МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет)_____ННІТІ_____
Кафедра _____ТОКТП_____

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)

_____ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

«___» _____ 20__р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

_____ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

«___» _____ 20__р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності_____133 «Галузеве машинобудування»_____
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Обладнання переробних і харчових виробництв

на тему: Модернізація барабанної сушарки для цукрового заводу продуктивністю 4 тис. тон буряків/добу_____

Виконав: здобувач_2 ск_ курсу, групи_9 Черкасенко Володимир Леонідович
(прізвище та ініціали)

Керівник _Яровий Володимир Леонідович _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Консультанти_____ _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

_____ _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

_____ _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент _____ _____
(прізвище та ініціали) (підпис)

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

Здобувач_____
(підпис)

Київ - 2020р.

Національний університет харчових технологій

Навчально-науковий інженерно-технічний інститут ім. акад. І.С.Гулого

Кафедра *Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування*

Спеціальність *133 Галузеве машинобудування*

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри ТОКТП
проф. Мирончук В.Г.
_____
«26» 02 2020 р.

ЗАВДАННЯ

Завдання на виконання випускної роботи (дипломний проект) студентові:

Черкасенку Володимиру Леонідовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) "«Модернізація барабанної сушарки для цукрового заводу продуктивністю 4 тис. тон буряків/добу»
затверджена наказом по університету від "___ "_____20 р. № _____

Керівник проекту (роботи): *перший проректор Яровий Володимир Леонідович*
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

2. Термін здачі студентом закінченого проекту «___» _____20___ р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи): *технічний паспорт обладнання; кресленники обладнання; навчальна, нормативна та спеціальна література*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити): *анотація, зміст; перелік умовних позначень, термінів; вступ, порівняльний аналіз технічних рішень, техніко-економічне обґрунтування, характеристика вихідної сировини і готового продукту, опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи, розрахункова частина, вибір конструкційних матеріалів, технологічний маршрут виготовлення деталі, вимоги щодо монтажу, експлуатації, ремонту, опис системи управління, заходи щодо охорони праці, екології; загальні висновки, список використаних літературних джерел, специфікація.*

5. Перелік графічного матеріалу :

- загальний вигляд апарату чи машини з технічною характеристикою (1 – 2 аркуші); креслення збіркових одиниць з необхідною кількістю проекцій, розрізів, перетинів та креслення вузлів деталей, конструкція яких розроблена студентом (2 – 3 аркуші); креслення ключової деталі складальної одиниці у

відповідності з технологією процесу її виготовлення (1 аркуш).

6. Консультанти з проекту із зазначенням розділів проекту, що їх стосуються

Розділ	*Консультант*	*Підпис, дата*	
		Завдання видав	*Завдання прийн*
Техн. маш.			
Охорона праці			

Дата видачі завдання "26" 02 2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів виконання проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітк
1	*Анотація, зміст;*	*20.04*	
2	*Вступ*	*20.04*	
3	*Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі*	*22.04-23.04*	
4	*Техніко-економічне, соціальне обґрунтування.*	*25.04-26.04*	
5	*Характеристика вихідної сировини і готового продукту*	*28.04-30.04*	
6	*Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип роботи.*	*03.05-07.05*	
7	*Вибір конструкційних матеріалів*	*07.05*	
8	*Розрахункова частина*	*10.05-13.05*	
9	*Технологічний маршрут виготовлення деталі*	*15.05-20.05*	
10	*Вимоги щодо монтажу, експлуатації та ремонту. Система управління*	*20.05-21.05*	
11	*Опис системи управління*	*21.05*	
12	*Заходи щодо охорони праці, екології*	*22.05-23.05*	
13	*Висновки,*	*23.05*	
14	*Графічна частина: 5 аркушів формату А1*	*23.05-26.05*	
15	*Подача ДП на кафедру*		

Студент _____ Черкасенко В.Л.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____ Яровий В.Л.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Анотація

Кваліфікаційна робота на тему «Модернізація барабанної сушарки для цукрового заводу продуктивністю 4 тис. тон буряків/добу» виконана згідно виданого завдання.

Дипломний проект складається з графічної частини та пояснювальної записки. Графічна частина містить креслення, що пояснюють принцип роботи обладнання, а також схему автоматизації. Пояснювальна записка містить розділи, в яких проводиться дослідження техніко-економічного обґрунтування доцільності та доцільності модернізації, правил встановлення, експлуатації, ремонту. Пояснювальна записка також містить розділи з охорони праці, охорони навколишнього середовища, опис системи управління.

Розрахунково-пояснювальна записка також включає графічну частину, яка складається з 5 аркушів формату А1.

Відповідно до модернізації, проект передбачає встановлення скрубера мокрого очищення, тобто реконструкцію сушильного цеху цукрового заводу. Впровадження запропонованої модернізації дозволить значно покращити параметри цукру на виході з сушарки.

Ключові слова: сушарка, барабан, цукор

Відповідальна організація	Технічне узгодження	Вид документа	Статус документа
НУХТ	Яровий	Пояснювальна записка	

Власник документа	Розробник документа	Назва, додаткова назва				
НУХТ	Черкасенко	Анотація				
	Документ затверджено		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш

Зміст

стор.

Анотація

Вступ

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

Висновки

Список використаної літератури

Додатки

Відповідальна організація	Технічне узгодження	Вид документа	Статус документа				
НУХТ	Яровий	Пояснювальна записка					
Власник документа	Розробник документа	Назва, додаткова назва					
НУХТ	Черкасенко	Зміст					
	Документ затверджено		Інд. змін.	Дата видання	Мова	Аркуш	
					UA		

Вступ

Цукрова промисловість - одна з провідних галузей харчової промисловості. Середньорічне виробництво цукрових буряків планується досягти 30-35 млн. Тонн. У той же час планується значно збільшити виробництво цукру з цукрових буряків, а також за рахунок збільшення виробничих потужностей, скорочення часу переробки буряків до ста днів.

За розміром технологічного потенціалу України вона зараз може бути однією з провідних країн з виробництва цукру з буряка. Цьому сприяють кліматичні умови, географічне положення, наявність якісних ґрунтів. Наразі одна з галузей харчової промисловості, як і вся галузь, перебуває у кризовому стані.

Однією з головних причин кризи є стан сільськогосподарського виробництва, та його обладнання яке фізично і морально застаріло, енергоємке, що експлуатується в цукровій промисловості, і тягне за собою такі наслідки:

- зниження якості продукції;
- збільшити собівартість продукції;
- низька продуктивність праці, а не конкурентоспроможність;
- втрати від простоїв та ремонту обладнання.

Скорочення простоїв можливо завдяки створенню нового обладнання та модернізації старого, створенню передових технологічних схем.

Подальші завдання - збільшити обсяг заготівлі цукрових буряків та прискорити технічне переоснащення виробництва. Поворот до ефективності та якості виробництва пов'язаний з роботою з удосконалення виробництва на основі сучасних технологій та науки. Інтенсивність технічних процесів передбачає максимальне використання сучасних досягнень науки і техніки, праці та управління, прискорення науково-технічного прогресу,

вдосконалення організації виробництвв, впровадження у практику досвіду новаторів. Харчові підприємства майбутнього повинні бути забезпечені найбільш ефективними конструкціями високоефективного технологічного обладнання з максимальним ступенем надійності всіх механізмів і вузлів. У цьому випадку необхідно вирішити проблеми комплексної механізації та автоматизації технологічних схем і методів виробництва.

Постійне підвищення технологічного рівня виробництва повинно здійснюватися за такими напрямками:

- впровадження нової, більш ефективної технології, підвищує врожайність та покращує якість цукру, безпосереднє використання глибокого хімічного очищення соку

- інтенсифікація виробничих процесів та скорочення виробничого циклу;

- здійснення комплексної механізації всіх трудомістких і складних процесів.

- Впровадження енергозберігаючих технологій та обладнання.

Сучасні цукрові заводи - це високомеханізовані підприємства. Вони оснащені новими видами обладнання: апаратами безперервної дифузії, високопродуктивними випарниками, автоматичними центрифугами та іншим автоматичним обладнанням.

1. Аналіз існуючого обладнання

Товарний гранульований цукор повинен мати вологість 0,1 ÷ 0,14% при зберіганні в мішках 0,03 ÷ 0,05% під час насипного зберігання в силосах. Крім того, цукор необхідно охолодити до температури зберігання (~ 25 ° С). Для цих цілей використовуються сушильні та охолоджувальні пристрої.

За конструкцією вони розрізняють барабанні апарати з підйомними лопатковими пристроями, зварними швами, камерою з псевдозрідженим шаром, барабанним шаром, камерою, тунелем та ін.

У цукровій промисловості України найбільш широко застосовуються безперервні атмосферні конвективні барабанні апарати.

Сушильний апарат з подвійним барабаном (рис. 1) складається з сушильного барабана 4, охолоджувального барабана 21 нагрівача повітря-нагрівача 15 вентиляторів 1 і 12 циклона 13 для забору пилу, колектора 9 для цукрового розчину, і проміжний елеватор 11 разів 7 та 20 та конвеєрна стрічка 25.

Принцип роботи сушильної установки такий. Лоток 2 вологого цукру надходить у герметичний сушильний барабан 4. Вентилятор 1 згладжує повітря, попередньо нагріте в нагрівачі 15, яке протетично рухається відносно руху цукру в барабані. Повітря в обігрівачі нагрівається парою до 118 ÷ 120˚С. Всередині барабана на його поверхні розташовані уздовж ліній багатопрохідного гвинта леза 26, що розподіляє цукор по поперечному перерізу барабана, сприяє кращому контакту повітря з кристалами цукру. Висушений цукор з барабана по силі тяжіння надходить в охолоджувальний барабан, встановлений елеватором 11 відра.

У охолоджувальному барабані цукор протестично змішується з холодним повітрям, яке витягується вентилятором через відкриту частину барабана. Охолоджений цукор через ситовий ремінь 22 надходить у магнітний сепаратор 23, а потім транспортер 25 подається в упаковочну секцію. Грудочки цукру, не пропущені через сито, лоток 24 відправляють в змішувач розчинника.

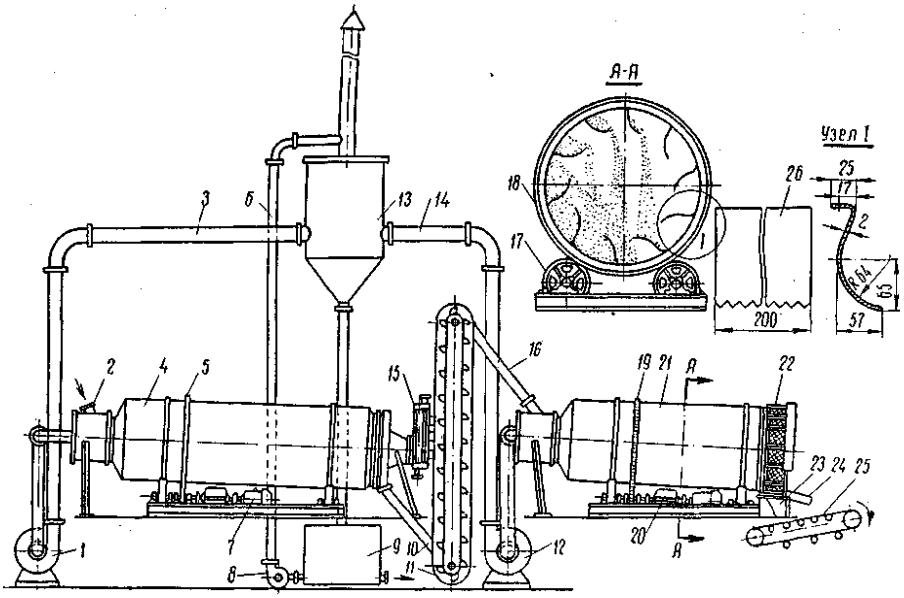


Рис.1. Схема двохбарабанної сушильної установки

1 і 12 - вентилятори; 2, 10, 16 і 24 - лотки; 3 і 14 -повітряні комунікації; 4 - сушильний барабан; 5 і 19 - циліндричні шестерні; 6 - трубопровід для подачі цукрового розчину; 7 і 20 - приводи; 8 - насос; 9 - збірник; II - елеватор; 13 - циклон; 15 - калорифер; 17 - опорні ролики; 18 - бандаж; 21 - охолоджувальний барабан; 22 - ситчатий пояс; 23 – магнітний сепаратор; 25 - стрічковий транспортер; 26 - лопатка.

Витяжне повітря з сушильних і охолоджувальних барабанів за допомогою вентиляторів 1 і 12 направляється в циклон 13. У циклоні встановлені форсунки для розпилення розчину цукру, який потрапляє по трубопроводу 6. Цукровий пил знаходиться у відпрацьованому повітрі, розчиняється і направляється в колектор 9, а очищене повітря через вихлопну трубу виводиться в атмосферу. З колекції 9 цукровий розчин направляють у контейнери, встановлені перед вакуумними пристроями. Обидва барабани обертаються з окремих приводів 7 і 20 через циліндричні шестерні 5 і 19, двобарабанні сушильні установки, виготовлені вітчизняними машинобудівними заводами, мають потужність для переробки буряка - від 1500 до 3000 тонн на день.

Один барабанний агрегат для сушіння цукру для установки потужністю 3000 тонн на добу, розроблений Гіпросукромом, показаний на малюнку 2. Принцип роботи сушильного одно барабанного апарату цього агрегату, запропонований М. І. Мартиновим та П. В. Серегіним.

Пристрій складається з двох секцій - сушіння 16 і охолодження 5 і нахилений під кутом 2˚ 16 'до горизонту в напрямку руху цукру. Корпус апарату спирається на бинти 6 на двох парах роликів 3 і приводиться в рух приводом 4 через коронку шестерні 18; він обертається зі швидкістю 3,8 обертів в хвилину.

Через обертову подачу 20 цукор надходить у нерухому головку 19, а потім у корпус апарату, в якому розподільна насадка 15. Висушений і охолоджений цукор видаляється з апарату через поворотний затвор 8. У сушильну частину повітря барабану, нагріте в нагрівачі 2, рухається безпосередньо з цукром; в охолоджувальній частині барабана холодне повітря рухається в зворотному напрямку до руху цукру. У охолоджувальну частину барабана повітря з приміщення надходить через трубу 14, частина зовнішнього повітря додається через трубу 12. Кількість надходить повітря регулюється затвором 13.

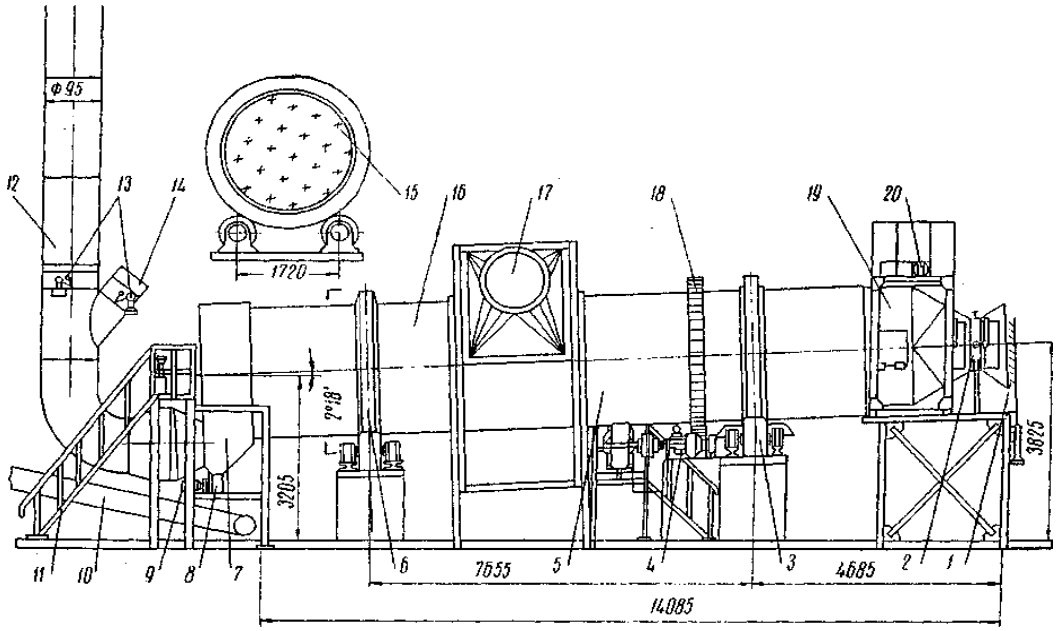


Рис. 2. Схема однобарабанної сушильної установки

1 - жалюзі; 2 - калорифер; 3 - опорні ролики; 4 - привід; 5 - охолоджувальна секція; 6 - бандаж; 7 і 19 - нерухомі головки; 8 - ротаційний затвор; 9 -привод ротаційного затвору; 10 - стрічковий транспортер; 11 - драбина; 12 -труба; 13 - шибери; 14 і 17 - патрубки; 15 - насадка; 16 - сушильна секція; 18 - вінечна шестерня; 20 - ротаційний живильник.

Вихлоп з нагрітим і холодним повітрям видаляється по трубі 17 в циклон, а потім в атмосферу. Труба 17 прикріплена до нерухомого кожуха, в якому обертається корпус апарата. На корпусі є отвори для виходу відпрацьованого нагрітого і холодного повітря. Щоб цукор не розсипався в ці отвори, в них встановлюються жалюзі, лопаті яких перекриваються один з одним, а їх зовнішні кінці спрямовуються вперед у напрямку обертання барабана. Таким чином, у тому місці, куди забирається повітря з барабана, цукор безперешкодно рухається вздовж своєї осі.

Обертові годівниці значно зменшують вміст цукрового пилу у приміщенні повітря.

Однобарабанний сушильний агрегат оснащений автоматичними регуляторами регулювання температури повітря, який надходить в апарат і залишає його.

