

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Інститут (факультет) ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого
Кафедра ТОКТП

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)
_____ Блаженко С.І
(підпис) (прізвище та ініціали)

« ___ » _____ 20__ р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
_____ Мирончук В.Г
(підпис) (прізвище та ініціали)

« ___ » _____ 20__ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Обладнання переробних і харчових виробництв
на тему: Модернізація бражної колони продуктивністю 4000 дал/добу

Виконав: здобувач IV курсу, групи II

Дмитришин Денис Сергійович
(прізвище та ініціали)

Керівник Корнієнко Людмила Вікторівна
(прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент _____

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній роботі немає запозичень із праць інших авторів без відповідних посилань.

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2020 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ІНІТІ ім.акад. І.С. Гулого

Кафедра ТОКТП

Освітній ступінь _____

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
(код і назва)

Освітньо-професійна програма Обладнання переробних і харчових виробництв
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач

кафедри _____

“ _____ ” _____ 20 _____ року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Дмитришин Денис Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Модернізація бражної колони продуктивністю 4000 дал/добу

керівник роботи: Корнієнко Людмила Вікторівна, ст. викладач, кандидат технічних наук.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом закладу вищої освіти від “08” квітня 2020 року № 260-кв

2. Строк подання здобувачем роботи _____

3. Вихідні дані до роботи кресленники обладнання, навчальна, нормативна та спеціальна література.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) зміст, анотація, вступ, аналіз існуючого обладнання, техніко-економічне обґрунтування, сутність модернізації, будова та принцип дії модернізованого обладнання, підбір конструкційних матеріалів, розрахункова частина, розрахунок технології виготовлення окремої деталі, правила монтажу, ремонт та експлуатація обладнання, заходи з охорони праці, техніки безпеки, висновки, список використаної літератури.

5. Перелік графічного матеріалу Загальний вигляд (1 аркуш А1), кресленники основних деталей і вузлів (2 аркуші А1), кресленники з технології машинобудування (2 аркуші А1).

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада	Підпис, дата
--------	------------------------------	--------------

	консультанта	завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____” 26 “ лютого 2020р. _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Анотація; зміст; перелік умовних позначень, термінів.	28.02.2020	
2	Вступ.	02.03.2020	
3	Аналіз конструкцій обладнання аналогічного призначення.	03.03.2020	
4	Обґрунтування та опис технічного рішення.	13.03.2020	
5	Розрахункова частина.	22.03.2020	
6	Підбір конструкційних матеріалів.	02.04.2020	
7	Технологія виготовлення окремої деталі.	25.04.2020	
8	Монтаж, ремонт та експлуатація.	01.05.2020	
9	Заходи з охорони праці, техніки безпеки.	10.05.2020	
10	Висновки.	13.05.2020	
11	Графічна частина.	01.06.2020	
12	Подача ДП на кафедру.	09.06.2020	

Здобувач

_____ (підпис)

Дмитришин Д.С.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Корнієнко Л.В.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект виконано на 70 сторінок, він містить 8 розділів, 20 ілюстрацій, 18 таблиць, 13 джерел в переліку посилань.

У дипломному проекті 5 креслень форматом А1: Аркуш 1 – Бражна колона, Аркуш 2 – Контактні пристрої, Аркуш 3 – Машино – апаратна схема виробництва харчового спирту, Аркуш 4 – Вузли контактних пристроїв , Аркуш 5 – Технологія виготовлення фланця трубопровода.

Мета проекту передбачає встановлення в конструкцію бражної колони тарілок з двома контактними зонами фаз, що в результаті дасть можливість збільшити ефективність роботи і продуктивність колони. Такого результату можна досягти створенням додаткових зон контакту фаз та за рахунок переходу від перехресно-протиточного до прямоточного руху фаз.

В проекті виконано аналіз існуючих конструкцій обладнання перегонки бражки, на основі чого запропоновано перспективні їх конструкції та способи їх удосконалення. Також, проведені відповідні розрахунки. Крім того, в проекті передбачається використання тепла барди, за допомогою ежектування вторинної пари барди гострою парою. В такому випадку, ми можемо підвищувати якість як і бражного дистиляту, так і кінцевого спирту.

За результатами роботи модернізація не вимагатиме значних капітальних вкладень і зусиль, може виконуватися без зупинки роботи брагоректифікаційного відділення.

Ключові слова: спиртова галузь, бражна колона, тарілки, зона контакту, рух фаз.

<i>Відповідь</i>	<i>Технічне</i>	<i>Вид документа</i>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник</i>	<i>Розробник</i>	<i>Назва, додаткова</i>					
	<i>Документ</i>		<i>Інд.</i>	<i>Дата</i>	<i>Мо</i>	<i>Арк</i>	

Зміст

стор.

Вступ

1. Аналіз існуючого обладнання.....
2. Техніко – економічне обґрунтування.....
3. Сутність модернізації, будова та принцип дії модернізованого обладнання.....
4. Підбір конструкційних матеріалів.....
5. Розрахункова частина.....
6. Розрахунок технології виготовлення окремих деталей.....
7. Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання.....
8. Охорона праці

Висновки

Список використаної літератури

Додатки

<i>Відповідь</i>	<i>Технічне</i>	<i>Вид документа</i>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник</i>	<i>Розробник</i>	<i>Назва, додаткова</i>					
	<i>Документ</i>		<i>Інд.</i>	<i>Дата</i>	<i>Мо</i>	<i>Арк</i>	

ВСТУП

В Україні існує більше вісімдесяти спиртових заводів, які мають потенційну можливість виготовляти 65-70 млн. дал спирту щорічно. Але внаслідок неповного завантаження потужностей спиртових заводів, фізичного і морального зношення устаткування, неврегулювання питань ціноутворення, можливості заводів не використовуються повною мірою. Фінансово-господарська діяльність половини підприємств, що входять до концерну "Укрспирт" протягом останніх років, є збитковою.

Спирт застосовують у лікерно-горілчаному виробництві, для зміцнення вин, у парфумерно-косметичній і кондитерській промисловості, для виготовлення оцту, а також у вітамінному виробництві, у медицині й техніці. На спиртових заводах одержують хлібопекарські й кормові дріжджі, рідку вуглекислоту, кормові вітаміни тощо.

На сьогодні увесь спирт в Україні виробляє корпорація "Укрспирт". Ситуація, що склалася на внутрішньому та зовнішньому ринках спирту, унеможлиблює ефективне використання наявних виробничих потужностей спиртових заводів. Водночас саме в цій галузі перспективно застосовувати вдосконалені технологічні процеси, підвищувати рівень механізації та автоматизації.

Одержання ректифікованого спирту здійснюється на безперервно діючих брагоректифікаційних установках (БРУ). Спирт виділяють з бражки шляхом звільнення його від супутніх летких домішок. До складу БРУ входять три основні колони та 1-3 додаткові, які можуть бути встановлені за потребою.

Установки непрямої дії стабільні в роботі, легкі в керуванні та регулюванні, на них одержують спирт високої якості. Вони більш складні в

<i>Відповідльна організація</i>	<i>Технічне узгодження</i>	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i>	<i>Розробник документа</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Всmyn					
	<i>Документ затвердж.</i>						

експлуатації, але приблизно на 10- 15 % менше споживають гріючої пари та холодної води.

Виробництво спирту з крохмалевмісної сировини є досить тривалим процесом. Його очистка відбувається в наслідок перегонки й ректифікації. Під перегонкою розуміють розділення суміші летких речовин, що мають різну леткість, на окремі компоненти або фракції шляхом часткового випаровування та наступної конденсації пари. У процесі перегонки пара збагачується легколеткими (ЛЛК), а залишок (рідина) збагачується важколеткими компонентами (ВЛК). Ректифікація – складна багаторазова перегонка, яка здійснюється в спеціальних апаратах – ректифікаційних колонах.

Інд.
зміц

Дата
видання

Мо
ел

Арку
'''

1. Аналіз існуючого обладнання

1.1. Аналіз технологічних схем брагоректифікації

Ректифікація - процес розділення рідких сумішей на компоненти шляхом багаторазового двобічного масо- і тепл 'обміну між протитечійно рухомими рідинним та паровим потоками. Необхідна умова процесу брагоректифікації - різна леткість окремих компонентів.

На українських спиртових заводах виділення спирту з бражки та його очистка проходить способом перегонки й ректифікації. При дистиляції відбувається розділення суміші летких речовин, що мають різну леткість, на окремі компоненти шляхом часткової о випаровування та наступної конденсації пари. У процесі перегонки пара збагачується легколеткими компонентами (ЛЛК), а залишок (рідина) збагачується важколеткими компонентами (ВЛК). При ректифікації проходить розділення рідких летких сумішей на компоненти шляхом багаторазового двобічного масо - і теплообміну між рідинними та паровим потоками, які рухаються назустріч один одному.

Процес ректифікації здійснюється в спиртових колонах. Спосіб контактування потоків у колонах може бути ступінчастим (у тарілчастих колонах) або неперервним (у насадочних і плівкових колонах).

Так як бражка являє собою багатокомпонентну суміш, то для її розділення на компоненти застосовують декілька послідовно працюючих ректифікаційних колон. Кожна колона розділяє суміш на дистилят та залишок. Перший складається з одного чи декількох легколетких, а другий - важколетких компонентів.

<i>Відповідальна організація</i>	<i>Технічне узгодження</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i>	<i>Розробник документа</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> <i>Аналіз існуючого обладнання</i>	<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i>	<i>Аркуш</i>
	<i>Документ затверджено</i>					

При одержанні спирту-ректифікату з бражки використовують брагоректифікаційні установки (БРУ). Вони мають три основні колони та до трьох додаткових, які встановлюються у разі необхідності.

Основними колонами в БРУ є: дистиляційна (бражна), епіюраційна і ректифікаційна. Дистиляційна колона використовується для відокремлення легкої частини бражки (сировини) від нелеткої. Сировина звільнена від легкої частини відводиться з куба колони у вигляді барди. З нею відводяться екстрактивні речовини, значна частина води, завислі частки. Легка частина сировини, що містить спирт етиловий, воду й супровідні домішки, у вигляді пари, або бражного дистиляту прямує на тарілку живлення епіюраційної колони. Далі проходить процес очистки спирту.

В залежності від включення бражної колони в схему розрізняють БРУ:

- прямої дії;
- напівпрямої дії;
- непрямої дії.

1.1.1. БРУ прямої дії

Особливість установок БРУ прямої дії полягає в тому, що живлення спиртової колони відбувається спиртоводною парою, що виходить безпосередньо з дистиляційної колони.

В даних установках теплота гріючої пари використовується дворазово. Гострий пар вводиться тільки в дистиляційну колону (А), а епіюраційна колона (Б) та спиртова (В) обігриваються спиртовою парою, що виходить з верхньої частини дистиляційної колони. В дистиляційну колону подають сировину, звільнену від головних домішок і флегму, яка надходить з спиртової колони. Таким чином, в дистиляційній колоні відбувається спільне вилучення спирту з сировини й флегми. Концентрація сухих речовин у барді при цьому

Інд.
зміц

Дата
видання

Мо
оп

Арку
'''

зменшується за рахунок розбавлення її лютерною водою, що утворюється після вилучення спирту з флегми.

На рис. 1.1 подана схема БРУ прямої дії, у якій передбачено розділене виділення спирту з сировини й флегми.

У зв'язку з цим потрібне додаткове введення гострої пари в куб спиртової колони, але при цьому барда не розбавляється лютерною водою.

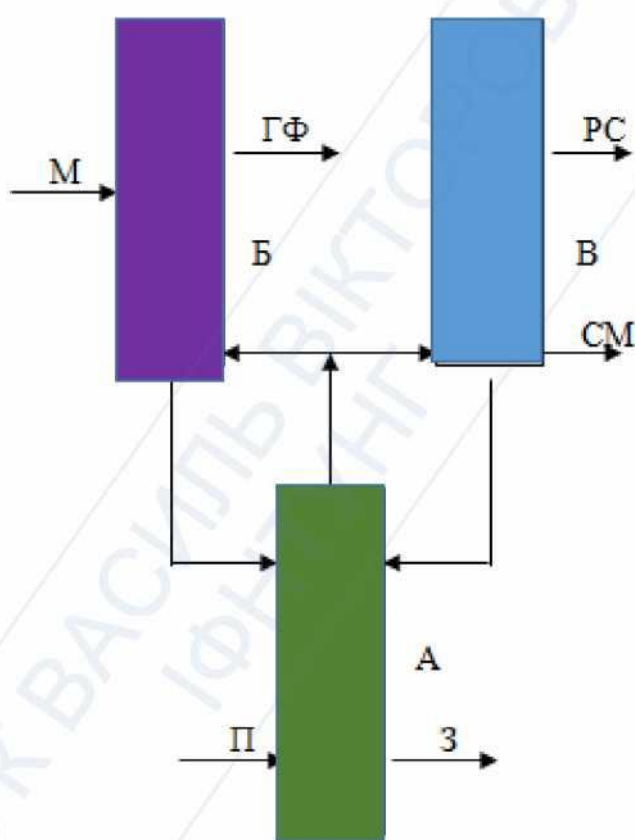


Рис. 1.1. Принцип побудови схеми БРУ прямої дії А - дистиляційна колона, Б - колона епюраційна, В - Спиртова колона, П - гострий пар, М - сировина, З - барда, Л - лютер, СМ - сивушне масло, ГФ - головна фракція, РС - спирт-ректифікат.

1.1.2. БРУ напівпрямої дії

Принципова особливість БРУ напівпрямої дії полягає в епюрації сировини за рахунок обігріву епюраційної колони спиртовими парами дистиляційної колони. Дана установка подібна до БРУ прямої дії, але до неї входять суттєво відрізняючі елементи: спиртова колона живиться частково епюрованим паром з дистиляційної колони, колона попередньої епюрації сировини (Г) є відгінною частиною епюраційної колони установок БРУ прямої дії. Дані БРУ більш складні в експлуатації, але до 15% менше споживають пари для обігріву та охолоджувальної води.

Принцип побудови схеми БРУ напівпрямої дії н ведено на рис. 1.2.

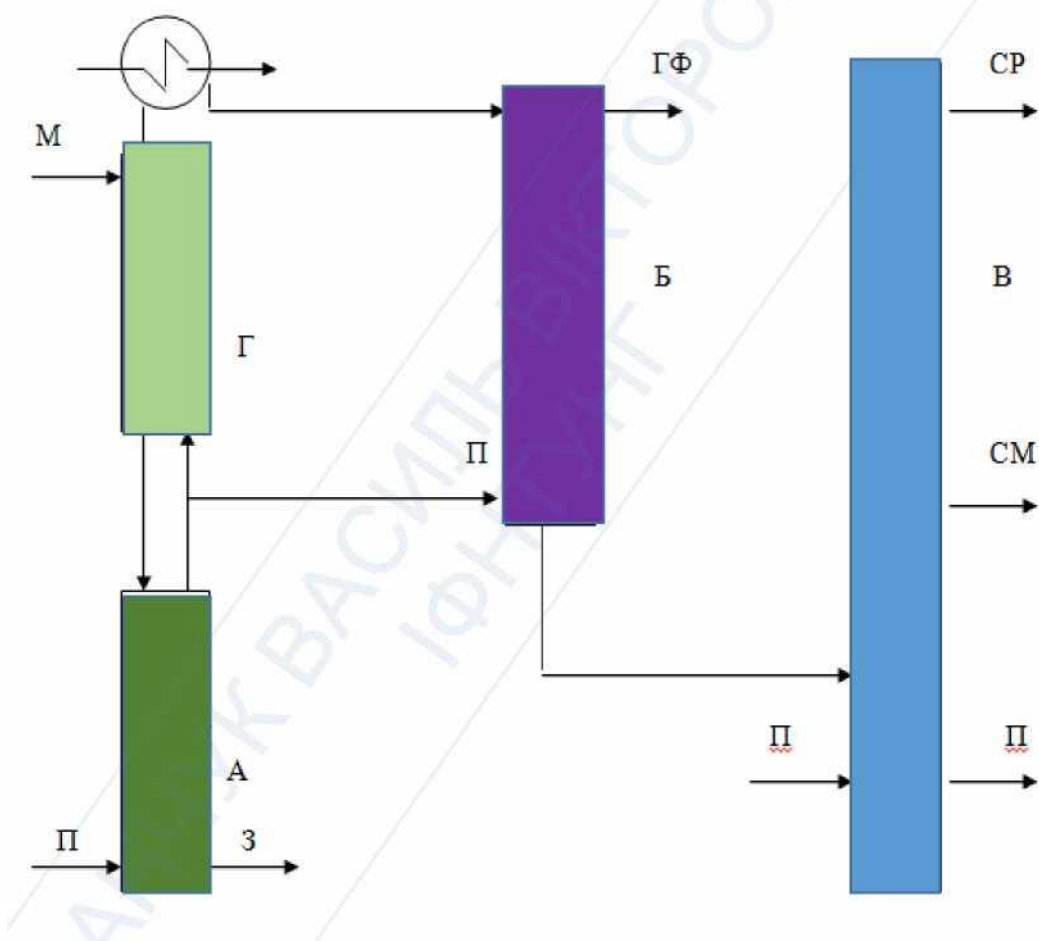


Рис. 1.2. Принцип побудови схеми БРУ напівпрямої дії

А - дистиляційна колона, Б - колона епюраційна, В - Спиртова колона, Г - колона попередньої епюрації сировини; П - гострий пар, М - сировина, З - барда, Л - лютер, СМ - сивушне масло, ГФ - головна фракція, РС - спирт- ректифікат.

1.1.3. БРУ непрямої дії

Особливістю БРУ непрямої дії (рис. 1.3.) - є вилучення із сировини спирту, в результаті чого отримується бражний дистилят, який прямує в епюраційну колону, а потім в ректифікаційну колону. Спиртова пара, що виходить з дистиляційної колони (А), надходить в теплообмінну апаратуру. В епюраційну колону (Б) подають бражний дистилят, який надходить з теплообмінників.

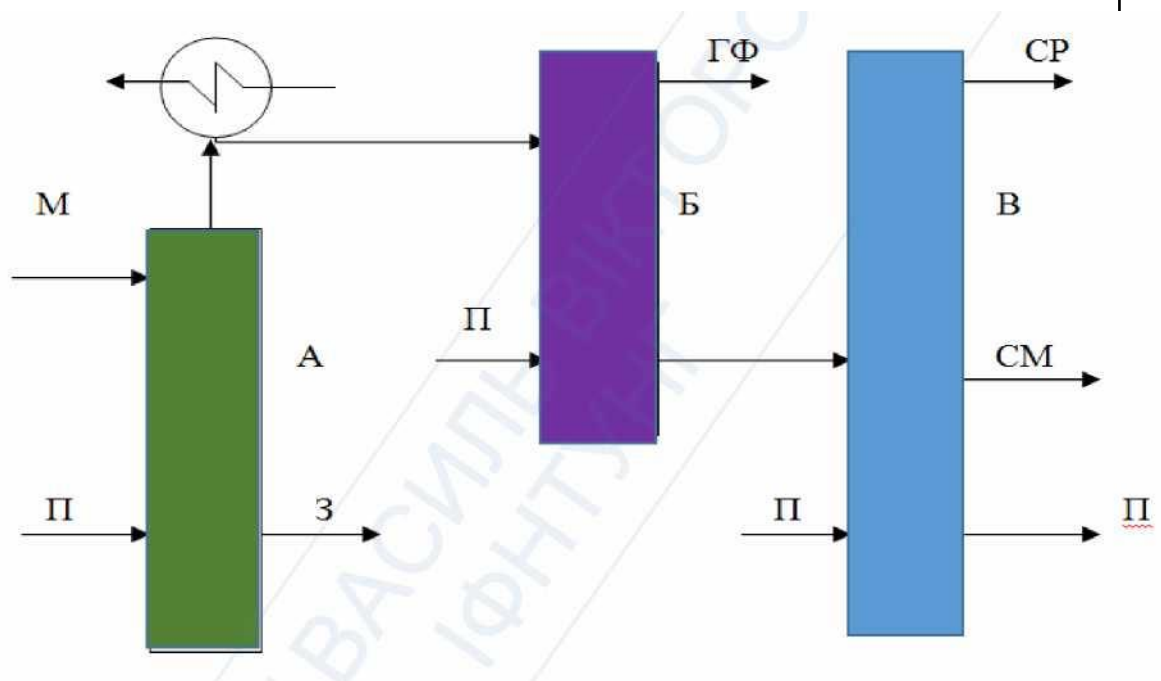


Рис. 1.3. Принципова схема БРУ непрямої дії

А - дистиляційна колона, Б - колона епюраційна, В - Спиртова колона, П - гострий пар, М - сировина, З - барда, Л - лютер, СМ - сивушне масло, ГФ - головна фракція, РС - спирт- ректифікат.

