показано розташування голок на зовнішній поверхні трубок. Технічний результат від запропонованої конструкції кожухотрубного теплообмінника з використанням теплообмінних трубок, які турбулізують потік в пристінному шарі та забезпечують інтенсифікацію теплообміну зовні трубок. На зовнішній поверхні трубок розташовані голки. Це забезпечує збільшення коефіцієнта тепловіддачі, а отже і теплопередачі, відповідно призводить і до збільшення продуктивності такого теплообмінного апарату.

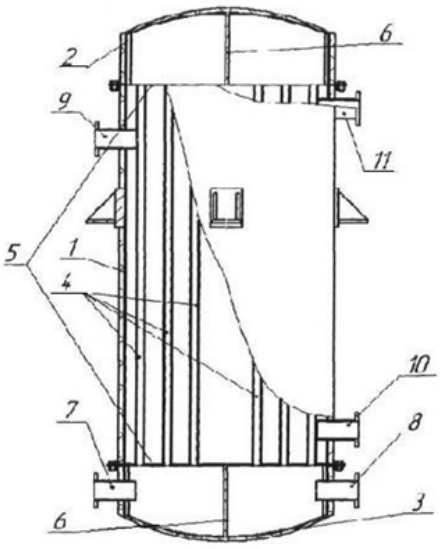


Рисунок 3

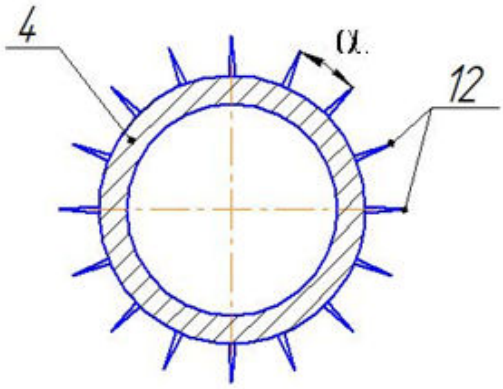


Рисунок1

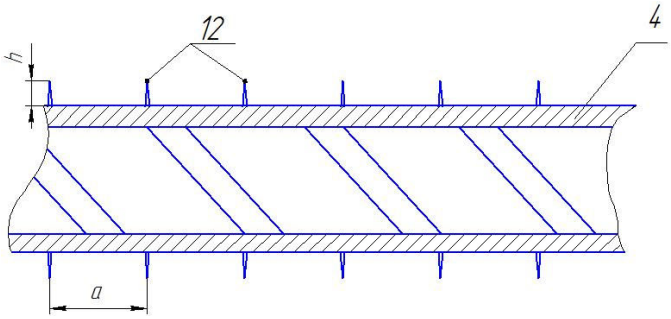


Рисунок2

УДК 665.63 (078.8)

МОДЕРНІЗАЦІЯ ПАРОГЕНЕРАТОРА ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА ВІСБРЕКІНГУ

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

Технологічна схема лінії виробництва вісбрекінгу [1, ст. 18] містить парогенератор, що представляє собою теплообмінник із U-подібними трубами [2, Рисунок 1.3 в.]. В трубному просторі відбувається генерація насиченого водяного пару середнього тиску за рахунок теплоти, що відбирається від газойлю, що подається в міжтрубний простір. Дана конструкція має недоліки. В районі вхідного і вихідного патрубків для введення і виведеня міжтрубного середовища існують застійні зони, які негативно впливають на інтенсивність теплообміну. Також рушійна сила процесу – різниця температур між середовищами зменшується, що призводить до зменшення теплового потоку від газоллю.

На інтенсивність процесу теплопередачі впливає дуже багато факторів. Це величина температурного напору (рушійна сила процесу), конструктивне оформлення апарату, турбулізація руху середовищ. Інтенсивність процесу можна збільшити не підвищуючи температуру гріючого агенту(газойлю) шляхом вдосконалень конструкції парогенератора, які спрямовані на усунення застійних зон для підвищення інтенсивності теплообміну а також розширити технологічні можливості із складання та монтажу даного парогенератора. На рисунку 1 зображена схема парогенератора, що розкриває зміст вдосконалення.

В теплообміннику [2], що містить кожух із пучком U-подібних труб, патрубки для введення і виведення середовища в міжтрубний і трубний простори, колекторну камеру і в якому до горизонтальної перегородки, що знаходиться безпосередньо перед патрубком для виведення середовища із міжтрубного простору, жорстко закріплена поздовжня перегородка, яка розділяє між трубний простір на дві незалежні частини у яких також встановлені поперечні перегородки.

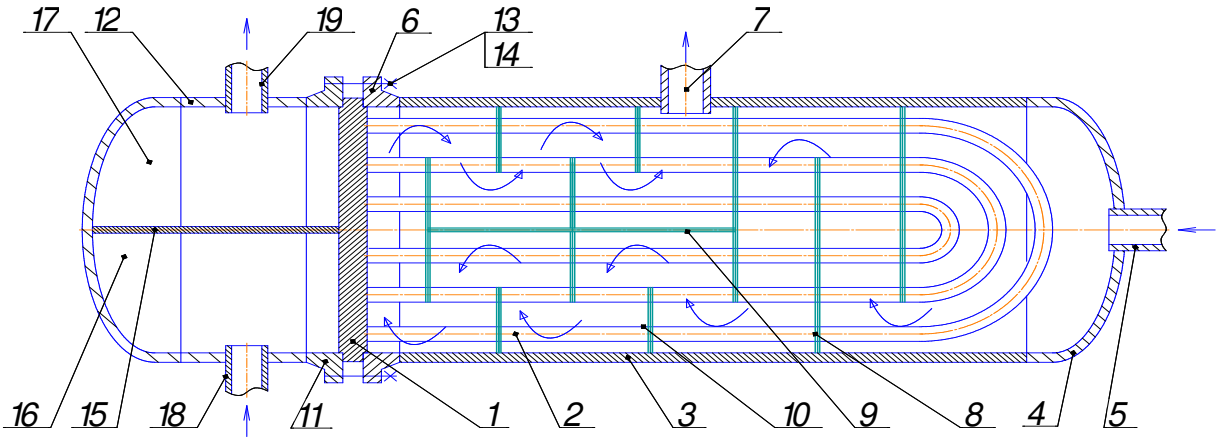


Рисунок 1 – Схема парогенератора

Парогенератор складається з трубної решітки 1 зі встановленими в ній теплообмінними трубами 2. Пучок теплообмінних труб укладений в кожух 3, що має днище 4 з патрубком 5 для введення середовища в трубний простір, фланець 6 та патрубок 7 для відведення середовища із міжтрубного простору. У кожусі рівномірно встановлені поперечні перегородки 8 , що створюють поперечні потоки в міжтрубному просторі. Це істотно підвищує ефективність процесу теплообміну. На перегородці, що розміщена безпосередньо перед патрубком 7 жорстко встановлена поздовжня перегородка 9, яка розділяє частину міжтрубного простору на дві незалежно одна від одної частини. На самій перегородці 9 також жорстко закріплені перегородки 10. Трубна решітка 1 з пучком труб 2 встановлена і ущільнена між фланцем 6 кожуха 3 та фланцем 11 колекторної камери 12 за допомогою шпильок 13 з гайками 14. Поздовжня перегородка 15 розділяє колекторну камеру на дві порожнини - вхідну 16 і вихідну 17 з патрубком 18 для введення середовища в трубний простір і патрубком 19 для виведення середовища із трубного простору.

Перелік посилань:

1. Смидович Е. В. Крекинг нефтяного сырья и переработка углеводородных газов. 3 изд., М., 1979.

2. Справочник по теплообменным аппаратам /П. И. Бажан, Г. Е. Каневец, В. М. Силивестров. – М.: Машиностроение, 1989. 00 с.: ил.

УДК 621.181

МОДЕРНІЗАЦІЯ УСТАНОВКИ ГАЗОФРАКЦІЮВАННЯ З РОЗРОБКОЮ ПАРОГЕНЕРАТОРА

студент Юрченко О.І., доц., к.т.н. Степанюк А.Р.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

В сучасних умовах розвитку промисловості все більш постає потреба у високоякісних теплообмінних установках, що в свою чергу тягне за собою необхідність у впровадженні нових або модернізації вже існуючих технологій у сфері теплообміну. Парогенера́тор — установка (апарат), що виробляє (генерує) водяну пару з тиском, який перевищує атмосферний. Конструкція парогенератора, що пропонується, призначена для теплообміну, при якому теплота передається через стінку і рідина в між трубному просторі випаровується.

Недоліком відомих парогенераторів є недостатньо висока ефективність його роботи через невисоку інтенсивність тепловіддачі.

В основу модернізації покладено завдання підвищення ефективності роботи парогенератора, за допомогою удосконалення конструкції парогенератора, шляхом інтенсифікації процесу теплообміну в трубі за допомогою встановлення поздовжньої спіралевидної перегородки, що дозволяє збільшити коефіцієнт теплопередачі та площу теплообміну і, відповідно, підвищує інтенсивність тепловіддачі зі сторони нагрітого теплоносія, і відповідно підвищується й ефективність роботи парогенератора.

Парогенератор, який містить трубний пучок, який відрізняється тим, що в трубі встановлено поздовжню спіралевидну перегородку, яка покращує ефективність теплопередачі.

Суть модернізації пояснюється кресленням (рисунок 1, рисунок 2).

Нагрітий теплоносій рухається по трубі 1, в якій встановлено спіралевидну перегородку 2, яка дозволяє значно збільшити локальну швидкість в трубах, і

площу теплообміну зі сторони нагрітого теплоносія, що дає можливість покращити ефективність теплообміну.

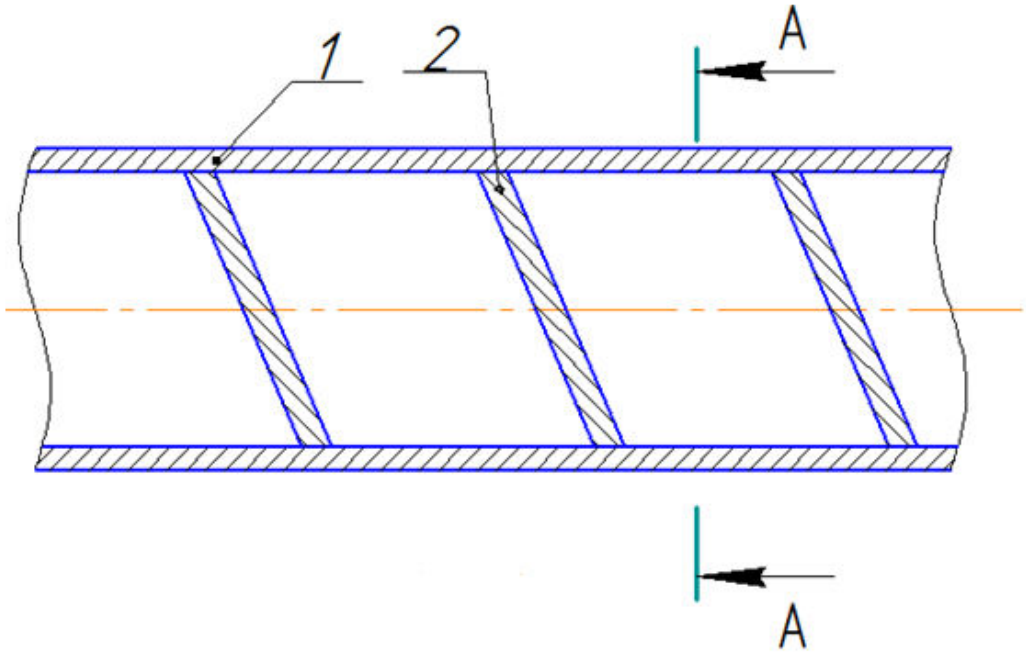


Рисунок 1

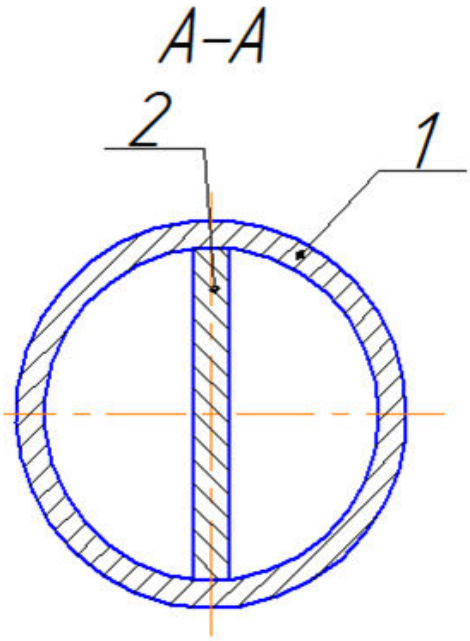


Рисунок 2

УДК 62-714

МОДЕРНІЗАЦІЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ТЕПЛООБМІННОГО АПАРАТУ УСТАНОВКИ ОТРИМАННЯ АЗОТНОЇ КИСЛОТИ ПО СХЕМІ АК-72

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

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Азотна кислота – одна з найважливіших мінеральних кислот. За обсягом виробництва, у хімічної промисловості на неї припадає друге місці після сірчаної кислоти. Азотна кислота широко застосовується для отримання багатьох продуктів які використовуються як у промисловості так і у сільському господарстві. Всезростаючі обсяги її виробництва пояснюються зростаючим попитом на неї,як на один з початкових недорогих продуктів.

Одним із способів отримання азотної кислоти, є процес її отримання по схемі АК-72. В основу схеми, розробленої в СРСР, покладений замкнутий енерготехнологічний цикл з двоступеневою конверсією аміаку і охолодженням нітрозних газів під тиском 0,42-0,47 МПа і абсорбцією оксидів азоту при тиску 1,1-1,26 МПа; продукція випускається у вигляді 60%-ної HNO3.

Важливу роль в технологічні схемі відіграють теплообмінні апарати, які нагрівають або охолоджують реагенти на проміжних етапах виробництва. Одним із них є теплообмінний апарат який призначений для нагрівання аміаку.

Недоліки цього апарата значна матеріалоємність внаслідок наявності в нього виконаного у вигляді жорсткої циліндричної оболонки металевого кожуха, що відіграє роль базовогоскладального елемента, на якому закріплюються основні вузли апарата, а також складність складання апарата та очищення міжтрубного простору від відкладень різної природи. Тому металевий кожух доцільно замінити на кожух із гнучкого матеріалу.

Проте відсутність металевого кожуха зменшує жорсткість та стійкість конструкції, через що відбувається збільшення лінійних розмірів трубної решітки внаслідок дії температури яка призводить до теплової деформації. Через це виникає зміна положення штуцерів для подачі теплоносія, що

закріплені на бокових поверхнях трубних решіток, та трубопроводу приєднаного до нього.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення вертикального трубчастого теплообмінного апарата, в якому його нове виконання штуцерів забезпечить збереження положення трубопроводу підведеного до нього.

Поставлена задача вирішується тим, що у вертикальному трубчастому теплообмінному апаратізгідно з пропонованою корисною моделлю новим є те, що патрубок штуцера складається з двох частин, з'єднаних між собою за допомогою вставки з гнучкого матеріалу.

Сутність винаходу пояснюється кресленням (Рисунок 1).

Вертикальний теплообмінний апарат містить кожух 6, дві кришки 1, штуцери, дві трубні решітки 3 із закріпленими в них трубами 2 та стрижень 7. Кожух кріпиться на кільці 4 стрічковим хомутом 5. Застосування складного патрубка забезпечить збереження положення фланця та викличе лише деформацію гнучкої вставки 9 штуцера.

Гнучка вставка 9, що з'єднує патрубок 10 та патрубок 11 до якого кріпиться фланець 12 може бути виконаною, наприклад, з гуми на основі силіконового каучуку. Гнучка вставка може прикріплюватися до патрубків за допомогою стрічкових хомутів 8.

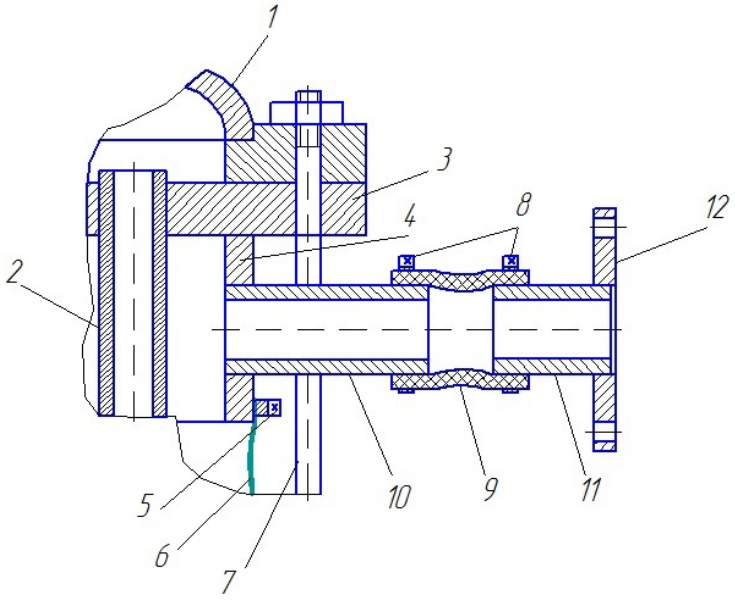


Рисунок 1 – елемент теплообмінного апарата зі складним штуцером

УДК 621.181

МОДЕРНІЗАЦІЯ ПАРОГЕНЕРАТОРА БЛОКУ АТМОСФЕРНОЇ ПЕРЕГОНКИ НАФТИ

студент Демчук Д.Ю., к.т.н., доц. Степанюк А.Р.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

На сьогоднішній день Україні необхідні світлі нафтопродукти, які використовуються майже в усіх галузях промисловості.

Початковою стадією отримання необхідних нам продуктів є розділення нафти в ректифікаційній колоні блоку атмосферної перегонки нафти. Для проведення процесу ректифікації необхідна водяна пара яка генерується в парогенераторі.

Отже, модернізація блоку атмосферної перегонки нафти є актуальним питанням яке потребує вирішення.

Недоліком даного парогенератора є недостатньо висока ефективність його роботи через невисоку інтенсивність тепловіддачі в трубному просторі.

В основу корисної моделі покладено завдання підвищення ефективності роботи парогенератора за допомогою удосконалення конструкції парогенератора, шляхом встановлення в труби поздовжніх перегородок, що призводить до суттєвого збільшення поверхні теплообміну і тим саме до збільшення коефіцієнту теплопередачі і, відповідно до збільшення інтенсивності тепловіддачі, а як наслідок збільшується ефективність роботи парогенератора.

Поставлене завдання досягається тим, що в труби 1 по всій довжині встановлюються поздовжні перегородки 2. При цьому значно збільшується поверхня теплообміну. Суть корисної моделі пояснюється кресленнями рисунок 1 та рисунок 2.

Нагрітий теплоносій подається у трубчастий елемент парогенератора 1, де встановлені поздовжні перегородки 2. За рахунок перегородок збільшується площа теплообміну з внутрішньої сторони.

Запропонована конструкція парогенератора забезпечує високу надійність при тривалій експлуатації і більшу ефективність теплообміну.

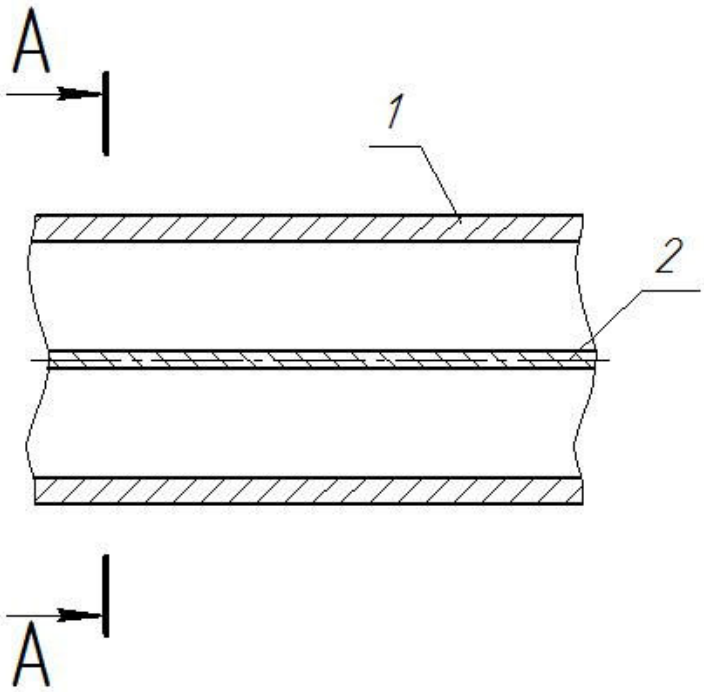


Рисунок 1

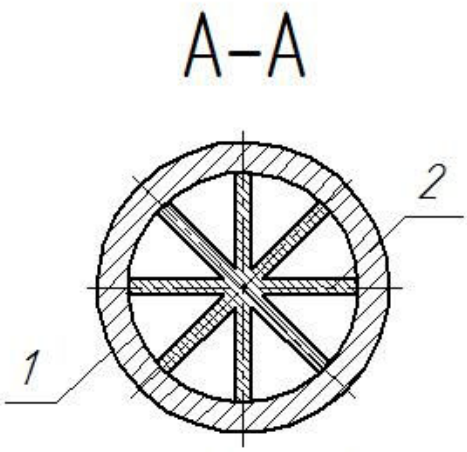


Рисунок 2

УДК 66.047.69

МОДЕРНІЗАЦІЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ТЕПЛООБМІННОГО АПАРАТУ УСТАНОВКИ ТРИКРАТНОГО ВИПАРОВУВАННЯ НАФТИ

студент Сорока М.А., доц., к.т.н. Степанюк А.Р.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Бензин - природна (одержують з нафти) або штучно одержана суміш вуглеводнів різної будови, які киплять найчастіше між 40 °С і 205 °С.

Бензин отримується на комбінованій установці ЕЛЗУ-АВТ трикратного випаровування нафти, яка використовує велику кількість різноманітного тепло-масообмінного обладнання.

Метою роботи є модернізація вертикального теплообмінного апарату установки трикратного випарювання нафти для охолодження бензину.

Недоліки цього апарата є мала інтенсифікація потоку в міжтрубному просторі, мале значення коефіцієнта тепловіддачі.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення вертикального трубчастого теплообмінного апарата підвищити продуктивність вертикального трубчастого апарату шляхом встановлення інтенсифікатора потоку для органічної речовини в міжтрубному просторі.

Поставлена задача вирішується тим, що для кращого теплообміну, збільшення поверхні контакту фаз, та для підвищення інтенсифікації процесу теплопередачі від середовища в міжтрубному просторі до промивної рідини трубного простору конструкцію вертикального трубчастого теплообмінного апарату вдосконалено встановленням спіральної дротяної пружини ззовні труб, для підвищення турбулізації потоку шлахом зменшення товщини пристінного ламінарного шару в між трубному середовищі.

Реалізація способу із зазначеними відмітними ознаками дає змогу забезпечити збільшення турбулентності середовища, і тим самим інтенсифікувати процес теплопередачі від рідини до стінки труби в апараті.

На рисунку 1 наведено приклад виконання апарата для реалізації пропонованого способу.

Вертикальний трубчастий теплообмінний апарат складається з циліндричної обичайки 1, до якої приварені нижня 9 та верхня 10 трубні решітки, у яких закріплений пучок труб 8 розвальцовкою. За допомогою болтового з'єднання до нижньої 9 та верхня 10 трубних решіток кріпляться верхня 2 і нижня 3 еліптичні кришки, в яких розташовані перегородки 12 для розділення трубного потоку на чотири ходи для більшої продуктивності та ефективнішої роботи вертикального трубчастого теплообмінного апарату.

Для підвищення турбулізації потоку в міжтрубному просторі ззовні труб встановлена спіральна дротяна пружина 11. Пружина виготовляється з високоякісної корозійностійкої пружинної сталі, товщиною 1,5-2мм. Зовнішній діаметр кола пружини складає 1,05-1,1зовнішнього діаметра труби.

Пружина кріпиться з обох боків труби у спеціально проточених пазах, за рахунок натягу.

Наявність спіральної дротяної пружини 11 дає змогу збільшити турбулентність потоку рідини, і тим самим інтенсифікувати процес теплопередачі від рідини до стінки труби.

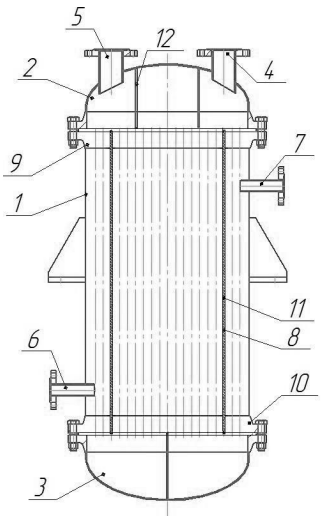


Рисунок 1 – вертикальний трубчастий теплообмінний апарат

УДК 661.5

МОДЕРНІЗАЦІЯ ПАРОГЕНЕРАТОРА УСТАНОВКИ ОТРИМАННЯ АЗОТНОЇ КИСЛОТИ

студент Муляр В.П., доц., к.т.н. Степанюк А.Р.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Азотна кислота за обсягом виробництва займає серед інших кислот друге місце після сірчаної кислоти. Все зростаючий обсяг виробництва HNO_3 пояснюється величезним значенням азотної кислоти і її солей для народного господарства.

Азотна кислота є одним з початкових продуктів для отримання більшості азотовмісних речовин. Сфери застосування азотної кислоти дуже різноманітні. Велика частина її (до 75-80%) витрачається на виробництво азотних і комплексних мінеральних добрив і різноманітних нітратів, 10-15% йде на отримання вибухових речовин і ракетного палива, решта кількості споживається виробництвом барвників, органічним синтезом і в кольоровій металургії.

Промисловістю виробляється неконцентрована (до 60-62% HNO_3) і концентрована (98-99% HNO_3) кислота. У невеликих об'ємах випускається реактивна і азотна кислота особливої чистоти. У виробництві вибухових речовин нітрацією толуолу, уротропіну, ксилолу, нафталіну і інших органічних продуктів застосовують концентровану азотну кислоту. Для отримання добрив споживається, як правило, розбавлена азотна кислота.

В основу схеми АК -72 покладений замкнутий енерго-технологічний цикл з двоступеневою конверсією аміаку і охолодженням нітрозними газами. Для переведення аміаку з рідкого агрегатного стану в газоподібний використовуємо парогенератор.

Недоліком даного парогенератора є недостатньо висока ефективність його роботи через невисоку інтенсивність тепловіддачі.

В основу корисної моделі покладено завдання підвищення ефективності роботи елемента парогенератора, за допомогою удосконалення конструкції гладких труб, шляхом приєднання до основних труб, трубок меншого діаметру під певним кутом, що дозволяє збільшити площу поверхні теплообміну та турбулізувати рідину трубного простору, що збільшує коефіцієнт теплопередачі, а відповідно підвищується й ефективність роботи парогенератора.

Трубчастий елемент парогенератора, який відрізняється тим, що труби з'єднанні між собою додатковими трубками меншого діаметру під певним кутом.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням (Рисунок1), де зображений загальний вигляд трубного пучка та кресленням (Рисунок2), де зображений переріз трубного пучка парогенератора.

Трубний пучок складається із основних труб 1, які з'єднуються між собою під певним кутом допоміжними трубками 2, діаметр яких набагато менший від діаметру основних труб.

Запропонована конструкція елемента парогенератора забезпечує збільшення коефіцієнта теплопередачі.

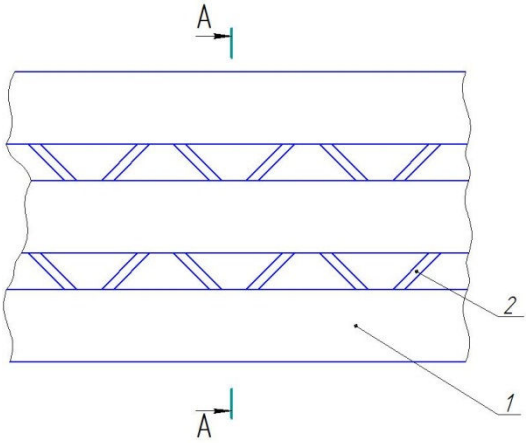


Рисунок1 - Загальний вигляд трубного пучка

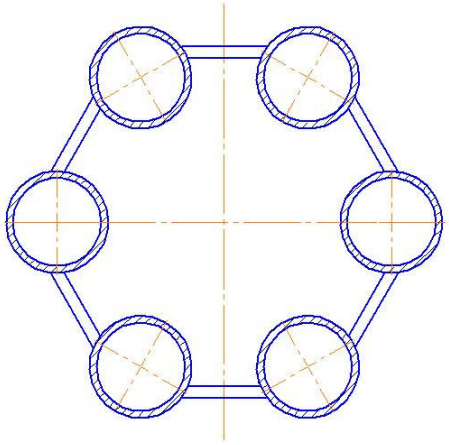


Рисунок2 - Переріз трубного пучка

УДК 66.045.1

МОДЕРНІЗАЦІЯ ПОВІТРЯНОГО ХОЛОДИЛЬНИКА В СХЕМІ УСТАНОВКИ ПЕРВИННОЇ ПЕРЕРОБКИ НАФТИ

студент Попович А.Г., доц., к.т.н. Степанюк А.Р.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

В наш час високоякісне паливо використовується в багатьох сферах життєдіяльності, яке ми можемо отримати шляхом впровадження нових технологій, або з вдосконаленням нових. Процес видобутку бензину супроводжується використанням багатьох апаратів. Зокрема і повітряний холодильник, який потрібно вдосконалити.

Недоліком конструкції цього повітряного холодильника є недостатня міцність конструкції.

Технічною задачею, на вирішення якої спрямована корисна модель, є зменшення деформації теплообмінних труб.

Вирішення поставленої задачі досягається тим, що ми встановлюємо додаткову трубну перегородку, яка встановлюються на рейси. Це значно підвищить жорсткість конструкції.

Рисунок 1 - вигляд збоку. Рисунок 2 – вид «А».

Горизонтальний апарат повітряного охолодження містить кришки 1, які кріпляться до трубних решіток 2. В середині встановлено перегородку 10. Бокові кришки 6, 7, приєднано до трубних решіток 2, а у місці з'єднання їх лівої частини і правої частини вони можуть вільно переміщуватись одна відносно іншої. Трубний пучок встановлений на вертикальних стояках з роликами 3 та 4.Ролик 4 жорстко прикріплений до каркаса, а на ролик 3 трубний пучок вільно опирається на рейсу 9. Пружина 2 встановлена для притиску каркаса до роликів та забезпечення кращої стійкості каркаса. Вентилятор 5 встановлений під трубним пучком. При температурному розширенні трубного пучка незакріплена частина

може вільно ковзати по ролику 3, окрім того також відбувається переміщення бокових кришок одна відносно одної.

Горизонтальний апарат повітряного охолодження працює наступним чином.

При увімкненому вентиляторі потік повітря обдуває трубний пучок, через теплообмінну поверхню якого відбувається теплообмін між повітрям і прокачуваним по трубному пучку продуктом, причому за рахунок температурних деформацій трубний пучок подовжується і незакріплений кінець ковзає по ролику.

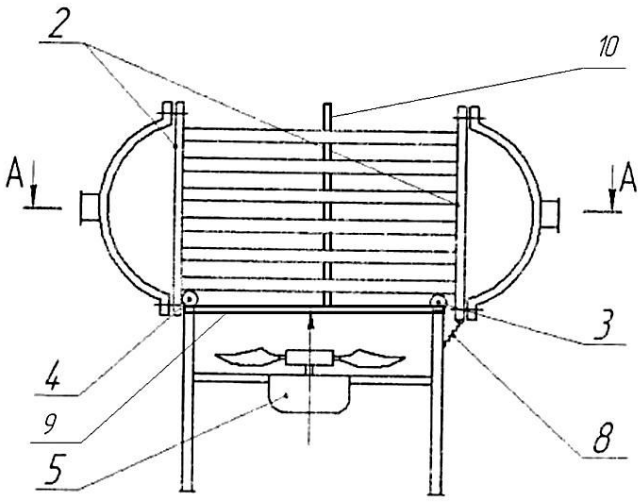


Рисунок 1

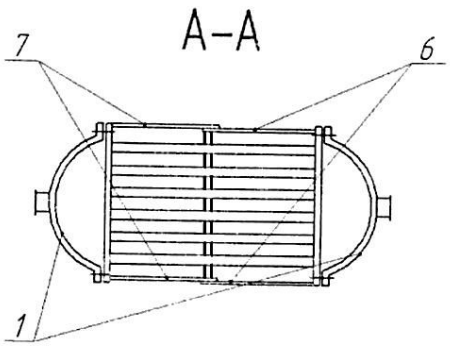


Рисунок 2

УДК 66.047.69

МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЕПЛООБМІННИКА ТРУБА В ТРУБІ УСТАНОВКИ ДВОКРАТНОГО ВИПАРОВУВАННЯ НАФТИ

студент Ардиковський О.В., доц., к.т.н. Степанюк А.Р.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Гудрон— залишок, що утворюється в результаті перегонки із нафти при атмосферному тиску і під вакуумом фракцій, які википають до 450—600°С (залежно від природи нафти).

Гудрон отримується на комбінованій установці ЕЛОУ-АВТ двократного випаровування нафти, яка використовує велику кількість різноманітного тепло-масообмінного обладнання [1].

Метою роботи установки є модернізація теплообмінника труба в трубі.

Недоліком такого теплообмінника, у випадку конденсації пари у внутрішній трубі, є низька інтенсивність теплообміну тому що приблизно одна третина ребер розміщена у нижній частині труби та контактує із зоною затоплення конденсатором, що спричиняє основний термічний опір.

В основу корисної моделі поставлена задача інтенсифікація теплообміну в елементі теплообмінника труба в трубі.

Поставлена задача вирішується тим, що внутрішня труба елемента теплообмінника труба в трубі, яка розташована рівновіддалено від зовнішньої, між ними розташовано оребрення, причому ребра розташовані по спіралі по всій довжині внутрішньої труби. Це забезпечує збільшення площі контакту перебування теплоносія в між трубному просторі, що, в свою чергу, забезпечує збільшення кількості тепла, що передається охолоджуючому теплоносію, або зменшення необхідної поверхні теплообміну.

Корисна модель ілюструється кресленнями, де на рисунку 1 зображенно поздовжній розріз елемента теплообмінника труба в трубі та поперечний розріз А-А елемента теплообмінника труба в трубі – рисунок 2.

Елемент теплообмінника труба в трубі містить зовнішню трубу 1, в якій розміщена внутрішня труба 2, яка розташована по середені зовнішньої труби, між ними розташовано оребрення 3, причому ребра мають розташовані по спіралі по всій довжині внутрішньої труби. Зовнішня труба 1 оснащена штуцером 4 для подачі та штуцером 5 для відведення теплоносія. А внутрішня труба оснащена штуцером 6 для подачі та штуцером 7 для відведення теплоносія.

Елемент теплообмінника труба в трубі працює таким чином. У внутрішню трубу через штуцер 6 подається теплоносій, проходить через трубу та відводиться через штуцер 7. Тепло, через стінку труби 2 і ребра 3 передається теплоносію, що надходить у між трубний простір через штуцер 4 і відводиться черезштуцер 5. За рахунок збільшення площі контакту теплоносія з стінками елемента теплообмінника труба в трубі в між трубному просторі збільшується інтенсивність теплообміну.

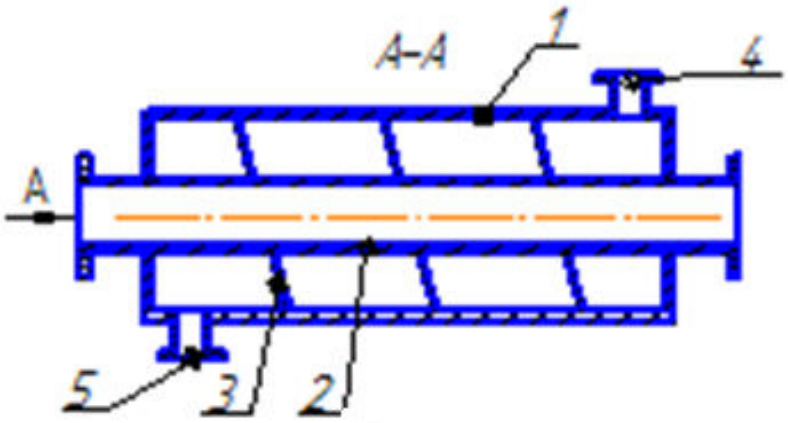


Рисунок 1

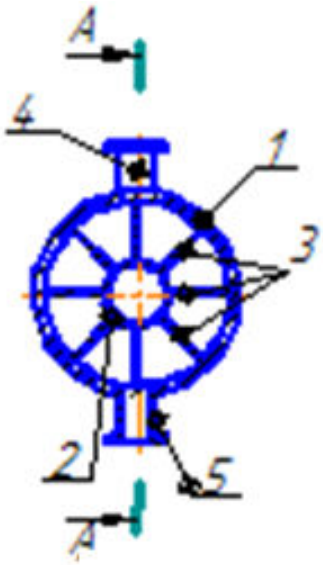


Рисунок 2

Перелік посилань:

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

УДК 66.023.23

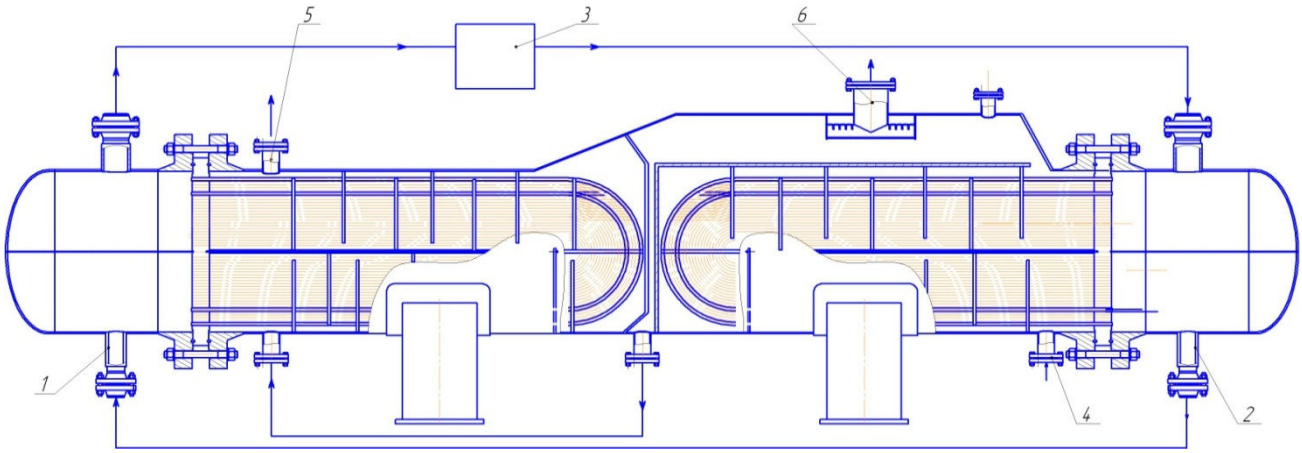
МОДЕРНІЗАЦІЯ ДЕБУТАНІЗОТОРА БЕНЗИНУ УСТАНОВКИ ЕЛЗУ-АВТ

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

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

У заявці на патент [1] пропонується модернізація комбінованої установки ЕЛЗУ-АВТ [2] дворазового випарювання нафти, а саме - новий апарат, що об'єднує функції теплообмінника-підігрівача, дебутанізатора та холодильника, насосом бензин стискається та подається до підігрівача бензину перед дебутанізатором (два ТО). Нагрів бензину зменшує розчинність бутану і він виходить з бензину у вигляді газу. Проаналізувавши процес у літературних та патентних джерелах було зроблено висновок щодо інтенсифікації процесу - забезпечити вихід розчинених газів в об'ємі бензину - у вигляді бульок. Процес нагадує кипіння, тому найбільш доцільно використати стандартний кип'ятильник з U- подібними трубами. Тепло, що витрачається на підігрів бензину необхідно утилізувати, для цього доцільно використати конструкцію кожухотрубного теплообмінника. Складальне креслення нового спроектованого апарату зображено на рисунку 1.



1 - штуцер вводу теплоносія; 2 - штуцер виходу теплоносія; 3 - підігрівач теплоносія; 4 - штуцер вводу важкого бензину; 5 - штуцер виходу легкого бензину; 6 - штуцер виходу розчинених у бензині газів

Рисунок 1 - Схема складального креслення дебутанізатора бензину

З метою більш повної утилізації тепла було використано заявку на патент [3],

та методику розрахунку елементів конструкції [2].

Метою дослідження є визначення доцільності модернізації дебутанізатора бензину. Мета досягається значною кількістю розрахунків та пошуку оптимальних конструкції та розмірів апарату.

Використання нової схеми потоків дозволяє наблизити процес теплопередачі до ідеальної моделі протитечії. Зменшення середнього температурного напору у кілька разів значно піднімає вартість такого обладнання, але економія енергоресурсів перевищує попередні витрати. Результатом роботи стало математичне моделювання нового апарату, та порівняння результатів розрахунків по параметрах: питоме споживання теплової енергії на 1 кг продукту; питома вага нового обладнання 1 кг продукту; споживання електричної енергії насосами для подолання гідравлічного опору апарату. Дані результати можуть бути використані для економічно обґрунтованого вибору варіанту розрахунку не тільки дебутанізатора, а і десорберів, ректифікаційних колон, та іншого тепло - масо обмінного обладнання, де необхідно послідовно нагрівати, а потім охолоджувати рідину або газ.

Результати роботи є актуальними, тому що їх впровадження дозволить зменшити енерговитрати на виробництві бензину, та розробити новий теплообмінний апарата, який послідовно нагріває та охолоджує рідину без значних витрат тепла.

Перелік посилань:

1. Заявка на патент Підігрівач дебутанізаторау бензину (№ u 201401456). Двойнос Я. Г., Айдінов О. С. / 14.02.2014

2. Альбом технологических схем процессов переработки нефти и газа. Под ред. Б. И. Бондаренко, М. – Химия, 1983.

3. Заявка на патент Кожухотрубний теплообмінник з U - подібними трубами (№ u 201401457). Двойнос Я. Г., Степанович А. М. / 14.02.2014

УДК 66.045

ВЕРТИКАЛЬНИЙ КОЖУХОТРУБНИЙ ТЕПЛООБМІННИК В СХЕМІ ВИРОБНИЦТВА ПОЛІЕТИЛЕНУ НИЗЬКОГО ТИСКУ

студент Дейсан А.Є., к.т.н., доц. Швед М. П.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Метою даної роботи є розробка конструкції і проектування високоефективного вертикального кожухотрубного теплообмінника для охолодження бензину водою в схемі процесу виробництва поліетилену низького тиску.

Поліетилен низького тиску – дуже важливий вид полімерів. Це термопластичний насичений полімерний вуглеводень, молекули якого складаються з етилових ланцюжків – $CH_2 – CH_2 –$. Поліетилен не змочується водою та іншими полярними рідинами, не має впливу збоку мастил та жирів. Має високий коефіцієнт термічного розширення. У промисловості поліетилен низького тиску отримують по періодичній та безперервній схемах в присутності каталізаторів [1].

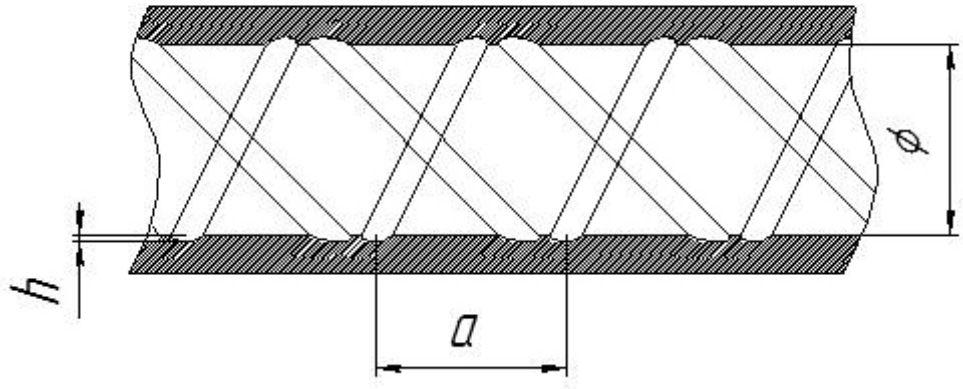
Полімеризація етилену відбувається за участю каталізаторного комплексу і є процесом каталітичним. Каталізаторний комплекс виходить при взаємодії диетиалюмінійхлорида із чотирихлористим титаном. Процес полімеризації етилену дуже чутливий до домішок, які можуть бути в сировині та в каталізаторному комплексі, тому необхідно ретельне очищення всієї сировини, застосовуваного у виробництві поліетилену [2].