Вищеописані типи апаратів для сушіння та охолодження пошкоджують кристали, внаслідок чого вони втрачають блиск, а товарність цукру погіршується. Такі пристрої є громіздкими, металомісткими, працюють з незначним коефіцієнтом використання внутрішнього об'єму, потребують громіздких пристроїв захоплення для захоплення утворюється цукрового пилу. Тому було проведено роботу зі створення принципово нових типів пристроїв.

На малюнку 3 показана схема апарату сушіння та охолодження типу SPS на основі застосування методу псевдозрідженого шару. Апарат складається з двох камер - сушіння 1 і охолодження 4.

Камери розділені підтримуючими сітками 13 і 6, встановленими під кутом 2 ÷ 3 ÷ у напрямку руху цукру. Мокрий цукор подається на решітку сушильної камери подачі 15. У розподільну сітку 11 цієї камери вентилятор нагнітає повітря, нагріте в нагрівачі 12.

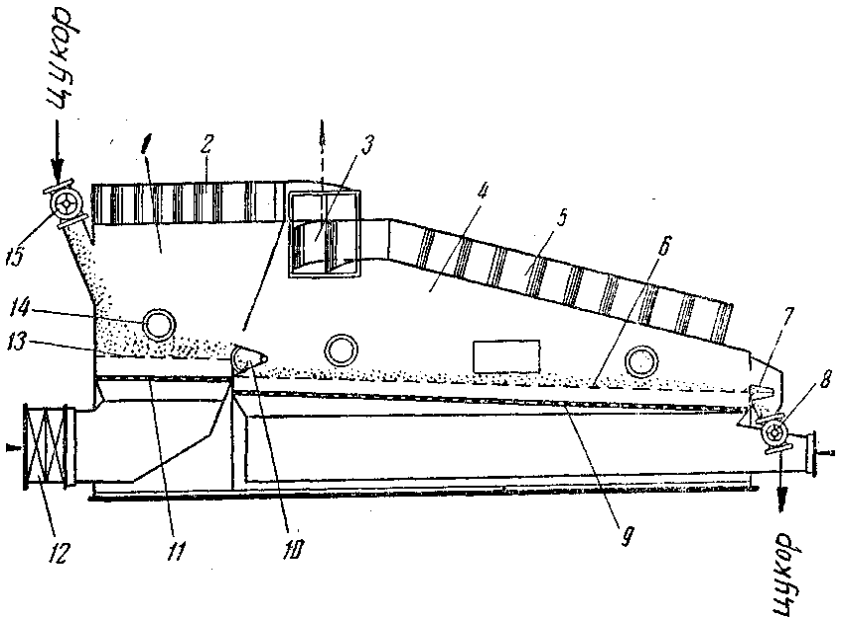


Рис. 3. Схема сушильно-охолоджувального апарата типу СПС

1 - сушильна камера; 2, 5 - аспірацій ні колектори; З - патрубок відводу відпрацьованого повітря; 4 - охолоджуюча камера; 6, 13 - підтримуючі решітки; 7 - секторний шибер; 8 - шлюзовий затвор; 9 - розподільча решітка; 10 - секторний шибер; 11 - розподільча решітка; 12 - калорифер; 14 - оглядове скло.

Повітря подрібнює і розрихляє цукор, він переходить у стан псевдорозрідження і висихає. У той же час цукор змішують уздовж похилої решітки і через секторний затвор 10, який служить для контролю товщини шару, переходить у камеру охолодження, де він надходить на опорну решітку 6. Повітря закачується в розподільну сітку 9 цієї камери вентилятором розводить цукор і охолоджує його. Із камери охолодження цукор через секторний затвор 7 і затвор 8 заходить, виходить з апарату і входить в конвеєр, який транспортує його до упаковки або зберігання. Повітря, що виходить з-під решітки, яка сушила і охолоджувала цукор, через аспірації, ні колектори 2 і 5, а труба 3 не висмоктується вентилятором. Камери пристрою обладнані оглядовими вікнами 14. Пристрої такої конструкції застосовуються на цукрових заводах потужністю до 3 000 000 тон буряків на добу.

Аналізуючи вищезазначені конструкції сушильних та охолоджувальних установок, ми робимо висновок, що вітчизняні машинобудівні заводи оволоділи виробництвом цього типу обладнання для заводу потужністю до

3000 тон переробки буряка на день. Тому цукрові заводи більшої потужності змушені дублювати обладнання в сушильних установах або використовувати сушарки від іноземних робітників.

2.Техніко-економічне обгрунтування

Обладнання експлуатується у сушильному відділенні, розташованому у вигляді двох автономних технологічних ліній для сушіння та охолодження цукру загальною потужністю до 600 тонн сушеного цукру на добу. У відділі використовуються вертикальні сушарки Jenkens і охолоджувальні барабани Falzman. Грудочки відокремлювали від цукру перед завантаженням у бункери за допомогою віброконвеєрів, дно яких вимощували штампованими ситами з отворами діаметром 3 мм. Вібраційні конвеєри кускового типу розташовані безпосередньо над баками для зберігання цукру.

Існуюче обладнання дозволяє отримувати цукор після сушіння з вологістю до 0,14%. Такий цукор можна зберігати тільки в упаковці, оскільки ступінь його висихання не дозволяє зберігати в силосах. Але на існуючому обладнанні не можна охолоджувати цукор до температури його зберігання в цукровому складі, тому на цьому обладнанні завжди спостерігається скупчення фасованого цукру в мішки.

Цей дипломний проект передбачає технічне переоснащення сушильного відділення в наступних обсягах.

У виробничій кампанії добове виробництво цукру на заводі становить 600 тонн на добу, тому виникла потреба у впровадженні високопродуктивного технологічного обладнання з урахуванням перспектив розширення підприємства в майбутньому.

Проектом передбачено встановлення мокрого скрубера, тобто реконструкцію сушильного відділення цукрового заводу. Встановлення запропонованої установки мокрого скрубера значно покращить показники цукру на виході з сушарки.

Встановлення скрубера дозволить ефективно очистити відпрацьоване повітря з технологічної схеми сушильного відсіку. Скрубери засновані на промиванні повітря рідиною. Повітря промивається водою або іншим робочим розчином, при цьому змішуванні та взаємодії відбувається процес очищення повітря. Цей спосіб змішування називається вологою чисткою. Таким чином, можна очистити повітря від частинок будь-якого розміру. Вологі очищувачі використовують різні типи поверхонь при змішуванні рідини з повітрям і. При використанні цього методу можливо видалити всі домішки з повітря через конденсацію більш важких частинок пари на них.

Таким чином, наведені вище позитивні можливості дають право зробити висновок, що цей проект здійсненний, має право на життя і може бути рекомендований для впровадження у виробництво. У цьому проекті планується впровадити імпортну сушарку з тієї причини, що в даний час в нашій країні немає розробок та обладнання для цієї мети великої ємності.

3. Сутність модернізації

Безпека, якість зберігання та транспортування цукру залежать від якості роботи сушильного відділення. Завдання відділу сушіння - забезпечити цукор такими параметрами, що цукор може зберігатися в силосах і пакетах.

Проект передбачає встановлення мокрого скрубера, тобто реконструкцію сушильного цеху цукрового заводу. Встановлення запропонованого агрегату для сушіння та охолодження дозволить значно покращити параметри цукру на виході з сушарки.

Встановлення скрубера дозволить ефективно очистити відпрацьоване повітря з технологічної схеми сушильної установки. Скрубери засновані на промиванні повітря рідиною. Повітря промивається водою або іншим робочим розчином при змішуванні та взаємодії процесу очищення повітря. Цей спосіб змішування називається методом вологого очищення. Таким чином можна очистити повітря від частинок будь-якого розміру. Вологі очищувачі використовують різні типи поверхонь при змішуванні рідини з повітрям. Використовуючи цей метод, можна видалити всі домішки з повітря, конденсуючи на них більш важкі частинки пари.

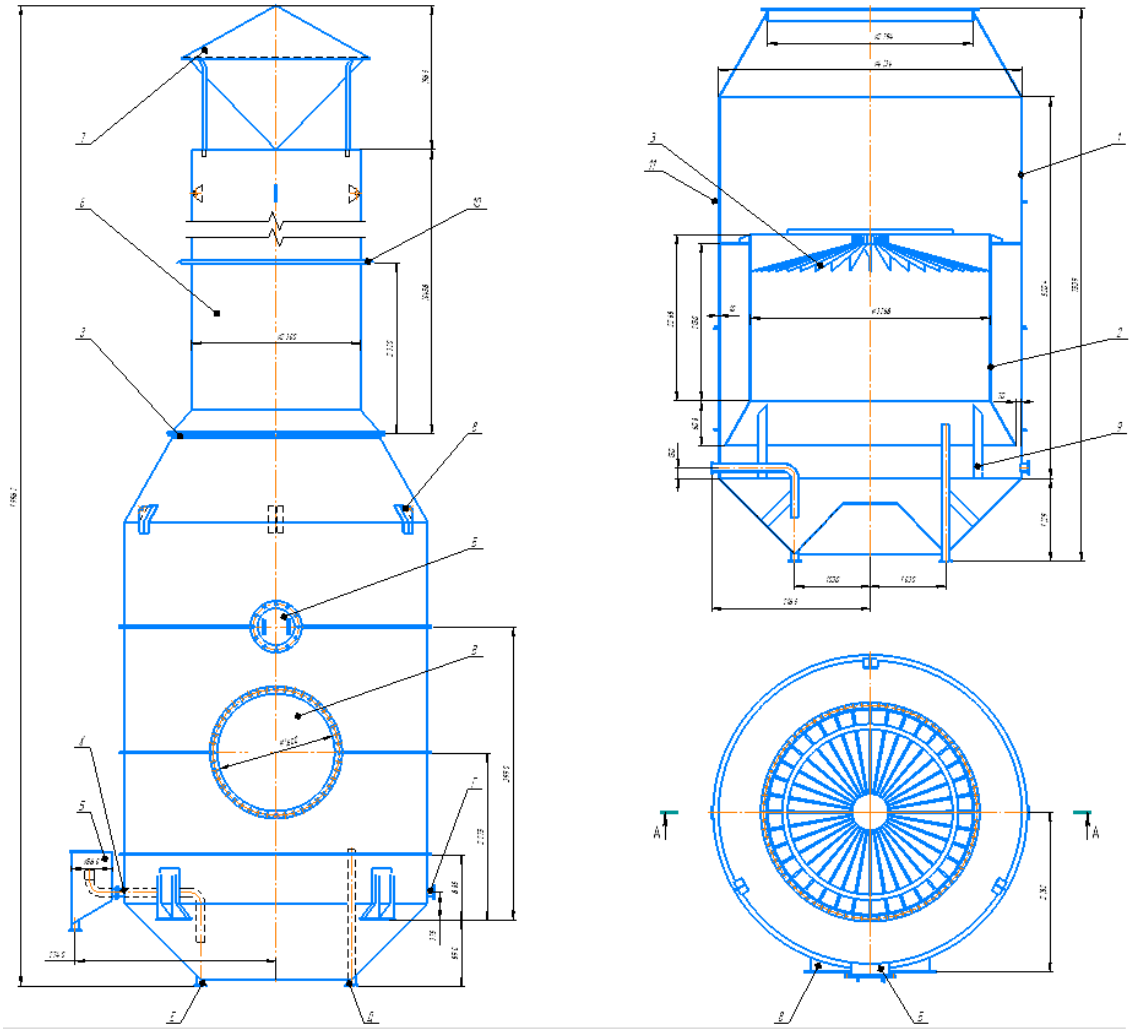


Рис. 1. Скрубер мокрого очищення

4. Будова та принцип дії модернізованого обладнання

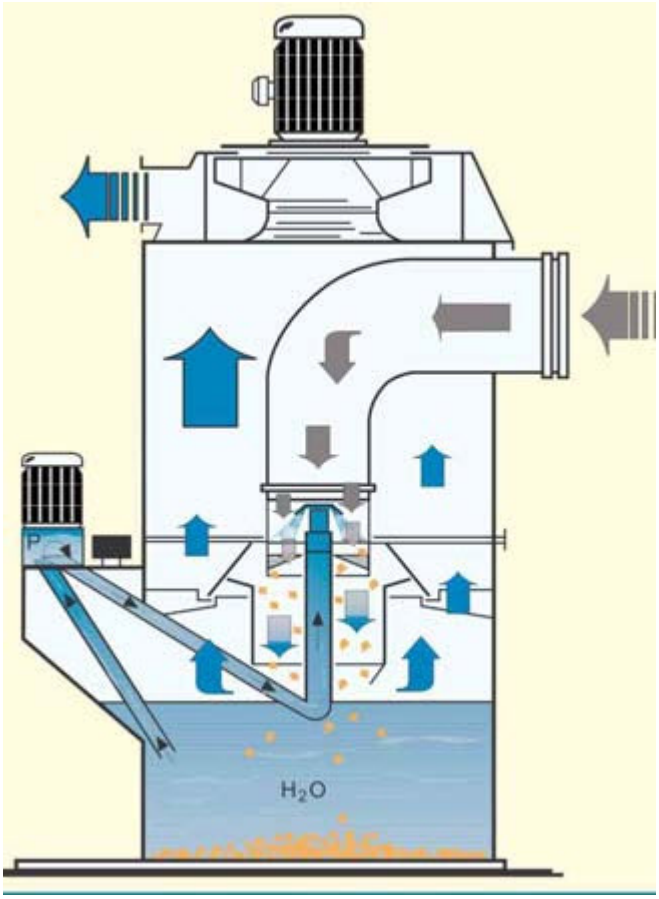


Рис. 4.1. Принципова схема роботи скрубера мокрого очищення

Забруднене повітря (рис. 4.1) проходить через пристрій центрифугування, зустрічаючи потік атомізованої води, який поглинає всі забруднення. Очищене повітря проходить через спеціальні осадники, на яких осідають краплі води, і після уповільнення в розширювальній камері виділяється.

Вода з пилом збирається в резервуарі на дні агрегату і повертається в оборот спеціальним насосом, при цьому рівень води в баку залишається постійним і контролюється електронним пристроєм перевірки рівня.

Рівень очищення становить: для частинок розміром до 5 мкм - 95%, для частинок розміром 25 мкм - 99,8%.

На відміну від установок з елементами фільтрування - тканина, через деякий час вони потребують регенерації (очищення брудних фільтрів) та заміни, установки ICEF серії не схильні до такого забруднення і підтримують постійний потік повітря і тиск.

Встановлення мокрого скрубера серії ICEF має такі переваги:

пиловловлювання

Мокрий захоплений пил легко видаляється через спеціальну випускну трубу, розташовану в резервуарі з водою, а також вручну або автоматично через передню панель цього бака.

простота огляду

Конструкція установки забезпечує легкий доступ до всіх точок монтажу та легкість заміни будь-яких деталей.

додаткові пристрої

Установки можуть додатково оснащуватися совок-приладом для автоматичного витягування мокрого пилу.

виконання для пожежонебезпечних територій

Параметри можуть подаватися у пожежонебезпечних приміщеннях.

придушення шуму

Якщо в робочій кімнаті потрібен низький рівень шуму, на розетці вентилятора можна встановити прямокутний глушник

регульована потужність

Потужність може бути відрегульована до необхідного рівня завдяки клапану регулювання потоку, розташованому на розетці вентилятора.

обмежене споживання води

Споживання води дуже невелике, через те, що вона повертається в обіг.

енергозбереження

Можливість повернення чистого повітря в робочу кімнату може значно заощадити енергію, особливо взимку.

5. Розрахункова частина

Розрахунок кількості повітря та гріючої пари.

Після центрифугування цукор має температуру близько 60 ˚С та вологість 0,7-0,8%. З умови часткового охолодження на трясуні та стрічковому конвеєрі його температура перед сушаркою складає близько 55 ˚С.

Особливістю сушіння цукру є те, що цукор потрібно не тільки висушити, але і охолодити до температури повітря в складах, а саме близько до 25˚ С.

На цукрових заводах використовуються сушарки з підігрівом повітря, які дають можливість при порівняно невеликих відносних розмірах обладнання висушувати цукор з високою вологістю і регулювати процеси сушіння і охолодження цукру.

