

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

Кафедра Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Микола ЯКИМЧУК

“ ” _____ 2023 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Стеценко Богдана Олександровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення апарата сульфитації води з встановленням доспалювача сірки.

керівник роботи: Пономаренко Віталій Васильович, доцент,

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “08 лютого”2023року №917-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 1 лютого 2024 року

3. Вихідні дані до роботи: Технічний паспорт обладнання ,креслення обладнання ,навчально нормативна та спеціальна література.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Анотація, зміст, вступ, порівняльний аналіз технічних рішень, техніко-економічне обґрунтування, характеристика вихідної сировини та готового продукту, опис запропонованого рішення, принцип роботи, розрахункова частина, вибір матеріалів, розрахунки технологічного маршруту виготовлення фланцю, вимоги щодо монтажу і технічного сервісу, опис блоку управління, заходи щодо охорони праці, висновок, список використаних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу:

Загальний вигляд сульфитатора, циклонний доспалювач, шлюзовий затвор пилу, струминний апарат, ежектор, сульфитаційна установка, креслення збіркових одиниць.

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект на тему: «Удосконалення апарата сульфатації води з встановленням доспалювачу сірки».

Метою роботи є підвищення ефективності спалювання сірки за рахунок її догорання на циліндричних стінках циклона при тангенційному русі пило-газової суміші по його стінках з одночасним вловлюванням пилу, покращення проведення процесу сульфатації води. В результаті покращення спалювання буде утворюватись більше SO_2 , що приведе до зменшення використання технічної сірки для досягнення регламентованого технічними вимогами якості рідини.

Для вирішення поставленої мети пропонується встановити циклонний доспалювач сірки. Його використання дозволить отримати позитивний техніко-економічний та соціальний ефект.

Дипломний проект виконаний згідно методичних рекомендацій для здобуття ОС «Бакалавр» з напрямку підготовки 133 «Галузеве машинобудування» і складається з пояснювальної записки та графічної частини.

Ключові слова: циклонний доспалювач, сульфітатор, сульфатація, сірка, сірчистий газ.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Пономаренко	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Стеценко БО	<i>Назва, додаткова назва</i> Анотація	19-1680.KP.05.000			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук МВ		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/85

ABSTRACT

Diploma project on the topic: "Improvement of the water sulfitation apparatus with the installation of a sulfur burner."

The purpose of the work is to increase the efficiency of sulfur combustion due to its afterburning on the cylindrical walls of the cyclone during the tangential movement of the dust-gas mixture along its walls with simultaneous dust capture, improvement of the water sulfitation process. As a result of improved combustion, more SO₂ will be formed, which will lead to a decrease in the use of technical sulfur to achieve the liquid quality regulated by technical requirements.

To achieve this goal, it is proposed to install a cyclone sulfur burner. Its use will allow to obtain a positive technical, economic and social effect.

The diploma project was completed in accordance with the methodological recommendations for obtaining the bachelor's degree from the field of study 133 "Industrial mechanical engineering" and consists of an explanatory note and a graphic part.

Key words: cyclonic incinerator, sulfitor, sulfitation, sulfur, sulfurous gas.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Пономаренко	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Стеценко БО	<i>Назва, додаткова назва</i> АНОТАЦІЯ	19-1680.KP.05.000			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук МВ		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/85

ЗМІСТ

стор.

Вступ

1. Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі
2. Техніко-економічне, соціальне обґрунтування
3. Характеристика сировини і готового продукту
4. Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип роботи обладнання
5. Розрахункова частина
6. Вибір конструкційних матеріалів
7. Технологічний маршрут виготовлення деталі
8. Вимоги щодо монтажу, експлуатації та ремонту
9. Опис системи управління
10. Заходи щодо охорони праці, екології

Висновки

Список використаної літератури

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Пономаренко	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Стеценко Б.О	<i>Назва, додаткова назва</i> ВСТУП	19-1680.KP.05.000			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук МВ		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/85

ВСТУП

Цукрова промисловість України одна з найбільших харчових галузей промисловості держави. Оскільки цукровий буряк є основною сировинною базою вітчизняних цукрових заводів України, то конкурентоспроможність та ефективність виробництва цукрових буряків в Україні є одним з найбільш важливих елементів у проблемі підтримки та збереження всього цукрового маркетингового ланцюга.

Сучасний цукровий завод представляє собою складний технологічний комплекс механізованого та автоматизованого обладнання. В останні роки відбулись значні зміни в області теоретичних уявлень на окремі процеси цукрового виробництва, їх технологічне та апаратурне оформлення. З'явилося багато нового, прогресивного обладнання, для функціонування якого використовується обчислювальна техніка та комп'ютерні технології.

В останні роки вітчизняні цукрові заводи почали активно проводити роботи по заміні окремих видів морально застарілих, зношених апаратів та машин на нове і більш ефективне обладнання. На ряду заводів проводяться роботи по реконструкції зі збільшенням їх виробничої потужності.

Максимально можливий випуск продукції або максимально можлива переробка підприємством сировини можливі при правильному виборі основного технологічного обладнання. Це, в свою чергу, вимагає знання технологічних характеристик типового обладнання, основ виконання відповідних розрахунків та нормативів для їх проведення, вимог до підбору найбільш ефективного обладнання, а також елементів його компоновки.

При виробництві цукру важливим є процес сульфатації, метою якого є знебарвлення, зниження в'язкості та стерилізації соків та сиропів сірчистим ангідридом і його розчинами або сульфатами.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Пономаренко</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Стеценко БО</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Вступ	19-1680.KP.05.000			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Якимчук МВ</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/85

В цукровій промисловості по технологічній схемі сульфитації підлягають фільтрований сік II сатурації, суміші сиропу та клеровки, а також вода, що подається на дифузію. При проведенні процесу сульфитації лужність соку (сиропу) знижується до 0,005% CaO (рН 7,5-8).

Сульфитація проводиться в апаратах, що носять назву — сульфитатори. В даний час застосовуються сульфитатори безперервної дії, які за конструкцією є зрошувальними, барботерними, рідинно-струминними.

На цукрових заводах США сульфитують сік II сатурації, сироп з клеровкою та перший відтік утфелю I кристалізації. На західноєвропейських заводах поглиблену сульфитацію проводять рідко по причині високого вмісту SO₂ в цукрі-піску або взагалі не застосовують, обмежуючись суворим дотриманням технологічного регламенту.

Дипломним проектом передбачено модернізацію станції сульфитації шляхом встановлення циклонного доспалювача сірки, що дозволить отримати більше SO₂, а отже знизити витрату сірки на процес.

1. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ПОСТАВЛЕНОЇ ЗАДАЧІ

У виробництві цукру з буряків обов'язковим етапом є сульфитація – процес обробки води і цукрового розчину сульфитаційним газом, що утворюється (діоксидом сірки, SO₂). Метою обробки цукрового соку є знебарвлення і зменшення в'язкості, а води – знезараження, нормалізація рН (для сульфитованого соку приймається 8,5-8,8, живильної води - 5,5-6,0) . Станція сульфитації призначена для отримання сірчистого газу та насичення розчинів. Основним обладнанням станції сульфитації є струминний апарат, розділювач фаз, сульфитаційна пічка для отримання газу шляхом спалювання кускової сірки, сублиматор для видалення парів сірки. Сульфитатори бувають зрошувального, барботерного, рідинно-струменевого типу.

На цукрових заводах використовується сульфитація в зрошувальних сульфитаторах, апаратурно-технологічна схема якої наведена на рис.1.1.

Сульфитаційний газ отримується в печі 1, що складається з обертового чавунного барабана з поздовжніми ребрами 2 і нерухомою труби 4 для відбору сульфитаційного газу. Діоксид сірки на виході з печі розбавляється повітрям, що надходять через отвори 3.

Після печі гарячий сульфитаційний газ охолоджується і звільняється від зважених домішок в сублиматорі (трубчастому теплообміннику) 5 і вентилятором 6 нагнітається в сульфитатор 7 через коритоподібний барботер 13 з зазубреними краями стінок.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Пономаренко	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Стеценко БО	<i>Назва, додаткова назва</i> <i>Порівняльний аналіз</i>	19-1680.KP.05.001			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук МВ		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/85

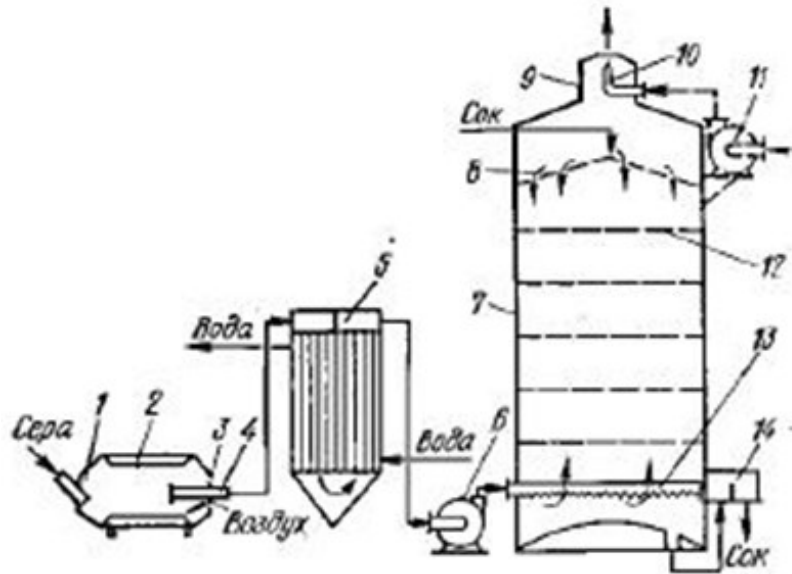


Рис.1.1 Схема роботи зрошувального сульфідатора

1. Піч .2 Ребра 3. Отвори; 4. Труби відводу газу; 5. Теплообмінник; 6. Вентилятор; 7. Сульфідатор; 8. Сітчаста тарілка; 9. Сепаратор; 10. Ежектор; 11. Вентилятор; 12. Розподільчі решітки; 13. Барботер; 14. Контрольний ящик.

У верхній частині сульфідатора, що являє чавунний корпус з увігнутих дном, розташована розділюча сітчаста тарілка 8. Між барботером і тарілкою встановлено чавунні решітки 12 з отворами.

Сік або вода, що надходить у сульфідатор на обробку, розподіляється через сітчасту тарілку, насичується діоксидом сірки та відбуваються хімічні реакції та виводиться через гідравлічний затвор в контрольний ящик 14. Відпрацьований газ звільняється від крапель в сепараторі 9 і виводиться в атмосферу.

Для більш повного використання діоксиду сірки рівень соку в сульфідаторі підтримується трохи вище рівня газового барботера.

При роботі сульфідатора під тиском відбувається збільшення витрат енергії на подачу сульфідатійного газу. При неповній утилізації газу

відбувається корозія вихідної труби, швидко зношується колесо вентилятор, нагнітальний трубопровід засмічується незгорілими частками сірки, а частина газу через нещільності в трубопроводах потрапляє в приміщення заводу, погіршуючи санітарні умови.

Для усунення цих недоліків замість сульфітації під тиском застосовується сульфітація під розрідженням, для чого на витяжній трубі сульфітатор після сепаратора 9 встановлюють чавунний ежектор 10, в який вентилятором 11 подається повітря. На виході з ежектора створюється розрідження, що поширюється на всю систему сульфітації і достатнє для проникнення діоксиду сірки в приміщення, при цьому вентилятор 6 не потрібен. Ефект використання діоксиду сірки в зрошувальному сульфітаторі при сульфітації соку складає 70-80%.

Барботерний сульфітатор (рис. 1.2) являє собою вертикальний циліндричний корпус 8 з конічними верхнім 7 і нижнім 13 днищем. Корпус і днище виготовлені вуглецевої сталі, обробленої захисним покриттям. У нижній частині корпусу встановлено барботер 16 з «дірчастими» трубами 15, що виготовлені з кислототривкої сталі.

Сульфітатор має переливний ящик 11, що з'єднаний з трубопроводом 12, патрубками 1, 9 та 14 для підведення і відведення соку та сульфітаційного газу. На трубопроводі для підведення соку передбачений додатковий патрубок для регулювання подачі соку за допомогою автоматики.

Для контролю рівня соку в апараті передбачені оглядові вікна 4 з пристроєм 3 для їх промивання. Переливний ящик забезпечений телескопічним пристроєм 10, що регулює рівень соку. Сульфітатор встановлений на опорні лапи 2.

Сік (сироп), що підлягає сульфітації, надходить в апарат через патрубок 9 і розподіляється по всьому перерізі корпусу за допомогою парасольки 5. Сульфітаційний газ, що надходить в апарат через патрубок 9 і дірчасті труби 15 продувається через шар соку. Піднімаючись вгору,

бульбашки газу взаємодіють з соком — відбувається процес насичення соку сірчистим газом.

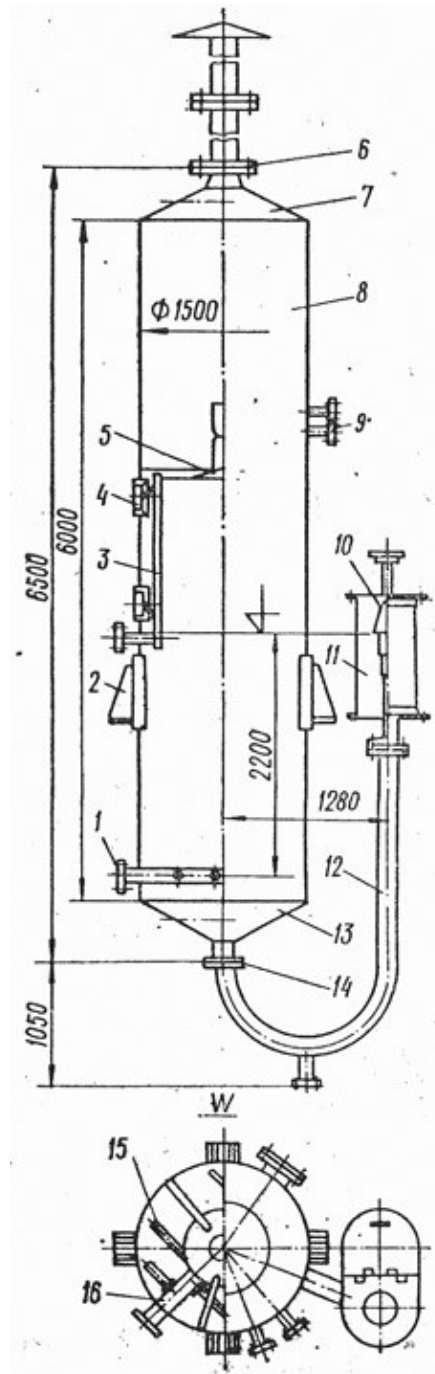


Рис. 1.2. Барботерний сульфітатор

1. Патрубок подачі газу; 2. Опорні лапи; 3. Пристрій промивки; 4. Оглядове скло; 5. Парасолька; 6, 14 Патрубки для газу; 7. Конічна кришка; 8. Корпус; 9. Патрубок подачі соку; 10. Телескопічний пристрій; 11. Переливний ящик; 12. Трубопровід; 13. Конічне днище; 15. Труби з отворами; 16. Барботер;

Відпрацьований газ через патрубок 6 і витяжну трубу видаляється в атмосферу, а відпрацьований сік видаляється з сульфітатора через патрубок 14, трубопровід 12 і переливний ящик 11.

Сульфітатор з вібруючими пластинами (Рис. 1.3) складається з вертикального циліндричного корпусу 13, всередині якого закріплені вібруючі пластини, що утворюють решітки 6, 7, 8.

