

Інститут (факультет)
)Навчально-науковий
інженерно-технічний
інститут ім. акад. І.С.Гулого

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

(підпис)

Мирончук В.Г.

(прізвище та ініціали)

« » 2021р.

(код та назва спеціальності)

Київ - 2021р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

Кафедра Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

(шифр і назва)

Освітня програма «Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТОКТП

проф. Мирончук В.Г.

“ ____ ” _____ 2021 року

З А В Д А Н Н Я **НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

Білан Олександр Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Удосконалення ділянки сушіння цукру-піску із встановленням уловлювача цукрового пилу Ш1-ПУВ

керівник проекту (роботи) Мирончук Валерій григорович, проф., доктор тех. наук

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 30 » 03 2021 р. № 227-кс

2. Строк подання здобувачем роботи 01.06.2021р.

3. Вихідні дані до роботи 1. Технічний паспорт обладнання.

2. Альбом галузевого обладнання. 3. Навчальна та спеціальна література

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): анотація, зміст; вступ, порівняльний аналіз технічних рішень, обґрунтування модернізації (удосконалення), 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; висновки, список використаних літературних джерел, специфікація.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Загальний вигляд обладнання – 3 аркуші; Складальні одиниці обладнання – 2 аркуші; Технологія машинобудування – 1 аркуш.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологія машинобудування			

7. Дата видачі завдання: 19.04.2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Підпис
1	<i>Анотація, зміст</i>	23.04.2021	
2	<i>Вступ</i>	23.04.2021	
3	<i>Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі</i>	30.04.2021	
4	<i>Обґрунтування модернізації (удосконалення)</i>	30.04.2021	
5	<i>Характеристика вихідної сировини і готового продукту</i>	07.05.2021	
6	<i>Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип роботи.</i>	07.05.2021	
7	<i>Вибір конструкційних матеріалів</i>	07.05.2021	
8	<i>Розрахункова частина</i>	14.05.2021	
9	<i>Технологічний маршрут виготовлення деталі</i>	14.05.2021	
10	<i>Вимоги щодо монтажу, експлуатації та ремонту</i>	18.05.2021	
11	<i>Опис системи управління</i>	21.05.2021	
12	<i>Заходи щодо охорони праці</i>	21.05.2021	
13	<i>Висновки</i>	28.05.2021	
14	<i>Графічна частина: 5 аркушів формату А3</i>	28.05.2021	
	<i>Подача кваліфікаційної роботи на кафедру</i>	01.06.2021	

Здобувач

(підпис)

Білан О.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Мирончук В.Г.
(прізвище та ініціали)

Анотація

В дипломному проекті розглянуто питання модернізації сушильно-охолоджувального комплексу барабанного типу зі встановленням вихрового вловлювача цукрового пилу марки ШІ-ПУВ.

Запропоноване встановлення вихрового вловлювача підвищує рівень очистки цукрового пилу в очисниках, що дало позитивний економічний ефект, а також значно покращує екологічний стан в сушильному відділенні.

На вході в завантажувальну камеру сушарки, встановлено розрихлювач для здійснення рівномірної подачі цукру та виключення такого моменту, як утворення та потрапляння цукрових комків до сушарки.

В пояснювальній записці проекту викладено техніко-економічне обґрунтування проекту, опис апаратурно-технологічної схеми відділення, правила експлуатації монтажу та ремонту обладнання, проведено необхідні розрахунки, розроблено заходи з охорони навколишнього середовища, охорони праці, цивільної оборони, розроблено схему автоматизації відділення, проведено розрахунок показників економічної ефективності проекту, тим самим підтверджено доцільність виконання заходів модернізації даного комплексу.

У графічній частині дипломного проекту представлено план на відміці сушильного відділення та його перерізи, загальний вид сушильно – охолоджувального комплексу, завантажувальну та зсипну камери сушарки, загальний вид пиловловлювача, розроблено схему автоматизації для даного обладнання, представлено план операцій технологічного процесу виготовлення напівмуфти та пристрою для свердління отворів даної деталі.

Ключові слова: Пиловловлювач, деталь, сушарка, пил, цукор.

Summary

The diploma project considers the issue of modernization of the drum-type drying and cooling complex with the installation of a vortex sugar dust catcher of the Sh1-PUV brand.

The proposed installation of a vortex trap increases the level of cleaning of sugar dust in the cleaners, which gave a positive economic effect, as well as significantly improves the environmental condition in the drying compartment.

At the entrance to the loading chamber of the dryer, a ripper is installed to provide a uniform supply of sugar and eliminate such a moment as the formation and entry of sugar lumps into the dryer.