Бражний дистилят в колоні епюрації очищується від головних домішок під дією гострої пари. Епюрат, що надходить в колону ректифікації, звільняється від головних, хвостових та проміжних домішок.

Треба відмітити, що в установках непрямої дії колони зв'язані між собою тільки рідинними потоками, в той час як в установках прямої дії- рідинними й паровими потоками, що ускладнює управління ними. Принцип побудови схеми БРУ непрямої дії.

Зрілу бражку з передаточного чана бродильного відділення відцентровим насосом через витратомір подають в кожухотрубний теплообмінник в якому її нагрівають теплом лютера ректифікаційної колони і далі направляють на підігрівач бражки, в якому вона догрівається водно- спиртовими парами бражної колони. З підігрівача бражку направляють в сепаратор для виділення діоксиду вуглецю. Гази з сепаратора відводять послідовно в конденсатор і спиртовловлювач для виловлювання спирту.

Відсепаровану бражку з сепаратора через оглядовий ліхтар направляють на тарілку живлення бражної колони і після виділення з неї спирту через бардорегулятор виводять з колони у вигляді барди для подальшої реалізації.

Бражну колону обігрівують подачею гострого пара з парового колектора на барботер, встановлений у виварній камері колони. Тиск в кубі бражної колони і над її верхній тарілці підтримують постійним, контролюючи його по вакуум-переривачі. Для визначення концентрації спирту в барді використовують пробний холодильник.

Інд.
зміи

Дата
видання

Мо
ел

Арку
'''

Водно-спиртовий пар з верхньої частини бражної колони направляють для конденсації послідовно, в підігрівач бражки, водяну секцію, конденсатор і спиртовловлювач бражної колони, з якої неконденсованих газів відводять в атмосферу.

Конденсат пари (бражний дистилят) з підігрівача бражки і водяної секції бражної колони через гідрозатвор подають на тарілку живлення епюраційної колони. При цьому на конденсатор бражної колони подають водно-спиртові пари в кількості 4-5% від загального алкоголю, що надійшов з бражкою, і відводять в бачок погонів для подальшої їх розгону та подання на тарілку живлення бражної колони. Кількість погона з конденсатора бражної колони визначається за ротаметром і регулюється кількістю води, що подається на охолодження з водяного колектора через регулюючий клапан.

Бражний дистилят, що пройшов епюрацію і звільнений від головних домішок і частково від проміжних, іменують епюратом і направляють з виварної камери епюраційної колони в бак епюрата і далі на 16-у тарілку ректифікаційної колони.

Епюраційна колона працює під атмосферним тиском, вона обігривається гострим паром з парового колектора через регулюючий клапан, який подається або на кип'ятильник або безпосередньо на барботер, розташований в кубовій частині колони.

Для більш глибокого очищення епюрата від головних і проміжних домішок в колону підведена гідроселекційна вода (паровий конденсат з кип'ятильників епюраційної і ректифікаційної колон).

Кількість гідроселекційної води регулюється електроклапаном і контролюється по ротаметром. Залежно від якості готової продукції визначають кількість води, що подається на гідроселекцію. Для більш хорошого очищення від головних і проміжних домішок

Інд.
зміи

Дата
визначення

Мо
оп

Арку
'''

кількість води збільшують, але дуже велика кількість гідроселекційної води призведе до зниження міцності епюрата а відповідно до зниження продуктивності всієї установки і збільшення витрати енергоносіїв на одиницю продукції.

Тому для зниження витрати гідроселекційної води в колоні встановлені крани для відбору напівпродуктів, збагачених проміжними домішками, який через ротаметр відбирають в бак погонів для подальшої переробки в кількості 1.5-2%.

Ректифікаційна колона працює під атмосферним тиском і вона обігривається гострим паром з парового колектора через регулюючий клапан, який подається або на кип'ятильник або безпосередньо на барботер, розташований в кубовій частині колони.

Водно-спиртовий пар з ректифікаційної колони послідовно конденсують на дефлегматорі, конденсаторі та спиртовловлювач. Не конденсуючі гази відводять в атмосферу через спиртовловлювач. З конденсатора відводять непастеризований спирт, який через ротаметр відводять на верхню тарілку епюраційної колони. Кількість непастеризованого спирту відбирають по ротаметру, регулюючи електроклапаном подачу води на охолодження. Залежно від якості готової продукції щодо вмісту головних домішок в^дбирають непастеризований спирт в кількості 3-5% від спирту введеного в колону.

Флегма з дефлегматора, конденсатора, і спиртовловлювача повертають на верхню тарілку ректифікаційної колони.

Лютерну воду з куба ректифікаційної колони подають на кожухотрубний теплообмінник для підігріву бражки. Для визначення концентрації спирту в лютерній воді використовують пробний холодильник.

Інд.
зміц

Дата
визначення

Мо
оп

Арку
'''

З 17, 19, 21-х тарілок ректифіг аційної колони з рідкої фази відбирають сивушний спирт і через ротаметр направляють в бак погонів для подальшої переробки. Кількість сивушного спирту становить 1-1.5% від спирту введеного в колону.

Із зони 4,6,8,10-х тарілок ректифікаційної колони в паровій фазі відбирають сивушне масло і направляють в холодильник для його конденсації. Тарілку відбору сивушного масла визначають за температурою на існуючих тарілках. Конденсат сивушних парів направляють на декантатор для промивання й виділення сивушного масла. Підсивушна вода з декантатора направляється на бражну колону.

В декантаторі масляна фракція суміші піднімається у верхню частину, звідки відстояне сивушне масло відбирають в збірник, а далі направляють в спиртосховище.

Пара на обігрів всіх колон брагоректифікаційної установки подають з парового колектора, на якому тиск стабілізується за допомогою пневмоклапана в діапазоні 2.2-2.5 атм.

1.1.4. БРУ з додатковими колонами

Включення колони кінцевої очистки та сивушної колони не залежить від принципу дії установки. На рис. 1.4. наведена схема БРУ непрямої дії з включенням колони кінцевої очистки та сивушної колони. З метою доочищення та збільшення виходу спирту-ректифікату було запропоновано та впроваджено на більшості заводів додаткове встановлення колони для розгонки головної фракції, що дало можливість заводам зменшити відбір головної фракції з 3...5 % до 0,1...0,2 %, при цьому відповідно збільшився вихід спирту.

Інд.
зміи

Дата
визнач

Мо
ел

Арку
'''

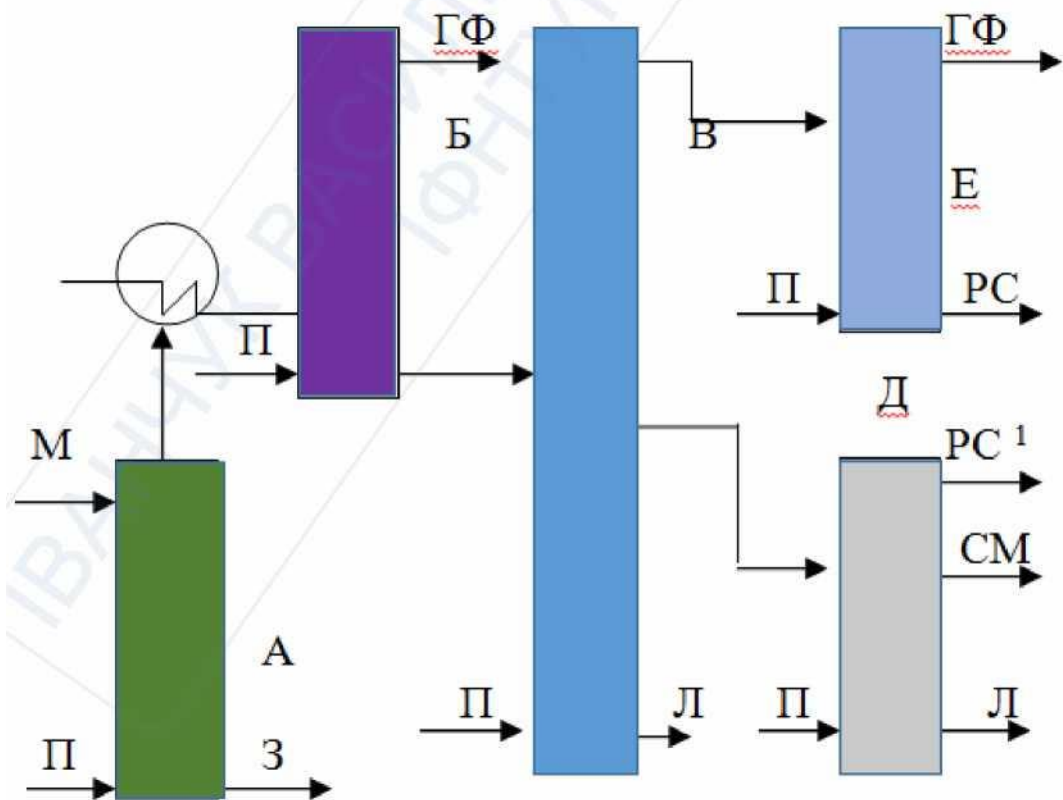


Рис. 1.4. Принципова схема БРУ з додатковими колонами

А - дистиляційна колона, Б - колона епюраційна, В - Спиртова колона, Д - колона сивушна; Е - метанольна колона (колона кінцевої очистки); П - гострий пар, М - сировина, З - барда, Л - лютер, СМ - сивушне масло, ГФ - головна фракція, РС - спирт-ректифікат.

Додаткові колони:

- сивушна,
- кінцевої очистки (метанольна),
- розгінна.

За допомогою розгінної колони, можна виділити основну масу спирту з головної фракції, а головні домішки отримати в

концентрованому вигляді, внаслідок чого вихід спирту збільшується з 94...96 до 98...98,5 % від спирту введеного з сировиною.

Розгінна колона має 40...45 тарілок з міжтарілковою відстанню 170 мм, забезпечена дефлегматором і декантатором. Вхідний потік подається на 24...28-му тарілку знизу колони, на верхню вводиться лютерна вода, а в куб колони - гострий пара.

При надходженні води на верх колони концентрація спирту на тарілках знижується, леткість головних домішок збільшується, в результаті чого вони добре вилучаються. Спирт звільнений від домішок, виходить з кубу колони і направляється в передаточний чан або в дистиляційну колону і таким чином вводиться знову в цикл брагоректифікації.

Головні домішки концентруються у верхній частині розгінної колони. Після конденсації спиртових парів розгінної колони, одержується гетерогенна суміш, що складається з ефірів, альдегідів, води й невеликої кількості спирту, яку направляють в декантатор для розшарування.

Верхній шар, що являє собою концентрат головної фракції (КГФ) з невеликим вмістом спирту, виводиться з колони як побічний продукт брагоректифікації.

Нижній водяний шар, в якому міститься деяка кількість головної фракції і залишок спирту надходить на зрошення колони (флегма).

У метанольній колоні або в колоні кінцевої очистки з спирту-ректифікату виділяють залишки головних і кінцевих домішок, внаслідок чого покращуються органолептичні й аналітичні показники якості спирту. Колона обігривається закритою парою, має 30 багатоковпачкових тарілок, 20 з них - у відгінній частині.

Виділені в кубі колони та сконцентровані у вигляді головної фракції головні та кінцеві домішки, відбирають у кількості 0,5.. .1 %

Інд.
зміи

Дата
видання

Мо
ел

Арку
'''

від спирту, що введений до колони. Головна фракція поступає до верхньої частини еспураційної колони, а при наявності розгінної колони приєднується до ГФ еспураційної колони. Спирт видаляється з кубу метанольної колони. За такої схеми колона працює в режимі повторної еспурації й ефективна при підвищеному вмісті метанолу.

Колона кінцевої очистки може працювати в режимі повторної ректифікації.

У цьому випадку живлення спирту-ректифікату подається на 2...4-у тарілку, рахуючи знизу, а ректифікований спирт відводиться з рідкої фази з 6-10 -х тарілки, рухаючи зверху. Спирт очищується переважно в результаті пастеризації, одночасно він (на 0,2,0,3 %) концентрується, в той час як при роботі в режимі повторної еспурації концентрація спирту знижується на 0,05. 0,1 %. При експлуатації колони в режимі повторної ректифікації з куба необхідно відводити невелику кількість (2.5 %) спирту зниженої концентрації (біля 80 %) в ректифікаційну колону.

В сивушній колоні відбувається концентрування сивушної фракції, що почалося в ректифікаційній колоні. До неї подаються сивушна фракція й сивушний спирт, що відбирається зі ректифікаційної колони в зоні концентрування проміжних домішок. Типова сивушна колона подібна ректифікаційній, має 56 тарілок, забезпечена теплообмінною апаратурою. Обігрівання колони може бути як відкритою, так і закритою парою. У відгінній частині встановлюють 15.. 17 тарілок. Між відгінною та концентраційною частиною колони розташовують акумулятор, у якому знаходиться значний об'єм спирто-водної рідини, що забезпечує стабільну роботу колони. Висота шару рідини в акумулятор, від 200 до 700 мм. Живлення в колону подають на тарілку, що розташована безпосередньо над акумулятором.

Інд.
зміст

Дата
видання

Мо
оп

Арку
...

Концентровані проміжні продукти відбирають з акумулятора, де накопичується велика кількість сивушного масла (СМ), в результаті чого, флегма, яка надходить до нього розшаровується, утворюючи верхній шар з високим вмістом спиртів (концентрат сивушного масла) й нижній - підсивушний, що складається з розчину етилового спирту та інших компонентів у воді.

Частина акумулятора, в якому розміщено зливний стакан вище тарілки, відділена перегородкою від основного об'єму так, що утворюється кишень. Перегородка знизу не доходить до дна, а зверху закінчується вище рівня рідини, завдяки чому кишень сполучається, з іншою частиною акумулятора і встановлюється спокійна поверхні рідини в кишені. На рівні рідини до кишені прикріплений ліхтар, через який відводиться з акумулятора концентрат сивушного масла.

Етиловий спирт і головні домішки концентруються у верхній частині колони і відводиться у епюраційну колону. Інколи цей спирт відбирають як технічний. Знизу колони відводиться лютерна вода.

1.1.5. Брагоректифікаційні установки, що працюють під розрідженням

БРУ споживають велику кількість теплоти. З метою зниження енергетичних ресурсів створенні установки, в яких одна або декілька колон працюють під вакуумом. Це означає, що теплота гострої пари в цих апаратах використовується багаторазово.

Такі установки, створюються на основі установок непрямой дії за двома варіантами.

За першим варіантом під розрідженням працює дистиляційна колона (іноді і епюраційна), обігрівається вона за рахунок теплоти конденсації спиртової пари ректифікаційної колони (іноді сивушно і).

Інд.
зміст

Дата
видання

Мо
ел

Арку
'''

За другим варіантом передбачається дія під розрідженням спиртової (іноді епюраційної) колони, а обігривається вона за рахунок теплоти спирт-водяної пари, що виходить з дистиляційної колони.

На вакуумних установках питомі витрати пари та води на 30-40 % нижчі у порівнянні з витратами на типових установках непрямой дії. Звичайно вони споживають 30-35 кг пари 0,3-0,4 м води на 1 дал спирту. Додаткове споживання електроенергії біля 0,1 -0,2 кВт*год/дал. За енергетичними показниками варіант перший має перевагу, тому що при експлуатації спиртової колони під розрідженням азеотропна точка спиртово-водяного розчину зсувається в сторону більш високих концентрацій спирту, внаслідок чого можна працювати при меншому флегмовому числі, а отже, з меншими витратами пари. В установках, що діють за другим варіантом, бражка підігривається за рахунок теплоти конденсації пари спиртової колони (в дефлегматорі) та за рахунок теплоти барди.

БРУ, які працюють під розрідженням, більш складні технологічно та в експлуатації: для них потрібна надійна система автоматизації для підтримання заданого технологічного режиму.

Такі БРУ доцільно застосовувати на заводах великої потужності із стабільним енергозабезпеченням.

1.1.6. Енергозберігаючі брагоректифікаційні установки

Створення енергозберігаючих технологій є одним з пріоритетних напрямків становлення суспільного виробничого комплексу незалежної України. З кожним роком на спиртових підприємствах все більша увага приділяється якості виготовленої продукції та енергозберігаючим заходам. Для економії енергоресурсів, при виробництві етилового спирту. відомі наступні прийоми енергозбереження:

Інд.
зміст

Дата
визначення

Мо
оп

Арку
'''

- багатократне ступінчато-послідовне використання тепла гріючої пари;
- застосування термо- та турбокомпресії;
- рекуперацію тепла водно-спиртової пари, барди та лютерної води;
- оптимізацію взаємозв'язку між елементами БРУ та умов проведення брагоректифікації;
- роботу окремих елементів БРУ під вакуумом;
- виробництво спирту зі зменшеною концентрацією;
- використання розділення домішок спирту в підігрівниках бражки і дефлегматорах.

Протягом всього технологічного процесу необхідно створити всі умови для забезпечення необхідної якості вихідного продукту - ректифікованого спирту. Вимоги до якості етилового спирту невинно зростають як на Україні так і у всьому світі. У відповідності з діючим стандартом ДСТУ 4221:2003 залежно від ступеня очищення ректифікований очищений спирт поділяється на сорти: "Пшенична сльоза", "Люкс", "Екстра" та "Вищої очистки".

Слід зазначити, що спирти "Пшенична сльоза", "Люкс" та "Екстра" не відрізняються по вмісту етанолу, а різняться тільки вмістом домішок. Особливо виділяються вимоги до вмісту метилового спирту. У спирті "Пшенична сльоза" їх повинно бути не більше 0.005 % об., а в "Люкс" і в "Екстра" відповідно до 0.01 %об. та 0.02 %об. Наявність деяких домішок навіть в мікроскопічних кількостях, може погано вплинути на органолептичні показники спирту, що безумовно погано впливає на його дегустаційну оцінку, а отже на збут і конкурентоспроможність.

Таким чином, найважливішим показником роботи процесу БРУ - задана концентрація і чистота вихідної продукції з ректифікаційної

Інд.
зміц

Дата
видання

Мо
ел

Арку
'''

колони. Основним чинником, що визначає концентрацію пастеризованого спирту, є флегмове число, яке регулюють зміною подачі пари в колону при відповідній зміні подачі води в дефлегматор. Оптимальне флегмове число визначається на підставі техніко-економічних розрахунків.

Завданням процесу брагоректифікації є звільнення спирту-ректифікату від більшості домішок і отримання спирту стандартної концентрації. Одночасно домішки, що відбираються, повинні бути максимально сконцентровані, що дадуть можливість збільшити вихід готової продукції. У цьому випадку втрати спирту з побічними продуктами будуть мінімальними.

Сучасні завдання в галузі вдосконалення очищення спирту і методи конструкційного оформлення процесу ректифікації вимагають детального знання поведінки домішок, їх розподілу та концентрування по висоті колон. Летюча частина бражки обумовлена п'ятьма основними компонентами або групами компонентів:

- етиловим спиртом;
- головними домішками;
- проміжними домішками;
- кінцевими домішками і хвостовими.

Головні домішки, що мають коефіцієнт ректифікації завжди більше одиниці, будуть легко віддалятися з водно-спиртової суміші і концентруватися у верхній точці колони.

Хвостові домішки, що мають меншу летючість, ніж спирт при будь-якої концентрації, будуть входити в залишок.

Проміжні домішки, що мають велику летючість, ніж спирт при низьких концентраціях, вилучатимуться у відгінній частині колони і зміщуватимуться вниз по колоні. За таких умов проміжні домішки

Інд.
зміи

Дата
видання

Мо
оп

Арку
'''

будуть накопичуватися в середній частині повної колони, там, де їх коефіцієнт ректифікації дорівнює одиниці, тому нижче цієї зони проміжні домішки поведуться, як головні, і прагнуть рухатися вгору по колоні; вище вони поведуться, як хвостові, і відтісняються вниз більш летючим компонентом - етиловим спиртом. Проміжні домішки відбирають зазвичай із зони максимального їх накопичення і, як правило, у другій знизу чверті частини повної ректифікаційної колони. Для кожної проміжної домішки існує своя зона максимального накопичення, де коефіцієнт ректифікації для неї дорівнює одиниці.