Для розрахунку сушарки приймаємо такі величини розрахункових параметрів:

Вологість цукру:

- перед сушаркою ω_1=0,8%
- після сушарки ω_2=0,05%

Температура цукру:

- перед сушаркою υ_1=55˚С
- після сушарки υ_2=56˚С

Температура повітря :

- перед калорифером t_0= -5 ….+20˚С
- приймаємо для розрахунку t_0=20˚С

Температура повітря:

- після калорифера t_1
- після сушарки t_2=72˚С
- перед охолоджуючим пристроєм t_1'=20˚С
- після охолодження цукру t_2'=45˚С

Відносна вологість повітря:

- перед калорифером φ_0=70%
- після сушарки φ_2=10%

Витрати тепла в сушильному пристрої ε = 5÷15%

Вологовміст повітря:

зовнішнього – d_0

перед сушаркою – d_1

після сушарки – d_2

Кількість вологого цукру визначаємо з рівняння матеріального балансу сушарки цукру:

$$G_2=G_1\frac{100-\omega_1}{100-\omega_2} \quad (5.1.1)$$

де: G_2- кількість висушеного цукру

G_1- кількість вологого цукру

$$G_1=\frac{G_2}{\frac{100-\omega_1}{100-\omega_1}}= \quad \frac{100}{\frac{100-0,8}{100-0,05}}=100,766\frac{\text{т}}{\text{год}} \quad (5.1.2)$$

Визначаємо кількість видаленої вологи:

$$W=G_1-G_2=100,766-100=0,766\ \text{т/год}=766\ \text{кг/год} \quad (5.1.3)$$

Для визначення кількості потрібного повітря для сушіння цукру приймаємо його параметри: t_0=20˚С; φ_0=70%

По I-d діаграмі знаходимо: знаходимо його параметри: t_0=20˚С; φ_0=70% По I-d діаграмі цим параметрам відповідає вологовміст d_0=10,5 г/кг

При нагріванні в калорифері вологовміст повітря не змінюється; $d_1=d_0$=10,5г/кг

Параметри повітря після сушарки: t_2=72˚С; φ_2=10%

По I-d діаграмі знаходимо: d_2=21,6 г/кг

Для видалення вологи потребується сухого повітря:

$$L = \frac{100 \times W}{d_2 - d_1} \quad (5.1.4)$$

$$L = \frac{100 \times 766}{21,6 - 10,5} = 69009 \text{ кг/год}$$

Об’єм цього повітря при температурі 20˚С:

$$V_{\text{п}} = \frac{69009}{1,164} = 59286 \text{ м}^3\text{/год} \quad (5.1.5)$$

При температурі 20˚С для повітря ρ=1,164 кг/м^3

Потрібне повітря для охолодження 1 кг цукру розраховуємо по формулі. Об’єм цього повітря при температурі 20˚С:

$$V_{\text{п}} = \frac{69009}{1,164} = 59286 \text{ м}^3\text{/год}$$

При температурі 20˚С для повітря ρ=1,164 кг/м^3

Потрібне повітря для охолодження 1 кг цукру розраховуємо по формулі[1]:

$$L = \frac{0,25(\upsilon_2 - \upsilon'_2)}{\left(0,24+0,47\frac{d_0}{1000}\right) \times (t_2 - t_1)} \text{ ;кг} \quad (5.1.5)$$

де υ'_2 – температура цукру після охолодження

Приймаємо υ_2'=27˚С

$$L = \frac{0,25(56-27)}{\left(0,24+0,47 \times \frac{10,5}{1000}\right) \times (45-20)} = 1,184 \text{ кг}$$

Для охолодження 100 т/год цукру потрібно повітря:

$$L_{\text{пов}} = 100 \cdot 1000 \cdot 1,184 = 118400 \text{ кг/год}$$

Об’єм повітря для охолодження цукру при зовнішній температурі 20˚С складе:

$$V_{\text{п.ох}} = \frac{118400}{1,164} = 101718 \text{ м}^3\text{/год}$$

Необхідну температуру нагріву повітря в калорифері знаходимо по I-d діаграмі в точці перетину лінії постійного вологовмісту $d_0 = d_1 = 10,5$ г/кг з лінією постійної тепломісткості, що проходить через точку, визначену параметрами $\varphi_2 = 10\%$ і $t_0 = 72^\circ C$.

В даному випадку одержуємо $t_1 = 97^\circ C$. При цій температурі питома вага повітря $\gamma = 0,924$ кг/м^3 тому об'єм гарячого повітря, поступаючого в сушарку, буде:

$$V = \frac{69009}{0,924} = 74685 \text{ м}^3/\text{год} \qquad (5.1.6)$$

Тепловміст повітря перед калорифером і після калорифера знаходимо по його параметрам : $d_0 = d_1 = 10,5$ г/кг, $t_0 = 20^\circ C$ і $t_1 = 97^\circ C$; таким чином, $I_0 = 11$ ккал/кг; $I_1 = 30$ ккал/кг.

З врахуванням запасу 10% калорифер повинен передати повітрю тепло:

$$Q = 1,1 \times L \times (I_1 - I_0); \qquad (5.1.7)$$

$$Q = = 1,1 \times 69009(30 - 11) = 1442288 \text{ ккал/год}$$

Фірмою-виробником сушильно-охолоджувальна установка комплектована калориферами для нагріву повітря. В якості теплоносія використовується екстра пара першого корпусу випарки з параметрами:

$P = 2,5$ ат; $t\text{п} = 126^\circ C$.

По таблицях Вукаловича знаходимо тепловміст гріючої пари: $I = 648,3$ ккал/кг.

Витрати пари на калорифер знаходимо по формулі:

$$Д = \frac{Q}{i - t_к}; \qquad (5.1.8.)$$

де $t_к$ – температура конденсату в $^\circ C$; $t_к = t_п - 2 \div 3^\circ$

$$Д = \frac{1442288}{648,3 - 2} = 2231,6 \text{ кг/год} = 2,23 \text{ т/год}$$

Розрахунок стрічкового конвеєра сухого цукру

Вихідні дані:

Продуктивність конвеєра Q'= 100 тонн цукру/год

Об’ємна маса сухого цукру ρ = 0,75 т/м^3

Кут природнього схилу цукру φ_0 = 40˚С

Коефіцієнт нерівномірності завантаження конвеєра $К_н$

Для розрахунку ширини стрічки по нерівномірності хвилинного вантажопотоку:

$К_н = 1,25 \div 2,0$

З умови, що цукор з сушарки вивантажується через вивантажувальний клапан нерівномірно, приймаємо $К_н = 2,0$

Вибір ширини стрічки

При транспортуванні сипучих матеріалів необхідна ширина стрічки визначається по розрахунковій продуктивності з врахуванням умови повної відсутності просипання вантажу зі стрічки в процесі руху; в = 0,9; В = 0,05, де:

В – повна ширина стрічки, м;

в – робоча ширина стрічки, м;

Кут при основі шару вантажу приймають: $\varphi = (0,35 \div 0,5)\varphi_0$,

де:

φ_0 – кут природнього схилу вантажу в покої.

Кут нахилу бокових роликів слід приймати на трьох роликовій опорі при ширині В = 800 ÷ 1300 мм

$\alpha_ж = 30^\circ$

$$В = 1,1 \cdot (\sqrt{\frac{200 \times 1}{470 \times 1 \times 0,75}} + 0,05) = 0,883 \text{ м} \qquad (5.2.5)$$

Швидкість руху стрічки вибираємо : υ = 1 м/с

До установки приймаємо стандартну ширину стрічки: В = 1,0 м = 1000мм

Потрібну потужність на стрічковий конвеєр для сухого цукру визначаємо по формулі:

$$N = \frac{Q}{367} \times (1{,}8 \times L + H) \text{ квт}, \qquad (5.2.6)$$

Де:

Q – годинна кількість транспортує мого цукру, тонн;

L – довжина конвеєра, м;

H – висота підйому, м; (при відсутності підйому H = 0)

$$N = \frac{100}{367} \cdot (1{,}8 \cdot 20 + 0) = 9{,}8 \text{ кВт}$$

Розрахунок фундаментів

1. Характеристика сушильно-охолоджувальної установки

- Статичне навантаження – 138 тонн
- Динамічне навантаження – 32 тонн
- Робоче навантаження – 170 тонн
- Реакції опор сушильно-охолоджувальної установки:

-зі сторони привода – 107,15 тонн

-зі сторони завантаження вологого цукру -132,35 тонн

Характеристика грунтів в місці встановлення сушильно-охолоджувальної установки (по даним проведених пошуків)

- Щільність грунту для ІГЕ – 2 (інженерно-геологічний елемент – 2)
- Кут внутрішнього тертя грунту φ =21˚
- Питоме значення грунту $C^н$ = 17 кПа

Визначення граничного тиску на основу фундамента.

Попередньо приймаємо розміри основи фундамента зі сторони завантаження вологого цукру: в = 5,4 М; L = 7,0 м; глибина закладання фундамента h = 1,187 м.

Визначаємо граничний тиск на підошву фундамента по формулі:

$$\text{Р} = \gamma_0 \times (\text{А} \times \text{в} + \text{В} \times h) + \text{Д} \times \text{с} \quad (5.3.1)$$

де: А, В, Д – коефіцієнти, які залежать від величини кута внутрішнього тертя грунту.

При $\varphi = 21^{\circ}$; А = 0,55; В = 3,25; Д = 5,8;

с – питоме значення грунту 17000 Н/м^2 = 1,73 т/м^2 (дані інженерно-геологічних пошуків)

$$\text{Р} = 1{,}68 \times (0{,}55 \times 5{,}4 + 3{,}25 \times 1{,}87) + 5{,}8 \times 1{,}73 =$$

$$= 25{,}2\ \text{т/м}^2 = 2{,}52\text{кг/см}^2$$

З врахуванням коефіцієнта надійності $\text{К} \geq 1{,}2$ (СНиП $II - 15 - 74$) граничне навантаження на підошву фундамента буде:

$$[P] = \frac{P}{K} = \frac{2{,}52}{1{,}2} = 2{,}1\ \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} \quad (5.3.2)$$

Визначення тиску на основу фундамента

Збір навантажень.

-навантаження від сушильно-охолоджувальної установки G_1 = 132,35 тонн (див. розрахункову схему навантажень)

-вага опорної балки під підшипникову опору сушарки. Два двотаври № 60 L =5м. Вага 1 погонного метра балки = 0,126 тонн.

$$G_2 = 5 \times 2 \times 0{,}126 = 1{,}26\ \text{т} \quad (5.3.3)$$

-на фундамент опираються дві колони. Кожна колона виконана з труб діаметром 325×10 (вітка колони). В середині труби залиті бетоном. Довжина вітки колони – 8,2 м, вага 1 погонного метра труби діаметром

Вага віток металевих колон:

$$G_3 = 4 \times 8{,}2 \times 7{,}8 = 2558\ \text{кг} = 2{,}558\ \text{т} \quad (5.3.4)$$

-вага башмаків колон, оголовків та в’язів – 20% від ваги віток колон:

$$G_4 = 2{,}6 \times 0{,}2 = 0{,}5\ \text{т} \quad (5.3.5)$$

-вага бетону, яким в середині заповнені вітки колон:

$$G_5 = 4 \times \frac{\pi D^2}{4} \times L \times \gamma_{\text{бет}} = 4 \times \frac{3{,}14 \times 0{,}3}{4} \times 8{,}2 \times 2{,}2 = 5{,}1 \text{ т} \quad (5.3.6)$$

-визначаємо вагу фундамента, що виконаний ступінчато (див. схему навантажень на фундаменти)

$$G_6 = a_6 \times b_6 \times h_6 \times \gamma_{\text{бет}} = 2 \times 5 \times 0{,}5 \times 2{,}2 = 11 \text{ т} \quad (5.3.7)$$

$$G_7 = a_7 \times b_7 \times h_7 \times \gamma_{\text{бет}} = 2{,}5 \times 6{,}5 \times 0{,}67 \times 2{,}2 = 24 \text{ т} \quad (5.3.8)$$

$$G_8 = a_8 \times b_8 \times h_8 \times \gamma_{\text{бет}} = 5{,}4 \times 8 \times 0{,}4 \times 1{,}6 = 27{,}6 \text{ т} \quad (5.3.9)$$

-визначаємо вагу утрамбованої підсипки з щебеню:

$$G_9 = a \times b \times h = 5{,}4 \times 8 \times 0{,}4 \times 1{,}6 = 27{,}6 \text{ т} \quad (5.3.10)$$

-відраховуємо з маси бетону об'єм защемлення нижніх частин металевих колон:

$$G_{10} = 2 \times 0{,}33 \times 0{,}78 \times 1{,}5 \times 2{,}2 = 1{,}7 \text{ т} \quad (5.3.11)$$

Сумарне навантаження на підошву (основу) фундаменту складе:

$$G_{\text{заг}} = 132{,}35 + 1{,}26 + 2{,}558 + 0{,}5 + 5{,}1 + 11 + 24 + 76 + 27{,}6 - 1{,}7 = \\ = 278{,}68 \text{ т} \quad (5.3.12)$$

Фактичний тиск на основу фундаменту буде:

$$P = \frac{27868}{540 \times 800} = 0{,}645 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} < [P] = 2{,}1 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} \quad (5.3.13)$$

Лише грунти IHE-2 та IHE-3 від додаткових вертикальних навантажень мають властивості просідання. Початковий тиск осідання для грунту IGE-2 становить 0,26 МПа або 2,65 кг / см2, що більше розрахункового значення.

В результаті розрахунків було встановлено, що у нас є резерв для площ фундаментів. Але умови, коли нові фундаменти розташовані в безпосередній близькості від існуючих, оскільки нова сушарка монтується в приміщеннях існуючої майстерні, ми повинні намагатися усунути негативний вплив новобудованих будівельних конструкцій на існуючі. Тому в нашому випадку запас повинен бути виправданим

.

Розрахунок підтримуючої металевої колони під більш навантажену підшипникову опору

Початкові дані. Оскільки залізобетонні фундаменти для колон були зведені в існуючому виробничому приміщенні, ми конструктивно вибираємо гілки колон із електрозварних сталевих труб діаметром 325 × 10 мм, вони не матимуть значної ваги. Для гасіння можливих коливань від експлуатаційного обладнання трубчасті гілки стовпчиків після їх встановлення у склянки монолітного фундаменту заливають бетоном із встановленням допоміжних армуючих каркасів.

На основі макетних рішень щодо монтажу технологічного обладнання ми представляємо схему проектування опорної металевої колони.

Прийнята схема:

- зовнішній діаметр труби вітки колони D = 325 мм = 32,5 см
- внутрішній діаметр труби вітки колони d = 305 мм = 30,5 см
- відстань між трубами у вітці колони 2a = 620 мм
- площа поперечного перерізу стінки труби – F

1.Знаходимо момент інерції поперечного перерізу колони відносно вісі X:

$$I = 4 \times \left(\frac{(\pi \times D^4 - d^4)}{64}\right) + F \times a^2); \qquad (5.4.1)$$

$$\mathrm{I} = 4 \times \left(\frac{3{,}14 \times (32{,}5^4 - 30{,}5^4)}{64} + \frac{3{,}14 \times (32{,}5^2 - 30^2)}{4} \times 31^2\right)$$

$$= 429180 \text{ см}^4$$

2.Визначаємо радіус інерції поперечного перерізу колони:

$$\mathrm{i} = \sqrt{\frac{\mathrm{I}}{\mathrm{F}}}; \qquad (5.4.2)$$

$$i = \sqrt{\frac{429180 \times 4}{4 \times 3{,}14 \times (32{,}5^2 - 30^2)}} = 32{,}94\text{см}^2$$

3.Визначаємо гнучкість колони:

$$\lambda = \frac{\mu \times L}{i}; \qquad (5.4.3)$$

де:

L – довжина колони; L = 700 см

$\mu -$ коефіцієнт приведення довжини стержня; $\mu = 2$

$$\lambda = \frac{2 \times 700}{32{,}94} = 42{,}50$$

По величині гнучкості стержня знаходимо значення коефіцієнта φ для матеріалу віток колон зі сталі 3:

Коефіцієнт повздовжнього згину – $\varphi = 0{,}897$

4.Визначаємо несучу здібність колони:

$$N = m \times R \times \varphi \times F; \qquad (5.4.4)$$

де:

m – коефіцієнт умов роботи; m = 0,9

R – розрахунковий опір сталі; R = 160 кг/см^2

$$N = 0{,}9 \times 1600 \times 0{,}897 \times \frac{4 \times 3{,}14 \times (32{,}5^2 - 30{,}5^2)}{4} = 510837\text{кг}$$

Розрахункове навантаження на колону $G = 132350$ кг; менше, ніж несуча здібність колони, тобто в нашому випадку міцність підтримуючої металевої конструкції забезпечена.

Максимальний згинаючий момент, діючий на балку:

$$M_{max} = \frac{132350 \times 180}{2} = 11911500 \text{ кг см}$$

Потрібний момент опору балки:

$$W_{max} = \frac{M_{max}}{[\delta]};$$

$$W_{max} = \frac{11911500}{2100} = 5672 \text{ см}^3$$

В нашому випадку балка Б -1 складається з двох двотаврів №60, для яких загальний момент опору буде:

$$W_{x\,(Б-1)} = 2 \times 2920 = 5840 \text{ см}^3$$

Значення W_x для двотавра №60 знаходимо в таблиці сортаментів балок двотаврових.

Підібраний профіль балки Б -1 задовольняє міцність конструкції.

Визначаємо кут при основі шару вантажу:

$$\varphi = 0{,}4\varphi_0; \qquad (5.2.1)$$

$$\varphi = 0{,}4 \cdot 40 = 16^\circ$$

Для трьох роликових опор $\alpha_ж = 20^\circ$

Визначаємо розрахункову масову продуктивність конвеєра [5]:

$$Q_т = Q' \cdot К_н; \qquad (5.2.2)$$

$$Q_т = 100 \cdot 2{,}0 = 200 \text{ т/год}$$

Виходячи з розрахункової продуктивності конвеєра

$$Q_т = 3600 \cdot F \cdot \upsilon \cdot \rho; \text{ т/год}, \qquad (5.2.3)$$

де:

υ – швидкість руху стрічки;

Визначаємо необхідну повну ширину стрічки по формулі:

$$B = 1{,}1 \cdot \left(\sqrt{\frac{Q_т \cdot К_\beta}{К_п \cdot \upsilon \cdot \rho}} + 0{,}05\right), \qquad (5.2.4)$$

$К_\beta$ – коефіцієнт кута нахилу конвеєра

Для горизонтальних конвеєрів $К_\beta = 1$;

$К_п = 470$

6. Підбір конструкційних матеріалів

Вибираючи конструкційні матеріали, необхідно використовувати ряд вимог та рекомендацій. Серед них - гігієнічні вимоги до матеріально працюючих органів та поверхонь, що контактують з харчовими середовищами; корозійна стійкість до агресивних компонентів харчових продуктів, реагентів та сировини; забезпечення міцності конструкційних елементів, необхідної жорсткості та довговічності.

Для виготовлення деталей загального призначення, а також при контакті з продуктами харчування в харчовій промисловості найчастіше використовуються такі конструкційні матеріали:

- Чавун;
- Сталь;
- Алюмінієві сплави;

Сталі

Низькотемпературний термомеханічний (механічно налаштований на 90%) - нагрівання до 900 - 1000 ° С, охолодження до 500 ° С, значна деформація (кування тощо), загартування загартування при 300 - 400 ° С.

В результаті отримуємо [σ] = 2000 МПа.

Для деталей з великим перерізом застосовують високотемпературну обробку: нагрівання до 900 - 1000 ° С, деформація 30% об'єму. У Києві механічні властивості такої сталі нижчі (близько 10%), але деталі з неї можуть піддаватися впливу високих температур (зварювання тощо).

Метод, що ґрунтується на старінні мартенситу: гасіння, загартування при 400 ° С, деформація 3 -5%, охолодження при 100 - 150 ° С, старіння при тій же температурі протягом декількох годин.