У даній схемі виробництва поліетилену низького тиску теплообмінник відіграє дуже важливу роль, адже за його участю проходить головним чином процес отримання поліетилену. Високі температури бензину, який використовується для каталітичного процесу, треба понизити шляхом теплообміну з водою. У запропонованій авторами [1] схемі доцільно використовувати кожухотрубний теплообмінник рекуперативного типу.

В міжтрубному просторі знаходиться вода, що охолоджує бензин, який рухається по трубному простору. Для кращого теплообміну та для підвищення інтенсифікації процесу теплопередачі, а також важливості апарату у всьому процесі виробництва оптимальним рішенням є модернізація установки з встановленням вдосконаленого високоефективного теплообмінника.

Поставлена задача вирішується тим, що на внутрішній поверхні теплообмінних трубок виконані спіралеподібні канавки з правою та лівою нарізкою (фіг.1).

Така нарізка канавок, на відміну від запропонованої авторами [3], значно турбулізує потік в пристінному шарі та забезпечує інтенсифікацію теплообміну всередині трубок, а відповідно і збільшується коефіцієнт тепловіддачі, а отже і теплопередачі, що полягає у збільшенні продуктивності теплообмінного апарату.



Фіг.1

Перелік посилань:

1. Пик И. Ш., Азерский С. А. Производство полимеров и пластмасс. М. Высшая школа, 1975 г. 375 с.

2. Брацыхин Е. А., Шульгина Э. С. Технология пластических масс. Л. Химия, 1982 г. 328 с.

3. Патент UA №79992 F28D 7/00. Кожухотрубний теплообмінник. Винахідники: Черняк Ірина Володимирівна, Степанюк Андрій Романович. Номер заявки: u201212953. Публікація відомостей: 13.05.2013, бюл. № 9.

УДК 66.045.122

МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЕПЛООБМІННОГО АПАРАТА УСТАНОВКИ ТРИРАЗОВОГО ВИПАРЮВАННЯ НАФТИ

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

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

В час стрімкого розвитку технологій все частіше постає питання зменшення витрат ресурсів та підвищення продуктивності у процесах нафтопереробки, внаслідок чого має місце проектування та розробка нового технологічного обладнання та вдосконалення застарілого. Це стосується і теплообмінних апаратів, що широко використовуються в хімічній, харчовій та інших галузях промисловості.

Метою дипломного проектування є модернізація теплообмінного апарата установки триразового випарювання нафти.

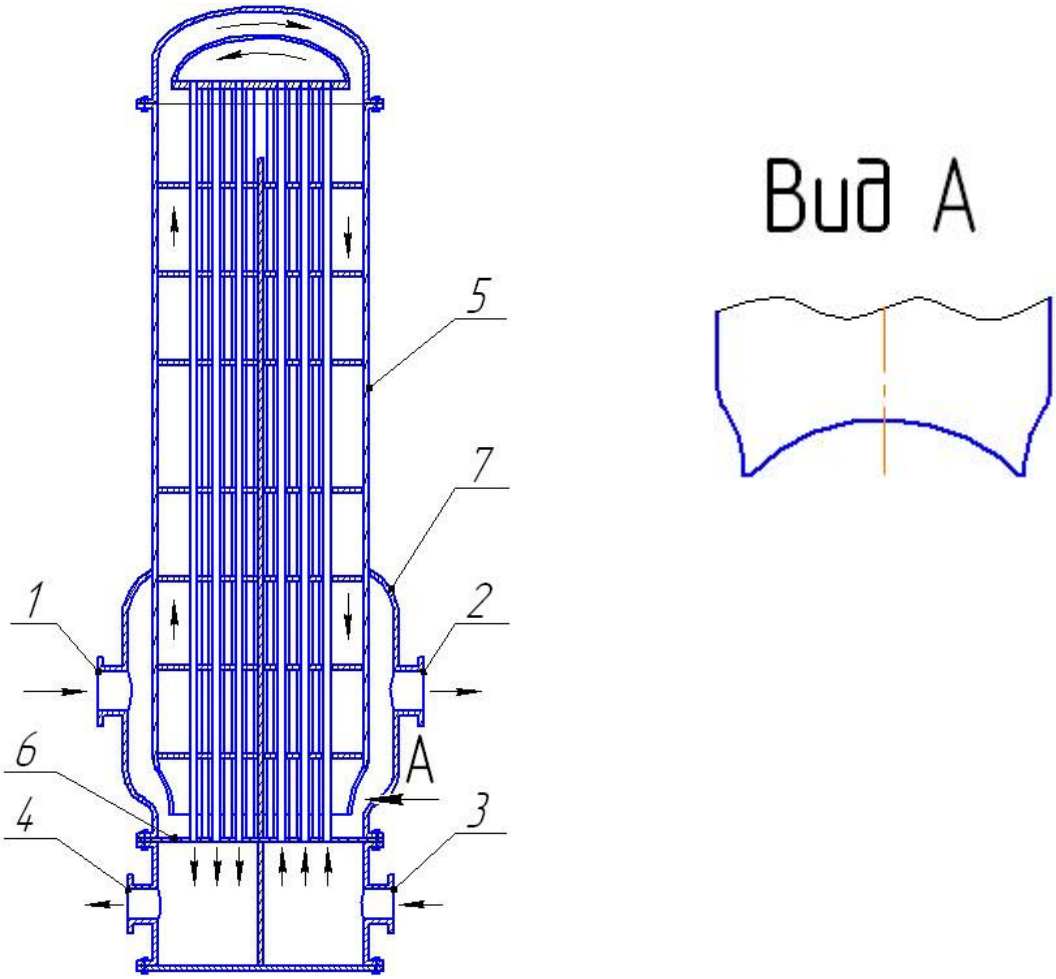
Перевагами такого теплообмінного апарата є простота конструкції та можливість працювати при великій різниці температур середовищ, що знаходяться у трубному та між трубному просторі.

Недоліком даної конструкції є наявність застійних зон у нижній частині апарату, що погіршує процес теплообміну між речовинами.

В основу корисної моделі покладено завдання підвищення ефективності теплообміну у міжтрубному просторі за допомогою більш ефективного розподілення потоку.

Поставлене завдання досягається тим, що змінюється форма нижньої частини кожуха теплообмінного апарата, як показано на виді **А** (рисунок 1). Виріз в нижній частині кожуха апарата еліптичної форми дає змогу більш ефективно розподіляти потоки у міжтрубному просторі, тим самим уникаючи зон застою і підвищуючи ефективність апарату в цілому.

Суть корисної моделі пояснюється рисуноком 1.



1- штуцер для подачі середовища у міжтрубний простір, 2- штуцер для виведення середовища з міжтрубного простору, 3- штуцер для подачі середовища у трубний простір, 4- штуцер для виведення середовища з трубного простору, 5- кожух апарата, 6- трубна решітка, 7-зовнішній приварний кожух.

Рисунок 1- Схема модернізованого теплообмінного апарата

Перелік посилань:

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

СЕКЦІЯ 2
«КОМП’ЮТЕРНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ БІОХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ»

УДК 66.365:691.213.5

МОДЕРНІЗАЦІЯ БАРАБАНОЇ СУШАРКИ УСТАНОВКИ ВИРОБНИЦТВА ПЕРЛІТУ

студент МосійчукО. В., к.т.н.Собченко В. В.

Національний технічний університет України

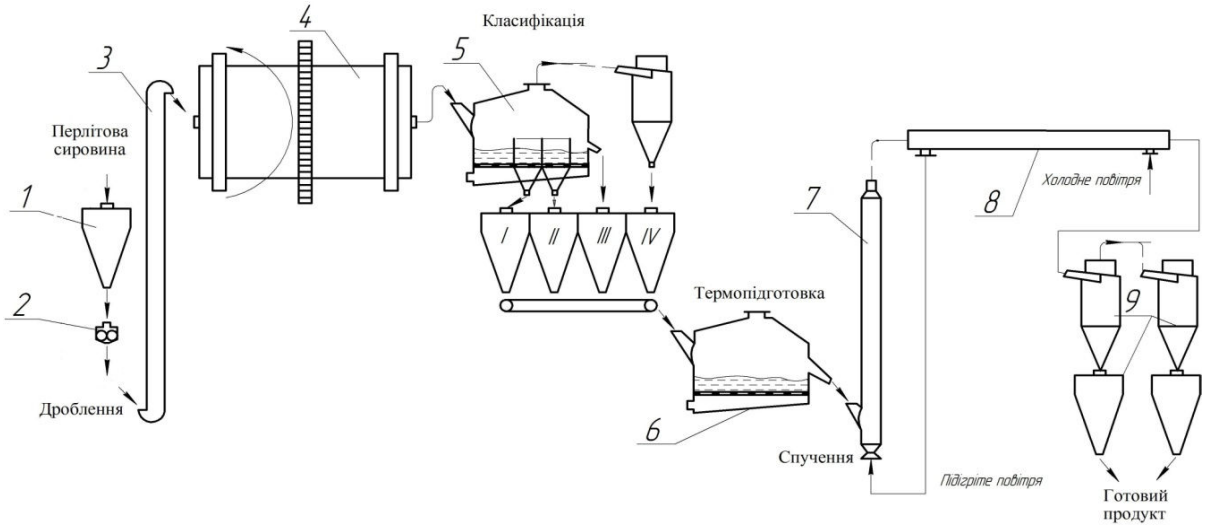
«Київський політехнічний інститут»

Спучений перліт – матеріал багатоцільового використання: будівельна індустрія – прогресивні теплоізоляційні вироби, зернисті заповнювачі з підвищеною міцністю для легких бетонів, штукатурні будівельні розчини, наповнювачі для лінолеуму і фарб, тощо; металургія – для ізоляції дзеркала розплаву в ковшах, ливарних формах; сільське господарство – як ґрунт для вирощування рослин; медична, харчова, нафтопереробна промисловість – в якості фільтрувального елементу, тощо.

Для отримання якісного перліту, з метою використання його в будівництві, на основі дослідних даних визначено, що при спучуванні перліту вологість має становити до 3 %. Це запобігає утворенню відкритої пористості в кінцевих гранулах.

На рисунку 1 представлена схема технології виробництва спученого перліту [1]. Перліт зі складу грейферним краном подається в бункер 1, звідки надходить на двоступінчасту дробарку 2, другою ступінню якої є валкова дробарка з регульованим зазором між валками. Зазор регулюється таким чином, щоб розмір часток не перевищував 3 мм. Подрібнений перліт елеватором 3 подається у барабанну сушарку 4, де відбувається сушіння матеріалу до кінцевої вологості 1% з частковим додрібненням. Попередня термообробка у сушильному барабані забезпечує можливість одержання кінцевого продукту з заданими необхідними властивостями та знижує затрати палива за рахунок того, що видалення частини вологи відбувається на більш низькому температурному рівні. Висушений перліт подається на класифікатор 5, де розподіляється по фракціях і далі складається по фракціях у бункерах накопичувачах.

Накопичений у бункерах висушений і класифікований перліт надходить пофракційно кожний на свою технологічну лінію для спучення і спучування. З бункерів перліт подається у піч термопідготовки 6 з киплячим шаром.



1-видатковий бункер; 2-дробарка; 3-елеватор; 4 – барабанна сушарка;5-класифікатор; 6-піч термопідготовки; 7-шахтна піч спучування; 8-рекуператор;9 - циклони;I, II, III і IV – бункери-збірники пилової, дрібної, середньої і крупної фракцій сирцевого перліту.

Рисунок 1.1 - Технологічна схема виробництва спученого перліту

Термопідготовлений фракціонований перліт надходить у шахтну піч спучування 7, що працює за принципом фонтануючого шару. Частки перліту, що знаходяться в нижній конічній частині за рахунок теплоти продуктів згоряння природного газу від пальника спучуються, підхоплюються потоком газів і осаджуються в двоступінчастій системі циклонів 9. Повітря на забезпечення горіння надходить спочатку до рекуператора 8 і нагріте до температури порядку 250 °С подається на пальник.

Метою дипломного проекту є модернізація конструкції барабанної сушарки установки виробництва спученого перлітового піску, вибір обладнання, перевірка його патентної чистоти, модернізація, що має підвищити якість готового продукту, та збільшити продуктивність обладнання

Перелік посилання:

1. Л.В. Алексеева Ю. И., Хвастухин Н. К., Двухстадийное производство вспученного перлита из сырья Украины с применением нового технологическогооборудования – тепловыхагрегатовкипящегослоя // Строительные материалы и изделия, 2002.

УДК 661.832.321

МОДЕРНІЗАЦІЯ СУШАРКИ ПСЕВДОЗРІДЖЕНОГО ШАРУ

асистент Улітько Р.М., студент Піскун Є.В.

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут”

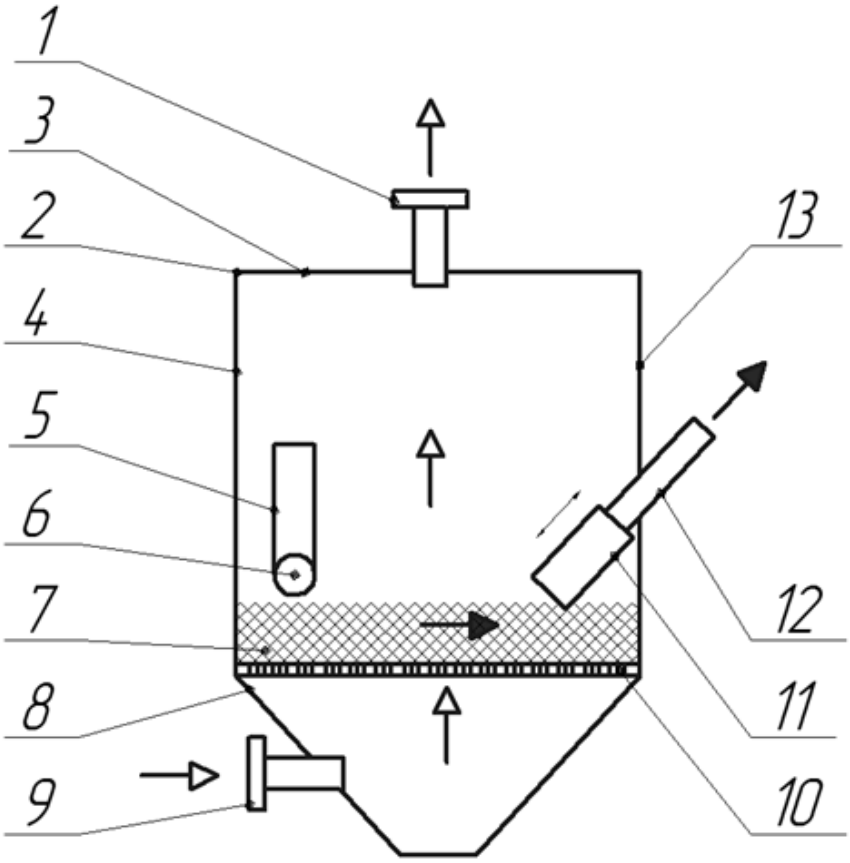
Аналіз технології паказав, що один з головних елементів виробництва хлориду калію галургічним методом – барабанна сушарка, має найменшу ефективність. Для удосконалення цього процесу запропоновано замінити паровий калорифер на газову горілку, та барабанну сушарку на сушарку киплячого шару, що дає змогу збільшити інтенсивність та рівномірність сушіння.

В основу корисної моделі покладено задачу вдосконалення сушарки псевдозрідженого шару в якій, нова конструкція дозволяє відводити вже висушений матеріал, поступово з корпусу сушарки, при цьому не відводячи ще вологий матеріал.

Поставлена задача вирішується тим, що сушарка псевдозрідженого шару, що містить корпус прямокутного перерізу, завантажувальний та розвантажувальний патрубки, конусоподібне днище, патрубок для подачі сушильного агенту, плоску кришку, патрубок для виведення відпрацьованого сушильного агента, телескопічну насадку.

Згідно корисної моделі, що пропонується, новим є те, що патрубок для відведення висушеного матеріалу змонтований під кутом, відмінним від прямого. Патрубок розташовано на висоті, при якій лише висушений матеріал, що має меншу густину ніж вологий, буде відбиратись на подальшу стадію виробництва. Це в свою чергу запобігає потраплянню ще вологого матеріалу до розвантажувального патрубка. Також на розвантажувальному патрубку змонтовано телескопічну накладку, яка дозволяє регулювати вивантаження матеріалу в залежності від його вологості.

Корисна модель пояснюється кресленням (Рисунок 1).



1 – газовий патрубок, 2 – корпус, 3 – кришка, 4 – стінка,
5 – завантажувальний патрубок, 6- газовий канал,
7 – псевдозріджений шар, 8 – днище, 9 – газовий патрубок,
10 – газорозподільний пристрій, 11 – телескопічна насадка,
12 – розвантажувальний патрубок, 13 – стінка.

Рисунок 1– Модель сушарки псевдозрідженого шару

Перелік посилань:

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

2. Корнієнко Я. М. Процеси та обладнання хімічної технології: підруч. / Я. М. Корнієнко, Ю. Ю. Лукач, І. О. Мікульонок та ін.. – К.: НТУУ “КПІ”, 2011. – Ч.2. – 416 с.

3. http://rudocs.exdat.com/docs/index-56073.html?page=9 від 29.09.2011.

УДК 66.365:691.213.5

МОДЕРНІЗАЦІЯ СУШАРКИ ПСЕВДОЗРІДЖЕНОГО ШАРУ УСТАНОВКИ ВИРОБНИЦТВА СПУЧЕНОГО ПЕРЛІТУ

студент Лапа Р. С., к.т.н. Собченко В. В.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Україна має досить потужні запаси вулканічної породи перліту в Закарпатській області. Враховуючи значну потребу спученого перліту у багатьох галузях господарства, розробка та удосконалення обладнання для його виробництва є важливою та актуальною задачею.[1]

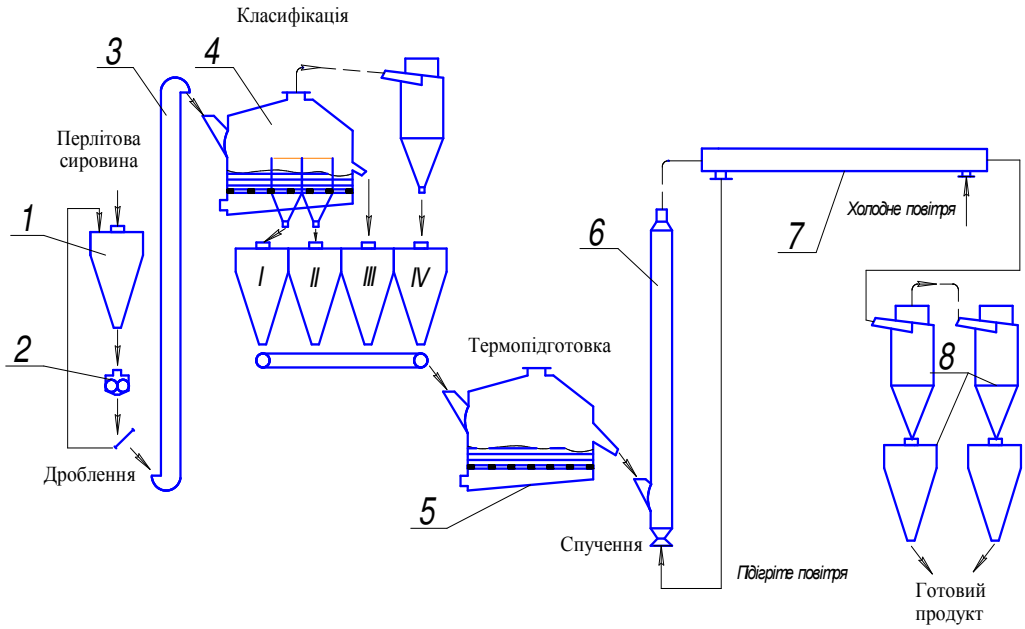
У технологів та дослідників, які займаються виробництвом спученого перліту, склалась єдина думка про те, що керувати якістю готового продукту потрібно, перш за все, на стадії підготовки сировини до спучування.

Насипна густина спученого перліту, його міцність на стиск та водопоглинання залежать напряму від вмісту зв’язаної вологи в сировинному перліті, який попадає в піч спучування. Для одержання заданих властивостей необхідно забезпечити чіткий вміст зв’язної вологи перед спучуванням, що досягає термопідготовкою сировинного перліту.

Термопідготовку можливо проводити різними способами, але найбільш придатний для цієї мети апарат з псевдо зрідженим шаром жалобного типу.[2].

На рисунку 1 наведена схема виробництва спученого перліту.

Перліт зі складу грейферним краном подається в бункер 1, звідки надходить на двоступінчасту дробарку 2, другою ступінню якої є валкова дробарка з регульованим зазором між валками. Зазор регулюється таким чином, щоб розмір часток не перевищував 3 мм. Роздроблений перліт поступає на двоситовий грохот. Відсіви на ситах повертаються на дробарку, інша частина сировини елеватором 3 подається в сушарку-класифікатор з псевдозрідженим шаром 4, де відбувається сушіння та класифікація перліту по фракціях і далі складається по фракціях у бункерах накопичувачах. Накопичений у бункерах висушений і класифікований перліт надходить по фракційно кожний на технологічну лінію для спучування. З бункерів перліт подається у шахтну піч спучування 5. Термопідготовлений фракціонований перліт надходить у шахтну піч спучування 6, що працює за принципом фонтануючого шару.



1 – видатковий бункер; 2 – дробарка; 3 – елеватор; 4 – класифікатор; 5 – піч попереднього спучування; 6 – шахтна піч спучування; 7 – рекуператор; 8 – циклони; I, II, III і IV – бункери-збірники пилової, дрібної, середньої і великої фракцій сирцевого перліту.

Рисунок **Ошибка! Текст указанного стиля в документе отсутствует.** – Технологічна схема виробництва спученого перліту

Частки перліту, спучені в нижній конічній частині за рахунок теплоти продуктів згоряння природного газу від пальника, підхоплюються потоком газів і осаджуються в системі циклонів 8. Повітря на забезпечення горіння надходить спочатку до рекуператора 7 і нагріте до температури близько 250°С подається на пальник.

Метою є модерніхація конструкцїЇ апарату псевдозрідженого шару жалобного типу технології виробництва спученого перлітового піску.

Перелік посилання:

1.Алексеева Л.В. Технологические особенности производства вспученного перлита из сырья различных месторождений // Строительные материалы и изделия. – 2005. - №6. – С.25-29.

2. Пат. 33768 України МКИ F 26 B 17/10, F 26 B 17/20. Установка з псевдозрідженим шаром для сушіння сипучих вологих матеріалів. Ю.І. Хвастунін, М.К. Когута, К.П. Костогриз, С.М. Роман, А.Г. Копійченко - № u 2008 02808 Заявл. 04.04.2008г.; опубл. 10.07.08, Бюл. №13. – 4с.

УДК 66.047

МОДЕРНІЗАЦІЯ СУШАРКИ ДИСПЕРСНИХ МАТЕРІАЛІВ УСТАНОВКИ ОДЕРЖАННЯ ГІДРОСИЛІКАТНОГО ТЕПЛОІЗОЛЮЮЧОГО МАТЕРІАЛУ

студентка Кротенко К.С., к.т.н. Собченко В.В.
Національний технічний університет України
„Київський політехнічний інститут"

В основу розробленої технології покладена низькотемпературна термообробка в апараті псевдозрідженого (киплячого) шару подрібненого до розміру часток 0…5 мм гідросилікату натрію, що є продуктом взаємодії природного аморфного кремнезему (трепели, діатоміти) з натрієвої лугом NaOH. Дозуванням NaOH підтримують певну частку в гідросилікаті непрореагованого кремнезему.

У результаті термообробки частинок гідросилікату при температурі близько 300 °С отримують матеріал сферичної форми жовтого кольору - сіопор з розміром частинок до 10…12 мм та невисокою насипною щільністю - до 120 кг/м^3. Сіопор має високі тепло- і звукоізоляційні показники.

Регулювання характеристик сіопору, таких як насипна щільність і теплопровідність можна здійснити двома способами. По-перше, зміною температури процесу сушіння і спучування подрібненого серцевого матеріалу і, по-друге, зміною складу серцевого матеріалу.

Переваги технології псевдозрідженого шару та невисокі температури термообробки гідросилікату спонукають використання саме апаратів псевдозрідженого (киплячого) шару [1, 2].

Апарат киплячого шару (Рисунок 1) містить корпус 1, газорозподільну решітку 2, переточні труби 3 і 4, і насадку 5, виконану у вигляді набору окремих кілець, одягнутих на гнучкі стрижні, які кріпляться на кріплення корпусу.

Для ведення процесу в псевдозрідженому (киплячому) шарі частинки твердого матеріалу надходять в апарат по переточній трубі 3 на газорозподільну решітку 2, через яку проходить зріджений агент і переводить твердий матеріал в псевдозріджений стан.

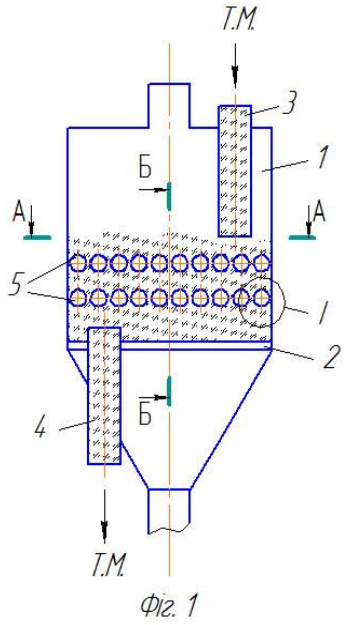


Рисунок 1 - Схема апарату псевдозрідженого шару для використання в технології

Вихідні газові бульбашки, зустрічаючи на своєму шляху насадку 5, руйнуються або дробляться кільцями 6 на більш дрібні бульбашки, транспортна спроможність і швидкість яких значно знижується, внаслідок чого зменшується кількість частинок з шару, що виносяться. Ударяючись по кільцям 5, частинки разом з вихідним потоком газу змінюють траєкторію руху і випадають назад в шар, тим самим скорочуючи кількість виносу з аппарату дрібної фракції

Виконання гнучких стрижнів підвищує довговічність апарату в агресивних середовищах та покращує умови перерозподілу матеріалу в об’ємі апарату.

Перелік посилань

1. Ю.И. Хвастухин, Н.К. Когута, Роман С.Н., Л.В. Алексеева. Установка для разделения мелкодисперсных материалов в псевдоожиженном слое. Заявка № 2002010525 Приоритет от 21.01.02 г.

2. Ю.Д. Ясин, П.Е. Литвин, В.Ю. Ясин. Исследование теплофизических качеств современных КСВ материалов и изделий //Строительные материалы – 2000 - №7

УДК 66.048.911

МОДЕРНІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ КОЖУХОТРУБНОГО ВИПАРНОГО АПАРАТУ ДЛЯ ВИПАРЮВАННЯ ОРГАНІЧНИХ РОЗЧИНІВ

студент Лялька Г.О., доц. Семінський О.О.

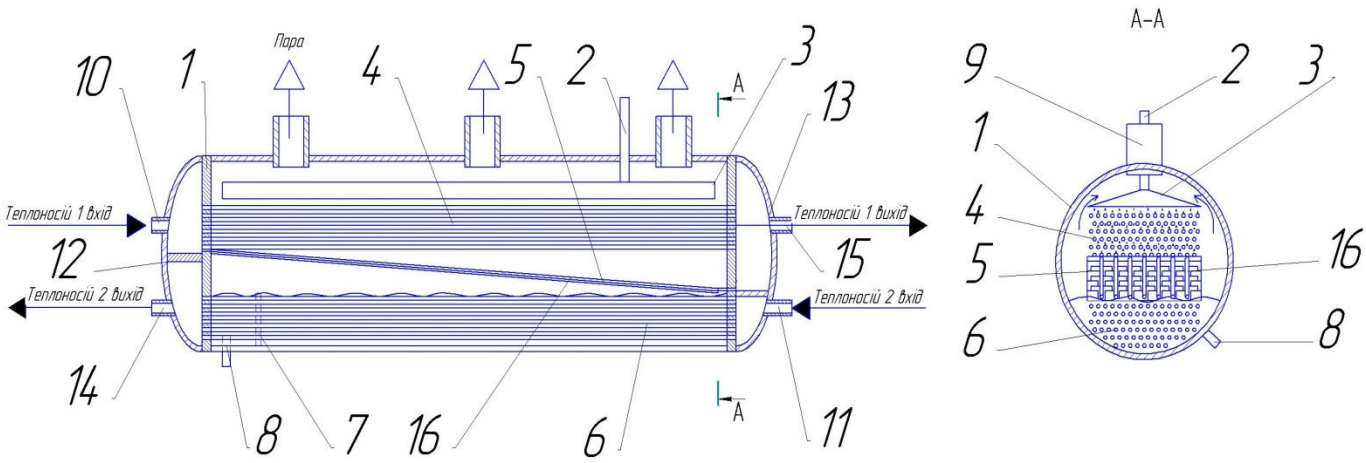
Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут"

Останніми роками в Україні спостерігається активний розвиток харчової та фармацевтичної галузей промисловості, які потребують нових більш економічних технологій та обладнання[1].

В багатьох технологічних циклах виробництва органічних розчинів використовуються процеси випарювання для отримання проміжного або кінцевого продукту. Організація процесу виробництва органічних розчинів потребує використання відносно простих у конструкції та ефективних випарних апаратів. Таким вимогам задовольняють кожухотрубні випарні апарати [2]. Тим не менше класичні конструкції кожухотрубних апаратів мають суттєві недоліки, а саме: неефективне використання корисного об’єму апарату, можливе перегрівання розчину при випарюванні, неефективне виведення утвореної пари з корпусу апарату. Виходячи з цього, вирішення задачі вдосконалення конструкції таких апаратів є важливим кроком на шляху підвищення ефективності виробництва органічних розчинів.

Поставлена задача вирішується шляхом інноваційного конструкційного виконання окремих елементів кожухотрубного випарного апарату (рис 1), зокрема встановлення спеціальних теплообмінних трубок 14 на жолобі 5, що збільшить інтенсивність процесу теплообміну під час випаровування, та дозволить запобігти перегріву органічного розчину за рахунок використання теплоносія з меншою температурою. Встановлення двох додаткових патрубків 9 для виведення утвореної пари, що дозволить ефективно виводити утворену пару з усієї поверхні випаровування та зміна форми системи зрошення верхнього пучка трубок з прямокутної на трапецеїдальну, що дозволить уникнути утворенню застійних зон на елементі зрошення 3, та полегшить стікання утвореного конденсату.



1-корпус; 2-вхідний патрубок; 3-зрощувальний елемент;
4-пучок грійних трубок; 5-жолоб; 14-нагрівні трубки; 6-пучок кип’ятильних трубок; 7-перегородка; 8-вивідний патрубок; 9-система вивідних патрубків для пари; 10,11-вхідні патрубки для теплоносіїв; 12,13-еліптичні днища.
Рисунок 1 – Конструкція кожухотрубного випарного апарату

З метою реалізації запропонованої розробки виконано проектні та конструкційні розрахунки, а також креслення апарату та його елементів, шукаються шляхи промислового впровадження.

Перелік посилань:

1. Навчальний посібник / Ю. І. Сидоров, І. І. Губицька, Р. Т. Конечна, В. П. Новіков. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2008.

2. Patent № 1 158 007 B1 EU PCT/US2002/014974 F25B 39/02, Flowing pool shell and tube evaporator / Ring, H., Kenneth;Hartfield, Jon, P.; Smith, Sean, A.; Peck, William, J. – Baldwin, Mark et al R.G.C. Jenkins & Co, 26 Caxton Street

УДК 66.001.5.045.048+532.5

МОДЕРНІЗАЦІЯ РОТОРНО-ПЛІВКОВОГО АПАРАТУ В СХЕМІ ВИРОБНИЦТВА ЛІЗИНУ

студентка Гнатюк Н.М., к.т.н., доц. Зубрій О.Г.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Плівкові апарати, в тому числі і випарні, широко використовуються в різних галузях промисловості: хімічній, фармацевтичній, харчовій, металургійній, целюлозно-паперовій та ін.

На даний час визначають два типи плівкових тепло- і масообмінних апаратів:

1. Плівкові апарати, в яких протікання плівки рідини і її взаємодія з паром чи газом відбувається без будь якої механічної взаємодії з обертальним приладом;
2. Роторно-плівкові апарати.

В роторно- плівкових апаратах рідка фаза розподіляється ротором по твердій поверхні, що обігрівається; турбулізується обертальним ротором. Це приводить до значної інтенсифікації процесів тепло- та масопередачі.

Слід зазначити, роторно- плівкові апарати характеризуються високим коефіцієнтом тепломасопередачі при мінімально допустимій тривалості перебування рідини в тонкій турбулізованій плівці. При цьому виключне утворення шкідливих застійних зон. Крім того ці апарати можна використати в процесах, які супроводжуються випаданням твердих осадів або кристалів, аж до отримання продукту у сухому вигляді, тому що апарат дозволяє організовувати безперервне очищення теплообмінних поверхонь.

Основна перевага роторно-плівкового випарного апарату полягає у досягненні більш високого значення ступеня випарювання, який являє собою відношення кількості випареного продукту до початкової кількості продукту.

На сьогоднішній день застосування роторно- плівкових апаратів доцільно поділити на п'ять основних типів:

1) Апарати з лопатевим ротом, які утворюють фіксований зазор з теплообмінною поверхнею;
2) Апарати з шарнірним ротором;
3) Конічні апарати з регульованим зазором між стінкою та ротором;

4) Апарати з дистанційною подачею рідини на теплообмінну поверхню під дією відцентрових сил;
5) Апарати з обертальною теплообмінною поверхнею.

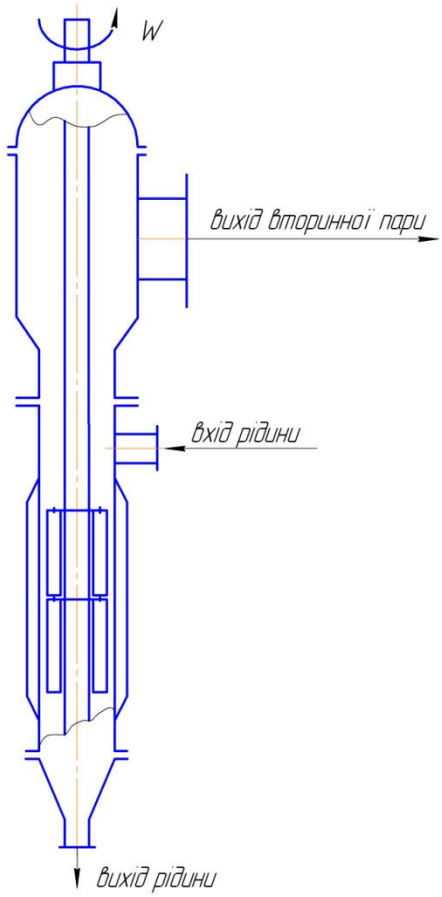


Рисунок 1- Роторно-плівковий апарат

Метою даної роботи є модернізація конструкції роторно-плівкового апарату у напрямку підвищенням продуктивності та ефективності виробництва лізину, з урахуванням сучасних світових тенденцій, виконання розрахунків, які підтверджують працездатність, економічну доцільність запропонованої модернізації.

Перелік посилань:

1. В.М.Олевский, В.Р.Ручинский Роторо-пленочные тепло- и массобменные аппараты-М.:Химия,1977.-208с.
2. Методы расчёта и исследования пленочных процессов. Тананайко Ю. М., Воронцов Е.Г. «Техніка», 1975,312стр.

УДК 66.01:66.022:577.1

МОДЕРНІЗАЦІЯ ДРІЖДЖЕВИРОЩУВАЛЬНОГО ЧАНА

студентка Поліщук М.О., доц., к.т.н. Зубрій О.Г.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Дріжджевирощувальний чан з аероліфтним повітророзподільником призначений для безперервного вирощування кормових дріжджів. Така конструкція чана має ряд переваг перед чанами з шайбовим повітророзподільником: відсутні обертові частини, що зменшує експлуатаційні витрати, чан встановлюється поза будівлею і може бути виготовлений зі сталі, залізобетону та навіть з цегли.

Дріжджевирощувальний чан представляє собою циліндричний апарат ємністю 100 $м^3$ або 320 $м^3$ для великих заводів, який встановлюється зазвичай на відкритому повітрі поряд з цехом кормових дріжджів. Для цеху потужністю 1000 т/рік дріжджів встановлюється один чан ємністю 320 $м^3$, а для цехів потужністю 100-300 т/рік – один чан ємністю 100 $м^3$. Чан 100 $м^3$ може бути виготовлений із неметалевого матеріалу, зокрема із залізобетону, цегли або каміння, при умові надійного ущільнення і захисту внутрішньої поверхні плитками.

Всередині чана є система повітророзподілення. Вирощування дріжджів ведеться в безперервному потоці. На початку виробництва зливають в чан живильне середовище і необхідну кількість сірчаної кислоти для створення заданої кислотності. Як тільки середовище покриє повітророзподільну систему, повітродувкою нагнітають повітря для її аерації.

Тривалість вирощування дріжджів 8-12 годин в середовищі, що постійно аерується. Чан заповнюється на 1/3 його об'єму. В період вирощування дріжджів підтримується постійна температура і кислотність середовища, а також заданий

рівень. Строго контролюється подача повітря. Повітророзподільний пристрій повинен забезпечувати подрібнення повітря, тобто якнайповніше використання дріжджами кисню.

Дріжджі вирощують в пінному середовищі. Температура, кислотність і рівень заповнення регулюються автоматично за допомогою приладів, встановлених в цеху. Періодично відбирають пробу з кранів, розташованих на різних рівнях, для визначення кількості дріжджових кліток.

Після накопичення дріжджів в достатній кількості при першому заповненні чана і сталому режимі починають відбір браги з дріжджевирощувального чана, в такій же кількості додаючи живильне середовище. З цієї миті процес припливу і відбору ведеться безперервно. Процес припиняють із звільненням апарату на дезинфекцію, після чого його відновлюють в такому ж порядку.

Метою даної роботи є модернізація дріжджевирощувального чану. Під час виконання роботи будуть проведені конструкторські розробки та розрахунки обладнання для аерації та теплообміну.

Перелік посилань:

1. Андреев А.А., Брызгалов Л.И., Молочный Б.М., Типовые проекты гидролизно-дрожжевых цехов малой мощности. – Москва, 1961.

2. Соколов В.Н., Доманский И.В. Газожидкостные реакторы. Л., «Машиностроение» (Ленингр. отд-ние), 1976. 216с.

УДК 621.565.954

МОДЕРНІЗАЦІЯ ПЛАСТИНЧАТОГО ТЕПЛООБМІННИКА

студент Мартюк С.В., ст. викл. Новохат О.А.

Національний технічний університет України

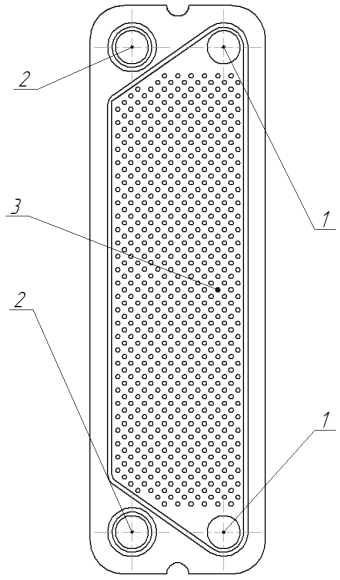
«Київський політехнічний інститут»

Теплообмінники використовуються для процесу передачі теплової енергії від гарячого теплоносія до холодного. Завдяки своїй компактності, великій питомій площі поверхні теплообміну, високим теплофізичним показникам, простоті у виготовленні, ремонті та експлуатації – пластинчаті теплообмінники знайшли широке застосування в багатьох галузях промисловості, зокрема в хімічних, харчових та фармацевтичних виробництвах.[1]

За метод модернізації пластинчатого теплообмінника поставлена задача інтенсифікації процесу теплообміну, спрощення виготовлення та складання апарату, покращення міцності, жорсткості і довговічності конструкції.

Для вирішення поставленої задачі запропоноване конструктивне рішення, суть якого полягає в тому, що пластинчатий теплообмінник, виконаний у вигляді пакета паралельно розташованих теплообмінних пластин, та ущільнюючих прокладок. В кутових частинах кожної пластини є круглі отвори 1,2 для підведення та відведення теплоносіїв. Також в напрямі, перпендикулярному до площини пластини, до поверхні теплообміну приварений масив циліндричних стрижнів 3, при чому довжина стрижнів відповідає відстані між пластинами (Рисунок1) Циліндричні стрижні на пластині розташовані у шаховому порядку для збільшення турбулізації потоків теплообмінних середовищ по пластині, а також для розподілення навантаження на пластину, що виникає під дією різниці тисків середовищ та зусилля затискного механізму. Завдяки цьому конструкція має високу міцність та жорсткість, а ,отже, є можливість використовувати тонкі пластини. Останнє є суттєвою перевагою, оскільки коефіцієнт теплопередачі через пластину обернено пропорційний до її товщини. Масив стрижнів закріплюється на плоскій пластині з одного боку методом точкової контактної зварки. Цей спосіб утворення з’єднань забезпечує просте та швидке складання апарату на ряду з

збільшенням міцності та жорсткості теплообмінника. Також стрижні, що розташовані у міжпластинчатих каналах, перешкоджають прямолінійному руху молекул середовища і спричинюють збільшення турбулізації потоку, що, в свою чергу, значно покращує теплопередачу. [2].



1,2 – отвори підведення та відведення теплоносіїв;

3 – циліндричні стрижні

Рисунок 1 – Пластина теплообмінника

Запропонованана конструкція дозволяє інтенсифікувати процес теплообміну, спростити виготовлення та складання теплообмінника, а також досягти підвищеної міцності, жорсткості та довговічності апарату.

Перелік посилань

1. Новохат О.А., Мартюк С.В. «модернізація теплообмінника схеми виробництва густого екстракту кропиви собачої» XIII Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів і молодих вчених «Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів», м. Київ, 20-23 листопада 2013р.

2. Ю.И. Дытнерский «Основные процессы и аппараты химической технологии» Пособие по проектированию- М: Химия1991.

УДК 66.047

МОДЕРНІЗАЦІЯ ДВОСТУПІНЧАСТОГО ВИПАРНО-СУШИЛЬНОГО АГРЕГАТУ

студент Єлманов С.Д., к.т.н., доц. Зубрій О.Г., к.т.н., доц. Швед М.П.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Сушка - один з найскладніших, важливих і енергоємних процесів у технології одержання термолабільних продуктів. Вибір методу і апаратурного оформлення процесу сушіння суттєво ускладнюється їх яскраво вираженими термолабільними характеристиками. Найчастіше, традиційне застосування в хімічній промисловості сушильних агрегатів не дозволяє досягти необхідного результату - низькою кінцевої вологості при збереженні концентрації цільового речовини в товарному продукті. Це пов'язано з тим, що при тривалому впливі навіть відносно невисокої температури (45-90 °С) на органічний матеріал спостерігається зниження концентрації основної речовини внаслідок активізації процесів термічного розкладання цільового компонента - термодеструкції.

Агрегат складається з випарної 8 та сушильної 12 камер, мокрого циклона 9, сухого циклона 13, камери для стерильної розфасовки продукта 14, двох відцентрових дискових розприскувачів 7 і 10, допоміжного обладнання (вентилятор 2, фільтри 1 та 3, парові та електричні калорифери 4, 5, 6).

Агрегат працює наступним чином. Повітря з початковою температурою 15-25 °С, яке нагнітається у випарну та сушильну камери, попередньо нагрівається у парових та електричних калориферах до температури 200 °С на вході у випарну і до 165-175 °С - на вході в сушильну камеру. Відпрацьований в сушильній камері теплоносій при 102-106 °С, проходячи через сухий циклон, звільняється від сухого продукту і потрапляє у випарну камеру, змішуючись з свіжим теплоносієм. Відпрацьований у випарній камері теплоносій при температурі 46-48 °С та відносній вологости 95-98% через мокрий циклон відводиться у атмосферу. Робота

установки характеризується високою ступеню використання тепла (ККД дорівнює 80-85%).