Проміжні домішки, що мають коефіцієнт ректифікації одиницю, при концентрації етанолу більше 70% об, умовно називають верхніми, при меншій концентрації - нижніми проміжними домішками. До числа верхніх проміжних домішок відносять ізовалеріаноетіловий і ізомасляноетіловий ефіри, в число нижніх - спирти сивушного масла (крім ізопропанола), ізовалеріаноізоаміловий і оцтовоізоаміловий ефіри. Такий поділ проміжних домішок умовний, проте він дає можливість деталізувати зони їх групового концентрування.

Кінцеві домішки, що мають малу летючість в зоні малих концентрацій спирту і велику летючість при високих концентраціях спирту, не накопичуються всередині колони, а в залежності від концентрації спирту зміщуються по колоні вгору (як головна домішка), або вниз (як хвостова). Характерна кінцева домішка - метанол.

Знання коефіцієнтів випаровування спирту і домішок дає можливість обгрунтовано підійти до створення схем ректифікаційних установок для виділення спирту з бражки і його очищення від домішок.

Інд.
зміц

Дата
видання

Мо
ел

Арку
'''

Значні досягнення в області брагоректифікації були отримані в шістдесяти-вісімдесяті роки такими вченими як В.М. Стабніков, П.С. Циганков, В.Г. Артюхов та іншими. Найбільш перспективних напрямків вдосконалення роботи БРУ з точки зору зменшення собівартості продукту та повноти вилучення домішок, можна виділити такі :

- нарощування колон додатковими царгами;
- введення додаткових колон для виділення спирту з побічних продуктів та додаткової очистки (розгінна, колона кінцевої очистки, сивушна колона);
- використання направленої екстрактивної ректифікації (гідроселекції);
- робота колон під різними тисками та рекуперація пари;
- використання нових типів дефлегматорів і конденсаторів;
- використання додаткової очистки адсорбентами.

Нарощування колон додатковими тарілковими царгами збільшує кількість ступенів контакту. Однак, деякі автори вказують на недоліки такого рішення, пов'язаного зі значними капітальними затратами та обмеженнями висоти бу дівлі. Вони пропонують замінювати тарілчаті царги на масообмінні модулі або насадочні царги. Введення додаткових колон - ще один спосіб підвищення якості продукції. Однак він неодмінно приводить до значного підвищення енерговитрат, а отже і до збільшення собівартості продукції. На ефективність вилучення та концентрації домішок позитивно впливає також гідроселекція, яка широко впроваджується на спиртових заводах.

Всі розглянуті технологічні прийоми можуть покращити якість спирту та зменшити його собівартість. Однак по перше, вони в

більшій чи меншій мірі приводять до реконструкції заводу або його ділянок, а по друге - не забезпечують інваріантність якісної роботи БРУ відносно складу бражки.

Таким чином, очевидним вирішенням проблеми забезпечення стабільної якості спирту при змінній якості бражки є оперативна корекція заданих параметрів роботи БРУ та їх стабілізація, яку повинна на себе взяти автоматизована система управління.

На сьогодні автоматизованими системами управління забезпечується тільки стабілізація та підтримка заданих режимів роботи БРУ, а вирішення інших задач покладено на операторів процесу. Тобто необхідно удосконалити існуючі САУ БРУ, для реалізації функцій оперативної корекції режимів роботи установки. Для пошуку шляхів удосконалення необхідно провести аналіз існуючих підходів до управління БРУ, реалізованих на спиртових заводах та описаних у літературних джерелах.

2. Техніко-економічне обґрунтування

Етиловий спирт знаходить широке застосування. Харчова промисловість - його головний споживач: спирт використовують при виготовленні лікєро-горілочаних напоїв, для кріплення виноматеріалів і купажування виноградних вин, у виробництві оцту, харчових ароматизаторів і парфюмерно-косметичних виробів. У мікробіологічній і медичній промисловості спирт потрібний для осадження ферментних препаратів із культуральної рідини або екстракту із твердофазної культури, для одержання вітамінів та інших препаратів і ліків, також етиловий спирт використовується як дезинфікуючий засіб і як речовина, яка запобігає інфікуванню і псуванню лікувальних екстрактів (валеріани, пустирнику та ін.). Невелика кількість спирту використовується у хімічній, машинобудівній, автомобільній та інших галузях промисловості, а також у ветеринарії і фармакопеї.

Таким чином,спиртова промисловість тісно зв'язана, з одного боку, з численними галузями народного господарства, для яких спирт є сировиною, основним і допоміжним матеріалами, з другого – із сільським господарством.

У даний час спиртова промисловість України являє собою одну з найбільших науково та технологічно розвинутих галузей. Саме в цій галузі широко застосовуються перспективні технологічні процеси, високий рівень механізації і автоматизації, проводяться роботи по виведенню нових рас і гібридів дріжджів.

Одним з найбільших процесів у спиртовій галузі є виробництво спирту з крохмалевмісної сировини та його складові частини – виділення спирту з бражки.

Виділення спирту з бражки та його очистка відбуваються внаслідок перегонки і ректифікації.

<i>Відповідльна організація</i>	<i>Технічне узгодження</i>	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i>	<i>Розробник документа</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Техніко-економічне та соціальне обґрунтування		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мов а</i>	<i>Арку ш</i>
	<i>Документ затверджено</i>						

Зріла бражка – багатокомпонентна система, що складається з води (82..90 % мас.), сухих речовин (4..10 % мас.) та етилового спирту із супровідними леткими домішками (5..9 % мас., або 6...11 об. %). Виділення спирту з бражки та його очистка відбуваються внаслідок перегонки й ректифікації. Під перегонкою розуміють розділення суміші летких речовин, що мають різну леткість, на окремі компоненти або фракції шляхом часткового випаровування та наступної конденсації пари. У процесі перегонки пара збагачується легколеткими (ЛЛК), а залишок (рідина) збагачується важколеткими компонентами (ВЛК). Ректифікація – складна багаторазова перегонка в протитечійному потоці, яка здійснюється в спеціальних апаратах – ректифікаційних колонах.

В даному дипломному проекті розглянуто і досліджено основи процесів перегонки і ректифікації, а також ректифікацію бражки з крохмалевмісної сировини, з модернізацією брагоректифікаційної установки непрямої дії.

Інд.
зміц

Дата
видання

Мо
ел

Арку
'''

3. Сутність модернізації , будова та принцип дії модернізованого обладнання

В цьому дипломному проекті запропоновано впровадження спеціальних тарілок, які зможуть підвищити ефективність та продуктивність бражної колони за допомогою реконструкції існуючих контактних пристроїв в бражних колонах шляхом створення додаткових зон контакту фаз та переходом від перехрестно-протиточного руху до прямоточного руху фаз.

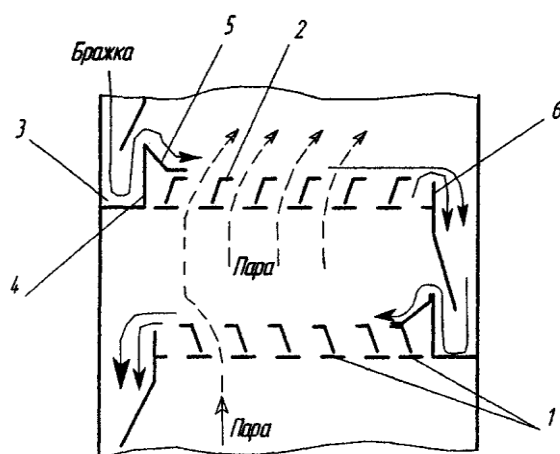


Рис. 3.1. Графічна схема варіанту удосконалення ситчастих тарілок.
 1 - ситчаста тарілка; 2 - похила пластина; 3 - переливний карман; 4 - переливна планка; 5 - розгінна пластинка; 6 - зливна планка;

Такий спосіб використання тарілок з двома зонами контакту фаз дає можливості для:

- збільшення продуктивності колони;
- суттєвого підвищення якості бражного дистиляту в цілому;

Встановлення похилих пластин на висоті 25 мм. дасть можливості для організації на тарілці двох зон контакту. Нижній шар бражки переміщатиметься до зливних зон в звичайному барботажному режимі, а верхній шар, над планками – в пінному режимі зі збільшеною швидкістю його переміщення.

Відповідальна організація	Технічне узгодження	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа	Розробник документа	Назва, додаткова назва Сутність модернізації		Інд. змін.	Дата видання	Мова	Аркуш
	Документ затверджено						

Проведення такої модернізації тарілки приведе до:

- збільшення швидкості переміщення рідини по тарілці, що підвищить продуктивність колони;
- зменшення висоти світлого шару рідини на тарілці, що знизить опір колони;
- зменшення тиску в колоні, що знизить температуру кипіння та веде до деякої економії гарячої пари;
- скорочення часу перебування бражки в колоні, що сприятиме зменшенню утворення ефірів та інших небажаних речовин, в результаті чого підвищується якість продукту;
- створення на тарілках 2 зон контакту, що збільшить ефективність тарілки і колони в цілому та веде до деякої економії гарячої пари.

Проектом, також, передбачається, часткове використання теплоти барди. Така схема роботи при використанні теплоти барди показана на рис. 3.2

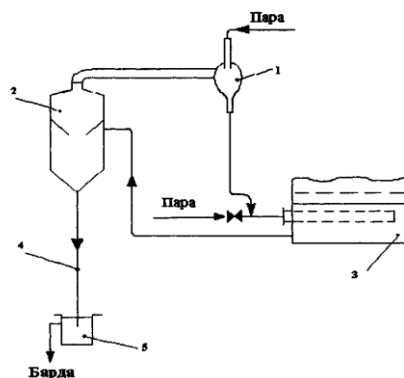


Рис. 3.2. Схема використання теплоти барди.

В такому разі, у випарній камері позиції 2 створюється розрідження за рахунок роботи парового ежектора позиції 1. Барда всмоктується з кубової частини колони 3 до випарної камери позиції 2, де частково випаровується. Вторинна пара всмоктується в паровий ежектор позиції 1 де змішується з гострою парою більш високого тиску і надходить на обігрівання колони.

Охолоджена до 70 °С барда надходить по барометричній трубці позиції 4 в барометричний ящик позиції 5, з якого перетікає в бардоприймачі.

Об'єкт проектування, бражна колона брагоректифікаційної установки для виробництва етилового спирту, являє собою циліндричний вертикальний апарат (Рис. 4.1.), що складається з окремих царг 1, які з'єднані між собою болтовими фланцевими сполуками. Колона в вертикальне положення встановлюється на опорі 3 циліндричного типу.

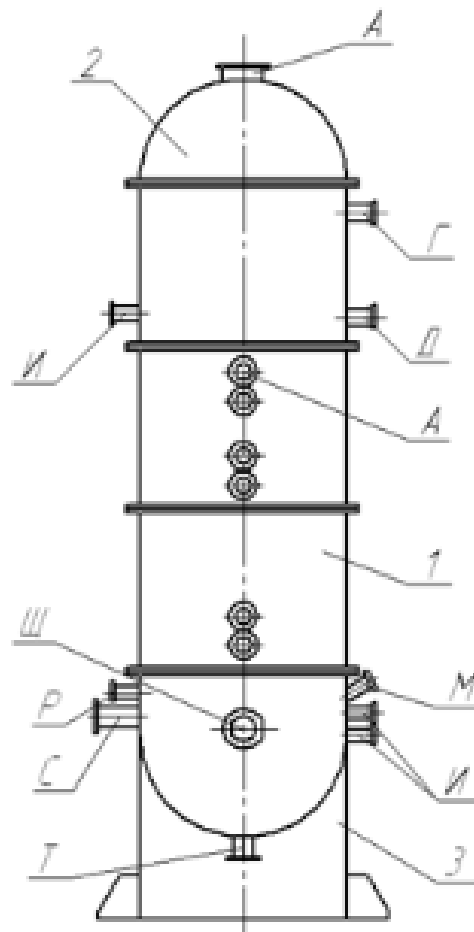


Рис. 4.1. Бражна колона

Усередині царг горизонтально встановлені ковпачкові тарілки. Брага подається на поживну тарілку колони через штуцер Н. перетікаючи з тарілки на тарілку і перебуваючи в безперервному контакті з піднімається по колоні паром, бражка звільняється від етилового спирту та інших летких компонентів (домішок). Пар, насичений легколетучим компонентами,

Інд.
зміи

Дата
визначення

Мо
ел

Арку
'''

зміцнюється у верхній частині колони і виводиться через штуцер, розташований в кришці 2 колони.

З бражки, що стікає зверху вниз по колоні виділяються опади, які засмічують тарілки, тому над кожною тарілкою вбудований люк А для огляду і чищення.

Над верхньою тарілкою розташований штуцер для введення флегми - конденсату бражного дистиляту. Для контролю та управління процесом ректифікації в колоні передбачені штуцери для підключення вакуум-переривників, і установки гільз термометрів М1, 2

У днище колони передбачений штуцер Г для повного зливу рідини в кубової частини колони. Для технологічних цілей в кубової частини колони передбачений лаз Ш.

Рідина, обедненную спиртом, виводять з кубової частини апарату через штуцер Р. Обігрів колони здійснюється гострою парою, що надходять в кубову частина колони через барботер С. В кубової частини колони є патрубки Н для підключення пристрою регулювання рівня рідини.

При виборі конструкційних матеріалів основним критерієм є їх хімічна і корозійна стійкість в заданому середовищі. Зазвичай вибирають матеріал абсолютно або досить стійкий в середовищі при її робочих

параметрах. До розрахункових товщинам, як правило, додають відповідні надбавки (на компенсацію корозії і ерозії, мінусового допуску і т.д.), в залежності від терміну служби апарату. У місці з тим, слід враховувати й інші види корозії, до яких схильні деякі матеріали в агресивних середовищах.

Іншим критерієм при виборі матеріалу є розрахункова температура. Якщо температура є позитивною, для апаратів встановлених в неопалюваних приміщеннях, необхідно враховувати абсолютну мінімальну зимову температура повітря, при якій апарат може перебувати під тиском або вакуумом.

Інд.
зміи

Дата
видання

Мо
ел

Арку
'''

Таким чином, вибір конструкційного матеріалу проводиться, в залежності від його корозійної стійкості в заданому середовищі при робочих умовах - тиску і температурі.

Крім названих вище критеріїв відносяться до хімічної промисловості, існує специфічний критерій, притаманний харчової промисловості. Таким критерієм є вплив матеріалу на смакові якості продукту і його товарний вигляд.

Інд.
зміц

Дата
видання

Мо
ел

Арку
'''

4. Підбір конструкційних матеріалів

У проєктованому апараті - бражній колоні - робочим середовищем є водно-спиртовий розчин, а також його пари. Дане середовище не є корозійної. Апарат працює при незначному надлишковому тиску, необхідному для підтримки необхідного гідродинамічного режиму, тому основним фактором, що впливає на вибір конструкційного матеріалу, є вплив матеріалу на органолептичні властивості етилового спирту. Виходячи з цієї умови, згідно з рекомендаціями для суміші «етилловий спирт-вода» з заданими концентраційними і температурними характеристиками запропоновані наступні марки сталей, як конструкційний матеріал для корпусу і внутрішніх пристроїв бражної колони вибираємо леговану сталь марки 12X18H10T. Для виготовлення частин колонного апарату, що не контактують з робочим середовищем, вибираємо вуглецеву сталь марки Вст3, 20К і сталь 35, матеріал прокладок - фторопласт-4.

Сталь 12X18H10T не береться корозії при взаємодії з водно-спиртовим і його парами при температурах і концентраціях, необхідних для нормального протікання технологічного процесу. Надбавка на компенсацію корозії залежить від проникності матеріалу. Для стали 12X18H10T проникність $P = 0,1$ мм / рік. Обраний матеріал задовольняє вимогам до чистоти одержуваного продукту. Важливим показником при виборі конструкційного матеріалу є його економічна характеристика. Сталь 12X18H10T є менш дорогою, крім того, вона менш дефіцитна.

Сталь 12X18H10T ГОСТ 5632-72. Замінники: Сталь 08X18Г8Н2Т, Сталь 10X14Г14Н4Т, Сталь 12X18H9Т, Сталь 12X17Г9АН4.

<i>Відповідальна організація</i>	<i>Технічне узгодження</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i>	<i>Розробник документа</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> <i>Підбір конструкційних матеріалів</i>					
	<i>Документ затверджено</i>						<i>Інд. змін.</i>

Призначення: зварні апарати і посудини, що працюють в розведених розчинах азотної, оцтової, фосфорної кислот.

Вид поставки (сортамент): сортовий (Шестигранник калібрований ГОСТ 8560-78, Квадрат г / катаний ГОСТ 2591-88, Коло г / катаний ГОСТ 2590-88, Коло калібрований, х / катаний ГОСТ 7417-75), листи (Лист товстий г / катаний ГОСТ 19903-74, Лист тонкий х / катаний ГОСТ 19904-90), стрічка (корозієстійка ГОСТ 4986-79), дріт (дріт корозієстійкий ГОСТ 18143-72), труби (Труба безшовна холоднодеформована корозієстійка ГОСТ 9941-81, Трубка капілярна ГОСТ 14162-79, Труба безшовна титанових ГОСТ 10498-82, Труба електрозварні корозієстійка ГОСТ 11068-81, Труба електрозварні квадратна ТУ 14-105-566-93, Труба електрозварні прямокутна ТУ 14-105-566-93, Труба ГОСТ 19277), сітка (Сітка тканина ГОСТ 3826-82).

Основні фізико-механічні властивості:

- Модуль пружності E, МПа	198000
- модуль зсуву G, МПа	77000
- щільність, кг / м ³	7900
- межа міцності B, МПа, не менше	510
- межа повзучості T, МПа, не менше	196
- відносне звуження, %	55
- відносне подовження, %	38

Зварюваність: зварюється без обмежень.

Сталь Ст3 ГОСТ 380-94. Замінники: Сталь Ст2, Сталь Ст5, Сталь Ст6.

Призначення: прокат профільний, рами, каркаси, щитки, кожухи - для сварок-них і клепаних конструкцій.

Вид поставки (сортамент): сортовий (Квадрат г / катаний ГОСТ 2591-88, Коло г / катаний ГОСТ 2590-88, Полоса ГОСТ 103-76, Катанка ГОСТ 30136-95), листи (Лист товстий г / катаний ГОСТ 19903-74, Лист тонкий х / катаний ГОСТ 19904-90, Лист тонкий г / катаний зі сталі звичайної якості ГОСТ 19903-74), дріт (Дріт загального призначення ГОСТ

Інд.
зміни

Дата
введення

Мо
вл

Арку
...

3282-74), фа-сонний (Швелер г / катаний ГОСТ 8240-89, Куточок г / катаний рівнополочний ГОСТ 8509-93, Куточок г / катаний нерівнополочний ГОСТ 8510-86, Куточок х / гнутий рівнополочний ГОСТ 19771-93, Балка двотаврова г / катана ГОСТ 8239-89, Швелер х / гнутий рівнополочний ГОСТ 8278-83), труби (Труба водогазопровідна ГОСТ 3262-75, Труба електрозварні ГОСТ 10704-91, Труба електрозварні квадратна ТУ 14-105-566-93, Труба електрозварні прямокутна ТУ 14-105-566-93), сітки (Сітка тканина ГОСТ 3826-82).

Основні фізико-механічні властивості:

- модуль пружності E, МПа	200000
- модуль зсуву G, МПа	74000
- щільність, кг / м	7850
- межа міцності B, МПа, не менше	420
- межа повзучості T, МПа, не менше	230

Зварюваність: добре зварюється усіма видами зварювання.

Фторопласт-4 ГОСТ 10007-80 Е.

Призначення: каркаси, котушки, панелі, підстави ізоляційні, покриття антифрикційні.