Існує варіант попереднього способу, який застосовується для низьколегованих сталей і забезпечує як високу механічну стійкість, так і ударостійкі властивості. Цей спосіб забезпечує хорошу оброблюваність деталей механічним способом.

Методи, засновані на явищі магнітострикції (об'ємне ущільнення матеріалу в магнітному полі). Варіацією цього методу є метод Базета.

Методи, засновані на гідростатиці об'ємного пресування. Він використовується для надання в'язких властивостей матеріалам, якщо це неможливо зробити іншим способом.

Вибрані матеріали мають такі властивості:

Сталь 20 - щільність при 20 ° С 7700 кг / м3; σ в = 390мПа; НВ = 163; межа витривалості

σ -1 = 203 МПа.

Ст.3 - σ в = 360мПа; НВ = 163; межа міцності при 20 ° С 100 Дж / см2 (загартовування) межа витривалості σ -1 = 175 МПа; допустимі напруження: напруження на розрив [σ] = 1250; складка [σ] = 1500; зім'яти

[Σ] = 1900; кручення [σ] = 950 (кгс / см2).

Сталь 45 - допустимі напруги: напруження при розтягуванні [σз] = 2000; скласти [σ] = 2400; зіткнення [σ] = 3000; кручення [σ] = 1500 (кгс / см2).

7. Розрахунок технології виготовлення деталі

Вступ

Технологічність деталі визначається матеріалом, геометричною формою розмірами та їх точністю, якістю поверхонь, заданими фізичними та механіч ними властивостями. Для кожної оброблюваної поверхні в процесі виготовле ння деталі призначають кількість і послідовність виконання технологічних пе реходів механічного оброблення, тип основного устаткування, технологічні пристрої, спосіб виготовлення початкової заготовки, застосовуваний різальн ий та вимірювальний інструмент, базові поверхні, спосіб базування та закріп лення заготовки при її обробці.

Якість виробу поряд з технологічністю конструкції характеризується так ож його функціональністю, тобто здатністю виробу реалізувати свою основн у функцію, надійністю ергономічністю, естетичністю, економічністю, безпеч ністю та екологічністю.

Вибір деталі та обґрунтування вибору матеріалів

В даному розділі дипломного проектування розглядається технологічни й процес виготовлення фланця (Рис. 7.1.). Фланцеві з'єднання повинні забез-печувати надійність, герметичність та міцність з'єднань на всіх етапах робот и апаратів, а отже, в свою чергу, потребують якості і точності в процесі виго товлення.

Оскільки робочі поверхні сушарки цукру-піску знаходяться в постійному контакті з гарячим середовищем, гріючими та вторинними парами, сушильними агентами, а також конденсатами, то швидке руйнування поверхневих шарів конструкційних матеріалів при цьому є неминучим.

Як матеріал, з якого буде виготовлено фланець обираємо Сталь 3. Вибір даного конструкційного матеріалу найбільшою мірою забезпечує поставлені вимоги при роботі з агресивними вторинними парами, вологою та іншими речовинами, що утворюються в процесі роботи обладання і матимуть безпосередній вплив на довговічність та роботоспроможність обладнання в цілому та окремих його деталей.

Для виготовлення фланця, який відповідатиме робочому кресленню, як заготовку обираємо деталь типу «фланець» виготовлену способом об'ємного штампування. Такий спосіб виготовлення заготовок є досить розповсюдженим і має такі переваги як порівняно висока продуктивність, не потрібна висока кваліфікація робітників, поковки характеризуються великою однорідністю і точністю, невисокі припуски і допуски, а напуски майже відсутні. Конфігурація штампованих поковок наближається до форми готових деталей, тому поковки зазвичай механічно обробляють тільки в місцях сполучення з іншими деталями. В заготовках, що одержані об'ємним штампуванням, волокна металу не перерізаються і майже точно йдуть за контуром поковки, що забезпечує високу міцність деталі.

Вихідним матеріалом для об'ємного штампування в нашому випадку є сортовий прокат – сталь 3 із зовнішнім діаметром $Ø_{зов}$505 мм та внутрішнім – $Ø_{вн}$340 мм. Цей прокат поставляється у вигляді прутків довжиною 4–8 м. У заготовчому відділенні ковальсько–штампувального цеху прутки розрізають на мірні заготовки заданої довжини, яка становить в нашому випадку 34 мм. Після цього заготовку піддають штампуванню на пресі, в результаті чого і отримуємо деталь, готову до подальшого обробітку.

Близько 60% штампованих поковок виготовляється на молотах. Проте стандарти визначають, що поковки типу «фланець», як заготовки для деталей відповідального призначення, слід виготовляти на гідравлічних пресах.

Таким чином, аналізуючи обрану для розгляду деталь (фланець), можна зробити висновок, що обраний матеріал для виготовлення заготовки і сам сп

осіб її отримання повністю задовольнятимуть поставлені вимоги як в техноло гічному, так і економічному відношенні.

Відповідність вибраної деталі вузла умовам взаємозамінності, надійності та довговічності

Фланець - це плоске кільце або диск з рівномірно розташованими отворами для болтів або шпильок.

Він служить для міцного і герметичного сполучення труб, встановлення трубопровідної арматури, приєднання труб до машин, апаратів і резервуарів, що містять або транспортують рідкі чи газоподібні речовини. Фланці отримали широке застосування в промисловості і в трубопровідному транспорті. Таке поширення обумовлене низкою причин і основні з них це універсальність їх застосування, а також забезпечення герметичного розбірного сполучення трубопровідного обладнання та апаратури.

Фланці у вигляді окремих деталей в основному приварюють або пригвин чують до кінців з'єднуваних деталей. Форма ущільнювальної поверхні фланц я в трубопроводах залежить від тиску середовища, профілю і виду матеріалу ущільнення. За конструктивною ознакою приварні фланці поділяються на два типи:

▪ плоскі фланці: одягаються на трубу і приварюється по задній поверхні; внутрішній діаметр плоского фланця дещо більший від зовнішнього діаметра труби. Плоскі приварні фланці використовують для арматури, з'єднувальних частин машин, приладів, апаратів, резервуарів і трубопроводів коли умовни й тиск P_y від 0,1 до 2,5 МПа і температура робочого середовища від – 70°С до 450°С;

▪ фланці комірцевого типу: приварюються в стик; його внутрішній діаме тр дорівнює діаметру умовного проходу труби. Приварні фланці комірцевого типу використовують для арматури, сполучних частин, машин, приладів, апа ратів, резервуарів і трубопроводів коли умовний тиск P_y від 0,1 до 20 МПа і т емпература робочого середовища від –253°С до 600°С.

Відповідно до робочих креслень закріплені плоскі зварні фланці із внутрішнім діаметром Ø 350 мм, що є незначною зміною діаметра трубки та цього вузла.

Квартири з'єднані з колекторами для інших трубопроводів та в будівництві, які вважаються принаймні однією з тривимірних станцій. Робоче середовище під час роботи приладів досить агресивне, крім того, характерна також поява високої температури та пороків. Якщо ці фактори створюють підвищені вимоги до будівництва будівель.

Фланцеві запобіжні пристрої забезпечують безпеку та герметичність на всіх етапах роботи пристроїв. У той же час їх будівництво та монтаж на ділянці досить прості, і я НЕ потребую спеціальних технологічних чи енергетичних чи економічних витрат. Проте, у власні камери самовикручування як елементи постійного глобального попиту на якість та точність у процесі виготовлення.

На основі аналізу функціонування фланцевого центрального блоку можна сказати, що деталі відрізаються НЕ взагалі з особливою точністю у виробництві. Однак необхідно отримати додаткову інформацію про розміри деталі для того, щоб відповідна шорсткість була закріплена в місці контакту з фланцем суцільного матеріалу або іншого фланця.

Внутрішній діаметр фланця повинен бути Ø350 мм50, що на 1 мм більше діаметра з'єднаних труб. Зовнішній діаметр вважається рівним 500 мм. Переконайтесь, що отвори для болтів відкриті діаметром Ø440 мм. Для зручності кількість отворів передбачається 16. Діаметр болтів повинен бути встановлений на Ø20 мм; отвори з тими ж отворами слід просвердлити до діаметра Ø20 мм. Варто означає, що в тому місці, де фланець приварений до трубопроводу, фаска повинна бути дещо більшою для віконта. Також добре відома фаска на внутрішній поверхні фланця (де діаметр встановлений на Ø350 мм) , як 4x45-дюймовий тип, обов'язково потрібно зробити кращу якість суцільного повстяного шва.

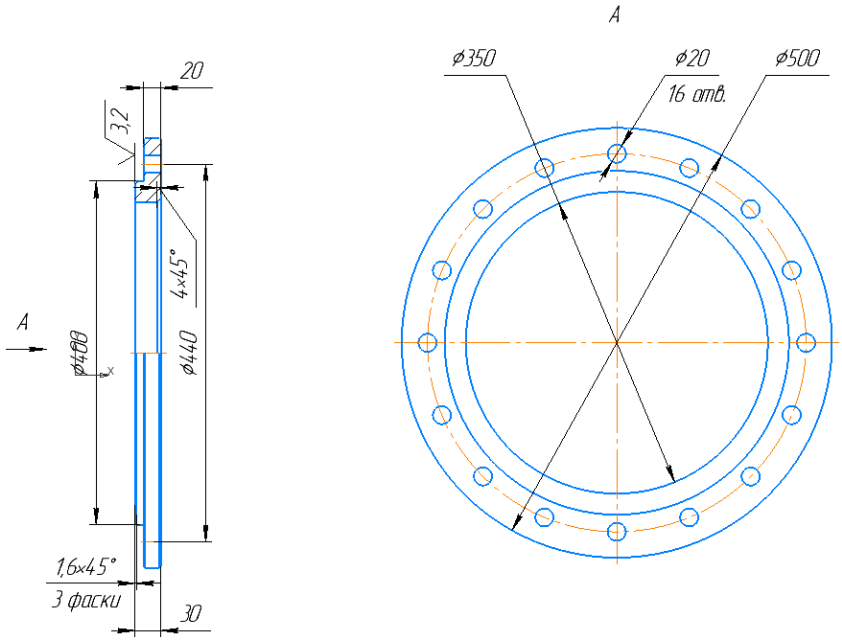
Процес фліп-флопу без роздумів дозволить досягти всіх стандартів технології вірусної інженерії вимогам до інженерії та випробувань. Перестрахування Ysi, вище критеріїв може мати величезний вплив на надійність послуг фланцевих систем.

Завдяки своїй взаємозамінності, перш за все, виготовляти деталі з певною точністю завдяки розміру та формі поверхні та шорсткості поверхонь. При виготовленні заготовок для фланців значущих параметрів за допомогою об'ємного методу штампування можна повністю відповідати геометричним розмірам деталей цього типу. Тепер мимоволі ви будете чіткими по механічній обробці з деталями висушування та параметрами відповідно до робочого креслення, що є контролем наплавлення поверхонь. Все це дає можливість повністю взаємозамінювати деталі фланцевої системи.

Якщо фланець зафіксований, ремонт не проводиться, а замінюється новим.

Розробка робочого креслення фланця

З використанням CAD систем і відповідних стандартів розробляємо робоче креслення фланця. Робоче креслення деталі - це конструкторський документ, який містить зображення деталі, розміри та інші дані, які необхідні для її виготовлення та контролю. Цей документ містить дані про матеріал, технічні вимоги та іншу необхідну інформацію



.

Рис. 7. Фланець сушарки цукру-піску

Перед початком розробки креслення визначаємо конструкторську прогр аму в якій буде створене креслення та формат. Для виконання застосовуємо п рограму KOMPAS 3D, а в якості формату вибираємо аркуш формату А3.

Беручи до уваги розмірні співвідношення із креслення загального виду в ипарного апарата, умови роботи фланцевого з'єднання, а також з естетичних та технологічних міркувань, розробимо робоче креслення деталі «фланець».

Розрахунок припусків

Мінімальний припуск на оброблення поверхні розраховується за формул ою:

$$2Z_{I\min} = 2(Rz_{I-1} + Д_{I-1} + \sqrt{Tnp_{i-1}^2 + E_{yi}^2}),$$

де $Rz_{I-1}, Д_{I-1}, Tnp -$

відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарне зна чення допуску просторових відхилень оброблюваної поверхні на попередньо му ступені її оброблення; $E_{Yi} -$

похибка установки заготовки на даному ступені оброблення.

Максимальний припуск на оброблення поверхні визначають за такою фо рмулою:

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

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

T_I – допуск розміру поверхні на даному ступені оброблення.

Номінальний припуск на оброблення поверхонь:

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

Максимальні припуски служать для визначення зусиль різання під час о броблення, номінальні –

для визначення сумарного припуску на оброблення поверхні.

Розрахунок загального припуску штампованої заготовки ведемо за найбі льш важливим для дотримання розміром Ø350 мм.

Припуск при розточуванні поверхні:

$$2Z_{1\min} = 2(Rz_0 + Д_0 + \sqrt{Tnp_0^2 + E_{y1}^2}) \ ,$$

де $Rz_0, Д_0, Tnp_0 -$

відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарна пр осторова похибка відлитої заготовки.

Для заготовок , діаметр яких $\leq$ Ø1250 мм, $Rz_0 + Д_0 = 800$ мкм, $Tnp_0 =$ 0,8 мм, E_{y1} – похибка установлення при розточуванні.

Отже, мінімальний припуск під час установлення деталі (E_{y1}=100 мкм):

$$2Z_{1\min} = 2(800 + \sqrt{800^2 + 100^2}) = 4212 \text{ мкм};$$

Максимальний припуск тоді становитиме ($T_1 = IT10 = 100$ мкм, T_{I-1} =0 мкм):

$$2Zi_{\max} = 4212 + 0 - 100 = 4112 \text{ мкм};$$

Номінальний припуск на оброблення поверхонь:

$$2Zi_{ном} = \frac{2Zi_{\max} + 2Zi_{\min}}{2} = \frac{4112 + 4212}{2} = 4162 \text{ мкм};$$

Приймаємо $2Z_{сум}$ = 5 мм.

Розроблення технологічного процесу виготовлення деталі

Основою для проектування технологічних процесів (ТП) механічного об роблення деталей і їх складання у вузли та вироби є виробнича програма, роб очі креслення виробів і деталей та технічні умови на їх виготовлення.

Технологічний процес, який розробляється, має забезпечувати:

- підвищення продуктивності праці та якості виробу;
- скорочення витрат праці й матеріальних витрат;
- зменшення шкідливого техногенного впливу на навколишнє природне середовище;
- реалізацію значень основних показних показників технологічності конс трукції певного виробу.

При розробленні технологічного процесу слід керуватись такими рекоме ндаціями: насамперед обробляють ті поверхні деталі, що є базовими для обро блення найточніших її поверхонь; після цього обробляють поверхні з найбіль шим припуском; потім обробляють поверхні, зняття металу з яких найменшо ю мірою впливає на їх твердість.

Ознайомившись з технологією виготовлення деталі, складаємо технологі чний маршрут. При розробленні технологічного маршруту, вибираємо метод и оброблення, кріплення та базування заготовки, що забезпечуватиме надійн ість її установлення та точність виготовлення.

Таким чином, маємо завдання, яке передбачає виготовлення фланця зада нного зразка. Заготовкою є деталь типу «фланець», виготовлена зі сталі 3 (Г ОСТ 380–

94) способом об’ємного штампування. Зовнішній діаметр поковки Ø505 мм, внутрішній –

Ø346 мм, загальна товщина заготовки становить S=34 мм, а товщина більшо го діаметрального розміру фланця –

s=24 мм. Технологічний процес виготовлення деталі матиме вигляд наведени й в Таблиці 7.1.

Таблиця 7.1.

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ МАРШРУТ ВИГОТОВЛЕННЯ ФЛАНЦЯ		
№ операції, переходу	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, оснащення, різальний і вимірювальний інструмент
10.	Заготівельна. УЗЗ	Прокат Øзов.505 мм та Øвн.340 мм, сталь 12Х18Н9Т (ГОСТ 1050–78), відрізний верстат, лещата
10.1	Відрізати заготовку із прокату (прутки Øзов.505 мм, Øвн.340 мм) на l = 34 мм	Дискова відрізна фреза, Р6М5, трикулачковий патрон, лещата, Штангенциркуль ШЦ–1
20.	Штампувальна	Гідравлічний прес
20.1	Відштампувати заготовку з врахуванням припусків	Поковка заданої форми із Øзов505мм та Øвн346мм Сталь 12Х18Н9Т
30.	Токарна. УЗЗ	Токарно–гвинторізальний верстат 16К20, трикулачковий патрон
30.1	Торцювати пов.1, z=2мм	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, φ=45о, γ=10о, α=8о, ВхНхL=16х25х140, Штангенциркуль ШЦ–1
30.2	Точити пов.2, на l=10мм, Ø400мм	Різець підрізний правий, Т15К6, ВхНхL=16х25х140, Штангенциркуль ШЦ–1
30.3	Торцювати пов.3, z=2мм	Різець підрізний правий, Т15К6, ВхНхL=16х25х140, Штангенциркуль ШЦ–1
30.4	Точити пов.4, на l=12мм, Ø500мм	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, φ=45о, γ=10о, α=8о, ВхНхL=16х25х140, Штангенциркуль ШЦ–1
30.5	Зняти фаску 1,6х45о, пов.1	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, φ=45о, γ=10о, α

Продовження табл. 7.1.