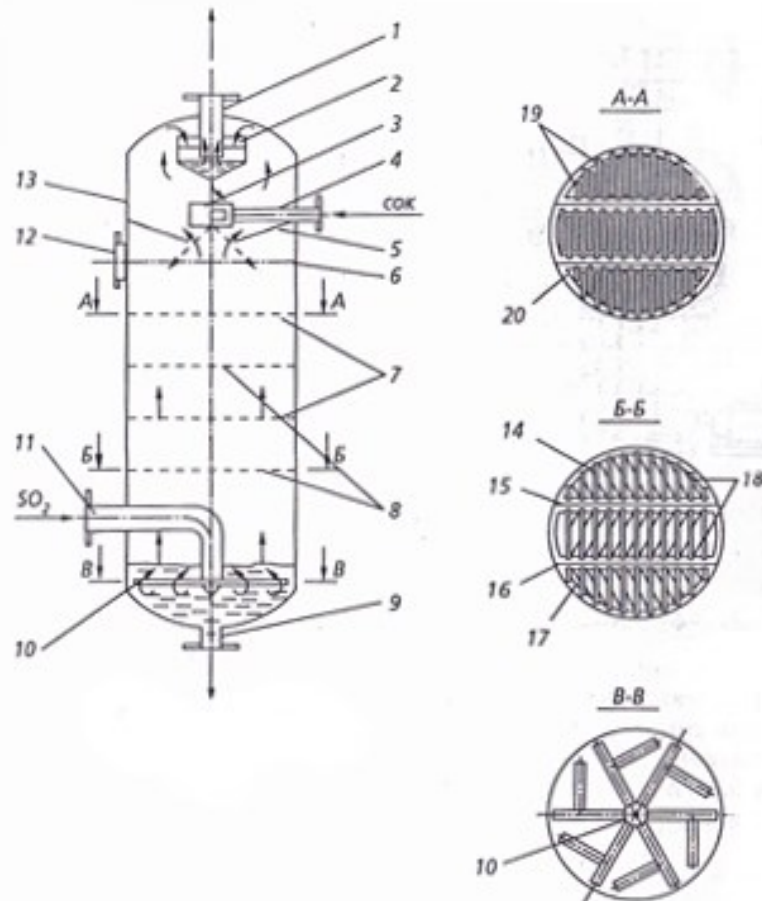


Рис. 1.3. Сульфітатор з вібруючими пластинами

1. Патрубок відведення газу; 2. Вловлювач крапель; 3. Форсунки; 4. Патрубок підведення соку; 5. Діафрагма; 6,7,8. Пластини; 9. Патрубок відведення соку; 10. Барботер; 11. Патрубок; 12. Люки; 13. Корпус; 14. Кільце; 15,16. Перекладини; 17. Отвори для гумових пластин; 18. Гумові пластини; 19. Фторопластові пластини

Пластини виготовлені з різного матеріалу. Вібруючі решітки 8 складаються з кільця 14 і двох перекладин 15, 16, на яких через рівні проміжки натягнуті гумові смуги 18. Для закріплення гумових смуг в деталях 14, 15, 16 є отвори 17. У решітках 7 в якості вібруючих елементів використані фторопластові пластини 19. Вібруючі фторопластові смуги закріплені одним кінцем через рівні інтервали на каркасі 20 решітки. Вібруюча решітка 6 відрізняється від решітки 7 лише розмірами і матеріалом вібруючих пластин. Каркас вібруючих решіток 6, 7 і 8 виконаний збірним, що полегшує їх монтаж в корпусі сульфітатора. Сульфітатор працює таким чином. Фільтрований сік II сатурації подається по трубі 4 у верхню частину апарата і розпилюється через форсунку 3 назустріч SO₂. Сульфітаційний газ вводиться до сульфітатора через патрубок 11 під тиском і рівномірно розподіляється через променевиї барботер 10 по всьому перерізі апарату. Під дією вібрації пластин рідина диспергується і SO₂ та майже повністю абсорбується.

Сульфітатори такого типу показали свою не надійність роботи у під час сезону цукроваріння.

Рідинно-струменевий сульфітатор (рис. 1.4) має циліндричний корпус 2, який виконує роль гідравлічного затвора, що запобігає потраплянню сульфітаційного газу в зливний трубопровід 1. Зверху до корпусу прикріплений сепаратор 3, що представляє собою циклон з внутрішнім циліндром 6, призначений для відділення рідини від відпрацьованого газу. Тангенційно до сепаратора приєднана горизонтальна труба 4 з патрубком для підведення сульфітаційного газу, що виконує роль камери змішування. На вході в трубу 4 встановлений диск 5 з отворами, через які в камеру змішування під тиском надходить продукт який там розпилюється, створюючи розрідження. Під дією розрідження в камеру змішування засмоктується сульфітаційний газ і змішується з продуктом. Для отримання

оптимального ефекту тиск продукту перед диском має бути не нижче 0,1 МПа.

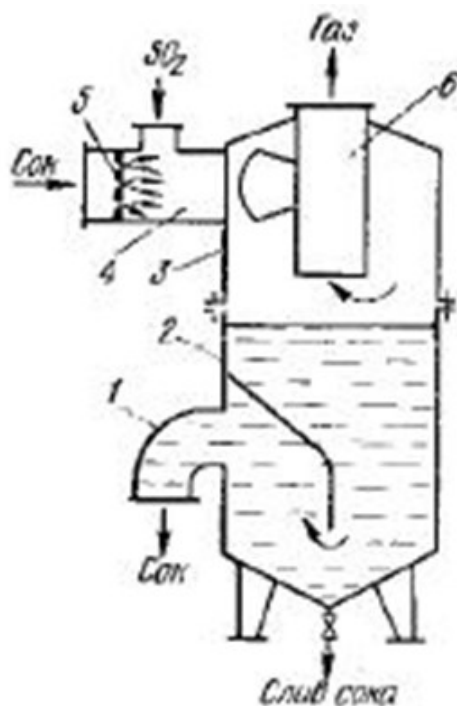


Рис. 1.4. Схема сульфатації соку в рідинно-струменевому сульфітаторі
1. Зливний трубопровід; 2. Корпус; 3. Сепаратор; 4. Труба; 5. Диск; 6.
Внутрішній циліндр.

Задане значення рН продукту, що виходить з сульфітатора, підтримується автоматично шляхом зміни ступеня відкриття заслінки на трубопроводі подачі сульфитаційного газу. Ефект використання діоксиду сірки при сульфатації соку і живильної води на дифузії становить близько 98%.

В камеру змішування сульфітатора замість сульфитаційного газу можна подавати скраплений діоксид сірки. В цьому випадку виключається контакт його з киснем повітря, що позитивно позначається на якості сульфитованого продукту. Газ для сульфатації отримують шляхом спалювання сірки в спеціальних печах з обертовим барабаном. Однією з найбільш розповсюджених печей є піч типу БВЯ (рис. 1.5)

Піч являє собою чавунний барабан 14 з усіченими конусами на торцях, який обертається на роликах 2. Ролики укріплені на фундаментній плиті 1, на якій кріпиться також привід печі - аелектродвигун 19 з пальцевою муфтою 18 і черв'ячним редуктором 17, зубчасте колесо 16 якого встановлено безпосередньо на барабані 14. Барабан 14 має всередині поздовжні ребра 13, які при обертанні захоплюють палаючу розплавлену сірку, збільшується тим самим дзеркало горіння . Сірчиста піч БВЯ комплектується золівідділювачем 3 і сублиматором 10. Піч з'єднана з золівідділювачем трубою 12. Золовідділювач має чавунний циліндричний корпус з похилою перегородкою 4 всередині і люком 5 для очищення від золи.

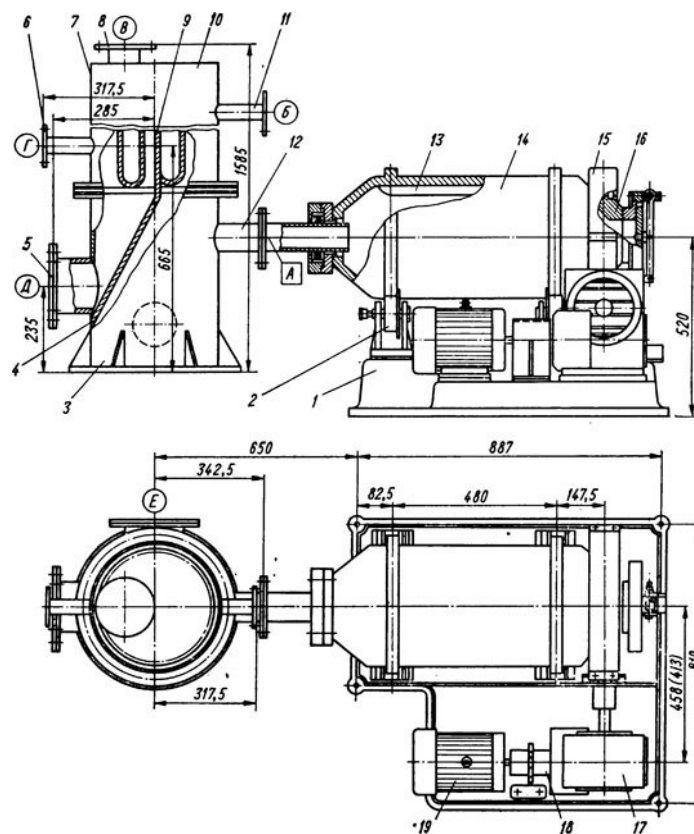


Рис. 1.5 Піч БВЯ

1. Фундаментна плита; 2. Ролики; 3. Золовідділювач; 4. Перегородка; 5. Люк; 6, 8, 11. Патрубки; 7. Обичайка; 9. Теплообмінник; 10. Сублиматор; 12. Труба; 13. Поздовжні ребра; 14. Барабан; 15. Кожух; 16. Колесо зубчасте; 17. Редуктор; 18. Муфта; 19. Двигун

Субліматор складається з чавунного триходового (щодо газу) теплообмінника 9 з патрубком 8 для відводу охолодженого газу який охоплює сталеву циліндричну обичайку 7 з патрубками 6 та 11 для підведення і відведення охолоджуючої води.

Сірка завантажується в піч через отвір в барабані 14, який залишається відкритим під час роботи печі і служить для надходження повітря. Коли горіння завантаженої сірки стає досить інтенсивним, включається привід. Сірка плавиться, внаслідок обертання барабана 14 рівномірно покриває його внутрішню поверхню і утворює сірчистий газ.

Аналіз роботи станції сульфитації показує, що в її роботі ненадійним обладнанням є субліматор в якому відбувається відділення незгорівшої сірки. Низька ефективність його роботи зумовлена тим, що частина сірки в печі не згорає, а в вигляді парів разом із сільфитаційним газом потрапляє до трубопроводу і сульфитатора. При цьому пари сірки можуть сублімуватись на внутрішній поверхні трубопроводів, особливо в місцях де змінюється напрям руху газу; призводити до корозії труб для відведення невикористаного сульфитаційного газу з апарату сульфитації.

Вирішити цю проблему можна шляхом встановлення циклонного доспалювача сірки після сіркоспалюючої печі, як це використовується в хімічній промисловості. Крім очищення газу від домішок буде відбуватись одночасно доспалювання парів сірки на стінках циклону.

Циклонні апарати входять в групу інерційного обладнання, в якому виділення пилу проходить за рахунок сил інерції. Циклони є найбільш розповсюдженим обладнанням для очищення газу від пилу, їх широке використання обумовлене простою конструкцією, надійністю в експлуатації.

Циклони використовується для грубого і середнього очищення повітря (газу) від пилу (домішок) розміром 5 – 10 мкм. Схеми циклонів приведені на рис.1.6.

Корпуси циклонів складаються з циліндричної і конічної частин. Конічна частина використовується у вигляді прямого корпусу (рис.1.6а), оберненого (рис.1.6 б), або складається з прямого і оберненого корпусів (рис.1.6в). Конічна частина корпусу визначає особливості руху пилового потоку в цій частині циклона і впливає на процеси сепарації і коагуляції деяких видів пилу.

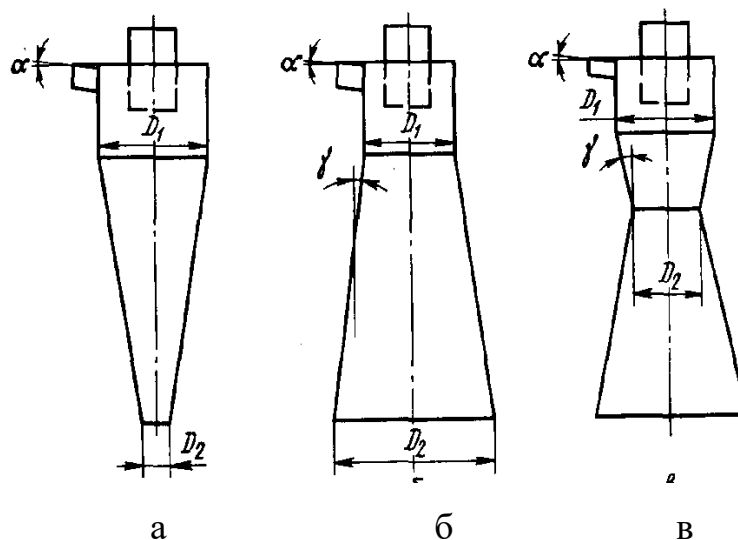


Рис.1.6 Різновиди циклонів

Циклон працює наступним чином. Запилений потік повітря поступає в корпус циклона через патрубок тангенційно з швидкістю біля 20м/с де здійснює обертальний рух спочатку в кільцевому просторі між корпусом і випускною трубою, і, рухаючись по спіралі, продовжує свій рух в конічній частині корпусу. Під дією відцентрової сили пилові частинки відкидаються до стінки циклону, рухаючись разом з потоком, виносяться через нижню конічну частину циклона в бункер. В бункері бере початок обезпилений повітряний потік, який проходячи конічну частину циклона утворює вихідний очищений потік і виводиться через випускную трубу зверху циклона.

Слід відмітити, що робота циклонів у великій мірі залежить від підсосу повітря через пилосадний бункер через збільшення об'ємів газу, що рухається на зустріч пилу. Бункер приймає участь у газодинаміці циклонного процесу, тому використання циклонів без бункерів або з бункерами

зменшених розмірів, ніж рекомендується приводить до погіршення ефективності роботи циклонів.

В харчовій промисловості найбільше використання знайшли циклони газу типу ЦН. (рис.1.7).

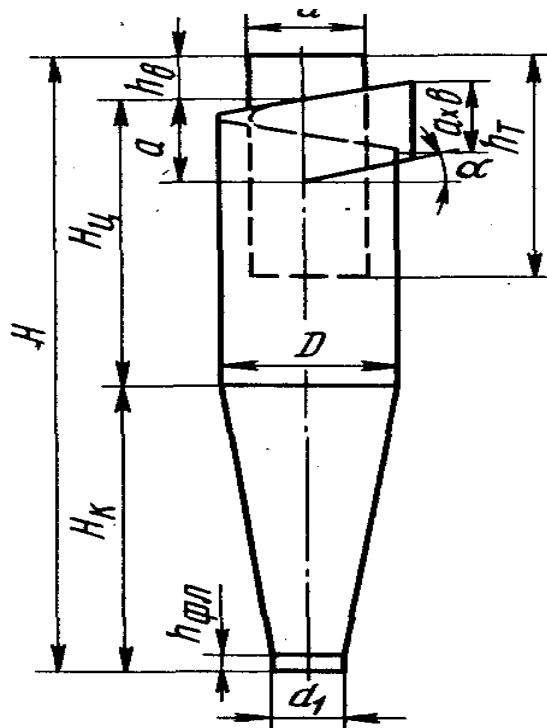


Рис.1.7 Циклон типоряду ЦН

Широко використовуються три типи циклонів:

1. З кутом 24° (ЦН-24) – забезпечує збільшену продуктивність при найменшому гідравлічному опорі і використовується для вловлювання великого пилу.
2. З кутом 15° (ЦН-15) – забезпечує задовільну степінь уловлювання при порівняно невеликому гідравлічному опорі.
3. З кутом 11° (ЦН-11) – забезпечує р, збільшену ефективність. Циклон типу ЦН-11 затверджений в якості уніфікованого пиловловлювача циклонного типу.

Цифрове позначення відповідає куту, під яким патрубок підводу запиленого повітря під'єднаний до корпусу

2. ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ, СОЦІАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

Для ефективної роботи цукрового заводу важливого значення набуває досконалість роботи кожної одиниці обладнання станції сульфитації, що забезпечує нормальну роботу дифузійного апарату. Сталість показників рН сульфитованої води та низька витрата сірки на процес визначають досконалість роботи обладнання.

Проведений літературний огляд та порівняльний аналіз сульфитаційного обладнання для обробки води в цукровій промисловості дозволи встановити, що найбільш перспективними є рідинно-струменеві сульфитатори.

Також виявлено, що на станції сульфитації присутнє малоефективне обладнання (субліматори) для відділення парів сірки після печі спалювання. Частина сірки в печі не згорає, а в вигляді парів разом з сульфитаційним газом потрапляє до трубопроводу і сульфитатора. При цьому пари сірки можуть сублімуватись на внутрішній поверхні трубопроводів, особливо в місцях де змінюється напрям руху газу; відбувається корозія труб для відведення невикористаного сульфитаційного газу з апарату сульфитації.

Аналіз аналогічного обладнання в хімічній промисловості свідчить про те, що більш доцільним підходом до вирішення цієї проблеми є встановлення обладнання для доспалювання сірки з додатковим підведенням повітря в цю зону.

В якості такого обладнання виступає циклонний доспалювач, що встановлюється безпосередньо після сікроспалюючої печі. Обов'язковим елементом такого доспалювача є наявність бункера-збірника для пилу, що потрапляє в трубопровід разом з сульфитаційним газом та осідає в бункері.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Пономаренко	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Стеценко БО	<i>Назва, додаткова назва</i> ТЕО	19-1680.KP.05.002			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук МВ		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркулш</i> 1/85

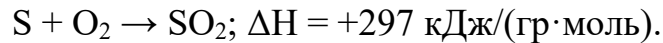
Таким чином, даний циклонний доспалювач виконує дві функції: доспалювача парів сірки та одночасне очищення сульфітаційного газу від пилу.

На основі зазначено робиться висновок, що встановлення циклонного доспалювача дозволить економити сірку, що в свою чергу знизить собівартість цукру, підвищення терміну експлуатації обладнання станції сульфітації, зниження забруднення атмосфери відпрацьованим сульфітаційним газом. Можна стверджувати про позитивний техніко-економічний та соціальний ефект.

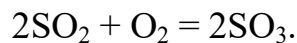
3. ХАРАКТЕРИСТИКА СИРОВИНИ І ГОТОВОГО ПРОДУКТУ

Сульфитацією називають обробку цукрових розчинів діоксидом сірки. За технологічною схемою сульфитації підлягає вода, що подається на дифузію, фільтрований сік II сатурації, суміш сиропу з клеровкою.

Діоксид сірки на цукровому заводі отримують спалюванням сірки в печі. Ця реакція екзотермічна, тому вона протікає з виділенням теплоти:



Сульфатційний газ, що відбирається з печі являє собою суміш діоксиду сірки (10...15%) та повітря (85...90%). В ньому завжди міститься невелика кількість триоксиду сірки, що виникає в результаті взаємодії діоксиду сірки з киснем, що міститься в повітрі:



Для сульфитації цукровмісних розчинів триоксид сірки не придатний, так як він утворює з ним сульфатні луги, підвищуючи при цьому вміст золи та викликає корозію металів.