Вид поставки (сортамент): плівки (Плівка фторопластова ГОСТ 24222-80), труби (Труба фторопластова ТУ-6-05-1876), стрічки (Стрічка фторопластова ГОСТ 24222-80), листи (Пластина пресована ТУ 6-05-810-88, Лист струганий ТУ 044-24), трубки (Трубка фторопластова ГОСТ 22056-76), прутки (Втулка фторопластова ТУ 6-05-810-88, Стрижень фторопластовий вертикального пресування ТУ 6-05-810-88, Стрижень фторопластовий екструзійний ТУ 6-05-041-535, Стрижень фторопластовий горизонтального пресування ТУ 6-05-810-88, Втулка фторопластова пресована ТУ 6-05-810-88).

Основні фізико-механічні властивості:

- модуль пружності при розтягуванні E, МПа	650
--	-----

Інд.
зміш

Дата
визначення

Мо
оп

Арку
...

- щільність, кг / м ³	2200
- міцність при вигині, МПа	16
- міцність при розриві, МПа	25
- подовження при розриві, %	250-500
- температура плавлення t_{max} роб, °С	260

5. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА.

5.1. Розрахунок бражної колони з сітчастими тарілками.

5.1.1. Матеріальний і тепловий баланс.

Температура кипіння бражки при $X_{бр}=11\%$ мас. $90,8^{\circ}\text{C}$. Теплоємність по формулі Г.М.Знаменського [7]:

$$C_{бр}=1.019-0.0095 \times B, \quad (5.1.1)$$

де B – вміст сухих речовин.

$$\frac{C_6H_{12}O_6}{180.158} = \frac{2CH_3CH_2 + OH + 2CO_2 + 118 \text{ кДж}}{92.138 \dots \dots \dots 88.02} \quad (5.1.2)$$

$$X = 21.5\text{CP}$$

$$C_{бр}=1.019-0.0095 \times 21.5=0.81475 \text{ ккал/кг} \times ^{\circ}\text{C}.$$

Теплоту підігріву на кожні 100 кг бражки визначаємо з рівняння:

$$Q=(t_{\text{кип}}-t) \times C_{бр} \times 100 \quad (5.1.3)$$

де $t_{\text{кип}}$ – температура кипіння бражки в $^{\circ}\text{C}$;

t – температура бражки, що поступає в колону в $^{\circ}\text{C}$;

$C_{бр}$ – теплоємність бражки в ккал/кг \times $^{\circ}\text{C}$.

Приймаємо, що температура кипіння бражки $t_{\text{кип}} = 90.5^{\circ}\text{C}$, а температура, що надходить в колону - $t = 75^{\circ}\text{C}$, маємо:

$$Q=100 \times 0.81475 \times (90.8-75)=1287.3 \text{ ккал.}$$

Фактичну концентрацію спирту на тарілці живлення находимо із графіка [7]:

$$X_{\text{жив}}=12.5 \text{ \%мас}=5.25 \text{ \%мол.}$$

Рівновісну концентрація спирту в парі над тарілкою живлення визначимо із таблиці:

$$Y=49.16 \text{ мас чи } 27.93 \text{ мол.}$$

Теоретичну кількість спирто-водного пару, що виходить із бражної колони на 100 кг бражки, визначаємо із рівняння балансу спирту:

Відповідь	Технічне	Вид документа		Статус документа			
Власник	Розробник	Назва, додаткова назва Розрахункова частина					
	Документ						

$$\frac{\omega}{100} = X_{\sigma} \frac{100}{100} \times \frac{100 - p_1}{100} \times 100 \quad (5.1.4)$$

де: ω - кількість спирто-водного пару на 100 кг бражки, в кг;

p_1 – втрати спирту при перегонці в %.

Звідси маємо:

$$\omega = \frac{X_{\sigma} \times 100}{100} \times \frac{100 - p_1}{100} \times 100$$

$$\omega = \frac{0,1 \times (100 - 0,2)}{56,6} = 19,4\%$$

Приймаємо, що колона працює з коефіцієнтом надлишку пари рівним 1.1, тоді дійсна кількість спирто-водних парів буде складати:

$$\omega = 19,4 \times 1,1 = 21,34 \text{ кг.}$$

Дійсна концентрація спирту в парах складатиме:

$$\omega = \frac{11 \times (100 - 0,2)}{21,34} = 51,443\%$$

Таблиця 5.1.

Матеріальний баланс колонни на 100 кг бражки

Найменування продукту	кг	Найменування продукту	кг
<i>Прихід</i>		<i>Витрати</i>	
Бражка	100	Пари спирто-водні	21,34
Гріючий пар	P	Барда	Б

Рівняння матеріального балансу:

$$100 + P = 21,34 + Б \quad (5.1.5)$$

звідки:

$$Б = 78,66 + P \quad (5.1.6)$$

Тепловтрати приймаємо 200 ккал на 100 кг бражки.

Рівняння теплового балансу буде мати вигляд:

$$7125 + 641,2 \times P = 10023,4 \times 1182,6 + 98,94 \times P + 200$$

$$542,26 \times P = 10831$$

$$P = 20,06 \text{ кг}$$

Інд.

Дата

Мо

Арку

Таблиця 5.2.

Тепловий баланс бражної колони:

Найменування продукту	Тепло-ємність, ккал/кгх °С	Температура °С	Тепло-вміст, ккал/кг	Розрахункова формула	Результат
<i>Прихід</i>					
Тепло, що приходить з бражкою	0.95	75		$100 \times C_{бр} \times t = 75 \times 0.95$	7125
Тепло, що приноситься з гріючим паром		106.5	64.12	$P \times 641.2$	$641.2 \times P$
<i>Витрати</i>					
Тепло, що приходить із спиртно-водними парами			469,7	$\omega \times i = 469.7 \times 21.34$	10023.4
Тепло, що виходить із бардою	0.97	102	$B \times C_{бр} \times t = (78.6 + P) \times 102 \times 0.97$		$7782.6 + 98,94 \times P$

Підставляючи значення Р в рівняння матеріального балансу, знайдемо кількість барди:

$$B = 78.66 + P = 78.66 + 20.06 = 98.72$$

Визначаємо витрати гріючого пару на 1 дал безводного спирту, і вони складатимуть:

$$A_{\text{гр}} = \frac{20.06}{\frac{11}{100} \times (100 - 0.6)} = 26 \text{ ккал/дал} \quad (5.1.7)$$

Визначаємо вихід барди на 1 дал безводного спирту:

$$D_{\text{гр}} = \frac{98.72 \times 10 \times 0.79}{11 \times \frac{100 - 0.6}{100}} = 71.33 \quad (5.1.8)$$

Де: 98.72 – кількість барди на 100 кг бражки за годину.

Інд.

Дата

Мо

Арку

Обраховуємо витрати гріючої пари, бражки, спирто-водних парів і вихід барди на 100 кг бражки, на 1 дал безводного спирту, на добову і часову продуктивність:

На 1 дал безводного спирту визначаємо з рівняння:

$$D_{\hat{e}\tilde{a}} = \frac{D}{\frac{11}{100} \times (100 - 0.2)} \quad (5.1.9)$$

де: 0,2 – втрати спирту при бродінні;

На 100 кг – витрати продукту на 100 кг бражки:

$$D_{\hat{e}\tilde{a}} = \frac{20,06}{\frac{11}{100} \times (100 - 0.2)} = 1.8346 \hat{e}\tilde{a} / \hat{e}\tilde{a} \quad (5.1.10)$$

Бражки:

$$D_{\hat{e}\tilde{a}} = \frac{100}{\frac{11}{100} \times (100 - 0.2)} = 9.145 \hat{e}\tilde{a} / \hat{e}\tilde{a} \quad (5.1.11)$$

Барди:

$$D_{\hat{e}\tilde{a}} = \frac{97.72}{\frac{11}{100} \times (100 - 0.2)} = 9.029 \hat{e}\tilde{a} / \hat{e}\tilde{a} \quad (5.1.12)$$

Спирто-водних парів:

$$D_{\hat{e}\tilde{a}} = \frac{15,8}{\frac{11}{100} \times (100 - 0.2)} = 1.445 \hat{e}\tilde{a} / \hat{e}\tilde{a} \quad (5.1.13)$$

Для гріючого пару на 1 дал безводного спирту:

$$P_{\text{дал}} = 1.8346 \times 10 \times 0.79 = 26 \text{ кг/дал.} \quad (5.1.14)$$

Для бражки:

$$P_{\text{дал}} = 9.1458 \times 10 \times 0.79 = 72.25 \text{ кг/дал.} \quad (5.1.15)$$

Для барди:

$$P_{\text{дал}} = 9.029 \times 10 \times 0.79 = 71.3295 \text{ кг/дал.} \quad (5.1.16)$$

Для спирто-водних парів:

$$P_{\text{дал}} = 1.445 \times 10 \times 0.79 = 11.45 \text{ кг/дал.} \quad (5.1.17)$$

Для гріючого пару за годину при часовій продуктивності апарату:

	Інд.	Дата	Мо	Арку
--	------	------	----	------

$$\frac{4500}{24} = 187.5 \text{ кг/год} \quad (5.1.18)$$

Бражки за годину:

$$P_{\text{год}} = 9.1458 \times 187.5 = 13546.8 \text{ кг.} \quad (5.1.19)$$

Барди за годину:

$$P_{\text{год}} = 9.029 \times 187.5 = 13374.3 \text{ кг.} \quad (5.1.20)$$

Спирто-водних парів:

$$P_{\text{год}} = 1.445 \times 187.5 = 2146.8 \text{ кг.} \quad (5.1.21)$$

Для гріючої пари за добу:

$$P_{\text{доб}} = 26 \times 24 = 625 \text{ кг.} \quad (5.1.22)$$

Для бражки за добу:

$$P_{\text{доб}} = 13946.8 \times 24 = 267670 \text{ кг.} \quad (5.1.23)$$

Для барди за добу:

$$P_{\text{доб}} = 13374.3 \times 24 = 25737 \text{ кг.} \quad (5.1.24)$$

Для спирто-водного пару за добу:

$$P_{\text{доб}} = 2146.8 \times 24 = 4674 \text{ кг.} \quad (5.1.25)$$

Отримані дані витрат гріючого пару, бражки, спирто-водних парів, витрат барди 100 кг бражки, 1 дал безводного спирту, на часову та добову продуктивність заносимо до таблиці 4.3:

Таблиця 5.3.

Найменування продукту	На 100 кг бражки	На 1 дал безводного спирту	На 1кг безводного спирту	За годину	За добу
Гріючий пар в кг	20.06	26	1.8	260	6250
Бражка	100	72.25	9.1458	13546.8	267670
Барда	98.72	71.33	9.029	13374.3	25737
Спирто-водний пар	15.8	11.45	1.445	2146.8	4674

5.2. Визначення кількості тарілок в колоні.

Інд.

Дата

Мо

Арку

Рівняння робочої лінії бражної колони при обігріві відкритим паром має вигляд:

$$Y = \frac{\alpha}{G} \times (X - X_0) \quad (5.2.1)$$

де: Y і X – відповідно концентрація спирту в парах і рідині в будь-якому перерізі колони в % мол;

L і G – відповідно кількість кіломолів в рідинному і паровому потоках.

Величина парового потоку, що піднімається по колоні (на 100 кг бражки), дорівнює:

$$G = \frac{P \times i_1}{i_2 \times M_B} = \frac{20.06}{18} = 1.114 \quad (5.2.2)$$

M_B – молекулярна вага води.

Приймаємо $i_1 \approx i_2$

Зменшення парового потоку за рахунок тепловитрат в навколишнє середовище нехтуємо.

Рідинний потік складається із потоку бражки (L') і потоку конденсату грючої пари, що йде на нагрів колони (L'')-

Кількість кіломолів пари, що йде на нагрів 100 кг бражки, визначаємо з формули:

$$\alpha'' = \frac{Q}{(i_2 - i)M_e} \quad (5.2.3)$$

де: Q - теплота недогріву бражки в ккал;

i_2 – тепловміст грючої пари при робочому тиску в колоні, в ккал/кг;

i – температура барди, в °С.

$$\alpha'' = \frac{1287}{(641 - 90.8) \times 18} = 0.13$$

Кількість кіломолів в 100 кг бражки визначаємо по формулі:

$$\alpha = \frac{X_{\bar{e}}}{M_c} + \frac{100 - X_{\bar{e}}}{M_e} \quad (5.2.4)$$

де: M_c і M_e – відповідно молекулярна вага етилового спирту і води

Інд.

Дата

Мо

Арку

$$L' = \frac{11}{46} + \frac{100 - 11}{18} = 0.239 + 4.944 = 5.1831$$

Загальна кількість молей в рідинному потоці буде складати:

$$L = L' + L'' = 5.31 \text{ Кмол.}$$

Підставляючи значення G і L в рівняння, отримаємо:

$$Y = \frac{5.31}{1.114} \times (X \times 0.004)$$

де: 0,004 – вміст спирту в барді.

Знаходимо дві точки і через них проводимо робочу лінію: *перша точка при Y=0; X=X₀=0.004 %мол. друга точка при X-X_{жив}=5.29 %мол.*

$$Y = \frac{5.31}{1.114} \times (5.29 \times 0.004) = 25.2 \%$$

По отриманим двом точкам будуємо робочу лінію. В зв'язку з труднощами графічного визначення числа тарілок на ділянці зміни концентрації від 0.004 до 0.2 %мол, використаємо аналітичний метод розрахунку.

Число теоретичних тарілок визначаємо за формулою [1]:

$$n' = \frac{\lg(1 + \frac{X_n}{X_0} (nG - 1))}{\lg \frac{nG}{L}} - 1 \quad (5.2.5)$$

де: n – коефіцієнт випаровування етилового спирту на ділянці зміни концентрації від 0,004 до 0,2 мол, рівний 13 і є величиною постійною;
x, X_д – відповідно концентрація спирту на n-ій тарілці і в барді.

$$n' = \frac{\lg(1 + \frac{0.2}{0.004} (\frac{13 \times 1.114}{5.31}))}{\lg \frac{13 \times 1.114}{5.31}} - 1 = 3.45$$

Із графіка визначимо, що загальна кількість теоретичних тарілок при зміні концентрації від 0.2 до 5.9 складатиме:

$$n' = 5$$

Тоді загальне число тарілок складатиме:

Інд.

Дата

Мо

Арку

$$n = n' + n'' = 5 + 3.45 = 8.45$$

Приймаємо, що коефіцієнт ККД тарілки в колоні рівний 0,7.

Тоді кількість реальних тарілок буде:

$$\frac{8.45}{0.7} = 21.125$$

Приймаємо число тарілок рівним 25.

5.3. Визначення основних розмірів колони.

Швидкість пари в колоні визначається по формулі:

$$\omega = \frac{0.305 \times h}{60 + 0.05 \times h} \times 0.012 \times z \quad (5.3.1)$$

де: h – відстань між тарілками. Згідно рекомендацій приймаємо рівну 500 мм.

z – глибина барботажного шару. Приймаємо $z=40$ мм.

Підставляючи ці дані, маємо:

$$\omega = \frac{0.305 \times 500}{60 + 0.05 \times 500} \times 0.012 \times 40 = 1.317 \text{ м/с.}$$

При робочому тиску в колоні 0.5 атм питома вага водяної пари складатиме $\gamma=0.33$ кг/м³.

Переріз колони визначимо по формулі [1]:

$$F = \frac{P_{год} \times i'}{\gamma \times \omega \times i'_2 \times 3600} \quad (5.3.2)$$

де: $i_1 \sim i_2$ – тепловміст пари в ккал/кг;

γ – питома вага пари при 0.5 атм в кг/м³;

$P_{год}$ – витрати гріючої пари, в кг/год.

Підставляючи дані, маємо:

$$F = \frac{2716}{0.33 \times 1.317 \times 3600} = 1.7 \text{ м}^2$$

Діаметр колони визначаємо по формулі:

$$F = \frac{\Pi \times D^2}{4} \quad (5.3.3)$$

Звідки:

$$D = \frac{F^2}{\sqrt{\Pi}} \quad (5.3.4)$$

Інд.

Дата

Мо

Арку

Підставляючи вихідні дані у формулу, маємо:

$$F = \frac{4.14 \times 1.7}{\sqrt{3.14}} = 1.521$$

Приймаємо діаметр колони рівним 1600 мм. Загальну висоту визначаємо по формулі:

$$H = h(N-1) + h_1 + h_2 \quad (5.3.5)$$

де: h – відстань між тарілками в мм, приймаємо 500мм;

h_1 – відстань від нижньої тарілки до основи, приймаємо рівним 2610 мм;

h_2 – відстань від верхньої тарілки до верха колони, приймаємо рівним 2300 мм.

Із конструктивних і експлуатаційних міркувань приймаємо кількість тарілок рівним 25.

$$H = (25-1) 500 + 2300 + 2610 = 16910 \text{ мм.}$$

5.4. Визначення діаметрів штуцерів основних трубопроводів.

Діаметр штуцерів трубопроводів визначаємо виходячи із швидкості руху продукту V (м/сек) і пропускної здатності W (м³/год) трубопроводу по формулі:

$$V = \frac{\pi \times d^2}{4} W \times 3600 \quad (5.4.1)$$

Звідки:

$$d = \frac{4 \times V}{\pi \times W \times 3600} \quad (5.4.2)$$

де: V – об'єм спирто-водних парів;

W – швдкість руху продукту.

Об'єм спирто-водного пару будемо визначати із рівняння:

$$V = \frac{P_{\text{год}} \times 22.4 \cdot \bar{V}}{273 \times \bar{P}} \quad (5.4.3)$$

де: $P_{\text{год}}$ – кількість спирто-водних парів;

T – температура пари в К, приймаємо:

Інд.

Дата

Мо

Арку

$T=273+93=366$ К Р – тиск пари в атм, приймаємо 0.5 атм;

M_{cp} . середня молекулярна вага спирто-водного пару при концентрації спирту в ньому 51.445 %мас.

$$M_{cp} = \frac{X_d \times M_c + (100 - X_d) \times M_e}{100} \quad (5.4.4)$$

де: M_b і M_c – молекулярна вага відповідно води і спирту;

X , - концентрація спирту в дистилаті.

$$\dot{I}_{\bar{n}\delta} = \frac{51.443 \times 46 + (100 - 51.443) \times 18}{100} = 32.44$$

$$V = \frac{2716 \times 22,4 \times 366}{273 \times 0.5^2 \times 32,44} = 5028 \text{ кг / год}$$

Обчислюємо і заносимо дані до таблиці 5.4:

Таблиця 5.4.

Найменування штуцері* трубопроводів	Питома вага продукту, кг/м ³	Пропускна здатність		Швидкість РУХУ продукту		Діаметр штуцера	
		сг/год	м ³ /год	допус- тима	прий- нята	розра- хунком	прий- нята,мм
Для підводу бражки	1000	1354	13.5	0.5	0,5	97	100
Для відводу барди	1027	1337	13	2.0	0,25	135	140
Для відводу спиртоводних		214	5028	4...10	5	421	430
Для підводу гріючого пару з	0.8472	2600	3205	5...2С	20	238	240

5.4.1. Розрахунок барботера.

Діаметр барботера приймаємо рівним діаметру трубопровода: (d=240 мм.

Площа перерізу пароповітряних отворів рівна:

$$F = 1.25 \times \frac{\dot{I} \times d^2}{4} = 1.25 \times \frac{3.14 \times 240^2}{4} = 56200 \text{ м}^2 \quad (5.4.5)$$

Діаметр отворів барботера приймаємо рівним d=8 мм, тоді загальна кількість отворів буде рівна:

$$n = \frac{F}{\frac{d^2}{4}} = \frac{56200}{\frac{3.14 \times 8^2}{4}} = 1125 \text{ шт} \quad (5.4.6)$$

Приймаємо, що отворами при діаметрі колони 1600 мм зайнято 1400 мм довжини барботера. Крок між отворами приймаємо рівним 25 мм, тоді число отворів в одному провальному ряду буде рівна:

$$n = \frac{1400}{25} = 20 \quad (5.4.7)$$

Розташовуючи отвори барботера тільки по нижньому напіврозрізу, визначаємо крок між продольними рядами:

5.5. Визначення розмірів елементів тарілок.

Приймаємо висоту барботажного шару рівну 40 мм. Відстань між тарілками приймаємо рівну 500 мм. Приймаємо діаметр отвору рівним 10 мм, швидкість пару в отворах со приймаємо рівну 5 м/сек.

Загальна площа отворів складатиме:

$$F_1 = \frac{V}{3600} \times \omega \quad (5.5.1)$$

де: V – часовий об'єм пару, що проходить через отвори.