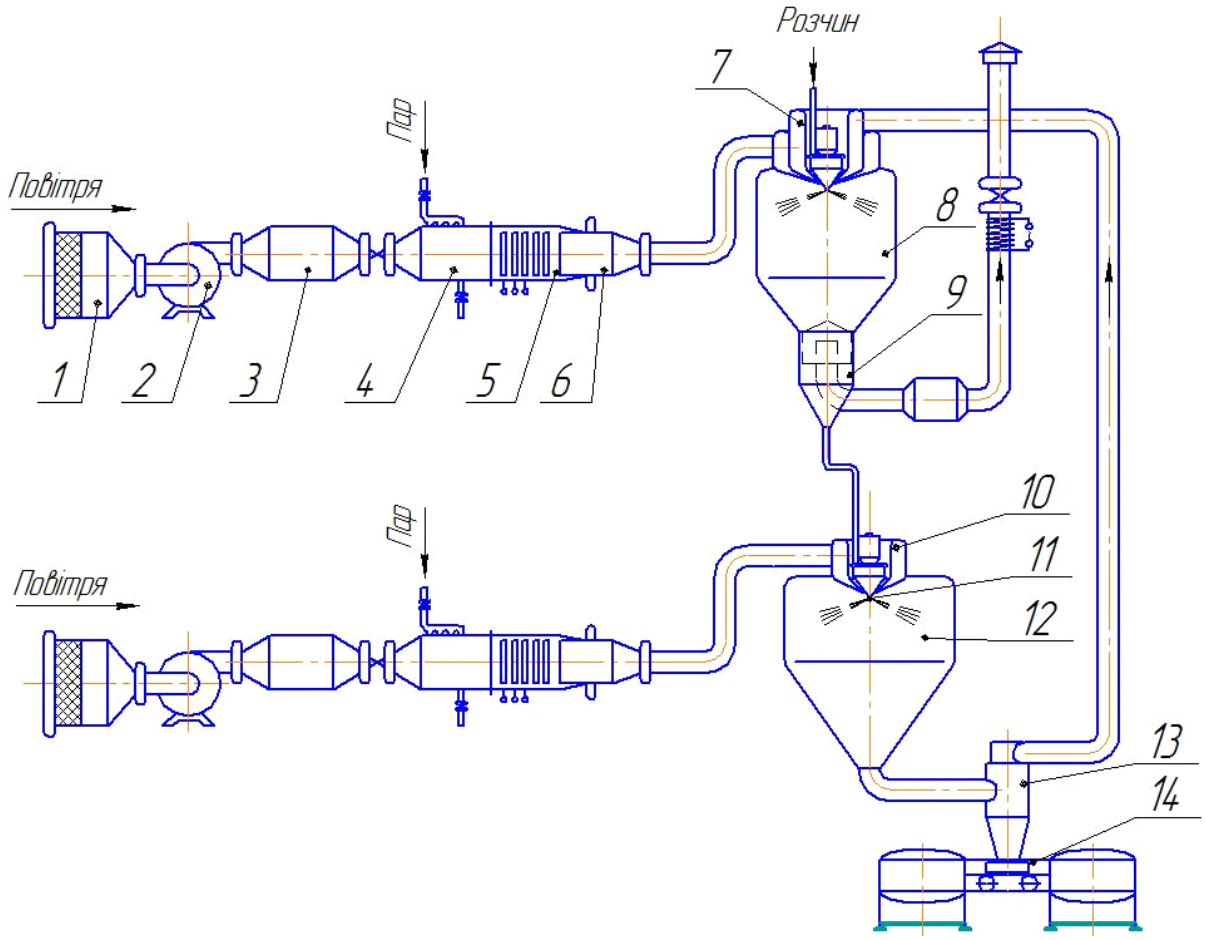


Рисунок 1 - Принципова схема випарно-сушильного агрегату

Метою даної роботи є модернізація випарно-сушильного агрегату, а саме збільшення його продуктивності і зменшення енерговитрат, шляхом удосконалення його конструкції.

Перелік посилань

1. Скоростная сушка [Текст] : производственное издание / О. А. Кремнев, В. Р. Боровский, А. А. Долинский. - Киев : Гостехиздат, 1963. - 382 с. : ил. - 1.22 р.

2. Лыков М.В., Леончик Б.И. Распылительные сушилки. – М.: Машиностроение, 1966 – 331 с.

3. А. Н. Плановский, В. И. Муштаев, В.М. Ульянов, Сушка дисперсных материалов в химической промышленности. - М.: Химия, 1979. - 288с., ил.

УДК 66.048.914

ВДОСКОНАЛЕННЯ КОЖУХОТРУБНОГО КОНДЕНСАТОРА ДІЛЯНКИ ВИРОБНИЦТВА РОСЛИННОГО ЕКСТРАКТУ

студент Лялька М. О., к.т.н., доц. Швед М. П.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

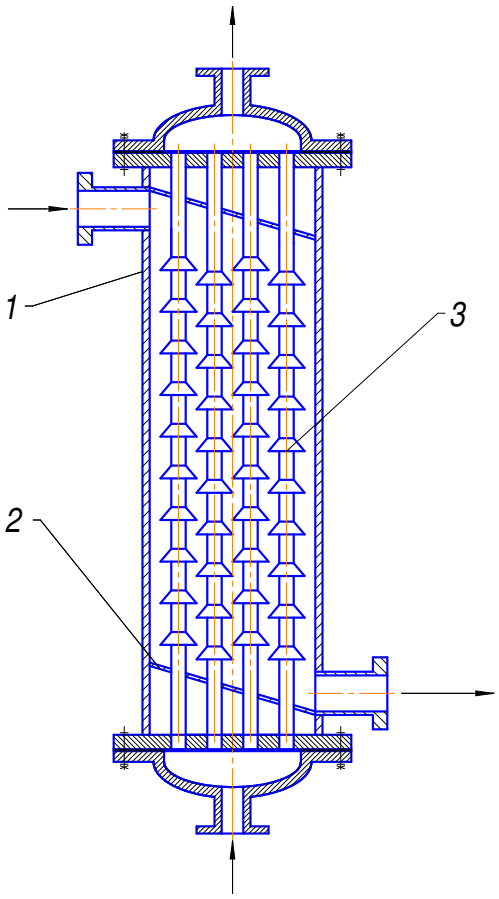
Розвиток світових технологій в XX–XXI століттях забезпечив масове виробництво синтетичних речовин, які є мають той недолік, що вони можуть викликати алергічні реакції, і навіть викликати патологічні зміни у організмі людини. Тому такі галузі: фармацевтична, харчова починають збільшувати виробництво препаратів та харчових продуктів з природних та натуральних компонентів (витяжок, екстрактів і.т.д).

Галузь хімічного машинобудування повинна забезпечити цю потребу промисловості, шляхом виготовлення нового, або модернізації та вдосконалення типового обладнання, яке забезпечить найбільш якісну та ефективну організацію процесу з виробництва продукції, яка містить органічні складники.

Однією з найпоширеніших схем виробництва продукції яка містить природні компоненти є схема виробництва рослинних екстрактів [1,2].

Аналізуючи цю схему,очевидно, що обмежуючим апаратом в ній є кожухотрубний конденсатор, від якого залежить продуктивність усієї схеми з виробництва екстрактів. Тому вдосконалення даного апарату є доцільним, для підвищення обсягів виробництва. Можлива модель вдосконаленого кожухотрубного конденсатора показана на рис 1. В даній конструкції в корпусі конденсатора–1 встановлено пучок теплообмінних труб–3 зі зміненою поверхнею теплообміну, що збільшить інтенсивність конденсації. Для уникнення застійних зон в міжтрубному просторі та в просторі який наближений до трубних решіток, застосовано відбивні пластини–2.

Зазначенні вище вдосконалення збільшать ефективність конденсації цільового продукту, без збільшення розмірів апарату, що дозволить підвищити обсягти виробництва.



Фіг. 1

1– кожух; 2– відбивні пластини; 3 – трубний пучок

Рисунок – 1. Модель кожухотрубного конденсатора

Перелік посилань:

1.Екстракція рослинної сировини. Навчальний посібник / Ю. І. Сидоров, Губицька, Р. Т. Конечна, В. П. Новіков. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2008. 336 с.

2.Збірник тез та доповідей XII всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів» (20-20 листопада 2013 р. м. Київ) / Укладач Я.М. Корнієнко.– К.: НТУУ «КПІ», 2013.– 137 с

УДК 66.048.911

МОДЕРНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА СУХОГО ЛІЗИНУ

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

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут”

Лізин – перша з лімітуючих амінокислот, що необхідні для засвоєння харчових білків: при його нестачі, скільки б не було білків в їжі, вони все одно не засвояться. Необхідну кількість лізину люди отримують з їжею. Лізин вдосталь міститься в червоному м'ясі худоби, м'ясі птиці, молочних продуктах. Однак при вегетаріанському харчуванні і низькожировій дієті потреба в лізині може задовольнятися не повністю. При нестачі лізину розладнується весь білковий обмін, що може призвести до імпотенції, хронічного запалення сухожиль, виснаження м'язів, порушення кровотворення і зменшенню кількості гемоглобіну.

Літературні дані за останні п'ять років свідчать про те, що лізин є важливим компонентом, що сприяє ефективному використанню кормів і отриманню м'яса тварин, в тому числі м'яса птиці з низьким вмістом жиру і великим виходом грудних м'язів. При використанні комбікормів з перевагою рослинних білків збільшується дефіцит незамінних амінокислот, знижується їх доступність, і в першу чергу метіоніну і лізину. У зарубіжних рецептах дефіцит лізину значною мірою компенсується використанням в комбікормах сої. У вітчизняних комбікормах значною мірою використовуються соняшникові, рапсові і інші рослинні корми, дефіцитні по лізину. Крім того, розмелювання зерна руйнує наявний в ньому лізин. У зв'язку з цим на тлі пшенично-ячмінних комбікормів і продуктів переробки соняшнику все більше значення придбаває використання синтетичних препаратів амінокислот.

Останнім часом комбікормове виробництво в Україні демонструє стабільне зростання на 5 – 7 % щороку, насамперед, через перехід тваринництва до використання прогресивних технологій годівлі, що дозволяють отримати максимальний прибуток. Тому ті, хто раніше годував кормосумішами, переходять на комбікорми. Зокрема, за шість місяців 2013 року підприємства комбікормової галузі (без урахування виробництва малих підприємств) виробили 2873,2 тис. т комбікормів, що на 0,5 млн. т (21,2%) більше, ніж за аналогічний період минулого року.

Але не всі компоненти комбікорму виробляються всередині країни. На територій України немає заводів для виготовлення всіх необхідних добавок, відтак ми імпортуємо премікси та білково-вітамінно-мінеральні добавки (65% усього

імпорту) з Європи та лізин (33,7% імпорту) – з Китаю.

Тому будівництво підприємств з виготовлення лізину є перспективним. Варто зазначити, що лізин, не зважаючи на свою дорожнечу, не є високорентабельним продуктом, високий прибуток можуть забезпечити великі обсяги виробництва. Це наочно демонструє структура світового ринку лізину: до 75 % всього виробництва забезпечують 8 – 9 великих заводів. Тому економічно вигідним є будівництво великотонжного виробництва, в якому кінцевий продукт виготовляється у вигляді сухих гранул, що дає можливість довготерміново зберігати продукт та транспортувати його на великі відстані. Для отримання такого продукту кристалічний лізин надходить на сушарку, де висушується до вологості 8 %. В сушарку подається повітря, яке нагрівається в теплообміннику до 200 °С і таким чином дозволяє отримати необхідні параметри процесу.

З технічної точки зору виробництво у всьому повинне відповідати світовому рівню, отже, у проекті в якості постачальника технології повинен приймати участь один з лідерів ринку, зацікавлений в організації виробництва в Україні, наприклад – компанія «Evonik» (рисунок 1).

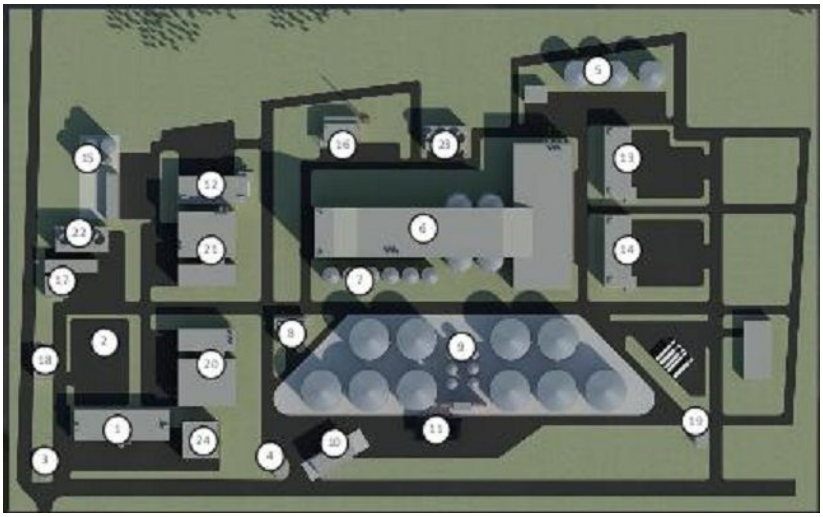


Рисунок 1 – Проект підприємства з виробництва лізину компанії «Evonik»

Перелік посилань:

1. http://agrotovar.com.ua/
2. http://www.fit-leader.com/
3. http://www.abercade.ru/
4. http://www.rusbio.biz/
5. http://www.terra-aromatica.ru/
6. http://www.agroprofi.com.ua/

УДК 66.02/.09

МОДЕРНІЗАЦІЯ СУШАРКИ ПСЕВДОЗРІДЖЕНОГО ШАРУ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЛІЗИНУ.

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

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

На відміну від виробництва кормових дріжджів промислове отримання лізину відбувається в асептичних умовах, на стерильних живильних середовищах з використанням чистої культури продуцента. Принципова технологічна послідовність процесу отримання лізину така: приготування посівного матеріалу; підготовка і стерилізації живильного середовища та всієї апаратури; культивування продуцента в промислових ферментерах; видалення цільового продукту (лізину) [1]. Апаратурно – технологічна схема виробництва лізину представлена на рисунку 1.

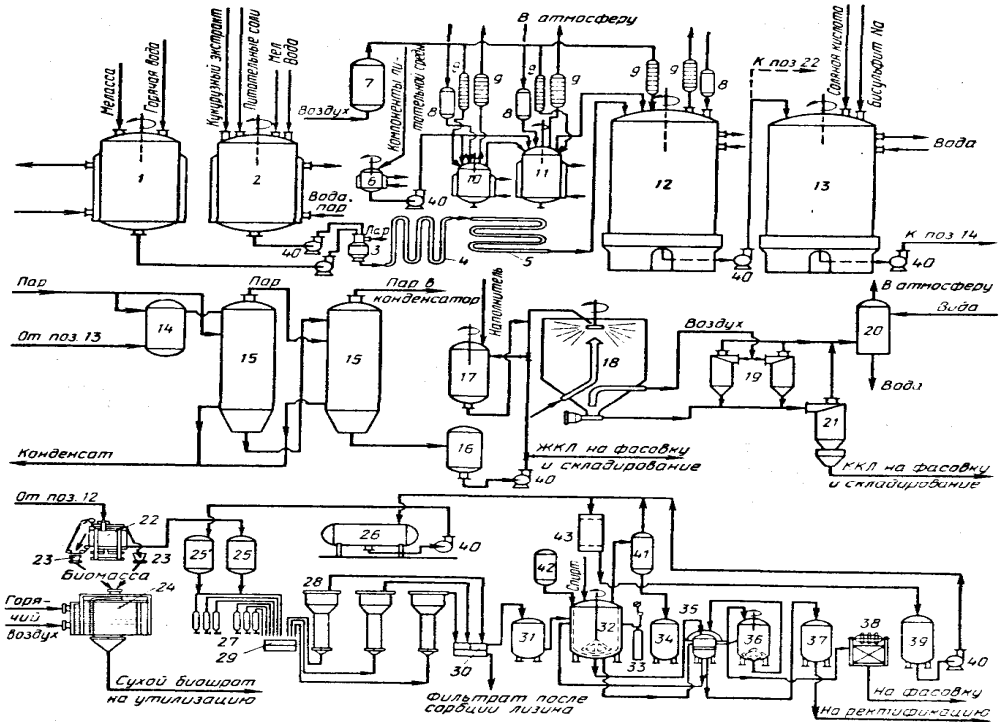
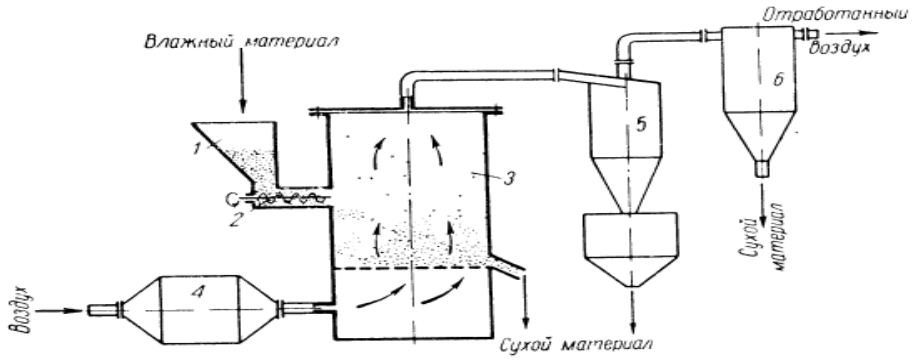


Рисунок 1 – Апаратурно- технологічна схема виробництва лізину

Метою є дослідження процесу сушіння лізину в сушарці псевдо зрідженого шару 24.

Сушарки псевдо зрідженого шару можна розділити на дві групи: одно- і багатосекційні. Односекційні апарати більш прості в конструюванні та експлуатації, тому вони набули широкого використання. Нерівномірність сушки для більшості матеріалів не має істотного значення, оскільки при складуванні вологість вирівнюється. Крім цього, при направленому русі матеріалу (відношення довжини апарата до його ширини більше 2) нерівномірність сушки може бути зменшена. В однокамерний апаратах круглого або прямокутного перерізу (відношення довжини до ширини менше 2) зазвичай видаляють поверхневу вологу, тому питоме видалення вологи, в залежності від параметрів теплоносія, може досягати до 1000 кг і більше з 1 м^2 газорозподільної решітки. Такі апарати використовують для видалення вологи з поверхні сипучих матеріалів. В односекційних сушарках псевдозрідженого (киплячого) шару поєднуються процес сушки і класифікація полідисперсних матеріалів, оскільки завдяки сталому перерізу всього апарата (і сепараційного простору) винос дуже великий [2]. Схема однокамерної циліндричної сушарки представлена на рисунку 2.



1- бункер; 2-живильник; 3- сушильна камера; 4- топка; 5- циклон; 6-фільр.

Рисунок 2 - Однокамерна циліндрична сушарка

Перелік посилань

1. Егоров Н.С., Самуилов В.Д., «Биотехнология».,1987.-224с.

2. Романков П.Г., Рашковская Н.Б., «Сушка во взвешенном сосотянии». – изд. 3-е ,: Химия, 1979.- 272с. (серия « Процессы и аппараты химический и нефтехимической технологии»).

УДК 66.095.26-977

МОДЕРНІЗАЦІЯ ОЦУКРЮВАЧ ЗАТОРНОЇ МАСИ

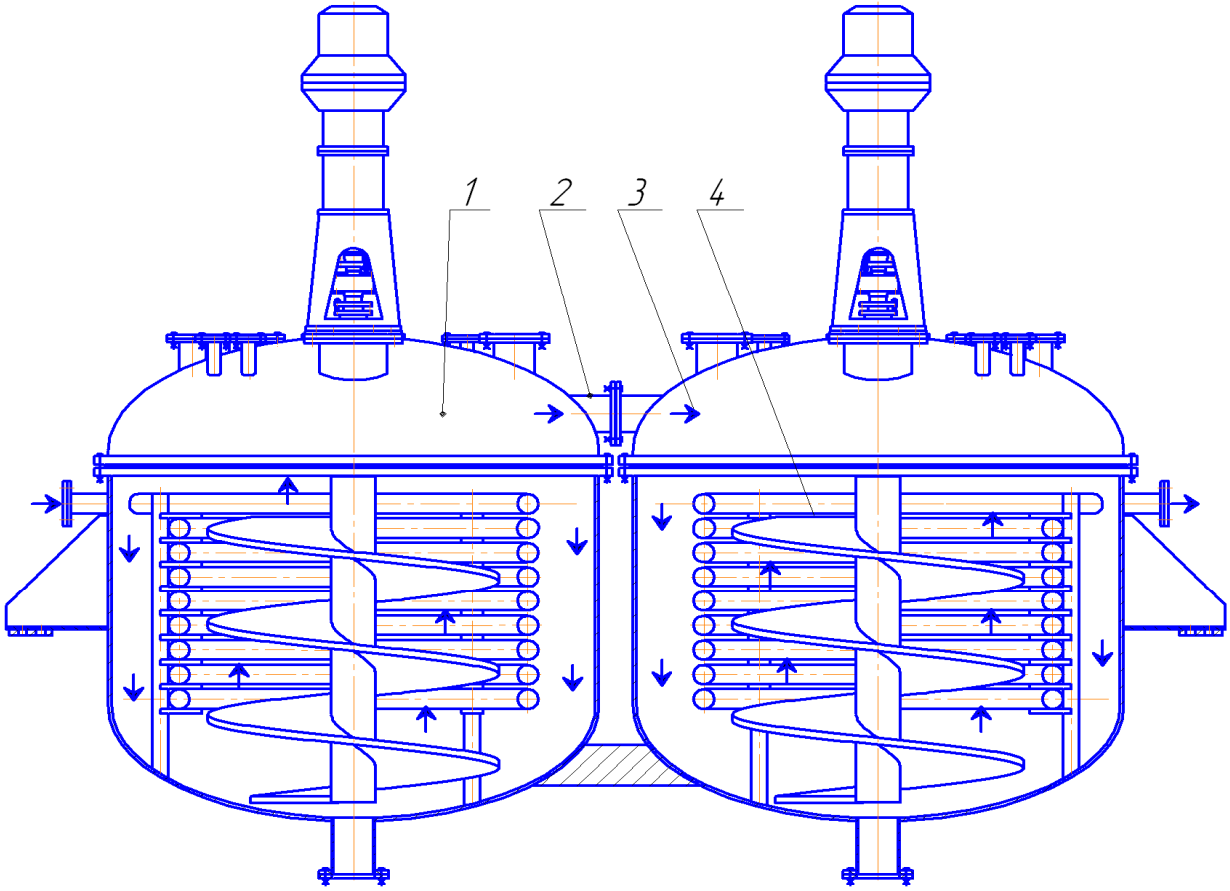
студент Губарєв Я. В., студент Маринін Є. В., к.т.н., ст. викл. Двойнос Я. Г.
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут"

Існує дуже багато видів оцукрювальних апаратів, які використовуються для оцукрювання заторної маси. Оцукрювач являє собою циліндричну вертикально розташовану посудину, з еліптичним днищем, в якій знаходиться змійовик, який охолоджує заторну масу після розварювача. Особливість процесу полягає у необхідності стабілізації температури маси у межах 1÷2°С, та перемішуванні маси, що розварилася (заторна маса) з солодовим молоком у відношенні 1:7, при чому апарати розварювача працюють у технологічній схемі періодично, а апарати оцукрювача - безперервно, що викликає потрапляння до апаратів оцукрювача заторної маси з різною початковою температурою [1, 2]. Крім того, заторна маса після апаратів розварювача сепарована за рахунок своєї дисперсності та виділення часток крохмалю, які осідають на дні. Таким чином, до апаратів оцукрювача потрапляє різнорідна по температурі та складу заторна маса, яку необхідно стабілізувати по температурі, складу, та ретельно перемішати з солодовим молоком.

Аналіз літературних джерел та інформації про патенти дозволив зробити висновок про можливість підвищення якості роботи оцукрювача використанням декількох апаратів, для створення умов реактора ідеального витиснення. Проблема використання декількох апаратів полягає у необхідності перекачування маси від одного апарату до іншого, що ускладнюється сепарацією маси (осад крохмалю). Підвищення обертів мішалки для створення стабільної дисперсної фази неможливо через значну умовну в'язкість маси.

Метою проведених досліджень є створення нового тепло-масообмінного апарату рисунок 1, процеси в якому будуть наближені до апарату ідеального витиснення, але не будуть використовуватись насоси для перекачування та потужність приводів мішалок не буде перевищувати традиційних значень, але дозволять уникнути сепарації твердих включень у дисперсній заторній масі.

Досягнення мети дозволить стабілізувати наступний процес бродіння.



1 - перший апарат оцукрювача; 2 - трубопровод з`єднання апаратів;
3 - другий апарат оцукрювача; 4 - шнекова мішалка
Рисунок 1 - Схема складального креслення двох апаратного оцукрювача

Висновок: запропоновано нове апаратне рішення оцукрювача, яке дозволяє уникнути зон з відхиленням температури від заданого значення більше ніж на 2°С, та сепарації твердих частинок, появи застійних зон в апараті; значно зменьшує необхідну енергію на приводі мішалок. Недоліком є необхідність використання двох мішалок, та заміни приводу мішалок на більш тихохідні.

Перелік посилань:

1. Технологія спирту / Під ред. Д-ра техн. Наук, проф., члена-кор. АТНУ В.О. МАринченка .– Київ НУХТ 2003.– 499 с.
2. Патент(RU), Гущин А. В., Шаззо Р. И., Саркисов А.В., Государственное учреждение Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Опубл. 10.01.2008.

СЕКЦІЯ 3
«ОБЛАДНАННЯ РЕСУРСОЕНЕРГОЗАОЩАДЖУЮЧИХ І ЕКОБЕЗПЕЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ХОЛОДИЛЬНИХ І ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ»

УДК 66.023.23

МОДЕРНІЗАЦІЯ РЕКТИФІКАЦІЙНОЇ КОЛОНИ У СХЕМІ ВИРОБНИЦТВА АМІАКУ

студент Коваленко Д.В, студент Коваленко І. Д., к.т.н., ст. викл. Двойнос Я. Г.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

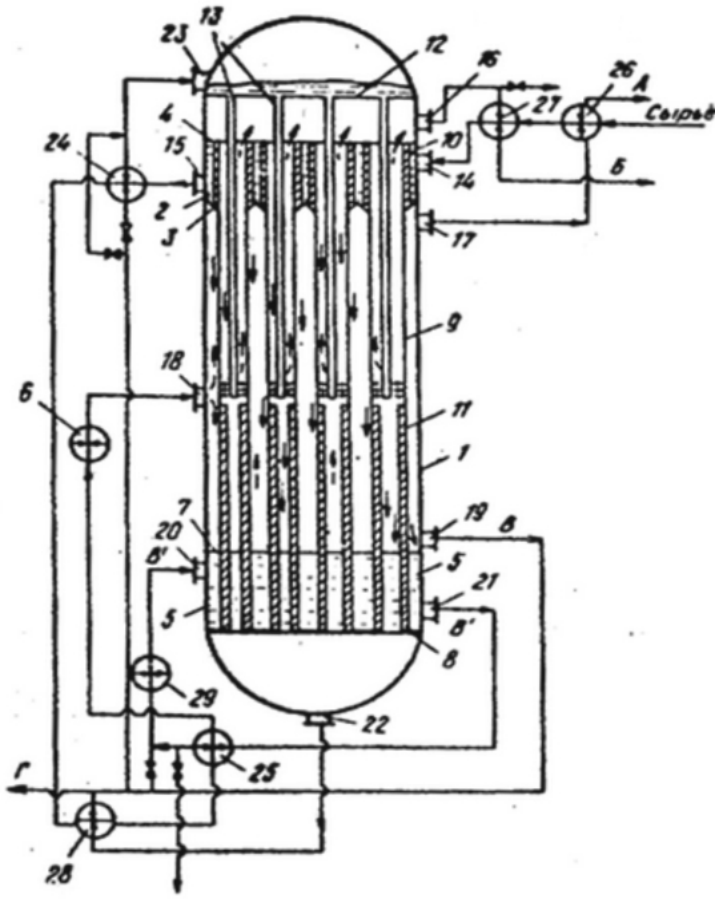
В усіх індустріально розвинутих країнах азотна промисловість є однією з основних галузей економіки. Її розвиток обумовлений, зокрема, необхідністю виробництва великої кількості азотних добрив, без яких неможливо вирішувати завдання інтенсифікації сільського господарства.

Проте виробництво основи азотних добрив – аміаку – потребує великих витрат енергії. Тому різке зростання вартості енергоносіїв, в першу чергу імпортованого з Російської Федерації природного газу, поставило вітчизняну азотну промисловість на межу виживання. З огляду на це, розроблення нового і вдосконалення діючого обладнання для випуску аміаку, що дозволяє зменшити витрати енергії, є надзвичайно актуальною задачею. Процес концентрації аміачної селітри має такі особливості: селітра є термолабільною речовиною, яка розкладатися за температури більше 200°С; аміачна селітра легко сублімується не доходячи до кипіння. З метою видалення з розчину аміачної селітри газових фракцій та води (концентрування з початкового влаговмісту 94 кг/кг до необхідних для грануляції у башті 99,5 кг/кг) використовується спеціальне тепло-масообмінне обладнання - вертикальний плівковий апарат, рисунку 1, у якому плівка водного розчину аміачної селітри стікає по зовнішній поверхні труб, і відбувається її нагрів та видалення води у міжтрубний простір. У міжтрубному просторі існує потік повітря, який забирає через поверхню плівки воду та розчинені гази. Даний апарат відноситься до ректифікаційної колони для проведення тепло-масообмінних процесів.

Ректифікаційну колону зображено на рисунку 1. вона складається з корпуса 1, у верхній частині якого розміщено пристрій для відводу тепла у вигляді холодильника 2 з трубними решітками 3 і 4, а в нижній частині - пристрій, для тепловідведення у вигляді нагрівача 5 з трубними решітками 7 і 8. Міжтрубними решітками вздовж всього корпуса розміщені трубчасті контактні пристрої 9, верхня частина яких має потовщення 10 (в порожнину контактних пристроїв), а нижня частина - потовщення 11 (на зовнішню поверхню контактних елементів). Над холодильником 2 встановлено розподільчий пристрій у вигляді тарілки 12 з трубними пристроями 13 введення і розподілу кубового залишку атмосферної частини в вакуумну порожнину пристроїв 9. В колоні є штуцера 14-23 і пристрій

розподілу вихідної суміші (не показано). Колона також має виносні теплообмінники 24-28 та нагрівачі 29 і 6.

Метою роботи є моделювання процесів у ректифікаційній колоні, та визначення оптимальних режимів роботи, визначення шляхів інтенсифікації процесу. Створено фізичну модель підігріву розчину аміачної селітри та масообміну на поверхні плівки.



1 – корпус; 2 – трубчаті контактні пристрої; 3 – пристрій для відводу тепла; 4 – розподільчий пристрій; 5 – трубні решітки

Рисунок 1 - Схема колони

Визначено пріоритет шляхів модернізації виробництва: зменшення витрат повітря з метою мінімізації викидів сублімованої аміачної селітри та аміаку у навколишнє середовище.

Висновок: дослідження процесів у колоні показало можливість організації повністю замкнутого циклу по повітрю при створенні додаткового обладнання сушіння повітря: теплообмінник-охолоджувач повітря; сепаратор сконденсованих парів води та частинок селітри; компресор; теплообмінник-підігрівач повітря.

Сформульовано задачі для досягнення закритого процесу: об'єднання в одному апараті (пластинчастому теплообміннику) підігрівача та охолоджувача повітря.

Результати роботи є актуальними, тому що їх впровадження дозволить зменшити викиди аміаку та аміачної селітри у навколишнє середовище та покращити енергоефективність виробництва аміачної селітри.

Перелік посилань:

1. Синтез аммиака / [Кузнецов Л. Д. Дмитеренко Л.М, Рабина П.Д., Соколинский Ю.А.] // Под ред. Кузнецова Л.Д. – М., «Химия», 1982. – 296 с.

2. Патент Ректификационная колонна (SU 1171047)**:**B 01 D 3/32, / Богатих К.Ф., Амоилов Н.А., Долматов В.Л., Умергалин Г.Т.,Долматов В.А.; Опубл., 7.07.1989

УДК 669.162.231

ОБГРУНТУВАНН ВИБОРУ КОНСТРУКЦІЇ РЕКУПЕРАТРА ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА БУДІВЕЛЬНИХ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

студентка М.О. Овсяннікова, к.т.н., доц. О.О. Семінський
Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”

З кожним роком стають все більш актуальними питання енергозбереження. Трендом останніх років є будівництво енергоефективних об’єктів.

Однією з найновіших розробок в області теплоізоляційних матеріалів є виробництво сіопору, який застосовується як заповнювач при виготовленні тепло- та звукоізоляційних плит та блоків в якості засипної теплоізоляції. Це пояснюється тим, що технологія виготовлення сіопору характеризується досить низькими витратами палива на одиницю продукції у порівнянні з іншими штучними пористими матеріалами.

Важливу роль при створенні енергоефективних виробництв сіопору посідає рекуперація теплоти відхідних газів, що дозволяє забезпечити економію палива [1]. Тому на стадії проектування особлива увага приділяється коректному вибору конструкції рекуператора.

Рекуператори поділяють на металеві та керамічні. У свою чергу керамічні рекуператори поділяються за конструкцією на трубні, цегляні та голкові.

Трубні рекуператори складаються з окремих елементів, що являють собою прямокутні шамотні труби з зазорами на верхній та нижній поверхнях [1].

Цегляні складаються укладанням цегли у прямокутні цегляні камери, у дві цеглини (зовні – облицювальна, всередині – вогнетривка) з утворенням між рядами цегли каналів для руху теплоносіїв [1].

Голкові являють собою чавунні литі труби з голками впорядковано розміщеними перпендикулярно до поверхні теплообміну [1].

Керамічні рекуператори мають істотні недоліки: велика теплоємність, крихкість, відносно низький коефіцієнт теплопередачі від димових газів до повітря, громіздкість, практичну неможливість підігрівання газового палива, необхідність обладнувати лежаки, зашлаковування керамічних елементів при температурі димових газів більше 1330 ˚С і підвищену їх запиленість, руйнування з’єднань елементів від струсів та перекосів. Ці недоліки значно звужують область застосування керамічних рекуператорів і вони застосовуються лише в безперервно діючих печах, встановлених в цехах, де немає механізмів ударної дії [2].

Металеві виготовляють з сірого чавуну, вуглецевої сталі, а також із жароміцних чавунів і сталей, що добре витримують вплив високих температур.

До переваг металевих рекуператорів відносять: компактність, (поверхня нагрівання в 6…8 разів менша, ніж у керамічних); використання зварювання для з’єднання елементів, що дає можливість подавати газоповітряну суміш у печі з більш високою швидкістю, забезпечуючи цим більшу кратність циркуляції продуктів згоряння і рівномірність температур у робочому просторі печей; можливість використання тепла відхідних газів з порівняно низькими температурами (500…600 ˚С і менше) [2].

Також при виборі конструкції рекуператора слід враховувати, що заміна металевого рекуператора вимагає декількох годин, а керамічного – від кількох днів до кількох тижнів.

Рекуператори зазвичай розміщують під робочою камерою печі, але можливі також розміщення збоку або на деякій відстані від печі [3].

За результатами аналізу конструкцій рекуператорів встановлено, що для виробництва сіопору доцільно використовувати металевий рекуператор, який необхідно встановити одразу після печі-поризатора, оскільки димові гази, що виходять з печі мають високу температуру та можуть використовуватися для додаткового підігрівання повітря, яке подається до камери печі. Таке компонування дозволить зменшити витрати палива на підігрівання повітря та витрати тепла в навколишнє середовище, отримати сталість розподілення температур в робочій камері.

Перелік посилань:

1. Локшин В.Я. Технология эмалирования металлических изделий – М.: Гос. изд. местной промышленности РСФСР, 1951 – 346 с.

2. Щукин А.А. Промышленные печи и газовое хазяйство заводов. - М.: Энергия, 1973 – 224 с.

3. Касенко М.А. Нагревательные устройства кузнечного производства – М.: Машгиэ, 1962. – 472 с.

УДК 66.047.69

МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЕПЛООБМІННИКА УСТАНОВКИ ВІСБРЕКІНГУ

ст. викладач Гулієнко С.В., студент Крошко В.В.
Національних технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

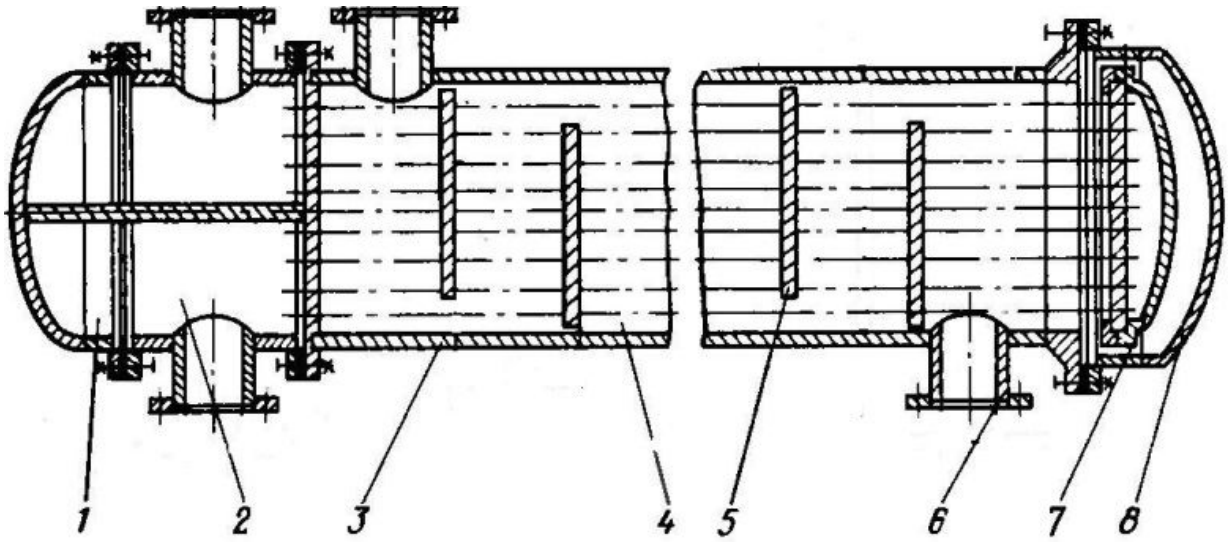
Метою роботи є вдосконалення теплообмінного апарата для підігріву рідкого палива установки вісбрекінгу шляхом внесення в його будову конструктивних змін для покращення його ефективності та надійності.

Інколи в процесі роботи певну речовину потрібно підігріти без зміни агрегатного стану самої речовини. В таких випадках можуть застосовуватися як змійовикові теплообмінники, так і теплообмінники з плаваючою головкою.

Теплообмінники першого типу є зручними у використанні та не великогабаритними, але так як швидкість рідини у ньому незначна, то коефіцієнт тепловіддачі ззовні змійовика є не високий. Теплота в між трубному просторі є малоінтенсивною, оскільки теплота передається шляхом вільної конвекції, тому такі теплообмінники працюють за невеликих температурних навантажень. Площа теплообмінної поверхні зазвичай не перевищує 15 $м^2$.

Для виключення температурних навантажень на кожусі і в трубах використовують теплообмінники з плаваючою головкою. Особливістю даної конструкції є не закріплена на кожусі друга трубна решітка разом з внутрішньою кришкою, яка розділяє трубний та між трубний простір. Що і являє собою плаваючу головку. Такі теплообмінні апарати можуть бути дво – або чотириходовими, горизонтальними довжиною 3, 6 та 9 м. Допустимий тиск середовища в трубах становить 1 МПа, а в міжтрубному – від 1 до 2,5 МПа. Діаметр кожуха може становити від 600 до 1400 мм. Площа теплообмінної поверхні становить від 10 до 1246 $м^2$.

На рисунку 1 зображено кожухотрубний теплообмінник з плаваючою головкою.



1 – кришка розподільної камери; *2* – розподільна камера; *3* – кожух; *4* – трубний пучок; *5* – перегородка з сегментним вирізом; *6* – штуцер; *7* – кришка плаваючої головки; *8* – кришка кожуха.

Рисунок 1 - Кожухотрубний теплообмінник з плаваючою головкою

Така конструкція є більш прийнятною для даного процесу.

Перелік посилань:

1. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию/ Г. С. Борисов, В. П. Брыков, Ю. И. Дытнерский и др. Под ред. Дытнерского, 2-е изд., перераб. и дополн. М.: Химия, 1991. – 496 с.

2. Процеси та обладнання хімічної технології: підруч. У 2 ч. Ч. 1./ Я. М. Корнієнко, Ю. Ю. Лукач, І. О. Мікульонок та ін. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 300 с. – Бібліогр.: с. 298–299. – 400 пр.

УДК 62–758.364

КОНСТРУКЦІЇ ВОГНЕЗАТРИМУВАЧІВ

к.т.н., доц. І.А.Андреєв, студент Я.М.Мартиненко

Національний технічний університет України

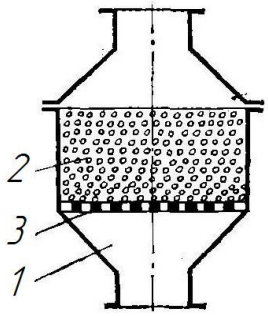
“Київський політехнічний інститут”

Вогнезатримувачі призначені для запобігання розповсюдження полум’я по газоходах.

За конструкцією вогнезатримувачі підрозділяються на насадкові, касетні, сітчаті і металокерамічні [1].

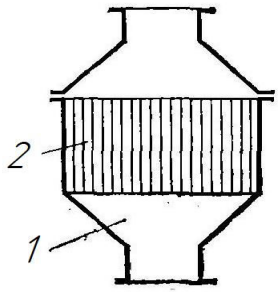
Насадковий вогнезатримувач (Рисунок1) складається з корпуса та насадки, яка розміщена на решітці. Насадка складається з скляних або керамічних кульок, кілець Рашига, гравію і інших гранульованих сипучих матеріалів.

Основною складовою касетного вогнезатримувача (Рисунок2) є вогнезатримуюча касета, яка представляє собою пакет з гофрованих та плоских металевих пластин що чергуються, які скручені в рулон, завдяки чому створюються вузькі вертикальні канали. Касета також може буди виготовлена з плоских пластин, які розміщені паралельно на фіксованій відстані одна від одної.



1 – корпус; 2 – насадка; 3 – решітка

Рисунок 1 – Насадковий вогнезатримувач

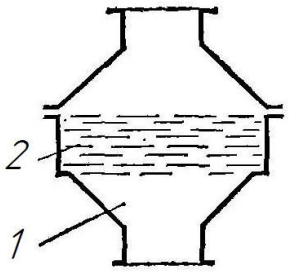


1 – корпус; 2 – касета

Рисунок 2 – Касетний вогнезатримувач

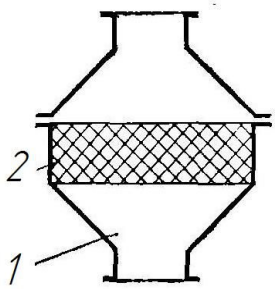
Конструкція сітчатого вогнезатримувача (Рисунок3) доволі проста і складається з корпуса в якому розміщені декілька шарів сіток, які служать перепоною для вогню.

Основним елементом металокерамічного вогнезатримувача (Рисунок4) є вогнезатримуючий елемент у вигляді пластини або труби, який виготовлений з металокераміки.



1 – корпус; 2 – пакет сіток

Рисунок 3 – Сітчатий вогнезатримувач



1 – корпус; 2 – металокерамічна пластина

Рисунок 4 – Металокерамічний вогнезатримувач

Недоліками цих апаратів є швидке спрацьовування вогнезатримуючого матеріалу в місці подачі вогненебезпечної суміші. Через це авторами був запропонований апарат [2], в якому забезпечується підвищення терміну придатності вогнезатримуючого елемента. Для цього всередині апарата встановлюється кільцевий колектор, який забезпечує рівномірні подачу і розподіл вогненебезпечної суміші навкруги вогнезатримуючого елемента.

Перелік посилань:

1. Водяник В.И. Взрывозащита технологического оборудования / В.И.Водяник. – М.: Химия, 1991. – 256 с.

2. *Андреєв І.А.*Модернізація вогнезатримувача / І.А.Андреєв, Я.М.Мартиненко // Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів: XIII всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів і молодих вчених, (Київ, 20-23 листопада 2013 р.): тез. допов. – 2013.– С.78-79.

УДК622.691-4

МОДЕРНІЗАЦІЯ ПОВІТРЯНОГО ХОЛОДИЛНИКА УСТАНОВКИ ГАЗОФРАКЦІЮВАННЯ

студент Василько О.С., к.т.н., доц. Дуда Б.І.
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут"

Ізопентан - C_5H_{12} /$(CH_3)_2$-CH-CH_2-CH_3 – рідкий вуглеводень, є складовою частиною нафти, сланцевих смол, тощо. На установці газофракціювання ізопентан виділяють у вигляді вузьких вуглеводневих фракцій. В подальшому його використовують як сировину для процесів ізомеризації, піролізу, отримання амілових спиртів, а також як компонент високооктанового бензину.[1]

Метою проекту є модернізація установки газофракціювання шляхом удосконалення конструкції повітряного холодильника, який призначено для до охолодження ізопентанової фракції.