Діоксид сірки — безбарвний газ з різким запахом, отруйний, викликає задуху, добре розчиняється у воді. В 1-му об'ємі води при 20°C та атмосферному тискові розчиняється 34 об'єми діоксиду сірки (при 40°C — 18,8 об'єми), але тільки не велика частина розчиненого SO₂ реагує з водою, утворюючи при цьому сірчисту кислоту (SO₂ + H₂O = H₂SO₄).

Сірчиста кислота являє собою гарний антисептик та відновлювач, вона відновлює речовини, які є неперервним сполуками, і перетворює їх в безбарвні з'єднання. Сік при цьому не очищується, так як знебарвленні речовини залишаються в розчині. Видима ефективність знебарвлення цукрових розчинів

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Пономаренко	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Стеценко БО	<i>Назва, додаткова назва</i> <i>Характеристика сировини</i>	19-1680.KP.05.003			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук МВ		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/85

становить 15...30%, справжня ефективність знебарвлення — 8...10%. Це пояснюється індикаторними властивостями барвних речовин: при зниженні рН, що зумовлено сульфитацією, відбувається зниження інтенсивності кольору; при поверненні значення рН до вихідного забарвленість розчину майже повністю відновлюється.

Відомо, що швидкість окиснення пришвидшується катіонами металів змінної валентності, в першу чергу Fe^{3+} і Cu^{2+} . Особливо активним каталітичним впливом володіють іони заліза і міді при їх сумісній присутності в розчині. З цієї причини в випарній установці відбувається інтенсивне окиснення сульфітів в сульфати. Разом з тим такі речовини, як альдегіди, феноли, аміни, спирти, інгібують окислення сульфітів.

Сірчиста кислота та її солі мають здатність блокувати карбонатні групи редуруючих сполук (моноцукрів, тріоз, інших продуктів їх розпаду), перешкоджаючи утворенню барвних речовин.

Можна вважати, що основним фактором, який запобігає виникненню барвників сульфитами є утворення моно-та дисульфатів карбонатних похідних гексоз.

При вмісті в цукровмісних продуктах сірчистої кислоти та її солей в співвідношенні близько 0,5 моль SO_2 на 1 моль редуруючих речовин, реакції утворення барвних речовин практично припиняються.

Крім знебарвлення, сірчиста кислота знижує лужність соку, так як карбонати калію і натрію, яким властива лужна реакція (після гідролізу), перетворюються в нейтральні сульфіти.

Сульфитація соків з низькою натуральною лужністю призводить до слабокислой реакції і часткової інверсії цукрози. Щоб уникнути цього, газову сульфитацію іноді замінюють або доповнюють так званою «сольовою» сульфитацією, додаючи в сік сульфіти чи гідросульфати калію, натрію (0,02 ... 0,03% до маси буряків), які, будучи солями слабкої кислоти і сильними основами, дають лужну реакцію у водних розчинах, тому лужність

залишається на попередньому рівні. Крім того, вони надають соку високу буферну ємність і таким чином стабілізують рН, зберігаючи цукрозу від розкладання.

Очищений сік II сатурації слід піддавати сульфитації тільки після видалення надлишку солей кальцію і фільтрування, так як при цьому утворюється сульфат кальцію, що володіє значно більшою розчинністю, ніж карбонат кальцію, і при згущенні соку у випарній установці випадає в осад на поверхню теплообміну.

Сульфитацію слід проводити так, щоб у всіх продуктах були присутні вільні сульфіти (не менше 0,001% до маси продукту), необхідні для інгібування карбонільних груп новоутвореного інвертного цукру та продуктів його розпаду. Для підвищення коефіцієнта абсорбції SO_2 в сокові, сульфитаційний газ охолоджують перед сульфитатором до 40...50°C, так як з пониженням температури газу, наприклад, на 10 ° С підвищує розчинність SO_2 приблизно в 1,5 рази.

4. Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип роботи обладнання

Досвід зарубіжних країн показує, що високий ступінь вилучення цукрози з бурякової стружки можливо досягти лише на високопродуктивних цукрових заводах, що оснащені прогресивними технологічними схемами.

Так як, обладнання для проведення процесу сульфитації на багатьох цукрових заводах потребує переоснащення та модернізації, тому пропонується встановити циклонний доспалювач сірки на станції сульфитації води, що матиме позитивний техніко-економічний та соціальний ефект.

Циклонний доспалювач сірки (рис. 4.1) призначений для доспалювання сірки та очищення сірчистого газу після виходу з сіркоспалюючої печі. Основними його частинами є циклон 1, бункер для пилу 2 та шлюзовий затвор 3 для видалення пилу з нього.

Отриманий після спалювання сірки в сіркоспалюючій печі сірчастий газ подається до вхідного патрубку циклону 1. Забруднений газ виконує в корпусі циклону обертовий рух спочатку в кільцевому просторі між корпусом та внутрішньою трубою і, рухаючись по спіралі, продовжує цей рух в конічній частині корпусу. Під дією відцентрової сили, яка виникає при обертовому русу потоку, частинки пилу (золи) переміщуються радіально, притискаючись до стінок циклону. Потім очищений потік, продовжуючи свій рух, поступає в внутрішню трубу і по ній виходить з циклону.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Пономаренко	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Стеценко БО	<i>Назва, додаткова назва</i> <i>Опис модернізації</i>	19-1680.KP.05.004			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук МВ		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/85

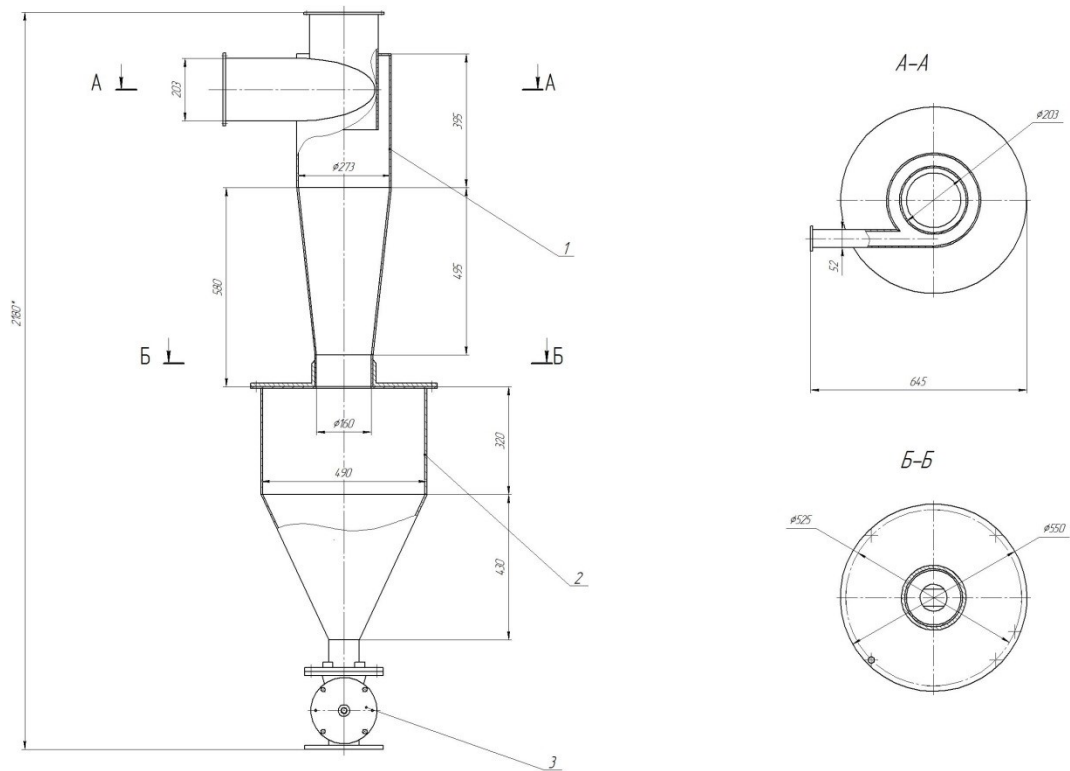


Рис. 4.1 Циклонний доспалювач сірки

1. Циклон; 2. Бункер для пилу; 3 Шлюзовий затвор

Пил відділяється від газу, в основному, в момент переходу спадного потоку в висхідний, що відбувається в кінчній частині корпусу циклону. В циліндрі, таким чином, створюються ніби два вихрові потоки: зовнішнього – запиленого газу від вхідного патрубку в нижню частину конуса та внутрішнього – очищеного газу з нижньої частини корпусу в внутрішню трубу.

Пил з циклону 1 потрапляє в бункер 2, в якому відбувається його накопичення та періодичне вивантаження через шлюзовий затвор 3.

Підготовлений сірчистий газ з циклонного доспалювача направляється в сульфітатор. Конструкція рідинно-струменевого сульфітатора представлена на рис.4.2

В середині чавунного корпусу 13 сульфітатора (рис 4.2.) встановлена перегородка 3 для утворення гідравлічного затвору, з метою попередження проникнення сірчистого газу в зливний трубопровід 5, а також забезпечення надійного контролю рН вихідного продукту.

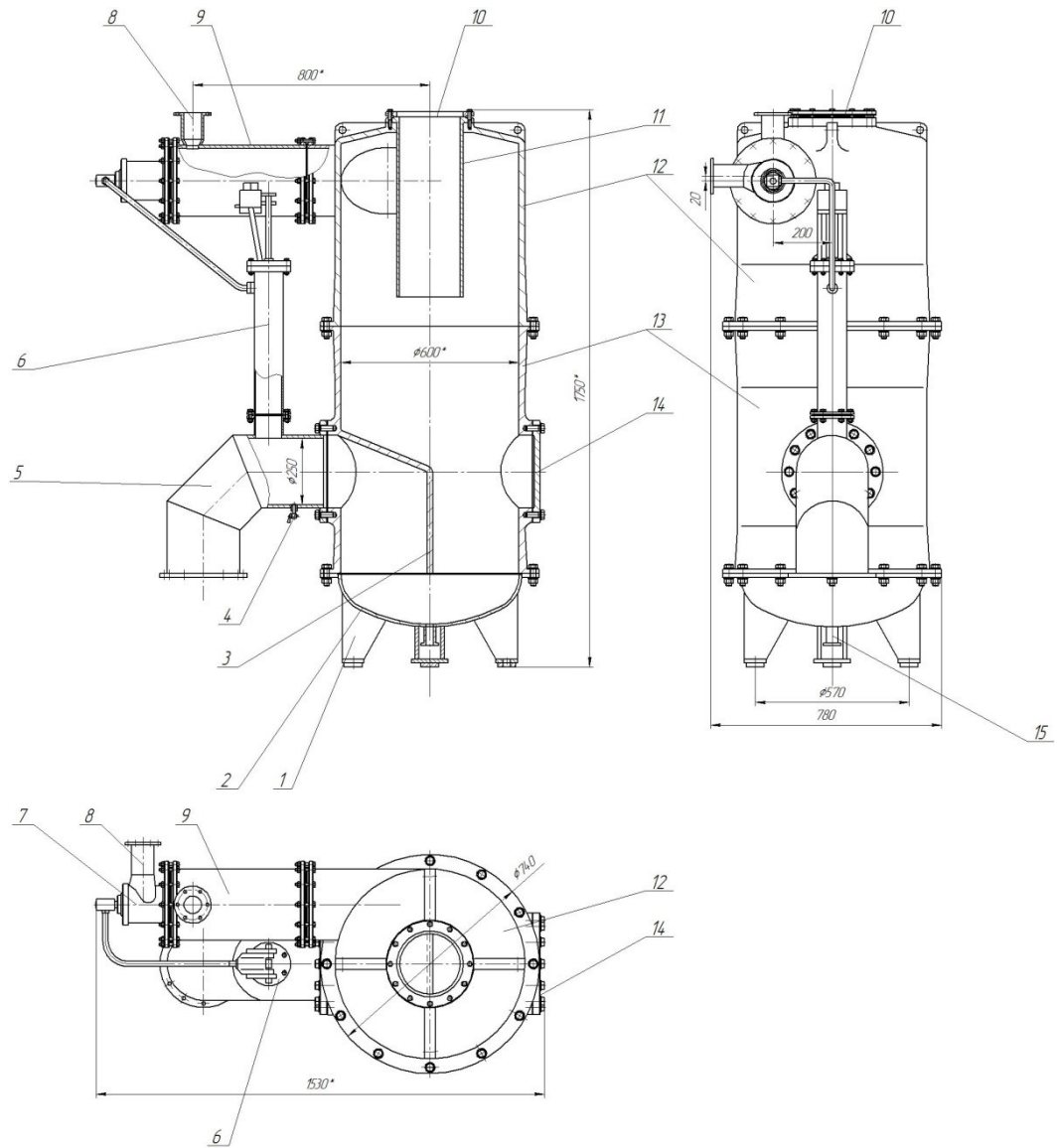


Рис. 4.2. Рідинно-струменевий сульфітатор А2-ПСК-3

1. Опори; 2. Днище; 3. Перегородка; 4. Кран; 5. Зливний трубопровід; 6. Трубопровід; 7. Відцентрова форсунка; 8. Патрубок підведення газу; 9. Камера змішування; 10. Фланець; 11. Циліндр; 12. Сепаратор; 13. Чавунний корпус; 14. Люк; 15. Патрубок для спуску.

Корпус встановлюється за допомогою фланцевого з'єднання на сталеве еліптичне днище 2 із приварними опорами 1, що кріпиться за допомогою болтів на раму або фундамент.

Відвід виготовлений із сталевих труб з фланцями і служить для виходу відпрацьованого продукту з сульфітатора, а також для встановлення датчика рН-метра. Для проведення внутрішнього огляду в корпусі встановлене оглядове вікно, що закривається люком 14.

Зверху на корпус за допомогою фланцевого з'єднання встановлюється чавунний сепаратор 12, що представляє собою циклон з тангенціально розміщеним патрубком для входу соку. Сепаратор призначений для розділення рідини та відпрацьованого газу, а також додаткового масообміну між газом та рідиною, що стікає тонким шаром по внутрішній поверхні сепаратора. За допомогою фланцевого з'єднання до сепаратора приєднується камера змішування 9, що являє собою трубу з патрубком підводу сульфітаційного газу. На вході до камери змішування розміщена відцентрово-струминна форсунка 7, яка призначена для розпилення рідини. Циліндр 11 призначений для видалення відпрацьованого газу з сульфітатора.

Сік із збірника перед сульфітатором подається насосом на вхід до камери змішування під тиском до 0,5 МПа (5 кгс/см²). При виході з отвору відцентрово-струминної форсунки у вигляді розпиленого струменя в камеру змішування, сік контактує з сірчистим газом, який поступає до камери змішування внаслідок ежекційного ефекту. В камері змішування відбувається масообмін між рідиною та газом. З камери змішування двофазний потік газ — рідина поступає до сепаратора де проходить додатковий масообмін між фазами, а також сепарація рідини від відпрацьованого газу. Відпрацьований газ видаляється в атмосферу через внутрішній циліндр сепаратора та витяжну трубу, а оброблена рідина через трубопровід 5направляється на виробництво.

5. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

Визначення витрати рідини на сульфітацію

Вихідні дані:

d — діаметр сопла відцентрово-струминної форсунки, $d = 0,042$ м

P_p — робочий тиск продукту перед соплом, $P_p = 0,5$ МПа

ρ — густина продукту, $\rho = 1060$ кг/м³;

Витрата продукту, що виходить із сопла відцентрової форсунки рідинно-струминного сульфітатора визначається за формулою:

$$P_0 = F_c \cdot u_{\text{и}} \cdot K_{\text{п}} \cdot K_{\text{р}}, \text{ м}^3/\text{с}$$

де F_c — площа поперечного перерізу сопла відцентрово-струминної форсунки, м²;

$u_{\text{и}}$ — швидкість виходу продукту через сопло, м/с;

$K_{\text{п}}$ — коефіцієнт перекриття;

$K_{\text{р}}$ — коефіцієнт витрати.

Площа поперечного перерізу сопла відцентрово-струминної форсунки, м²:

$$F_c = \frac{\rho d^2}{4}$$

де d — діаметр сопла відцентрово-струминної форсунки, м

$$F_c = \frac{3,14 \cdot 0,042^2}{4} = 0,14 \text{ (м}^2\text{)}$$

Швидкість виходу продукту через сопло, м/с:

$$u_{\text{и}} = \sqrt{2gH_M}$$

де g — прискорення сили тяжіння ($g = 9,81$ м/с²);

H_M — тиск продукту перед отвором, м,

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Пономаренко	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Стеценко БО	Назва, додаткова назва Розрахунки	19-1680.KP.05.005			
	Документ затверджено Якимчук МВ		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/85

$$H_M = \frac{P_p \cdot 10^6}{? g}$$

де P_p — робочий тиск продукту перед соплом, МПа;

? — густина продукту, кг/м³;

$$H_M = \frac{0,5 \cdot 10^6}{1060 \cdot 9,81} = 48 \text{ (м)}$$

Тоді: $u_{и} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 48} = 30,7 \text{ (м/с)}$

Для сульфитаторів соку $K_{II}=0,667$, коефіцієнт витрати $K_p=0,65$.