Його визначаємо:

1. В апарат поступає бражка

$$\frac{4500 \times 0.79 \times 100}{24 \times 11} = 13646 \text{ кг} / \text{год}$$

де: 4500 – пр.одуктивність по безводному спирту.

2. Знаходимо об'єм:

$$V = \frac{20,06 \times 135.46}{0.3087} = 87985 \text{ м}^3 / \text{кг} \quad (5.5.2)$$

де: 0,3087 – питома вага пари при при 0,5 атм в кг/м³;

20,06 – витрати гріючої пари.

$$F_1 = \frac{8785}{3600} \times 5 = 0,488 \text{ м}^2$$

Визначаємо живий переріз тарілки, який рівний F_1/f_0 , де f_0 – пл.оща перерізу колони.

Інд.

Дата

Мо

Арку

Приймаємо довжину зливної перегородки, при центральному куті 90°, 0.8 м. Тоді площа двох сегментів, що не мають отворів, дорівнює:

$$f_1 = 2 \times (0.5 \times 0.5 R^2 (\frac{\dot{I}}{2}) \sin \alpha)) = 0.36 \dot{I}^2 \quad (5.5.3)$$

де: R – радіус тарілки;

α – центральний кут.

Площа, зайнята отворами, складатиме: $2 - 0,36 = 1,6352$ м. Приймаємо діаметр отвору тарілки рівним 10 мм. Тоді площа одного отвору складатиме:

$$f_0 = (\frac{\pi \times d^2}{4}) = \frac{3.14 \times 10^2}{4} = 78.5 \text{ м}^2 \quad (5.5.4)$$

Число отворів складатиме: $n=488000/78.5=6216$.

На кожен отвір приходиться частина площі тарілки, що зайнята отворами:

$$n=1635200/6216=263 \text{ мм}^2$$

Якщо отвори розташовуються так, що параметри їх лежать на вершинах рівносторонніх трикутників, то крок ми можемо знайти з рівняння:

$$t=1.07\sqrt{f_2}=1.07 \sqrt{263}=18 \text{ мм.}$$

Визначаємо розміри зливного стакана. Сама найменша довжина зливного стакана рівна 140 мм, при такому розмірі ширина стакана складатиме:

$$F = \frac{Q}{\omega \times 3600} \quad (5.5.5)$$

де: Q – кількість стікаючої бражки, приймаємо 13.546 м /год;

ω – швидкість стікаючої бражки, приймаємо рівну 0.1 м/с.

$$L \times b = \frac{13.546}{0.1 \times 3600} \dot{I} \quad (5.5.6)$$

Так як зазор між тарілкою і стаканом залежить від площі перерізу, то його визначаємо:

Периметр стакана:

$$P=100+100+245=475 \text{ мм.}$$

$$Ph = \frac{Q}{\omega \times 3600} \quad (5.5.7)$$

Інд.

Дата

Мо

Арку

$$0.475h = 0.037 \times h = 80 \text{ мм}$$

Із конструктивних міркувань приймаємо відстань між зливною перегородкою і стаканом рівною 50 мм, тоді її довжина складатиме:

$$0,05L = 0.0376 \times L = 75.2 \text{ мм.}$$

Висота підйому рідини над зливною перегородкою буде рівна:

$$\Delta h = \sqrt{\left(\frac{Q}{1.8 \times b \times 3600}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{13.546}{1.8 \times 0.755 \times 3600}\right)^2} = 5 \text{ мм} \quad (5.5.8)$$

Периметр зливного стакана $l=275$ мм.

Як наслідок висота зливної перегородки складатиме: $40-5=35$ мм.

Висоту переливної перегородки приймаємо рівною 100 мм, щоб зробити розгінну площадку і для того, щоб рідина вільно стікала і залишалась в стакані.

5.6. Розрахунок похилих пластин.

Приймаємо розміри пластин, крок між ними, кути нахилу згідно рекомендаціям. Відстань від зливної і до переливної перегородки складає 1120 мм. Проекція похилої пластини на вісь тарілки складатиме:

$$L = 30 + 60 \times \cos 30^\circ = 81.9 \text{ мм.} \quad (5.6.1)$$

Так як розгінна площадка складає проекцію на вісь X:

$$L = 90 \times \cos 40^\circ = 68 \text{ мм.} \quad (5.6.2)$$

Визначаємо кількість похилих пластин:

$$2l + N \times L = 1120.$$

Звідки: $N=12$ штук.

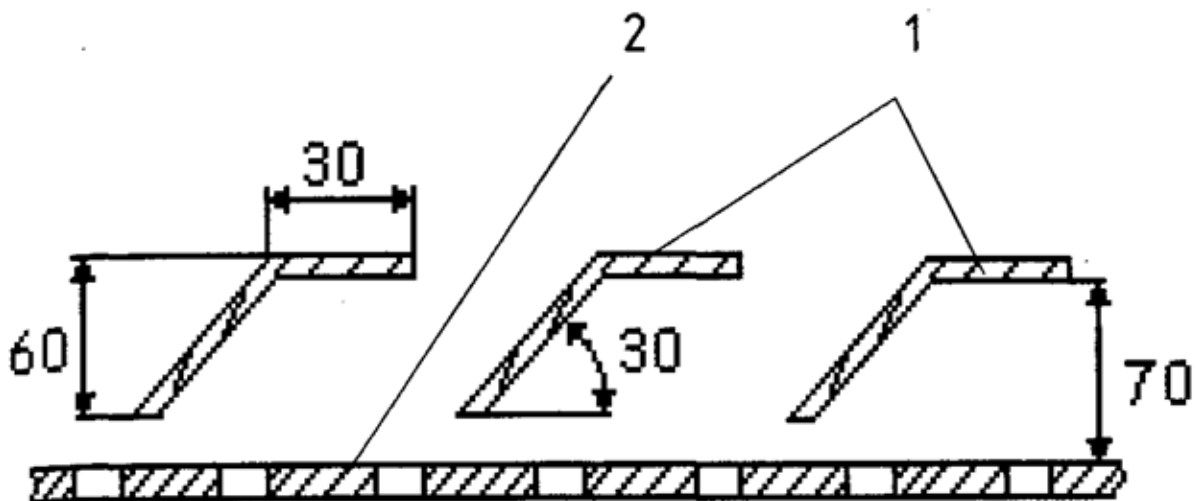


Рис. 4.1. Схема похилих пластин

1 – похилі пластини; 2 – ситчаста тарілка.

5.7. Механічні розрахунки.

5.7.1 Розрахунок циліндричного корпусу.

Тиск в середині колони однаково діє у всіх точках. Тиск газового середовища або пари, діючи на торцеві днища або кришки циліндра, утворює поздовжню розривну силу P , яка хоче розірвати циліндр в поперечному перерізі А–А.

Товщину стінки знаходимо з формули:

$$\delta = p \times D_B / (2 \times \sigma) \quad (5.7.1)$$

де: $[\sigma]$ – допустиме напруження, МПа;

p – тиск в колоні, МПа;

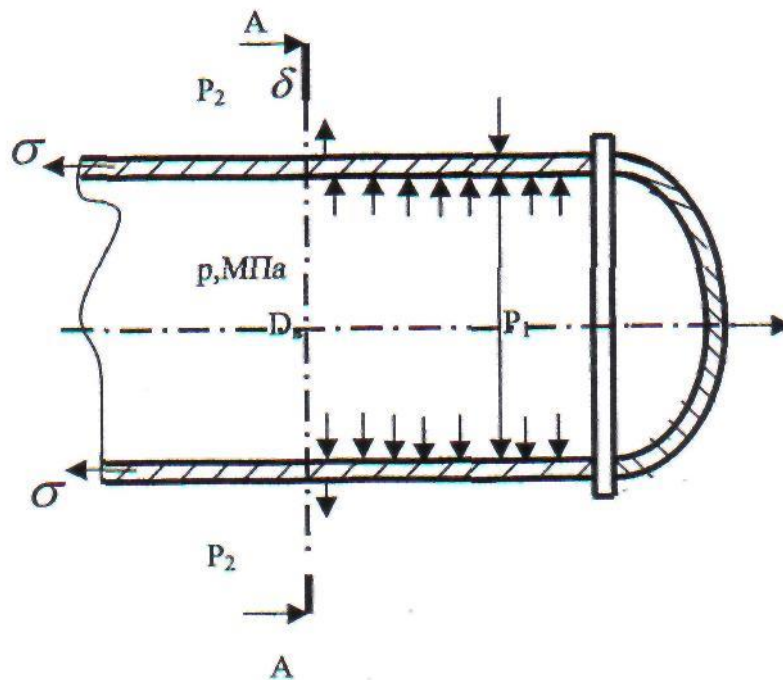


Рис. 5.2. Схема до розрахунку циліндричного корпусу.

D_B – діаметр ємкості, м.

$$\delta = 0.05 \times 10^6 \times 2 / (2 \times 1290) = 3.2 \text{ мм.}$$

Приймаємо 4 мм.

5.7.2 Розрахунок товщини стінки днища.

Знаходимо товщину стінки сферичного днища колони за формулою:

Інд.

Дата

Мо

Арку

$$\delta=0.5 \times p \times r I \times ([\sigma] \sin \alpha) \quad (5.7.2)$$

де: p – тиск в колоні, МПа;

r – радіус колони, м;

$[\sigma]$ – допустиме напруження, МПа.

5.7.3. Розрахунок ізоляції.

Теплова ізоляція застосовується для зменшення теплових втрат, утворення необхідних умов безпеки праці (температура стінок повинна не перевищувати 40-50°C) та захисту поверхней від корозії.

Теплоізоляційні матеріали повинні мати наступні властивості: низьку теплопровідність; малу густина; низьку гігроскопічність; високу теплостійкість; високу міцність.

Потрібна товщина ізоляції розраховується по формулі: матеріал для ізоляції – вата скляна;

$$\delta = \lambda \frac{t_{ж} - t_{м}}{Q} - \left(\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} \right) \quad (5.7.3)$$

де: $t_{ж}$ – температура рідини, °C;

$t_{в}$ – температура повітря,

α_1 і α_2 – коефіцієнти теплопровідності, Вт/м К).

Приймаємо товщину ізоляції $\delta=12$ мм.

Інд.

Дата

Мо

Арку

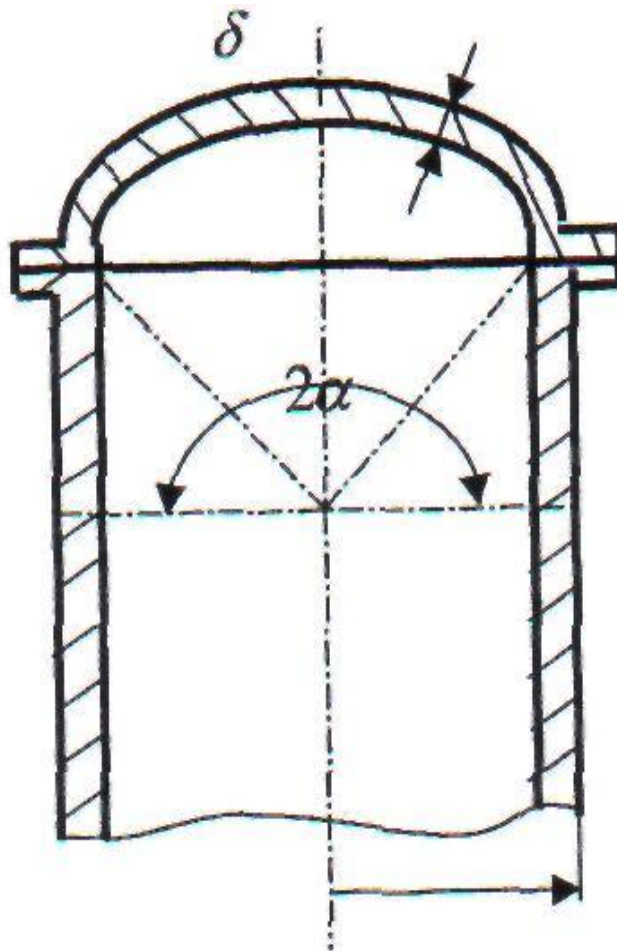


Рис. 5.3. Схема до розрахунку товщини стінки днища.

$$\delta = 0.5 \times 0.05 \times 0.8 / (1290 \times \sin 60^\circ) = 5.1 \text{ мм}$$

Приймаємо 5 мм.

5.8. Розрахунок обладнання для використання теплоти барди.

Вихідні дані:

Годинний вихід барди: $G=13374$ кг/год (згідно розрунку).

Температура барди : $t_2=102^\circ\text{C}$.

Температура, до якої охолоджується барда – приймаємо згідно рекомендацій, прийнятих УкрІНІС: $t_2=70^\circ\text{C}$.

Кількість теплоти Q_{0x} , яку можна використати на такому її охолодженні, складе:

$$Q_{0x} = GC_6(t_2 - t_1), \quad (5.8.1)$$

де: Q_{0x} – теплота, яку можна використати при охолодженні, кДж/год;

C_6 – теплоємність барди, кДж/кг×град.

C_6 – вираховується згідно формули Знаменського [1]:

Інд.

Дата

Мо

Арку

$$C_6=4.187 (1-0.00378 B),$$

де В – вміст сухих речовин в барді, %мах;

$$B=8...12\%,$$

Приймаємо: $B=10\%$.

$$C_6= 4.187(1-0.00378 \times 10)=4.028 \text{ кДж/кг} \times \text{град.}$$

Приймаємо :

$$C_6=4.00 \text{ кДж/кг} \times \text{град.}$$

Звідки:

$$Q_{\text{ох}}=13374 \times 4.028 \times (102-70)=13374 \times 4,028 \times 32=1724 \times 10^3 \text{ кДж/год.}$$

У випарювальній камері, як вказано в вихідних даних, температура кипіння становить 70°C . Схована теплота випаровування r при цій температурі складе:

$$r=2355 \text{ кДж/кг} [9]$$

Тоді кількість випарованої води, тобто кількість вторинної пари – $m_{\text{вп}}$, визначимо з формули:

$$Q_0=m_{\text{вп}} \times r,$$

Звідки:

$$m_{\text{вп}} = \frac{Q_0}{r} = \frac{17.24 \times 10^3}{2355} = 0.732 \times 10^3 = 732 \text{ кг / год}$$

Об'ємний вихід вторинної пари складе:

$$V=m_{\text{вп}} \times V^{\text{п}}$$

де: $V_{\text{вп}}$ – питомий об'єм водяної пари, м /кг.

$$V_{\text{вп}}=5.23 \text{ м}^3/\text{кг} [9].$$

Тоді:

$$V_{\text{вп}}=732 \times 5.23=3828 \text{ м}^3/\text{год.}$$

5.8.1. Розрахунок випарювальної камери.

Оскільки в літературі відсутні зразки такого розрахунку, робимо його аналогічно розрахунку випарювальної камери для охолодження розвареної зернової сировини. Швидкість вторинної пари, яка піднімається в камері V , не перевищує $0.8...1 \text{ м/с.}$, приймаємо $W=0.9 \text{ м/с.}$

Діаметр камери визначимо з рівняння витрати:

Інд.

Дата

Мо

Арку

$$V_{en} = \frac{\pi D^2}{4} W \times 3600, \quad (5.8.2)$$

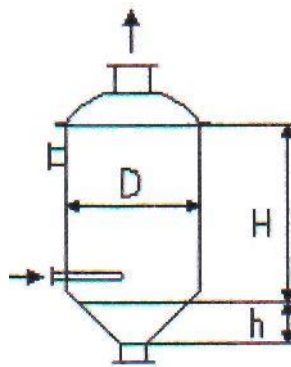
звідки:

$$D = \sqrt{\sqrt{\frac{4V_{air}}{\dot{V} \times W \times 3600}}} = \sqrt{\frac{4 \times 3828}{3.14 \times 0.9 \times 3600}} = 1.23 \text{ м} \quad (5.8.3)$$

Приймаємо:

$$D=1.4 \text{ м.}$$

Висоту циліндричної частини камери знаходимо із співвідношення Н/В, яке, наприклад, для інших камер вакуумного охолодження становить 1,4...1,5.



Приймаємо:

$$H/V=1,5$$

Тоді:

$$H = 1.5 \times D = 1.5 \times 1.4 = 2.1 \text{ м.}$$

Стінки нижнього конуса камери мають кут нахилу 45°. Тоді висота конічної частини камери буде дорівнювати радіусу, або половині діаметра, тобто:

$$h = \frac{D}{2} = \frac{1.4}{2} = 0.7 \text{ м.}$$

5.8.2. Визначення діаметрів патрубків.

Діаметри відповідних патрубків визначаються з формули безперервного потоку:

$$V_{год} = \frac{\pi D^2}{4} W \times 3600 \text{ м}^3/\text{год} \quad (5.8.4)$$

Для входу барди:

Інд.

Дата

Мо

Арку

$$V_{200} = \frac{G_{200} \times P}{\rho} W \times 3600 \quad (5.8.5)$$

Приймаємо:

$$W_1 = 4 \text{ м/с.}$$

Тоді:

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \times 12.7}{3.14 \times 4 \times 3600}} = 0.033 \text{ м} \approx 30 \text{ мм} ,$$

Приймаємо: $d = 50 \text{ мм.}$

Для виходу барди:

$$G_6 = 13374 - 732 = 12642 \text{ кг/год.}$$

$$V_a = \frac{1337}{1050} \approx 1.27 \text{ м}^3 / \text{с}$$

$$W_2 = 0.8 \dots 1 \text{ м/с.}$$

Приймаємо: $W_2 = 0.9 \text{ м/с.}$

Звідки:

$$d_2 = \sqrt{\frac{4 \times 1^2}{3.14 \times 0.9 \times 3600}} = \sqrt{0.05} \approx 7 \text{ мм} ,$$

Для виходу вторинної пари:

$$W_3 = 50 \dots 60 \text{ м/с.}$$

Приймаємо:

$$W_3 = 50 \text{ м/с.}$$

Тоді:

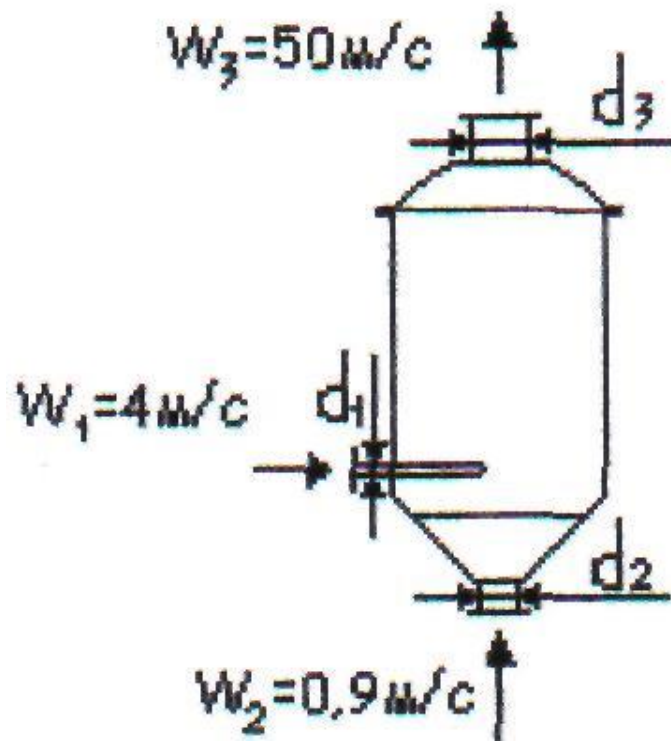
$$d_3 = \sqrt{\frac{4 \times V_{\hat{A}i}}{3.14 \times 0.9 \times 3600}} = \sqrt{0.03} \approx 17 \text{ мм} ,$$

Інд.

Дата

Мо

Арку



6. ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ОКРЕМИХ ДЕТАЛЕЙ

Вступ

Сучасні тенденції розвитку машинобудування, орієнтованого на докорінне поліпшення машинобудівної продукції, широке застосування конструкційних та інструментальних матеріалів, зміцнюючих технологій, комплексну автоматизацію на основі застосування верстатів з ЧПК та САПР вимагають вирішення задач в плані теоретичного і практичного застосування прогресивних методів і досягнень вітчизняних і світових розробок в галузі обробки деталей, компонування маршрутів їх обробки найбільш раціональним способом.