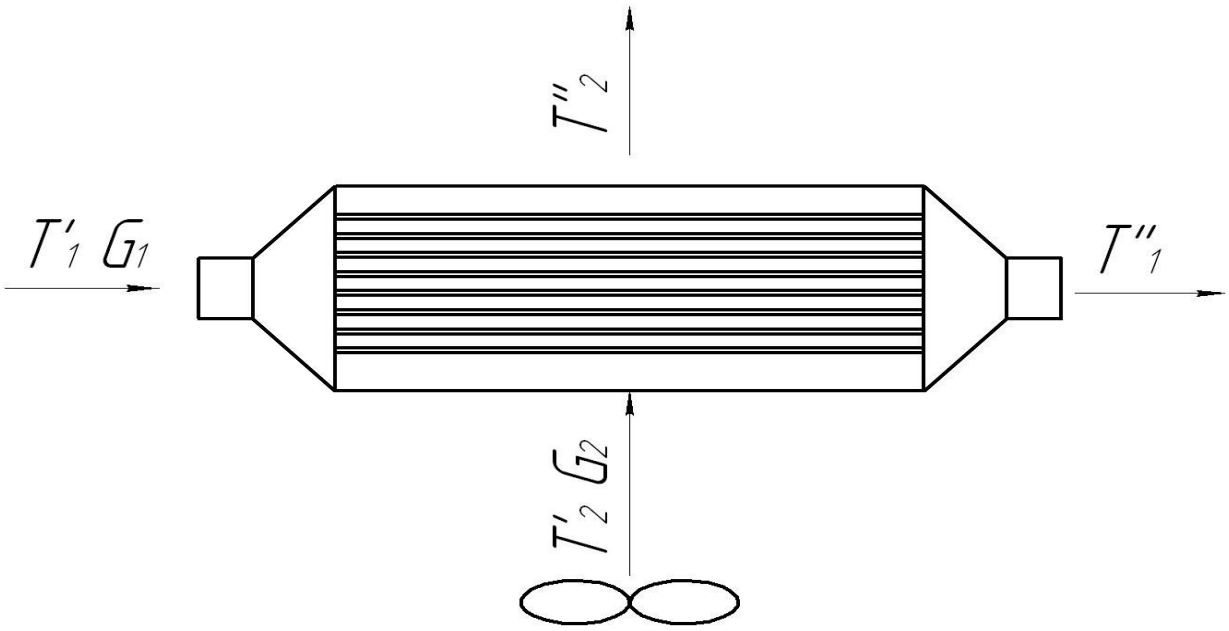


Рисунок 1 – Розрахункова схема секції апарата повітряного охолодження

Конструкція апарату, що пропонується, працює наступним чином. При увімкненому вентиляторі потік повітря обдуває трубний пучок, через поверхню якого відбувається теплообмін між повітрям і прокачуваним по трубному пучку продуктом. Охолодження відбувається за допомогою повітря, яке в свою чергу

зменшує енергозатрати процесу і робить його економічно доцільним. Також до переваг можна віднести простоту та надійність апарату.

Недоліком даного апарату є те що при теплообміні деформується модульний каркас.

Запропоноване технічне рішення за рахунок установки роликів та направляючих опор таким чином, що по одному з них, за рахунок температурних деформацій може вільно ковзати трубний пучок, що дозволяє зменшувати деформацію усіх елементів апарата за рахунок зменшення величини згинаючих моментів, діючих на конструктивні елементи апарата.(Рисунок 2).

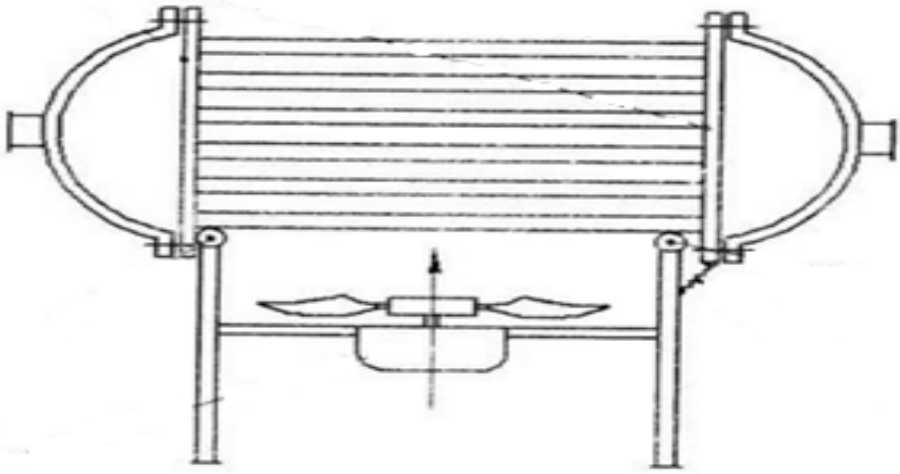


Рисунок 2 - Загальний вигляд повітряного холодилника.

Перелік посилань:

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

УДК 66.045

ВІДБІЙНИК МІЖТРУБНОГО ПРОСТОРУ КОЖУХОТРУБНОГО ТЕПЛООБМІННИКА

к.т.н., доц. І.А.Андреєв, студент А.М.Демидюк
Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”

Кожухотрубні теплообмінники є найбільш поширеними апаратами в хімічній промисловості. Такі теплообмінники складаються з пучка труб, кінці яких закріплені в спеціальних трубних решітках. Пучок труб розміщується всередині загального кожуха, причому один з теплоносіїв рухається по трубах, а інший – у просторі між кожухом і трубами (міжтрубний простір).

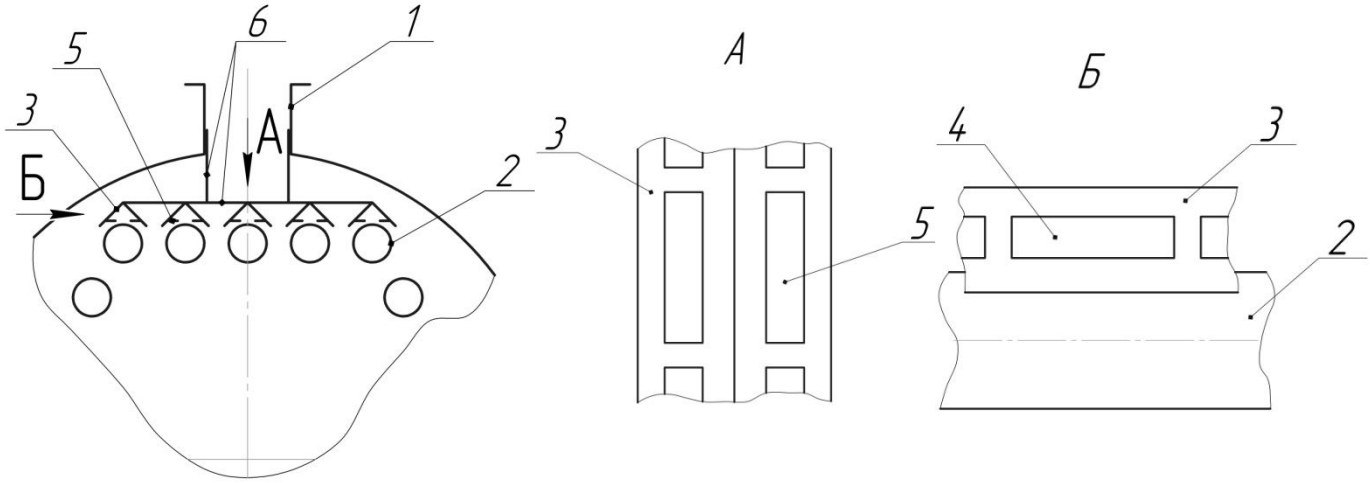
Одним з конструктивних елементів кожухотрубних теплообмінників є відбійник міжтрубного простору, який запобігає ерозійному зношуванню теплообмінних труб у місці виходу теплоносія міжтрубного простору з впускного патрубка. Відбійник розташовується між впускним патрубком і теплообмінними трубами і виконаний у вигляді плоскої пластини, закріплюваної безпосередньо на теплообмінних трубах з боку впускного патрубка.

Недоліком такого відбійника є те, що він створює підвищений гідравлічний опір у міжтрубному просторі теплообмінника та знижує ефективність розташованих під ним ділянок теплообмінних труб (внаслідок утворення в цьому місці міжтрубного простору застійної зони).

Для зниження гідравлічного опору міжтрубного простору та підвищення ефективності розташованих під ним ділянок теплообмінних труб авторами був запропонований відбійник у вигляді відрізків охоплюваних теплообмінні труби кутиків, на полицях кожного з яких навпроти один одного виконано надрізи з відігнутими в бік відповідної теплообмінної труби пелюстками (див. рисунок).

У найприйнятніших прикладах виконання відбійника кутики з’єднано між собою і з впускним патрубком за допомогою стрижнів і виготовлено з матеріалу з меншим електродним потенціалом порівняно з електродним потенціалом матеріалу

теплообмінних труб. Це приводить до поступового корозійного руйнування матеріалу саме з меншим електродним потенціалом, тобто знімних кутиків, а не сталевих теплообмінних труб та інших стаціонарних елементів апарата.



1 – патрубок; 2 – теплообмінні труби; 3 – кутики;

4 – надрізи; 5 – пелюстки; 6 – стрижні

Рисунок 1 – Відбійник міжтрубного простору кожухотрубного теплообмінника

Нове конструктивне виконання відбійника забезпечує зниження гідравлічного опору міжтрубного простору та підвищення ефективності розташованих під ним ділянок теплообмінних труб.

Перелік посилань:

1. Пат. 85774 Україна, МПК (2013.01) F28D 7/00, F28F 9/00. Відбійник міжтрубного простору кожухотрубного теплообмінника / Андреєв І.А., Демидюк А.М., Мікульонок І.А.; заявник і патентовласник вони ж. – № u201308189; заявл. 27.06.2013; опубл. 25.11.2013, бюл. № 22.

УДК 62-714

МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЕПЛООБМІННИКА З U-ПОДІБНИМИ ТРУБКАМИ УСТАНОВКИ ВІСБРЕКІНГУ

ст. викладач Гулієнко С.В., студентка Коваль О.С.

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут"

Вісбрекінг – один із видів термічного крекінгу. Установка вісбрекінгу призначена для зниження в'язкості сировини - гудрону з установок вакуумної перегонки, за рахунок процесу термічного крекінгу в м'яких умовах. Зниження в'язкості дозволяє зменшити кількість високоякісних дистилятів, яке необхідно додавати до вісбрекінг-залишку для отримання товарного продукту - мазуту М 100.

Метою роботи є модернізація теплообмінника з U-подібними трубками, що генерує пару середнього тиску установки вісбрекінгу.Схема теплообмінника показана на рисунку 1.

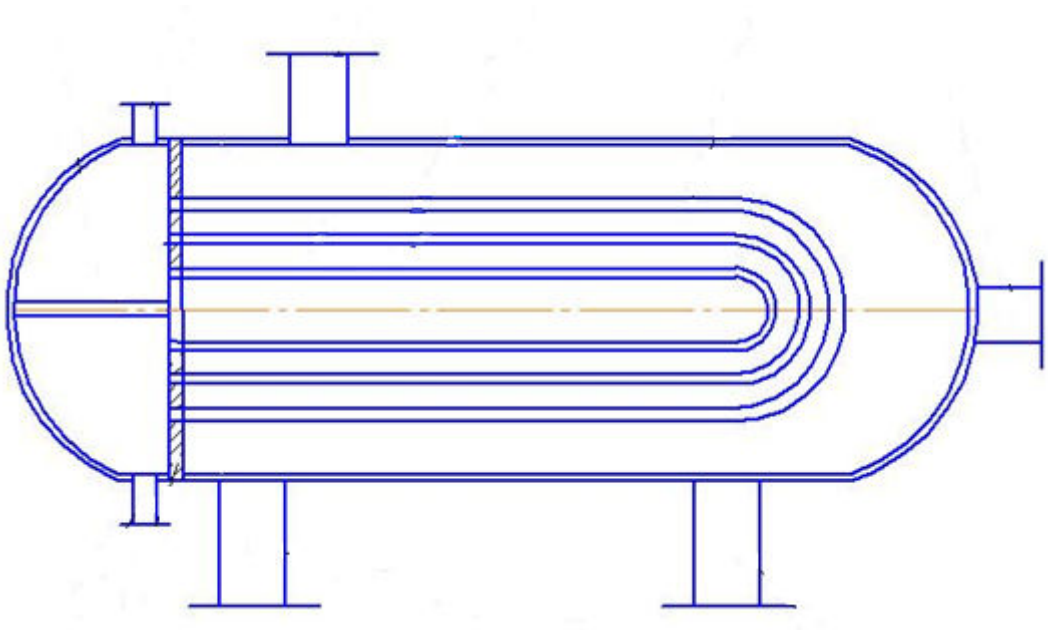


Рисунок 1 – Схема теплообмінника

Установка вісбрекінгу призначена для зниження в'язкості сировини - гудрону з установок вакуумної перегонки за рахунок процесу термічного крекінгу в м'яких

умовах. Крім того, на установці вісбрекінгу виробляють легкий і важкий вакуумні газойлі - сировину установки каталітичного крекінгу.

У даній установці вісбрекінгу для генерації пари також можна використовувати теплообмінники з плаваючою головкою та з подвійними трубками.

Обидві вказані конструкції дозволяють уникнути термічних навантажень, оскільки в теплообмінниках з плаваючою головкою одна з трубних решіток не з’єднана з корпусом, а в теплообмінниках з подвійними трубами кінці труб не закріплені.

Але їх використовувати не дуже доцільно,так як теплообмінник з плаваючою головкою має більшу металоємність та потрібно багато часу на його збір. Також теплообмінник з плаваючою головкою має більший гідравлічний опір по трубному простору ніж його аналоги.

У свою чергу теплообмінник з подвійними трубками має дуже складну конструкцію і якщо трапляться якісь неполадки у середині самих труб, то їх дуже важко замінити або налагодити їх роботу.

Отож можна зробити висновок, що для надійної роботи самої установки найбільш доцільно використовувати теплообмінник з U-подібними трубками.

Проведено патентний пошук та встановлено, що конструкція теплообмінника с патентноздатною.

УДК 66.047.69

МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЕПЛООБМІННИКА УСТАНОВКИ ВІСБРЕКІНГУ

ст. викладач Гулієнко С.В., студент Маруненко Н.О.

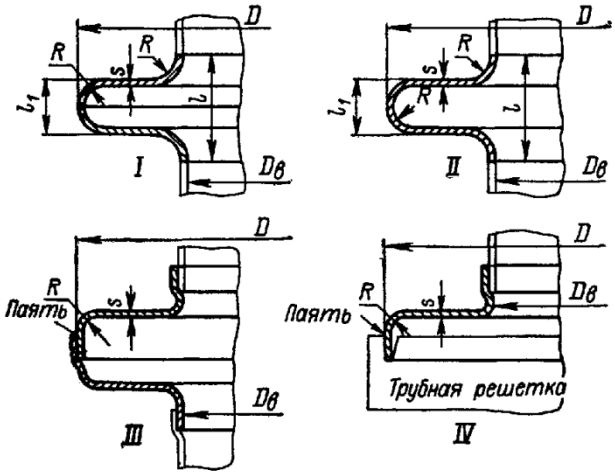
Національних технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Метою роботи, результати якої публікуються, є удосконалення теплообмінника для підігріву паливного газу установки вісбрекінгу.

В теплообмінних апаратах різні їх частини, в процесі експлуатації, мають різні температури, які викликають температурні напруження в жорстких конструкціях. В таких випадках в теплообмінних апаратах мають бути передбачені компенсатори. Застосовують два основні типи компенсаторів: гнучкі (лінза, мембрана, сільфон), встановлені між частинами апарата,що мають різні температури, та сальникові, які дозволяють рухатись окремим частинам апарата відносно одне одного.

Лінзові компенсатори застосовуються круглих частин апарата, що мають діаметр 100 мм і більше. Основною перевагою лінзових компенсаторівє те,що їх можна застосовувати як на вертикальних, так і на горизонтальних теплообмінних апаратах. На рисунку 1 зображено основні типи металевих лінзових компенсаторів.



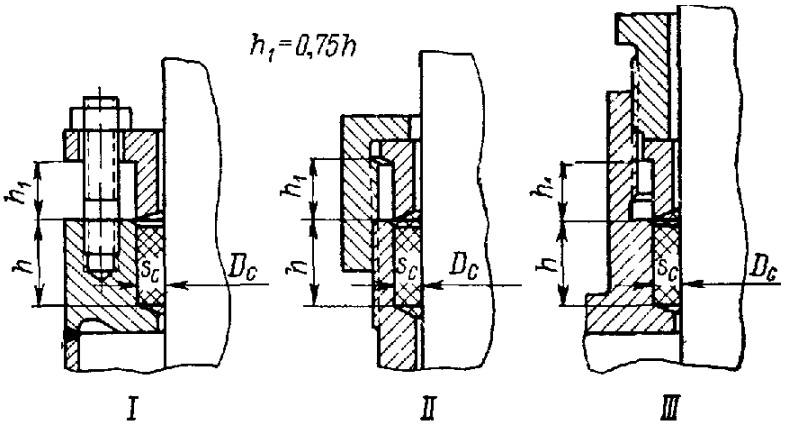
I - зварний з двох пів лінз; *II* - зварний з декількох секторних частин,з'єднаних по радіальних прощинах; *III* – з двох пів лінз, з'єднаних м'яким припоєм; *IV* – з однієї пів лінзи.

Рисунок1. Основні типи металевих лінзових компенсаторів.

Такі компенсатори застосовувати при досить високих тисках (2,5- 6,4 МПа) та Δt частин апарата 30°С. Компенсуюча здатність лінзових компенсаторів залежить від кількості лінз.

На рівні з лінзовими використовують сальникові компенсатори. Їх застосовують для круглих частин апаратів при $p_y \leq 1{,}6$ МПа $t_c \leq 300$ □. Проте основним недоліком таких компенсаторів є можливість пропускання робочого середовища і пов'язана з цим необхідність періодичного підтягування їх.

На рисунку 2 зображено основні типові конструкції сальникових компенсаторів.



I - при $D_c \geq 25$ мм; *II* і *III* – при $D_c < 25$ мм.

Рисунок2. Основні типові конструкції сальникових компенсаторів з м'якою набивкою.

Перелік посилань:

1. Основы конструирования а расчета химической аппаратуры. Лащинский А.А., Толчинский А.Р., Л., «Машиностроение», 1970 г.,752 стр. Табл. 467 Илл. 418. Библ. 218 назв.

УДК 66.048.911

МОДЕРНІЗАЦІЯ ПАРОГЕНЕРАТОРА УСТАНОВКИ ГАЗОФРАКЦІЮВАННЯ

студент Овчарук І.І., к.т.н., доц. Дуда Б.І.
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут"

Пентани - насичені ациклічні вуглеводні C_5H_{12}, безбарвні рідини, органічні розчинники, є складовою частиною нафт, сланцевих смол, тощо. На установці газофракціювання пентани виділяють у вигляді вузьких вуглеводневих фракцій. В подальшому їх використовують як сировину для процесів ізомеризації, піролізу, отримання амілових спиртів, а також як компоненти високооктанового бензину [1].

Метою проекту є модернізація установки газофракціювання шляхом удосконалення конструкції парогенератора, який призначено для генерування перегрітої пари пентанової фракції, яка в подальшому подається в колону для розділення на *н*-пентан та ізопентан. Конструкція парогенератора, що пропонується, призначена для теплообміну, при якому теплота передається через стінку і рідина в між трубному просторі випаровується. Використання трубного пучка з плаваючою головкою дозволяє компенсувати температурні деформації. Замість електроенергії нагрівання відбувається за допомогою димових газів, які в свою чергу зменшують енергозатрати процесу і роблять його економічно доцільним. Також до переваг можна віднести надійність апарату.

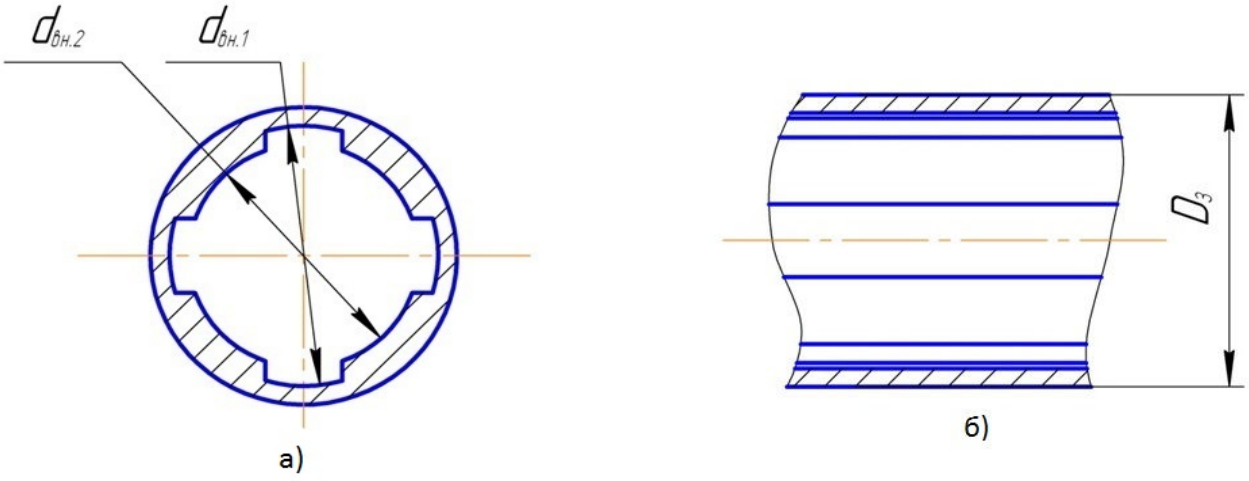
Недоліком даного парогенератора є недостатньо висока ефективність його роботи через невисоку інтенсивність тепловіддачі.

В основу удосконалення покладено завдання підвищення ефективності роботи трубчатого елемента парогенератора, шляхом зміни внутрішньої форми трубчатого елемента. Це дозволить збільшити поверхню контакту теплоносія зі стінкою труби, і відповідно підвищити ефективність теплопередачі та роботи парогенератора. Поставлене завдання досягається встановленням трубчатого елемента парогенератора, внутрішня поверхня якого має поздовжні ребра (Рисунок 1). Це сприяє збільшенню площі поверхні контакту теплоносія з трубчатим

елементом парогенератора, відповідно зростає коефіцієнт тепловіддачі і коефіцієнт теплопередачі, що забезпечує підвищення ефективності роботи парогенератора.

а, б – поперечний та поздовжній розріз трубчатого елемента парогенератора.

Рисунок 1.



Перелік посилань:

1 «Справочник нефтепереработчика» Г.А.Ластовкин, Е.Д.Радченко, М.Г.Рудина,1986, с.158 – 174.

УДК 532.137: 666.97

ПЕРСПЕКТИВИ ВІБРОЕКСТРУЗІЙНОГО ФОРМУВАННЯ ФІБРОБАЗАЛЬТОБЕТОННИХ ВИРОБІВ

к.т.н., доц. І.А.Андреєв, студентка Е.О.Овсяннікова

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут”

Сучасні виробництва не можливі без будівельних матеріалів, які в свою чергу, потребують якісної сировини. Особливої популярності набули базальтові фібри. Як показали результати досліджень, проведених вченими Інституту проблем матеріалознавства НАН України, найбільш ефективними, з погляду корозійної стійкості й економічності, для дисперсного армування бетонів є грубі базальтові волокна діаметром більш 50 мкм. Такі волокна не знижують своєї міцності в лужному середовищі портландцементу, що твердіє, а порівняно з металевими фібрами в 5–10 разів дешевше. Ці переваги грубих базальтових волокон у сполученні з високою міцністю на розрив (150–400 МПа) свідчать про доцільність і перспективність їхнього використання як дисперсної арматури.

Останні результати дослідів властивостей фібробетонів, які були проведені в Інституті електрозварки ім. Е.О.Патона НАН України, НДІСК, КНУСА і закордоном [1], підтвердили ефективність використання базальтових фібр, як найкращих з класу неметалевої дисперсної арматури.

Фібробетон – це ефективний будівельний матеріал, який за своїми властивостями в декілька разів перевищує властивості бетону, такі як міцність на стискання та розтягання, морозостійкість, тріщиностійкість , ударо – і вибухостійкість та ін.

Властивості фібробетону, як і будь-яких дисперсноармованих композитів залежать не тільки від характеристик вихідних матеріалів, але і від технологічних факторів. Армування бетону грубими волокнами з тендітних матеріалів має істотну відмінність від армування тонкими мінеральними чи металевими фібрами. Зі збільшенням діаметра від 10 мкм до 100...150 мкм питома поверхня фібр

зменшується на порядок, а твердість збільшується на три порядки. Для одержання задовільних показників міцності виробів необхідно істотно збільшувати кількість фібр, що вводяться. Крім того, варто враховувати, що фібри, що мають підвищену твердість, не повинні випробувати великих згинаючих і зсувних навантажень у процесі перемішування і формування.

Значне зниження в’язкості матриці, при якому можливо здійснювати її армування грубими базальтовими волокнами довжиною 30–40 мм (до 20 % від маси сухих складових композиції) при знижених водоцементних відношеннях і без використання поверхнево – активних речовин можна досягти застосуванням віброекструзійного способу формування, розробленого в НТУУ «КПІ». Крім того віброекструзійний спосіб дає можливість орієнтувати фібри вздовж осі формування, тобто більш ефективно використовувати армуючи властивості фібр і виготовляти більш тонкостінні вироби порівняно з традиційною технологією.

За результатами проведених в університеті досліджень були запропоновані шляхи вдосконалення віброекструзійного процесу:

1) Забезпечення необхідної орієнтації фіброві арматури у виробі для створення опору виникаючим у робочих умовах напруженням (патенти України на корисні моделі №№ 60271 U, 68910 U);

2) Покращення якості перемішування фібробетонних сумішей при віброекструзії будівельних виробів (патенти України на корисні моделі №№ 59438 U, 63450 U, 69438 U, 71125 U, 72311 U, 78681 U, 78699 U);

3) Підвищення якості виробів при віброекструзії (патенти України на корисні моделі №№ 59930 U, 63645 U, 78385 U, 78990 U.

Перелік посилань:

1. Влияние материала фибры на эксплуатационные свойства бетонов // Будівельний журнал. – 2012. – № 7-8 (82-83). С. 61-62.

УДК 532.137: 666.97

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗМІШУВАННЯ ФІБРОБЕТОННИХ СУМІШЕЙ

к.т.н., доц. І.А.Андреєв, студент В.Ф. Олексієвець

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут”

Якісне змішування досягається за умови макрооднорідності суміші, що у віброекструзійній технології забезпечується попереднім розподілом і змочуванням фібр у тонкому шарі розчину. У процесі віброекструзії має місце ламінарне конвективне змішання. При цьому практично відсутні такі основні механізми змішання, як турбулентність і молекулярна дифузія через високу в'язкість системи.

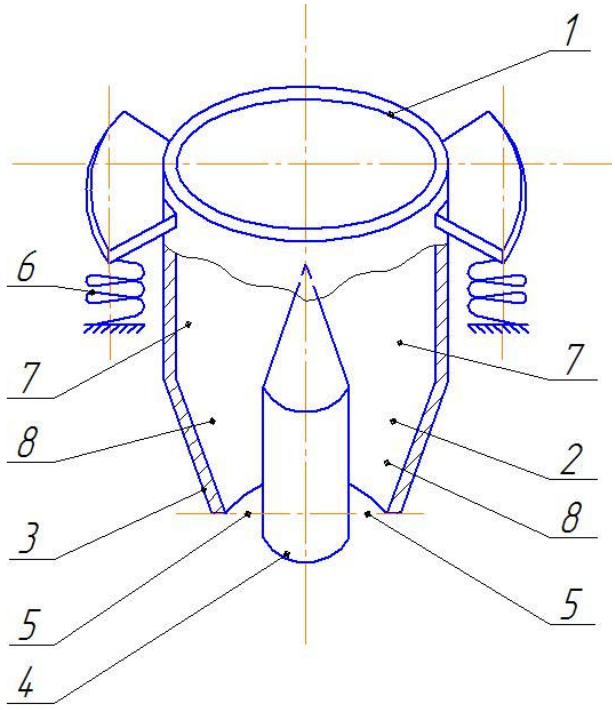
В існуючих віброекструдерах для змішування фібробетонних сумішей процес здійснюється переважно в симетричних каналах, які звужуються. Такі конструкції забезпечують невисоку однорідність фібробетонної суміші, а отже – і невисоку якість.

У запропонованому авторами апараті корпус віброекструдера складається з циліндричної обичайки і конічного днища, направляючий пристрій має верхню конічну і нижню циліндричну частини і встановлюється таким чином, що між ним і внутрішньою поверхнею корпуса утворюються послідовно два кільцеві несиметричні канали, які мають одну похилу і одну вертикальну стінки, а роздавальне вікно утворюється нижніми ділянками корпуса і направляючого пристрою.

Виконання віброекструдера із зазначеними відмітними ознаками дозволяє здійснювати процес ламінарного конвективного змішування у несиметричних кільцевих каналах, а отже і забезпечує найкращу якість змішування у всьому об’ємі суміші, за рахунок чого покращується її однорідність і якість виробів. Крім того, у запропонованому віброекструдері при наявності тільки одного направляючого пристрою утворюються два різних кільцевих канали.

Віброекструдер працює наступним чином. У верхню частину корпуса 1 завантажують бетонну суміш з фібрами і вмикають збудник коливань, після чого

внаслідок коливань, які передаються від збудника коливань до стінок корпуса 1 і направляючого пристрою 2, фібробетонна суміш в корпусі 1 розріджується і перетікає по каналам 7 і 8, які утворюються між стінками корпуса 1 і направляючим пристроєм 2, в напрямку роздавального вікна 5, одночасно перемішуючись за рахунок зсувних деформацій. Виходячи з роздавального вікна 5 фібробетонна суміш подається у формуючий віброекструдер (див. Рисунок).



1 – корпус; 2 – направляючий пристрій; 3 – нижня ділянка корпуса;
4 – нижня ділянка направляючого пристрою; 5 – роздавальне вікно;
6 – пружні зв’язки; 7, 8 – кільцеві несиметричні канали
Рисунок 1 – Віброекструдер для змішування фібробетонних сумішей

Пропонована конструкція забезпечує якісне змішування у всьому об’ємі суміші за рахунок несиметричного зсувного плину фібробетону в каналах віброекструдера і, відповідно, при цьому покращується однорідність і якість виробів, виготовлених з цієї суміші.

УДК 532.137: 666.97

ВІБРОЕКСТРУДЕР ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ФІБРОБЕТОННИХ ЛОТОКІВ

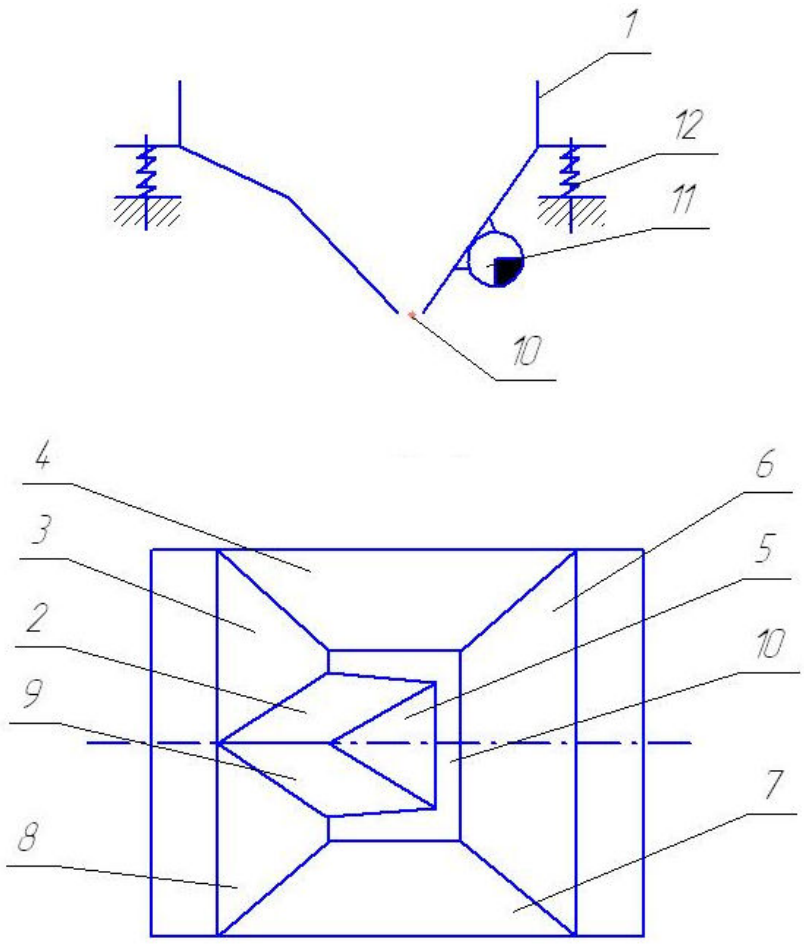
к.т.н., доц. І.А.Андреєв, студент А.О. Солейко
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут"

Традіційний віброекструдер для формування фібробетонних лотоків містить змонтований на пружних опорах бункер з однаково похилими стінками, які своїми нижніми ділянками утворюють швелероподібне роздавальне вікно, розміри якого відповідають розмірам поперечного перерізу лотока і жорстко закріплений на одній з зовнішніх поверхонь похилих стінок збудник коливань. Недоліком зазначеної конструкції є різна продуктивність фібробетонної суміші в розрахунку на одиницю площі поперечного перерізу лотока на ділянках формування полок і стінки, що призводить до розривів суцільності плину фібробетону в зонах з меншою продуктивністю і дефектам виробів, які формуються.

Забезпечення однакової об'ємної витрати суміші на одиницю площі поперечного перерізу розглянутого лотока на ділянках формування полок і стінки було запропоновано здійснювати за рахунок різного кута нахилу похилих стінок бункера на цих ділянках. Нахил стінки визначається розрахунком з умови підвищення продуктивності між стінками при збільшені їх кута нахилу до вертикалі. Формування фібробетонних лотоків здійснюється переважно у віброекструдері через виконання швелероподібного роздавального вікна з розмірами, що відповідають розмірам поперечного перерізу лотоків. В результаті покращується однорідність фібробетонної суміші і якість виробів.

Пристрій працює наступним чином. У верхню частину бункера 1 завантажують бетонну суміш з фібрами і вмикають збудник коливань 11, після чого внаслідок коливань, які передаються від збудника коливань 11 до стінок 2-9 бункера 1, фібробетонна суміш у бункері 1 розріджується і перетікає в напрямку роздавального вікна 10, одночасно перемішуючись за рахунок зсувних деформацій.

Однакова об'ємна витрата суміші на одиницю площі поперечного перерізу роздавального вікна 10 в місцях віброекструзії полок і стінки досягається за рахунок різного кута нахилу похилих стінок 2-4, 7-9 і 5, 6 бункера 1 в цих місцях. Виходячи з швелероподібного роздавального вікна 10 фібробетонна суміш отримає форму лотока (Рисунок).



1 – бункер; 2-9 – похилі стінки; 10 – роздавальне вікно;
11 – збудник коливань; 12 – пружні зв’язки
Рисунок 1 – Віброекструдер

Пропонована конструкція не складна у виготовленні і забезпечує формування якісних фібробетонних виробів.

УДК 62-714

МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЕПЛООБМІННИКА З ПЛАВАЮЧОЮ ГОЛОВКОЮ УСТАНОВКИ ВІСБРЕКІНГУ

ст. викладач Гулієнко С.В., студент Воробей Н.Г.

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут"

Вісбрекінг – один із видів термічного крекінгу. Установка вісбрекінгу призначена для зниження в'язкості сировини - гудрону з установок вакуумної перегонки, за рахунок процесу термічного крекінгу в м'яких умовах. Зниження в'язкості дозволяє зменшити кількість високоякісних дистилятів, яке необхідно додавати до вісбрекінг-залишку для отримання товарного продукту - мазуту М 100. Метою роботи є проектування теплообмінника, який би найкраще підходив для установки. Ми вибираємо горизонтальний кожухотрубний теплообмінний апарат, який найкраще підходить для установки вісбрекінгу. Рисунок 1.

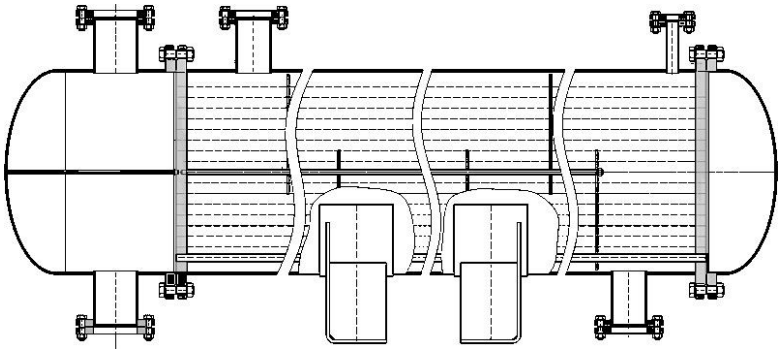


Рисунок 1 – Теплообмінник кожухотрубний

Для того, щоб підібрати потрібний теплообмінник було зроблено порівняння з наступними аналогами: пластинчастий теплообмінник, теплообмінник труба в трубі та спіральний теплообмінник.

У пластинчастому теплообміннику поверхня теплообміну утворюється грифованими паралельними пластинами за допомогою яких створюється система вузьких каналів. Такі теплообмінники легко розбирати та очищувати від

забруднень. Проте, їхніми основними недоліками є неможливість роботи за умов високого тиску, що є необхідним для даної установки.

Теплообмінник труба в трубі складається з декількох послідовно з’єднаних елементів, утворених двома концентрично розміщеними трубами. Через невеликі площі поперечних перерізів трубного і міжтрубного простору в двотрубних теплообмінниках навіть за незначних витрат теплоносіїв досягаються досить високі швидкості рідини. Однак великим недоліком є те, що теплообмінники труба в трубі є більш громіздкі, ніж кожухотрубні, і вимагають більших витрат металу, оскільки поверхня теплообміну в цих апаратах утворюється тільки внутрішніми трубами.

У спіральних теплообмінниках поверхню теплообміну утворено двома металевими листами згорнутими в спіраль. Ці теплообмінники є досить компактні, працюють за високих швидкостей теплоносіїв, маючи при цьому менший гідравлічний опір, ніж трубні теплообмінники. Але ці апарати складні у виготовленні й працюють лише за невисокого тиску (до 1 МПа), оскільки намотування спіралей ускладнюється зі збільшенням товщини листів. Крім того, виникають труднощі із забезпеченням ущільнення з’єднань між спіралями і днищами.

Конструкції вище розглянутих теплообмінників мають технічні вдосконалення, які покращують роботу стандартного апарату, але всі вони мають недоліки, які не підходять для даної установки. Найбільшим недоліком є практичне унеможливлення використання в’язких рідин при високих температурах і тисках. Практично всі конструкції мають складність у виготовленні. Також недоліком представлених конструкцій є дороговизна ремонту і обслуговування.

Тому була вибрана стандартна конструкція кожухотрубного теплообмінника, який відповідає заданим вимогам інтенсивності теплообміну, вимогам зменшення забруднень поверхні теплообміну, гідравлічного опору, зменшення габаритів і маси апарату.

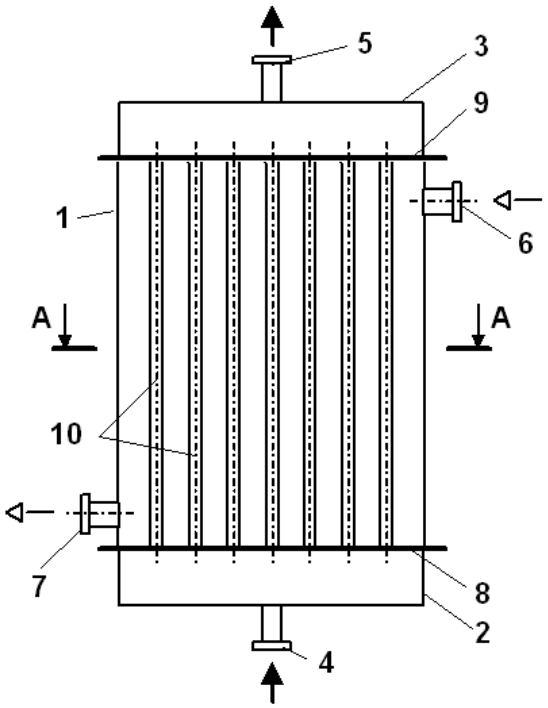
УДК 66.045

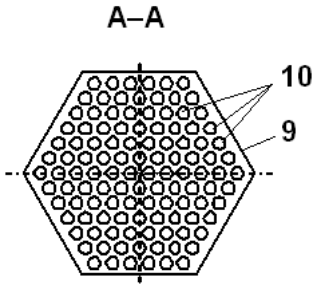
НОВІ КОНСТРУКЦІЇ ТЕПЛООБМІННИКІВ

к.т.н., доц. І.А.Андреєв, студент А.М.Беца
Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”

В результаті проведеного аналізу сучасних напрямків модернізації кожухотрубних теплообмінників [1] авторами у співавторстві з проф. І.О.Мікульонком були запропоновані апарати, які покращують умови тепловіддачі в міжтрубному просторі.

Корпус першого теплообмінника в поперечному перерізі виконано у вигляді правильного шестикутника (Рисунок 1). Запрпонована конструкція запобігає утворенню в просторі між обичайкою та теплообмінними трубами незаповнених ними ділянок. Це стабілізує гідродинаміку потоку в міжтрубному просторі теплообмінника і поліпшує умови тепловіддачі в ньому. Оскільки стійкість шестигранної обичайки незначна, пропонований теплообмінник доцільно використовувати в разі відсутності в обичайці корпуса істотного надлишкового тиску або залишкового вакууму.



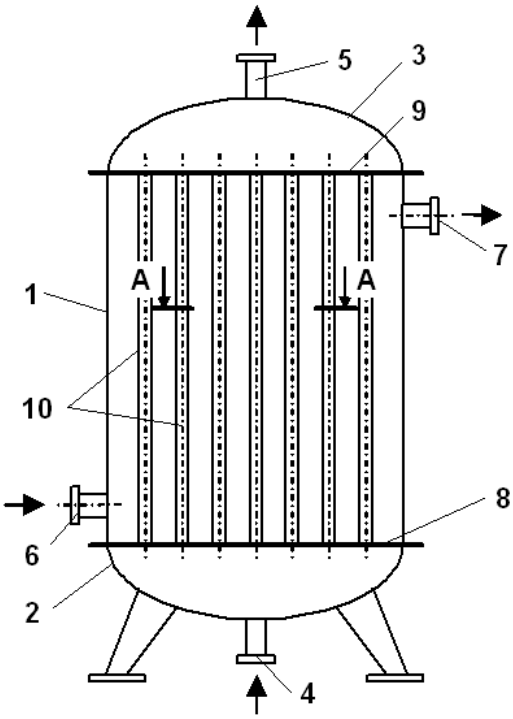


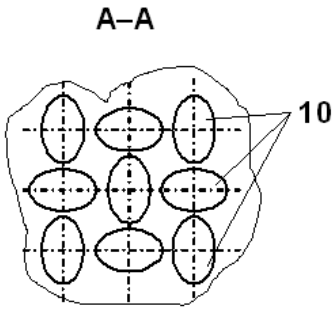
1 – корпус; 2-3 – кришки;
4-7 – кутики; 8-9 – трубні решітки;
10 – теплообмінні труби

Рисунок 1 – Кожухотрубний теплообмінник 1

У другому апараті нове виконання теплообмінних труб забезпечує їх ефективне зовнішнє обтікання теплоносієм міжтрубного простору, а отже поліпшує умови тепловіддачі в міжтрубному просторі та ефективність теплообмінника в цілому. Кожні з теплообмінних труб на ділянці між трубними решітками виконано овального поперечного перерізу, при цьому сусідні теплообмінні труби повернуто одна відносно одної на 90°.

Виконання теплообмінника із зазначеними ознаками забезпечує ефективне зовнішнє обтікання всіх теплообмінних труб, унеможливлюючи можливість «проскоку» теплоносія, що рухається в міжтрубному просторі, між теплообмінними трубами без взаємодії з ними. Таким чином, поліпшуються умови тепловіддачі в міжтрубному просторі та ефективність роботи теплообмінника.





1 – корпус; 2-3 – кришки; 4-7 – кутики; 8-9 – трубні решітки; 10 – теплообмінні труби

Рисунок 2 – Кожухотрубний теплообмінник 2

Перелік посилань:

1. *Андреєв І.А.*Застосування кожухотрубних теплообмінників в процесі виробництва прографіченої тканини/ І.А.Андреєв,А.М.Беца // Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів: XIII всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів і молодих вчених, (Київ, 20-23листопада 2013 р.): тез. допов. – 2013.– С.68-69.