Отже,

$$P_0 = 0,14 \cdot 30,7 \cdot 0,667 \cdot 0,65 = 1,86 \text{ (м}^3\text{/с)}$$

Розрахунок і конструювання укріплення отвору для виведення труби

Визначимо товщину стінки апарата з чавуну за формулою:

$$\delta_p = \frac{(P_n + \rho \cdot g \cdot H_p) \cdot D}{2 \cdot [\sigma] \cdot \gamma - (P_n + \rho \cdot g \cdot H_p)} = \frac{(0,1 + 1070 \cdot 9,81 \cdot 0,9) \cdot 0,64}{2 \cdot 145 \cdot 10^6 \cdot 0,7 - (0,1 + 1070 \cdot 9,81 \cdot 0,9)} = 0,017 \text{ м,}$$

З прибавкою на корозію товщина стінки буде становити:

$$\delta_k = \delta_p + C = 0,017 + 0,001 = 0,0171 \text{ м}$$

де $C=1$ мм – добавка на корозію.

Товщину стінки приймаємо по ГОСТ, беремо найближче більше значення, тоді остаточно $\delta=0,02$ м.

Дійсний коефіцієнт міцності апарату буде становити:

$$k = \frac{\delta_p}{(\delta - C)} = \frac{17}{(20 - 1)} = 0,89,$$

Найбільший діаметр апарату при якому стінки можна не укріплювати буде становити:

$$d_0 = 0,8 \cdot \sqrt[3]{D \cdot \delta_p \cdot (1 - k)} = 0,8 \cdot \sqrt[3]{64 \cdot 0,017 \cdot (1 - 0,89)} = 0,085 \text{ м.}$$

Тобто, заданий отвір 0,22 м треба укріпляти.

Для патрубку вибираємо сталю безшовну гарячекатану трубу із сталі 20, для якої границя міцності дорівнює 410 МПа, а коефіцієнт запасу міцності 3,8. Тоді допустиме напруження буде дорівнювати:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_T}{k} = \frac{420}{3.8} = 110 \text{ МПа}$$

Розрахункова товщина стінки патрубку буде дорівнювати:

$$\delta_p^n = \frac{P_n \cdot D}{2 \cdot [\sigma] \cdot \gamma - P_n} = \frac{0,1 \cdot 0,64}{2 \cdot 110 \cdot 10^6 \cdot 0,7 - 0,1} = 0,004156 \text{ м,}$$

З прибавкою на корозію товщина стінки буде дорівнювати:

$$\delta_k = \delta_p + C = 1,403 + 1 = 2,403 \text{ мм}$$

де C=1 мм – добавка на корозію.

Товщину стінки приймаємо по ГОСТ, беремо найближче більше значення, тоді остаточно $\delta = 0,004 \text{ м}$.

Вибираємо для патрубку трубу з зовнішнім діаметром 220 мм, товщиною стінки 4 мм і внутрішнім діаметром 216 мм

Укріплення стінки при отворі зробимо кільцем на зовні апарату. Товщину кільця приймаємо рівною $\delta_k = 15 \text{ мм}$. Висоту частини патрубку, розміщеного нижче внутрішньої твірної обичайки, приймаємо рівною $H_2 = 10 \text{ мм}$

Площу перерізу укріплюючих елементів знаходимо за формулою:

$$F_3 = (d_e^n + 2 \cdot \delta_c^n - d_0) \cdot \delta_p = (216 + 2 \cdot 1 - 75) \cdot 2,985 = 1550 \text{ мм}^2$$

Діаметр зони укріплення:

$$D_3 = 2 \cdot (d_e^n + 2 \cdot \delta_c^n) = 2 \cdot (592 + 2 \cdot 1) = 1188 \text{ мм}$$

Висота зони укріплення:

$$H_1 = 2,5 \cdot \delta_p = 2,5 \cdot 2,985 = 7,46 \approx 7,5 \text{ мм}$$

Площа перерізу метала, що дійсно приймає участь в укріпленні отвору, буде дорівнювати:

$$\begin{aligned} F_3 &= [D_k - (d_e^n + 2 \cdot \delta_c^n)] \cdot \delta_k + [D_3 - (d_e^n + 2 \cdot \delta_c^n)] \cdot [\delta - (\delta_p + \delta_c)] + 2 \cdot (H_1 - \delta_k + H_2) \cdot [\delta^n - (\delta_p^n + \delta_c^n)] = \\ &= [D_k - (592 + 2 \cdot 1)] \cdot 15 + [1188 - (592 + 2 \cdot 1)] \cdot [4 - (2,985 + 1)] + 2 \cdot (7,5 - 4 + 10) \cdot [4 - (1,403 + 1)] = \\ &= 15 D_k - 8910 + 594 \cdot 0,015 + 27 \cdot 1,597 = 15 D_k - 8910 + 8,91 + 43,119 = 15 D_k - 8858 \end{aligned}$$

Діаметр кільця знаходимо із рівності площ:

$$D_k = \frac{(8858 + 1550)}{15} = 694 \text{ мм}$$

Приймаємо $D_k = 700$ мм. Конструкція розрахованого укріплення стінки апарата представлена на рис. 1

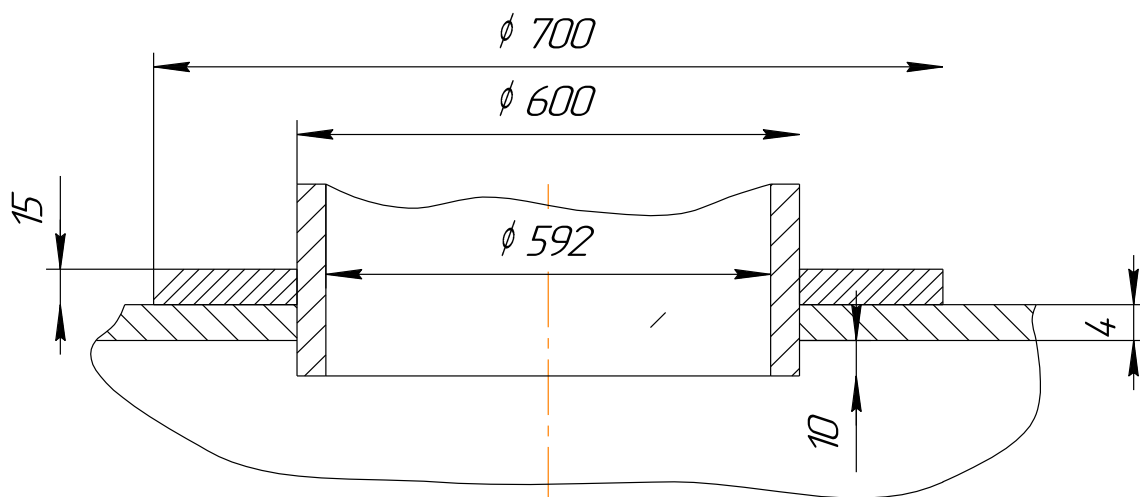


Рис. 5.1 До розрахунку укріплюючого елемента

Розрахунок і конструювання фланцевого з'єднання.

Визначаємо конструктивні розміри фланця:

- внутрішній діаметр фланця:

$$D_\phi^e = D + 2 \cdot \delta = 2700 + 8 = 2708 \text{ мм};$$

- зовнішній діаметр приварної поверхні:

$$D_\phi^n = D_\phi^e + 40 = 2708 + 40 = 2748 \text{ мм};$$

- діаметр болтового кола:

$$D_\phi^o = \varphi \cdot D^{0,933} = 1,11 \cdot 2,7^{0,933} \cong 2,805 \text{ м};$$

зовнішній діаметр фланця:

$$D_\phi = D_\phi^o + a = 2805 + 40 = 2845 \text{ мм};$$

Приймаємо: розмір виступа привалочної поверхні 4 мм; товщина прокладки $\delta_n=5$ мм; діаметр болта $d=14$ мм.

Із цих даних знаходимо геометричну ширину прокладки:

$$b = 0.5 \cdot (D_3^n - D_6^\phi) = 0,5 \cdot (2748 - 2708) = 20 \text{ мм},$$

Приймаємо привалочні поверхні плоскими з двома рисками. Приведена і ефективна ширина прокладки відповідно будуть дорівнювати:

$$b' = 0.5 \cdot b = 0,5 \cdot 20 = 10 \text{ мм}$$

$$b_0 = 2.48 \cdot \sqrt{b'} = \sqrt{10} = 7,84 \text{ мм}$$

Розрахунковий діаметр прокладки таким чином буде дорівнювати:

$$D = D_3^n - 2 \cdot b_0 = 2748 - 2 \cdot 7,84 = 2748 - 15,68 \approx 2732 \text{ мм}$$

В якості прокладочного матеріалу вибираємо м'яку резину, у довіднику по таблиці знаходимо коефіцієнт питомого тиску $m=1$ і значення посадочного напруження 1,35 МПа.

Навантаження на болти від тиску визначаємо по формулі:

$$Q_6^p = 0,785 \cdot D^2 \cdot p + \pi \cdot D \cdot b_0 \cdot m \cdot p = 0,785 \cdot 2732^2 \cdot 0,08 + 3,14 \cdot 2732 \cdot 7,84 = \text{Н} \\ = 468838 + 5382 = 474220$$

Навантаження на болти від затяжки визначаємо по формулі:

$$Q_6' = \pi \cdot D \cdot b_0 \cdot \sigma_n = 3,14 \cdot 2,732 \cdot 0,008 \cdot 1,35 \cdot 10^6 = 92648 \text{ Н}$$

Болти будемо виготовляти із сталі 10. При значенні границі міцності болтів, рівною приблизно 300 МПа допустиме напруження буде дорівнювати:

$$[\sigma] = \frac{300 \cdot 10^6}{6,5} = 46 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Визначаємо допустиме навантаження на один болт:

$$q_6 = 0,785 \cdot (d_1 - \delta_c)^2 \cdot [\sigma] = 0,785 \cdot (0,0114 - 0,0014)^2 \cdot 46 \cdot 10^6 = 3611 \text{ Н}$$

Визначаємо необхідну кількість болтів:

$$n = \frac{Q_6^p}{q_6} = \frac{474220}{3611} \approx 132$$

Кількість болтів із умови надійного стиску прокладки, тобто розміщення їх по болтовому колу на відстані чотирьох діаметрів:

$$n = \frac{\pi \cdot D_{\delta}}{4 \cdot d} = \frac{3,14 \cdot 2,805}{4 \cdot 0,014} \approx 158$$

Приймаємо кількість болтів $n=160$.

Фланці виготовляємо із сталі Ст 3, для якої можна прийняти $[\sigma]=80$ МПа. Тоді товщина фланця буде визначатись так:

$$\begin{aligned} \delta &= 0,75 \cdot \sqrt{\frac{Q \cdot (D_{\delta} - D_e) \cdot D_{\delta}}{n \cdot (\pi \cdot D_e - n \cdot d_0) \cdot d_0 \cdot [\sigma_{\mu}]}} + 0,012 = \\ &= 0,75 \cdot \sqrt{\frac{474220 \cdot (2,805 - 2,708) \cdot 2,805}{140 \cdot (3,14 \cdot 2,708 \cdot 0,016) \cdot 0,016 \cdot 80 \cdot 10^6}} + 0,012 = 0,02 \text{ м} \end{aligned}$$

Товщину фланця остаточно приймаємо (згідно із стандартом) рівною 25 мм.

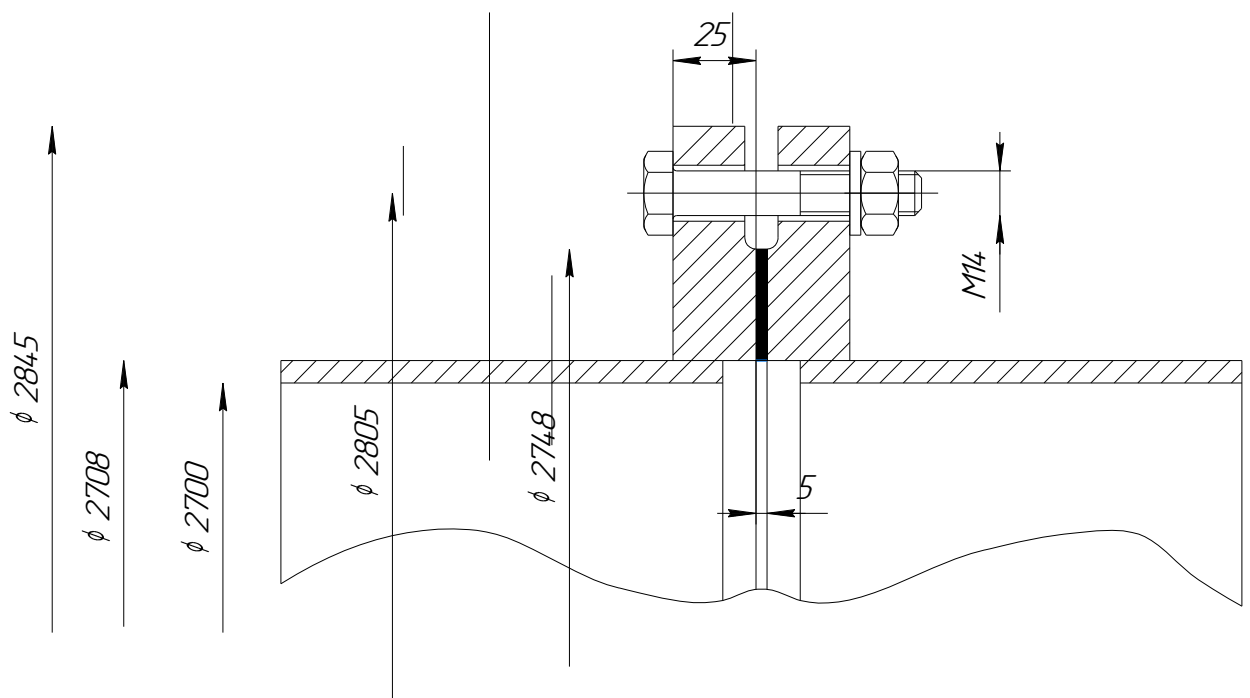


Рис. 5.2 До розрахунку фланцевого з'єднання

Розрахунок і конструювання опор апарата.

Приймаємо допустиме напруження фундаменту $[\sigma_{\phi}] = 0,7 \cdot 10^6$ Па

Поверхня опор визначається за формулою (приймаючи, що маса самого апарата дорівнює чверті маси рідини в апараті):

$$F \geq \frac{G_{\max}}{[\sigma_{\phi}]} = \frac{m \cdot g}{[\sigma_{\phi}]} = \frac{(m_{pid} + m_{an}) \cdot g}{[\sigma_{\phi}]} = \frac{(\rho \cdot V_{pid} + 0,25 \cdot \rho \cdot V_{pid}) \cdot g}{[\sigma_{\phi}]} = \text{М}^2$$

$$= \frac{(1000 \cdot 80,748 + 0,25 \cdot 1000 \cdot 80,748) \cdot 9,81}{0,7 \cdot 10^6} = 1,4$$

Приймаємо кількість опор $n=3$. Тоді навантаження на одну опору буде дорівнювати:

$$G = \frac{G_{\max}}{3} = \frac{0,99}{3} = 0,33 \cdot 10^6 \text{ Н}$$

Опори будемо виготовляти із сталі Ст3, для якої при заданих умовах роботи апарата допустиме напруження на стиск можна прийняти рівним допустимим напруженням на розтяг, тобто 100 МПа.

Нехай кожна опора буде виготовлена з одним ребром ($m=1$). Опорна площа однієї опори дорівнює 4600 см². Приймаємо відношення вильоту опори до її ширини $a:c=0,8$, та розміри опорної площини отримаємо $a=680$ мм; $c=680$ мм. Виліт опори $A=700$ мм. Приймаємо коефіцієнт $k=0,3$.

Тоді товщина ребра буде дорівнювати:

$$\delta = \frac{2,24 \cdot G}{(k \cdot m \cdot [\sigma_{сж}] \cdot A)} = \frac{2,24 \cdot 0,33}{(0,3 \cdot 1 \cdot 100 \cdot 0,7)} \approx 35 \text{ мм}$$

Гнучкість ребра знайдемо по формулі:

$$\lambda = \frac{l}{r} = \frac{\sqrt{(A^2 + h^2)}}{r} = \frac{\sqrt{(0,7^2 + 0,8^2)}}{0,289 \cdot 0,035} = \frac{1,06}{0,289 \cdot 0,035} \approx 104$$

По графіку коефіцієнт k_d буде більше прийнятого. Тобто розрахунок закінчено.

Остаточню приймаємо товщину ребра $\delta=35$ мм.

Перевіряємо флангові шви на зріз по умові:

$$\frac{G}{(0,7 \cdot h \cdot L)} \leq [\sigma_{ш}]$$

$$\frac{0,33 \cdot 10^6}{(0,7 \cdot 0,7 \cdot 2 \cdot 1)} = 336734,69 \text{ Па} < 80 \cdot 10^6 \text{ Па},$$

де $[\sigma_{ш}] = 80 \cdot 10^6$ - допустима міцність зварного шву.

Тобто умова міцності виконується.