6.1. Обґрунтування вибору деталі

Сутність модернізації в даному дипломному проекті полягає у впровадженні тарілок, які підвищують ефективність і продуктивність бражної колони на основі реконструкції існуючих в бражних колонах контактних пристроїв шляхом створення додаткових зон контакту фаз та переходом від перехрестно-протиточного до прямоточного руху фаз.

Оскільки новий тип тарілок є занадто простим типом деталей для механообробки, було прийняте рішення в даному розділі дипломного проектування розробити технологічний процес виготовлення кришки, оскільки вона є важливою і незамінною складальною одиницею в з'єднаннях густої сітки трубопроводів у виробництві харчового спирту. Кришка повинна забезпечувати надійність, герметичність та міцність на всіх етапах роботи обладнання, а отже, в свою чергу, потребує якості й точності в процесі виготовлення.

Якість виробу поряд з технологічністю конструкції характеризується також його функціональністю, тобто здатністю виробу реалізувати свою основну функцію, надійністю ергономічністю, естетичністю, економічністю, безпечністю та екологічністю.

					.ДП.00.000.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Дмитришин			Технологія виготовлення окремих деталей	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		Бойко					1	11
<i>Реценз.</i>						НУХТ ЗМ-5-2		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		Мирончук						

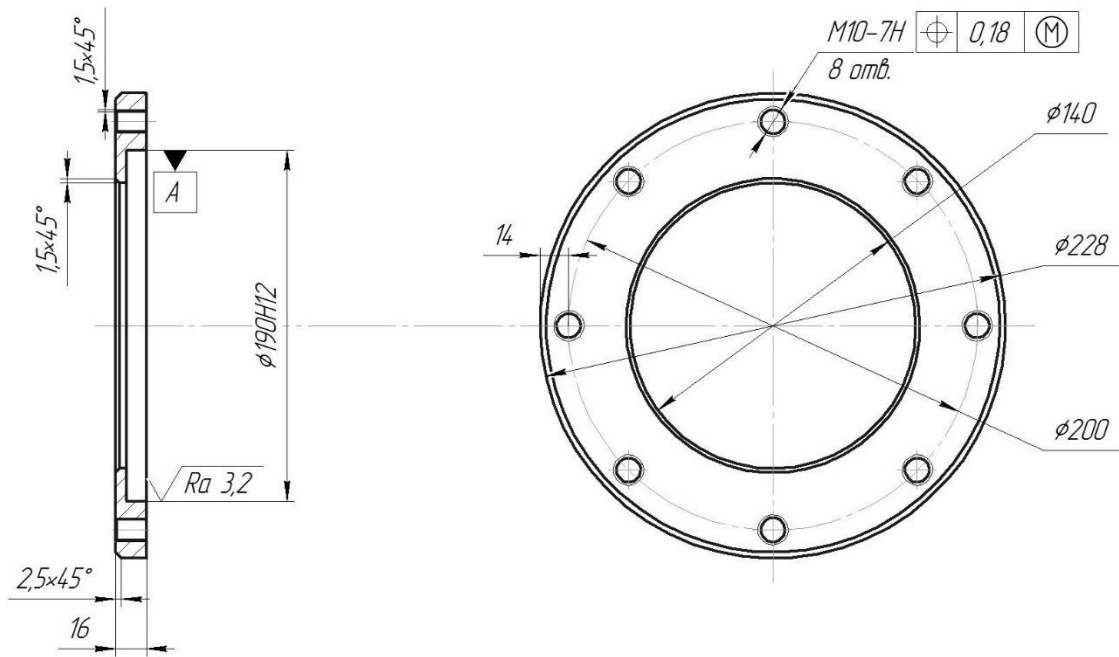


Рис. 6.1. Кришка з'єднання трубопроводу

6.2. Розроблення технологічного процесу (ТП) виготовлення деталі

6.2.1. Вибір методу одержання заготовки

При розробленні технологічного процесу слід керуватись такими рекомендаціями: насамперед обробляють ті поверхні деталі, що є базовими для оброблення найточніших її поверхонь; після цього обробляють поверхні з найбільшим припуском; потім обробляють поверхні, зняття металу з яких найменшою мірою впливає на їх твердість.

Ознайомившись з технологією виготовлення деталі, складаємо технологічний маршрут. При розробленні технологічного маршруту, вибираємо методи оброблення, кріплення та базування заготовки, що забезпечуватиме надійність її установа та точність виготовлення.

6.2.2. Розрахунок припусків

Мінімальний припуск на оброблення поверхні розраховується:

$$\text{двосторонній} - 2Z_{I_{\min}} = 2(Rz_{I-1} + D_{I-1} + \sqrt{Tnp_{i-1}^2 + E_{yi}^2})$$

						Технологія виготовлення окремих деталей	Арк.
							2
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Rz_{I-1}, D_{I-1}, Tnp - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарне значення допуску просторових відхилень оброблюваної поверхні на попередньому ступені її оброблення;

E_{yi} - похибка установки заготовки на даному ступені оброблення.

Максимальний припуск на оброблення

$$2Zi_{\max} = 2Zi_{\min} + T_{I-1} - T_i$$

T_{I-1} - допуск розміру поверхні на попередньому ступені оброблення

T_i - допуск розміру поверхні на даному ступені оброблення

Номінальний припуск на оброблення поверхонь

$$2Zi_{\text{ном}} = \frac{2Zi_{\max} + 2Zi_{\min}}{2}$$

Максимальні припуски служать для визначення зусиль різання під час оброблення, номінальні – для визначення сумарного припуску на оброблення поверхні. Розрахунок загального припуску литої заготовки ведемо за найточнішим розміром $\varnothing 190H12$.

Припуск на чорнове точіння

$$2Z_{1\min} = 2(Rz_0 + D_0 + \sqrt{Tnp_0^2 + E_{y1}^2})$$

Rz_0, D_0, Tnp_0 - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарна просторова похибка відлитої заготовки.

Для заготовок ≤ 1250 мм $Rz_0 + D_0 = 600$ мкм, $Tnp_0 = 0,8$ мм

E_{y1} - похибка установлення при чорновому точінні.

Під час установлення деталі в патрон з центром $E_{y1} = 100$ мкм

$$2Z_{1\min} = 2(600 + \sqrt{800^2 + 100^2}) = 4112 \text{ мкм}$$

Загальний припуск

$$2Z_{\text{сум}} = \sum_1^i 2Zi_{\text{ном}} = 21 + 40,5 + 4112 = 4173,5 \text{ мкм}$$

Приймаємо $2Z_{\text{сум}} = 2$ мм.

6.2.3. Технологічний маршрут виготовлення деталі

					Технологія виготовлення окремих деталей	Арк.
						3
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технологічний маршрут виготовлення кришки

№оп., пер.	Назва операції, переходу	Технолог. обл., пристрої, інструмент обробл. і контр.
10	Заготівельна	Hypertherm HPR 260 XD
20	Токарна УЗЗ	16К20 3х кулачковий патрон
20.1	Торцювати поверхню 1 витримавши L=17 мм	Прохідний прямий правий 16X20X140, $\alpha=80^\circ$, $\gamma=10^\circ$, $\varphi=90^\circ$, Т15К6, ГОСТ 10043-62
20.2	Точити поверхню 2 витримавши $\varnothing 228$	Прохідний прямий правий 16X20X140, $\alpha=80^\circ$, $\gamma=10^\circ$, $\varphi=90^\circ$, Т15К6, ГОСТ 10043-62
20.3	Розточити поверхню 3 витримавши $\varnothing 190$ та L=10 мм начорно	Прохідний відігнутий правий, 16X20X140, $\varphi=45^\circ$, Т15К6, ГОСТ 10043-62
20.4	Розточити поверхню 3 витримавши $\varnothing 190$ та L=10 мм начисто	Прохідний відігнутий правий, 16X20X140, $\varphi=45^\circ$, Т15К6, ГОСТ 10043-62
20.5	Розточити поверхню 4 витримавши $\varnothing 140$	Прохідний відігнутий правий, 16X20X140, $\varphi=45^\circ$, Т15К6, ГОСТ 10043-62
30	Токарна УЗЗ	16К20 3х кулачковий патрон
30.1	Торцювати поверхню 5 витримавши L=16 мм	Прохідний прямий правий 16X20X140, $\alpha=80^\circ$, $\gamma=10^\circ$, $\varphi=90^\circ$, Т15К6, ГОСТ 10043-62
30.2	Точити фаску $\varnothing 228$	Різець розточний правий відігнутий В×Н×L=16×25×140мм, $\alpha=8^\circ$; $\gamma=10^\circ$; $\varphi=45^\circ$
30.3	Точити фаску $\varnothing 140$	Різець розточний правий відігнутий В×Н×L=16×25×140мм, $\alpha=8^\circ$; $\gamma=10^\circ$; $\varphi=45^\circ$
40	Свердлильна УЗЗ	2А125 кондуктор, упор
40.1	Свердлити 8 отворів $\varnothing 10$	Свердло $\varnothing 10$, Р6М5

6.2.4. Розрахунок токарної операції**Перехід 20.1 Торцювати поверхню 1 витримавши L=17мм**

Приймаємо глибину різання 1 мм.

					Технологія виготовлення окремих деталей	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

Подача $S=0,6 \dots 1,2$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,7$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,45}} = \frac{463}{120^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,7^{0,35}} = 181 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 181}{3,14 \cdot 255} = 850 \text{ об/хв}$$

Приймаємо більшу ближчу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=1000$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 255 \cdot 1000}{1000} = 213,5 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{DET} + l_1 + l_2 + l_3 = 495 + 1,5 + 2,5 = 499 \text{ мм}$$

l_{DET} - довжина деталі,

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 1,5$ мм,

l_2 - врізання інструменту,

l_3 - перебіг інструменту.

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{499}{1000 \cdot 0,7} = 0,7 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,12 = 0,22 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі.

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$ хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

Перехід 20.2 Точити поверхню 2 витримавши $\varnothing 228$

					Технологія виготовлення окремих деталей	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо глибину різання 1 мм.

Подача $S=0,6 \dots 1,2$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,7$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,45}} = \frac{463}{120^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,7^{0,35}} = 181 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 181}{3,14 \cdot 160} = 360 \text{ об/хв}$$

Приймаємо більшу ближчу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=1000$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 160 \cdot 1000}{1000} = 502,4 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 495 + 1,5 + 2,5 = 499 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі,

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 1,5$ мм,

l_2 - врізання інструменту,

l_3 - перебіг інструменту.

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{499}{1000 \cdot 0,7} = 0,7 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,12 = 0,22 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$ хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

					Технологія виготовлення окремих деталей	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Перехід 20.3 Розточити поверхню 3 витримавши Ø190 та L=10 мм начорно

Приймаємо глибину різання 1 мм.

Подача $S=0,6 \dots 1,2$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,7$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,45}} = \frac{463}{120^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,7^{0,35}} = 181 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 181}{3,14 \cdot 315} = 242 \text{ об/хв}$$

Приймаємо більшу ближчу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=250$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 315 \cdot 1000}{1000} = 989,1 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 495 + 1,5 + 2,5 = 499 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі,

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 1,5$ мм,

l_2 - врізання інструменту,

l_3 - перебіг інструменту.

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{499}{1000 \cdot 0,7} = 0,7 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,12 = 0,22 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл.26).

					Технологія виготовлення окремих деталей	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

$$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12 \text{ хв} - \text{допоміжний час на зміну частоти обертів}$$

шпинделя і подачі.

Перехід 20.4 Розточити поверхню 3 витримавши $\varnothing 190$ та $L=10$ мм начисто

Приймаємо глибину різання 1 мм.

Подача $S=0,6 \dots 1,2$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,7$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,45}} = \frac{463}{120^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,7^{0,35}} = 181 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 181}{3,14 \cdot 50} = 1153 \text{ об/хв}$$

Приймаємо більшу ближчу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=1250$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 50 \cdot 1250}{1000} = 157 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{DET} + l_1 + l_2 + l_3 = 495 + 1,5 + 2,5 = 499 \text{ мм}$$

l_{DET} - довжина деталі,

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 1,5$ мм,

l_2 - врізання інструменту,

l_3 - перебіг інструменту.

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{499}{1000 \cdot 0,7} = 0,7 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,12 = 0,22 \text{ хв}$$

					Технологія виготовлення окремих деталей	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$t_1 = 0,1$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл.26).

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$ хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

Перехід 20.5 Розточити поверхню 4 витримавши $\varnothing 140$

Приймаємо глибину різання 1 мм.

Подача $S=0,6 \dots 1,2$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,7$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,45}} = \frac{463}{120^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,7^{0,35}} = 181 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 181}{3,14 \cdot 90} = 640 \text{ об/хв}$$

Приймаємо більшу ближчу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=750$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 90 \cdot 750}{1000} = 212 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 495 + 1,5 + 2,5 = 499 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі,

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 1,5$ мм,

l_2 - врізання інструменту,

l_3 - перебіг інструменту.

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{499}{1000 \cdot 0,7} = 0,7 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,12 = 0,22 \text{ хв}$$

					Технологія виготовлення окремих деталей	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$t_1 = 0,1$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі.

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$ хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

6.2.5. Вибір обладнання

Верстати вибирають після визначення видів і послідовності оброблення поверхонь, тобто після розроблення маршруту оброблення деталі. Це означає, що на даному етапі уже вибрано методи оброблення поверхні чи сукупності поверхонь, точність і шорсткість поверхонь після їх оброблення, проміжні припуски на всі види оброблення та загальний припуск, різальний інструмент, програму випуску деталей і тип виробництва.

Вид і потужності верстатів залежать від виду оброблення, габаритних розмірів деталі, їх точності, необхідної продуктивності оброблення.

Тому, враховуючи всі технологічні вимоги щодо виготовлення деталі, її форми, розмірів та точності для механічного оброблення заготовки обираємо токарно-гвинторізальний верстат 16К20 та свердлильний верстат 2А125. Будова та принцип роботи обраних верстатів цілком задовольняють усі поставлені завдання умови щодо виготовлення деталі «кришка» заданої точності і розмірів.

6.2.6. Вибір пристосувань

У сучасному машинобудуванні не можна реалізувати спроектований технологічний процес без відповідного технологічного оснащення. Верстатні пристосування використовують для встановлення заготовок на металорізальних верстатах.

При конструюванні пристосувань потрібно широко використовувати стандартні деталі, уніфіковані вузли, корпусні елементи, а також налагодження для універсальних пристроїв, що дає змогу значно зменшити

					Технологія виготовлення окремих деталей	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обсяг конструкторських робіт, знизити металомісткість пристрою і значно зменшити витрати праці на їх виготовлення.

					Технологія виготовлення окремих деталей	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

7. Розрахунок технології виготовлення окремих деталей

Вступ

Сучасні тенденції розвитку машинобудування, орієнтованого на докорінне поліпшення машинобудівної продукції, широке застосування конструкційних та інструментальних матеріалів, зміцнюючих технологій, комплексну автоматизацію на основі застосування верстатів з ЧПК та САПР вимагають вирішення задач в плані теоретичного і практичного застосування прогресивних методів і досягнень вітчизняних і світових розробок в галузі обробки деталей, компонування маршрутів їх обробки найбільш раціональним способом.

7.1. Обґрунтування вибору деталі

Сутність модернізації в даному дипломному проекті полягає у впровадженні тарілок, які підвищують ефективність і продуктивність бражної колони на основі реконструкції існуючих в бражних колонах контактних пристроїв шляхом створення додаткових зон контакту фаз та переходом від перехрестно-протиточного до прямоточного руху фаз.

Оскільки новий тип тарілок є занадто простим типом деталей для механообробки, було прийняте рішення в даному розділі дипломного проектування розробити технологічний процес виготовлення кришки, оскільки вона є важливою і незамінною складальною одиницею в з'єднаннях густої сітки трубопроводів у виробництві харчового спирту. Кришка повинна забезпечувати надійність, герметичність та міцність на всіх етапах роботи обладнання, а отже, в свою чергу, потребує якості й точності в процесі виготовлення.

<i>Відповідальна організація</i>	<i>Технічне узгодження</i>	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i>	<i>Розробник документа</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Розрахунок технології окремих деталей	<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мов а</i>	<i>Арку ш</i>
	<i>Документ затверджено</i>					

Якість виробу поряд з технологічністю конструкції характеризується також його функціональністю, тобто здатністю виробу реалізувати свою основну функцію, надійністю ергономічністю, естетичністю, економічністю, безпечністю та екологічністю.

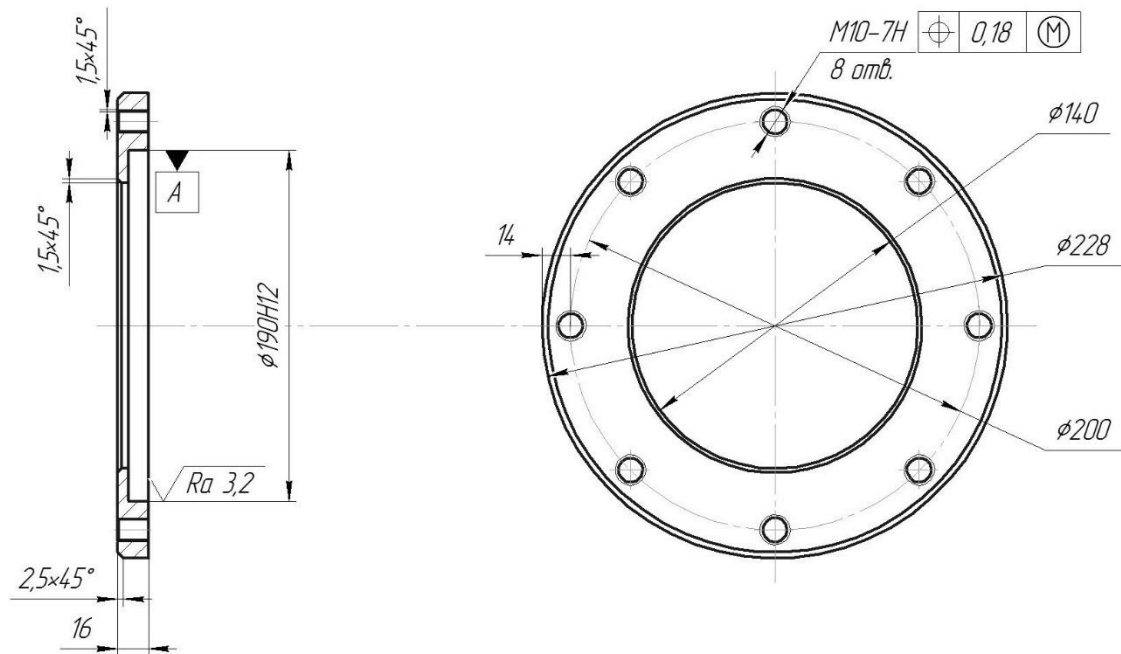


Рис. 7.1. Кришка з'єднання трубопроводу

7.2. Розроблення технологічного процесу (ТП) виготовлення деталі

7.2.1. Вибір методу одержання заготовки

При розробленні технологічного процесу слід керуватись такими рекомендаціями: насамперед обробляють ті поверхні деталі, що є базовими для оброблення найточніших її поверхонь; після цього обробляють поверхні з найбільшим припуском; потім обробляють поверхні, зняття металу з яких найменшою мірою впливає на їх твердість.

Ознайомившись з технологією виготовлення деталі, складаємо технологічний маршрут. При розробленні технологічного маршруту,

Інд.
зміц

Дата
визначення

Мо
оп

Арку
ш

вибираємо методи оброблення, кріплення та базування заготовки, що забезпечуватиме надійність її установлення та точність виготовлення.

7.2.2. Розрахунок припусків

Мінімальний припуск на оброблення поверхні розраховується:

$$\text{двосторонній} - 2Z_{I_{\min}} = 2(Rz_{I-1} + D_{I-1} + \sqrt{Tnp_{i-1}^2 + E_{yi}^2})$$

Rz_{I-1}, D_{I-1}, Tnp - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарне значення допуску просторових відхилень оброблюваної поверхні на попередньому ступені її оброблення;

E_{yi} - похибка установки заготовки на даному ступені оброблення.