УДК 66.045.1

МОДЕРНІЗАЦІЯ УСТАНОВКИ ПОВІТРЯНОГО ТЕПЛООБМІННИКА

к.т.н., доц. Б.І. Дуда, студент І.В. Низовець

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут”

Призначенням розглядуваного повітряного теплообмінника є доохолодження пропанової фракції суміші, що подається на живлення ректифікаційної колони [1]. З метою підвищення коефіцієнта теплопередачі установки на стінках газопроводу 2 та 3 установлені перерозподільчі ребра, які сприятимуть турбулізації потоку і як результат підвищенню коефіцієнту теплопередачі.

Зовнішній вигляд пристрою показаний на Рисунок 1. Переріз по А-А на Рисунок 2. Переріз по Б-Б на Рисунок 3. Розгорнута схема переміщення повітряного потоку по каналах оболонки двоконтурного газово-повітряного теплообмінника на Рисунок 4.

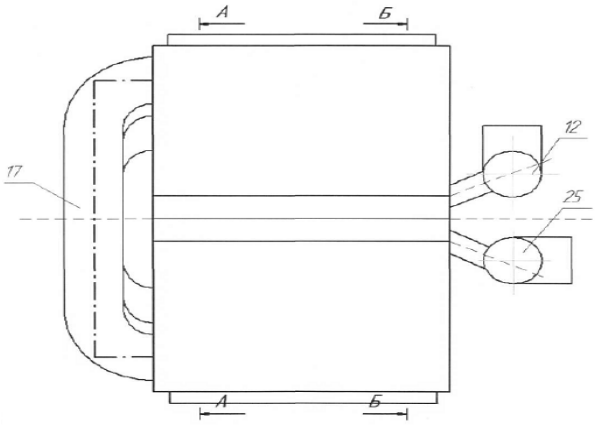


Рисунок 1

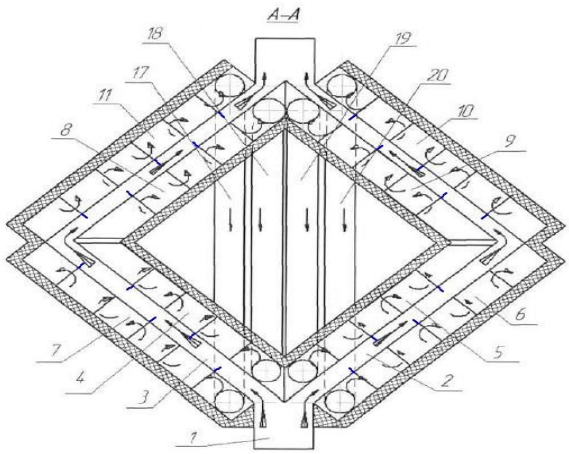


Рисунок 2

Двоконтурний газово-повітряний теплообмінник складається з газопроводу 1, роздвоєних віток газопроводу 2, 3, внутрішніх сорочок 4, 5 з повітряними каналами нижнього контуру, зовнішніх сорочок 6, 7 з повітряними каналами нижнього контуру, внутрішніх сорочок 8, 9 з повітряними каналами верхнього контуру, зовнішніх сорочок 10, 11 з повітряними каналами верхнього контуру, вхідного колектора 12, вхідних

патрубків 13, 14, 15, 16, повітропроводів 17, 18, 19, 20, вихідних патрубків 21, 22, 23, 24, вихідного колектора 25.

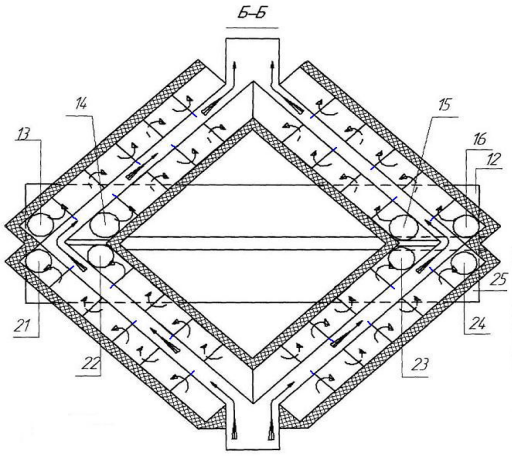


Рисунок 3

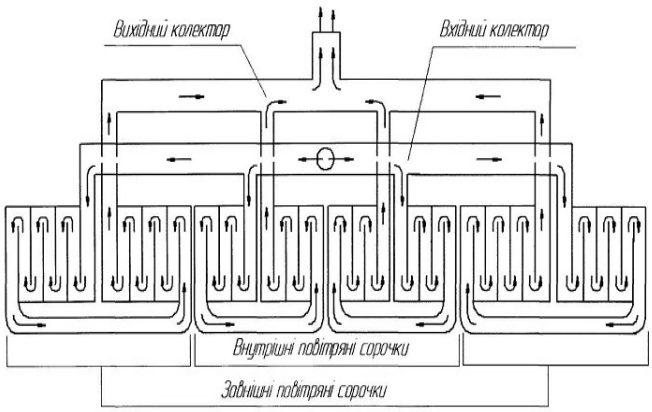


Рисунок 4

Робота двоконтурного газово-повітряного теплообмінника здійснюється наступним чином. Холодне повітря переміщується по газопроводу 1 і роздвоєним газопроводам 2, 3, охолоджуючи при цьому стінки повітряних каналів внутрішніх оболонок 4, 5 і зовнішніх оболонок 6, 7 нижнього контуру, внутрішніх оболонок 8, 9 і зовнішніх оболонок 10, 11 верхнього контуру.

Ізопентанова фракція вдувається у вхідний колектор 12, а з нього через вхідні патрубки 13, 14, 15, 16 у повітряні канали внутрішніх і зовнішніх оболонок 8, 9, 10, 11 верхнього контуру, а з них через повітропроводи 17, 18, 19, 20 у повітряні канали внутрішніх і зовнішніх оболонок 4, 5, 6, 7 нижнього контуру, де охолоджується від їх стінок і через вихідні патрубки 21, 22, 23, 24 у вихідний колектор 25 і по трубопроводу до споживача.

Перелік посилань:

1. Справочник нефтепереработчика: Справочник /под ред. Г.А. Ластовкина, Е.Д. Радченко и М. Г. Рудина. – Химия, 1986. – 648 с. , ил.

УДК 66.02

ПРОМІЖНА ПОСУДИНА ДВОСТУПІНЧАТОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ

студент Сеген Я.К., к.т.н., доц. Ракицький В.Л.
Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут"

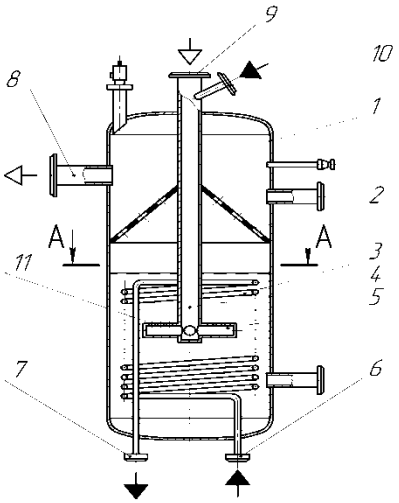
В аміачних холодильних машинах та установках, що працюють по схемі двоступеневого стискування [1, 2] для охолодження пари холодильного агента перед другою ступінню компресора та переохолодження рідини після конденсатора використовують теплообмінні апарати – так звані проміжні посудини. Вони є також ємностями, що поменшують нерівномірність нагнітання пари першою ступінню та всмоктування пари другою ступінню компресора.

Недолік цієї посудини – недостатньо ефективне барботажне перемішування рідкого холодильного агенту, що заповнює посудину, парою, яка виходить через нижній отвір центральної труби. Це погіршує процес теплопередачі між рідиною у змійовику і посудині, та між рідиною у посудині та барботуючою парою.

В основу корисної моделі покладено задачу вдосконалити проміжну посудину двоступінчастої холодильної машини, в якій встановлення трубчастого барботера забезпечує розподілення диспергованого потоку пари холодильного агенту по всій площині перерізу посудини, що покращує процес теплопередачі між рідиною у змійовику і посудині, та між рідиною у посудині та барботуючою парою.

Поставлена задача вирішується тим, що у проміжній посудині двоступінчастої холодильної машини, що містить кожух, відбійник рідини, змійовик, центральну трубу, патрубки для входу і виходу рідкого холодильного агенту та його пари, патрубки для приєднання контрольно-вимірювальних та запобіжних пристроїв, згідно з пропонованою корисною моделлю новим є те, що у нижній частині центральної труби встановлено барботер, виконаний у вигляді перфорованого пучка трубок, що розходиться від центральної труби. Це забезпечує розподілення диспергованого потоку пари холодильного агенту по всій площині

перерізу посудини, що покращує процес теплопередачі між рідиною у змійовику і посудині, та між рідиною у посудині та барботуючою парою.



1– кожух; 2– відбійник рідини; 3– змійовик переохолоджувача аміаку; 4– центральна труба; 5– трубчастий барботер; 6, 10– вхід рідкого холодильного агенту; 7– вихід рідкого холодильного агенту; 8– вихід пари холодильного агенту; 9– вхід пари холодильного агенту; 11– отвори барботера

Рисунок 1 – Проміжна посудина двоступінчастої холодильної машини

Технічний результат полягає в тому, що запропоновані конструкції барботера дозволяють інтенсифікувати процес теплопередачі між рідиною у змійовику і посудині, та між рідиною у посудині та барботуючою парою, за рахунок розподілення диспергованого потоку пари по всій площині перерізу посудини [3].

Перелік посилань:

1. Канторович В.И., Гиль И.М. Устройство, монтаж и ремонт холодильных установок. – М.: Агропромиздат, 1985. – 320 с.

2. Сеген Я.К., Ракицький В.Л. Збірник тез доповідей XIII всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів» (20-23 листопада 2013р. м. Київ) / Укладач Я.М. Корнієнко. – К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 137 с

3. Проміжна посудина двоступінчастої холодильної машини / Сеген Я.К., Ракицький В.Л. – заявка № u 2013 13615; заявл. 22.11.2013 (позитивне рішення).

УДК 66.047.69

МОДЕРНІЗАЦІЯ ПАРОГЕНЕРАТОРА УСТАНОВКИ ТЕРМОКАТАЛІТИЧНОГО КРЕКІНГУ

студент Лагодюк В.В.,доц.,к.т.н. Степанюк А.Р.

Національних технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

В сучасних умовах розвитку промисловості все більш гостро постає потреба у високоякісному паливі, що в свою чергу тягне за собою необхідність у впровадженні нових технічних рішень або модернізації вже існуючих технологій у сфері нафтопереробки. Каталітичний крекінг є процес переробки вуглеводнів нафтових фракцій, в присутності каталізаторів при якій молекули важких вуглеводів розщеплюються на простіші.

Метою роботи є вдосконалення парогенератора для установки термокаталітичного крекінгу.

Поставлена мета роботи вирішується за рахунок поданої корисної моделі. В основу запропонованої корисної моделі поставлена задача збільшити ефективність роботи кип'ятильника за рахунок інтенсифікації кипіння [1].

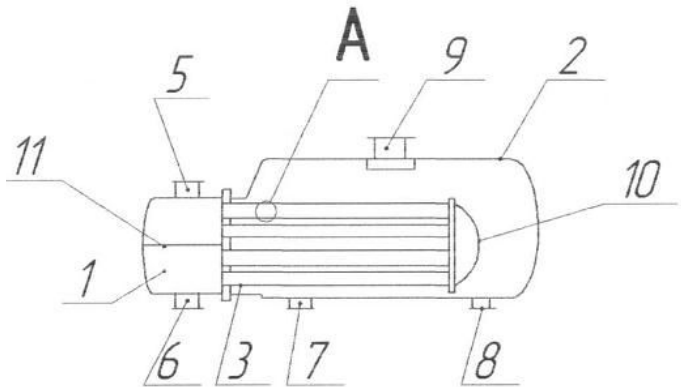
Поставлена задача вирішується тим, що в кип'ятильнику, що включає розподільчу камеру з кришкою, з'єднану з кожухом, теплообмінні труби, штуцери для входу теплоносія до трубного простору, штуцери для входу теплоносія до міжтрубного простору та кришку кожуха, в середині якої розміщена кришка плаваючої головки, розподільча камера розділяється перегородкою, згідно корисної моделі новим є те, що внутрішні поверхні теплообмінних труб виконані шорсткими із гострими кутиками на ній.

Завдяки новому виконанню кип'ятильника, в якому теплообмінні труби виконані із шорсткістю внутрішньої стінки і гострими кутиками на ній, це збільшує площу контакту гарячого теплоносія і як наслідок збільшується кількість передачі тепла від теплоносія до внутрішньої стінки труб.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями, на яких зображено: на Рисунок 1 - поздовжній переріз апарата; на Рисунок 2 - вид А на Рисунок 1.

Кип'ятильник має розподільчу камеру 1, з'єднану з кожухом 2, теплообмінні труби 3, штуцера 5, 6, 7, 8, 9, плаваючу головка 10. Розподільча камера 1 розділяється перегородкою 11.

На рисунку 1 зображено поздовжній переріз парогенератора.

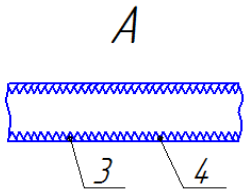


1 – розподільча камера; *2* –кожух;*3* –теплообмінні труби;

5, 6, 7, 8, 9 –штуцер;*10* –плаваючу головка;*11* –перегородка;

Рисунок 1 – Поздовжній переріз парогенератора з плаваючою головкою

На рисунку 2 зображено вид А на Рисунок1 труб виконаних із шорсткістю внутрішньої стінки і гострими кутиками на ній.



3–труба;*4* –шорсткість внутрішньої стінки і гострі кутики на ній;

Рисунок 2 – Виконання труб з внутрішнім вдосконаленням

Перелік посилань:

1. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. Учебное пособие для вузов/ Под ред. Чл.-корр. АН СССР П.Г.Романкова.-10-е изд., перераб. и доп. – Л.: Химия, 1987. – 576 с., ил.

УДК 665.6(083)

РЕАКТОР КАТАЛІТИЧНОГО КРЕКІНГУ И ГІДРООЧИСТКИ

студент Гомельський В.В., ст. викл. Гулієнко С.В.

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут”

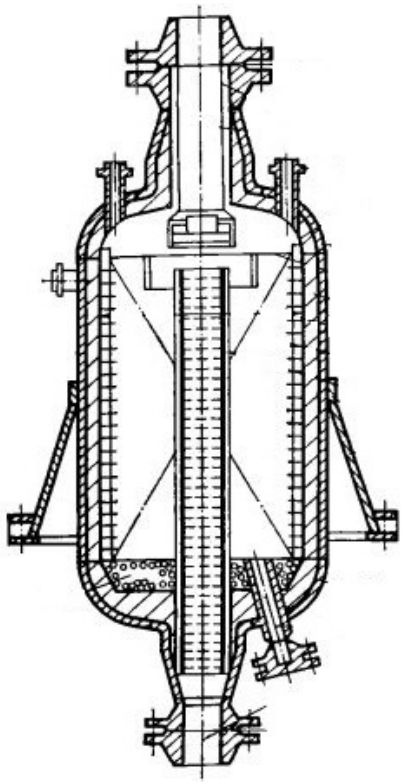
Установки каталітичного крекінгу з реакторними блоками, що використовують псевдозріджений шар твердого каталізатора, отримують переважно розвиток і являються найбільш перспективними для багатотанажних виробництв. Стійка турбулізація двофазної системи у псевдозрідженому шарі забезпечує інтенсивну тепло- та масопередачу між фазами. Ізотермічність і висока теплопровідність псевдозрідженого шара сприяють стабільності хімічної реакції між реагентами. За рахунок збільшення поверхні доторкання міжфазні процеси йдуть з високими швидкостями.

Реактори каталітичного крекінгу і реформінгу представляють собою апарати шахтного типу с нерухомим каталізатором и адіабитичними умовами використання. В залежності від гідродинамічних умов руху потоків вони діляться на реактори з аксіальним рухом і реактори з радіальним рухом. На діючих установках аксіальні реактори реконструюється в радіальні. Радіальний рух потоків забезпечує зменшення гідравлічного опору газового потоку сировини.

На відміну від реакторів гідрокрекінгу і гідрування в реакторах реформінгу процес проходить при значних ендотермічних теплових ефектах, а це потребує неперервного підводу тепла у зону реакції. Ендотермічність процесу в реакційному об’ємі визначила необхідність створення послідовного з’єднання окремих адіабатичних реакторів з проміжним підводом тепла в реакційні зони від трубчастої нагрівальної печі дозволяє значно зменшити градієнт температур по висоті реакційного об’єму в кожному апараті до невисоких значень (15-50 °С).

Реакторний блок каталітичного риформінгу зазвичай складається за чотирьох реакторів: одного реактора гідроочистки бензину і трьох реакторів з послідовним збільшенням об’єма каталізатора. Дослідницькі роботи і промислові експлуатації дозволили визначити оптимальні об’ємні швидкості введення сировини(зазвичай складають 1.35-2.5 год$^{-1}$, в залежності від активного каталізатора), а також співвідношення завантаження каталізатора між 1, 2 та 3-м реакторами реформінга (1 : 2 : 4 або 1 : 2 : 6 в залежності хімічного складу вуглецевої сировини).

Реактор каталітичного риформінгу з радіальним рухом потока установки ЛК-6У приведений на рисунку 1. Апарат характеризується рухом газової фази в перфорованих периферійних жолобках, встановлених без інтервалу вертикально по внутрішній стінці апарату. Газова фаза рухається у радіальному напрямку до центральної труби а потім виводиться з апарата.



Каталізатор в апараті розміщений у вигляді одного шару з рівномірною густиною засипу та вузьким интервалом полідисперсності частинок. Температура по висоті апарата змінюється трьома зональними термопарами. Точки заміру у кожній термопарі розміщені по висоті через 500 мм. У верхній частині апарата розміщена тарілка, що попереджує пряме попадання сировини в шар каталізатора. Жолоби вставляються у прорізи верхнього кільця, привареного до кожуха, а знизу закріплюється на суцільному кільці. В центрі апарата встановлена перфорована труба, обтягнута сіткою. Оптимальне газорозподілення в апараті залежить від висоти апарата, діаметра центральної труби.

Рисунок 1 – Реактор ЛК-6У

Перелік посилань:

1. Ластовкина Г. А., Радченко Е. Д., Рудина М. Г. Справочник нефтепереработки. – Л.: Химия, 1986. – 648 с.

УДК 621.5.046

МОДЕРНІЗАЦІЯ АБСОРБЦІЙНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ КОКСОВОГО ГАЗУ ВІД БЕНЗОЛЬНИХ ВУГЛЕВОДНІВ

ст.викл. Двойнос Я.Г., студентка Юрченко М.С.

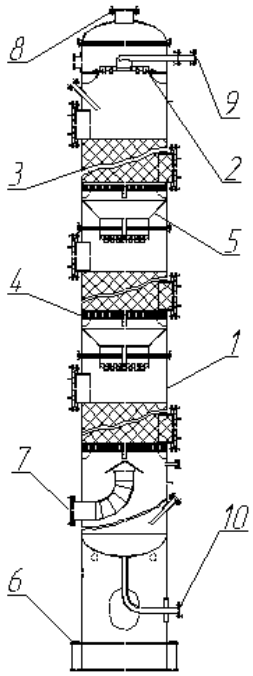
Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Коксовий газ є висококалорійним паливом і знайшов використання в металургії, скловарінні, при коксуванні, а також використовується як сировина у хімічній промисловості (отримання водню, сажі та ін.), тому дуже важливим є його очищення від шкідливих домішок, які погіршують його властивості.

Абсорбція рідинами – найбільш відомий і надійний спосіб газоочищення. Вона використовується в промисловості, як основний метод вилучення із коксового газу бензольних вуглеводнів, двоокису і окису вуглецю, аміаку, сірководню, сірчаних зєднань, парів води, різноманітних твердих частинок і т.д. Метод абсорбційного очищення базується на вибірковій розчинності шкідливих домішок в рідині (фізична абсорбція) або вибірковому вилученні їх за допомою реакцій з активними компонентами поглинача (хемосорбція) [1]. Найбільш поширений, універсальний очисний апарат – це насадковий абсорбер, який широко використовується для очищення коксового газу від бензолу та його гомологів. Схема одного з таких апаратів зображена на рисунку 1. Її перевага - простота конструкції та експлуатації.

У насадковій колоні 1 насадка 3 укладається на опорні решітки 4, які мають отвори або щілини для проходження газу та стікання рідини, яка достатньо рівномірно зрошує насадку 3 за допомогою розподільної тарілки 2 і стікає по поверхні насадкових тіл у вигляді тонкої плівки донизу [2]. Для досягнення рівномірного розподілення рідини по всій висоті абсорбера насадку завантажують секціями, а між секціями встановлюють перерозподільні тарілки 5, призначення яких полягає в направленні рідини від периферії колони до її осі.



1 – колона; 2 – розподільна тарілка; 3 – насадка; 4 – опорна решітка; 5 – перерозподільна тарілка; 6 – опора; 7,8 – штуцери підведення і відведення газу; 9,10 – штуцери підведення і відведення води

Рисунок 1 – Схема насадкового абсорбера

Рідина в насадковій колоні рухається по елементу насадки у вигляді тонкої плівки, тому поверхнею контакту фаз є в основному змочена поверхня насадки. Частина поверхні насадки, в основному в місцях дотику насадкових елементів один з одним, буває змочена нерухомою (застійною) рідиною. В цьому і полягає основна особливість руху рідини в насадкових колонах на відміну від плівкових, в яких плівкова течія рідини відбувається по всій висоті апарата.

Перелік посилань:

1. Спаравочник коксохимика. — М. : Металлургия, 1996.

2. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты по курсу химической технологии / А. Г. Касаткин. — М. : Химия, 1971.

УДК 661.938

УСТАНОВКА ВИГОТОВЛЕННЯ АМІАЧНОЇ СЕЛІТРИ

ст. викладач Гулієнко С. В., студентка Хотинецька М. І.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Процеси випарювання широко використовуються в хімічній, мікробіологічній, харчовій та інших галузях промисловості. Випарні установки являються важливими елементами промислових підприємств, в тому числі і у процесах виробництва добрив .

Випарювання – термічний процес концентрування розчинів при їх кипінні та часткового видалення рідкого розчинника у вигляді пари. Тепло для випарювання можна підводити будь-якими теплоносіями, які застосовуються для нагрівання.

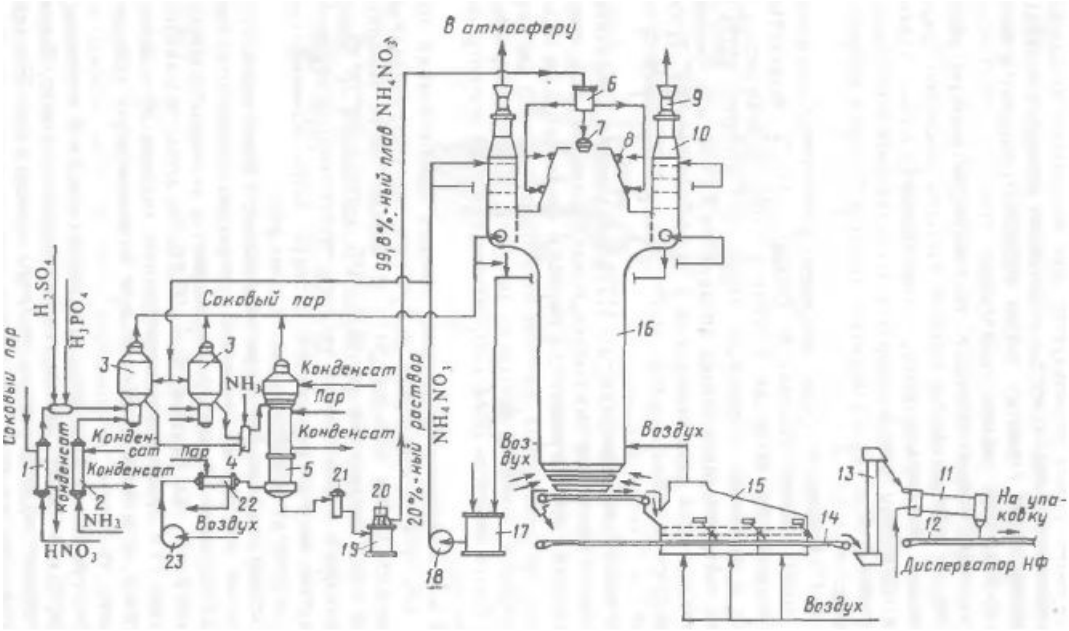
На рисунку 1 подана схема апарата виробництва аміачної селітри. Аміачна селітра, або нітрат амонію, NH_4NO_3 - кристалічна речовина білого кольору, що містить 35% азоту в амонійній і нітратної формах, обидві форми азоту легко засвоюються рослинами. Гранульовану аміачну селітру застосовують у великих масштабах перед посівом і для всіх видів підгодівлі.

Для концентрування розчину до 40% встановлюють апарат з примусовою циркуляцією. Він встановлюється останнім, за напрямком руху солі з невеликою поверхнею нагрівання, що обігрівається насиченою парою. В обох випадках примусова циркуляція використовується для підвищення коефіцієнту теплопередачі при випарюванні солі високої концентрації. Частиною технологічної лінії виступає випарна установка 5, яка призначена для підвищення концентрації вихідного розчину до стану насичення перед процесом грануляції. Упарювання розчину проходить у випарному апараті 5 з примусовою циркуляцією, співвісною гріючою камерою і солевідведенням.

Даний тип апарату є оптимальним для концентрування нітрату амонію. Для отримання комплексних добрив, що містять гумінові складові, слабкий розчин

випарюють до насиченої концентрації. Розчин після випарного апарату має температуру близьку до температури грануляції, що значно економить енергію на грануляцію.

Схема лінії виробництва аміачної селітри зображена на рисунку 1.



1– нагрівач кислоти, 2 – нагрівач аміаку, 3 – апарати ІТН,

4 – до нейтралізатор, 5 – випарний апарат, 6 – напірний бак,

7,8 – гранулятори, 9,23 – вентилятори, 10 – промивний скрубер,

11 – барабан, 12,14 – транспортери, 13 – елеватор, 15 – апарат киплячого шару, 16 – грануляційна башня, 17 – збірник, 18,20 – насоси,

19 – бак для сплаву, 21 – фільтр для сплаву, 22 – підігрівач повітря

Рисунок 1 - Виробництво аміачної селітри

Перелік посилань:

1. Кутепов А. М., Бондарева Т. И., Беренгартен М. Г. Общая химическая технология.

2. Корнієнко Я. М. Методичні вказівки до проведення НДРС з курсу « Процеси та апарати хімічної технології» 1995 р.

СЕКЦІЯ 4
«ОБЛАДНАННЯ ЛІСОВОГО КОМПЛЕКСУ»

УДК 676.05

ОГЛЯД СУЧАСНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПЕРИФЕРИЧНИХ НАКАТІВ ПАПЕРОРОБНИХ МАШИН

студентка Сметанюк І.С.; доц., к.т.н. Семінський О.О.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Збільшення обсягів виробництва паперу та підвищення його якості можливо досягти заміною основної частини устаткування новим, конструкція та технологічні параметри якого, знаходяться на рівні кращих світових зразків, або модернізацією діючого обладнання.

Якість паперу і продуктивність папероробних машин багато в чому залежить від безперервності приймання паперового полотна з машини та забезпечення рівномірної щільності намотування паперу в рулони. Реалізація зазначених процесів здійснюється на накаті. Правильний та обґрунтований вибір конструкціїі режимів роботи накату є актуальною задачею.

Найбільшого поширення в целюлозно-паперовій промисловості набули периферичні накати, основними вузлами конструкції яких є: станина, циліндр накату, магазин тамбурних валів, важелі подачі тамбурного валу, механізм повороту важелів подачі, заправочні важелі, механізм повороту заправочних важелів, пневмоциліндр, шабер, тамбурний вал, розгінний пристрій, гальмо, пневмозаправка паперового полотна, механізм подачі тамбурних валів [1].

З метою виявлення сучасних тенденцій у вдосконаленні конструкцій периферичних накатів проведено патентний пошук, за результатами якого встановлено, що основні розробки спрямовані на підвищення інтенсивності і покращення ефективності роботи накатів.

Найбільш цікавими з оглянутих конструкцій є:

1. Патент України [2], де запропоновано конструкцію периферичного накату папероробної машини, що містить циліндр накату і тамбурний вал, який відрізняється тим, що поверхня циліндра накату вкрита тонким шаром матеріалу з високим коефіцієнтом тертя.

Перевагою конструкції є те, що накат папероробної машини забезпечує збільшення зчеплення поверхні циліндра накату з паперовим полотном.

2. У патенті США [3] представлено периферичний накат папероробної машини, що містить циліндр накату і тамбурний вал, який відрізняється тим, що регулювання забезпечується зусиллям притискання рулону до циліндра накату за допомогою датчика відстані рулону в каретці та системи контролю тиску у пневмоциліндрах.

Перевагою конструкції є гнучкість у регулюванні зусилля притискання, що забезпечує більшу рівномірність намотування рулону при заданій щільності.

3. У патенті США [4] наведено конструкцію периферичного накату, що містить циліндр накату, тамбурний вал і механізм притискання тамбурного вала до циліндра накату. Особливістю конструкції є застосування системи контролю і регулювання тиску у захваті між циліндром накату і рулоном паперу безпосередньо при намотуванні.

Перевагою цієї конструкції є можливість регулювання ступеня притискання циліндру накату до рулону паперу при неперервному намотуванні полотна.

Результати проведеного патентного пошуку будуть взяті за основу при розробці пропозицій з модернізації конструкції периферичного накату в межах технічного завдання на дипломний проект.

Перелік посилань:

1. Чичаев А.А. Оборудование целлюлозно-бумажного производства. В 2-х т. Т. 2. Бумагоделательные машины / Чичаев А.А. – М.: Лесная промышленность. 1981. – 264 с.

2. Пат. 55233 Україна, МПК D21G 9/00. Периферичний накат папероробної машини / О.П. Мельник, О.М. Мулярська (10.12.2010).

3. Patent 6036137 USA, Int.Cl. B65H18/14. Apparatus and method for winding paper / H. Ingemar Myren, Rfrlstad, Switzerland (14.03.2000).

4. Patent 5611500 USA, Int.Cl. B65H18/14. Reel would roll load sensing arrangement / Philip W. Smith, Beloit, Wis (18.03.1997).

УДК 676.056.42

МОДЕРНІЗАЦІЯ ВІДСМОКТУЮЧОГО ВАЛУ ПРЕСОВОЇ ЧАСТИНИ КАРТОНОРОБНОЇ МАШИНИ

студент Білокриницький В.П., асистент Улітько Р.М.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Якість картону в значній мірі залежить від ефективності та інтенсивності зневоднення полотна картону на пресовій частині машини. Одним із поширених варіантів компоновки пресу є встановлення нижнього відсмоктую чого валу. На даний час відсмоктуючі преси застосовуються переважно замість звичайних пресів бо мають ряд переваг – сухість полотна на 1-2% вище, ніж при звичайному пресі, зменшується число обривів, збільшується термін роботи сукна в 1.5…2 рази [1].

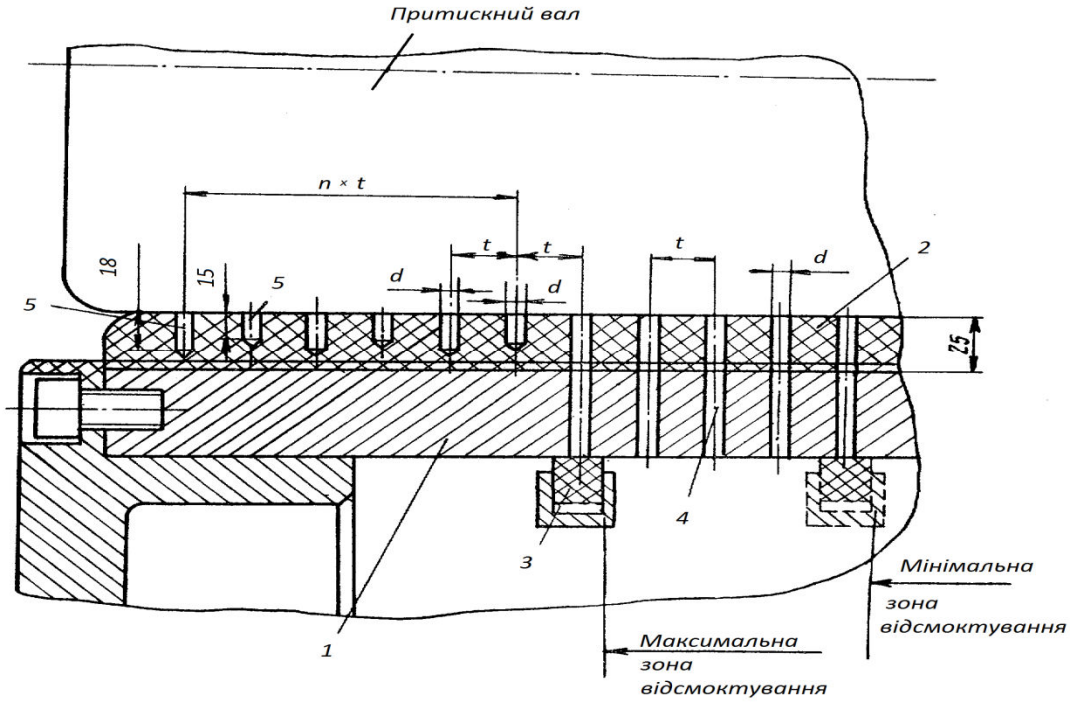
Розглянемо відсмоктуючий вал, який має металеву сорочку, в зоні відсмоктування якої виконані конічні отвори з закругленими краями.

Незважаючи на те, що такі отвори менше забиваються волокном, ніж циліндричні , їх свердління вимагає спеціального дорогого обладнання . Крім того, в такій конструкції відсутня оболонка сорочки з пружного матеріалу, що призводить до підвищеного зносу пресових сукон в захопленні пресу.

Мета модернізації полягає в інтенсифікації зневоднення при збільшенні терміну служби пресового сукна. Вона досягається тим, що на пружному облицюванні вала поза зоною відсмоктування виконані глухі отвори , що мають різну глибину і крок, рівний кроку отворів в зоні відсмоктування. Причому глибина глухих отворів через крок однакова. На рисунку 1 зображений загальний вигляд вдосконаленого відсмоктуючого валу. Свердління кінцевих ділянок виконується за схемою перфорації. Діаметри отворів і кроки ті ж , що для решти перфорованої частини корпусу - 1. Глибина отворів через крок однакова [2].

Модернізований вал працює таким чином - у пресовому захваті між притискним і відсмоктуючим валами зневоднюється паперове або картонне полотно, а також пресове сукно. При зневодненні в зоні дії відсмоктуючої камери

створюється поперечний потік руху води через сукно на перфорацію під впливом вакууму і притискного валу. Такий потік є найбільш сприятливим з точки зору забезпечення тривалості роботи сукна.



1 - металевий корпус, 2 - пружне облицювання, 3 – відсмоктувальна камера з ущільненням, 4 - циліндричні отвори (у зоні камери), 5 - глухі циліндричні отвори (поза зоною відсмоктування).

Рисунок 1 - Відсмоктуючий вал

Чергування глибини отворів на кінцевих ділянках сорочки потрібне для того, щоб не відбувалося відшаровування облицювання - 2 від поверхні сорочки - 1. Таким чином, свердління кінцевих ділянок облицьовування відсмоктуючого вала дозволяє створити однорідне еластичне облицьовування по всій притискній поверхні.

Перелік посилань:

1. Новиков Н.Е. Прессование бумажного полотна.- М.: Лесная промсть, 1972.-240 с.
2. http://www.findpatent.ru/patent/108/1087591.html від 15.03.2014р.

УДК 676.056.42

МОДЕРНІЗАЦІЯ КОМБІНОВАНОГО ПРЕСУ КАРТОНОРОБНОЇ МАШИНИ

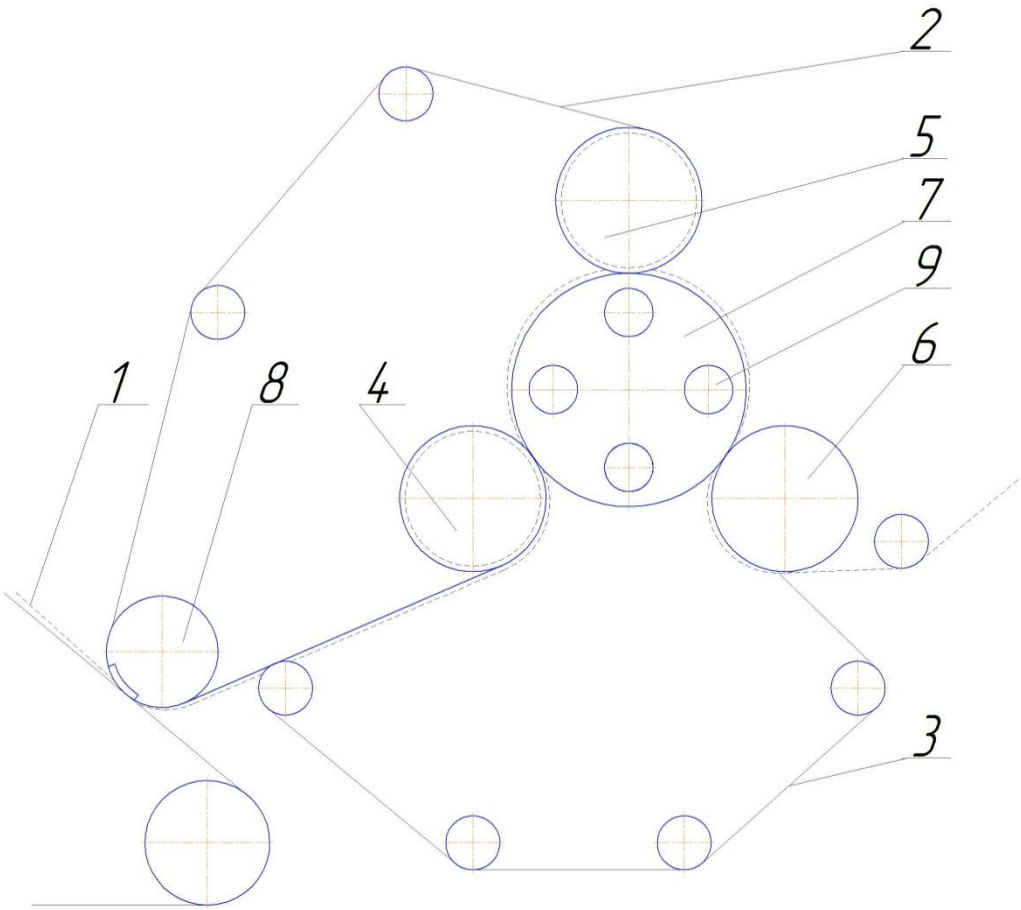
асистент Мельник О.П., студент Федорук А.В.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Використання комбінованих пресів має наступні переваги: зменшення розмірів пресової частини машини, зниження витрат енергії, підвищення кінцевої сухості паперу, можливість проводити пресування між двома сукнами,
що майже вдвічі підвищує ефективність зневоднювання, відсутність зон вільного пробігу полотна паперу [1].

Таким чином, комбінований прес можна застосовувати як перший прес папероробних і картоноробних машин. Розрахунки показують, що вартість і експлуатаційні витрати комбінованого преса не перевищують 60% вартості і витрат на експлуатацію відсмоктувального преса. Аналіз дослідних даних показав, що комбіновані преси найефективніші при сухості полотна перед пресом до 25%. Його доцільно використовувати при вазі полотна не менш ніж 130-150 г/м^2 [3]. Тому при конструюванні пресової частини КРМ необхідно прагнути до отримання максимальної сухості картонного полотна після пресової частини і використовувати для цього усі способи інтенсифікації процесу зневоднення.

Одним із способів інтенсифікації процесу є встановлення центрального валу комбінованого пресу, що має внутрішню порожнину, в якій розміщені нагрівальні елементи (індукційні нагрівачі). Це дозволяє нам теоретично підвищити кінцеву сухість паперового полотна після пресу до 65%.

Запропонована конструкція дозволить нам підвищити кінцеву сухість паперового полотна після пресу, а також покращити економічні показники.



1 - паперове полотно; 2 – верхнє сукно;

3 - сукно, яке транспортує паперове полотно; 4,5 –жолобчаті віджимні вали; 6 - віджимний гладкий гумований вал; 7 – центральний вал;

8 – пересмоктуючий вал ; 9-індукційні нагрівачі.

Рисунок 1 – Схема комбінованого пресу КРМ

Перелік посилань:

1. Примаков С.П., Барбаш В.А. Технологія паперу і картону: Навчальний посібник для вузів. – Київ: ЕКМО, 2002. – 396 с.

2. Патент № 54636 (UA), МПК51 D21F 3/00. Пресова частина паперо- та картоноробної машини / Марчевський Віктор Миколайович, Роост Ігор Георгович.

3.Новиков Н.Е., Прессование бумажного полотна. – М.: Лесная промышленность, 1972. - 240 с.

УДК 676.025.522

ПЕРША ПРИВІДНА ГРУПА СУШИЛЬНОЇ ЧАСТИНИ КАРТОНОРОБНОЇ МАШИНИ

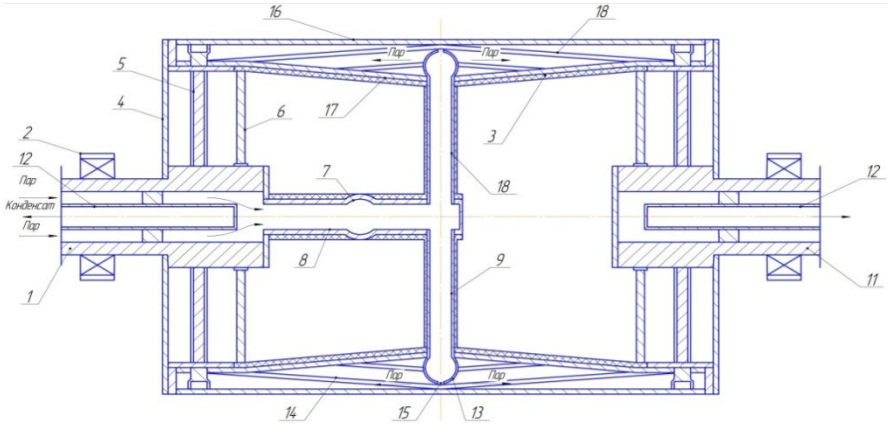
студент Карпенко К.О., ст. викл. Новохат О.А.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Сушильна частина папероробної машини складається з сушильних циліндрів, що обігріваються парою. Особливістю нагріву сушильного циліндра паром є те, що тепло передається вологому полотну безпосередньо від нагрітої поверхні циліндра[1]. Після конденсації пар затримується в циліндрі, що призводить до зменшення теплопровідності. Тому швидке видалення конденсата з циліндру є актуальне.

Існує багато відомих конструкцій турбулізації чи швидкого видалення конденсату. Покращене видалення конденсату дозволить зменшити термічний опір, що в свою чергу призведе до кращого прогріву сушильного циліндру та втрат тепла від пари до паперового полотна.

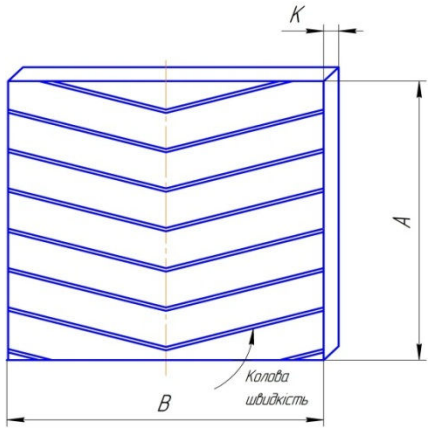
Можливим рішення такої проблеми може бути циліндр, представлений на рисунку 1.



1та 11 – цапфи; 2 – підшипникові вузли; 3 – ізоляція; 4- закриті щити; 5 – сифон; 6 – спиці; 7 – компенсатор; 8 та 9 – паропровід; 12 – труба; 13 – колектор; 14 – камера; 16 та 17 – оболонки; 18 – смужки металу.

Рисунок 1 – Сушильний циліндр

Цей циліндр оснащено смужками металу, що наварені так, щоб напрям закручування йшов від центру циліндру до його торців за напрямком колової швидкості, що виникає від обертання сушильного циліндру. Із – за наявності цих смужок конденсат більш швидко відноситься до торців, де відсмоктується сифонами [2].



B – ширина циліндру, D – діаметр циліндра,
K – товщина зовнішньої оболонки циліндру
Рисунок 2– Розгортка внутрішньої поверхні зовнішньої оболонки циліндру

За рахунок наявності металевих смужок, що наварені на внутрішній поверхні зовнішньої оболонки, конденсат швидко відводиться з циліндру, зменшуючи термічний опір та втрати тепла від пари до паперового полотна.

Перелік посилань:

1.Чичаев В.А. Оборудование целлюлозно-бумажного производства: Ленинград.: Лесная промышленость, 1981. - 263с.