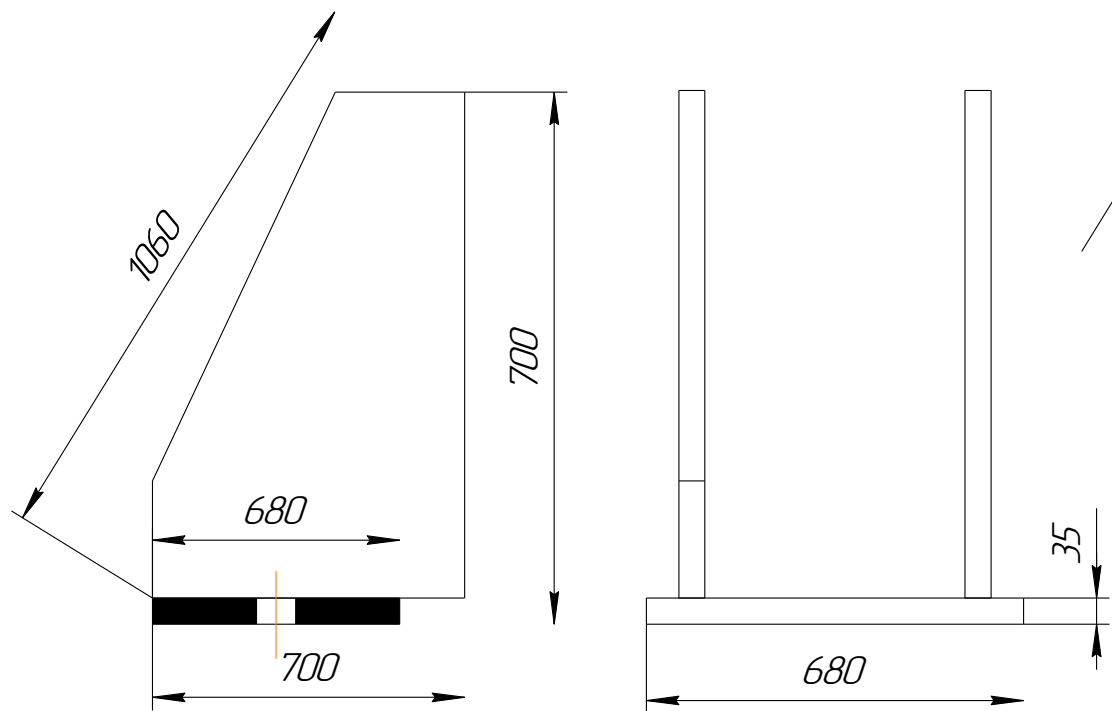


Рис. 5.3 Конструктивне виконання опор апарату

Розрахунок циклона

Розраховуємо циклон для вловлювання твердих частинок пилу розміром 10 мк і густиною 3000 кг/м³. Витрати повітря $Q = 600$ м³/год з температурою $t = 120$ °С. Густина повітря при заданій температурі $\rho_1 = 1,205$ кг/м³, в'язкість $\mu = 1,85 \cdot 10^{-6}$ кг·с/м², кінематична в'язкість $\nu = 15,06 \cdot 10^{-6}$ м²/с.

Товщина стінки витяжної труби $\delta = 5$ мм.

Площа перерізу вхідного патрубку визначається за формулою:

$$f = b \cdot h = \frac{Q}{g},$$

де g - швидкість повітряної суміші у вхідному патрубку ($g = 12$ м/с);

b - ширина вхідного патрубку, м;

h - висота вхідного патрубку, м.

Для циклонів БЦР $h = 4 \cdot b$, тоді:

$$f = 4 \cdot b^2 = \frac{Q}{g}$$

З останнього виразу знаходимо значення b :

$$b = 0,5 \cdot \sqrt{\frac{Q}{g}} = 0,5 \cdot \sqrt{\frac{600}{3600 \cdot 10}} = 0,052 \text{ м.}$$

Тоді $h = 4 \cdot 0,052 = 0,208$ м.

Знаходимо орієнтовне значення діаметра циклона:

$$D = 5,9 \cdot b = 5,9 \cdot 0,052 = 0,307 \text{ м.}$$

Визначимо величину фактора розділення:

$$\Phi_p = \frac{2 \cdot g_1^2}{g \cdot D}$$

де g_1 - колова швидкість руху частинки в циклоні ($g_1=8$), м/с;

g - гравітаційне прискорення, м/с².

$$\Phi_p = \frac{2 \cdot 8^2}{9,81 \cdot 0,307} = 42,5$$

Знаючи, що осадження частинок пилу заданих розмірів підлягає закону Стокса, розраховуємо швидкість їх осадження за формулою:

$$g_0 = \frac{d^2 \cdot \Phi_p \cdot (\rho_1 - \rho_2)}{18 \cdot \mu} = \frac{(10 \cdot 10^{-6})^2 \cdot 42,5 \cdot (3000 - 1,205)}{18 \cdot 1,85 \cdot 10^{-6}} = 0,382 \text{ м/с}$$

Перевіряємо правильність застосування цієї формули за рівнянням:

$$\text{Re} = \frac{g_0 \cdot d}{\nu} = \frac{0,382 \cdot 10 \cdot 10^{-6}}{15,06 \cdot 10^{-6}} = 0,253 < 2,$$

тобто, формулу можна застосовувати.

Знаходимо зовнішній діаметр витяжної труби:

$$D_1 = 3,9 \cdot b = 3,9 \cdot 0,052 = 0,203 \text{ м}$$

Внутрішній діаметр витяжної труби:

$$d_m = D_1 - 2 \cdot \delta = 0,203 - 2 \cdot 0,005 = 0,193 \text{ м}$$

Знайдемо швидкість повітря у витяжній трубі:

$$g_m = 1,13^2 \cdot \frac{V}{d_m^2} = 1,13^2 \cdot \frac{600}{3600 \cdot 0,193^2} = 5,71 \text{ м/с}$$

Визначимо діаметр циклона:

$$D = \frac{D_1}{1 - \frac{g_0}{g_1}} = \frac{0,203}{1 - \frac{0,382}{12}} = 0,273 \text{ м}$$

Визначаємо висоту циліндричної частини циклону:

$$H_1 = 7,6 \cdot b = 7,6 \cdot 0,052 = 0,395 \text{ м}$$

Визначаємо висоту конусної частини циклону:

$$H_2 = 9,5 \cdot b = 9,5 \cdot 0,052 = 0,495 \text{ м}$$

Гідравлічний опір циклона вираховується за формулою:

$$\Delta p = \xi \cdot \rho_2 \cdot \frac{g^2}{2 \cdot g} = 6 \cdot 1,205 \cdot \frac{16^2}{2 \cdot 9,81} = 53,12 \text{ кг/м}^2$$

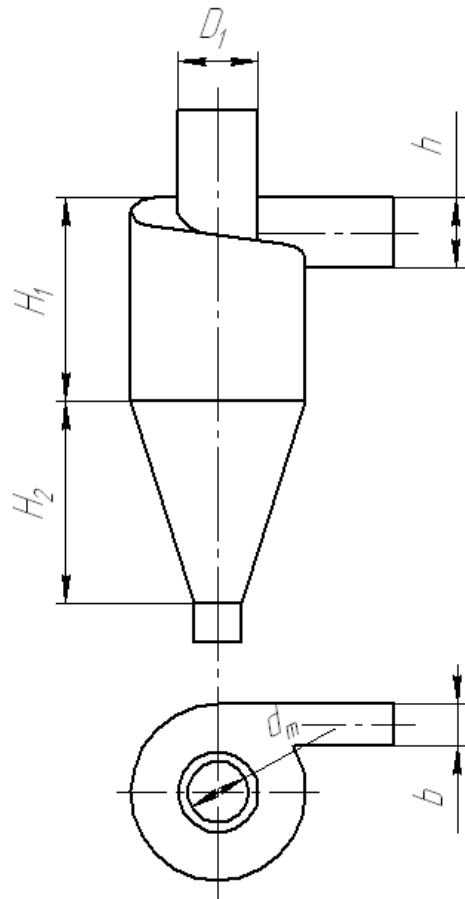


Рис. 5.4. Циклон типу ЦН

6. Вибір конструкційних матеріалів

В обладнанні харчового машинобудування використовуються різні матеріали. Досить відзначити, що в середньому в обладнанні харчового машинобудування нараховують більш ніж 2 тисячі деталей, виготовлених з різних конструкційних матеріалів як металевих, так і неметалевих. Крім цього, для підтримання обладнання у працездатному стані в процесі технічного обслуговування та ремонту використовують різні клеючі матеріали, лакофарбові покриття тощо.

У багатьох випадках деталі обладнання харчових і переробних виробництв працюють в умовах безпосередньої контактної взаємодії з технологічним середовищем (продукти й напівпродукти). Це обумовлює специфічність вибору матеріалів для цих деталей, передусім, для забезпечення санітарно-гігієнічної безпеки. Крім того, більшість технологічних рідин у цукровій промисловості через розмаїття складу і фізико-хімічних властивостей, мають підвищену хімічну і поверхневу активність, що призводить внаслідок корозії і зношування до інтенсивного відпрацювання і виходу з ладу обладнання.

Термін роботи апарату визначатиметься головним чином властивостями вибраних матеріалів, їх зносостійкістю. Саме тому одним із основних напрямів збільшення терміну служби та надійності роботи апарату є правильний вибір конструкційних матеріалів. В рідинно-струменевому сульфітаторі має місце безпосередня взаємодія з технологічними і харчовими середовищем, довготривала безперервна робота, абразивна дія домішків, агресивний вплив навколишнього середовища.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Пономаренко</i>	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Стеценко БО</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> <i>Матеріали</i>	19-1680.KP.05.006			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Якимчук МВ</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/85

Матеріали для виготовлення обладнання характеризуються фізичними, хімічними, механічними та технологічними властивостями.

Конструкційні матеріали поділяють на металеві та неметалеві. З цих матеріалів виготовляють корпуси та деталі обладнання. При виборі матеріалів деталей, які не контактують з харчовим та технологічним середовищем, враховують механічні характеристики, в той час, як при виборі матеріалів для деталей, які контактують з харчовим та технологічним середовищами, необхідно, крім механічних характеристик, враховувати санітарно-гігієнічні властивості.

До конструкційних металевих матеріалів відносять метали та їх сплави, а також полімерні матеріали на основі високомолекулярних сполук.

Метали. Метали поділяють на чорні та кольорові. Залізо і сплави на його основі (сталь, чавун) називають чорними металами, а інші метали (Be, Mg, Al, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Zr, Nb, Mo, Ag, Sn, W, Au, Hg, Pb тощо) та їх сплави – кольоровими. Найбільшого застосування знайшли чорні метали. З них виготовляють більше ніж 90 % всіх конструкційних та інструментальних матеріалів. Порівняно з кольоровими металами, вартість заліза та його сплавів невелика. Кольорові метали підрозділяють на легкі (Be, Mg, Al), які мають невелику щільність (менш ніж 3 г/см³); легкоплавкі (Zn, Cd, Sn, Sb, Hg, Pb, Bi); тугоплавкі метали (Ti, Cr, Zr, Nb, Mo, W, V тощо.) з температурою плавлення вищою, ніж у заліза (1539 °C), благородні метали (Ph, Pd, Ag, Os, Pt, Au тощо.), які мають високу хімічну інертність; уранові метали – актиноїди, які застосовуються в атомній техніці; рідкісноземельні метали (РЗМ), лантаноїди (Ce, Pr, Nd тощо) та близькі до них ітрій і скандій, які застосовують як домішки до різних сплавів; лужноземельні метали (Li, Na, K), які використовують як теплоносії в атомних реакторах.

Неметалеві неорганічні матеріали. До цієї групи відносять усі ті матеріали, які не належать до металів і полімерів. Це – граніт, бетон, карбіди

(TiC, Cr₃C₂, NbC, WC, B₄C тощо), бориди (TiB₂, CrB, NbB₂, VB₂ тощо), силіциди (MoSi₂, WSi₂ тощо), нітриди (TiN, Si₃N₄ тощо), сульфіди (MoS₂, WS₂ тощо.).

Полімери. До полімерів відносять пластмаси, гумові матеріали, клеї, лакофарбові покриття, деревину тощо. На основі полімерів створено більшість сучасних композиційних матеріалів, наприклад, органопластикових, графітопластикових, склопластикових та багато інших.

Враховуючи умови в яких працює обладнання станції сульфітації, пропонується використання таких матеріалів:

- Для корпусу, сепаратора та патрубку підведення двохфазового середовища чавун марки СЧ20.

- Для циклонного доспалювача сірки, елементів ежекційного пристрою та днища з приварними лапами сталь марки Ст5, ГОСТ 1050-88. Ст5 це мало-вуглецева сталь звичайної якості. Добре зварюється, штампується в холодному і гарячому стані, піддається витяжці. Застосовується без термічної обробки для зварених і штампованих деталей. Сталь випускається у вигляді сортового і фасонного прокату, смуг і листів.

7. Технологічний маршрут виготовлення деталі

Вибір деталі, обґрунтування вибору матеріалу, метод отримання заготовки

На основі аналізу функціонального призначення та умов експлуатації рідинно-струменевого сульфідатора А2-ПСК-3 для розробки технологічного процесу виготовлення була вибрана деталь типу «Фланець». Дана деталь служить для з'єднання відцентрово струминної форсунки з корпусом циліндричної камери змішування.

Деталь «Фланець» працює в умовах помірних температур при підвищеному тиску без контакту з робочими середовищами. Для її виготовлення призначаємо матеріал Ст5 ГОСТ 380-94. Дана сталь використовується для виготовлення деталей, що працюють в малоагресивних окислювальних середовищах при помірних температурах.

Хімічний склад Ст5 в %: С (вуглець): 0.28-0.37; Mn (марганець): 0.50-0.80; Si (кремній): 0.17-0.35; S (сірка): <0.055; P (фосфор): <0.050.

Механічні властивості Ст5: гранична міцність $\sigma_b = 490$ МПа, гранична текучість $\sigma_t = 260$ МПа, відносне видовження $\delta = 17\%$, твердість НВ $10^{-1} = 170$ МПа

Заготовки для виготовлення фланця отримуємо вирізанням з стандартного листового прокату за допомогою плазмового різачка.

Перевірка фланця на відповідність умовам взаємозамінності, надійності та довговічності

Аналізуючи роботу апарату, та роботу його основних вузлів, деякі деталі можна згрупувати за призначенням, характером роботи і формою, та іншими властивостями. Такий підхід дає змогу систематизувати комплектуючі та запасні частини.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Пономаренко	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Стеценко БО	<i>Назва, додаткова назва</i> Технологія машинобудування	19-1680.KP.05.007			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук МВ		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/85

Враховуючи потоковий метод виготовлення є сенс замовити готові заготовки на заводі виробникові. Так як приведена конвеєрна система досить розповсюджена, а фланець — деталь достатньо розповсюджена, то на заводі виробнику заготовлений запас аналогічних деталей, і є можливість замовляти їх у невеликих кількостях.

Проаналізувавши умови роботи фланця з точки зору надійності і зносостійкості, можна зробити висновки, що факторами які впливатимуть на його роботу будуть температура та значення рН.

Опис деталі, аналіз технологічності конструкції

Деталь «Фланець» являє собою диск з рівномірно розташованими отворами для болтів або шпильок, що служить для міцного і герметичного сполучення відцентрово струминної форсунки з корпусом циліндричної камери змішування. Для встановлення на корпус камери змішування ежектора передбачена виточка Ø220Н7. Для встановлення сопла передбачено отвір Ø70Н7. Технологічними поверхнями є фаски 2,5x45 та 3x45.

7.4. Розроблення робочого креслення деталі

Після визначення всіх параметрів деталі, вибору матеріалу виготовлення, визначення всіх допусків та посадок приступаємо до виготовлення робочого креслення деталі (Рис. 7.1.).

$\sqrt{63}$ (√/)

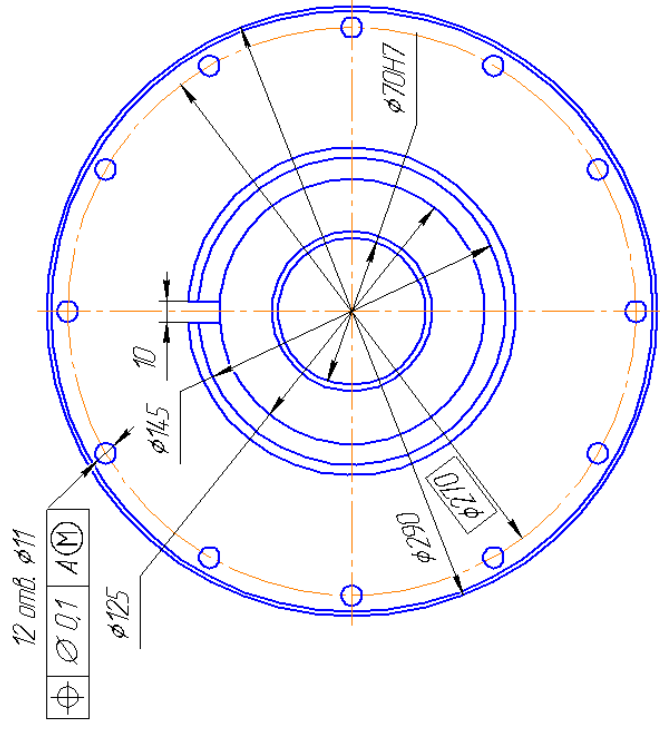
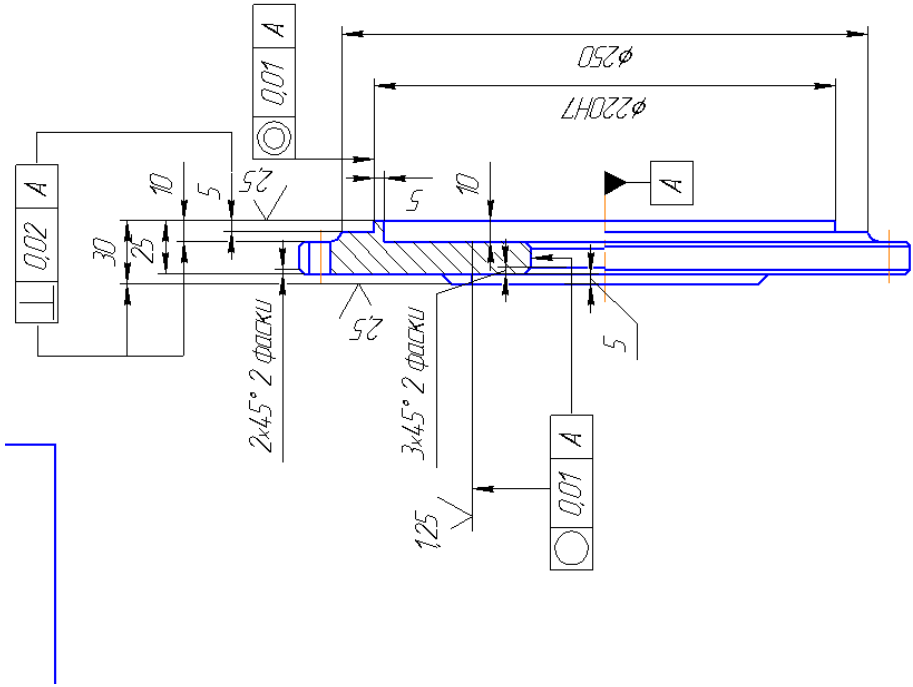


Рис. 7.1. Робоче креслення деталі

Розроблення технологічного процесу виготовлення деталі

Припуски на виготовлення деталі

За нормативних документів при діаметрі 290 мм і товщині 30 мм листовий прокат повинен бути з урахуванням припусків:

Припуск на підрізання торця становить $2 \cdot 2,5 = 5$ мм.