		=8о, ВхНхL=16х25х140, Штангенциркуль ШЦ–1
30.6	Зняти фаску 1,6х45о, пов.3	Різець прохідний відігнутий правий, Т1 5К6, φ=45о, γ=10о, α =8о, ВхНхL=16х25х140, Штангенциркуль ШЦ–1
40.	Токарна. УЗЗ	Токарно– гвинторізальний верстат 16К20, трикул ачковий патрон
40.1	Торцювати пов.5, z=2мм	Різець прохідний відігнутий правий, Т1 5К6, φ=45о, γ=10о, α =8о, ВхНхL=16х25х140, Штангенциркуль ШЦ–1
40.2	Зняти фаску 1,6х45о, пов.5	Різець прохідний відігнутий правий, Т1 5К6, φ=45о, γ=10о, α =8о, ВхНхL=16х25х140, Штангенциркуль ШЦ–1
40.3	Розточувати пов.6 на l=30мм, Ø351 мм	Розточувальний різець для наскрізних о творів, φ=45о, ВхНхL=16х25х140, Штангенциркуль ШЦ–1
40.4	Зняти фаску 4х45о, пов.6	Розточувальний різець для наскрізних о творів, φ=45о, ВхНхL=16х25х140, Штангенциркуль ШЦ–1
50.	Свердлильна. УЗЗ	Свердлильний верстат 2А125, кондукто р, лещата, упор
50.1	Свердлити отвір під Ø21мм, пов.7	Спіральне свердло Ø21,0 мм, Р6М5, ГО СТ 10903–64 Штангенциркуль ШЦ–1

В результаті виконання зазначених в технологічному маршруті операцій отримаємо готовий виріб з відповідними розмірами і точністю.

Складений технологічний процес дає можливість забезпечити раціональ ну організацію виробництва, підвищити якісні та експлуатаційні властивості готових виробів, а також значно зменшити трудові та матеріальні витрати пр и їх виготовленні.

Вибір обладнання для обробки

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

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

Тому, враховуючи всі технологічні вимоги щодо виготовлення деталі, її форми, розмірів та точності для механічного оброблення заготовки обираємо токарно-винторізальний верстат 16К20. Для отримання отворів у деталі використовуватимемо свердлильний верстат 2А125. Крім того, ще на етапі отримання заготовки застосовуємо відрізний верстат та гідравлічний прес. Будова та принцип роботи обраних верстатів цілком задовольнять усі поставлені завданням умови щодо виготовлення деталі «фланець» заданої точності і розмірів.

Застосування ріжучого і вимірного інструменту

Щоб одержати деталь певної форми, слід виконати ряд операцій із засто суванням відповідного ріжучого інструменту. Ріжучий інструмент вибирають із урахуванням:

- переважного застосування нормалізованих і стандартизованих інструме нтів;
- способу оброблення деталі;
- розмірів оброблюваних поверхонь;
- точності оброблення та якості поверхні;

- пооперaційних розмірів і допусків на них;
- зносостійкості інструменту, його різальних властивостей і міцності;
- стадії оброблення (чорнового, чистового, оздоблювального);
- типу виробництва.

В нашому випадку для отримання фланця заданих розмірів та точності в иконуються операції точіння та свердління із застосуванням різців відповідно ї форми та розмірів, а також спіральне свердло. Також на етапі отримання заг отовки відбувається і відрізна операція, де використовуватимемо відрізну фр езу.

Щодо засобів вимірювання, то їх обирають так, щоб похибка у заздалегі дь визначених умовах застосування, тобто з урахуванням усіх додаткових по хибок, не перевищувала допустиму похибку вимірювання, що встановлюєтьс я стандартом. Отже, основними факторами, що впливають на вибір вимірюва льного інструменту, є:

- розмір деталі та квалітет (тобто ступінь точності) виробу;
- допустима похибка засобу вимірювання;
- умови та методи використання засобу вимірювання.

У нашому випадку, для контролю розмірів фланця в процесі обробки та по її закінченні використовуємо як вимірний інструмент лише штангенц иркуль (ціна поділки 0,1 мм). Оскільки дана деталь не потребує особливої то чності по поверхні (деталь середньої точності), то його контролю буде цілко м достатньо для дотримання зазначених в кресленні параметрів.

Вибір пристосувань

У сучасному машинобудуванні не можна реалізувати спроектований тех нологічний процес без відповідного технологічного оснащення. Верстатні пр истосування використовують для встановлення заготовок на металорізальних верстатах.

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

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

Для виготовлення фланця даного зразка (отворів у ньому під болти) як пристосування використовуємо кондуктор. До певного роду налаштувань для точної і якісної роботи верстатів при обробці заготовки можна віднести також їх певні складові деталі (трикулачковий патрон налаштований на розтиснення, лещата, упор тощо) і вибраний ріжучий інструмент.

Розрахунок раціональних режимів різання, підрахунок основного часу

При виборі режимів різання враховують характер оброблення, тип і матеріал інструмента, його геометричні параметри, матеріал і форму заготовки, тип верстата та інші чинники.

До основних елементів режиму різання належать: швидкість різання V, м/хв; подача S, мм/об; глибина різання t, мм. Крім того, для економічних розрахунків і планування продуктивності оброблення деталей потрібно знати основний час T_o, витрачений на оброблення заготовки.

Отже, проведемо розрахунок раціональних режимів різання з підрахунком основного часу для складеного технологічного маршруту виготовлення деталі.

Перехід 30.1. Підрізати торець пов.5 заготовки Ø500 мм на токарно–гвинторізному верстаті 16К20. Враховуючи, що деталь має отвір Ø346 мм, поверхня оброблення становитиме 154 мм. Припуск на оброблення (на сторону) z = 2 мм. Матеріал заготовки – сталь 3.

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри. Приймаємо токарний прохідний відігнутий правий різець. Матеріал пластини – твердий сплав Т15К6; матеріал державки – сталь 45; переріз державки 16х25 мм; довжина різця 140 мм; радіус при вершині різця r = 0,8 мм.

2. Призначаємо глибину різання. Припуск при торцюванні точимо за один прохід (у цьому разі це можливо, оскільки припуск незначний). Глибина різання t = z = 2 мм.

3. За нормативними таблицями визначаємо подачу залежно від діаметра заготовки, прийнятої глибини різання, розмірів тіла різця, характеристик обр облюваного матеріалу.

При зовнішньому обробленні сталевих деталей діаметром до 400 мм з гл ибиною різання до 3 мм та перерізом тіла різця 16х25 мм подача має станови ти 0,8…1,3 мм/об. Коригуючи за паспортними даними токарно–гвинторізального верстата приймаємо поздовжню подачу $S_в = 1,0$ мм/об.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формуло ю:

$$V_p = \frac{C_v}{T^m t^x S_в^y},$$

де T = 120 – середнє значення періоду стійкості різця, хв.; $C_v = 153$ – постійний коефіцієнт швидкості різання для зовнішнього торцевого точіння сталі 12Х18Н9Т при S = > 0,70 мм/об різцем з пластинкою із твердого сплаву Т15К6.

$$V_p = \frac{153}{120^{0,2} \cdot 2^{0,15} \cdot 1^{0,45}} = 52,81 м/хв.$$

5. Визначаємо розрахункову частоту оброблення шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000 V_p}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 52,81}{\pi \cdot 154} = 109,21 об/хв,$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм.

6. Розрахункову частоту обертання n_p коригуємо за паспортними даними верстата. Із ряду значень частоти обертання шпинделя верстата вибираємо найближче менше значення $n_в = 100 об/хв$.

7. За прийнятим значенням $n_в$ визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_ф = \frac{\pi D_{заг} n_в}{1000} = \frac{\pi \cdot 154 \cdot 100}{1000} = 48,36 м/хв.$$

8. Визначаємо розрахункову довжину оброблення:

$$L_p = L_Д + L_1 + L_2 + L_3,$$

де $L_Д = \frac{D_{заг}}{2} = \frac{154}{2} = 77мм$ –

довжина оброблюваної поверхні заготовки, мм; $L_1 = 2$ –

відстань для підведення різця з робочою подачею, мм; $L_2 = tctg\varphi = 2 \cdot ctg45^\circ = 2$

– врізання різця в заготовку, мм; $L_3 = 2$ –

перебіг різця для завершення процесу оброблення поверхні, мм.

$L_р = 77 + 2 + 2 + 2 = 83мм$.

9. Основний час на виконання переходу:

$$t_{01} = \frac{L_р}{n_в S_в} = \frac{83}{100 \cdot 1{,}0} = 0{,}83хв.$$

Перехід 30.2. Точити фаску 1,6х45° на пов. 5

Частота обертання шпинделя залишається такою ж самою, як і під час то рцювання пов. 5. Час на зняття фаски визначається за таблицею відповідно д о діаметра оброблюваної поверхні та ширини фаски. Приймаємо $t_{02} = 0{,}2хв.$

Перехід 30.3. Розточити пов. 6 до Ø351; $l = 30мм.$

1) Вибираємо токарний розточувальний різець для наскрізних отворів і визначаємо його геометричні параметри. Матеріал пластини –

твердий сплав Т15К6; матеріал державки –

сталь 45; переріз державки 16х25 мм.

2) Загальна глибина різання при обробленні заданої поверхні

$t = \frac{351 - 346}{2} = 2{,}5мм,$ Вибираємо подачу $S_в = 1{,}0мм/об.$

3) Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формул ою: $V_р = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S_в^{0,35}} = \frac{120}{120^{0,2} 2{,}5^{0,15} 1{,}0^{0,45}} = 39{,}98м/хв,$

4) Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_р = \frac{1000 V_р}{\pi D_{заг}} = \frac{1000 \cdot 39{,}98}{\pi \cdot 346} = 36{,}8об/хв,$$

5) Із ряду значень частоти обертання шпинделя верстата вибираємо на йближче менше значення $n_в = 31{,}5об/хв$

6) За прийнятим значенням

визначаємо фактичну швидкість різання: $V_ф = \frac{\pi D_{заг} n_в}{1000} = \frac{\pi \cdot 346 \cdot 31,5}{1000} = 34,22 м/хв.$

7) Визначаємо розрахункову довжину оброблення: $L_р = L_Д + L_1 + L_2 + L_3$,

де $L_Д = 30мм$, $L_1 = 2мм$, $L_2 = tctg\varphi.$, $L_3 = 0.$ Отже, $L_р = 30 + 2 + 2,5 = 34,5мм.$

8) Основний час на виконання переходу: $t_{03} = \frac{L_р}{n_в S_в} = \frac{34,5}{31,5 \cdot 1,0} = 1,09хв.$

Перехід 30.4. Точити фаску 4х45° на пов. 6

Частота обертання шпинделя залишається такою ж самою, як і під час то рцювання пов. 6. Час на зняття фаски визначається за таблицею відповідно д о діаметра оброблюваної поверхні та ширини фаски. Приймаємо $t_{04} = 0,4хв.$

Основний час на виконання всієї токарної операції становить:

$$T_o = \sum_1^i t_{oi} = 0,83 + 0,2 + 1,09 + 0,4 = 2,52хв.$$

8. Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання

Умови доставки обладнання

Охолоджувач сушарки

Обладнання поставляється наступним чином:

• 1 штука - "рухома частина", що складається з:

- 2 фланцеві з'єднання;

- 2 ковані опорні ролики (шпильки), обладнані підшипниками;

- 1 центральна труба;

- 6 штук сушіння, розташованих посередині;

- 1 вхід для цукру з монотрубки та совок;

• 6 труб охолодження;

• 1 фланець на стороні приводу, розділений на 6 частин;

• 1 проміжний фланець, розділений на 12 частин;

• 2 пов'язки (кожна з 4 частин) для фланця стиснення і фланця на стороні приводу;

• 6 трансмісійних труб;

• 2 жолоби для регенерації цукру;

• 12 направляючих пристроїв для охолодження труб;

• 2 опорні рами для корпусів підшипників;

• 1 привід (мотор, коробка передач)

• 1 комплект аксесуарів (колодки, опори, кріпильні втулки, гайки, болти)

Повітряні коробки:

• 1 коробка входу гарячого повітря з 2 частин (з горизонтальним з'єднанням)

• 1 канал введення цукру;

• 1 коробка входу холодного повітря з 2 частин (з горизонтальним з'єднанням)

• 2-х частинна коробка змішаного повітря (з горизонтальним з'єднанням)

• 4 печатки;

• 2 гумові ущільнювачі;

• 1 випускний бункер-дозатор

• 1 комплект аксесуарів (колодки, підставки, гайки, болти, ущільнення)

Мережа сушарки повітря:

• 1 обігрівач у мережі холодного повітря;

• 1 обігрівач в мережі гарячого повітря;

• 1 повітряний фільтр (мережа холодного повітря);

• 1 повітряний фільтр (мережа гарячого повітря);

• 1 вентилятор вихлопного повітря (змішана повітряна мережа);

• 1 газовий скрубер;

• 1 комплект сполучних каналів для холодних, гарячих та змішаних повітряних ліній;

• 1 труба на газовому скрубер;

• 1 комплект пристроїв (гайки, болти, колодки, опори ...)

Загальна процедура установки

Перевірка опорної рами. Перед встановленням обладнання перевіряється відповідно до конструкції опорної рами і виконуються наступні операції управління:

Застосовується головна вісь координат (вісь симетрії).

Перевіряється рівень основної пластини кожного обладнання, що визначає потребу в регулюванні (для опорної рами, корпусу підшипника, повітропроводів)

Всі місця просвердлених отворів, центральної лінії та вирівнювання (для несучої рами корпусу підшипника, повітропроводів) перевіряються

Встановлення половини днищ повітропроводів

Встановивши необхідні попередні кріплення відповідно до попередніх вимірювань рівня, розмістіть половину днищ повітропроводів у місцях їх

розташування щодо передбачуваної осі координат та приблизного розташування на опорному каркасі.

Остаточне кріплення та вирівнювання цих повітропроводів буде здійснено після встановлення обертової частини сушарки.

Монтаж несучого каркаса підшипникових кожухів

Монтаж несучого каркаса підшипникових кожухів проводиться за його місцем відповідно до центральної осі, намальованої раніше. Перевіряється рівень оброблюваної основи, на якій розташовані підшипникові кожухи, і регулюються остаточні кріплення. Оброблена основа, на якій кріпляться кожухи обох підшипників, повинна бути строго горизонтальною і в одній площині. Далі несучі рами корпусів підшипників прикручуються до рами несучої конструкції.

Установка обертової частини сушарки

Установка сушарки на несучі рами повинна здійснюватися дуже акуратно, враховуючи той факт, що у нас точно розміщені опори (дуже важливо перенести навантаження на обидві опори). Особливу увагу слід приділити стропу монтажного блоку, щоб, регулюючи стропи, досягти точної горизонтальної сушарки під час роботи її підйому та встановлення.

Сушарка буде встановлена на кінцях сполучних фланців за допомогою траверсів для цієї мети.

За допомогою крана достатньої місткості сушарка піднімається і розміщується безпосередньо над несучими конструкціями корпусів підшипників.

Помістіть один корпус підшипника на його опорний каркас, зробіть попереднє кріплення.

На опорній рамі розміщується другий корпус підшипника, робиться попереднє кріплення.

Перед остаточним прикріпленням корпусів підшипників до їх підшипників проводяться наступні перевірки:

Кільце товщиною 20 мм має бути встановлене на кінці приводу корпусу підшипника згідно з кресленням установки;

На НЕ керованому кінці корпусу підшипника переконайтеся, що між зовнішньою поверхнею підшипника і підшипником корпусу підшипника є зазор у 15 мм відповідно до кресленнями макета.

Перевіряє розташування обертової частини відносно раніше намальованої осі. Сушарка регулюється і остаточно фіксується в опорних рамах.

Після встановлення, фіксації та відварювання обертової частини сушарки триває установка та регулювання впускних каналів гарячого повітря, холодних впускних та змішаних каналів склоочисників. Установка та регулювання мокрого каналу для подачі мокрого цукру у впускний канал гарячого повітря здійснюються пізніше, під час підключення інших каналів до сушарки.

Ущільнювальний компонент SILIKOMET наноситься на всю зупинку торця половини повітряного кожуха і встановлюється верхня половина повітряного кожуха, попередньо перевіряється установка плоских відбивачів, що разом із затискними болтами призведе до ідеальне розташування половини ящиків по відношенню один до одного.

Остаточний огляд проводиться шляхом прокручування сушарки вручну, концентрування повітряних каналів щодо ущільнювальних каналів обертової частини.

Статичне врівноваження обладнаної обертової частини

Поверніть сушарку на 1/8 обороту, а потім дайте їй вільно обертатися на кожному етапі, щоб виявити можливу наявність дисбалансу. Якщо виявлено один дисбаланс, дозвольте сушарці природним чином обертатися, щоб перенести навантаження дисбалансу в нижнє положення. Зачекайте стабілізації обертової частини.

З такого стабілізованого положення при 180 ° щодо нижньої точки для зчеплення точкового зварювання на одному противазі фланця, має форму

диска і виготовлений із сталі. Розмір такої противаги розраховується залежно від важливості виявленого дисбалансу.

Після встановлення противаги поверніть сушарку до 90 °, а потім дозвольте їй спостерігати остаточний дисбаланс.

Відрегулюйте противагу, зменшивши її розмір, або додайте додатковий диск відповідно до напрямку дисбалансу.

Повторюйте вищевказані операції, поки не виникне дисбаланс. Мета - досягти стабілізації обертової частини в будь-якому положенні.

Остаточне зварювання всіх противаг до обертової частини під час операції регулювання статичного балансу. В естетичних цілях не збирайте в одному місці кілька противаг.

Установка гумових ущільнювачів

На коробці з гарячим повітрям та коробці змішаного повітря на кінці з'єднання обертової частини повинні бути встановлені дві гумові ущільнювачі з подвійним виступом. Обидві гумові ущільнення поставляються у 4 окремих частинах. Механічні компоненти кожної пломби також виготовлені з 4 частин - це круглі сектори з попередньо просвердленими отворами.

Установка ущільнень проводиться наступним чином:

Контактні поверхні (повітряна коробка, ущільнювальні фланці) очищаються.

Послідовна установка 4 секторів 1-ї гумової пломби (кромки), 4 проміжних секторів ущільнювального фланця, 4 секторів 2-ї гумової пломби та 4 секторів останнього ущільнювального фланця.

Важлива примітка: роздвоєна посадкова поверхня гумових ущільнювачів розташована у шахтному шасі з посадковою поверхнею ущільнювальних фланців для запобігання протікання під час роботи.

Установка приводу сушарки

Привід буде встановлений наступним чином:

Підняття та встановлення порожнистого вала редуктора на кованому котку (валу) сушарки.