2. Заявка на корисну модель № U 2013 15229 від 25.12.2013 р.

УДК 676.026.522

ЛОЩИЛЬНИЙ ЦИЛІНДР

студент Лебідь П.В., асистент Улітько Р.М.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Основним вузлом папероробної машини є сушильна частина, де проходить процес остаточного висушування паперового полотна. Найбільш розповсюджений метод сушіння – контактний, тому що він забезпечує якісне сушіння [1]. Сушильна частина папероробної машини споживає 50% теплової енергії. Вона складається з великої кількості сушильних циліндрів. Основними недоліками є значна металоємність та значні затрати енергії на сушіння паперу. Тому вдосконалення існуючих конструкцій сушильних частин та розробка нових є актуальною задачею.

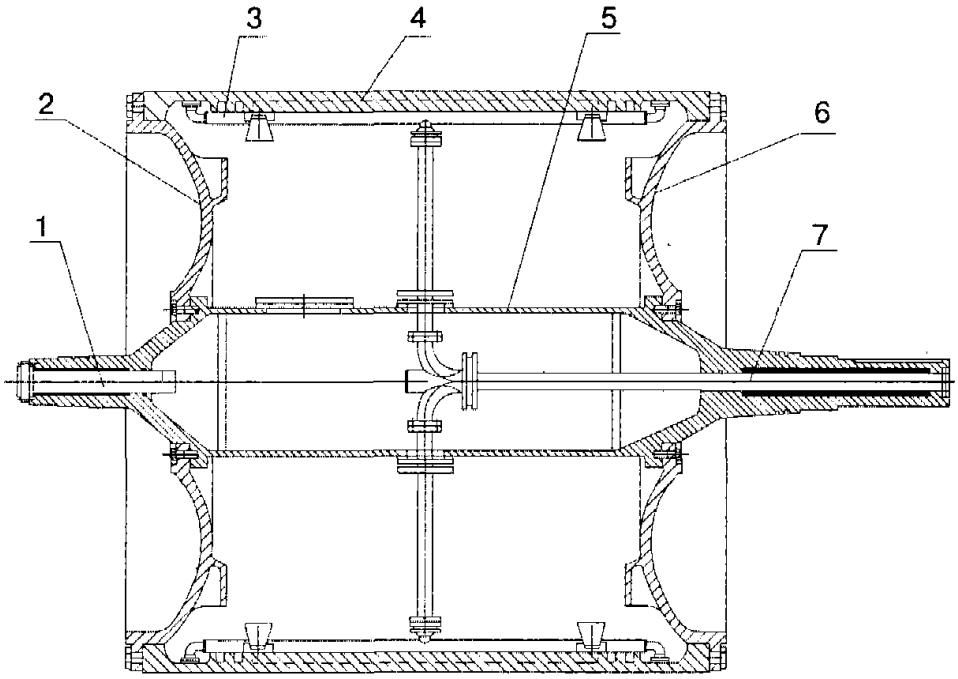
В світовій практиці існують сушильні частини в яких застосовуються променева сушка, нагрівання струмом високої частоти, інфрачервоне нагрівання тощо [2].

В сушильних частинах папероробних машин для виготовлення санітарно-гігієнічного паперу і паперу з односторонньою гладкістю часто використовують лощильні циліндри на яких відбувається основний процес сушіння.

Лощильний циліндр виготовляється з високоміцного чавуну, має діаметр 6 м. Нагрівання лощильного циліндра здійснюється завдяки пару, який подається в циліндр через паровпускну головку. Тиск пари в середині лощильного циліндра досягає 10 -12 атмосфер. Це робить сушіння паперового полотна з використанням лощильного циліндра дуже ефективним.

Тепло передається вологому полотну контактним методом безпосередньо від нагрітої поверхні сушильного циліндра. Для покращення контакту, поверхня має бути полірованою та корозійностійкою. З цією метою поверхню роблять хромованою. Проте разом з такими перевагами, як відносно високий коефіцієнт теплопередачі та якість сушіння, недоліком конструкції є втрати тепла. Вони виникають через погане прилягання паперового полотна до гріючої поверхні, велику товщину зовнішньої оболонки сушильного циліндру та теплові втрати на

його внутрішній поверхні. Останнє пов`язано з утворенням плівки конденсату, що являє собою додатковий термічний опір.



1- труба підвідна; 2- лицьова кришка; 3- сифонний колектор; 4- корпус; 5- порожнистий вал; 6- кришка приводної сторони; 7- відвідна труба.

Рисунок 1 - Лощильний циліндр

Вирішенням проблеми теплових втрат є поліпшення системи конденсатовідведення та збільшення площі теплообміну внутрішньої поверхні лощильного циліндра за рахунок відливання циліндра з кільцевими ребрами, чим досягається збільшення корисної поверхні нагрівання. Конденсат в цьому випадку відводиться через сифонні трубки, що входять в канавки між ребрами.

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

Перелік посилань :

1. Примаков С.П, Барбаш В.А. Технологія паперу і картону. Київ ЕКМО 2002, -425с.

2. Чичаев В.А. Оборудование целлюлозно-бумажного производства Том 2 1981-264с. М. Лесная промышленность.

УДК 676.05

ХОЛОДИЛЬНИЙ ЦИЛІНДР КАРТОНОРОБНОЇ МАШИНИ

студент Пархоменко А.А., Ст. викл. Новохат О.А.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Відомо, що для того, щоб паперу надати гладкості та лоску, зволожити і тим самим зменшити електризацію перед каландруванням та після сушіння встановлюють холодильні циліндри. Конструктивно вони подібні до сушильних, але замість водяної пари в них подається вода для охолодження внутрішньої поверхні стінок циліндру. Вона надходить з лицьової сторони і може відводитись як з лицьової, так і з приводної сторони сифоном. Часто для рівномірного охолодження картону з обох сторін встановлюють два циліндри. На широких машинах подача води та її відвід здійснюється з обох боків. На охолодження 1 кг картону витрачається 3-5 кг води, тому доцільно створювати заводи поблизу дамб, водосховищ або інших місць розташованих поряд з джерелами води, при цьому вона має бути без домішок та включень.

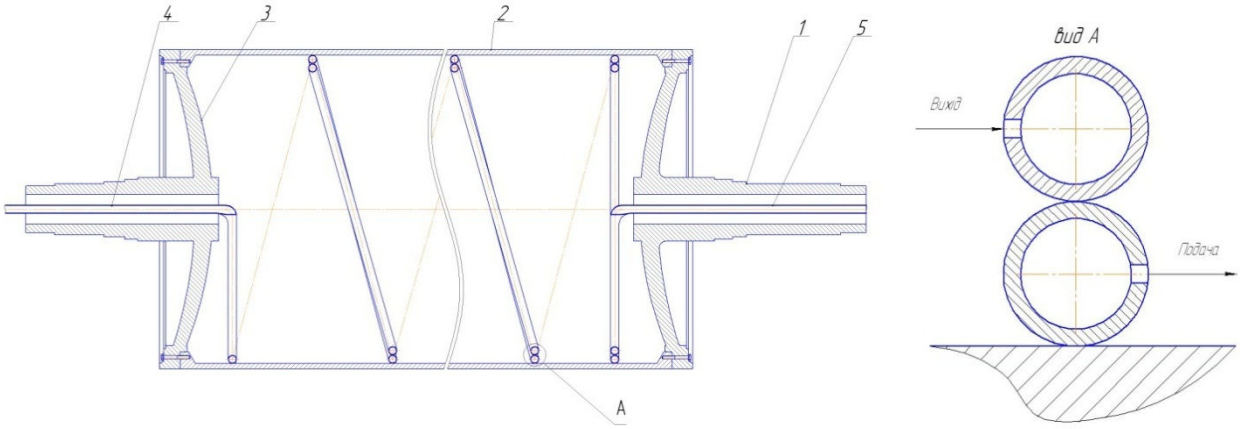
Для збільшення інтенсивності охолодження запропоновано модернізацію холодильного циліндра картоноробної машини (Рисунок 1), в якій подача води відбувається безпосередньо вздовж стінки внутрішньої поверхні циліндра.

Свіжа вода поступає на периферію циліндра навіть тоді, коли над нею утворюється значний шар води. Запропонована система подачі більш ефективно збурює потік води, що призводить до підвищення числа Рейнольдса і, як наслідок, коефіцієнта тепловіддачі між водою та внутрішньою поверхнею циліндра. Взаємозв’язок видно в наведених нижче рівняннях [1].

$$\alpha = \frac{Nu \cdot \lambda}{D_ц}; Nu = 0.33 \cdot \mathrm{Re}^{0.5} \cdot \mathrm{Pr}^{0.43}$$

де α - коефіцієнт тепловіддачі між водою та внутрішньою поверхнею циліндра, Вт/(м^2·К); Nu - число Нусельта; λ - коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м·К); $D_ц$ -

визначальний розмір (у даному випадку довжина робочої зони), м; Re – число Рейнольдса; Pr – число Прандтля.



1 – кришка привідної сторони; 2 – циліндр; 3 – кришка лицьової сторони;

4, 5 – спіралеподібні перфоровані трубки для подачі та виходу води

Рисунок 1 – Холодильний циліндр

Запропонована конструкція дозволить підвищити інтенсивність охолодження внутрішньої сторони холодильного циліндру і, отже, охолодження паперу в цілому. Це дозволить зменшити витрату води на охолодження.

Перелік посилань:

1. Эйдлин И. Я. Бумагоделательные и отделочные машины, изд. 3-е, «Лесная промышленность», 1970. – 624 с.

2. Alan T. Ives, Gerald L. Timm, Gregory L. Wedel, US Patent No. 7,178,582 (20 February 2007)

3. Сушильний циліндр: пат. 60244 Україна: МПК D21F 5/00 / І. О. Яременко, О. А. Новохат; заяв. 14. 12. 2010; опуб. 10. 06. 2011, Бюл. №11. – 2с.

УДК 676.05

МОДЕРНІЗАЦІЯ МАШИННОГО КАЛАНДРА КРМ

студентка Кравець Н. В., асистент Улітько Р. М.

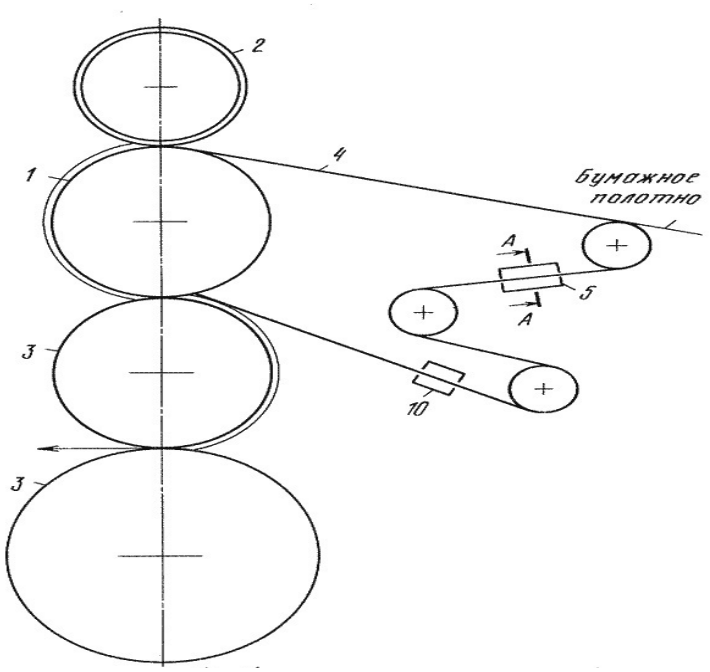
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Щоб отримати високі якісні показники полотна, які здійснюються за допомогою вигладжування - щільність, гладкість і рівномірність товщини, виконується процес каландрування.

На показники процесу каландрування в основному впливає тиск між валами, число захватів, тривалість каландрування, температура валів і вологість полотна, яке оброблюється. Найважливіший параметр каландрування – лінійний тиск і його розподілення по ширині площадки контакту між валом та полотном (Рисунок 1). Використання каландрових валів з регульованим прогином дозволяє інтенсифікувати процес машинного оздоблення картону в основному за рахунок збільшення лінійного тиску [1].

Щоб отримати картон високої якості, необхідно використовувати притискні вали та вал, що обігрівається. Зовнішня поверхня основного вала нагрівається за допомогою нагрівального елемента, який встановлений всередині вала. Також необхідно враховувати, що полотно має поступати на каландр досить вологим, адже саме це являється одним із умов отримання високої якості продукту. Хоча забезпечення рівномірної і оптимальної вологості полотна є достатньо складним технічним завданням [2].

Оскільки каландр складається зі станини, приводного барабана, то варто враховувати знос валів, що дуже впливає на продуктивність самої продукції. Тому головною метою є зменшення зносу валів і покращення якості каландрування [3].



1 – вал; 2 – притискний вал з резиновою рубашкою; 3 – батарея вала;

4 – стрічка; 5 – паровий зволожувач; 6, 8 – секції; 7,9 – штуцера;

10 – пристрій для сухого очищення.

Рисунок 1 – Каландр

Перспективним напрямком модернізації існуючого обладнання є застосування парових зволожувачів, що піднімають температуру і вологість полотна перед каландруванням.

Перелік посилань:

1. Чичаев В. А., Глезин М. Л., Екимова В. А. и др. Оборудование целлюлозно-бумажного производства. – М.: Лесная пром-сть,1981. – 264 с.

2. Пат. 971974 СССР, D 21 G 1/00 Каландр бумагоделательной машины/А.И.Подковырин,В.А. Яковлев, В. М. Петриков и В. В. Загоруйко(SU).

3. Пат.442608 СССР,D21 G1/00 Каландр/ В.С.Постоев, Л.Ф. Баранников, А. В. Назарук, В. В. Фейгин и В. С. Виноградов(SU).

УДК 676.056.42

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЖОЛОБЧАТОГО ПРЕСУ КАРТОНОРОБНОЇ МАШИНИ

студентка Гузь К.М., ст. викладач Новохат О.А.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

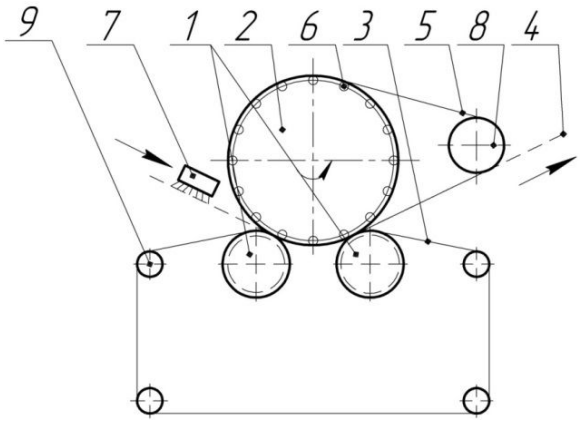
Експлуатація пресів з жолобчатим валом показала, що вони мають такі переваги як зниження вартості установки, зниження експлуатаційних витрат, підвищення сухості паперу в порівнянні зі звичайними гладкими, а також у них відсутні витрати на утворення вакууму, досягається рівномірна вологість паперу по ширині, а підвищення тиску пресування не викликає роздавлювання полотна і маркування паперу.

Прес з жолобчатим валом може використовуватися в якості другого і наступних пресів папероробних чи картоноробних машини. Найбільший ефект досягається при швидкості проходження паперу більше 100 м/хв. [1], що значно менше швидкості існуючих папероробних чи картоноробних машин. Цей прес можна застосовувати в якості як основних так і допоміжних пресів картоноробних машин. В його конструкції в цьому випадку повинна бути передбачена ефективна очистка валу.

Для зняття плівки води з поверхні жолобчатого валу і для видалення води з жолобків при середній швидкості машини встановлюють пластину або шабер, а при швидкості більше 600 м/хв – лише звичайний шабер, так як вода з жолобків видаляється відцентровою силою.

Недоліком цієї конструкції є те, що паперове полотно при надходженні в захват не інтенсивно зневоднюється за рахунок більшої в'язкості волокон в зв'язку більшою температурою та меншим часом перебування перебування паперу в захваті пресу. Також недоліком є часткове охолодження паперу після пресу, що негативно впливає на подальший етап зневоднення.

Поставлене завдання частково може бути вирішене за рахунок встановленння інфрачервоного випромінювача, а також притисканням паперового полотна до термопластичної стрічки за допомогою двох жолобчатих валів [2]. При цьому на вході до пресу папір продовжує контактувати з гарячою термопластичною стрічкою.



1 - жолобчатий вал; 2 - центральний вал; 3 - сукно, яке транспортує паперове полотно; 4 - паперове полотно; 5 - безкінечна термопластична сітка; 6 - нагрівальні елементи; 7 - інфрачервоний випромінювач;

8 - вал, який огинається термопластичною сіткою;

9 - валики, які огинаються сукном.

Рисунок 1 - Конструкція жолобчатого пресу

Пресування паперового полотна при оптимальній температурі на запропонованому пресі дозволяє забезпечити збільшення сухості паперового полотна, а також підвищити його міцність та температуру після пресу. Збільшення останньої дозволить зменшити в'язкість вологи, що залишилась в полотні, та покращити її видалення на наступному етапі зневоднення.

Перелік посилань:

1. Чичаев А.А., Оборудование целлюлозно-бумажного производства. (Бумагоделательные машины) / Чичаев А.А. – М.: Лесная промышленость, 1981. – 264 с.

2. Пат. № u 2013 14083 Україна. Прес картоноробної машини/ О.А. Новохат, К.М. Гузь

УДК 676.056.42

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЖОЛОБЧАТОГО ВАЛУ ПАПЕРОРОБНОЇ МАШИНИ

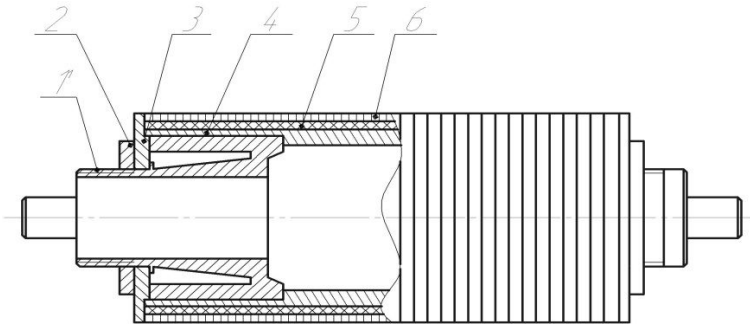
студент Аксьонов І.О., ст. викл. Новохат О.А.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Відомо, що збільшення сухості паперового полотна після пресової частини целюлозно – паперового виробництва на 1% знижує енергозатрати в наступній сушильній частині на 5% [1]. Тому є актуальним модернізація пресового валу, що в результаті дозволить зменшити кількість сушильних циліндрів і енергозатрати в цілому.

Аналіз літератури показав, що існують такі види валів пресів папероробної машини: звичайні гладкі вали, з гранітною сорочкою, гумовані жолобчаті та вали з глухими отворами, підкладною сіткою, відсмоктуючі та ін. [1].

Одними із найбільш поширених типів валів є жолобчаті (в порівнянні з відсмоктуючими). Вони дозволяють зменшити енергозатрати на пресування, при цьому невелике зменшення сухості паперового полотна після пресу компенсується значним зменшенням енергозатрат.

На ряду з перевагами жолобчаті вали мають такі недоліки як: через небезпеку розтріскування гумової сорочки неможливість використання при високих лінійних тисках, тіньове маркування паперу, швидке зношування сорочки вала [1]. Ці недоліки можливо мінімізувати, використовуючи вали облицьовані металевою сорочкою (рисунок 1); але це призводить до зниження інтенсифікації зневоднення паперового полотна через зменшення довжини зони пресування та, як наслідок, часу пресування паперового полотна[2].



1 – цапфа; 2 –стопорна гайка; 3 – шайба; 4 – циліндрична оболонка;

5 – демпфер; 6 – профільована металева стрічка.

Рисунок 1 – Жолобчатий вал

Модернізація жолобчатого валу з намоткою з металевої стрічки полягає у виконанні демпфера під цією стрічкою. Паперове полотно надходить в захват преса, де під дією сил притискання та ваги вала волога з паперового полотна потрапляє в жолобки, утворені металевою стрічкою 6, і під дією відцентрових сил видаляється з них поза зоною пресування.

Демпфер 5 завдяки своїм пружним властивостям забезпечує збільшення довжини зони пресування, адже в зоні пресування металева навивка дещо прогинається, збільшуючи зону контакту верхнього і нижнього валів. Також завдяки утворенню жолобків з металевої стрічки 6 через більшу теплопровідність та жорсткість металу в порівнянні з гумою збільшується строк служби вала, відсутня небезпека «схлопування» жолобків в зоні деформації.

Таким чином жолобчаті вали з металевим облицюванням мають значні переваги. Тому їх впровадження є доцільним.

Перелік посилань:

1. Чичаев А.А. «Оборудованиецеллюлозно – бумажногопроизводства» в двух томах. Том 2 «Бумагоделательные машины» - М. «Лесная промышленость» 1981 – 264 с.

2. А. Б. Коновалов, В.А. Смирнов «Прессовые части бумаго- и картоноделательних машин» - Учебное пособие 2006 – 91с.

УДК 676.056.42

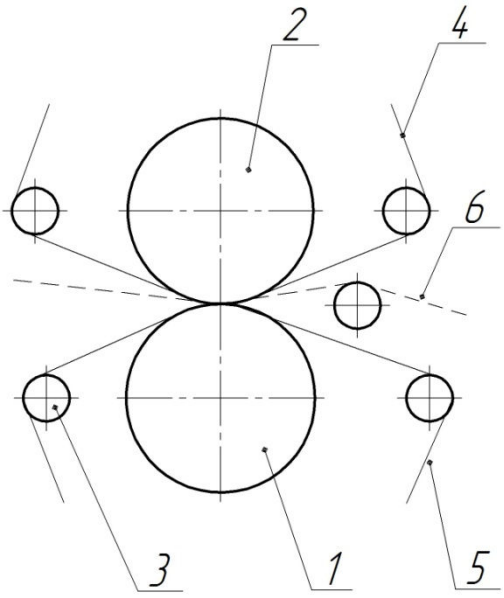
ПРЕС З ПОДОВЖЕНОЮ ЗОНОЮ ПРЕСУВАННЯ

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

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

В процесі виробництва картону важливу роль відіграє пресова частина, оскільки на ній видаляється основна частина вологи із картонного полотна. Внаслідок більшої товщини картонного полотна, в ньому знаходиться більше вологи, ніж в паперовому полотні, тому процес видалення вологи більш складний. Для інтенсифікації процесу зневоднення використовують преси з високими лінійними тисками.

Зневоднююча здатність пресової залежить, в першу чергу, від улаштування зони контакту валів. З високими параметрами роботи (кінцева сухість, лінійний тиск) зарекомендували себе преса з подовженою зоною пресування (Рисунок 1).



1 - вал з глухою перфорацією; 2 - вал гладкий;
3 - вал сукноведучий; 4 - сукно верхнє;
5 - сукно нижнє; 6 - полотно картону
Рисунок 1 – Прес з подовженою зоною пресування

Використання преса з подовженою зоною пресування дозволяє збільшити кількість видаленої води за рахунок збільшення часу перебування картонного полотна в зоні контакту пресових валів, досягається значення 250 мм, на відміну від звичайних валів, які мають ширину зони контакту до 120 мм. Це дозволяє значно підвищити сухість полотна перед сушильною частиною, що призводить до значної економії витрат на сушильній парі. Крім того, збільшення часу пресування призводить до підвищення міцності як мокрого полотна, так і готового картону.

Модернізація пресу з подовженою зоною пресування шляхом гумування валів, а також встановлення системи охолодження, дозволить зменшити експлуатаційні та енергетичні затрати, збільшить експлуатаційний термін самого облицювання.

Перелік посилань:

1. Примаков С.Ф. В.А. Технология бумаги и картона: Учебное пособие для вузлов. / Примаков С.Ф., Барбаш В.А. – М.: Экология, 1996. – 304 с.
2. Чичаев В.А. Оборудование целюлозно-бумажного производства./ Чичаев В.А. – М.: Лесная промышленность. Оборудование для производства волокнистых полуфабрикатов, 1981. – 398 с.
3. Фляте Д.М. Технология бумаги. Учебник для вузов./ Фляте Д.М. – М.: Лесная промыщленость, 1988. – 440 с.

УДК 676.056.42

МОДЕРНІЗАЦІЯ ПОВОРОТНОГО ПРЕСУ КАРТОНОРОБНОЇ МАШИНИ

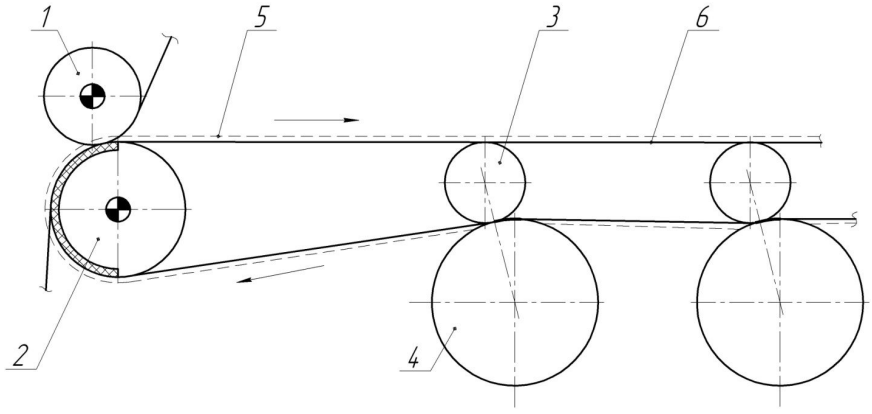
студент Осіпов О.С., ст. викл. Зайцев С.В.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Після сіткової частини паперове або картонне полотно має сухість близько 20%. Збільшення сухості полотна забезпечує прес та сушильна частина. Збільшення сухості паперу на 1% пресовою частиною забезпечує зменшення витрат пари сушильною частиною на 5% - умова, що істотно впливає на вартість сушки. Модернізація застосованої пресової частини дозволить підвищити ступінь зневоднення та продуктивність картоноробної машини. Тому модернізація існуючих пресових частин є актуальною задачею.

З підвищенням швидкості машини зневоднювання полотна на пресах погіршується. Це пов’язано зі зменшенням часу пресування та збільшенням впливу сили інерції руху віджатої води, особливо в пресах із поперечною її фільтрацією. Для усунення цього використовують поворотний прес, який дозволяє здійснювати поперечну фільтрацію води в сукні, забезпечує високу інтенсивність процесу пресування та має невелику вірогідність розриву картонного полотна. Він призначений для пресування паперового або картонного полотна в якості першого пресу.



1- вал гумований; 2 - вал відсмоктуючий; 3 - знімальний валик;

4 – вакуумформер; 5 - картонне (паперове) полотно; 6 - сукно.

Рисунок 1 Схема поворотного преса

В процесі проходження полотна картону між валами пресу не тільки підвищується його сухість, але також ущільнюється полотно, внаслідок чого покращується поверхня картону, знижується пористість та підвищується міцність. Пресування грає важливу роль в з’єднані між собою елементарних шарів при виробленні багатошарових видів картону.

Максимальна сухість картонного полотна після пресів данного типу складає 30-40 %. Подальше зневоднення здійснюється на основній пресовій частині та сушильній частині КРМ.

Перспективним напрямком збільшення ефективності поворотного преса є встановлення допоміжного підігрівного елементу для підігрівання картонного полотна перед пресуванням.

Перелік посилань:

1 Новиков Н.Е., Прессование бумажного полотна/ Новиков Н.Е. – “Лесная промышленость”, 1972. – 240 с.

2 Чичаев А.А., Оборудование целлюлозно-бумажного производства (Бумагоделательные машины)/ Чичаев А.А. –“Лесная промышленость”, 1981. – 264 с.

УДК 676.05

АНАЛІЗ НАКАТУ ПОЗДОВЖНЬО-РІЗАЛЬНОГО ВЕРСТАТА

студент Данілевич Є. С., ст. викладач Зайцев С. В.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Поздовжньо-різальні верстати розрізняються між собою схемою заправки паперу, конструкцією ножового пристрою та типом накату.

До конструкцій верстату пред'являються наступні вимоги: рівномірна щільність намотування рулонів, чистота і гладкість поверхні рулонів, зручна і швидка заправка паперового полотна, механізоване знімання та опускання рулонів.

Збільшення діаметру намотування рулону значно збільшує продуктивність поздовжньо-різальних верстатів, тому помітна тенденція збільшення діаметра намотуваного рулону до 1500 мм і навіть до 1800 мм.

Існує багато шляхів підвищення продуктивності ПРВ та підвищення якості намотування, та одним з найефективніших є використання в конструкції ПРВ одновального накату.

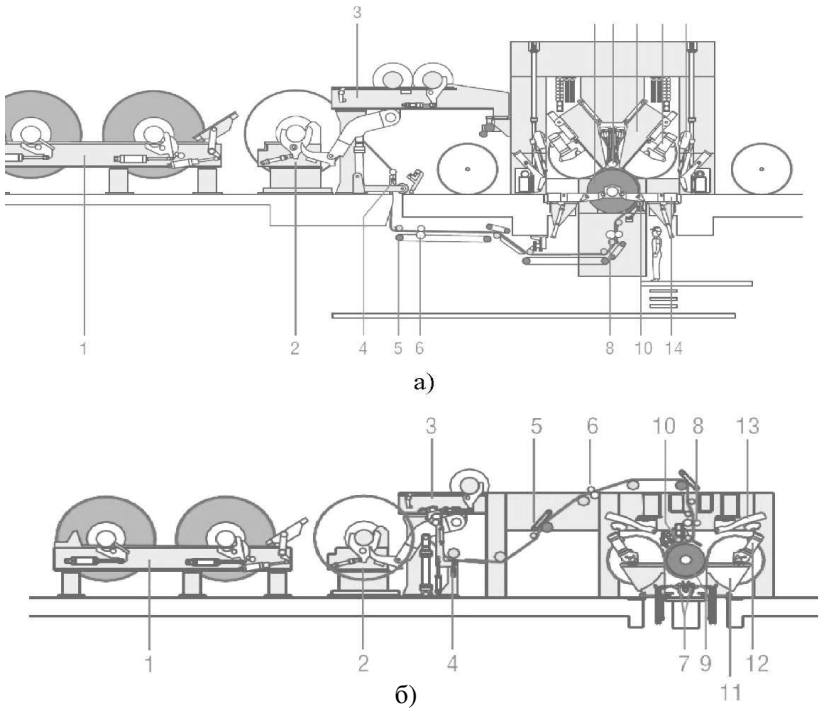
Двохвальні накати давно не виправдовують себе, це пов'язано зі збільшенням розмірів рулону, що намотується, та підвищенням вимог до якості намотування. Але основним недоліком данної конструкції є виникнення динамічних навантажень, що пов'язано з ексцентриситетом, який завжди виникає при наявності двох різноприводних валів.

Цю проблему можна вирішити застосовуючи одновальний накат ПРВ, в якому завдяки наявності лише одного несучого валу динамічне навантаження є дуже малим.

Розрізняють дві конструкції ПРВ з одновальним накатом: 1) з розміщення намотуваних рулонів під кутом 30^0 до вертикальної осі несучого валу; 2) з розміщення намотуваних рулонів під кутом 90^0 до вертикальної осі несучого валу. Другий тип конструкції має перевагу над першим, оскільки може намотувати рулони більшого діаметру.

Також підвищенню продуктивності сприяє пристрій для автоматичного склеювання полотна, який призначений для склеювання стиків при зміні рулонів, які розмотуються на розкаті або при обривах полотна.

Після того, як розрізаний папір намотується в рулон, він за допомогою транспортера передається на склад.



1 - магазин з рулонами; 2 - розкат; 3 - магазин з гільзами; 4 - пристрій для автоматичного склеювання полотна; 5 - транспортер; 6 - обрізка кромок; 7 - осердя; 8 - секція поздовжньої різки; 9 - несучий вал; 10 - притискний валик; 11 - накат; 12 - центральний привід; 13 - притискний валик для притискання рулону; 14 - приймальний стіл

Рисунок - 1. Схеми поздовжньо-різальних верстатів:

а) з розміщенням рулонів під 30^0 до вертикальної осі несучого валу;

б) з розміщенням рулонів під 90^0 до вертикальної осі несучого валу

Перелік посилань:

1. Фляте Д. М. Технология бумаги. Учебник для вузов / Фляте Д. М. - М.: Лесн. пром-сть, 1988.- 297 – 301 с.

2. Эйдлин И. Я. Бумагоделательные и отделочные машины, изд. 3-е, испр. и доп. / Эйдлин И. Я. - Изд-во «Лесная промышленность», Москва, 1970 г. – 623 с.

УДК 676.05

ГАРЯЧИЙ ПРЕС ПАПЕРОРОБНОЇ МАШИНИ

студент Заворотний Е.О., ст. викладач Зайцев С.В.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Останнім часом все ширшого застосування набувають тонкі види паперу (санітарно-гігієнічна для рушників та серветок, обгорткова тощо) вагою до 60 г/м^2. Для таких видів паперу характерні висока поглинаюча здатність, велика м’якість та велика здатність до розтягування. Санітарно-гігієнічний папір переважно виготовляють з маси садкого помелу.

В процесі виробництва паперу з паперового полотна видаляється волога а допомогою процесів пресування і сушіння. Процес пресування відбувається на пресовій частині ПРМ завдяки механічному стисканню паперового полотна між валами. Завдяки цьому у пресовій частині забезпечується:

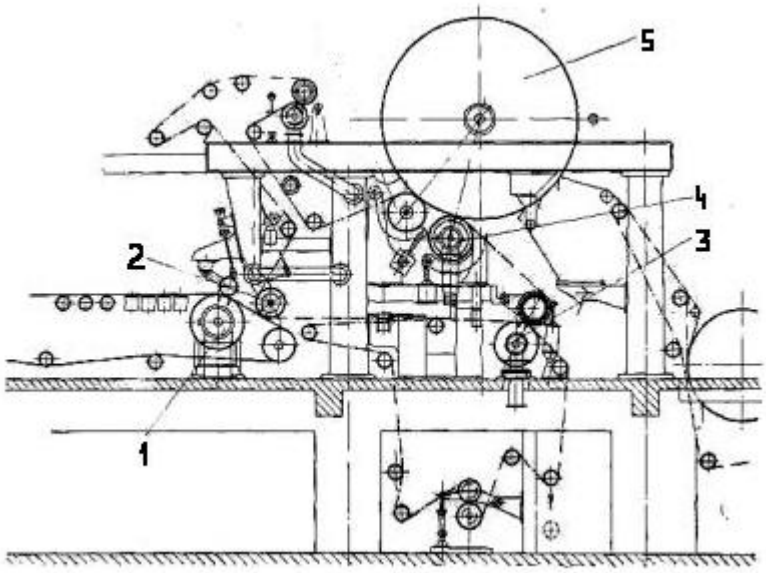
1) максимально можливе зневоднення полотна паперу з набуттям заданих фізико-механічних властивостей;

2) рівномірна вологість полотна по ширині;

3) безобривна проводка полотна з мінімальними ділянками вільного ходу.

Зневоднення паперового полотна з малою масою квадратного метру реалізується на папероробних машинах з лощильним циліндром (Рисунок 1).

Заміна гладкого вала на вал з глухими отворами збільшує інтенсивність пресування завдяки кращому видаленню вологи з поверхні паперового полотна [1]. Прес працює найбільш ефективно при середньому питомому тиску 12 кН/м та швидкості машини не менше 150 м/хв. Основна перевага цього пресу у тому, що він відносно простий за конструкцією, надійний в роботі, забезпечує підвищення сухості полотна та його міцності, знижує експлуатаційні витрати.



1 – гауч; 2 – пересмоктуючий вал; 3 – прес;

4 –гарячий прес; 5– сушильний циліндр

Рисунок 1 – Сушильна частина в поєднанні з гарячим пресом

Проаналізувавши процеси пресування паперового полотна було встановлено, що завдяки запропонованій модернізації пресу можливо збільшити сухість паперового полотна, що дозволить зменшити енерговитрати при виробництві продукції.

Перелік посилань:

1. Чичаев В. А. Оборудование целлюлозно-бумажного производства: в 3 т. / В.А. Чичаев. - М.: Лесная промышленность. 1991- 264 с.

2. Новиков Н.Е. Прессование бумажного полотна. / Н.Е. Новиков.– М.: Лесная промышленость, 1972. – 240 с.

УДК 676.026.522

УСТАНОВКА ЛОЩИЛЬНОГО ЦИЛІНДРА ПАПЕРОРОБНОЇ МАШИНИ

студент Ждановський І.М., ст. викладач Зайцев С.В.

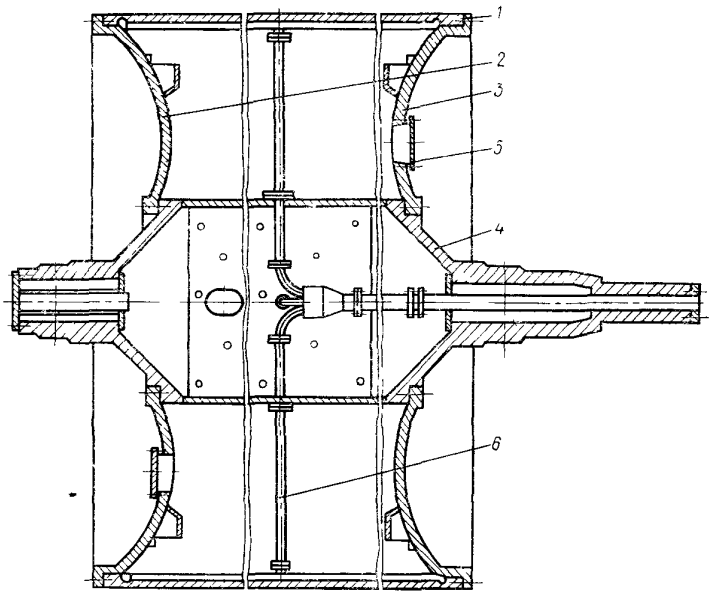
Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

В целюлозно-паперовому виробництві для виготовлення санітарно-гігієнічних видів паперу, паперу односторонньої гладкості, та картону високої якості використовують сушильні частини папероробних машин з лощильним циліндром великого діаметра. Сушіння паперового полотна, на якому здійснюється кондуктивним методом.

Кондуктивний (контактний) метод сушіння паперу на сушильних циліндрах є найбільш поширеним в промисловості. Проте цей метод має ряд недоліків: велика металоємкість обладнання, великі енергетичні затрати. Крім того швидкість нагрівання вологого паперу обмежується випаровуванням води та теплопровідністю від верхніх шарів, які контактують з поверхнею циліндра [1]. Тому вдосконалення існуючих конструкцій лощильних циліндрів та розробка нових є актуальною задачею.

Лощильний циліндр (рисунок 1) є основним елементом сушильної частини папероробної машини, що виготовляють папір з малою масою квадратно метру. Циліндр складається з корпусу, торцевих кришок та центрального порожнистого вала з цапфами. Кришки з’єднані з корпусом і валом болтами. В обох кришках, а також у центральному пустотілому валу є люки, необхідні для проведення монтажних робіт і внутрішнього огляду. Корпус циліндра відливається з модифікованого чавуну з високими показниками міцності та теплопровідності. Твердість чавуну забезпечує високу гладкість та чистоту зовнішньої поверхні циліндра до паперу. Остання шліфується та полірується. Остаточна обробка циліндра виконується з урахуванням того, що в процесі експлуатації його поверхня, яка контактує з полотном, охолоджується ним, а дотичні до кришок ділянки мають більш високу температуру, ніж робоча поверхня циліндра [2].



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

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

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

Перелік посилань:

1. Новиков Н.Е. Прессование бумажного полотна. / Н.Е. Новиков.– М.: Лесная промышленость, 1972. – 240 с.

2. Чичаев В. А. Оборудование целлюлозно-бумажного производства : в 3 т. Т 2. / В.А. Чичаев. - М.: Лесная промышленность. 1991- 264 с.

УДК 676.05

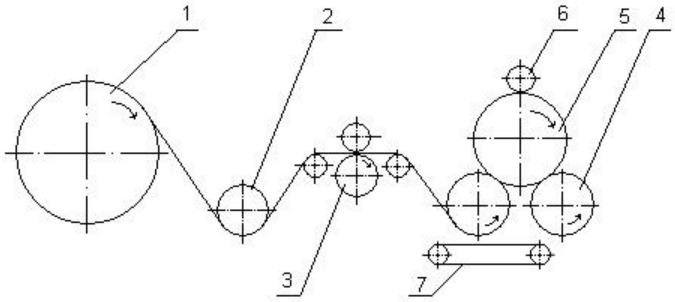
МОДЕРНІЗАЦІЯ ПОЗДОВЖНЬО-РІЗАЛЬНОГО ВЕРСТАТУ

студент Трофименко Р.В., ст. викл. Зайцев С.В.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Тенденція зростання потреб у кількості паперової продукції створює передумови для збільшення обсягів її виробництв. Стан розвитку целюлозно-паперової промисловості характеризується загальноприйнятим у різних країнах показником споживання паперової продукції на душу населення. В Україні на одного жителя сьогодні припадає близько 31 кг паперу та картону на рік, що майже вдвічі нижче від рівня середньосвітового споживання, який дорівнює 65 кг на рік. Головним чином, порівняно низький показник, пояснюється фізичною та моральною застарілістю обладнання картонно-паперових підприємств, робочий стан якого підтримується переважно за рахунок відновлювального ремонту та модернізації [1].

Папір, що виготовляється на папероробній машині необхідно додатково розрізати для надання паперовому полотну потрібної ширини, а також для одержання рулонів стандартних розмірів для кращої транспортабельності. Ця операція здійснюється саме на поздовжньо-різальному верстаті (ПРВ). Сучасні ПРВ – швидкохідні машини, середня робоча швидкість яких коливається від 1000 м\хв до 2300 м\хв (в залежності від виду паперу), що вище ніж швидкість самих папероробних машин. [2]. Очевидно, що стабільна робота на такій швидкості можлива при повній відсутності дисбалансу рухомих частин верстату. Найпроблемнішою в цьому сенсі частиною ПРВ є накат, через його велику масу, саме тому його модернізація є актуальною. Звична схема накату ПРВ –двовальний накат з одним приводним валом, що присутня на верстатах з нижньою заправкою полотна (рисунок 1).



1- рулон, що розмотується; 2 - папероведучий валик; 3 - механізм поздовжнього різання; 4 - накат; 5 - рулон, що намотується;
6 – притискний вал; 7 – транспортер для заправки паперу.

Рисунок 1 – Схема ПРВ з нижньою заправкою паперу

За рахунок створення накатом незначного ексцентриситету в рулоні, сприяє його щільному намотуванню, але це також створює додаткові вібрації в несучих валах, що згодом пришвидшує спрацювання підшипників. Розв'язання даної проблеми полягає в запровадженні новітніх схем ПРВ з одновальним накатом. Модернізований накат створює ексцентриситет між притискним, несучим та зіштовхувальним валами, що не тільки знижує вібрації, а й зменшує металоємкість та енергоємність верстата в цілому [3].

Отже, така модернізація дозволить підвищити надійність накату, а також значно спростить монтаж та контроль за експлуатацією ПРВ.

Перелік посилань:

1. Науковий вісник НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.8, 278 с.

2. Збірник тез доповідей VI всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених, від 31.02.2010,48 с.

3. Кисилев С. С., Методы повышения работоспособности резательных аппаратов/ Кисилев С. С.-"Лесная промышленность", 1988. - 280 с.

УДК 676.056.42

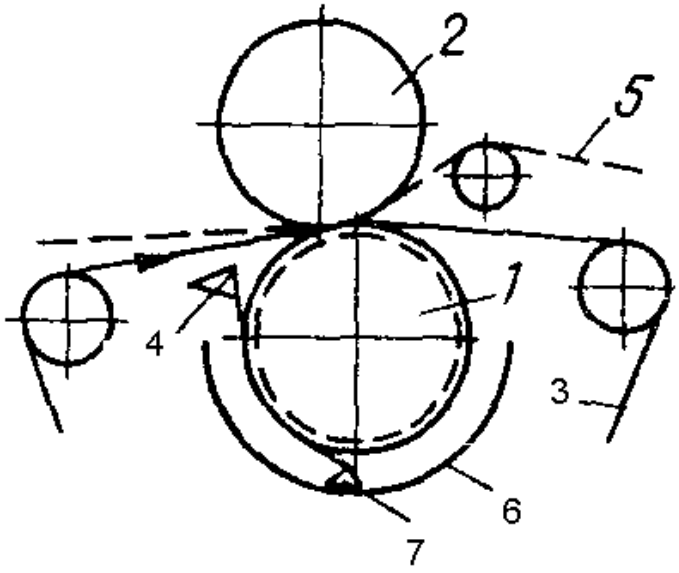
ПРЕС ЖОЛОБЧАСТИЙ КРМ З РОЗРОБКОЮ ЖОЛОБЧАСТОГО ВАЛА

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

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

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

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

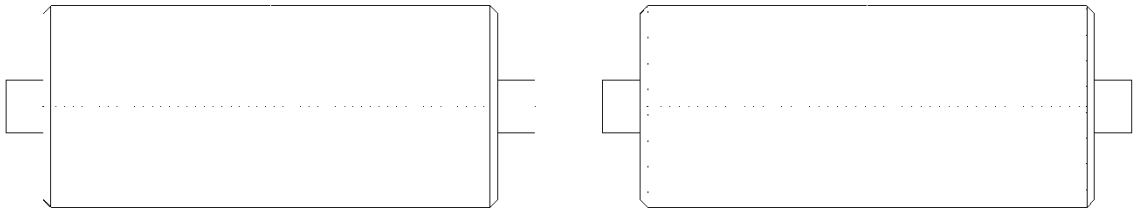


1-нижній вал (жолобчастий); 2-верхній вал; 3-сукно; 4-шабер;

5-бумага; 6-корито; 7- металева пластина.