Отже, заготовка з листового прокату являє собою диск зовнішнім діаметром $\varnothing_1=290$ мм з отвором $\varnothing_2=67$ мм та товщиною 35мм.

Розрахунок загального припуску заготовки з листового прокату ведемо за найточнішим розміром $\varnothing 70H7$.

Припуск на чистове точіння:

$$2Z_{2\min} = 2(Rz_2 + D_2 + \sqrt{Tnp_2^2 + E_{y2}})$$

Rz_2, D_2, Tnp_2 - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарне значення просторових відхилень при чорновому шліфуванні

E_{y2} - похибка установки деталі під час чистового шліфування. $Rz_2=20$ мкм, $D_2=25$ мкм .

При установленні деталі в патроні $Tnp_2=100$ мкм, $E_{y2}=100$.

$$\text{Тоді } 2Z_{2\min} = 2(20 + 25 + \sqrt{100^2 + 100^2}) = 372,8 \text{ мкм, } 2Z_{2\max} = 2Z_{2\min} + T_2 - T_3$$

T_2 - допуск при чорновому розточуванні, $T_2 = IT11 = 132$ мкм,

T_3 - допуск при чистовому розточуванню $T_3 = IT8 = 80$ мкм.

$$2Z_{2\max} = 372,8 + 132 - 80 = 424,8 \text{ мкм}$$

$$2Z_{2\text{ном}} = \frac{2Z_{3\max} + 2Z_{3\min}}{2} = \frac{424,8 + 372,8}{2} = 398,8 \text{ мкм}$$

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 заготовки масою від 0,25 до 4 кг $Rz_0=160$ мкм; $D_0=200$ мкм;
 $T_{пр0}=0.8$ мм;

E_{y1} - похибка устанавлення при чорновому точінні.

Під час устанавлення деталі в патрон $E_{y1}=100$ мкм

$$2Z_{1min} = 2(160 + 200 + \sqrt{800^2 + 100^2}) = 2332,5 \text{ мкм}$$

Загальний припуск

$$2Z_{сум} = \sum_1^i 2Zi_{ном} = 2332,5 + 398,8 = 2731,3 \text{ мкм}$$

Приймаємо $2Z_{сум}=3$ мм.

Технологічний маршрут виготовлення деталі

Таблиця 7.1.

Номер операції, переходу	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, пристрої, інструмент оброблювальний, контрольний
1	2	3
10	Заготівельна. Установити, закріпити і зняти заготовку (УЗЗ)	Установка плазменної різки УВПР-2001 SELMA
10.1	Вирізати заготовку з прокату $?_1 = 290$??; $?_2 = 67$??	Плазмовий різак
20	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, трикулачковий патрон
20.1	Торцювати пов.1 $z=2,5$	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\varphi = 45^\circ$; $\gamma = 10^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; $V \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$, ШЦ-1
20.2	Точити пов.2 на $\varnothing = 250$ мм, витримуючи $R=5$ мм	Різець фасонний
20.3	Точити пов.3 на $l = 5$ мм, начорно $\varnothing 220H7$	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\varphi = 90^\circ$; $\gamma = 12^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; $V \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$, ШЦ-1
20.4	Точити пов.3 на $l = 5$ мм, начисто $\varnothing 220H7$	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\varphi = 90^\circ$; $\gamma = 12^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; $V \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$, ШЦ-1
20.5	Розточити пов.4 на $l = 10$ мм, начорно $\varnothing 210H7$	Різець розточний для глухих отворів, Т15К6, $\varphi = 90^\circ$; $\gamma = 12^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; $V \times H \times L = 16 \times 16 \times 140$, ШЦ-1
20.6	Зняти фаску $3 \times 45^\circ$ пов.5	Різець розточний для наскрізних отворів, Т15К6, $\varphi = 90^\circ$; $\gamma = 12^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; $V \times H \times L = 16 \times 16 \times 140$, ШЦ-1
30	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, трикулачковий патрон
30.1	Торцювати пов.6 $z=2,5$	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\varphi = 45^\circ$; $\gamma = 10^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; $V \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$, ШЦ-1
30.2	Точити пов.7 на $\varnothing = 145$ мм	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\varphi = 45^\circ$; $\gamma = 10^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; $V \times H \times L = 16 \times 25 \times 140$, ШЦ-1
30.3	Розточити пов.8 на $\varnothing = 145$ мм, начорно витримуючи $l=5$ мм	Різець розточний для глухих отворів, Т15К6, $\varphi = 90^\circ$; $\gamma = 12^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; $V \times H \times L = 16 \times 16 \times 140$, ШЦ-1

1	2	3
30.4	Розточити пов.9 наскрізь начорно $\varnothing = 70H7$	Різець розточний для наскрізних отворів, Т15К6, $\varphi = 90^\circ$; $\gamma = 12^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; $V \times H \times L = 16 \times 16 \times 140$, ШЦ-1
30.5	Розточити пов.9 наскрізь начисто $\varnothing = 70H7$	Різець розточний для наскрізних отворів, Т15К6, $\varphi = 90^\circ$; $\gamma = 12^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; $V \times H \times L = 16 \times 16 \times 140$, ШЦ-1
30.6	Точити фаску $2 \times 45^\circ$ пов.10	Різець розточний для наскрізних отворів, Т15К6, $\varphi = 90^\circ$; $\gamma = 12^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; $V \times H \times L = 16 \times 16 \times 140$, ШЦ-1
30.7	Точити фаску $2 \times 45^\circ$ пов.11	Різець розточний для наскрізних отворів, Т15К6, $\varphi = 90^\circ$; $\gamma = 12^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; $V \times H \times L = 16 \times 16 \times 140$, ШЦ-1
40	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, трикулачковий патрон
40.1	Точити фаску $2 \times 45^\circ$ пов.12	Різець розточний для наскрізних отворів, Т15К6, $\varphi = 90^\circ$; $\gamma = 12^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; $V \times H \times L = 16 \times 16 \times 140$, ШЦ-1
50	Фрезерна УЗЗ	Вертикально-фрезерний верстат 6М12П, трикулачковий патрон
50.1	Профрезерувати канавку пов.12 начорно $B = 10$ мм	Кінцева фреза $\varnothing 10$ мм, Р6М5, ШЦ-1

60	Свердлильна УЗЗ	Свердлильний верстат 2А125, кондуктор, лещата, упор
60.1	Свердлити отвір Ø11 пов.13	Свердло Ø11 Р6М5

Розрахунок і вибір режимів оброблення

Токарна 20

Перехід 20.1

Підрізати торець пов.1 заготовки Ø290, припуск на обробку $z=2,5$ мм.

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t=z=2,5$ мм.

При зовнішньому обробленні сталевих деталей до 400 мм подача має становити 0,6...1,0 мм/об. Коригуючи за паспортними даними нашого верстата $S_B=1$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{120}{120^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 1^{0,45}} = 43,34 \text{ м/хв}$$

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 43,34}{3,14 \cdot 290} = 47,6 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=40$ об/хв.

Визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 290 \cdot 40}{1000} = 36,424 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу:

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 35 + 2 + 2,5 = 39,5 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ}=35$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 2,5$

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час на виконання переходу:

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{39,5}{40 \cdot 1} = 0,9875 \text{ хв.}$$

Перехід 20.2

Точити пов.2 Ø250; витримуючи R=5мм

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t = \frac{290-250}{2} =$

20мм

Для оброблення даної поверхні приймаємо t=5мм

Приймаємо подачу $S_B=1$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{120}{120^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 1^{0,45}} = 43,34 \text{ м/хв}$$

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_P = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 43,34}{3,14 \cdot 250} = 55,21 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=50$ об/хв.

Визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 250 \cdot 50}{1000} = 39,25 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу:

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 10 + 2 + 2,5 = 14,5 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ}=10$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 2,5$

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час на виконання переходу:

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{14,5 \cdot 4}{40 \cdot 1} = 1,45 \text{ хв}$$

Перехід 20.3

Точити пов.3 начорно $\varnothing 220$; $l=5$ мм

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t = \frac{250-220}{2} =$

20мм

Для оброблення даної поверхні приймаємо $t=4.5$ мм

Приймаємо подачу $S_B=1$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{120}{120^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 4,5^{0,45}} = 22,03 \text{ м/хв}$$

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 22,03}{3,14 \cdot 220} = 31,89 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=31.5$ об/хв.

Визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 220 \cdot 31,5}{1000} = 21,76 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу:

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 5 + 2 = 7 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ}=5$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 0$

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час на виконання переходу:

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{7 \cdot 4}{31,5 \cdot 1} = 0,89 \text{ хв.}$$

Перехід 20.4

Точити пов.3 начисто $\varnothing 220$; $l=5$ мм

Для оброблення даної поверхні приймаємо $t=1$ мм

Приймаємо подачу $S_B=0,1$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{120}{120^{0,2} \cdot 0,1^{0,15} \cdot 1^{0,45}} = 65,06 \text{ м/хв}$$

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 65,6}{3,14 \cdot 220} = 94,96 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=80$ об/хв.

Визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 220 \cdot 80}{1000} = 55,264 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу:

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 5 + 2 = 7 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ}=5$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 0$

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час на виконання переходу:

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{7}{80 \cdot 0,1} = 0,875 \text{ хв}$$

Перехід 20.5

Розточити пов.4 $\varnothing 210$; $l=10$ мм

Для оброблення даної поверхні приймаємо $t=5$ мм

Приймаємо подачу $S_B=1$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{120}{120^{0,2} \cdot 5^{0,15} \cdot 1^{0,45}} = 36,18 \text{ м/хв}$$

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 36,18}{3,14 \cdot 210} = 54,87 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=50$ об/хв.

Визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 210 \cdot 50}{1000} = 32,97 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу:

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 10 + 2 = 12 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ}=10$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 0$

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час на виконання переходу:

$$t_0 = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{12}{50 \cdot 1} = 0,24 \text{ хв}$$

Перехід 20.6

Точити фаску пов.5 $3 \times 45^\circ$

Витрачений час на виконання операції приймаємо $t_{06}=0,18$ хв.

Основний час на виконання всієї токарної операції становить:

$$T_0 = \sum_i t_{0i} = 0,99 + 1,45 + 0,89 + 0,875 + 0,24 + 0,18 = 4,625 \text{ ??}$$

Токарна 30

Перехід 30.1

Підрізати торець пов.6 заготовки $\varnothing 290$, припуск на обробку $z=2,5$ мм.

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t=z=2,5$ мм.

При зовнішньому обробленні сталевих деталей до 400 мм подача має становити 0,6...1,0 мм/об. Коригуючи за паспортними даними нашого верстата $S_B=1$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{120}{120^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 1^{0,45}} = 43,34 \text{ м/хв}$$

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 43,34}{3,14 \cdot 290} = 47,6 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=40$ об/хв.

Визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 290 \cdot 40}{1000} = 36,424 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу:

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 35 + 2 + 2,5 = 39,5 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ}=35$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 2,5$

l_3 - перебіг інструменту $l_3=0$

Основний час на виконання переходу:

$$t_{01} = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{39,5}{40 \cdot 1} = 0,9875 \text{ хв.}$$

Перехід 30.2

Точити пов.7 Ø145; витримуючи $l=5$ мм

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t = \frac{290-145}{2} =$

22,5мм

Приймаємо подачу $S_B=1$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{153}{120^{0,2} \cdot 22,5^{0,15} \cdot 1^{0,45}} = 36,8 \text{ м/хв}$$

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 36,8}{3,14 \cdot 290} = 40,4 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=40$ об/хв.

Визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 290 \cdot 40}{1000} = 36,4 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу:

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 5 + 2 + 2 + 1,5 = 10,5 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ}=15$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 2$ мм

l_3 - перебіг інструменту $l_3=1,5$ мм

Основний час на виконання переходу:

$$t_{0_2} = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{69,5}{100 \cdot 1} = 0,7 \text{ хв.}$$

Перехід 30.3

Розточити пов.8 начорно $\varnothing 125$; витримуючи $l=5$ мм.

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t = \frac{125-65}{2} =$

30мм

Приймаємо подачу $S_B=1$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{124}{120^{0,2} \cdot 30^{0,15} \cdot 1^{0,45}} = 40,3 \text{ м/хв}$$

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_3} = \frac{1000 \cdot 40,3}{3,14 \cdot 65} = 102,7 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=100$ об/хв.

Визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 65 \cdot 100}{1000} = 20,41 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу:

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 62,5 + 2 + 1,5 = 66 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ}=62,5$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 0$ мм

l_3 - перебіг інструменту $l_3=1,5$ мм

Основний час на виконання переходу:

$$t_{0_3} = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{66}{100 \cdot 1} = 0,66 \text{ хв}$$

Перехід 30.4

Точити пов.9 начорно $\varnothing 70$ наскрізь.

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t = \frac{70-65}{2} = 2,5$ мм. Для чорнового оброблення поверхні глибину різання беремо $t= 2,25$ мм. На чистове оброблення залишається $t= 0,25$ мм з умови, що при необхідній шорсткості $Ra= 0,8$ рекомендована глибина різання на чистове оброблення $t= 0,1 \dots 0,4$ мм

Приймаємо подачу $S_B=1$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{120}{120^{0,2} \cdot 2,25^{0,15} \cdot 1^{0,45}} = 41,5 \text{ м/хв}$$

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_P = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 41,5}{3,14 \cdot 65} = 203,3 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=200$ об/хв.

Визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 65 \cdot 200}{1000} = 40,82 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу:

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 32,5 + 7 + 2 + 1,5 = 61 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ}=62,5$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 7$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 2$ мм

l_3 - перебіг інструменту $l_3=1,5$ мм

Основний час на виконання переходу:

$$t_{0,4} = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{61}{200 \cdot 1} = 0,3 \text{ хв}$$

Перехід 30.5

Точити пов.9 начисто $\varnothing 70$;наскрізь.

Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні $t= 0,25$ мм

За нормативними документами приймаємо подачу $S_B=0,125$ мм/об.

Визначаємо швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_V}{T^{0,2} \cdot t^{0,15} \cdot S^{0,4}} = \frac{230}{120^{0,3} \cdot 0,25^{0,1} \cdot 1^{0,25}} = 98,6 \text{ м/хв}$$

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_s} = \frac{1000 \cdot 98,6}{3,14 \cdot 69} = 455,1 \text{ об/хв}$$

Приймаємо ближчу меншу частоту обертів шпинделя верстата $n_B=400$ об/хв.

Визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_\phi = \frac{\pi \cdot d \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 69 \cdot 400}{1000} = 86,7 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення для переходу:

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 34,5 + 7 + 2 + 1,5 = 45 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі $l_{ДЕТ}=62,5$ мм

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 7$ мм

l_2 - врізання інструменту $l_2 = 2$ мм

l_3 - перебіг інструменту $l_3=1,5$ мм

Основний час на виконання переходу:

$$t_{0s} = \frac{L}{n_B \cdot S} = \frac{45}{400 \cdot 0,125} = 0,9 \text{ хв}$$

Перехід 30.6

Точити фаску пов.10 $2 \times 45^\circ$

Витрачений час на виконання операції приймаємо $t_{06}=0,18$ хв.

Перехід 30.7

Точити фаску пов.11 $2 \times 45^\circ$

Витрачений час на виконання операції приймаємо $t_{07}=0,2$ хв.

Основний час на виконання всієї токарної операції становить:

$$T_3 = \sum_i t_i = 0,9875 + 0,7 + 0,66 + 0,3 + 0,9 + 0,18 + 0,2 = 3,9 ?? .$$

Токарна 40

Перехід 40.1

Точити фаску пов.12 $2 \times 45^\circ$

Витрачений час на виконання операції приймаємо $T_4=0,18$ хв.