Вирівнювання та встановлення коробки передач відповідно до інструкцій з монтажу обладнання для вигулювання.

Важлива примітка Коробка передач з'єднується з валом сушарки за допомогою стисненого дискового з'єднання, розташованого на порожньому вихідному валу редуктора. Це з'єднання повинно здійснюватися в сухих умовах, під час монтажу на вал не слід наносити змащення.

Використовуйте гайковий ключ, щоб затягнути всі стиснені болти диска у визначених місцях ущільнення.

Налаштування рівня коробки передач та встановлення ручного крутного моменту та його підтримки відповідно до інструкцій з встановлення виробника коробки передач.

Встановлення іншого мережевого обладнання сушарки

Допоміжне обладнання для сушильних повітряних мереж буде встановлено на їх місцях до кінця відновлення даху будівлі.

Установка обертової частини сушарки вимагає значних підйомних засобів. Рекомендується використовувати ці підйомні пристрої для встановлення найважчих ящиків з таким обладнанням, як: скрубер, вентилятор.

Причому їх регулювання слід здійснювати негайно (кріплення та позиціонування). Для решти допоміжного обладнання повітряної мережі сушарки потрібні засоби меншої вантажопідйомності, її потрібно лише вивантажити та пізніше подати до установки. Для цього можна використовувати лебідки, підйомники, телей чи тощо.

Монтаж труб охолодження

Охолоджувальні труби встановлюватимуться одна по одній, протилежно одна одній, і подаватимуться зверху з наступним прокручуванням сушарки. Обгортання можна здійснити вручну за допомогою підйомника або крана, залежно від ситуації (дисбаланс присутній).

З міркувань безпеки сушарку необхідно заблокувати від прокручування зварюванням за допомогою зварювання до двох опорних ніжок з кожної сторони фланця від приводного кінця сушарки.

Установка повітропроводів

Підйомні секції каналів здійснюватимуться за допомогою спеціальних босів для підйому, зварених у виробничій зоні. На витяжній трубі скрубера такі боси повинні бути приварені на місці.

Що стосується допоміжного обладнання повітряних мереж сушарки, то канальні секції рекомендується зберігати в середині конструкції ближче до місця установки (до завершення монтажу даху), їх установка може бути здійснена пізніше за допомогою будівельні конструкції ділянки.

Окрім труби для очищення та з’єднувальних каналів між нагрівачами та фільтрами, всі канали повинні бути встановлені та відрегульовані на місці відповідно до фактичного розташування обладнання, яке потрібно підключити.

Пломба повинна бути встановлена на всіх болтових з'єднаннях (фланцях), усі зупинки очних поверхонь попередньо очищені, щоб забезпечити достатню герметизацію.

Вимоги до відповідальних механічних компонентів сушарки при запуску установки

Несучі ролики:

Відкрити підшипники та контрольні зазори відповідно до механічного плану монтажу, що надається інструкцією з монтажу.

Сторона редуктора - підшипник повинен встановлюватися без бічних відхилень.

Сторона підводки для вологого подачі цукру - підшипники повинні бути встановлені з асиметричним відхиленням згідно креслення. Важливо, щоб ці підшипники були розташовані, коли вони холодні, із зазором, зазначеним на кресленні, щоб забезпечити вільне розширення для сушильної кулери під час роботи з гарячим газом.

Переконайтеся, що підшипники змащуються відповідно до інструкцій щодо змащення.

Приводні механізми:

перевірити

- регулювання клинових ременів;

- натяг ременя;

- рівень масла в коробці передач; Поле (вхід, носій, вихід):

перевірити

- регулювання зазорів між отворами каналів і тертя поверхонь сушарки-охолоджувача та двома кінцями центральної труби;

Перевірка напрямку обертання:

перевірити

- оператор, розташований на осі сушарки і дивлячись на запас вологого цукру, перевіряє напрямок обертання сушарки-кулера за годинниковою стрілкою;

вентилятор:

Закрийте відсмоктувальні лопатки

Перевірте натяг ременя;

Перевірте змащення підшипників;

Запустіть вентилятор;

Перевірити напрямок обертання;

Стежте за температурою підшипників;

Перевірте, чи пульсація ременя нормальна;

Перевірте, чи не протікає повітря на фланцевих з'єднаннях;

Відкрийте клапан промивки крильчатки гарячою водою та переконайтесь, що вода протікає через спіральну зливну трубу;

Вихровий скрубер:

До входу відпрацьованого повітря для очищення необхідно відрегулювати швидкість і рівень потоку рідини в скреббер наступним чином:

Перевірте, чи нижній край внутрішньої спідниці встановлений горизонтально;

Зніміть кришку з коробки переливу;

Контролюйте витрату рідини та регулюйте швидкість потоку за допомогою ротаметра, поки не вийде витрата при переливі, яка розраховується відповідно до необхідного значення Brix;

Збільшення або зменшення регулює моє переповнення, поки рівень рідини в мийці не зупиниться на висоті 10 ÷ 20 мм нижче нижньої секції внутрішньої сторони конічної оболонки. Натягніть манжету, щоб гумова переливна трубка була у відповідному положенні. Коли газ потрапляє в скрубер, регулюйте висоту втулки в каналі, якщо це необхідно. Закрийте кришку переливної коробки;

Повітряний затвор цукрового клапана:

Експлуатуйте зворотний клапан, використовуючи противагу, щоб перевірити, чи немає у нього блокування чи засобу.

Опалювальний акумулятор:

Вставте пару в акумулятор і розпорошіть його, відкривши зливний клапан, розташований перед системою пароуловлювача, а потім відпустіть пару протягом години;

Потім закрийте клапан і дайте йому охолонути;

Повторіть цю операцію кілька разів - це дозволить уникнути накопичення вуглецю та домішок в трубах;

фільтри:

Перевірте, чи тканина фільтра на своєму місці та правильно встановлена;

Перевірте, чи зовнішні жалюзі на вході повітря справні та чи правильно встановлені;

блокування

Переконайтесь, що замки на місці сушильного відділення відповідають схемам електропроводки та схемі блокування;

На практиці стартовий порядок в автоматичному режимі можливий лише у напрямку від нижнього вгору за течією. Це означає, що спочатку рух йде від транспортера сухого цукру до транспортера мокрого цукру;

Будь-яка зупинка обладнання між цими двома крайнощами змушує все обладнання зупинятися.

Запуск установки

1. Відкрийте клапан гарячої води до вихрового скрубера. Зачекайте, поки вода перетече через коробку переливу. Використовуючи регулюючі клапани, підтримуйте витрату від 2 до 10 м3 / год. Цей витрата буде відрегульований для отримання бажаної величини бікс на виході з переливної коробки від 25 до 40 toBr.

2. Відкрийте жалюзі на відкритому повітрі:

- 100% з боку гарячого повітря;

- 50% сторони холодного повітря;

3. Запустити все обладнання в автоматичному режимі.

Примітка: вентилятор можна запускати, лише якщо його впускні пластини, розташовані на всмоктувальній стороні, закриті (датчики закритого положення пластин дозволяють запускати).

Коли вентилятор заведений, поступово відкривайте пластини на 50% (45˚).

4. Відкрийте ручний паровий клапан до нагрівачів. Запустіть усі обігрівачі, відкрийте ручні клапани кожного з підреобмінників. Увімкніть автоматичну температуру. Встановіть температуру на 90 ° C і зачекайте, поки

в цій точці з’явиться вимірювання. Ця операція запобігає блокуванню, який цукор відправляється в сушарку.

5. Зачекайте, поки температура всередині сушарки не досягне бажаного рівня. Це можна перевірити, торкнувшись проміжного поля. Ручка повинна бути здатна витримати цю температуру.

6. Відкрийте впускні пластини вентилятора, щоб отримати номінальний витрату на основі кривої вентилятора. Встановіть температуру гарячого повітря на 75 ° C, виділивши один або два обмінника гарячого повітря до тих пір, поки не буде отримана відповідна робота регулюючого клапана пари (робота з відкритим клапаном на 50% є правильною).

Подайте цукор в сушарці. Через 15 ÷ 20 хвилин візьміть проби цукру на виході сушарки, щоб перевірити вологість і температуру.

При досягненні номінальної швидкості потоку можуть виникнути 3 ситуації (A, B, C).

I). Цукор занадто гарячий.

Поступово відкриваємо клапан вимірювання холодного повітря, зачекайте 15-20 хвилин після кожного входу і знову виміряйте вологість. Якщо цукор все ще гарячий, більше не відкривайте клапан для вимірювання холодного повітря і чекайте, поки вологість знову буде виміряна. Відкриваючи тільки дозуючий клапан холодного повітря, ми тим самим зменшуємо витрату гарячого повітря, цукор менше нагрівається і збільшується витрата холодного повітря, що сприяє охолодженню цукру.

AT). Цукор занадто вологий і гарячий.

Переконайтесь, що температура гарячого повітря не надто висока (100 ÷ 110˚C). Якщо вона висока, потрібно знизити встановлену межу температури до 75 ° C (не нижче 65 ° C). Зачекайте 15 хвилин і візьміть пробу цукру, щоб перевірити ефект.

Якщо цього недостатньо, переконайтеся, що клапани дозування холодного повітря не надто закриті. У цьому випадку відкрийте їх на 10 ÷ 15% і візьміть пробу цукру для контролю.

Температура навколишнього середовища може бути занадто високою. У цьому випадку є рішення.

Вологість цукру, який потрапляє в сушарку, може бути занадто високою. У цьому випадку потрібно попрацювати над параметрами центрифуг.

Також неправильна витрата на вході в сушарку (досягає пікового значення) викликає таку аномалію.

3). Цукор занадто вологий і холодний.

Поступово закривайте вентилі для дозування холодного повітря через 15–20 хвилин після кожного входу і знову вимірюйте вологість цукру. Якщо цукор все ще вологий і холодний - все-таки закрийте дозуючі клапани для холодного повітря, зачекайте 15 ÷ 20 хвилин, перш ніж знову виміряти параметри цукру.

Закриваючи лише дозуючі клапани холодного повітря, ми збільшуємо витрату гарячого повітря, що дозволяє здійснювати кожну сушку, а витрата холодного повітря зменшується, що дозволяє цукру менше охолоджувати.

7. Раз на тиждень потрібно відкривати злив з скребкового касети на період від 30 секунд до 1 хвилини, відкриваючи зливний клапан, розташований під скребком.

Якщо труба між скруббером і переливною коробкою заблокована, швидкість зливу слід збільшити - до двох, а то і трьох разів на тиждень.

9. Система управління

Цукор з вмістом вологи до 1,5% виходить з центрифуг. Такий цукор повинен бути висушений, оскільки в ньому утворюються грудочки, а під час транспортування вологі кристали легко пошкоджуються. Тому гранульований цукор сушать до вмісту вологи 0,14% при зберіганні в мішках і до 0,04% при зберіганні в силосах, а потім охолоджують до температури 22 ... 25 ° С.

Для того, щоб кристали мокрого гранульованого цукру менше струшувались під час транспортування від центрифуг до апарату, на валиках використовують вібраційні транспортери 1. Із вібраційного транспортера гранульований цукор з температурою 40 ... 45 ° С надходить у елеватор 2, який вивантажує гранульований цукор.

Вологі зури потрапляють в сушильну камеру, де її сушать і переносять в камеру охолодження. Охолоджений гранульований цукор відправляється на упаковку, а повітря згладжується вентилятором і направляється в циклон пилоподібного типу, де він звільняється від цукрового пилу і скидається в атмосферу.

Параметри схеми окремих агрегатів

Параметри схеми окремих ділянок автоматизації зображено на рис. 1 де позначено:

$G_{вт.пари}$ – витрати вхідної пари на підігрівач;

$G_{гар.пари}$ - витрати гарячого повітря на апараті;

$T_{хол.пов}$ – температура холодного повітря, що йде в сушарку;

$T_{гар.пов}$ - температура гарячого повітря, що йде в сушарку;

$T_{нав.сер}$ – температура навколишнього середовища;

$T_{вх.пов}$ - температура повітря,що надходить на нагрівання в підігрівач;

$T_{пов}$ - температура повітря,що виходить з підігрівача;

$T_{ц}$ – температура цукру-піску, що виходить з сушарки;

$W_{ц}$ – вологість цукру-піску на виході з сушарки;

$P_{хол.пов}$ – тиск холодного повітря, що йде в сушарку;

$P_{пари}$ – тиск пари, що подається на підігрівач.

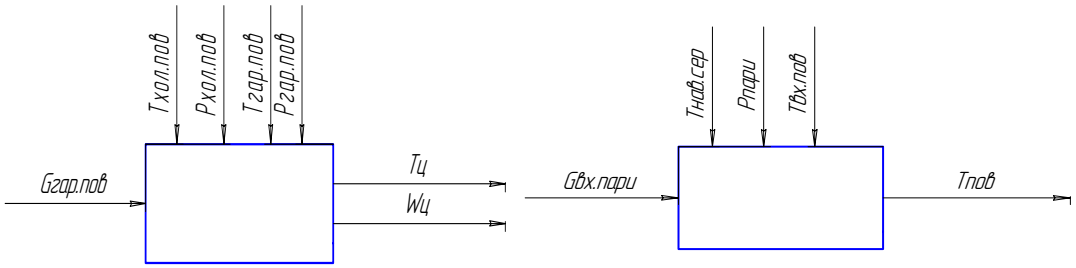


Рис. 1. Параметрична схема об’єкту і а – сушильно-охолоджувальний апарат; б – підігрівач (колорифер).

Завдання на розробку системи

Табл. 9.1.

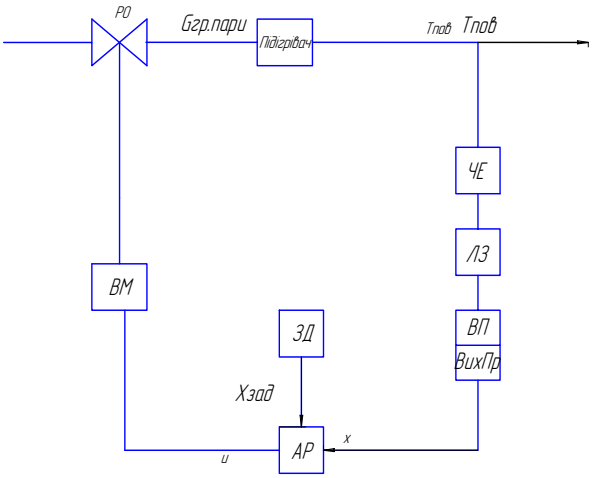
Машина,агрегат, апарат, трубопровід	Параметр	Припустимі значення параметрів з допустимим відхиленням	Вид автомату	Характер контролю аьо регулювання	Додатков і умови
1	2	3	4	5	6
Підігрівач	Температура	115±5°С	Контроль	покази	реєстраці я
			Регулювання	стабілізація	Дія на клапан подачі пари
	Витрати гріючої пари	номінальна	Контроль	покази	
			Регулювання	стабілізація	Дія на клапан пари
	Тиск гріючої пари	300±10Па	Контроль	покази	
			Регулювання	сигналізація	світлова
Трапспортування мокрого цукру	Маса мокрого цукру	500±5 т/добу	Контроль	покази	Дія на рег.
			Регулювання	стабілізація	Шв-ті трансп-ння
	Волгість мокого цукру	1,5±0,2%	Контроль	покази	Дія на рег.
			Регулювання	стабілізація	Обертів вентилят ора

Продовження табл. 9.1.

Барабанна сушарка	Волгість цукру на виході	0,14±0,01%	Контроль	покази	
Трубопровід холодного повітря	Температура	20±2°С	Контроль	покази	
	тиск	1846±1Па	Контроль	сигналізація	світлова
Температура повітря, що відсмоктується	тиск	180±5Па	Контроль	покази	
				сигналізація	світлова
Трубопровід гарячого повітря	тиск	1373±2Па	Контроль	покази	
				сигналізація	світлова

Обгрунтування і вибір технічних засобів вимірювання і регулювання

Структурна схема має наступний вигляд:



де:

ЧЕ – чутливий елемент;

ЛЗ – лінії зв’язку;

ВП – вторинний прилад;

Вих.Пр – вихідний параметр;

ЗД – задавач;

ВМ – виконавчий механізм;

РО – регулюючий орган.

Температура повітря після нагрівача вимірюється чутливим елементом, сигнал від якого передається по лініях зв'язку до вторинного пристрою, який у свою чергу перетворює цей сигнал і передає х автоматичному контролеру. Автоматичний регулятор також приймає сигнал заданого значення Xzd від сеттера. Далі, в автоматичному контролері Xzd, задане значення порівнюється з X, виміряним у присутності пожежі троянди (Xzd - X ≠ 0), автоматичним контролером, здається, є керуюча дія U, яка подається на привід, який в свою чергу з'єднаний з регулятором з клапаном для подачі нагрівальної пари в обігрівач. Залежно від сигналу, клапан відкривається більше або менше.

Специфікація засобів автоматизації, вибраних для реалізації розробленої системи управління

Табл.9.2.

№	Параметр середовища	Значення параметра	Місце установлення	Назва і техн. Характеристика засобів авт-ції	Тиск	Кіль-кість
1	2	3	4	5	6	7
1а, 6а	Температура	115±5°С	Трубопровід гарячого повітря, холодого	Термоперетворювач опору (шкала- 1-150°С)	ТСП-08-7901	2
1б	Температура		На щиті	Показуючий і реєстр. прилад	ДИСК-250	1
1в	Температура		На щиті	Електро-пневматичний перетворювач	ЕП-0010	3
1г	Температура		На щиті	Байпасна панель	БПДУ	3
3	Тиск	300кПа	трубопр.гр. пари на підігр. Гар. І хол. Пов-ря	Електро-контактний манометр, Шкала(1-500кПа)	ЕКМ-1У	3
3а	Витрата	номінал	Трубопр.гр. пари на підігр.	Діафрагма	ДКС	1
3б	Витрата		Трубопр.гр. пари на підігр.	Діфмакометр	САПФІР-22ДР	1
3в	Витрата		На щиті	Показуючий прилад	КСУ-2	1
4а, 4б	Маса	20±2т/д	Транспортер мокрого цукру	Дозатор перервної дії	ДН-21С	
4в,			На щиті	Електричний	РС-291	2

Продовження табл. 9.2.