Рисунок 1 - Прес жолобчастий

Його відмінністю є наявність на його поверхні жолобків, вони мають прямокутну форму, які нарізають по спіралі(Рисунок2б), або кільцями (рис 2 а).



а)кільцями; б)по спіралі.

Рисунок 2 – Способи нарізання жолобків

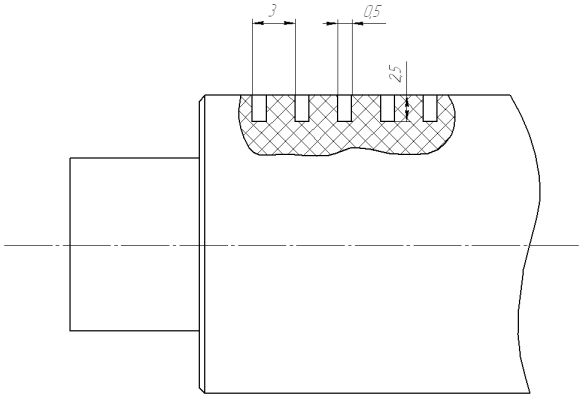


Рисунок 3- Розміри і форма жолобків

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

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

Перелік посилань:

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

УДК 676.05

МОДЕРНІЗАЦІЯ КАЛАНДРУ МАШИННОГО КАРТОНОРОБНОЇ МАШИНИ

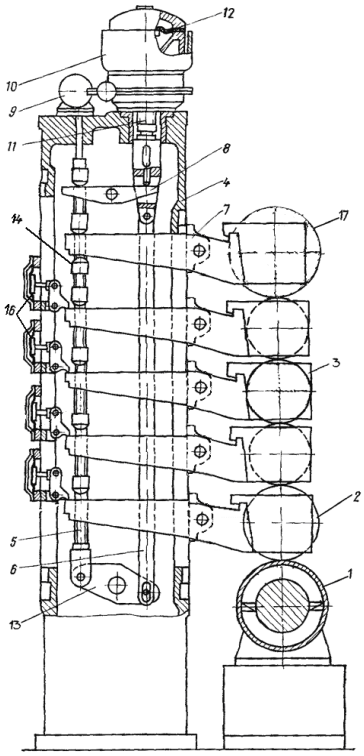
студент Жидченко М.Г., ст. викладач Зайцев С. В.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Для підвищення якості картону, надання йому відповідного товарного вигляду і забезпечення збереження при користуванні ним його піддають обробці в оздоблювальній частині. Як правило, всі види картону піддаються каландруванню. Для цього в машину після сушильної частини встановлюють машинний каландр.(Рисунок 1) Він складається з декількох металевих полірованих валів, розташованих один над одним. Проходячи між ними, полотно картону стискаються. Внаслідок чого зменшується його товщина і вирівнюється поверхня картону, підвищується гладкість, щільність і знижується пористість.

Каландр має механізм піднімання і притискання валів, який служить для забезпечення необхідного лінійного тиску між валами, а також для підйому батареї валів (крім нижнього). Питання розробки, вдосконалення та модернізації нової та існуючої конструкції каландра машинного шляхом підвищення його ефективності використання ресурсів і зниження енерго- і матеріалоємності виробництва картону та паперу зараз є дуже актуальним.

Метою даної роботи є модернізація каландра машинного картоноробної машини з розробкою двох валів з гідро підтримкою сорочки та обдувом сорочки вала. Розроблюваний каландр дозволяє покращити гладкість картонного полотна, досягти рівномірний профіль по всій товщині картону і підвищити продуктивність КРМ. На попередньому етапі роботи було виконано розрахунки, які підтверджують працездатність та надійність конструкції, виконано основні складальні креслення каландра машинного і його частин. Проведено модернізацію каландра машинного що полягала в заміні верхнього та нижнього вала зі звичайного - на вал з регульованим прогином, що дало змогу збільшити і вирівняти лінійний тиск в

захваті валів, для покращення показників каландрування та зменшення кількості обривів картонного полотна; встановлення повітряних сопел які додатково нагрівають вал саме в тих його частинах, де помічене незначне відхилення від товщини картону, і повністю забезпечують його усунення.



1 – вали плаваючі; 2 – вал приводний; 3 – вал проміжний; 4 – станинна;5 – тяга підйому й притискання валів; 6 – тяга з’єднувальна; 7 – важіль валу; 8 – коромисло верхнє; 9 – електродвигун механізму підйому валів;10 – черв’ячний редуктор механізму підйому валів; 11 – гвинт підйому валів; 12 – притискач діафрагмовий; 13 – коромисло нижнє; 14 – упори підйому та притискання валів; 16 – діафрагмовий механізму вилегчування валів, 17 – вал верхній.

Рисунок 1 –Машинний каландр

Перелік посилань:

1. Чичаев В. А. Оборудование целлюлозно-бумажного производства : в 3 т. Т 2. / В.А. Чичаев. - М.: Лесная промышленность. 1991- 182 с.

УДК 676.04.02

ПРОЦЕС СУШІННЯ НАПОВНЮВАЧА ПАПЕРОВОГО ПОЛОТНА

асистент Гробовенко Я. В.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

У целюлозно-паперовій промисловості при виробництві високоякісного дорогого папері в якості наповнювача паперового полотна використовують діоксид титану T_iO_2. У зв’язку з цим є значний попит на пігмент діоксиду титану.

Технологічна схема виробництва порошку T_iO_2 включає отримання тонкодисперсної суспензії з вологістю 45-46%. Отримана після фільтрування суспензії паста потребує висушування до залишкової вологості 0,3%. Процес сушіння даної пасти є найбільш енергоємний та лімітуючий процес в технології отримання порошку. Тому дослідження кінетики процесу сушіння пасти, створення обґрунтованої методики розрахунку процесу і розробка нового високоефективного і економного обладнання для сушіння є актуальними задачами.

Метою дослідження є встановлення кінетики процесу сушіння наповнювача паперового полотна T_iO_2 і отримання параметрів необхідних для розрахунку промислової сушильної установки.

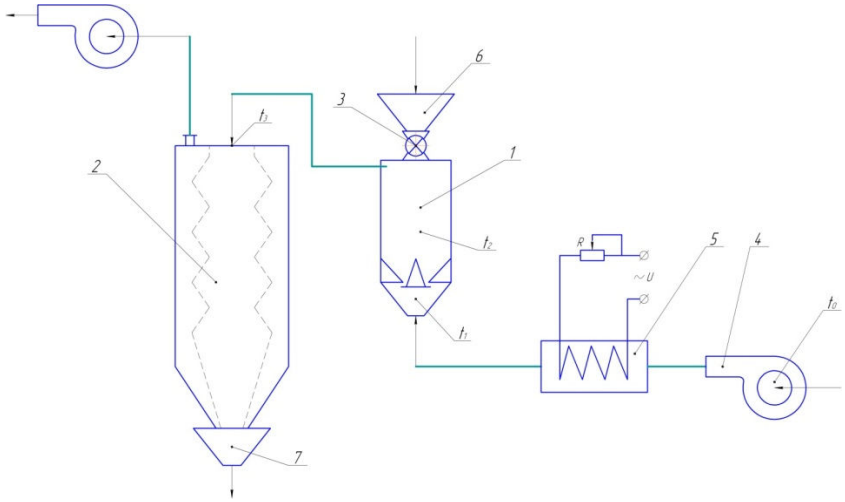
Наукова новизна даної роботи полягає у використанні зовсім іншого методу сушіння пасти в «фонтануючому шарі» з використання простих, дешевих інертних тіл сушіння – полімерних і скляних гранул.

Для досягнення даної мети створена нова патентоздатна конструкція сушильної установки.

Сушильна установка з псевдозрідженим шаром інертних тіл та живильником може бути використана для сушіння пастоподібних матеріалів в целюлозно-паперовій, харчовій, фармацевтичній, лакофарбовій, мікробіологічній, хімічній та інших галузях промисловості. Вона складається із: завантажувального бункера; рукавного фільтра; живильника; двох вентиляторів; калорифера;

сушильної камери з патрубками подачі сушильного агенту та його відведення разом із висушеним матеріалом.

Технологічна схема сушильної установки для сушіння пасти діоксину титану зображена на Рисунок 1.



1 - сушильна камера; *2* – рукавний фільтр; *3* – живильник дозатор;
4 – вентилятор; *5* – калорифер; *6* – завантажувальний бункер;
7 – вивантажувальний бункер.

Рисунок 1 – Схема сушильної установки

Паста діоксину титану завантажується в завантажувальний бункер, звідки,через живильник поступає в сушильну камеру, де висушується на поверхні тіл та з потоком теплоносія поступає в рукавний фільтр. У фільтрі проходить очищення теплоносія від сухого діоксину титану і теплоносій відводиться в навколишнє середовище.

Перелік посилань.

1. Дослідження гідродинаміки псевдозрідженого шару. Методичні вказівки / Укл. В.М. Марчевський, Я.М. Корнієнко, П.М. Магазій, В.В. Райда.–К.: КПІ, 2008. – 17с.

2. Лыков А.В. Теория сушки. – Энергия, 1968, 472 с.

СЕКЦІЯ 5
«ТЕОРЕТИНЧА МЕХАНІКА»

УДК 531/534(075.8)

ПРОБЛЕМИ ВІЧНОГО ДВИГУНА

студент Косенко В.В., доц. Штефан Н.І.

Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут"

Закон збереження механічної енергії у формі Т+П=Е=h. Цей закон є окремим випадком загального закону збереження і перетворення енергії.

Неможливість побудови вічного двигуна випливає з теореми про зміну механічної енергії, а також із закону збереження механічної енергії.

Закон збереження і перетворення енергії стосується всіх процесів, які відбуваються в природі, фізичних, хімічних, біологічних та інших і полягає в тому, що енергія, як загальна міра руху матерії під час перетворення однієї форми її в іншу, не зникає і не з'являється, а переходить в еквівалентних кількісних співвідношеннях.

Закон збереження і перетворення енергії стосується всіх процесів, які відбуваються в природі, фізичних, хімічних, біологічних та інших і полягає в тому, що енергія, як загальна міра руху матерії під час перетворення однієї форми її в іншу, не зникає і не з'являється, а переходить в еквівалентних кількісних співвідношеннях.

Теорема про зміну повної механічної енергії - це окремі випадки загального закону збереження і перетворення енергії

$$E-E_0=A^*. \quad (1)$$

Якщо у співвідношенні (1) робота потенціальних сил додатна ($A^*>0$) , то відбувається приплив механічної енергії внаслідок відповідного зменшення енергії інших немеханічних форм. Якщо ж робота непотенціальних сил від'ємна ($A^*<o$) , то відбувається розсіювання механічної енергії, яка переходить в енергію інших видів.

Із загальних законів природи - випливає закон збереження матерії і руху. Усі зміни в природі відбуваються так, що якщо до чого - небудь дещо додалося, то це віднімається від чого-небудь іншого. Так, скільки матерії додасться до якого - небудь тіла, стільки ж втратиться в іншого. Оскільки це загальний закон природи, то він поширюється і на правила руху: тіло, яке своїм поштовхом спонукає інше тіло до руху, стільки ж втрачає від свого руху, скільки передає іншому, ним штовхнутому.

УДК 531/534(075.8)

КІНЕМАТИКА ПРОМИСЛОВИХ РОБОТІВ

студент Онищенко Д.М., доц. Штефан Н.І.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Розглянемо особливості кінематики маніпуляційних роботів. Нехай маємо маніпуляційний робот із n-тіл або ланок. Координати k-ї ланки в системі координат, зв’язаної з цією ланкою, описуються чотирикординатним вектором

$$\vec{r_k} = [x_k; y_k; z_k; l]^T$$

або однорідними координатами

$$\vec{u_k} = [u_1^k; u_2^k; u_3^k; u_4^k]^T$$

Телескопічна пара – відносний рух k-ї ланки прямолінійний, поступальний. Чотиривімірна матриця переходу від системи координат $O_kx_ky_kz_k$, зв’язаноюз k-ю ланкою , до системи координат $O_{k-1}x_{k-1}y_{k-1}z_{k-1}$, зв’язаної з (k-1)-ю ланкою, буде

$$\overline{D_{kn}} = \begin{bmatrix} a_{11}^{(k)} & a_{12}^{(k)} & a_{13}^{(k)} & a_{11}^{(k)} q_k \\ a_{21}^{(k)} & a_{22}^{(k)} & a_{23}^{(k)} & a_{21}^{(k)} q_k \\ a_{31}^{(k)} & a_{32}^{(k)} & a_{33}^{(k)} & a_{31}^{(k)} q_k \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \overline{A_k} & \overline{P_k} \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Обертальна пара. У цьому випадку систему координат $O_kx_ky_kz_k$ вибирають так, щоб одна з осей координат збігалася б із віссю обертання, а положення точки O_k на осі z_k вибирають довільно. Чотиривимірна матриця переходу (обертання):

$$\overline{D_{koo}} = \begin{bmatrix} \left(c_{11}^{(k)} \cos q_k + c_{12}^{(k)} \sin q_k\right) & \left(c_{12}^{(k)} \cos q_k - c_{11}^{(k)} \sin q_k\right) & c_{13}^{(k)} & x_0^{k-1} \\ \left(c_{21}^{(k)} \cos q_k + c_{22}^{(k)} \sin q_k\right) & \left(c_{22}^{(k)} \cos q_k - c_{21}^{(k)} \sin q_k\right) & c_{23}^{(k)} & y_0^{k-1} \\ \left(c_{31}^{(k)} \cos q_k + c_{32}^{(k)} \sin q_k\right) & \left(c_{32}^{(k)} \cos q_k + c_{31}^{(k)} \sin q_k\right) & c_{33}^{(k)} & z_0^{k-1} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Визначимо кінематичні характеристики маніпулятора і довільної точки M k-ї ланки. Для абсолютної швидкості точки M отримаємо:

$$\bar{v} = \frac{\overline{dr}}{\overline{dt}} = \left(\sum_{j=1}^{k} \frac{\partial B_k}{\partial q_j} \dot{q}_j \right) \overline{r_k} = \left(\sum_{j=1}^{k} \overline{D_1} \ldots \overline{D}_{j-1} \frac{\partial D_j}{\partial q_j} q_j \overline{D}_{j+1} \ldots \overline{D}_k \right) \overline{r_k}$$

і відповідно для прискорення:

$$\bar{w} = \frac{d^2 \bar{r}}{\overline{dt}^2} = \left(\sum_{j=1}^{k} \frac{\partial B_k}{\partial q_j} \ddot{q}_j \right) \overline{r_k} + \left(\sum_{j,i=1}^{k} \frac{\partial^2 B_k}{\partial q_j \partial q_i} \dot{q}_j \dot{q}_i \right) \overline{r_k} = \left(\sum_{j=1}^{k} \overline{D_1} \ldots \frac{\partial D_j}{\partial q_j} \ddot{q}_j \ldots \overline{D_k} + \sum_{i=1}^{k} \sum_{j=1}^{k} \overline{D_1} \ldots \frac{\partial D_j}{\partial q_j} \dot{q}_j + \frac{\partial D_i}{\partial q_i} \dot{q}_i \ldots \overline{D_k} \right) \overline{r_k}$$

СТАТИЧНА СТІЙКІСТЬ ПОЛОЖЕННЯ РІВНОВАГИ ТВЕРДОГО ТІЛА

Студент Телестаков Є.А., доц. каф. Штефан Н. І.

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут”

Нагадаємо, *що положення статичної рівноваги твердого тіла є статично стійким, якщо при невеликих відхиленнях тіла від цього положення момент, який повертає тіло в положення рівноваги, буде більшим за збурюючий момент, що відхиляється від цього положення.*

Поняття стійкості статичної рівноваги тіла - це лише необхідна умова стійкості положення рівноваги, коли відсутній рух тіла, тобто без урахування його динаміки і збурення початкових умов.

Більшість тіл зводяться до схеми фізичного маятника з верхньою чи нижньою маятниковістю. Щоб тіло з верхньою маятниковістю зберігало вертикальне положення відносно опори тіла, потрібно створити момент сил, який утримував би його в цьому положенні.

Зауважимо, що визначення статичної стійкості щодо рухомих об’єктів в усталеному режимі їхнього руху інколи називають статичним балансуванням цих об’єктів. До верхньої маятниковісті зводяться також будівельні конструкції, що прикріплені до основи.

Якщо тверде тіло не прикріплене до основи, то умова його статичної рівноваги така, що сила ваги не повинна виходити за межі основи і створювати момент сили ваги, який перекидає тіло.

Положення про статичну стійкість реалізується у відомій іграшці “Іван-покиван”, в основі конструкції якої є те, що нижня частина виконана, як правило, у формі півкулі, а верхня може мати будь-яку форму, наприклад конуса.

Коли система не має статичної стійкості, то не може бути її стійкості взагалі. Статична стійкість системи - необхідна умова будь-якої її стійкості.

УДК 531/534(075.8)

КАНОНІЧНІ РІВНЯННЯ ТА ЇХ ІНТЕГРУВАННЯ

Студент Довгаль О.О., доц. каф. Штефан Н. І.

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут"

Для механічної системи з голономними в'язями, що перебуває під дією консервативних сил, функція Лагранжа має вигляд: $L = T - \Pi$. (1) За теоремою Ейлера про однорідні функції маємо $\sum_{j=1}^{k} \frac{\partial T_2}{\partial q_j} = 2T_2; \sum_{j=1}^{k} \frac{\partial T_1}{\partial q_j} = T_1; \sum_{j=1}^{k} \frac{\partial T_0}{\partial q_j} q_j = 0$ (2). Склавши повну похідну функції Гамільтона $H(q, p, t)$ за часом t, одержимо $\frac{dH}{dt} = \sum_{i=1}^{k} (\frac{\partial H}{\partial p_i} \dot{p}_i + \frac{\partial H}{\partial q_i} \dot{q}_i) + \frac{\partial H}{\partial t}$ (3).так як функція H явно не залежить від часу, то із (3) виходить, що існує узагальнений інтеграл енергії $H(q, p) = T_2 + \Pi - T_0 = h = const$, (4) що виражає сталість узагальненої енергії механічної системи під час руху. Цей інтеграл називають циклічним. При цьому $\frac{\partial H}{\partial q_i} = 0$. Якщо узагальнена координата не входить у гамільтоніан канонічної системи, то вона також не входить у вираз узагальнених швидкостей та імпульсів. При відомих $2k$ незалежних інтегралах рівнянь $q_i = \frac{\partial H}{\partial p_i}; p_i = -\frac{\partial H}{\partial q_i}; i = 1,...,k$ (5) можна визначити узагальнені координати та імпульси функції часу t і $2k$ довільних сталих інтегрування. При розгляді найпростіших канонічних рівнянь та їх інтегрування можна використати фізичний маятник та рівняння, яке описує його потенціальну енергію. Після використання певних математичних обчислень можна визначити узагальнений імпульс $p = \frac{\partial L}{\partial \varphi} = I\varphi$. Користуючись математичними обчисленнями отримаємо $\frac{\partial H}{\partial t} = \frac{pmgl}{I} \sin\varphi - \frac{pmgl}{I} = 0$. Якщо $l = 0$, тоді циклічний інтеграл дорівнює $p(t) = p_0$, а $\varphi(t) = \varphi_0 + \frac{p_0}{I}(t - t_0)$.

УДК 531/534 (075.8)

СТАТИЧНЕ І ДИНАМІЧНЕ ЗРІВНОВАЖУВАННЯ ТІЛА

студентка Папроцька В.В., доц. Штефан Н. І.

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут"

Як відомо, статичні та динамічні складові реакції в'язей визначаються з систем рівнянь, які можна поділити на 2 групи і розглянути їх незалежно. З'ясуємо, коли додаткові динамічні реакції дорівнюватимуть нулю. Для цього розглянемо системи однорідних лінійних алгебраїчних рівнянь відносно x_c, z_c, I_{xy}, I_{yz}:

$$\left.\begin{aligned} \varepsilon z_c - \omega^2 x_c = 0, \\ \omega^2 z_c + \varepsilon x_c = 0, \end{aligned}\right\} \qquad \left.\begin{aligned} I_{xy}\varepsilon + I_{zy}\omega^2 = 0, \\ I_{xy}\omega^2 - I_{zy}\varepsilon = 0. \end{aligned}\right\}$$

Ці системи мають однакові визначники, які не дорівнюють нулю:

$$\begin{vmatrix} \varepsilon & -\omega \\ \omega^2 & \varepsilon \end{vmatrix} = \varepsilon^2 + \omega^4 \neq 0, \qquad (1)$$

бо під час обертання тіла ω і ε одночасно на нуль не перетворюються.

Проаналізуємо єдиний розв'язок цих рівнянь :

$$x_c = z_c = 0 \ , \ I_{xy} = I_{yz} = 0 . \qquad (2)$$

З першої умови в (2) маємо, що центр мас тіла лежить на осі обертання: $x_c = z_c = 0$, а тіло називають статично зрівноваженим (збалансованим).

Друга умова в (2), а саме, що $I_{xy} = I_{yz} = 0$ означає , що вісь обертання Oy є головною віссю інерції. Так як виконується $x_c = z_c = 0$, то ця вісь є також центральною віссю інерції. Таке тіло називається динамічно зрівноваженим.

Якщо тіло зрівноважене динамічно, то воно зрівноважене і статично $(x_c = 0, z_c = 0)$. Якщо тіло зрівноважене статично, то динамічно воно може бути і не зрівноважене. Отже, *для того щоб під час обертання твердого тіла навколо нерухомої осі не виникали додаткові динамічні реакції, тіло має бути динамічно зрівноважене, тобто вісь обертання тіла має бути головною центральною віссю інерції.*

СЕКЦІЯ 6
«ДЕТАЛІ МАШИН»

УДК 621.9.067

ЛАЗЕРНІ СИСТЕМИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ПОВЕРХНІ ЗЕМЛІ

студенти Артюхова О., Терещенко В.,

старший викладач Дубнюк В. Л.

Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут"

На даний час використанню лазерних систем для спостереження та контролю поверхні Землі з застосуванням супутників приділяється велика увага багатьма країнами світу. Це набуває великого значення у життєдіяльності людини задля забезпечення охорони навколишнього середовища, здоров'я та колективної безпеки.

Так наприклад NASA (США) з 1964 року розробляє спеціальну космічну програму з лазерної локації та моніторингу поверхні Землі. Створюється глобальна мережа станцій-супутників, які постійно у реальному часі проводять вимірювання за допомогою ультракоротких світлових імпульсів.

Рисунок 1 - Визначення положення супутників Землі за допомогою лазерної локації.

Дослідження, які можна проводити за допомогою супутникової лазерної локації (СЛЛ), допоможуть у вивченні поверхні Землі, атмосфери та водних просторів. СЛЛ є найбільш точним методом визначення положення супутників Землі (Рисунок 1), що дозволяє проводити калібрування радіолокаційних висотомірів та оцінювати дрейф у показаннях приладів в залежності від зміни у топографії океанів. За допомогою супутникових висотомірів було визначено рівень припливів океану, пов'язаних з дією Місяця, що дозволило визначити їх вплив на океанське дно та можливість прогнозування підводних зсувів та землетрусів, що призводять до виникнення руйнівних цунамі (Рисунок 2).

Дзеркальні камери, встановлені на супутниках, здатні вимірювати часові зміни у гравітаційному полі планети і контролювати рух супутника відносно центру Землі, що робить їх незамінними у моделюванні та оцінюванні довгострокових змін клімату. Це надає можливість контролювати відколи льодовикових мас на полюсах, рівень океану та зміни льодовикового покрову у цих районах; визначати тимчасовий перерозподіл материкових мас, океану та атмосфери; контролювати реакцію атмосфери на сезонні коливання сонячної енергії.

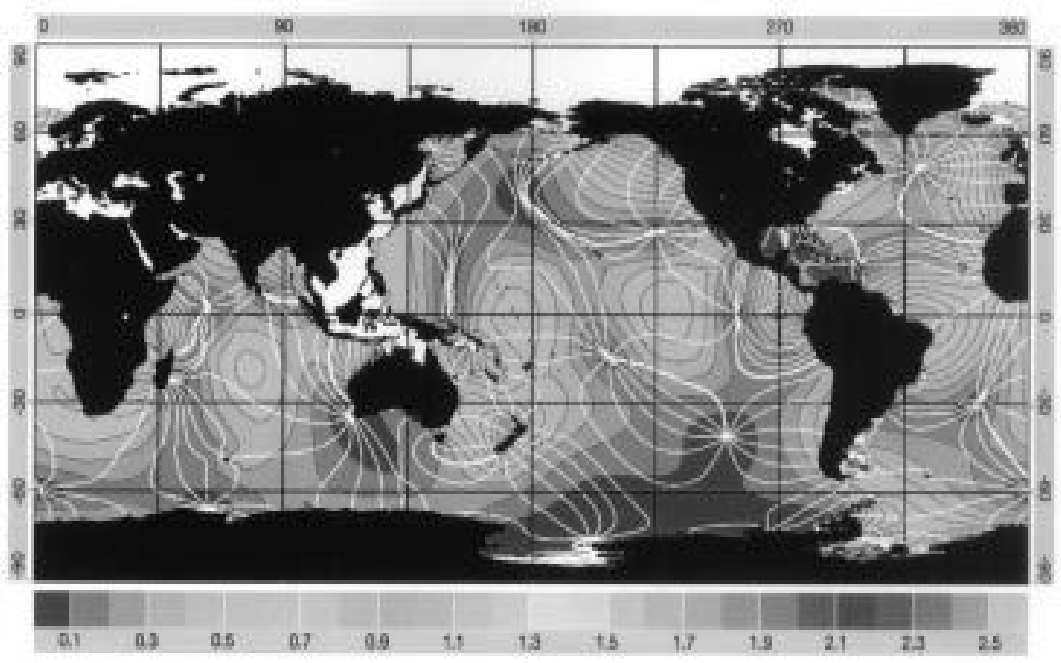


Рисунок 2 - Супутникова карта припливів світового океану під впливом Місяця.

СЛЛ навіть планується використовувати для перевірки передбачень загальної теорії відносності. Станції-супутники є важливою частиною міжнародної мережі космічних геодезичних обсерваторій. З плином часу їх автономність та рентабельність збільшуватиметься.

УДК 621.961.2

ОСОБЛИВОСТІ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ РОЗМІРНОЇ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ

студентки Вислогузова Я., Процак А.,

старший викладач Дубнюк В. Л.

Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”

Найбільш важливою частиною верстату для ультразвукової обробки є ультразвукові перетворювачі, які перетворюють електричну енергію у енергію механічних коливань із надзвуковою частотою (більше 20 кГц).

Найбільш розповсюдженими є перетворювачі двох типів – магнітострикційні та п’єзоелектричні. Ефект магнітострикції було відкрито англійським фізиком Джеймсом Прескоттом Джоулем, а п’єзоелектричний – французьким фізиком П'єром Кюрі.

Магнітострикція – здатність феромагнітних матеріалів (залізо, нікель) під впливом магнітного поля зворотно змінювати свої розміри. Магнітострикційний перетворювач являє собою осердя з обмоткою. Ефект магнітострикції у значній мірі виражений у феромагнетиках – $\Delta l/l = 10^{-6}...10^{-5}$ та деяких феритах – $\Delta l/l = 10^{-4}..10^{-3}$, де l – довжина осердя. Осердя виготовляють із сплавів заліза з платиною, нікелю та його сплавів, залізокобальтових (пермендюр) та залізоалюмінієвих (альфер) сплавів.

Амплітуда коливань торця УЗ пертворювача (навіть у резонансному режимі) не перевищує 5...50 мкм. К. к. д. досягає 70...80 %.

П’єзоелектричні перетворювачі виготовляються на основі виникнення у деяких матеріалах деформацій під впливом зовнішнього електричного поля. Найбільш широко використовується п’єзокераміка на основі титанат-цирконату свинцю та титанату барію. К. к. д. п’єзоелектричного перетворювача складає 40...70 %.

Частота коливань ультразвукового перетворювача у два рази вище частоти підведених до них електричних коливань, тому що за кожний напівперіод перетворювач здійснює повний цикл укорочення – подовження.

Дуже важливою деталлю ультразвукового верстату є акустичний трансформатор швидкості або трансформатор пружних коливань, чи просто – концентратор, який слугує для збільшення амплітуди коливань. Найбільш застосованими є ступінчасті, конічні та експоненціальний концентратори. Теоретичні коефіцієнти підсилення амплітуди коливань для концентраторів:

- ступеневий – $K_n = \left(\frac{D_0}{d}\right)^2$;

- конічний – $K_n < \frac{D_0}{d}$;

- експоненціальний – $K_n = \frac{D_0}{d}$.

$$K_n = \sqrt{1 + \left(\frac{2\pi l_к}{\lambda_a}\right)^2},$$

де λ_a – довжина акустичної хвилі, $l_к$ – довжина концентратора.

Для чорнової обробки відношення D_0/d вибирають – 4…5, для чистової – 3…4.

Для виникнення явища резонансу довжину концентратора вибирають напівхвильовою (n=1) або хвильовою (n=2):

$$l_к = n\frac{\lambda_a}{2}.$$

Крім того, концентратор розраховують на внутрішні напруження та на запас міцності.

УДК 621.9.067

АКТИВНЕ СЕРЕДОВИЩЕ СУЧАСНИХ ТВЕРДОТІЛЬНИХ ЛАЗЕРІВ

студенти Перепеличний О., Подиман Г.,

старший викладач Дубнюк В. Л.

Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”

На даному етапі розвитку лазерного технологічного обладнання все більше використання знаходять твердотільні лазери. Раніше вони широко застосовувались для виготовлення отворів, маркування тощо. Зараз же «твердотільники» застосовуються також для розділення металів та інших конструкційних матеріалів, тобто втручаються на терени, де раніше із значною перевагою працювали газові, зокрема CO_2-лазери.

Це пов’язано з тим, що коефіцієнт корисної дії (ККД) твердотільних лазерів значно збільшився. В першу чергу, це відбувається за рахунок використання нових джерел збудження активного середовища, у якості яких застосовують діодні системи накачування. Але не менш важливим є те, що у якості активного середовища використовуються нові матеріали, фізико-термічні та механічні властивості яких дозволяють застосовувати нову конфігурацію середовища та значно покращують характеристики генерованого лазерного випромінювання.

Важливо й те, що технологічні можливості твердотільних лазерів відрізняються від можливостей газових лазерів. Причина цього значна відмінність у довжині хвилі генерованого випромінювання, що відображається на взаємодії лазерного пучка з оброблюваним матеріалом та параметрах його концентрації у зоні обробки.

У даний час широке застосування знайшли так звані волоконні лазери, в яких активне середовище являє собою тонке волокно діаметром близько 10 мкм та довжиною десятки метрів, яке виготовлено з кварцового скла з додаванням активуючого (легуючого) хімічного елемента, наприклад, ітербію (Yb) або ербію (Er). ККД такого лазерного середовища досягає 80 %. Високий ККД та

конфігурація активного середовища дозволяє значно спростити систему охолодження. Виготовлення лазерних волокон процес достатньо добре розроблений, оптичні та механічні характеристики отриманих волокон надзвичайно високі.

Не зважаючи на широке впровадження у технологічні процеси волоконних лазерів, як і раніше виготовляються лазери з «традиційною» конфігурацією активного середовища у вигляді стрижнів з невеликими розмірами поперечного перерізу та значної довжини. Знову ж, завдяки використанню діодного накачування замість ламп-спалахів, ККД таких систем не сильно відстає від волоконних лазерів. Матрицю виготовлено з діелектричного матеріалу аморфної або кристалічної структури, наприклад, скла, корунду, гранату, олександриту, сапфіру тощо. Вона не приймає участі у генерації лазерного випромінювання, а лише утримує активні центри та її властивості визначають спроможність активного середовища відводити зайву теплову енергію та підтримувати процес генерації. У якості активних центрів використовується широкий спектр хімічних елементів, таких як хром (Cr) та неодим (Nd). Виготовлення активного середовища на кристалічній матриці процес значно більш тривалий та дорогий порівняно з отриманням матриць з аморфних матеріалів. Але саме кристалічні матриці характеризуються високими оптичними та теплофізичними властивостями та процес також добре опрацьований.

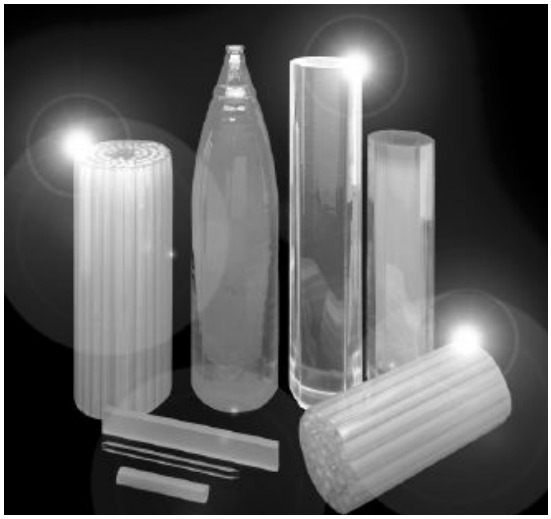


Рисунок 1. - Монокристалічні заготовки для виготовлення активного лазерного середовища.

Підсумовуючи зазначене вище, можна відмітити головне, що саме вибір активного середовища для здійснення відповідної технологічної операції визначає результати обробки виробів та ефективність використання лазерного комплексу в цілому.

УДК 621.961.2

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ РОЗМІРНОЇ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ

студенти Мурзак М., Пашенько М.,

старший викладач Дубнюк В. Л.

Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут"

Ультразвуковою розмірною обробкою (УЗРО) називають спосіб формоутворення поверхонь заготовок з твердих та крихких матеріалів, при якому відбувається копіювання форми інструменту на деталі. Технологічні показники процесу УЗРО залежать від твердості та концентрації абразиву, частоти та амплітуди коливань інструменту, його зношування, статичного навантаження заготовки.

Відносна оброблюваність при УЗРО для деяких матеріалів дорівнює: германій – 100...150; кремній – 75...125; ферит – 75; кераміка – 25...50; рубін – 10...15; алмаз – 15; твердий сплав (ВК-8) – 2...2,5; загартована сталь – 1.

Продуктивність визначатиметься за величиною подачі та за об'ємом видаленого матеріалу. Продуктивність можна визначити за емпіричною формулою:

$$Q = k\left(A^2 P_{cm}\right)^a f^b,$$

де k – коефіцієнт, який залежить від властивостей оброблюваного матеріалу; a=0,5...1 та b=0,5...1 – показники ступеню, які залежать від умов обробки.

Для підвищення продуктивності УЗРО використовують наступні методи:

- покращення циркуляції абразивної суспензії (періодично підіймати інструмент з оброблюваної порожнини або подавати абразивну суспензію через полий інструмент);

- використання інструменту зі зворотною конусністю (зменшується зношення інструменту);

- збільшення швидкості головного руху (повздовжні коливання інструменту);

- підбір оптимальних режимів обробки.

Продуктивність при обробці скла зазвичай досягає 1000...1500 мм^3/хв. на 1 кВт підведеної потужності, а твердого сплаву – 20...25 мм^3/хв.

Точність отриманих розмірів обробки визначається:

- точністю виготовлення інструменту;

- точністю копіювання його форми;

- розміром шкідливих поперечних коливань;

- зношенням інструменту.

Інтенсивне зношування інструменту відбувається у результаті ударів зерен абразиву, кавітаційної ерозії та абразивного стирання. Здебільшого зношується торець інструменту (1...1,5 % – при обробці скла, 40...50 % – при обробці твердих сплавів). Бокові стінки інструменту зношуються значно слабше.

Похибка обробки, в залежності від величини зерна абразиву, складає 20...400 мкм. Конусність при виготовленні отвору складає 5...40 мкм.

Шорсткість оброблюваної поверхні залежить від:

- розмірів зерен абразиву;

- амплітуди коливань інструменту;

- фізико-механічних властивостей матеріалу заготовки;

- шорсткості поверхні інструменту.

Під час обробки дрібними шліфпорошками шорсткість дорівнює Ra=1,2...0,4 мкм, а в деяких випадках – Ra=0,2 мкм.

При нормальному проведенні процесу інструмент та заготовка не нагріваються та структура їх не змінюється, відсутні тріщини та підпалини. При обробці твердих сплавів та загартованої сталі відбувається зміцнення поверхневого шару (наклеп) та з'являються стискаючі залишкові напруження.

УДК 621.961.2

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ЛАЗЕРНОГО ОЧИЩЕННЯ МАТЕРІАЛІВ

студенти Кеба О., Столітня Н.,
старший викладач Дубнюк В. Л.

Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”

Одним з основних показників якості виготовлення машин є надійність, яка у значній мірі визначається експлуатаційними властивостями деталей та з’єднань: зносостійкістю, міцністю, корозійною стійкістю, герметичністю з’єднання тощо. Ці експлуатаційні властивості залежать від матеріалу деталей, точності розмірів та якості обробки їх робочих поверхонь. Технічне вирішення проблем підвищення якості машин та приладів у значній мірі обумовлено можливістю технологічного забезпечення якості поверхневого шару деталей, яка вміщує геометричні характеристики та фізико-хімічні властивості.

Зовнішній шар деталі, що має макро- і мікровідхилення від ідеальної геометричної форми та змінені фізико-хімічні властивості порівняно з властивостями основного матеріалу, називають поверхневим шаром. Він формується при обробці та експлуатації деталі та складає від мікрометра до декількох міліметрів.

Очищення поверхні є однією з базових технологій в багатьох галузях промисловості. Для зварювального, лакофарбового, гальванічного виробництв очищення поверхні є надзвичайно важливим питанням тому, що воно гарантує високий ресурс та надійність роботи виробів.

Очищення взагалі представляє собою операцію видалення поверхневого шару, що забруднений побічними органічними та неорганічними домішками або має небажані покриття. Також очищення поверхні допомагає вирішити питання технологічної та експлуатаційної ідентичності поверхневого шару, а саме:

- покращення трибологічних властивостей поверхні, стабілізації коефіцієнта тертя;

- активація поверхні;

- перерозподіл залишкових поверхневих напружень.

На даний час використовують багато традиційних методів очищення поверхні: механічні, ультразвукові, хімічні, електрохімічні тощо. Ці методи не можуть цілком задовольнити технологічні, техніко-економічні, екологічні потреби промисловості.

Лазерний пучок є універсальним технологічним інструментом і має надзвичайні енергетичні характеристики. Густина потужності у зоні впливу на поверхню матеріалу складає більше 10^8 Вт/см^2 та тривалість впливу від фемтосекунд (10^{-12} с) дозволяє випаровувати будь-які матеріали при майже повною відсутністю зони термічного впливу та вигорання хімічних складових матеріалу.

Висока продуктивність лазерного очищення поверхні досягає декількох квадратних метрів за годину, значно вища екологічна безпека, відсутність витратних матеріалів, висока технологічна відтворюваність процесу, можливість комплексно вирішувати проблему одночасного видалення органічних та неорганічних забруднень відкривають значні потенціальні можливості впровадження даної технології у багатьох галузях промисловості.

а б

УДК 621.961.2

УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ПРОЦЕСУ ЕЛЕКТРОЕРОЗІЙНОЇ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ

студенти Турко С., Ящук В.,

старший викладач Дубнюк В. Л.

Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”

До технологічних показників електроерозійної (ЕЕО), як і будь-якої обробки, відносяться продуктивність, точність та якість поверхні.

Продуктивність Q процесу ЕЕО оцінюється відношенням об’єму або маси видаленого металу до часу обробки. При обробці непрофільованим електродом-інструментом (ЕІ) під продуктивністю розуміють відношення площі бічної поверхні пазу до часу обробки, що визначається за формулою

$$Q = \frac{kE_i}{T},$$

де k – коефіцієнт, який визначається експериментально, і залежить від виду та стану робочого середовища, його прокачування, матеріалу та розміру електродів, характеристик імпульсів; E_i – енергія у імпульсі.

Підвищити продуктивність можна, підбором оптимального поєднання факторів, які дозволяють збільшити частку корисної енергії імпульсу, його потужність та частоту проходження імпульсів. Для цього необхідно досягти оптимального відношення між максимальним значенням сили струму I_{max} у імпульсі та його тривалістю τ. Наприклад, при обробці з середньою силою струму 10…100 А, найбільша продуктивність досягається при

$$\frac{I_{\max}}{\tau} = 5...8 \text{ МА/с}.$$

Для чорнової операції використовують імпульси з енергією більше 1 Дж, для чистової – від 0,1 до 1 Дж та завершальних – нижче 0,1 Дж.

Під ***точністю*** обробки деталі мають на увазі ступінь співвідношення її форми та розмірів кресленику. Відхилення від форми та розмірів називають похибкою.

При ЕЕО на точність виготовлення деталей впливають:

1) точність виготовлення ЕІ;

2) зношення ЕІ;

3) похибки форми та розмірів заглиблення на заготовці відносно ЕІ.

ЕІ виготовляють на 1...2 квалітети точніше, ніж оброблювана деталь, допуски на розміри складають 0,015...0,1 мм, що відповідає вимогам до виготовлення металорізального інструменту.

Характер зношування ЕІ при прошиванні глухої порожнини призводить до непаралельності крайок різу, тому на кінцевій стадії обробки ЕІ необхідно заміняти новим (Рисунок 1, а).

Наскрізний отвір доопрацьовується (калібрується) задньою частиною ЕІ (Рисунок 1, b).

При вирізанні по контуру непрофільованим ЕІ зношення призводить до змінення ширини пазу по висоті заготовки, тобто стінки пазу мають нахил (Рисунок 1, с).

Для більшості режимів обробки зношення складає:

- при прошиванні сталей на режимах електроіскрової обробки (ЕІО) мідними

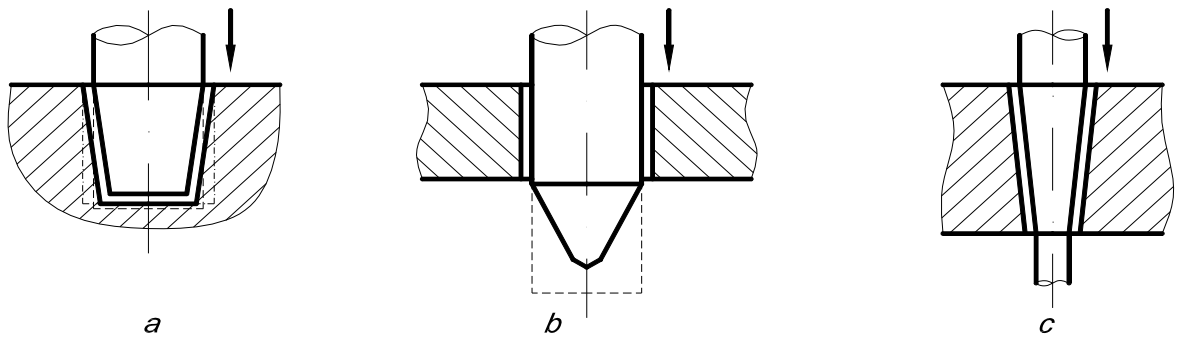


Рисунок 1 - Характер зношення ЕІ при ЕЕО.

або латунними ЕІ 30...95 % від об’єму знятого з заготовки матеріалу;

- при обробці на режимах електроімпульсної обробки (ЕІмО) мідними ЕІ – 0,1...4 %;

- при електроконтактній обробці (ЕКО) у рідині – 10...40 %;

- при ЕКО на повітрі – до 30 %.

У даний момент досягнуто точність виготовлення деталей:

- при ЕІО профільованим ЕІ відповідає 6...7 квалітету, непрофільованим ЕІ – 5...6 квалітету;

- при ЕІмО – 9...11 квалітету;

- при ЕКО у рідкому середовищі – 7...8;

- при ЕКО на повітрі – 16...17 квалітету.

Якість поверхні у результаті ЕЕО має характерні нерівності, а поверхневий шар металу зазнає фізико-хімічних змінень, що має вплив на експлуатаційні характеристики оброблюваної деталі.