Фрезерна 50

Фрезерна 50.1

Профрезерувати канавку пов. 13 шириною 10мм на всю довжину.

Глибина – $t = 10$ мм, ширина $b=10$ мм.

Вибираємо кінцеву фрезу із швидкорізальної сталі Р6М5 з такими параметрами: $D_\Phi=10$ мм, число зубців $Z=8$ шт.

Приймаємо подачу на зуб фрези $S_Z=0,05$ мм/об.

Визначаємо розрахункову швидкість різання, за емпіричною формулою:

$$V_p = \frac{28 \cdot D_\phi^{0,45}}{T^{0,33} \cdot t^{0,5} \cdot S_z^{0,5} \cdot B^{0,1} \cdot Z^{0,1}} = V_p = \frac{28 \cdot 10^{0,45}}{60^{0,33} \cdot 5^{0,5} \cdot 0,05^{0,5} \cdot 10^{0,1} \cdot 5^{0,1}} = 24,17 \text{ м/хв}$$

де $T = 60$ хв. – стійкість фрези;

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 V_p}{\pi D_\phi} = \frac{1000 \cdot 24,17}{3,14 \cdot 10} = 769,7 \text{ об/хв}$$

Розрахункову частоту обертання n_p коригуємо згідно паспортних даних вертикально-фрезерного верстата 6М12П по найближчому меншому значенні $n_g = 630$ об/хв

Тоді дійсна швидкість обертання:

$$V_d = \frac{\pi D_\phi n_g}{1000} = \frac{\pi \cdot 10 \cdot 630}{1000} = 19,8 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина оброблення:

$$L_\gamma = L_\gamma + L_1 + L_2 + L_3 = 15,2 + 2 + 0,5 + 0,5 = 18 \text{ мм}$$

де $L_\gamma = 15$ мм, довжина фрезерування; $L_1 = 2$ мм, відстань підведення інструмента до заготовки з робочою подачею; $L_2 = 0,5$ мм, $L_3 = 0,5$ мм, відстань врізання і перебігу інструмента.

7. Основний час на виконання переходу:

$$t_0 = \frac{L_p}{S_{xв}} = \frac{18}{3,15} = 5,71 \text{ хв}$$

де $S_{xв}$ – хвилинна подача:

$$S_{xв} = S \cdot n_g / z_k = 0,05 \cdot 630 / 10 = 3,15 \text{ мм/об}$$

Свердлильна 60

Свердлильна 60.1

Свердлити 12 отворів пов. 14 Ø=11 мм.

Припуск на оброблення під час свердління становить половину діаметра свердла, тобто $t = \frac{d_{св}}{2} = \frac{11}{2} = 5,5$ мм.

Вибираємо діапазон подач: $S=0,16...0,2$ мм/об з якого приймаємо $S_B=0,2$ мм/об.

За емпіричною формулою, визначаємо розрахункову швидкість різання:

$$V_c = \frac{5 \cdot d_{св}^{0.4}}{T^{0.2} \cdot S^{0.4}} = \frac{5 \cdot 11^{0.4}}{45^{0.2} \cdot 0,07^{0.4}} = 19,4 \text{ м/хв}$$

де $T = 45$ хв. – стійкість свердла.

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_{св}} = \frac{1000 \cdot 19,4}{3,14 \cdot 11} = 562 \text{ об/хв}$$

Узгоджуємо n_p з паспортними характеристиками верстату, приймаємо $n_B=500$ об/хв

Дійсна швидкість свердління:

$$V_\partial = \frac{\pi \cdot d_{св} \cdot n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 11 \cdot 500}{1000} = 17,27 \text{ м/хв}$$

Розрахункова довжина обробки:

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 22 + 2 + 5 = 29 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - глибина різання

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2, l_3 - врізання і перебіг інструменту $l_2 + l_3 = 5$ мм

Основний час на виконання одного отвору:

$$t_0 = \frac{L_3}{S_e \cdot n_e} = \frac{29}{0,2 \cdot 500} = 0,29 \text{ хв};$$

8. Вимоги щодо монтажу, експлуатації та ремонту

Вимоги щодо монтажу. Перед проведенням монтажу з сульфідатора видаляють консервант, протираючи всі деталі тканиною, змоченою уайт-спіритом, проводять його огляд.

Устаткування для одержання, очищення і охолодження сірчистого газу (сірчисті печі, циклонний доспалювач, газоохолоджувачі) встановлюється в приміщенні, що має витяжну вентиляцію.

Сульфідатор встановлюють на заздалегідь підготовлену площадку, і кріплять до неї болтами.

Після монтажу сульфідатора проводиться монтаж трубопроводів, які зв'язують сульфідатор з технологічною схемою заводу, регулюючою арматурою та витяжною трубою для виходу відпрацьованого газу. Після закінчення монтажу трубопроводи повинні мати індивідуальні підвіски, їх маса не повинна передаватися на сульфідатор. При монтажі газопроводів необхідно передбачити можливість їх очищення, для чого в необхідних місцях потрібно виконати фланцеві роз'єми.

Контрольно-вимірювальні прилади (КВП) встановлюють в зручному для спостереження місці.

Вимоги щодо експлуатації. Робота обладнання станції сульфідатії безперервна, цілодобова, обслуговування періодичне.

Технічне обслуговування засобів автоматизації, їх настройка і регулювання проводиться відповідно до вимог інструкцій з монтажу та експлуатації заводів-виготовлювачів комплектуючих виробів. Обслуговування проводиться періодично слюсарем КВП не нижче IV розряду, який пройшов інструктаж з техніки безпеки, і має допуск до роботи з електроустановками.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Пономаренко	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Стеценко БО	<i>Назва, додаткова назва</i> Монтаж та експлуатація	19-1680.KP.05.008			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук МВ		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/85

Експлуатацію та обслуговування регулюючої арматури слід проводити в суворій відповідно до «Правил будови і безпечної експлуатації трубопроводів, пари і гарячої води».

Періодично, раз в тиждень, протягом сезону роботи цукрового заводу необхідно проводити зовнішній огляд кожного обладнання. Виявлені несправності слід усунути і записати в журнал обліку їх роботи.

Періодично, раз в 5-7 днів необхідно проводити очищення газоохолоджувачів в наступній послідовності:

1. Закрити засувку на газопроводі подачі газу в сульфітатор.
2. Увімкнути аварійний вентилятор, попередньо відкривши засувку.
3. Відкрити кришки газоохолоджувача і почистити внутрішню поверхню його трубок.
4. Закрити кришки.
5. Відкрити засувку на газопроводі подачі газу в сульфітатор.
6. Закрити засувку і вимкнути аварійний вентилятор.

У такій же послідовності потрібно робити очищення інших газоохолоджувачів.

Систематично слід проводити чистку всього обладнання, тримати в чистоті місця обслуговування.

Технологічні параметри та основні вимоги до процесу сульфітації:

- значення рН сульфітованого соку 8,9 - 9,2;
- значення рН сульфітованого сиропу 8,0 - 8,5;
- значення рН клеровки перед сульфітацією не нижче 7,2;
- вміст вільних сульфатів в соку та сиропі, % SO до маси продукту 0,002 - 0,003.

На сульфітацію повинен надходити сік II сатурації або сироп, оброблений до оптимальної лужності (рН).

Оптимальні значення рН сульфітованого соку та сиропу вказує лабораторія заводу в залежності від якості перероблюваного буряку.

Пуск сульфітаційної установки в роботу.

При підготовці сульфітатора до включення необхідно перевірити роботу насосів, які подають в нього продукт, прилади автоматизації на працездатність, налаштувати і випробувати на дистанційному управлінні регулюючу апаратуру, перевірити надійність заземлення, перевірити тягу в печах.

При включенні в роботу рідинно-струменевих сульфітаторів спочатку вмикують насос, відкривають вентиль і подають рідину в сульфітатор.

Розпалюють сірку в печі і включають її електропривод. В теплообмінну камеру сублиматора подають холодну воду і регулюють подачу необхідної кількості сірчистого газу в сульфітатор. Перевіряють рН соку (сиропу з клеровкою) після сульфітації.

При сталому режимі і досягненні заданого значення рН переводять роботу сульфітаційної установки в автоматичний режим. У разі ручного управління роботу сульфітаційної установки регулюють інтенсивністю спалювання сірки в печі.

Правила ведення процесу сульфітації

- сульфітацію здійснюють при рівномірному потоці соку (сиропу і клеровки).
- при веденні процесу контролюють рН сульфітованого соку (сиропу з клеровкою).
- стежать за інтенсивністю горіння сірки в печі.
- при стійкому зниженні рН сиропу нижче 8,0 або підвищенні понад 8,5 уточнюють оптимальне рН соку II сатурації

Зупинка сульфітаційної установки

- припиняють подачу соку (сиропу і клеровки) в сульфітатор.

- припиняють горіння в сірчистої печі.
- вимикають воду, що надходить в субліматор.
- відкривають спускний вентиль для остаточного спорожнення сульфітатора.

Вимоги щодо ремонту. При ремонті здійснюються повне розбирання і очищення деталей обладнання. Засоби КВП ремонтуються згідно з інструкціями заводу-виробника.

Після 2-3 сезонів роботи проводиться капітальний ремонт.

Характерні несправності в роботі станції сульфитації і методи їх усунення наведені в таблиці 8.1.

Таблиця 8.1. Характерні несправності в роботі станції сульфітації і методи їх усунення наведені:

Несправність	Причина	Спосіб усунення
1	2	3
Знизилась продуктивність, тиск перед розпилювачем зависокий	1. Забився отвір розпилювача. 2. Відсутній вільний злив соку з сульфітатора.	1. Зняти диск, очистити отвір. 2. Перевірити відкачку з збірника після сульфітатора
Значно знизилась тяга в сірчистих печах	1. Забруднений золівідокремлювач або сублиматор. 2. Забитий газопровід. 3. Утворився накип в камері змішування.	1. Очистити золівідокремлювач або сублиматор. 2. Очистити газопровід. 3. Очистити камеру змішування.
Заслінка подачі газу відкрита, низький рівень рН.	Низька концентрація сірчистого ангідриду в газі	Збільшити кількість спаленої сірки.
Регулюючий клапан подачі газу повністю закритий, слабкий ефект сульфітації	Низька концентрація сірчистого ангідриду в газі.	Збільшити витрату сірки в печах.
Відсутня подача соку.	Не качає насос.	Ввімкнути інший насос.
Просочення рідини в місцях роз'ємних з'єднань.	Недостатнє ущільнення вказаних з'єднань.	Підтягнути болти, замінити прокладки.
Знизився тиск стисненого повітря	1. Не працює компресор 2. Витікання повітря в нагнітаючій комунікації	1. Перейти на ручне управління. 2. Знайти місце витікання газу.

9. Опис системи управління

Фільтрований сік II сатурації та суміш сиропу з клеровкою для знебарвлення та зниження в'язкості підлягають обробці в сульфітаторах газом, що містить 12—14% сірчистого ангідриду. (SO₂). Оптимальна лужність сульфітованого соку та сиропу при цьому складає 0,005% СаО до маси буряку, що відповідає рН близько 7,5.

На рис. 9.1. показана схема управління сульфітацією з використанням циклонного доспалювача сірки.

Значення рН сульфітованої рідини вимірюється високоточним перетворювачем ПВУ-2556 1г з датчиком 1д зануреного (ДПг-5274) чи проточного (ДПр-5215) типів. Імпульс з перетворювача (0—50 мВ) подається на електронний потенціометр ЄПД 2, пневматичний імпульс з якого через байпасну панель дистанційного управління 1в поступає на регулюючий клапан 1е, що змінює випуск газу в атмосферу. Вміст SO₂ в сірчистому газі контролюється газоаналізатором ГЄД-УЗ із відбірним приладом 2а. Температура сірчистого газу на виході з сублиматора регулюється за рахунок зміни подачі води (4 — електронний міст ЄМД з пневмовиходом, 4 б — байпасна панель, 4е— термометр опору).

Регулювання подачі соку на сульфітатор здійснюється в залежності від рівня сульфітаційного соку в збірнику. Зміна рівня в цьому збірнику здійснюється п'єзометричним способом, для чого використовується регулятор витрати повітря РРВ-1 2в і дифманометр ДМ 2б. диферинціально-трансформаторна котушка дифманометра ввімкнута на вихід вторинного приладу ЄПІД 1, який через байпасну панель 1а управляє клапаном 1е, змінюючи при цьому подачу соку на сульфітатор в залежності від рівня в збірнику.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Пономаренко</i>	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Стеценко БО</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> ТЕО	19-1680.KP.05.009			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Якимчук МВ</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/85

Номер позиції	Пара метр	Місце встановлення	Найменування приладів	Тип. Завод виготівельник	Кількість
1г, 2г	Концентрація	На щиті	Вторинний пневматичний, показувальний, самописний прилад із вбудованою станцією керування	ПВ10.19. Тизприлад,	2
1д, 2д	pH	На щиті	Комплект рН-метра у комплекті з електропневмоперетворювачем.	РН-261, ЕПП-63. Завод вимірювальних приладів,	2
3г	Концентрація	На щиті	Вторинний пневматичний, показувальний, самописний прилад із вбудованою станцією керування	ПВ10.19. Тизприлад,	1
3д	pH	На щиті	Комплект рН-метра у комплекті з електропневмоперетворювачем	РН-261, ЕПП-63. Завод вимірювальних приладів,	1
3а	Рівень	За місцем	П'єзометричний датчик	5РИМ. Завод вимірювальних приладів, м. Таллін	1
3в	Витрата	На щиті	Регулятор витрати повітря		
3б	Тиск	За місцем	Дифанометр	ДМ	
2а	Концентрація	За місцем	Газоаналізатор ГЄД-УЗ		
2б	Концентрація	За місцем	Відбірний прилад		1
2в	Концентрація	На щиті	Показуючий пристрій		
4а	Температура	За місцем	Термометр опору	ТСМ-5071. Львівприлад, м. Львів	1
4б	Температура	На щиті	Логометр показувальний		
1е, 2е, 3е		За місцем	Мембранний виконавчий механізм	МИМ200-111-143011	3

Номер позиції	Пара метр	Місце встановлення	Найменування приладів	Тип. Завод виготівельник	Кількість
1г, 2г	Концентрація	На щиті	Вторинний пневматичний, показувальний, самописний прилад із вбудованою станцією керування	ПВ10.19. Тизприлад,	2
1д, 2д	pH	На щиті	Комплект рН-метра у комплекті з електропневмоперетворювачем.	РН-261, ЕПП-63. Завод вимірювальних приладів,	2
3г	Концентрація	На щиті	Вторинний пневматичний, показувальний, самописний прилад із вбудованою станцією керування	ПВ10.19. Тизприлад,	1
3д	pH	На щиті	Комплект рН-метра у комплекті з електропневмоперетворювачем	РН-261, ЕПП-63. Завод вимірювальних приладів	1
3а	Рівень	За місцем	П'єзометричний датчик	5РИМ. Завод вимірювальних приладів, м. Таллін	1
3в	Витрата	На щиті	Регулятор витрати повітря		
3б	Тиск	За місцем	Дифманометр	ДМ	
2а	Концентрація	За місцем	Газоаналізатор ГЄД-УЗ		
2б	Концентрація	За місцем	Відбірний прилад		1
2в	Концентрація	На щиті	Показуючий пристрій		
4а	Температура	За місцем	Термометр опору	ТСМ-5071. Львівприлад, м. Львів	1
4б	Температура	На щиті	Логометр показувальний		
1е, 2е, 3е		За місцем	Мембранний виконавчий механізм	МИМ200-111-143011	3

10. ЗАХОДИ ЩОДО ОХОРОНИ ПРАЦІ

Охорона праці — це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці. В поняття охорони праці входять і всі ті заходи, що спеціально призначені для створення особливих полегшених умов праці для жінок і неповнолітніх, а також працівників зі зниженою працездатністю.

Охорону праці і здоров'я громадян віднесено до пріоритетних напрямків соціальної політики України. Конституція України одним з основних соціальних прав громадян визначає право кожного на належні, безпечні й здорові умови праці.

Закон «Про охорону праці», а також «Кодекс законів про працю України» є основною законодавчою базою охорони праці. Їх доповнюють державні міжгалузеві та галузеві нормативні акти про охорону праці — це стандарти, правила, норми, положення, статuti, інструкції та інші документи, якими надано чинність правових норм, обов'язкових для виконання усіма установами і працівниками України.

Інструктажі по охороні праці. Мета інструктажу — навчити працівника правильно і безпечно для себе і оточуючого середовища виконувати свої трудові обов'язки.

По характеру і часу проведення інструктажі з питань охорони праці розділяються на:

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Пономаренко	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Стеценко БО	<i>Назва, додаткова назва</i> Охорона праці	19-1680.KP.05.0010			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук МВ		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/85

- вступний інструктаж — проводиться з усіма працівниками, щойно прийнятими на роботу (постійну або тимчасову), незалежно від освіти, стажу роботи за цією професією або посади. Вступний інструктаж проводить спеціаліст з охорони праці. Місце проведення вступного інструктажу — кабінет охорони праці або обладнане наочними матеріалами приміщення;

- первинний інструктаж — проводиться на робочому місці до початку роботи. Первинний інструктаж проводиться індивідуально або з групою осіб спільного фаху за програмою, складеною з урахуванням вимог відповідних інструкцій з охорони праці,

- повторний інструктаж — проводиться на робочому місці із усіма працівниками: на роботах із підвищеною небезпекою — один раз на квартал, на інших роботах — один раз на півріччя. Інструктаж проводиться індивідуально або з групою працівників, що виконують однотипні роботи, за програмою первинного інструктажу в повному обсязі;

- позаплановий інструктаж — проводиться індивідуально з окремими працівниками однієї професії (при введенні і дії нових актів по охороні праці, при зміні технологічного процесу, обладнання, сировини). Обсяг і зміст інструктажу визначається в кожному окремому випадку залежно від обставин, що спричинили необхідність його проведення;

- цільовий інструктаж — проводиться із працівниками при виконанні разових робіт, що не пов'язані безпосередньо з основними роботами працівника, при ліквідації наслідків аварії і стихійного лиха тощо.

Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів при експлуатації обладнання сокоочисного відділення.

Норми мікроклімату. Одним з основних факторів, який впливає на організм людини, є температура. Для контролю температури повітря необхідно встановити два термометра. Один повинен показувати

температуру поступаючого повітря з вентилятора, другий - температуру в цеху. В зимовий період підігрів холодного повітря досягається системою опалення, а також за допомогою калорифера. В теплий період року температура повітря в цеху значно перевищує оптимальні норми. Охолодження теплого повітря в цеху здійснюється шляхом підключення до калорифера холодоносія (холодна вода).

В цеху підтримується мікроклімат відповідний нормам санітарно-гігієнічних вимог. Температура повітря у виробничих приміщеннях підтримується в холодний період року 22...24°C, а в теплий до +28°C. Відносна вологість повітря допускається до 75%. Швидкість руху повітря до 0,5 м/с в холодний період, 0,2... 1,0 м/с в теплий період.

Система вентиляції, яка використовується в цеху — припливно-втяжна з використанням вентиляційної камери. Вона забезпечує підтримання необхідного мікроклімату та чистоту повітря у виробничому приміщенні.

Гігієнічне нормування виробничого мікроклімату здійснюється ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. «Общие санитарно – гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

Шум і вібрація. Шум. Основна мета нормування шуму на робочих місцях – встановлення допустимих рівнів шуму, які при щоденному впливі, протягом всього робочого дня і протягом багатьох років не можуть викликати суттєвих захворювань організму людини і не заважають його нормальній трудовій діяльності. Допустимі рівні шуму на робочих місцях регламентуються за ГОСТ 12.1003-83 ССБТ „ Шум. Общие требования безопасности ”. Цей стандарт також встановлює класифікацію шуму, вимоги до шумових характеристик і до захисту від шуму на робочих місцях.

Заходи по зниженню шуму у виробничих приміщеннях.

Для зниження шуму в промислових умовах на підприємстві цукрової промисловості можуть бути використані такі методи:

- зменшення шуму в джерелі його виникнення;
- зміна напрямку випромінювання від джерела шуму;
- будівельно-акустичний;
- зменшення шуму на шляху його розповсюдження.

У випадках, коли зменшити шум до допустимої величини загально-технічними заходами неможливо, застосовують засоби індивідуального захисту.

Електробезпека. Електробезпека досягається при дотриманні положень основних нормативних документів: ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ «Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты», ДНАОП 0.00.-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів», ДНАОП 1.1.10-1.01-97 «Правила безпечної експлуатації електроустановок», ВСН 205-84 «Инструкция по проектированию электроустановок систем автоматизации технологического оборудования» тощо.

Виробниче приміщення в якому встановлене обладнання станції сульфатації за «Правилами улаштування електроустановок» (ПУЕ) відноситься до приміщень з підвищеною небезпекою.

Щоб уникнути травматизму при експлуатації електричного обладнання, воно все заземляється. Для цього в усіх промислових приміщеннях прокладуть заземлення, до якого приєднують корпус електричного обладнання, розподільних пристроїв, пускову аварійну апаратуру, металева основа, на яких встановлено обладнання.

Персонал, обслуговуючий дане обладнання забезпечене інструкціями безпеки. Для заземлення використовують різні заземлювачі: металічні стержні та кутову сталь. Допустимий опір заземлювачів не більше 4,0 Ом.

Техніка безпеки при експлуатації обладнання станції сульфатації.

1. Сульфітатор повинен бути встановлений в зручному для спостереження й обслуговування місці.

2. Сульфідатор повинен встановлюватися таким чином, щоб місця обслуговування самого сульфідатора, регулюючої арматури, датчика рН і контрольно-вимірвальних приладів були захищені від попадання на них різних розливів рідини, від обдування паром і виробничими газами.

3. Місце установки сульфідатора, засобів автоматичного регулювання та контролю повинні бути освітлені відповідно до вимог правил техніки безпеки і санітарії.

4. Для обслуговування регулюючих органів і приладів повинні бути виконані майданчики і сходи відповідно до існуючих норм і правил.

5. При проведенні ремонтних робіт, пов'язаних з відключенням насосів, на пусковий апараті слід вивісити таблички: «НЕ ВМИКАТИ», «РЕМОНТНІ РОБОТИ».

6. При проведенні внутрішнього огляду сульфідатора і його очищення в ремонтний період роботи повинні виконуватися не менше ніж двома робітниками.

7. Перед проведенням очистки газопроводів, камери змішування або соплового диска слід виконувати наступне.

7.1. Вимкнути з роботи сіркоспалюючі печі.

7.2. Переконавшись, що горіння сірки в печах повністю припинилося закрити вентиль подачі продукту на сульфідатор.

7.3. Вимкнути насос, що подає продукт на сульфідатор і вивісити таблички, зазначені в п.5.

7.4. Переконавшись в тому, що продукт і газ в сульфідатор не надходять, відкрити кришку камери змішування, провітрити сульфідатор з метою видалення з нього залишків газу, дати йому охолонути і приступити до огляду або проведення необхідних робіт.

8. Включення сульфідатора в роботу після очищення проводиться таким чином.

8.1. Відкрити запірну арматуру на газопроводі.

- 8.2. Увімкнути насос подачі продукту на сульфітатор.
- 8.3. Відкрити вентиль подачі продукту на сульфітатор.
- 8.4. Переконавшись, що продукт проходить через сульфітатор нормально, а в печах є нормальна тяга, розпалити і включити їх в роботу.
- 8.5. Переведіть роботу сульфітатора в автоматичний режим.
9. Категорично забороняється проводити ремонт сульфітатора під час його роботи.
10. Під час експлуатації сульфітатора необхідно постійно утримувати робоче місце в чистоті і порядку, не захаращувати прохід і доступ до регулюючої і пускової апаратури.
11. При аварійній зупинці заводу надходження продукту на сульфітатори припиняється внаслідок чого зникає тяга і сірчистий газ буде виходити в виробниче приміщення. В цьому випадку слід негайно включити аварійний вентилятор і з'ясувати причину і передбачувану тривалість зупинки заводу. У разі зупинки заводу на час, що перевищує 20 хвилин слід погасити сірчисті печі і вимкнути їх з роботи.

Щоб покращити умови праці в виробничому приміщенні можна скористатися такими пропозиціями:

1. Для дотримання умов праці необхідно забезпечити надійну подачу свіжого повітря в робоче приміщення за допомогою вентиляційної системи.
2. Щоб запобігти травмуванню та виникненню травмонебезпечних ситуацій потрібно утримувати обладнання у справному стані.
3. Знизити рівень шуму на виробництві можна шляхом удосконалення будови звукопоглинаючих перегородок, стін, перекриттів; обладнанням устаткування спеціальними фундаментами або вітрозахисними амортизаторами.
4. Так-як уникнення шуму на робочому місці не є можливим, потрібно використовувати засоби індивідуального захисту - шумозахисні навушники.

Заходи щодо екології

Питання екологічної безпеки бурякоцукрового виробництва завжди було актуальним, і сьогодні його актуальність для України значно зросла.

В 1991р. Верховною Радою України був прийнятий Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». В цьому документі підкреслюється, що основним принципом управління охороною навколишнього природного середовища є розробка та використання економічних важелів, які повинні створити для порушників такі умови, при яких забруднення навколишнього природного середовища буде економічно не вигідним. До таких важелів, в першу чергу, слід віднести стягнення зборів (платні) за забруднення навколишнього природного середовища, а саме: поверхневий водойм, підземних вод, атмосферного повітря та розміщення відходів виробництва, а також зборів за використання природних ресурсів, до яких належить і вода.

При цьому стягнення зборів за забруднення навколишнього природного середовища викидами із стаціонарних джерел, скидами та розміщенням відходів в межах лімітів, затверджених для цукрових заводів, відноситься на валові витрати виробництва. Тому господарська діяльність цукрових заводів має бути спрямована на зменшення цих платежів, що дозволить знизити собівартість цукру, а це можливо при умові впровадження передових технологій як в основному виробництві, так і по очищенню і знезараженню стічних вод, газопилових викидів та утилізація відходів.

Екологічна небезпека цукрового виробництва проявляється в:

- забрудненні поверхневих водойм зворотними водами;
- забрудненні атмосферного повітря газопиловими викидами як від технологічних процесів, так і від енергетичних установок;
- забрудненні атмосферного повітря внаслідок процесів розкладу відходів в місцях їх накопичування (на полях фільтрації, очисних спорудах, жомовій ямі, тощо);

Все вище згадане також негативно впливає і на здоров'я людей. Тому спеціалісти цукрової галузі повинні ставитись до питань екологічної безпеки цукрового виробництва відповідно до вимог природоохоронного законодавства України, які викладені в законодавчих актах Верховної Ради України:

- Законі України «Про охорону атмосферного повітря»(1993р);
- Водному кодексі України (1995 р.);
- Законі України «Про відходи» (1998 р.).

Підприємства цукрової промисловості у відповідності з постановою Кабінету Міністрів № 554 від 27.07.1995 р. віднесені до об'єктів, які становлять підвищену екологічну небезпеку. Більшість допоміжних технологічних процесів основних процесів дуже шкідливо діють на навколишнє середовище. Наприклад, в ТЕЦ при спалюванні газу утворюються димові гази, що містять оксиди сірки, азоту, вуглецю.

При переробці цукрових буряків на цукор утворюється ряд відходів виробництва, які з екологічної точки зору небезпечні для навколишнього середовища:

- забруднення водних ресурсів (скидання забруднюючих речовин у водойми; виснаження підземних вод; “цвітіння” водойм);
- забруднення атмосферного повітря (насичення повітря неорганічними речовинами; забруднення повітря внаслідок гниття відходів);
- деградація біологічних ресурсів (деградація рибних ресурсів; зменшення властивості самоочищення біосфери в результаті поглинання шкідливих речовин);
- проблеми екології людини (забруднення середовища життя людини шкідливих речовин, що призводять до захворювання).

Значну шкоду наносить пил, що утворюється при завантаженні вапняку. В основному виробництві при проведенні утворюється значна кількість газових та пилових осадів.

Основними шкідливими речовинами, які впливають на стан здоров'я є CO₂, NO₂, NO, CO, SO₂, NH₃, H₂S, пари формаліну, пил. Вміст шкідливих речовин в приміщеннях на робочих місцях не повинен перевищувати ГДК. У випадку перевищення ГДК-знижується працездатність людей, погіршується стан здоров'я, що є причиною професійних захворювань. Нормативи основних забруднювачів представлені в таблиці 10.2.

Таблиця 10.2. Норми забруднювачів

Речовини	ГДК, мг/м³
CO ₂	0,5
CO	20
SO ₂	10
NH ₃	20
H ₂ S	10
цукровий пил	6

З 1.07.1995 року в Україні введений обов'язковий сертифікат на цукор для реалізації його на внутрішньому та зовнішньому ринку. Показники безпеки цукру встановлені Міністерством охорони здоров'я. ГДВ токсичних речовин для цукру не повинні перевищувати (мг/л): свинець – 1,0; кадмій – 0,05; ртуть – 0,01; мідь – 1,0; цинк – 3,0; миш'як – 0,5; пестициди – 1,0; гексохлоран – 0,05; ДДТ – 0,05.

ВИСНОВКИ

Аналіз процесу сульфатації води дозволив виявити одну з проблем незадовільної ефективності його проведення: наявність незгорівшої сірки в вигляді парів, що в подальшому вловлюють в субліматорах або іншому обладнанні. Наявність парів сірки свідчить про незадовільну роботу сіркоспалювальної печі та перевитрату її для досягнення необхідного рН розчину.

Для вирішення цієї проблеми пропонується встановити циклонний доспалювач сірки. Встановлення даного обладнання буде виконувати дві функції: доспалювача парів сірки та одночасне очищення сульфатаційного газу від пилу. Використання циклонного доспалювача приведе до економії сірки, що в свою чергу приводить до зниження собівартості цукру, підвищення терміну експлуатації обладнання станції сульфатації, зниження забруднення атмосфери сульфатаційним газом.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Пономаренко	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Стеценко БО	<i>Назва, додаткова назва</i> Висновки	19-1680.KP.05.0011			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук МВ.		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/85

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Азирлевич, М.Я. Обладнання цукрових заводів. 3-є вид. / М.Я. Азирлевич. — М.: Легка і харчова пр-ть, 1982. — 392 с.
2. Андрианов, І.О. Ремонт та монтаж обладнання цукрових заводів. 2-ге переробл. і доп. / І.О. Андрианов. — М.: Харч. пр-ть, 1973 —328.
3. Колесник, В.Г. Довідник механіка цукрового заводу. Технологічне обладнання / Б.Г. Колесник, В.П. Лисиков, А.П. Парходько. — М.: Легка і харчова пр-сть, 1987. — 286 с.
4. Купчик, М.П. Основи охорони праці. / М.П. Купчик, М.П. Гандзюк, І.Ф. Степанець. — К.: Основа, 2000. — 416 с.
5. Гребенюк, С.М. Технологічне обладнання цукрових заводів. 2-ге вид., переробл. і доп. / С.М. Гребенюк. — М.: Легка і харчова пр-ть, 1983 — 320 с.
6. Сучасні технології та обладнання цукрового виробництва. Ч.1 / В.О. Штангеєв, В.Т. Корбер, Л.Г. Белостоцький та ін. за ред. В.О. Штангеєва. — К.: Цукор України, 2003. с.334—341.
7. Соколов, В.І. Основи розрахунку та конструювання машин і апаратів харчових виробництв. / В.І. Соколов. — М.: Машинобудування, 1983. — 447 с.
8. Сапронов, А.Р. Технологія цукрового виробництва. / А.Р. Сапронов. — М.: Агропромиздат, 1999. — 431 с.
9. Сапронов, А.Р. Технологія цукру. / А.Р. Сапронов, Л.А. Сапронова. — М.: Колос, 1993. — 290 с.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Пономаренко</i>	<i>Вид документа</i> <i>Пояснювальна записка</i>		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Стеценко БО</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Література	19-1680.KP.05.0011			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Якимчук МВ</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/85

10. Машини та апарати харчових виробництв. У 2 кн. / під ред. акад. РАСХН В. А. Панфілова. — М.: Вища школа, 2001. — 1384 с.
11. Соколенко А. І. Інтенсифікація тепло-масообмінних процесів в харчових технологіях: Монографія / під ред. д-ра техн. наук Соколенка А.І. Київ. 2011. 536 с.
12. Ponomarenko V. Pushanko N. Викидні пристрої в процесах масообміну цукрової промисловості: Монографія. LAP LAMBERT Academic Publishing ist ein Imprint der / is a trademark of Omnis Scriptum GmbH & Co. KG. Saarbrücken. 2014. 48 p.
13. Вискребцов В.Б., Пономаренко В.В. Інтенсифікація технологічних процесів в цукровій промисловості на основі ежекційних методів. Харчова наука і технологія. 2011. № 3 (16). С.87-90.
14. Сапронов А.Р. Сульфітація цукросодержащих розчинів. Сахар. 2003. № 6. с. 27-30.
15. Молотилин Ю.И., Городецький В.О. Сульфітаційна обробка соків, сиропів та екстрагентів цукрового виробництва. Сахар. 2013. № 9. С. 38-40.
16. Спосіб сульфітації рідин цукрового виробництва: патент 39000 UA: МПК С13D3/10. № а 2000127519 ; заявл. 26.12.2000 ; опубл. 15.05.2001, Бюл. № . 2001. 3с.
17. Вискребцов В.Б. Використання сульфідного ангідриду та витрати сірки. Сахар. 2003. № 5. С. 46-47.
18. Вискребцов В.Б., Щепкін Є.В. З досвіду експлуатації струминних сульфітаторів. Цукор України. 2002. № 6 (30). С. 12-13.
19. Городецький В.О., Молотилин Ю.И., Вискребцов В.Б., Сищикова Н.М. Вдосконалена установка для сульфітації рідин. Сахар. 2001. № 3. С. 24-25.
20. Технологія цукру: підручник у 3-х т. Т. 2: Очищення дифузійного соку. Ліпец А.А. та ін. Київ: ДП «Експрес-об'ява», 2015. 272 с.

Ім'я користувача:
Десик Микола

ID перевірки:
1016103065

Дата перевірки:
10.02.2024 10:26:05 EET

Тип перевірки:
Doc vs My Database

Дата звіту:
10.02.2024 10:31:40 EET

ID користувача:
100008555

Назва документа: 133_Stetsenko_Bogdan_Oleksandrovich_30005

Кількість сторінок: 47 Кількість слів: 7762 Кількість символів: 57415 Розмір файлу: 799.59 KB ID файлу: 10158240

14.7% Схожість

Найбільша схожість: 7.09% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: EF-693608)

Пошук збігів з Інтернетом не проводивс

0% Джерела з Бібліотек

3%

.....Сторінка 49

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнен

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнен

0% Вилучень

Немає вилучених джере

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символ

1