4г, 4g, 4e				регулятор		
6б	Температура		На щиті	Логометр	Ш-69001	1
8а, 8б	Вологість	1,5±0,2%	Транспортер мокрого цукру	Вологомір сипучих матеріалів 0...20%	ВСМ-1	1
10, 9в	Тиск	180±5Па	Трубопровід повітря, що всмоктується	Електроконтактний вакуум-метр, Шкала(1-300Па)	ЕКВ	1
16 20	Положення клапана			Мембранний виконавчий механізм	МИМ	3

Температура гарячого повітря вимірюється на трубопроводі гарячого повітря до сушильної камери за допомогою термічного перетворювача опору 1a, сигнал від нього подається на індикатор і записуючий пристрій 1b і через електропневматичний перетворювач 1b та обхідну панель 1g труба подачі гарячої пари 1 г контролюється. нагрівач повітря перед пристроєм.

На цьому ж трубопроводі вимірюється тиск гарячого повітря за допомогою електронного манометра 5 і є вказівка сигналізації тиску в трубопроводі.

Потік нагрівальної пари до нагрівача вимірюється на трубопроводі за допомогою чутливого елемента 3a, сигналізується 3b і виводиться на індикаторний пристрій на платі 3b, тиск у трубопроводі сигналізується пристроєм 2.

Вологий цукор подається в апарат за допомогою елеватора, і негайно на каналі подачі цукор розсмоктується чутливим елементом 4a, сигналізується 4b і сигнал подається на записуючий пристрій 4b, а потім в пристрій управління 4g і через електропневматичний перетворювач 4g і байпасна панель 4e. швидкість ліфта.

Вологість мокрого цукру також вимірюється на тому ж конвеєрі за допомогою гігрометра сипучих матеріалів 8a, 8b і реєструється на дошці за допомогою вказівного та відновлюючого пристрою 8c. Далі сигнал подається на керуючий пристрій 8g (електричний регулятор) і через електропневматичний перетворювач 8g і обхідну панель 8e здійснюється регулююча дія на регулятор 8g швидкості всмоктуючого вентилятора повітря з сушарки.

Перед сушаркою в трубопроводі холодного повітря здійснюється автоматичний контроль тиску і температури холодного повітря. Тиск вказується лише електроконтактним манометром 7 і сигналізується (тобто визначається наявність або відсутність тиску в трубопроводі). Температуру вимірюють за допомогою термопари 6a опору і реєструють (показання) на логометри 6b.

Після сушарки вологість висушеного цукру вимірюється в гігрометрі 9a, 9b і фіксується на дошці пристроєм 9c індикації та запису. А також наявність тиску в трубопроводі всмоктуваного повітря перевіряється електроконтактним вакуумметром 10 і сигналізується за допомогою лампочки HL.

10. Охорона праці

Закон України про охорону праці

14 жовтня 1992 року Верховною Радою України був прийнятий закон “Про охорону праці”.

Закон України про охорону праці визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності, на належні, безпечні і здорові умови праці.

Охорона праці в нашій країні здійснюється і регулюється на основі постанов Ради Міністрів України, законодавчих актів: Конституції України, Кодекса законів про працю, постанов Кабінету Міністрів і Верховної Ради України, а також спеціальних правил та норм.

Фінансування заходів з охорони праці

Відповідно до Закону про охорону праці (ст. 19. Фінансування охорони праці) фінансування охорони праці здійснюється роботодавцем. Для приватних підприємств, які використовують найману працю, витрати на охорону праці становлять щонайменше 0,5 відсотка від кількості проданої продукції.

Фінансування заходів з охорони праці підприємство здійснює за рахунок ФОП (фондів охорони праці) та штрафів. Ці кошти використовуються у трьох сферах: здійснення заходів щодо покращення умов праці, компенсація у зв’язку зі шкідливими умовами праці та компенсація наслідків шкідливих наслідків

Метеорологічні умови

Працівники піддаються різного роду факторам, які негативно впливають на їх органи, а отже, законодавством передбачені встановлені стандарти.

Під час роботи людина витрачає енергію, яку накопичив її організм за рахунок їжі. Інтенсивність витрат залежить від характеру та інтенсивності праці, а також від навколишнього середовища, насамперед від стану повітря в приміщенні, що називається метрологічними умовами.

Метеорологічні умови виробничих приміщень визначаються такими параметрами: температура повітря в приміщенні С; відносна вологість,%; мобільність повітря, м / с; теплового випромінювання Вт / м2. ГОСТ 12.1.005-88.

Оптимальні та допустимі норми температури, відносної вологості та швидкості повітря в робочій зоні виробничого приміщення оператора, який обслуговує лінію, категорія робіт 2а.

Табл. 10.1. Оптимальні і допустимі норми температури.

Період року	Температура, С				Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с
	допустима				допустима на робочому місці постійному і непостійному, не більше	допустима на робочому місці постійному і непостійному, не більше
	верхня границя		нижня границя			
	на робочому місці					
	постійному	непостійному	постійному	непостійному		
холодний	25	26	20	17	75	Не більше 0,2
теплий	28	30	22	20	60 (при 27 С)	0,1...0,3

Освітлення

Правильно виконана система освітлення має велике значення для зменшення виробничого травматизму, створює нормальні умови для роботи органів зору та збільшує паразитизм організму.

Штучне освітлення було спроектовано для виробництва через відсутність вікон та ліхтарів. Проектом передбачено робоче, аварійне та ремонтне освітлення.

Штучне робоче електричне освітлення здійснюється комбінованою системою. Норми освітлення регулюються СНиП-04-84, а також санітарними нормами. Отже, для сушильного відсіку воно повинно бути 150 м.

Для загального освітлення сушильного відділення освітлювальне обладнання розміщується на стінах у верхній зоні приміщення рівномірно щодо розташування обладнання; його виконують за допомогою ртутних ламп дугових дуг. У фурнітурі вибухозахищеної версії PPD-DRL-125 ці лампи, на жаль, мають недолік мерехтіння з видатною частотою, що може виправити їх, вимкнувши антифазу.

Для сушильної майстерні нормоване освітлення на робочих поверхнях під штучним освітленням для візуальних параметрів:

Візуальна точність - низька точність

Найменший розмір об’єкта дискримінації - від 1,0 до 5,0 мм

Зоровий розряд - V

У категорії візуальних робіт - і

Розрізнення контрасту об'єкта з фоном - малий

Фонова особливість - темна

Освітленість при комбінованому освітленні - 300 лк

Освітленість при загальному освітленні - 200 лк

Аварійне освітлення забезпечується лампами LB для арматури Nogl 2 × 80 і підключається до мережі, незалежної від робочої освітлювальної мережі. Аварійне освітлення на робочих місцях забезпечує щонайменше 10% від стандартного.

Освітлювальна дошка типу ОЩВ-12А розташована на висоті 1,2 м від рівня підлоги.

Розподіл електричного освітлення та інших мереж здійснюється дротом марки AVVG в трубах легкого газу. Для ремонту освітлення використовується вибухозахисна лампа типу SGV-2-4-5.

Заходи боротьби з шумом та вібрацією

Допустимі рівні шуму на робочих місцях регулюються відповідно до ГОСТ 12.1.003-83. "Шум. Загальні вимоги безпеки".

У приміщенні, де встановлена сушарка, шкідливим фактором є шум і вібрація від електродвигуна, насосів та інших механізмів.

З метою усунення впливу шуму та вібрації на виробничий персонал, проект передбачає такі заходи:

- як було сказано вище, вентилятори сушильної установки встановлюються в окремому приміщенні і з'єднуються з трубопроводами м’якими агрегатами;

- для зменшення шуму необхідно добре змастити підшипники кульового вентилятора;

- на електродвигуні слід надягати сталеві оболонки, щоб сприяти поглинанню звуку;

- вентилятори встановлюються на окремих фундаментах для зменшення поширення вібрації;

- для зменшення вібрації під час роботи вентиляторів застосовується віброізоляція у вигляді платформи, встановленої на пружинні амортизатори;

- Вентиляторне колесо повинно бути добре збалансованим для запобігання можливих вібрацій.

Таблиця 9.2. Допустимі рівні шуму

Робоче місце	Рівень звукового тиску, дБ, в октанових полосах з середніми геометричними частотами в Гц								Рівні звука та еквівалентні рівні звука, дБ
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Постійні робочі місця та зони в виробничих приміщеннях	99	92	86	83	80	78	76	74	85

Вентиляція

Повітряна вентиляція робочої зони цеху повинна відповідати ГОСТ 12.100-76 СС Ген.

У сушильному відділенні застосовується витяжна загальна та локальна вентиляція, вони здійснюються механічно (штучно) із встановленням дефлекторів на даху будівлі. Тече повітря потрапляє в приміщення через прорізи у дверях та через спеціальні канали, створені внизу панелей будинку. У зв'язку з тим, що майданчик з виробництва належить до категорії вибухонебезпечної, клас приміщень відповідає правилам встановлення електроустановок PUE B2, витяжні вентилятори використовуються у вибухобезпечній версії.

Побутові приміщення

Побутові приміщення на підприємстві відповідають вимогам СН 245-84, СНиП 2.09.04-87. Вони розташовані в головній будівлі, на другому поверсі. Підлога в приміщеннях повинна бути вологостійкою. Кімнати обладнані душовими, шафами, а також кімнатами для сушіння білизни. Підлога в гардеробі заслана гумовими килимами, а в душових - дерев'яними сходами.

Усі виробничі будівлі та споруди двічі на рік (навесні та восени) підлягають технічному огляду, який проводиться комісією, призначеною керівником виробництва.

Електробезпека

Виробнича площа належить до приміщень з підвищеною небезпекою, в цеху живлення подається від мережі частотою 50 Гц і напругою 220 і 380 В, а отже, для запобігання електричної та електробезпеки працівників і службовців у майстерня відповідно до ГОСТ 12.1008-79 заходи електробезпеки в цій галузі передбачають;

- залежність обладнання повинна бути напружена;
- ізоляція струмових деталей;
- використання блокуючих пристроїв;
- працездатність електрообладнання у вибухонебезпечному варіанті;
- забезпечити всі лінії електропередачі запобіжниками;
- використання низьких напруг для живлення портативних споживачів;
- проведення низки організаційних робіт (навчання, сертифікація).

Для забезпечення електробезпеки під час обслуговування агрегату необхідно забезпечити;

- прокладка електричних проводів у металеві гільзи, що захищають дроти від пошкоджень;
- захисний заземлюючий пристрій для електрообладнання, корпус апарату псевдозамерзаючого шару та інших компонентів і вузлів, які можуть бути заряджені болтом і шайбою із зазначенням знака Землі на корпусі;
- розміщення електричного обладнання, приладів та схем управління в металевому щиті, що закривається.

Перед кожним пусковим пристроєм для захисту обслуговуючого персоналу прокладаються діелектричні клеми та ізоляційні пристрої. На робочих місцях і поверхах сушарки встановлюються гучні бойові дзвінки, які активуються як з пульта управління, так і з робочого місця. Запуск та зупинка машин і механізмів повинні здійснюватися з пульта управління з робочого місця.

Проект передбачає захист: людей, будівель, обладнання та матеріалів, сировини від вологих пожеж, блискавок. Блискавичні стрижні діаметром 12 мм встановлені на даху будівлі і заземлені іншим кінцем в грунт на глибину до 5 м.

Захист ШОЕ:

1. Захисне заземлення - це навмисне електричне з'єднання із землею або її рівноцінними металевими непровідними частинами, які можуть бути під напругою.

Область застосування захисного заземлення - це трифазні трипровідні мережі напругою до 1000 В з ізольованим нейтральним джерелом струму.

2. Нулювання - навмисне електричне з'єднання з нульовим захисним провідником металевих непровідних частин електрообладнання, які можуть бути під напругою.

3. Використання низької напруги.

Низька напруга - це напруга до 42В, внаслідок чого її використання обмежене. Використовуйте під час роботи з портативним інструментом.

4. Контроль ізоляції - це вимірювання опору ізоляції з метою запобігання короткого замикання на корпус електричного обладнання.

5. Засоби індивідуального захисту.

Вони поділяються на ізолюючі, допоміжні та огороджувальні.

У будівлях та приміщеннях передбачено 2 способи евакуації людей. Ефективність евакуації оцінюється часом, необхідним для евакуації людей з приміщень будівлі.

Шкідливі і небезпечні фактори

Мікроклімат виробничих приміщень обумовлений технологічним процесом і певною мірою зовнішніми метеорологічними умовами. У нашому випадку ми розглядаємо обладнання для сушіння гранульованого цукру, згідно з яким під час сушіння виробничого повітря підтримується температура повітря не менше 32 ° С. Тепловіддача в сушильних цехах цукрових заводів становить близько 100 ккал на 1 м3 на годину.

Виконання робіт в умовах теплового випромінювання та високих температур викликає виражені фізіологічні зрушення в організмі працівників. Їх ефективність в таких умовах знижується на 50%. Фізіологи встановили, що температура 22 ° С - це ознака, за якою починається прогресуюче зниження працездатності. Таким чином, коли температура піднімається до 26 ° С, вона знижується на 4% з кожним градусом, а при подальшому підвищенні до 30 ° С - на 6%. В умовах, коли температура повітря дорівнює або перевищує температуру тіла працівника, тепло передається тілом шляхом випаровування вологи. Так, при виконанні важких фізичних робіт при високій температурі повітря кількість поту може досягати 1,0 ... 1,5 л / год. Відведення тепла вентиляцією також потрібно для зменшення впливу високих температур на працівника. Вентиляції класифікуються: 1. За методом організації повітряного обміну: природні (неорганізовані, організовані, регульовані), механічні, змішані; 2. За способом подачі та відведення повітря: подача, витяг, подача та витяг; 3. За місцем дії загальний обмін, місцевий, змішаний; 4. За призначенням: робочий, надзвичайний.

У сушильній майстерні вентиляція повинна бути механічною, оскільки це сукупність вентиляторів і каналів, які забезпечують постійний обмін повітря в приміщенні незалежно від зовнішніх факторів. При механічній вентиляції організований рух повітря відбувається за рахунок різниці тиску, створюваної вентиляторами. Це може бути подача і вихлоп.

Шкідливим фактором під час сушіння є виділення пилу. Промисловий пил шкодить людям через механічне (пошкодження дихальної системи), хімічне (отруєння), бактеріологічне (проникнення пилу бактеріями). Респіратори, система вентиляції, більше вікон для природної вентиляції можуть служити засобом захисту від пилу.

Техніка безпеки при обслуговуванні сушильних установок

Особи, які знають їх конструкцію та правила технічної експлуатації, допускаються до роботи з обслуговування сушильних установок. Основну небезпеку становлять заходи, що вживаються обслуговуючим персоналом у камерах. Їх кількість слід максимально скоротити, для чого необхідно використовувати стаціонарні або віддалені психрометри, пристрої для закладання та вилучення контрольних зразків із контрольного коридору.

При вході в камеру оператор сушильної установки повинен одягати брезентовий костюм із щільними застібками на комірі та долонях рук, рукавички, шолом та протигаз із повітряним охолоджувачем. Підлоги приміщень камер, особливо тих, що мають підвал, повинні бути у справному стані. Камери повинні бути обладнані електричним освітленням напругою 12-18 В. Якщо його немає, використовуйте акумуляторні ліхтарики або портативні низьковольтні лампи з сіткою та броньованим шнуром.

Двері до камери повинні мати зовнішні та внутрішні ручки. Увійшовши в камеру, переконайтеся, що двері не були випадково зачинені зовні. Якщо операторові потрібно зайти в гарячу камеру, біля її дверей повинен бути черговий.

Коридори камер, лабораторії та опалювальних приміщень газових камер повинні бути обладнані вентиляцією для підтримки температури не вище 25 ° С. Усі рухомі частини обладнання, сушильні камери повинні бути покриті огорожею.

У сушильній майстерні необхідно періодично проводити навчання персоналу з правил охорони праці та техніки безпеки, а також інструктаж з

виробничої санітарії. Майстерня повинна мати санітарний пост та стенди, обладнані засобами зорової безпеки.

При експлуатації газових камер необхідно стежити за герметичністю газопроводів, печей і дверцят камер. Вхід в робочі газові камери дозволений лише у протигазі та захисному костюмі.

Камера золи печі повинна бути обладнана вентиляцією і мати двері, що виходять назовні. Перед отвором печі слід встановити щити, щоб захистити працівників від впливу теплового випромінювання. Ворота і демпфери, що блокують газопроводи, повинні мати систему управління ними від підлоги приміщення. Положення повзунків і демпферів повинні бути надійно закріплені блокувальними пристроями. Категорично забороняється ходити по даху установки час її експлуатації.