Максимальний припуск на оброблення

$$2Zi_{\max} = 2Zi_{\min} + T_{I-1} - T_I$$

T_{I-1} - допуск розміру поверхні на попередньому ступені оброблення

T_I - допуск розміру поверхні на даному ступені оброблення

Номінальний припуск на оброблення поверхонь

$$2Zi_{\text{ном}} = \frac{2Zi_{\max} + 2Zi_{\min}}{2}$$

Максимальні припуски служать для визначення зусиль різання під час оброблення, номінальні – для визначення сумарного припуску на оброблення поверхні. Розрахунок загального припуску литої заготовки ведемо за найточнішим розміром $\varnothing 190\text{H}12$.

Припуск на чорнове точіння

$$2Z_{1\min} = 2(Rz_0 + D_0 + \sqrt{Tnp_0^2 + E_{y1}^2})$$

Rz_0, D_0, Tnp_0 - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарна просторова похибка відлитої заготовки.

Для заготовок ≤ 1250 мм $Rz_0 + D_0 = 600$ мкм, $Tnp_0 = 0,8$ мм

E_{y1} - похибка установлення при чорновому точінні.

Під час установлення деталі в патрон з центром $E_{y1} = 100$ мкм

Інд.
зміц

Дата
визначення

Мо
оп

Арку
...

$$2Z_{1\min} = 2(600 + \sqrt{800^2 + 100^2}) = 4112 \text{ мкм}$$

Загальний припуск

$$2Z_{\text{сум}} = \sum_1^i 2Zi_{\text{ном}} = 21 + 40,5 + 4112 = 4173,5 \text{ мкм}$$

Приймаємо $2Z_{\text{сум}} = 2 \text{ мм}$.

7.2.3. Технологічний маршрут виготовлення деталі

Таблиця 6.1.

Технологічний маршрут виготовлення кришки

№ оп., п. ер.	Назва операції, переходу	Технолог. обл., пристрої, інструмент обробл. і контр.
0	1 Заготівельна	Hypertherm HPR 260 XD
0	2 Токарна УЗЗ	16К20 3х кулачковий патрон
0.1	2 Торцювати поверхню 1 витримавши L=17 мм	Прохідний прямий правий 16Х20Х140, $\alpha=80^\circ$, $\gamma=10^\circ$, $\phi=90^\circ$, Т15К6, ГОСТ 10043-62
0.2	2 Точити поверхню 2 витримавши $\varnothing 228$	Прохідний прямий правий 16Х20Х140, $\alpha=80^\circ$, $\gamma=10^\circ$, $\phi=90^\circ$, Т15К6, ГОСТ 10043-62
0.3	2 Розточити поверхню 3 витримавши $\varnothing 190$ та L=10 мм начорно	Прохідний відігнутий правий, 16Х20Х140, $\phi=45^\circ$, Т15К6, ГОСТ 10043-62
0.4	2 Розточити поверхню 3 витримавши $\varnothing 190$ та L=10 мм начисто	Прохідний відігнутий правий, 16Х20Х140, $\phi=45^\circ$, Т15К6, ГОСТ 10043-62
0.5	2 Розточити поверхню 4 витримавши $\varnothing 140$	Прохідний відігнутий правий, 16Х20Х140, $\phi=45^\circ$, Т15К6, ГОСТ 10043-62
0	3 Токарна УЗЗ	16К20 3х кулачковий патрон
0.1	3 Торцювати поверхню 5 витримавши L=16 мм	Прохідний прямий правий 16Х20Х140, $\alpha=80^\circ$, $\gamma=10^\circ$, $\phi=90^\circ$,

Інд.
зміи

Дата
введення

Мо
ел

Арку
ш

		T15K6, ГОСТ 10043-62
0.2	3 Точити фаску Ø228	Різець розточний правий відігнутий B×H×L=16×25×140мм, α=8°; γ=10°; φ=45°
0.3	3 Точити фаску Ø140	Різець розточний правий відігнутий B×H×L=16×25×140мм, α=8°; γ=10°; φ=45°
0	4 Свердлильна УЗЗ	2A125 кондуктор, упор
0.1	4 Свердли 8 отворів Ø10	Свердло Ø10, P6M5

7.2.4. Розрахунок токарної операції

Перехід 20.1 Торцювати поверхню 1 витримавши L=17мм

Приймаємо глибину різання 1 мм.

Подача S=0,6...1,2 мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо S=0,7 мм/об.

Визначаємо швидкість різання

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,45}} = \frac{463}{120^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,7^{0,35}} = 181 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 181}{3,14 \cdot 255} = 850 \text{ об/хв}$$

Приймаємо більшу ближчу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=1000$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 255 \cdot 1000}{1000} = 213,5 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 495 + 1,5 + 2,5 = 499 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі,

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 1,5$ мм,

l_2 - врізання інструменту,

l_3 - перебіг інструменту.

Основний час на виконання переходу

Інд.
зміи

Дата
визначення

Мо
ел

Арку
ш

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{499}{1000 \cdot 0,7} = 0,7 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,12 = 0,22 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі.

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$ хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

Перехід 20.2 Точити поверхню 2 витримавши $\varnothing 228$

Приймаємо глибину різання 1 мм.

Подача $S=0,6 \dots 1,2$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,7$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,45}} = \frac{463}{120^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,7^{0,35}} = 181 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 181}{3,14 \cdot 160} = 360 \text{ об/хв}$$

Приймаємо більшу ближчу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=1000$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 160 \cdot 1000}{1000} = 502,4 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{DET} + l_1 + l_2 + l_3 = 495 + 1,5 + 2,5 = 499 \text{ мм}$$

l_{DET} - довжина деталі,

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 1,5$ мм,

l_2 - врізання інструменту,

l_3 - перебіг інструменту.

Інд.
зміц

Дата
визначення

Мо
оп

Арку
'''

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{499}{1000 \cdot 0,7} = 0,7 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_d = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,12 = 0,22 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$ хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

Перехід 20.3 Розточити поверхню 3 витримавши $\varnothing 190$ та $L=10$ мм начорно

Приймаємо глибину різання 1 мм.

Подача $S=0,6 \dots 1,2$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,7$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,45}} = \frac{463}{120^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,7^{0,35}} = 181 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 181}{3,14 \cdot 315} = 242 \text{ об/хв}$$

Приймаємо більшу ближчу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=250$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_d = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 315 \cdot 1000}{1000} = 989,1 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 495 + 1,5 + 2,5 = 499 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі,

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 1,5$ мм,

l_2 - врізання інструменту,

Інд.
зміц

Дата
видання

Мо
ел

Арку
'''

l_3 - перебіг інструменту.

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{499}{1000 \cdot 0,7} = 0,7 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,12 = 0,22 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл.26).

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$ хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

Перехід 20.4 Розточити поверхню 3 витримавши $\varnothing 190$ та $L=10$ мм начисто

Приймаємо глибину різання 1 мм.

Подача $S=0,6 \dots 1,2$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,7$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,45}} = \frac{463}{120^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,7^{0,35}} = 181 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 181}{3,14 \cdot 50} = 1153 \text{ об/хв}$$

Приймаємо більшу ближчу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=1250$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_D = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 50 \cdot 1250}{1000} = 157 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{DET} + l_1 + l_2 + l_3 = 495 + 1,5 + 2,5 = 499 \text{ мм}$$

l_{DET} - довжина деталі,

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 1,5$ мм,

Інд.
зміи

Дата
визначення

Мо
ел

Арку
'''

l_2 - врізання інструменту,

l_3 - перебіг інструменту.

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{499}{1000 \cdot 0,7} = 0,7 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_d = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,12 = 0,22 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі (табл.26).

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$ хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

Перехід 20.5 Розточити поверхню 4 витримавши $\varnothing 140$

Приймаємо глибину різання 1 мм.

Подача $S=0,6 \dots 1,2$ мм/об. Звіряємо з паспортними даними верстата і приймаємо $S=0,7$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,45}} = \frac{463}{120^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 0,7^{0,35}} = 181 \text{ м/хв}$$

Потрібна частота обертів шпинделя верстата

$$n_B = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 181}{3,14 \cdot 90} = 640 \text{ об/хв}$$

Приймаємо більшу ближчу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=750$ об/хв. Дійсна швидкість різання при таких обертах шпинделя

$$V_d = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 90 \cdot 750}{1000} = 212 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу

$$L = l_{DET} + l_1 + l_2 + l_3 = 495 + 1,5 + 2,5 = 499 \text{ мм}$$

l_{DET} - довжина деталі,

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 1,5$ мм,

Інд.
зміц

Дата
визначення

Мо
ел

Арку
ш

l_2 - врізання інструменту,

l_3 - перебіг інструменту.

Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{499}{1000 \cdot 0,7} = 0,7 \text{ хв}$$

Допоміжний час на виконання переходу

$$t_d = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,12 = 0,22 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1$ хв – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі.

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$ хв – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

7.2.5. Вибір обладнання

Верстати вибирають після визначення видів і послідовності оброблення поверхонь, тобто після розроблення маршруту оброблення деталі. Це означає, що на даному етапі уже вибрано методи оброблення поверхні чи сукупності поверхонь, точність і шорсткість поверхонь після їх оброблення, проміжні припуски на всі види оброблення та загальний припуск, різальний інструмент, програму випуску деталей і тип виробництва.

Вид і потужності верстатів залежать від виду оброблення, габаритних розмірів деталі, їх точності, необхідної продуктивності оброблення.

Тому, враховуючи всі технологічні вимоги щодо виготовлення деталі, її форми, розмірів та точності для механічного оброблення заготовки обираємо токарно-гвинторізальний верстат 16К20 та свердлильний верстат 2А125. Будова та принцип роботи обраних верстатів цілком задовольняють усі поставлені завданням умови щодо виготовлення деталі «кришка» заданої точності і розмірів.

Інд.
зміи

Дата
визначення

Мо
оп

Арку
...

7.2.6. Вибір пристосувань

У сучасному машинобудуванні не можна реалізувати спроектований технологічний процес без відповідного технологічного оснащення. Верстатні пристосування використовують для встановлення заготовок на металорізальних верстатах.

При конструюванні пристосувань потрібно широко використовувати стандартні деталі, уніфіковані вузли, корпусні елементи, а також налагодження для універсальних пристроїв, що дає змогу значно зменшити обсяг конструкторських робіт, знизити металомісткість пристрою і значно зменшити витрати праці на їх виготовлення.

Інд.
зміц

Дата
визначення

Мо
ва

Арку
ш

7. Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання

Монтаж бражної колони. Випробування і пуск брагоректифікаційної установки

Правильність вибору методу і способу установки обладнання визначає трудомісткість, терміни, економічні показники і ступінь безпеки проведення цих робіт. Нижче наводяться основні методи монтажу, застосовувані в даний час.

Метод послідовного монтажу по місцю з окремих деталей і вузлів. При цьому методі монтажу починають з установки базової деталі (або вузла), до якої в послідовності, обумовленою конструкцією апарату або механізму, під'єднують інші деталі і вузли. Метод цей простий, не вимагає потужного транспортного устаткування, але трудомісткий, забирає багато часу і неекономічний. В даний час, коли монтажні організації добре оснащені найрізноманітнішою технікою, застосування його може бути виправдано тільки у виняткових випадках.

Метод монтажу укрупненими блоками. Цей метод знаходить зараз найширше застосування і є основним при монтажі важкого устаткування. Перевага його в тому, що укрупнювальне збирання вузлів в блоки можна виробляти в стороні від місця установки апарату або механізму, на спеціально обладнаних майданчиках або в при об'єктних майстерень, з широким застосуванням механізованого інструменту і спеціальних пристосувань. Крім того, укрупнена збірка може проводитися завчасно або паралельно з монтажем апарату або механізму. При цьому способі помітно знижуються трудовитрати і різко зменшується загальна тривалість монтажу.

Цей метод вимагає наявності в зоні установки апарату або механізму досить потужних вантажопідійомних засобів.

<i>Відповідльна організація</i>	<i>Технічне узгодження</i>	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i>	<i>Розробник документа</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання	<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мов а</i>	<i>Арку ш</i>
	<i>Документ затверджено</i>					

Метод монтажу апаратів і механізмів в повністю со-ня вигляді. Цей метод економічно найбільш вигідний, так як повно-стю виключає проведення робіт на висоті і пристрій лісів і риштування. Однак для його застосування необхідно мати вантажопідйомні засоби, здатні підняти повністю зібране обладнання.

У тих випадках, коли для здійснення монтажу цим методом потрібно створення спеціальних, часом унікальних вантажопідйомних механізмів, доцільність застосування цього методу повинні бути перевірені розрахунком. Економія, що отримується від застосування цього методу, повинна перебивати витрати, пов'язані з виготовленням спеціальних вантажопідйомних засобів.

У тих випадках, коли вага повністю зібраного обладнання не перевищує вантажопідйомності наявних кранів, метод монтажу обладнання в повністю зібраному вигляді повинен застосовуватися безумовно.

Установку обладнання на фундамент за обраним методом можна здійснити різними способами і з використанням різних вантажопідйомних механізмів.

Спосіб нарощування. Монтаж ведеться, починаючи з нижньої частини апарату або механізму, шляхом послідовного нарощування вищерозташованих частин апарату або механізму. Цей спосіб вимагає пристрою лісів і риштування, так як у міру нарощування обладнання роботи доводиться проводити на все більшою і більшою висоті. Спосіб цей найбільш характерний для методу послідовного монтажу з окремих деталей і вузлів і застосовується також при монтажі укрупненими блоками.

Спосіб підрощування. При цьому способі монтаж ведеться, починаючи з верхньої частини апарату або механізму. Змонтовану частину піднімають на висоту, достатню для установки під нею нижчерозташованої частини, після чого обидві частини стикуються, виробляють знову підйом змонтованої частини обладнання на необхідну висоту і так до повного складання всього

Інд.
зміи

Дата
визначення

Мо
оп

Арку
...

апарату або механізму. Спосіб цей має ту перевагу, що всі роботи проводяться внизу і немає необхідності влаштовувати лісу і підмостки. Для свого здійснення спосіб вимагає наявності механізмів, вантажопідйомність яких не менше ваги повністю зібраного апарата або механізму.

Спосіб установки поворотом. Цей спосіб може бути здійснений не тільки за допомогою щогл і порталів, а й за допомогою стрілових кранів і трубоукладачів і часто застосовується, поряд з іншими способами, при монтажі вертикальних апаратів в повністю зібраному вигляді.

Потрібна вантажопідйомність механізмів при цьому способі може виявитися значно менше ваги апарату, особливо якщо центр ваги апарата розташований близько до основи.

Спосіб установки підйомом з подтягуванням нижньої частини апарату до фундаменту в процесі підйому. При цьому способі апарат піднімають за верхній кінець, а нижній кінець, покладений на санчата, підтягують в процесі підйому за допомогою трактора або лебідки так, щоб вантажні поліспасти весь час розташовувалися вертикально. Цей спосіб застосовується при монтажі повністю зібраних апаратів.

Спосіб установки підйомом в горизонтальному або похилому положенні з наступним поворотом апарату. При цьому способі строповка апарату проводиться за цапфи або помилкові штуцера, розташовані трохи вище центру ваги апарату. При підйомі апарат утримують в горизонтальному положенні за допомогою відтягнення і допоміжної лебідки. Після підйому апарату на необхідну висоту відтягнення послаблюється, апарат займає вертикальне положення і опускається на фундамент в проектне положення. Область застосування цього способу монтажу обладнання та ж, що і попереднього способу.

Спосіб установки підйомом з подальшим переведенням апарату до місця установки шляхом повороту або зміни вильоту стріли крана, переміщенням крана, або нахилом щогли або порталу. Цей метод є основним при

Інд.
зміи

Дата
визначення

Мо
оп

Арку
...

використанні стрілових кранів і часто застосовується при використанні щогл і порталів. Хоча установка гойдаються щогл і порталів складніша і трудомістка, ніж нерухомих, але при цьому відпадає необхідність затягування апарату на фундамент і виробляти підготовчі роботи можна в стороні від фундаменту на рівному місці, що повністю виправдовує додаткові роботи по установці гойдаються щогл і порталів. Цей метод можна застосовувати як для горизонтальних, так і для вертикальних апаратів.

Спосіб установки натаскуванням на фундамент тракторами або лебідками по похилих площинах. Застосовується при монтажі горизонтальних апаратів, що монтуються на невисоких фундаментах і є основним способом при монтажі циліндричних горизонтальних апаратів і допоміжним при підготовці до установки на фундамент вертикальних циліндричних; апаратів.

Спосіб установки обладнання з підйомом за допомогою домкратів на шпальні клітини з подальшою насумом на фундамент. Цей спосіб застосовується при монтажі горизонтальних апаратів і механізмів на невисокі фундаменти в разі відсутності інших можливостей.

Цим перерахуванням не вичерпуються всі можливі способи монтажу і встановлення обладнання на фундамент. З удосконаленням техніки з'являються принципово нові методи монтажу, як наприклад, спосіб монтажу із застосуванням вертольотів.

Для бражної колони застосуємо метод монтажу укрупненими блоками і спосіб нарощування за допомогою мостового крана розташованого в цеху. В цех царги подаються автотранспортом, збираються на місці в укрупнені блоки а подальша збірка йде на висоті.

Регулювання вертикальності осі колони, що складається з окремих царг на прокладках, в деяких межах можна виробляти підтяжкою болтів на вирячені стороні в межах пружності прокладок.

Інд.
зміи

Дата
визначення

Мо
оп

Арку
'''

При горизонтальному положенні апарату тарілки встановлюють строго вертикально; їх положення перевіряють по схилу. Значно легше забезпечити суворе горизонтальне положення тарілок в уже встановленому, вивіреному і закріпленому на фундаменті корпусі апарату; в цьому випадку необхідної точності добиваються або за допомогою рівня, або заливаючи на поверхню тарілки воду.

Порядок монтажу тарілок від низу до верху; такий порядок забезпечує більший простір працюючим всередині колони робочим, дозволяє скоротити число часових рихтовання і проводити перевірку тарілок на барботаж при послідовному кріпленні люків також від низу до верху.

Технологія регулювання барботажу тарілок полягає в наступному.

Тарілку заливають водою так, щоб надмірна кількість води зливалася через зливні пристрої. Злив по всьому периметру повинен бути однаковим, тому передбачається можливість його регулювання.

Ковпачки зазвичай регулюють по висоті так, щоб верхній край їх прорізів був занурений в рідину на глибину 20-50 мм, в залежності від режиму роботи.

Колони випробовуються гідравлічним або пневматичним способом. Величина випробувального тиску при гідравлічному способі приймається рівній 1,5 робочого, але не нижче 2 ат для колон, що працюють при тиску до 5 ат. Для колон, що працюють при тиску більше 5 ат, випробувальний тиск повинен перевищувати робоче на 25%, але не менше ніж на 3 ат. Колони, що працюють під вакуумом, випробовуються надлишковим тиском 2 ат. Колони, що працюють при температурах понад 400 ° С, випробовуються тиском, рівним 1,5 робочого.

Після монтажу та гідравлічного або пневматичного випробування проводиться підготовка установки до пуску. Приміщення цеху ретельно прибирають, з цеху видаляють сторонні предмети і все обладнання для гідравлічного і пневматичного випробування, крім інструментів; проводять

Інд.
зміи

Дата
визнач

Мо
оп

Арку
...

маркування запірної арматури на колекторі пара і води, пробних холодильників, контрольно-вимірювальних приладів, ліхтарів. Контрольно-вимірювальні прилади (в тому числі і контрольні снаряди для спирту) перевіряють і тарують.

Все обладнання ретельно промивають, залишки води випускають через дренажні пристрої (спускні крани).

Перевіряють правильність установки зливних склянок в бражної колонах з одноколпачковими тарілками, щільність закриття всіх люків і лазів на колонах і допоміжному обладнанні, ущільнення кришок дефлегматорів, конденсаторів та іншого теплообмінного устаткування. Перевіряють справність і легкість відкриття запірної арматури. Ще раз перевіряють відповідність трубопроводів монтажною схемою; звертають увагу на те, щоб не було місцевих знижень трубопроводів, що утворюють «мішки» па горизонтальних ділянках.

Спочатку установку пускають на воді і парі (пароводяне випробування).

Після перевірки роботи колон на парі і моді і усунення помічених недоліків переходять на обігрів колон через випарники при їх наявності.

Робота установки в процесі випробуванні на парі і воді повинна тривати (> 8 год за умови повного усунення всіх дефектів). В ході випробувань виявляють і усувають всі дефекти монтажу, а внутрішню поверхню всіх елементом установки і комунікацій пропарюють і промивають.