Заглиблення, які визначають шорсткість поверхні, мають форму лунок з плавним сполученням. Шорсткість після ЕЕО має наступні значення:

- при ЕІО твердих сплавів Ra=0,2...0,3 мкм, сталей Ra=0,3...0,6;

- при ЕІмО Rz=20...40 мкм, при шліфуванні Ra=0,5...0,8 мкм, при різанні Rz=80...200 мкм;

- при обдирному шліфуванні та розрізанні за допомогою ЕКО Rz=150...400 мкм.

Поверхневий шар формується за рахунок частини розплавленого металу, що залишився на поверхні лунки, та прилеглого до неї шару, який піддано структурним зміненням від швидкого нагріву та охолодження. Глибина зміненого шару складає при ЕІО – 0,004...0,1 мм; при ЕІмО – 0,1...0,4 мм; при ЕКО – не більше 0,5 мм.

Позитивним впливом на експлуатаційні властивості деталей вважається підвищення твердості поверхневого шару при зберіганні в'язкості усередині деталі, велика кількість лунок на поверхні, плавні переходи між ними. До негативного впливу відносять можливість виникнення тріщин, механічних напружень розтягування, складність отримання поверхні з низкою шорсткістю.

УДК 621.961.2

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЕЛЕКТРОХІМІЧНОЇ ОБРОБКИ

студенти Гумінська А., Кушнір О.,

старший викладач Дубнюк В. Л.

Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”

Електрохімічна обробка (ЕХО) є достатньо розповсюдженим методом розмірної обробки металевих заготовок, технологічні показники якої мають значний вплив на експлуатаційні характеристики деталей.

Згідно закону Фарадея, кількість розчиненої на аноді речовини пропорційна електрохімічному еквіваленту, силі струму та часу його протікання. Фактично буде розчинятися менша кількість матеріалу заготовки внаслідок протікання різноманітних побічних процесів:

$$m_p = \eta m,$$

де m_p – реальна маса видаленої речовини; η – коефіцієнт виходу по струму, %. Практично досягнутий вихід по струму знаходиться у межах 80...98 %.

На продуктивність процесу впливає густина струму, тип використаного електроліту, початкова структура матеріалу заготовки (табл. 1).

Точність обробки залежить від умов електролізу, гідродинамічних характеристик потоку електроліту та способу його подачі, конструкції електроду-інструменту (ЕІ), стану та структури матеріалу електроду-заготовки (ЕЗ).

Таблиця 1. Продуктивність оброблювання деяких матеріалів

Матеріал заготовки	Продуктивність, мм^3/(А·год.)
чавун легований	11,4...114,3
сталь 45	11,4...103,5
сталь У10 загартована	7,5...114,3
сталь У10 незагартована	11,4...103,5
мідь М1	121,0...195,0
латунь Л62	147,9...191,5
алюміній А1	11,1...139,5

У даний час ЕХО дозволяє отримати:

- при обробці порожнин та розділенні деталей точність за 12...14 квалітетом;
- при прошиванні невеликих отворів (діаметр до 2 мм) – 9...10 квалітет;
- при шліфуванні – 6...7 квалітет;
- при копіюванні профілю поверхні – 0,1...0,6 мм.

Розроблені нові способи ЕХО з використанням біполярних мікросекундних імпульсів струму густиною $10^2 \ldots 10^4$ А/см^2 з вібруючим ЕІ дозволяють підтримувати надмалий міжелектродний проміжок у 3…10 мкм і забезпечувати точність обробки до 1..5 мкм.

Формування ***мікрорельєфу поверхні*** залежить від структури матеріалу заготовки; від складу, температури, швидкості прокачування електроліту; електричних параметрів процесу. На початку процесу обробки на мікрорельєф значний вплив чинить попередня механічна обробка (до 6...10 величин початкової висоти нерівностей). Далі шорсткість буде визначатись міжкристалічним розчиненням. Тому шорсткість крупнозернистих сплавів зазвичай вище, ніж у сплавах з мілким зерном. При високих густинах струму розчинення відбувається не тільки по границях зерен, але й їх самих. Зниження температури електроліту призводить до зменшення нерівностей (зазвичай Т=290...310 К).

При обробці у електролітах на основі *NaCl* шорсткість поверхні дорівнює:

- конструкційні сталі – Ra=0,32...0,10 мкм;
- нержавіючі сплави – Ra=1,25...0,32 мкм;
- титанові сплави – Ra=2,5...1,25 мкм;
- алюмінієві сплави – Ra=2,5...0,63 мкм.

Сучасні технології ЕХО дозволяють отримувати оптично гладкі поверхні з шорсткістю Ra=0,1…0,01 мкм.

У приповерхневому шарі не спостерігається зневуглецювання і змінення твердості, відсутній наклеп, але підвищується напруження внаслідок розтравлювання. Водень, який виділяється на катоді може призводити до насичення поверхні ЕЗ воднем. Це підвищує крихкість і знижує втомну міцність матеріалу.

УДК 621.961.2

ПЛАЗМОТРОНИ ДЛЯ ПЛАЗМОВОЇ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ

студенти Візерський Д., Колобашкін Л.,

старший викладач Дубнюк В. Л.

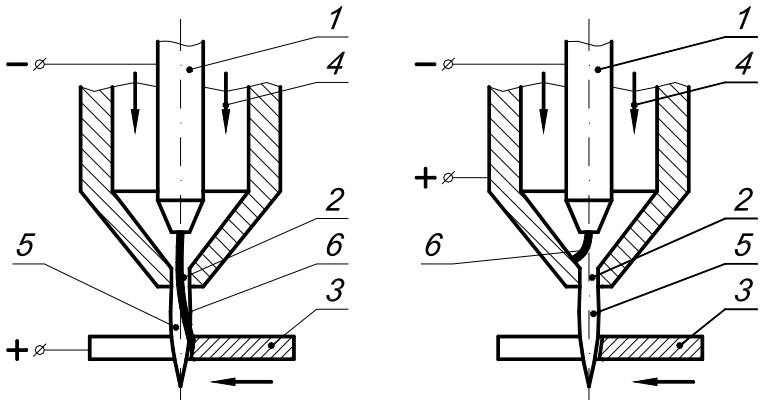
Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”

Плазмова обробка широко використовується для обробки широкого спектру матеріалів. Найбільш простим способом отримання плазми є збудження у ньому електричного розряду (тліючого, дугового або іскрового).

У результаті впливу плазми на оброблюваний матеріал відбувається його нагрів, плавлення та часткове випарювання, потім під впливом кінетичної енергії плазми розплав видаляється з зони обробки.

Для отримання високотемпературного плазмового струменю використовують пристрій – плазмотрон. Використовуються плазмотрони прямого (Рисунок 1, а) та непрямої дії (Рисунок 1, б). У плазмотронах прямої дії дуговий розряд горить між катодом 1 та оброблюваною заготовкою 3. Газ для утворення плазми 4 видувається через отвір сопла 2. Під впливом дугового розряду відбувається іонізація газу та утворюється плазмовий струмінь 5. Катод підключається до "мінусу" джерела постійного струму, а заготовка – до "плюсу" та є анодом.

У плазмотронах непрямої дії електрична дуга збуджується між катодом 1 та



а б

соплом 2. Іонізований газ у вигляді плазмового струменя видувається через отвір сопла. У даному випадку заготовка є нейтральною, а сопло – анодом, тобто за такою схемою можна обробляти й матеріали, що не проводять електричний струм.

Плазмовий струмінь, який стискається отвором сопла, має температуру значно вище, ніж у випадку відкритого (не стисненого) дугового розряду. Густина струму на виході з плазмотрону досягає 100 А/мм^2, а температура 15000…30000 ^{0}С.

Плазмотрони прямої дії мають більш високий к. к. д. за рахунок енергії, яка виділяється у дуговому розряді на поверхні заготовки та використовуються для зварювання, різання та наплавлення, а плазмотрони непрямої дії – для напилювання та нагріву.

При плазмовому зварюванні, наплавленні, напилюванні, нанесенні покриттів використовують пряму та зворотну полярність. Переважно використовується пряма полярність (електрод, встановлений у плазмотроні є катодом) тому, що температура на катоді значно нижче, ніж на аноді. Це забезпечує більший термін роботи електроду та більшу стабільність дугового розряду.

Електроди (катоди) плазмотронів піддаються значному нагріву, тому зазвичай виготовляються із міді з вольфрамовими, цирконієвими або гафнієвими вставками та охолоджуються проточною водою або струменем плазмоутворюючого газу. Найбільшу стійкість у інертних газах, а також у присутності водню та азоту мають електроди з вольфраму з додаванням лантану або ітрію. Використання окислювальних газів (повітря, кисень) або вуглекислого газу, які мають значну тепломісткість, потребує використання вставок з гафнію або цирконію.

Газ для створення плазми вибирають в залежності від технологічних умов, якості, вартості, тепломісткості та температури. Для зварювання та наплавлення використовують аргон, вуглекислий газ (для сталей), азот (для міді) або суміші цих газів. Для плазмового різання – повітря, кисень та воду.

СЕКЦІЯ 7
«ЕКОЛОГІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ РОСЛИННИХ ПОЛІМЕРІВ»

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДООБОРОТНЫХ СИСТЕМ АЭС ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ ИНГИБИТОРОВ НАКИПЕОБРАЗОВАНИЯ И КОРРОЗИИ МЕТАЛЛОВ

Корда Т.А, Побережный М.
Национальный технический университет
«Киевский политехнический институт»

При коррозии трубопроводов теплообменников, конденсаторов и других установок систем охлаждения АЭС происходит не только их разрушение, но и загрязнение воды продуктами коррозии. Если учитывать то, что теплообменное оборудование изготавливается из нержавеющей стали, то можно сказать, что при коррозии в воду будут переходить ионы тяжелых металлов. При коррозии трубопроводов из черной (нелегированной) стали, вода загрязняется ржавчиной, что приводит к повышению скорости отложения осадков на теплообменном оборудовании.

Для комплексного решения проблемы защиты водооборотных циклов от коррозии и накипеобразования целесообразно использовать наряду с фосфоновыми кислотами соли Zn, которые повышают эффективность защиты от коррозии с помощью фосфорорганических ингибиторов.

В целом, актуальной является проблема выбора добавок и реагентов, которые являются эффективными стабилизаторами накипеобразования и ингибиторами коррозии металлов для систем охлаждения АЭС [1,2].

В данной работе в качестве ингибиторов коррозии и накипеобразования использовали оксиэтилидендифосфоновую кислоту (ОЭДФК), нитрилотриметиленфосфоновую кислоту (НТМФК), триполифосфат натрия (ТПФН), гексаметафосфат натрия (ГМФК), гипан, соли фосфоновых кислот. Как среду использовали артезианскую воду с жесткостью 8,5 мгэкв/дм^3.

Скорость коррозии определяли массометрическим методом. Концентрация ингибиторов составляла 5 – 50 мг/дм^3.

Высокую эффективность защиты от накипеобразования данные реагенты обеспечивают в виде натриевых солей. Как видно из таблицы 1, при использовании натриевой соли НТМФК, стабилизационный эффект возрастает с 60% до 100%, при увеличении дозы ингибитора с 2 до 15 мг/дм^3. Интересным было использование данных ингибиторов в присутствии ионов Zn, так как последние повышают эффективность защиты металлов от коррозии. При использовании композиции, которая содержала ионы Zn (массовое соотношение 3:1) была достигнута высокая эффективность защиты от накипеобразования уже при низких дозах реагента. При дозах 2; 5 мг/дм^3 стабилизационный эффект достигает 100%. Несколько менее эффективными, как стабилизаторы накипеобразования, были полифосфаты. ТПФН при использовании в концентрациях 2 – 15 мг/дм^3 обеспечивает стабилизационный эффект на уровне 18 – 59%.

Неожиданно высокий результат получили в случае ГМФН. Данный ингибитор обеспечивает стабилизационный эффект на уровне 60 – 100%, при использовании в дозах от 2 - 15 мг/дм^3. По эффективности ГМФН можно сравнить с фосфоновыми кислотами, такими как ОЭДФК, НТМФК. Относительно невысокую эффективность обеспечил гипан. При дозе 15 мг/дм^3 стабилизационный эффект достигает 60%, а при 2 мг/дм^3 всего 10%. .

Перелік посилань:

1. Под ред. Академика Т.С.Хачатурова. Экономика природопользования. – Изд.МГУ., - 1991, С. 169-171.

2. Макаров С.В. Аналитический обзор. Малоотходные технологические процессы и переработка отходов. Государственный комитет СССР по науке и технике. Всесоюзный научно-технический информационный центр. - М:, 1989. – С. 48-51.

УДК 676.168

ДЕЛІГНІФІКАЦІЯ ОДНОРІЧНИХ РОСЛИН

студенти Івченко О.А., Ковальчук В.О., Зеленчук Т.В., Міщук М.В., магістрант Котюх Ю.В.,
доц. к.т.н. Черьопкіна Р.І.
Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”

Постановка проблеми

До альтернативних джерел рослинної сировини та відходів виробництва нині прискіплива увага особливо зі сторони целюлозно-паперового виробництва.

Саме зростання попиту на різні види целюлозної продукції, а також дефіцит деревної сировини, призводить до розширення сировинної бази ЦПВ за рахунок використання відходів сільськогосподарських культур у вигляді стебел ріпаку та соняшнику для отримання волокнистих напівфабрикатів [1].

Метою дослідження є вплив каталізатора антрахінону на делігніфікацію стебел соняшнику та ріпаку за різних витрат активного лугу.

Для отримання волокнистих напівфабрикатів з однорічних рослин проводили варіння натронним способом протягом 150 хв., за температури 180°С та витрат активного лугу 14, 16 та 18% в од. Na_2O від маси абсолютно сухої сировини, з додаванням антрахінону в кількості 0,1% від маси а.с. сировини. pH варильного розчину становив 11…12 [2]. **Результати досліджень наведено в табл..**

Таблиця – Показники якості напівфабрикатів

Сировина	Концентрація вари льного розчину,%	Тривалість Варіння, хв.	Катализатор	Вихі,%	Лігнін,%	Фізико-механічні показники		
						Розривна довжина,м	Міцність на злам під час багаторазових перегинів, к.п.п	Опір роздиранню, мН
Соняшник	14	150	АХ	49,5	9,1	5283	42	52
Ріпак			АХ	47,4	5,5	7288	28	44
Соняшник	16	150	АХ	43,1	8,4	8268	1000	120
Ріпак			АХ	42,8	8,2	7478	593	79
Соняшник	18	150	АХ	48,1	9,1	8423	944	131
Ріпак			АХ	45,9	6,6	9502	929	128
Ріпак та соняшник (50:50)	16	150	_	41,7	9,5	5592	187	98

За однакових витрат антрахінону та тривалості варіння, делігніфікація соломи ріпаку проходить краще порівняно із делігніфікацією стебел соняшнику. В обох випадках отримано напівфабрикати у вигляді целюлози підвищеного виходу та нормального виходу. Очевидно, що на ступінь делігніфікації, вихід напівфабрикатів мають більший вплив мають витрати активного лугу, а на фізико-механічні показники ще й довжина елементарного волокна.

Слід зазначити, що отримані напівфабрикати легко розмелювалися до необхідного ступеня млива – 60^0ШР, що частково пояснюється навністю у них великої кількості пентозанів, які легко набухають та фібрилюються.

Показники механічної міцності для целюлози суттєво залежать від ступеня делігніфікаціїі та знаходяться в межах: розривна довжина від 5283 до 9575 м, міцність на злом під час багаторазових перегинів від 28 до 1000 к.п.п., опір роздиранню для стебел соняшнику та соломи ріпаку збільшується зі збільшенням концентрації варильного розчину. Досить високі показники міцності целюлози пояснюються як натронним способом варіння, за якого залишковий лігнін рівномірно розподіляється за товщею стінки клітин, так і дость глибоою делігніфікацією. За показником розривної довжини отримані дані спів ставні із целюлозою листяною, отриманою лужним способом [2,3].

Однорічні рослини у вигляді стебел соняшнику та соломи ріпаку натронним способом в присутності каталізатора АХ добре делігніфікуються до целюлози нормального виходу і можуть успішно замінювати дефіцитне первинне деревне волокно.

Перелік посилань:

1. Пат. на корисну модель. Реєстраційний номер заявки № u 2012 11946 D 21C3/00. . – Опубл. 11. 03. 2013 Бюл. № 5.

2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Технологія целюлози»: укл. С. П. Примаков, Л. П. Антоненко, В. А. Барбаш та ін. – К.: КПІ, 2003 – 71 с.

3 Технология целлюлозы: в 3 т./ под ред. Н. Н. Непенина. – М. Лесн. пром-сть, 1978 – Т. I: Производство сульфитной целлюлозы. – 624 с.

УДК 676.168

ВИКОРИСТАННЯ АНТРАХІНОНУ В ПРОЦЕСІ ДЕЛІГНІФІКАЦІЇ СТЕБЕЛ СОНЯШНИКУ

студенти Затірка М.Є., Васюха І.Б., Галанін Д.С., магістрант Янюк О. О.,
доц. к.т.н. Черьопкіна Р. І.
Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”

Висока вартість целюлози і тенденція до погіршення якості макулатури потребують створення власної сировинної бази для вітчизняних підприємств целюлозно-паперової галузі.

В багатьох країнах світу з успіхом реалізується ідея використання альтернативної сировини для виробництва паперу і картону, а саме відходів сільського господарства. Зокрема стебла соняшнику, які є відходами, за останніми дослідженнями являють собою повноцінну целюлозомістку сировину для хімічного перероблення на волокнисті напівфабрикати.

За даними Міністерства аграрної політики 2013 року соняшником на зерно було засіяно більше ніж 4833 тис. га. Стебла соняшнику частково подрібнюють і розкидають на полях із наступним заорюванням. Використання стебел соняшнику, як і інших відходів сільського господарства, для отримання первинного волокна дозволить підвищити рентабельність вирощування культури. Залежно від вибраної технології делігніфікації, волокнисті напівфабрикати однорічних рослин придатні для застосування в композиції різноманітних видів паперу та картону, що підвищить споживання картону та паперу українцями до середньосвітового рівня [1].

Останнім часом з’явилось багато публікацій присвячених хоч і дороговартісному, але дієвому каталізатору антрахінону (АХ), який використовується за лужних варінь. Дослідженнями показано, що додавання антрахінону в кількості 0,035 від маси а.с. сировини підвищує вихід волокнистих напівфабрикатів від 0,7 до 1,8 %, а білість - на 1-2 % за однакового ступеня делігніфікації [2, 4].

Метою дослідження є дослідження впливу додавання каталізатору АХ на показники якості отриманих напівфабрикатів у слабко лужному середовищі за pH вихідного розчину 9,5-10 та зниженого вмісту загального SO_2, порівняно з відпрацьованим режимом для цієї сировини [3].

Для дослідження використовувалися стебла соняшнику без серцевини, хімічний склад яких було раніше проаналізовано та досліджено[4]. Варильний розчин готували концентрацією загального SO_2 20, 25 та 30 г/дм^3 із використанням моносульфіту натрію в якості основного реагенту та гідрооксиду натрію – в якості буферу, для зв’язування органічних кислот, що утворюються в ході хімічних перетворень міх компонентами сировини та моносульфітного розчину. Тривалість варіння в усіх випадках становила 150 хвилин.

Результати досліджень наведено в табл..

Сировина	Концентрація варильного розчину по SO_2, г/л	Залишковий вміст SO_2, г/л	Каталізатор,%	Вихід, %	Лігнін, %	Фізико-механічні показники		
						Розривна довжина, м	Міцність на злом під час багаторазових перегинів, к.п.п	Опір роздиранню, мН
Соняшник	20	1,2	АХ	48,6	9,4	5240	84	123
		2,0	-	49,6	10,7	8387	114	108
Соняшник	25	4,2	АХ	48,2	8,2	7568	621	103
		6,4	-	47,6	9,7	7534	759	94
Соняшник	30	8,9	АХ	40,9	4,7	10840	822	151
		11,7	-	44,2	5,3	8533	781	100

У випадку використання каталізатора антрахінону спостерігається підвищення виходу до 2%, зниження лігніну від 1,5 до 4% та підвищення механічних показників, які знаходяться на рівні листяних порід деревини. Отриманні в результаті нейтрально-сульфітного варіння ВНФ легко розмелюються за 8 хв до 60 $^oШР$, що пояснюється наявністю у напівфабрикатах великої кількості пентозанів, які набухаючи, полегшують дефібриляцію.

Залишковий вміст SO_2 у відпрацьованих щолоках з концентрацією всього SO_2 20 та 25 г/дм^3 майже повністю витрачається на хімічні реакції, а за витрати 30 г/дм^3 – залишається біля третини загального SO_2. Тобто використання варильного розчину зі зниженим вмістом SO_2 для варіння стебел соняшнику є обмеженим, оскільки можлива подальша деструкція вуглеводної частини із-за нестачі основного варильного агенту.

Використання каталізатора АХ у нейтрально-сульфітному розчині за pH = 9,5…10,5 покращує процес делігніфікації та позитивно впливає на показники якості отриманих волокнистих напівфабрикатів.

Перелік посилань:

1. http://gazeta.dt.ua/ECONOMICS/cpromozhna_navit_prigorscha_solomi_zigrati_v_doli_virishalnu_rol.html

2. Технология целлюлозно-бумажного производства. Справочные материалы. Том 1(Часть 2). С.- Петербург: Политехника, 2003. – 633 с.; 30 см., Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-7325-0708-6.

3. Пат. на корисну модель. Спосіб отримання целюлози з недеревної сировини. Черьопкіна Р.І., ШевченкоЮ.Ф., Гріщенко Л.П. Реєстраційний номер заявки № u 2011 00750, D 21C3/00. . – Опубл. 24.01.2011.

4. Черёпкина Р.И., Шевченко Ю, Ф. Нейтрально-сульфитный способ переработки отходов сельского хозяйства. Збірка тез XIII Міжнародноїнауково-практичноїстудентів, аспірантів та молодихвчених «Екологія. Людина. Суспільство» 19-23 травня 2010 р., м. Київ. – С. 346 – 347.

УДК 676.168

НЕЙТРАЛЬНО – СУЛЬФІТНА ДЕЛІГНІФІКАЦІЯ СТЕБЕЛ СОРГО БАГАТОРІЧНОГО

студенти Холодько М.П., Теленик Н.А., Мушинський М.С., Процаюк Л.С.
к.т.н. Трембус І.В.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»

Питанням забезпечення сировиною підприємств целюлозо-паперової галузі нині є досить актуальним. Для держав, які мають невеликі запаси деревини, актуальною проблемо є пошук нових альтернативних джерел волокнистої сировини для потреб целюлозо–паперових підприємств (ЦПП). Україна вирощує велику кількість технічних культур, в результаті переробки яких кожен рік утворюються волокнисті відходи, які можна успішно використовувати в якості сировини для ЦПП, тому сорго багаторічне (sorghum bagatorichni) можна розглядати як альтернативне джерело волокнистої сировини для ЦПП [1].

На підтвердження даного висновку, було досліджено хімічний склад сорго багаторічного.За результатами проведених досліджень було встановлено, що вміст целюлози - 44,3%, лігніну – 17,6%, речовин що екстрагуються гарячою водою - 11,2%, лугом – 29,2%, спирто–бензольною сумішю - 1,4%, вміст пентозанів - 18,4%, зольність – 3,3%.

Метою даного дослідження було одержання волокнистих напівфабрикатів (ВНФ) з стебел сорго багаторічного нейтрально–сульфітним (Н-Су) способом делігніфікації як одним із самих поширених методів варіння недеревної рослинної сировини. Для отримання волокнистих напівфабрикатів проводилося варіння Н-Су способом за температури 175°С, витрат SO_2 30 г/л, pH варильного розчину становив 9,5. З метою дослідження впливу тривалості варіння на властивості ВНФ, процес проводили протягом 60, 90 та 120 хв. Також досліджували вплив каталізатора антрахінону (AQ) на показники якості одержаних ВНФ. Для цього варіння проводили, як з додаванням антрахінону в кількості 0,1% від маси абс. сух. сировини, так і без нього [2]. Результати дослідження наведено в таблиці.

Таблиця – Показники якості нейтрально–сульфітного варіння волокнистих напівфабрикатів із стебел сорго багаторічного

Тривалість варіння, хв.	Вміст залишкового SO_2, г/л		Вихід ВНФ, %		Вміст залишкового лігніну, %	
	без AQ	AQ	без AQ	AQ	без AQ	AQ
60	14,2	12,8	40,5	42,6	3,3	2,9
90	12,6	11,2	36,9	38,9	2,1	1,9
120	11,2	10,2	35,5	37,5	1,7	1,6

За зовнішнім виглядом одержаної целюлози і результатами досліджень виходу та вмісту залишкового лігніну, можна зробити висновок, що в процесі варіння було отримано целюлозу нормального виходу. Додавання антрахінону позитивно впливає на процес делігніфікації отриманння ВНФ. Додавання AQ дозволило збільшити вихід ВНФ в середньому на 2%, при цьому зменшити вміст залишкового лігніну на 0,1–0,5% від маси абс. сух. сировини.

Таким чином, проведеними дослідженнями показано, що із стебел сорго багаторічних було отримано волокнистий напівфабрикат, який за своїми показниками наближається до волокнистих напівфабрикатів одержаних із деревини листяних порід. Переробка даної недеревної рослинної сировини нейтрально-сульфітним способом є економічно доцільною і екологічно безпечною.

Перелік посилань:

1. Чирёпкина Р.И., Шевченко Ю.Ф. Нейтрально-сульфитный способ переработки отходов сельского хозяйства. Збірка тез XIII Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Екологія. Людина. Суспільство» 19-23 травня. Київ, - 2010, 346-347 с.

2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Технологія целюлози» : укл. С. П. Примаков, Л.П. Антоненко, В.А. Барбаш та ін. – К. : КПІ, 2013 – 71 с.

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1
«ПРОЦЕСИ ТА АПАРАТИ ХІМІЧНИХ І НАФТОПЕРЕРОБНИХ ВИРОБНИЦТВ»

Степанюк А.Р., Янда І.В.
МОДЕРНІЗАЦІЯ КОЖУХОТРУБНОГО ТЕПЛООБМІННИКА З ПЛАВАЮЧОЮ ГОЛОВКОЮ УСТАНОВКИ ТРИРАЗОВОГО ВИПАРЮВАННЯ НАФТИ 4

Швед М.П., Бонкало Р.К.
ТЕПЛООБМІННИК ТИПУ «ТРУБА В ТРУБІ» 6

Гулієнко С.В., Кравченко С.Є.
НАСАДКОВИЙ СКРУБЕР ДІЛЯНКИ ДЕСОРБЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ОТРИМАННЯ ВОДНЮ 8

Степанюк А.Р., Пісковий Д.С.
МОДЕРНІЗАЦІЯ УСТАНОВКИ КАТАЛІТИЧНОГО КРЕКІНГУ 10

Степанюк А.Р., Нишук М.П.
МОДЕРНІЗАЦІЯ ВІДПАРНОЇ РЕКТИФІКАЦІЙНОЇ КОЛОНИ КОНТАКТНОЇ ОЧИСТКИ МАСТИЛ 12

Степанюк А.Р., Істратенков О.С.
МОДЕРНІЗАЦІЯ РЕГЕНЕРАТОРА КАТАЛІТИЧНОГО КРЕКІНГУ ПСЕВДОЗРІДЖЕНОГО ШАРУ 14

Двойнос Я. Г., Коваленко І. Д., Коваленко Д. В.
МОДЕРНІЗАЦІЯ МАГНІТНОГО ФІЛЬТРУ У СХЕМІ ВИРОБНИЦТВА АМІАКУ 16

Ракицький В. Л., Кирилець В.С.
ОДНОСТУПЕНЕВИЙ ТУРБОДЕТАНДЕР ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ БЛОКУ РОЗДІЛЕННЯ ПОВІТРЯ 18

Степанюк А.Р., Рязанцев Є.В.
МОДЕРНІЗАЦІЯ КОЖУХОТРУБНОГО ТЕПЛООБМІННИКА В СХЕМІ ПРОЦЕСУ ТРИРАЗОВОГО ВИПАРЮВАННЯ НАФТИ 20

Гулієнко С. В., Куріньовський О. В.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ПАРОГЕНЕРАТОРА ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА ВІСБРЕКІНГУ 22

Степанюк А.Р., Юрченко О.І.

МОДЕРНІЗАЦІЯ УСТАНОВКИ ГАЗОФРАКЦІЮВАННЯ З РОЗРОБКОЮ ПАРОГЕНЕРАТОРА 24

Степанюк А.Р., Марушевський С.О.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ТЕПЛООБМІННОГО АПАРАТУ УСТАНОВКИ ОТРИМАННЯ АЗОТНОЇ КИСЛОТИ ПО СХЕМІ АК-72 26

Степанюк А.Р., Демчук Д.Ю.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ПАРОГЕНЕРАТОРА БЛОКУ АТМОСФЕРНОЇ ПЕРЕГОНКИ НАФТИ 28

Степанюк А.Р., Сорока М.А.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ТЕПЛООБМІННОГО АПАРАТУ УСТАНОВКИ ТРИКРАТНОГО ВИПАРОВУВАННЯ НАФТИ 30

Степанюк А.Р., Муляр В.П.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ПАРОГЕНЕРАТОРА УСТАНОВКИ ОТРИМАННЯ АЗОТНОЇ КИСЛОТИ 32

Степанюк А.Р., Попович А.Г.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ПОВІТРЯНОГО ХОЛОДИЛЬНИКА В СХЕМІ УСТАНОВКИ ПЕРВИННОЇ ПЕРЕРОБКИ НАФТИ 34

Степанюк А.Р., Ардиковський О.В.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЕПЛООБМІННИКА ТРУБА В ТРУБІ УСТАНОВКИ ДВОКРАТНОГО ВИПАРОВУВАННЯ НАФТИ 36

Двойнос Я. Г., Степанович А. М.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ДЕБУТАНІЗОТОРА БЕНЗИНУ УСТАНОВКИ ЕЛЗУ-АВТ 38

Швед М. П., Дейсан А.Є.

ВЕРТИКАЛЬНИЙ КОЖУХОТРУБНИЙ ТЕПЛООБМІННИК В СХЕМІ ВИРОБНИЦТВА ПОЛІЕТИЛЕНУ НИЗЬКОГО ТИСКУ 40

Степанюк А.Р., Онищенко О.А.
МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЕПЛООБМІННОГО АПАРАТА УСТАНОВКИ ТРИРАЗОВОГО ВИПАРЮВАННЯ НАФТИ 42

СЕКЦІЯ 2
«КОМП’ЮТЕРНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ БІОХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ»

Собченко В. В., МосійчукО. В.
МОДЕРНІЗАЦІЯ БАРАБАНОЇ СУШАРКИ УСТАНОВКИ ВИРОБНИЦТВА ПЕРЛІТУ 45

Улітько Р.М., Піскун Є.В.
МОДЕРНІЗАЦІЯ СУШАРКИ ПСЕВДОЗРІДЖЕНОГО ШАРУ 47

Собченко В. В., Лапа Р. С.
МОДЕРНІЗАЦІЯ СУШАРКИ ПСЕВДОЗРІДЖЕНОГО ШАРУ УСТАНОВКИ ВИРОБНИЦТВА СПУЧЕНОГО ПЕРЛІТУ 49

Собченко В.В., Кротенко К.С.
МОДЕРНІЗАЦІЯ СУШАРКИ ДИСПЕРСНИХ МАТЕРІАЛІВ УСТАНОВКИ ОДЕРЖАННЯ ГІДРОСИЛІКАТНОГО ТЕПЛОІЗОЛЮЮЧОГО МАТЕРІАЛУ 51

Семінський О.О., Лялька Г.О.
МОДЕРНІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ КОЖУХОТРУБНОГО ВИПАРНОГО АПАРАТУ ДЛЯ ВИПАРЮВАННЯ 53
ОРГАНІЧНИХ РОЗЧИНІВ

Зубрій О.Г., Гнатюк Н.М.
МОДЕРНІЗАЦІЯ РОТОРНО-ПЛІВКОВОГО АПАРАТУ 55
В СХЕМІ ВИРОБНИЦТВА ЛІЗИНУ

Зубрій О.Г., Поліщук М.О.
МОДЕРНІЗАЦІЯ ДРІЖДЖЕВИРОЩУВАЛЬНОГО ЧАНА 57

Новохат О.А., Мартюк С.В.
МОДЕРНІЗАЦІЯ ПЛАСТИНЧАТОГО ТЕПЛООБМІННИКА 59

Зубрій О.Г., Швед М.П., Єлманов С.Д.
МОДЕРНІЗАЦІЯ ДВОСТУПІНЧАСТОГО ВИПАРНО-СУШИЛЬНОГО АГРЕГАТУ 61

Швед М. П., Лялька М. О.

ВДОСКОНАЛЕННЯ КОЖУХОТРУБНОГО КОНДЕНСАТОРА ДІЛЯНКИ ВИРОБНИЦТВА РОСЛИННОГО ЕКСТРАКТУ 63

Зайцев С.В., Святов В.В.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА СУХОГО ЛІЗИНУ 65

Зубрій О.Г., Бондарь А.Г., Войцеховський О.М.

МОДЕРНІЗАЦІЯ СУШАРКИ ПСЕВДОЗРІДЖЕНОГО ШАРУ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЛІЗИНУ 67

Двойнос Я. Г., Губарєв Я. В., Маринін Є. В.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ОЦУКРЮВАЧ ЗАТОРНОЇ МАСИ 69

СЕКЦІЯ 3

«ОБЛАДНАННЯ РЕСУРСОЕНЕРГОЗАОЩАДЖУЮЧИХ І ЕКОБЕЗПЕЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ХОЛОДИЛЬНИХ І ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ»

Двойнос Я. Г., Коваленко Д.В., Коваленко І. Д.

МОДЕРНІЗАЦІЯ РЕКТИФІКАЦІЙНОЇ КОЛОНИ У СХЕМІ ВИРОБНИЦТВА АМІАКУ 72

Семінський О.О., Овсяннікова М.О.

ОБГРУНТУВАНН ВИБОРУ КОНСТРУКЦІЇ РЕКУПЕРАТРА ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА БУДІВЕЛЬНИХ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ 74

Гулієнко С.В., Крошко В.В.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЕПЛООБМІННИКА УСТАНОВКИ ВІСБРЕКІНГУ 76

Андреєв І.А., Мартиненко Я.М.

КОНСТРУКЦІЇ ВОГНЕЗАТРИМУВАЧІВ 78

Дуда Б.І., Василько О.С.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ПОВІТРЯНОГО ХОЛОДИЛНИКА УСТАНОВКИ ГАЗОФРАКЦІЮВАННЯ 80

Андреєв І.А., Демидюк А.М.

ВІДБІЙНИК МІЖТРУБНОГО ПРОСТОРУ КОЖУХОТРУБНОГО ТЕПЛООБМІННИКА 82

Гулієнко С.В., Коваль О.С.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЕПЛООБМІННИКА З U-ПОДІБНИМИ ТРУБКАМИ УСТАНОВКИ ВІСБРЕКІНГУ 84

Гулієнко С.В., Маруненко Н.О.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЕПЛООБМІННИКА УСТАНОВКИ ВІСБРЕКІНГУ 86

Дуда Б.І., Овчарук І.І.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ПАРОГЕНЕРАТОРА УСТАНОВКИ ГАЗОФРАКЦІЮВАННЯ 88

І.А.Андреєв, Е.О.Овсяннікова

ПЕРСПЕКТИВИ ВІБРОЕКСТРУЗІЙНОГО ФОРМУВАННЯ ФІБРОБАЗАЛЬТОБЕТОННИХ ВИРОБІВ 90

І.А.Андреєв, В.Ф. Олексієвець

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗМІШУВАННЯ ФІБРОБЕТОННИХ СУМІШЕЙ 92

І.А.Андреєв, А.О. Солейко

ВІБРОЕКСТРУДЕР ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ФІБРОБЕТОННИХ ЛОТОКІВ 94

Гулієнко С.В., Воробей Н.Г.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЕПЛООБМІННИКА З ПЛАВАЮЧОЮ ГОЛОВКОЮ УСТАНОВКИ ВІСБРЕКІНГУ 96

І.А.Андреєв, А.М.Беца

НОВІ КОНСТРУКЦІЇ ТЕПЛООБМІННИКІВ 98

Б.І. Дуда, І.В. Низовець

МОДЕРНІЗАЦІЯ УСТАНОВКИ ПОВІТРЯНОГО ТЕПЛООБМІННИКА 100

Ракицький В.Л., Сеген Я.К.

ПРОМІЖНА ПОСУДИНА ДВОСТУПІНЧАТОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ МАШИНИ 102

Степанюк А.Р., Лагодюк В.В.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ПАРОГЕНЕРАТОРА УСТАНОВКИ ТЕРМОКАТАЛІТИЧНОГО КРЕКІНГУ 104

Гулієнко С.В., Гомельський В.В.
РЕАКТОР КАТАЛІТИЧНОГО КРЕКІНГУ И ГІДРООЧИСТКИ 106

Двойнос Я.Г., Юрченко М.С.
МОДЕРНІЗАЦІЯ АБСОРБЦІЙНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ КОКСОВОГО ГАЗУ ВІД БЕНЗОЛЬНИХ ВУГЛЕВОДНІВ 108

Гулієнко С. В., Хотинецька М. І.
УСТАНОВКА ВИГОТОВЛЕННЯ АМІАЧНОЇ СЕЛІТРИ 110

СЕКЦІЯ 4
«ОБЛАДНАННЯ ЛІСОВОГО КОМПЛЕКСУ»

Семінський О.О., Сметанюк І.С.
ОГЛЯД СУЧАСНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПЕРИФЕРИЧНИХ НАКАТІВ ПАПЕРОРОБНИХ МАШИН 113

Улітько Р.М., Білокриницький В.П.
МОДЕРНІЗАЦІЯ ВІДСМОКТУЮЧОГО ВАЛУ ПРЕСОВОЇ ЧАСТИНИ КАРТОНОРОБНОЇ МАШИНИ 115

Мельник О.П., Федорук А.В.
МОДЕРНІЗАЦІЯ КОМБІНОВАНОГО ПРЕСУ КАРТОНОРОБНОЇ МАШИНИ 117

Новохат О.А., Карпенко К.О.
ПЕРША ПРИВІДНА ГРУПА СУШИЛЬНОЇ ЧАСТИНИ КАРТОНОРОБНОЇ МАШИНИ 119

Улітько Р.М., Лебідь П.В.
ЛОЩИЛЬНИЙ ЦИЛІНДР 121

Новохат О.А., Пархоменко А.А.
ХОЛОДИЛЬНИЙ ЦИЛІНДР КАРТОНОРОБНОЇ МАШИНИ 123

Улітько Р. М., Кравець Н. В.
МОДЕРНІЗАЦІЯ МАШИННОГО КАЛАНДРА КРМ 125

Новохат О.А., Гузь К.М.
МОДЕРНІЗАЦІЯ ЖОЛОБЧАТОГО ПРЕСУ КАРТОНОРОБНОЇ МАШИНИ 127

Новохат О.А., Аксьонов І.О.
МОДЕРНІЗАЦІЯ ЖОЛОБЧАТОГО ВАЛУ ПАПЕРОРОБНОЇ МАШИНИ 129

Зайцев С.В., Королік В.В.
ПРЕС З ПОДОВЖЕНОЮ ЗОНОЮ ПРЕСУВАННЯ 131

Зайцев С.В., Осіпов О.С.
МОДЕРНІЗАЦІЯ ПОВОРОТНОГО ПРЕСУ КАРТОНОРОБНОЇ МАШИНИ 133

Зайцев С. В., Данілевич Є. С.
АНАЛІЗ НАКАТУ ПОЗДОВЖНЬО-РІЗАЛЬНОГО ВЕРСТАТА 135

Зайцев С.В., Заворотний Е.О.
ГАРЯЧИЙ ПРЕС ПАПЕРОРОБНОЇ МАШИНИ 137

Зайцев С.В., Ждановський І.М.
УСТАНОВКА ЛОЩИЛЬНОГО ЦИЛІНДРА ПАПЕРОРОБНОЇ МАШИНИ 139

Зайцев С.В., Трофименко Р.В.
МОДЕРНІЗАЦІЯ ПОЗДОВЖНЬО-РІЗАЛЬНОГО ВЕРСТАТУ 141

Зайцев С.В., Сухий І.О.
ПРЕС ЖОЛОБЧАСТИЙ КРМ З РОЗРОБКОЮ ЖОЛОБЧАСТОГО ВАЛА 143

Зайцев С.В., Жидченко М.Г.
МОДЕРНІЗАЦІЯ КАЛАНДРУ МАШИННОГО КАРТОНОРОБНОЇ МАШИНИ 145

Гробовенко Я. В.
ПРОЦЕС СУШІННЯ НАПОВНЮВАЧА ПАПЕРОВОГО ПОЛОТНА 147

СЕКЦІЯ 5
«ТЕОРЕТИНЧА МЕХАНІКА»

Штефан Н.І., Косенко В.В.
ПРОБЛЕМИ ВІЧНОГО ДВИГУНА 150

Штефан Н.І., Онищенко Д.М.
КІНЕМАТИКА ПРОМИСЛОВИХ РОБОТІВ 151

Штефан Н. І., Телестаков Є.А.
СТАТИЧНА СТІЙКІСТЬ ПОЛОЖЕННЯ РІВНОВАГИ ТВЕРДОГО ТІЛА 152

Штефан Н. І., Довгаль О.О.
КАНОНІЧНІ РІВНЯННЯ ТА ЇХ ІНТЕГРУВАННЯ 153

Штефан Н. І., Папроцька В.В.
СТАТИЧНЕ І ДИНАМІЧНЕ ЗРІВНОВАЖУВАННЯ ТІЛА 154

СЕКЦІЯ 6
«ДЕТАЛІ МАШИН»

Дубнюк В. Л., Артюхова О., Терещенко В.
ЛАЗЕРНІ СИСТЕМИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ПОВЕРХНІ ЗЕМЛІ 156

Дубнюк В. Л., Вислогузова Я., Процак А.
ОСОБЛИВОСТІ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ РОЗМІРНОЇ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ 158

Дубнюк В. Л., Перепеличний О., Подиман Г.
АКТИВНЕ СЕРЕДОВИЩЕ СУЧАСНИХ ТВЕРДОТІЛЬНИХ ЛАЗЕРІВ 160

Дубнюк В. Л., Мурзак М., Пашенько М.
ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ РОЗМІРНОЇ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ 162

Дубнюк В. Л., Кеба О., Столітня Н.
ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ЛАЗЕРНОГО ОЧИЩЕННЯ МАТЕРІАЛІВ 164

Дубнюк В. Л., Турко С., Ящук В.
УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ПРОЦЕСУ ЕЛЕКТРОЕРОЗІЙНОЇ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ 166

Дубнюк В. Л., Гумінська А., Кушнір О.
ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЕЛЕКТРОХІМІЧНОЇ ОБРОБКИ 169

Дубнюк В. Л., Візерський Д., Колобашкін Л.
ПЛАЗМОТРОНИ ДЛЯ ПЛАЗМОВОЇ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ 171

СЕКЦІЯ 7
«ЕКОЛОГІЯ ТА ТЕХНОРЛОГІЯ РОСЛИННИХ ПОЛІМЕРІВ»

Корда Т.А, Побережный М.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДООБОРОТНЫХ СИСТЕМ АЭС ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ ИНГИБИТОРОВ НАКИПЕОБРАЗОВАНИЯ И КОРРОЗИИ МЕТАЛЛОВ 174

Черьопкіна Р.І., Івченко О.А., Ковальчук В.О., Зеленчук Т.В., Міщук М.В., Котюх Ю.В.

ДЕЛІГНІФІКАЦІЯ ОДНОРІЧНИХ РОСЛИН 176

Черьопкіна Р. І., Затірка М.Є., Васюха І.Б., Галанін Д.С., Янюк О. О.

ВИКОРИСТАННЯ АНТРАХІНОНУ В ПРОЦЕСІ ДЕЛІГНІФІКАЦІЇ СТЕБЕЛ СОНЯШНИКУ 177

Холодько М.П., Теленик Н.А., Мушинський М.С., Процаюк Л.С. к.т.н. Трембус І.В.

НЕЙТРАЛЬНО – СУЛЬФІТНА ДЕЛІГНІФІКАЦІЯ СТЕБЕЛ СОРГО БАГАТОРІЧНОГО 178

РІШЕННЯ

всеукраїнської науково-практичної конференції
студентів, аспірантів і молодих вчених.
«**Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів**»
Київ -2014

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 ресусоенергозберігаючих заходів, обладнання теплотехнологій та хімічних технологій в Україні рекомендується залучити матеріали конференції до дисциплін «Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів» та «Сучасне обладнання хімічних технологій» 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 кафедрою машин та апаратів
хімічних і нафтопереробних виробних
виробництва НТУУ «КПІ» Я.М.Корнієнко

Підписано до друку 16.04.2014 р. Формат 60x90 1/16.
Папір офсетний. Умовн. др. арк. 7,9
Друк різограф. Тираж 200 прим. Зам. № 1604/01.

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