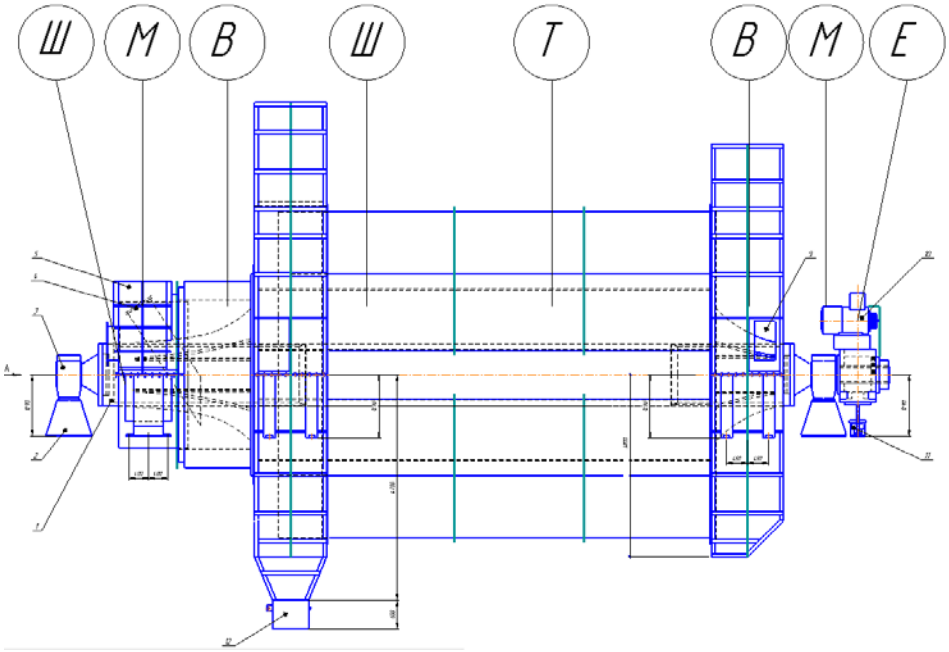


Рис. 10.1. Шкідливі і небезпечні фактори при роботі з барабанною сушаркою для цукру-піску: (В – вібрація; Ш – шум; М – механічні травми; Е – електронебезпека; Т – тепловиділення)

11. Охорона довкілля

Характеристика

Основне виробництво цукрового заводу включає цехи: переробка буряка, вапняк, сік, їжа. До допоміжних майстерень належать: ТЕС, цех механізації, буряк. Під час роботи цехів заводу виділяються шкідливі речовини. У відкриті склади буряків, вапна, вугілля земля потрапляє пил, вапняковий пил, вугілля. Те саме відбувається під час вивантаження залізничних вагонів чи вагонів, а також при їх завантаженні.

Зварювання на заводі проводиться на відкритій місцевості. Джерела викидів неорганізовані. Викиди в атмосферу: зварений аерозоль, оксиди азоту, оксиди вуглецю. При спалюванні природного газу в котельні виділяються оксиди азоту та CO, які викидаються безпосередньо в атмосферу через трубу без очищення.

Вугілля використовується як паливо в куванні та газових печах для прожарювання вапняку. При спалюванні вугілля виділяється неорганічний пил (зола), сірчистий газ, чадний газ. Ніяких прибирань. Через трубу шкідливі речовини потрапляють в атмосферу.

При висушуванні цукру виділяється цукровий пил, який є вибухонебезпечним і потрапляє у вологі циклони.

Характеристика стоків

Промислові стічні води, що утворюються на цукрових заводах, що містять: розведений конвеєрно-промивний шлам, кислу целюлозну воду, воду з миючих бурякорізних машин, миття фільтрувальних полотен і мішків, миття підлог та обладнання, кип'ятіння випарної установки, з лабораторії, миття целюлозних пасток, скидання з видувних систем зворотного водопостачання I та основних вод, шламу целюлозно-пресової води, шламу з відвалів фільтруючого мулу, а також стоків з теплових електростанцій.

Залежно від використовуваної схеми водопостачання та каналізації склад компонентів стічних вод може змінюватись (наприклад, м'якоть може включати целюлозний прес і воду Lavern, розведений фільтрувальний пиріг тощо). В середньому їх обсяг становить 224% маси переробленої буряка. Останніми роками у зв'язку із впровадженням систем водопостачання, що переробляються на цукрових заводах, спостерігається тенденція до зменшення загального обсягу стічних вод. Основними очисними спорудами є фільтраційні поля та біологічні водойми з повільним потоком. На деяких установках працюють штучні біологічні очисні споруди для промислових та побутових стоків.

Стічні води містять цінні споживчі речовини для рослин (азот, калій, фосфор) і можуть слугувати додатковим джерелом зрошення сільськогосподарських культур. Завдяки цьому виключається можливість забруднення відкритих вод, частина родючих земель, що зараз займаються під фільтруючими полями, звільняється для сільськогосподарського виробництва, а врожайність вирощуваних культур збільшується.

Необхідно провести наукові дослідження для зменшення обсягів утворень скидів, створення нових високоефективних методів механічної, фізико-хімічної та штучної біологічної очистки стічних вод, використання утворених відкладень та використання їх як органо-мінеральних добрив, отримати кормовий білково-вітамінний добавок, а також повернення очищених та дезінфікованих стічних вод до технологічних потреб заводу.

характеристика відходів

До виробництва цукрового буряку відносять:

✓ Транспортерно - промивний осад. Він утворюється в відстійниках під час очищення конвеєрно-промивних вод, що використовуються для подачі буряків та очищення їх від домішок. Він містить до 93% мулу і дрібного піску. Інша частина осаду представлена органічними та мінеральними домішками, збільшує його значення. Розведений конвеєрно-промивний мул із відстійника подається у промислові стічні води, які піддаються природній чи синтетичній біологічній очищенню. У цьому випадку конвеєрно-промивний шлам та інший мул попередньо відокремлюються від стічних вод у земляних відстійниках.

Влітку висушений осад транспортується до долин і до непридатних для сільського господарства земель, і тому майже не використовується у сільському господарстві. Завантаження та видалення мулу пов'язане зі значними матеріальними витратами. Більш раціональною є нещодавно розроблена зворотна система гідравлічного видалення конвеєрно-промивного осаду, яка передбачає його виведення на спеціальні земляні відвали, де тверда фаза відокремлюється від рідини осадженням. Шлам повертається у систему повернення конвеєрно-промивної води. Використання окремої зворотної системи для видалення конвеєрно-промивного осаду дозволяє отримати осад у чистому вигляді. Такий осад не містить каміння, крупнозернистий пісок, збагачений органічними домішками, піски потрапляли у воду під час транспортування буряків, і цінніше, порівняно з первісною землею, потрапляє на рослину з буряком. Недоліком такої системи є необхідність виділення значних земельних ділянок для відстійників.

Транспортно-миючий осад та земля, відокремлені при заборі буряка, можуть широко використовуватися для отримання компостів, комплексних органо-мінеральних добрив. Також можливо використовувати конвеєрно-промивний осад для заземлення непродуктивних ґрунтів. Широке

використання конвеєрно-промивного осаду обмежується тим, що до цього часу не встановлено науково обґрунтованих цін.

✓ Фільтрувальний осад. Фільтруваний осад утворюється при взаємодії не зігнутого дифузійного соку з вапном і вуглекислим газом. Вміст вологи осаду відразу після вакуумних фільтрів становить до 50% щодо загальної маси. Це густа, липка маса, яку важко транспортувати і перевантажувати.

Кількість мулу, що утворюється, становить 8-12% від маси переробленої буряка і залежить від загальної кількості вапна, що використовується для очищення. Витрати на вапно, у свою чергу, визначаються якістю буряків, технологічним режимом очищення та особливостями приготування вапняного молока.

Цукрові заводи щорічно виробляють 7-8 мільйонів тонн фільтрувального осаду. Його видаляють гідравлічно шляхом розведення в змішувачі з водою у співвідношенні 1: 5. Приблизний хімічний склад фільтрувального осад (% до твердих речовин) такий: цукор - 2,0; пектинові речовини - 1,7; безазотні та азотисті органічні речовини - 15,4; карбонат кальцію - 74,2; вапно у вигляді солей різних кислот - 2,8, інших мінералів - 9,9. Хімічний склад фільтрувального осаду можна розглядати як складне органо-мінеральне добриво, яке підходить для зниження кислотності ґрунтів та збагачення їх рослинними поживними речовинами. Через високий вміст кальцію мул використовується в основному як вапнякове добриво.

Численні експерименти з вивчення порівняльного впливу фільтраційного мулу та стандартних вапнякових добрив на зниження кислотності ґрунту показали, що при застосуванні в еквівалентній кількості діючої речовини ($CaCO_3$) осад не поступається промисловим вапняковим добривам, а в деяких випадках і кращим. Позитивний вплив на вихід фільтраційного мулу зазвичай вищий, ніж у звичайних вапнякових добрив, що пов’язано з наявністю в мулу інших корисних для рослин речовин. У той же час, фільтруючий пиріг є найдешевшим серед меліоративних земель, і його економічно вигідно транспортувати в радіусі до 50 км.

Однак при використанні мулу в сільському господарстві виникає ряд проблем, пов'язаних з технологічними особливостями цього догляду. - Через високий вміст вологи транспортувати осад, отриманий на великі відстані, не представляється практичним і неможливо рівномірно розподілити його по полю при використанні із серійними машинами та механізмами. Ось чому природне висушування мулу в відстійниках або на фільтруючих полях використовується для видалення зайвої вологи.

Осад фільтрації може використовуватися для отримання кормових добавок. У цьому випадку найбільш перспективний осад, який відокремлений основною дефекацією, який збагачений органо-мінеральними речовинами і містить порівняно невелику кількість карбонату кальцію.

✓ Скринінг вапняку. При транспортуванні, подрібненні та сортуванні вапняку, який використовується на цукрових заводах для виробництва вапна та насиченого газу, утворюються грудочки 30 мм і менше, так званий відсік вапняку, який не використовується для відпалу та є відходом. Згідно з нормами, його кількість повинна становити до 9% вапняку, але насправді вона більше і може досягати 15%. Більшість екранувань використовують для будівництва доріг та ремонтно-будівельних робіт (понад 80%), решту подають на звалища.

✓ Спалювання і обпалювання. При прожарюванні вапняку утворюються легкоплавкі ферити та алюмінати кальцію, в яких частково розчиняються силікати та вільний оксид кальцію. При цьому поверхня частинок оксиду кальцію покривається плівкою, внаслідок чого частина вапна стає неактивною. Так зване вигорання утворюється від 3 до 7% ваги вапняку, що видно, спричиняючи втрату вапна. Крім того, внаслідок неповної дисоціації карбонату кальцію утворюється недопал - від 3 до 10% вапняку. Частина його разом із звиканням ремонтували доріжки. На деяких цукропереробних заводах велика нестача повертається до печі.

✓ Зола та шлаки. При спалюванні твердого палива частина вмісту золи, що міститься в ньому, а також частинки, які не згоріли, видаляються у

вигляді шлаку та дрібної золи, їх кількість залежить від складу палива та величини механічного підпалу. Вміст окремих компонентів шлакового матеріалу залежить від виробництва палива. В даний час ТЕС використовує гідравлічний метод шлакування. Частина шлаку та золи використовується в будівництві та під час дорожньо-будівельних робіт.

Висновки

Розглядаючи екологічні проблеми в одній із галузей України - цукровій промисловості, слід зазначити, що, на жаль, вимоги щодо охорони навколишнього середовища не завжди виконуються.

Тому працівники цукрової галузі повинні цілеспрямовано працювати над тим, щоб виробництво цукрового цукру в Україні було екологічно чистим. Для цього на всіх цукрових заводах слід запровадити та вдосконалити такі заходи:

1) для зменшення газоподібних викидів від електростанцій, використання малого сірчаного палива і правильно розробити режим його спалювання;

2) вилучення фільтрувального пирога з зневодненого заводу та розробка технології його використання залежно від місцевих умов;

3) використання фільтраційного мулу для розтирання кислих ґрунтів та приготування комплексних добрив;

4) використання та вдосконалення систем циркуляційного водопостачання та каналізації з максимальним зменшенням стічних вод.

Таким чином, запропонована модернізація значно покращить екологічну ситуацію на підприємстві шляхом встановлення додаткового технологічного обладнання та раціонального використання технологічної сировини.

Висновки

Кваліфікаційна робота на тему «Модернізація барабанної сушарки для цукрового заводу продуктивністю 4 тис. тон буряків/добу» виконана відповідно до поставлених цілей і задач.

В результаті впровадження запропонованої модернізації, а саме встановлення мокрого скрубера:

- ✓ собівартість цукру знижується за рахунок економії сировини, допоміжних матеріалів, палива та електроенергії.
- ✓ забруднення навколишнього середовища та самого сушильного відділення зменшується через утворення легкого пилу.
- ✓ згущення цукру знижується. Кристали цукру зберігають свою грань, впливають на презентаційні показники цукру. Завдяки цьому зростають продажі товарної продукції та її якість.
- ✓ покращення запуску сушильної установки.
- ✓ цукор краще висушується.
- ✓ зменшення подрібнення пилу, в свою чергу, призводить до зменшення антропогенного навантаження на біосферу. Крім того, ми маємо соціальний ефект, який підвищує життєдіяльність людини.

Список використаної літератури

1. Лебедев, П. Д. Розрахунок і проектування сушарних установок. / П. Д. Лебедев. – М .: Госенергоиздат, 1963. – 320 с.
2. Рашковская, Н.Б. Сушка в хімічній промисловості. / Н.Б. Рашковская. – М.: Хімія, 1977. –80 с.
3. Сазин, Б.С. Основи техніки сушки. / Б.С. Сазин. – М.: Хімія, 1984. – 320 с.
4. Бородулин, Д. М. Процеси і апарати хімічної технології. / Д.М. Бородулин. – Кемерово: КемТИПП, 2007. – 108 с.
5. Корягин, А.А. Сушарні апарати і установки каталог. / А.А. Корягин. – М.: Цинтихимнефтемаш, 1988. – 72 с.
6. Муштаев, В.И. Ульянов В. М Сушка дисперсних матеріалів. / В.И. Муштаев. – М.: Хімія, 1988. – 178 с.
7. Шапиро, М. С. Сушарні апарати каталог-довідник. / М.С. Шапиро. – М.: НИИхиммаш, 1966. – 83 с.
8. Лурье, М. Ю. Сушарна справа загальний курс. / М. Ю. Лурье. – М.: Енергетична література, 1938. – 384 с.
9. Голубев, Л.Г. Сушка в хіміко-фармацевтичній промисловості. / Л.Г. Голубев. – М.: Медицина, 1978. – 270 с.
10. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. / В.И. Анурьев. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1979. – 728 с.
11. Безпека життєдіяльності: Методичні вказівки до виконання Л/р №4 «Визначення вмісту ХОР у навколишньому середовищі» для студ. усіх спец. Ден. Та заоч. Форм навч. / М.М. Яцюк, О.П. Слободян, О.І. Прокопенко, В.М. Пелих. – К.: УДУХТ, 2000. – 12 с.

12. Атаманюк, В.Г. Гражданская оборона: Учебник для вузов / В.Г. Атаманюк, Л.Г. Ширшев, Н.И. Акимов. Под. ред.. Д.И. Михайлика. – М.: Высш.шк., 1986. – 207 с.
13. Дунаев, П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин: Учеб. Пособие. / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. – М.: Высш. шк., 1985 – 416 с.
14. Запольський, А.К. Основи екології: Підручник / А.К. Запольський, А.І. Салюк. За ред.. К.М. Ситника. – 2-ге вид. – К.: Вища шк.., 2004. – 416 с.
15. Запольський, А.К. Екологізація харчових виробництв: Підручник. / А.К. Запольський, А.І. Українець. – К.: Вища шк., 2005. – 423 с.
16. Іванченко, Ф.К. Расчет грузоподъемных и транспортирующих машин. / Ф.К. Іванченко. – К.: Вища школа, 1985. – 605 с.
17. Киркач, Р.Ф. Расчет и проектирование деталей машин. – В 2-х ч. – 2-е изд., перераб. И доп. / Р.Ф. Киркач, Р.А. Баласанян. – Харьков.; Высш.шк., 1988. – 151 с.
18. Кольман-Иванов, Э.Э. Конструирование и расчет машин химических производств. / Под ред. д-ратехн. наук проф. Э.Э. Кольмана-Иванова. – М.: «Машиностроение», 1985. – 408 с.
19. Мирончук, В.Г. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. Навчальний посібник. / В.Г. Миронцук, Л.О. Орлов, А.І. Українець. – Вінниця: Нова книга, 2004. – 288 с.
20. Гончаренко, Б.М. Методичні вказівки до виконання розд. «Автоматизація виробничих процесів» у диплом. проекті для студ. спец. напрямку 0902 «Інженера механіка» ден. та заоч. форм навчання / Б.М. Гончаренко, І.В. Ільперін, О.М. Баришніков. – К.: УДУХТ, 2001. – 36 с.
21. Вовченко, О.С. Організація і планування виробництва. Управління підприємством: Метод. вказівки до викон. екон. частини дипломного проекту для студ. спец. напрямку 0902 «Інженерна механіка» ден. Та заоч. Форм навчання / О.С. Вовченко, В.К. Костюк, В.О. Стахурський. – К.: УДУХТ, 2001. – 28 с.

22.Купчик, М.П. Основи охорони праці: Підр. / М.П. Купчик, М.П. Гандзюк. – К.: Основа, 2000. – 409 с.

23.Павлище, В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підручник. / В.Т. Павлище. – К.: Вища шк.., 1983. – 556 с.

24.Бузыкин, Н.А. Основы проектирования свеклосахарных заводов. / Н.А. Бузыкин. – К.: изд. Об. «Вища школа», 1975. – 176 с.

25.Петров, И.К. Приборы и средства автоматизации для пищевой промышленности. / И.К. Петров, М.М. Солошенко, В.А. Царьков. – М.: Лег. и пищ. промышленность, 1981. – 416 с.

26.Сапронов, А.Р. Технология сахара. / А.Р. Сапронов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 232 с.

27.Соколов, В.И. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств. / В.И. Соколов. – М.: Машиностроение, 1983. – 447с.

28.Соколенко, А.И. Справочник специалиста пищевых производств. Книга 1. Механика. / А.И. Соколенко, А.И. Украинец, В.Л. Яровой и др. – К.: АртЭк, 2001. – 304 с.

29.Лепешкин, И.П. Справочник сахарника в 2-х томах. / И.П. Лепешкин. – М.: Пищепромиздат, 1963. – 528 с.

30.Сухенко, Ю.Г. Технологічні методи забезпечення довговічності обладнання харчової промисловості. / Ю.Г. Сухенко, О.І. Некоз. – К.: «Електрон», 1993. – 108.

31.Гребенюк, С.М. Технологическое оборудование свеклосахарных заводов – 3-е издание, перероб. и доп. / С.М. Гребенюк. – М.: Агропромиздат, 1986. – 320 с.

32.Харламов, С.В. Практикум по расчету и конструированию машин и аппаратов пищевых производств. / С.В. Харламов. – Л.: Агропромиздат, 1991. – 256 с.