Робота установки на воді та парі вважається нормальною, якщо немає течі, установка працює спокійно, тиск в колонах утримується стійко, рідина в усі ліхтарі і пробні холодильники надходить плавно і легко піддається регулюванню, рівень рідини в кубової частини колон підтримується постійним.

Після випробування установки на парі і воді, не зупиняючи її роботи, перемикають насос на подачу бражки з розрахунку половинної навантаження установки, підключають контрольні снаряди для обліку спирту. У

Інд.
зміш

Дата
видання

Мо
ел

Арку
'''

конденсатори колон збільшують подачу води, щоб вони були повністю охолодженими.

За умови нормальної роботи всіх елементів установки поступово збільшують подачу бражки в бражної колону, систематично спостерігаючи за вмістом спирту в барді і лютерній воді, за температурою в кубах колон, за завантаженням спиртової колони по термометру на тарілці харчування і за температурою конденсаторів. У міру збільшення подачі бражки при необхідності збільшується подача пара в колони і відбір ректифікованого спирту (у міру завантаження спиртової колони). Зі збільшенням подачі пари пропорційно збільшується і подача води на дефлегматори колони (на початку пуску рекомендується все конденсатори тримати переохолодженими аж до остаточного відпрацювання режиму роботи всіх колон). Включення в роботу додаткових колон проводиться після виведення на оптимальний режим роботи основних колон.

Під час роботи ректифікаційної установки необхідно стежити за виходом барди і лютерної води з колон, подачею бражки, води і пари, за тиском і температурним режимом в колонах, за концентрацією і кількістю відбирається спирту, за показниками контрольно-вимірювальних приладів. Роботу ректифікаційної установки необхідно вести, строго дотримуючись затвердженого технологічного регламенту. При регулюванні роботи установки не можна допускати перерв у подачі пари і води, зниження концентрації ректифікованого спирту нижче допустимої стандартом.

Ректифікаційна установка може, працювати без зупинки тривалий час. Зупинка ректифікаційної установки може бути плановою (профілактична) або аварійної, причому планова зупинка може бути короткочасною (без стяжки спирту з колон) або тривалої (з повною стяжкою спирту з колон).

Аварійна зупинка, як правило, буває раптової через непередбачену причини (відсутність пара, води, електроенергії і т. Д.). При аварійній зупинці всієї установки через відсутність пара припиняють подачу бражки в

Інд.
змія

Дата
визначення

Мо
оп

Арку
...

бражної колону, закривають засувки для відводу барди і лютерної води з колон, кран на трубопроводі подачі епюрата в спиртову колону (в тому числі і крани на зрівняльних трубах), крани відбору пастеризованого спирту з спиртової колони, крани для відбору сивушного спирту і сивушної фракції, кран відбору спирту • з холодильника на ліхтар ректифікованого спирту (при наявності колони остаточного очищення). Пристрій припиняє подачу води в епюраційну колону (в разі застосування гідроселекції) та в екстрактор сивушного масла. Через 15 хв після зниження надлишкового тиску в нижній частині колони до нуля припиняють подачу води в конденсатори, дефлегматори, пастки і холодильники.

Для полегшення пуску колон бажано кубову рідину перед пуском випускати з спиртової та сивушної колон до збірки лютерної води, туди ж бажано скинути рідину із епюраційної колони (але не через спиртову колону); з бражкою колони рідину викачується в збірник бражки. Спускають рідину до встановлення нормального робочого рівня рідини по водомірному скла.

При короткочасній зупинці через відсутність бражки або зупинки бражної колони епюраційної і спиртову колони залишають під паром. При цьому злегка стягують спирт з спиртової колони, потім припиняють відбір непастеризованого спирту. Охолоджують конденсатори колон з таким розрахунком, щоб не було погона в їх ліхтарях, знижують подачу пара в колони (температура в нижній частині епюраційної, спиртової, сивушної колон і колони розгону ГФ повинна бути не нижче, ніж при нормальному режимі роботи), припиняють відбір сивушного спирту і сивушного масла, закривають подачу води на гідроселекцію і екстрактор сивушного масла.

При відновленні подачі; бражки попередньо прогрівають бражної колону, і в міру насичення епюраційної і спиртової колон спиртом відновлюється нормальний режим роботи установки. Ректифікаційна частина установки може перебувати під паром до 4-6 ч.

Інд.
зміц

Дата
визначення

Мо
оп

Арку
///

При зупинці на тривалий час або для проведення ремонтних робіт, пов'язаних зі зварюванням, проводять повну стяжку спирту з усіх колон і всього допоміжного обладнання. Попередньо припиняють подачу бражки на бражної насос. Замість бражки на насос подають воду, якої витісняється бражка з усіх комунікацій і підігрівачів бражки. З підвищенням температури на тарілці харчування бражної колони до 100 ° С через 10 хв припиняють подачу пари і води в бражної колону.

Накип з поверхні теплопередачі в дефлегматор може бути видалена механічним або хімічним способом. При механічному очищенні користуються шарошками, а потім металевими щітками - йоржами. Хімічне очищення проводять спочатку лужним розчином (суміш карбонату натрію і гідроксиду натрію), а потім, після 5-10-хвилинної промивання водою, - розчином соляної кислоти.

На деяких заводах видаляють накип шляхом прокачування через теплообмінник протягом 1,5-2 ч лютерної води.

Для запобігання або зменшення накипоутворення в теплообмінній апаратурі на заводах користуються різними прийомами.

На ряді заводів практикують подачу діоксиду вуглецю (безперервно з бродильної батареї) в струм води перед дефлегматором або безпосередньо в колектор води з метою зменшення накипоутворення.

На деяких заводах воду, що йде на дефлегматори, попередньо пом'якшують на хімводоочищення, а потім використовують дефлегматорну воду для живлення парових котлів. При отриманні пару з боку або живлення котлів конденсатом водяної пари іноді застосовують замкнуту систему дефлегматор - градирня - дефлегматор з підживленням системи пом'якшеною водою від хімводоочищення в міжтрубний простір. Для очищення рекомендується промивання міжтрубному простору розчином синтетичних миючих засобів протягом години методом кругової циркуляції.

Інд.
зміи

Дата
видання

Мо
ел

Арку
///

Для запобігання накипу у випарювачах (кип'ятильниках) доцільно організувати їх роботу по режиму випарної установки, живлячи їх лютерною водою.

Інд.
зміц

Дата
визначення

Мо
ва

Арку
ш

Охорона праці

Повітря робочої зони

Роботи, що виконуються на дільниці, згідно з ДСН 3.3.6.042-99, можна віднести до фізичних робіт середньої важкості категорії Па. В таблиці 9.1. наведені санітарні норми параметрів мікроклімату для названих приміщень.

Табл. 9.1. Оптимальний мікроклімат у приміщеннях

Параметр	Категорія робіт	У побутових приміщеннях	У виробничих приміщеннях
Температура (холодний/теплий періоди), °С	Па	19 - 21/21 - 23	16-25
Вологість, %		60-40	30-60
Швидкість руху повітря, м/с холодний/теплий періоди		0,2 / 0,3	0,2-0,5

Температуру повітря вимірюють термометрами з ціною поділки 0,2 °С.

Заходами санітарних норм мікроклімату і належної чистоти повітря згідно вимог ДСН 3.3.6.042-99 забезпечено вдосконалення технологічних процесів та їх апаратного оформлення шляхом розміщення деяких апаратів поза приміщеннями, використання теплозахисної ізоляції апаратів та трубопроводів, які є джерелом виділення теплової енергії. В холодну пору року передбачена система центрального водяного опалення низького тиску виробничих приміщень.

Вибір схеми виробництва проводився з урахуванням зниження тепловиділення і зведення до мінімуму надходження шкідливих речовин у повітря робочі зони.

Для запобігання забруднення повітря виробничих приміщень проектом передбачено забезпечення герметичності ємностей, обладнання, комунікацій та засобів відбирання проб Як засіб видалення вологи із повітря приміщення використовується вентиляція.

<i>Відповідальна організація</i>	<i>Технічне узгодження</i>	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i>	<i>Розробник документа</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Охорона парці					
	<i>Документ затверджено</i>						

За способом організації технологічних заходів для нормалізації повітрообміну передбачена загально обмінна вентиляція. Також на виробництві передбачено аварійна вентиляція, яка вмикається автоматично при досягненні гранично концентрації небезпечних речовин. Для усунення небезпеки, яка виникає при підвищеній температурі поверхонь обладнання проектом передбачено захисну теплоізоляцію, для поверхонь обладнання, такі, як корпуса апаратів, захисні сорочки.

Виробниче освітлення

Згідно з ДБН В.2.5.28-06, розряд робіт за зоровими умовами відноситься до УШа (загальне постійне спостереження за ходом виробничого процесу).

Проектом передбачається у приміщенні виробничого цеху використовувати систему штучного комбінованого освітлення. Для освітлення виробничих приміщень передбачено використання люмінесцентних ламп ЛД- 80. Передбачено використання вологонепроникних та вибухобезпечних закритих світильників ВЗГ/В4А-200М переважно прямого світла. Передбачається система аварійного освітлення. Найменша освітленість робочих поверхонь при аварійному режимі повинна складати не менше 2 лк усередині будівель та не менше 1 лк на відкритих ділянках. Для аварійного освітлення проектом передбачаються лампи розжарювання Г 220-200 та люмінесцентні лампи ЛХБ 80.

За ДБН В.2.5-28-06 з урахуванням галузевих норм у таблиці 9.2. вказані норми освітлення приміщень робочим освітленням.

Інд.
зміст

Дата
видання

Мо
ел

Арку
шт

Таблиця 9.2.

Санітарні норми освітленості при штучному освітленні та КПО при природному і суміщеному освітленні

Характеристика зорової роботи	Розряд роботи	Штучне освітлення, лк		КПО, %	
		комбіноване	загальне	Природне, бічне	Суміщене, верхнє і бічне
Загальне спостереження за ходом виробничого процесу	VIIIa		200	1,8	0,6

Джерелами шуму та вібрації при виробництві є насоси, вентилятори, газодувки, мішалки, вентиляційні системи.

Згідно ДСН 3.3.6.037-99, санітарні норми параметрів шуму в приміщеннях і на території підприємства становлять 80 дБА. Гранично допустимі рівні локальної непостійної переривчастої вібрації встановлені у ДСН 3.3.6.039-99 . Для забезпечення допустимого рівня шуму та вібрації проектом передбачено наступні дії:

- витяжні системи обладнати глушниками шуму;
- віброізоляція насосних агрегатів;
- вентилятори закріпити на віброізолюючих пружинах, всмоктуючі та напірні патрубки вентиляторів з'єднати з вентиляторними трубами м'якими вставками;

Для вимірювання і аналізу шуму і вібрації передбачені шумоміри ВШВ - 003 і частотні аналізатори.

Електробезпека

Згідно з проектом, електрообладнання виробничого цеху живиться від трьохфазної чотирьохпровідної електричної мережі змінного струму частотою 50 Гц, напругою 380/220 В з глухо заземленою нейтраллю.

Інд.
зміи

Дата
видання

Мо
ел

Арку
...

Основними причинами ураження електричним струмом у цеху з виробничим обладнанням є випадковий дотик до відкритих струмопровідних частин обладнання, які знаходяться під напругою, або до частин, що проводять електричний струм при порушенні електроізоляції, також ураження кроковою напругою та через електричну дугу, статична електрика.

Відповідно до ПУЕ, приміщення виробничого цеху за небезпекою електротравм належить до категорії з підвищеною небезпекою.

Статична електрика виникає при терті газоподібних речовин при випусканні повітря чи газів з ресиверів.

Проектом передбачено такі основні засоби захисту від статичної електрики, як відведення зарядів у землю за допомогою заземлення трубопроводів, запобігання виникненню та накопиченню статичної електрики та її нейтралізації.

Все устаткування та комунікації захищено від статичної електрики згідно з ГОСТ 12.4.124 та НПАОП 0.00-1.29-97. Для зменшення заряду статичної електрики передбачено підвищення вологості повітря до 70%, напилення на діелектричній поверхні електропровідних плівок.

Безпека експлуатації електрообладнання досягається системою організаційних і технічних засобів, які забезпечують безпеку в нормальному режимі роботи електроустановок та в аварійному їх стані. Серед них колективними засобами захисту є:

- занулення;
- електроізоляція;
- малі напруги (<42 В);
- подвійна ізоляція.

До основних та додаткових засобів індивідуального захисту на підприємстві відносяться:

- ізолювальні кліщі;
- діелектричні рукавички;

Інд.
зміст

Дата
визначення

Мо
оп

Арку
'''

- діелектричне взуття.

Безпека технологічних процесів та обслуговування обладнання

Проектом передбачена комплексна механізація, автоматизація та дистанційне управління технологічними процесами задля забезпечення безпеки технологічних процесів та обслуговування апаратів, передбачено усунення безпосереднього контакту працюючих з шкідливими речовинами та герметизація обладнання.

Причинами виникнення аварії в цеху можуть бути потрапляння сторонніх продуктів в апарати, зміна складу компонентів, які подаються в вигляді суміші або розчину, зміна витрат холодоагента чи теплоагента, які подаються відповідно для охолодження чи нагріву. Для попередження виникнення аварійних ситуацій передбачено створення автоматичних систем захисту.

Виробничий процес виробництва здійснюється у відповідності з вимогами чинної нормативно-технічної документації, затвердженої у встановленому порядку.

Тиск в трубопроводах, температурний режим і рівень рідини в ректифікаційних колонах, швидкість подачі рідини підтримується у відповідності з вимогами технологічного регламенту.

Проектом передбачено неможливість виконання робіт на несправному обладнанні, при несправності контрольно-вимірювальних приладів, захисних огорожень, блокувань пристроїв, електроустаткування, пускової апаратури, кнопок і важелів керування автоматичного блокування роботи обладнання.

Вимоги безпеки, що стосуються будови, виготовлення та експлуатації посудин, що працюють під тиском, відповідають представленим вимогам у НПАОП 0.00-1.07-94. Правила будови та безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском (зі змінами та доповненнями). Ректифікаційні колони обладнані люками, доступними для обслуговування апарату. Зварні шви

Інд.
зміц

Дата
визначення

Мо
оп

Арку
'''

виконуються тільки стиковими. Контроль якості зварних швів виконується за допомогою зовнішнього огляду та гідравлічно. Проектом передбачено встановлення ректифікаційних колон на відкритих майданчиках.

Вимоги до роботи з компресорним обладнанням відповідають ГОСТ 12.2.016-81, за яким безпечність такого обладнання забезпечується використанням змащувальних матеріалів при роботі з компресорами та їх охолодженням, що передбачено проектом. Всі трубопроводи прокладені згідно з СНиП 1П-Г.9-62 надземно на рухомих опорах. Трубопроводи, що транспортують етанол, обладнані дренажними системами для відведення конденсату.

Будова та безпечна експлуатація трубопроводів пари та гарячої води відповідає вимогам НПАОП 40.3-1.11-98. В результаті виникаючих теплових навантажень у трубопроводах можливі розриви (при охолодженні) або випинання (при нагріванні) і відрив фланців. Тому на трубопроводах передбачено встановлення компенсуючих елементів. Відповідно до ГОСТ 14202-69 передбачено фарбування трубопроводу для подачі гарячої води зеленим кольором, етанолу - жовтим, розчину ДМСО - фіолетовим.

Пожежна безпека

Причинами загорання і вибуху на виробництві можуть бути:

- порушення герметичності бродильних чанів, ректифікаційних колон та комунікацій;
- прямий удар блискавки або занесення її високого потенціалу у приміщення по видовжених елементах;

Для забезпечення пожежної безпеки передбачено виготовити вибухобезпечними згідно з ГОСТ 12.1.030, ГОСТ 12.1.018 та НПАОП 40.1-1.32-01 штучне освітлення, електрокомунікації, електричне обладнання та електричне устаткування. Для пожежогасіння передбачено застосовувати розпилену воду, піну, вогнегасні порошки класів В та АВС; під час об'ємного

Інд.
зміст

Дата
введення

Мо
оп

Арку
...

гасіння - вуглекислий газ, вогнегасні порошки класів В та АВС, а також аерозольні вогнегасні речовини.

Проектом передбачено наступні будівельні заходи пожежної безпеки: ступінь вогнестійкості будівлі - І, два запасних виходи з шириною дверних прорізів 0,6 м, легкоскідні конструкції, а саме одинарне засклення вікон.

Виробничий цех передбачено обладнати автоматичними дренчерними установками загального та локального пожежогасіння та пожежної сигналізації згідно з НАПБ Б.06.004.

Устаткування та комунікації передбачено захистити від статичної електрики згідно з ГОСТ 12.4.124 та НПАОП 0.00-1.29-97. Для відведення заряду з рідкого продукту на завантажувальному трубопроводі безпосередньо біля входу в апарат, що заповнюється, передбачено обладнати індукційним нейтралізатором зі струнами.

Споруди і будівлі, що віднесені за СН 305-77 до II категорії по влаштуванню блискавкозахисту, проектом передбачено захистити від блискавки шляхом встановлення подвійного стрижневого громовідводу.

Інд.
зміц

Дата
визначення

Мо
оп

Арку
ш

ВИСНОВКИ

Проаналізувавши процеси перегонки та ректифікації бражки з крохмалевмістної сировини було модернізовано конструкцію тарілок бражної колони. Створені додаткові зони контакту фаз. В наслідок чого покращилась якість дистиляту, а відповідно і спирту. Час перебування бражки в колоні зменшився, підвищилась продуктивність. Встановлено, що витрата гарячої пари зменшилась на 7%.

Запропонована модернізація може бути впроваджена у виробництво в стислі терміни.

<i>Відповідльна організація</i>	<i>Технічне узгодження</i>	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i>	<i>Розробник документа</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Висновки					
	<i>Документ затвердж.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> <i>а</i>	<i>Аркул</i> <i>ш</i>	

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Цыганков, П.С. Ректификационные установки спиртовой промышленности. / П.С. Цыганков. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 336 с.
2. Колосков, С.П. Оборудование спиртовых заводов. / С.П. Колосков, В.Л. Яровенко, В.Н. Стабников, Б.А. Устинников. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 325 с.
3. Халаим, А.Ф. Оборудование предприятий спиртовой и ликероводочной промышленности. / А.Ф. Халаим, И.Н. Панченко. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 228 с.
4. Иванов, А.И. Оборудование спиртового производства. / А.И. Иванов. – М.: Пищевая промышленность, 1972. – 348 с.
5. Лунин, О.Г. Теплообменные аппараты пищевых производств. / О.Г. Лунин, В.Н. Вельтищев. – М.: Агропромиздат, 1987. – 239 с.
6. Анистратенко, В.А. Прямоточные контактные устройства брагоректификационных установок. / В.А. Анистратенко. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 159 с.
7. Попов, В.И. Технологическое оборудование предприятий бродильной промышленности / В.И. Попов, И.Т. Кретов, В.Н. Стабников, В.К. Предтеченский. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 63 с.
8. Горяжа, В.Т. Использование вторичных энергоресурсов пищевых производств. / В.Т. Горяжа, П.С. Матвиенко, В.А. Фесик. – К.: Техника, 1982. – 183 с.
9. Стабников, В.Н. Использование вторичного тепла в пищевой промышленности. / В.Н. Стабников, Н.Г. Бойченко, 1972. – 151 с.

<i>Відповідальна організація</i>	<i>Технічне узгодження</i>	<i>Вид документа Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i>	<i>Розробник документа</i>	<i>Назва, додаткова назва Список використаної літератури</i>					
				<i>Документ затверджено</i>	<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i>

10. Яровенко, В.П. Справочник по производству спирта. Сырье, технология и технологический контроль. / В.П. Яровенко, Б.А. Устинов, Ю.П. Богданов, С.И. Громов. – М.: Легкая и пищевая промышленность 1981. – 122 с.
11. Цыганков, П.С. Монтаж и эксплуатация брагоректификационных установок. / П.С. Цыганков. – К.: Техника, 1970. – 208 с.
12. Никитин, В.С. Охрана труда на предприятиях пищевой промышленности. / В.С. Никитин, Ю.М. Бурашников. – М.: Агропромиздат, 1991. – 350 с.
13. Домарецкий, В.А. Екологія харчових продуктів. / В.А. Домарецкий, Т.П. Златев. – К.: Урожай, 1991. – 192 с.