In the explanatory note of the project the technical and economic substantiation of the project, the description of the hardware-technological scheme of branch, rules of operation of installation and repair of the equipment is stated, necessary calculations are made, measures on environmental protection, labor protection, civil defense are developed. economic efficiency of the project, thus confirming the feasibility of modernization of this complex.

The graphic part of the diploma project presents a plan on the mark of the drying department and its sections, general view of the drying and cooling complex, loading and filling chamber of the dryer, general view of the dust collector, developed automation scheme for this equipment, operation plan holes of this part.

Keywords: dust collector, part, dryer, dust, sugar.

Зміст

Вступ	
1. Техніко-економічне обґрунтування проекту та характеристики вхідного і вихідного продукту	
2. Аналітичний огляд існуючих конструкцій обладнання	
3. Сутність модернізації. Побудова та принцип роботи обладнання ...	
4. Підбір конструкційних матеріалів	
5. Технологія виготовлення фланцевої муфти	
5.1. Вибір деталі та обґрунтування вибору матеріалів	
5.2. Розроблення робочого креслення вибраної деталі	
5.3. Розробка плану операцій технологічного процесу виготовлення напівмуфти	
5.4. Розрахунок операцій технологічного процесу виготовлення напівмуфти	
6. Розрахункова частина	
6.1 Розрахунок вловлювача ШІ-ПУВ	
7. Правила монтажу, експлуатації та ремонту сушильно – охолоджувального комплексу	
8. Опис системи управління.....	
8.1. Технологічні вимоги до системи автоматизації.....	
8.2. Опис функціональної схеми системи автоматизації	
8.3. Висновок	

9. Охорона праці	
9.1. Закон України про охорону праці	
9.2. Інструктажі з охорони праці	
9.3. Фінансування заходів по ОП	
9.4. Мікrokлімат виробничих приміщень	
9.5. Освітлення виробничих приміщень	
9.6. Шум і вібрація	
9.7. Техніка безпеки при обслуговуванні обладнання	
9.8. Електробезпека	
9.9. Побутові приміщення	
9.10. Пожежна безпека	
Висновки	
Список використаної літератури	
Додатки	

Вступ

Цукрова промисловість, яка є базовою для багатьох галузей харчової промисловості, має великий вплив на національну економіку країни.

Народногосподарське значення цукрової промисловості визначається характером та призначенням її продукції. Цукор-пісок, завдяки своїм поживним і смаковим якостям, займає важливе місце в раціоні харчування та відіграє значну роль в гармонійному розвитку і підвищенні працездатності людини. Цукор споживається населенням або в натуральному вигляді (цукор-пісок, цукор-рафінад), або в складі продукції, що виробляється низкою галузей харчової промисловості – кондитерської, хлібопекарної, консервної, молочної, виноробної та ін.

В нашій країні основним видом сировини для отримання цукру був і залишається цукровий буряк. За величиною технологічного потенціалу Україна може бути однією з провідних держав у виробництві цукру з буряку. Цьому сприяють кліматичні умови, географічне положення, наявність якісних ґрунтів.

Але на сьогодні, стан справ у цукровій промисловості дуже складний. Впровадження ринкових відносин та інфляційні процеси, підвищення вартості матеріально-технічних засобів виробництва та відсутність обігових коштів, призвели до скорочення посівних площ і, як наслідок, до падіння об'ємів заготівлі буряків та виробництва цукру. В останні роки цукрові заводи працюють із значним недовантаженням сировиною.

Стан справ у сільському господарстві також дуже складний і потребує серйозної уваги впорядкування механізму взаєморозрахунків між товаровиробниками буряків та цукру.

Основні шляхи підвищення ефективності цукрового виробництва – всебічна інтенсифікація, прискорення науково - технічного прогресу, подальший ріст продуктивності праці. Інтенсифікація цукрового виробництва можлива тільки на основі розвитку науки, впровадження нової техніки і технології в виробництво, нових методів господарювання, тому цукрові заводи сьогодні обладнані новітніми видами устаткування: дифузійними апаратами безперервної дії, автоматизованими фільтрами циклічної і безперервної дії, високопродуктивними випарними апаратами і вакуум-апаратами, автоматичними центрифугами циклічної і безперервної дії, сушильними установками для високопродуктивного висушування цукру та ін.

Для підвищення ефективності роботи цукрових заводів особливої уваги потребує вирощування цукрових буряків.

1. Техніко-економічне обґрунтування проекту та характеристики вхідного і вихідного продукту

Білий цукор, який передають на зберігання в склад, повинен відповідати вимогам ДСТУ 4623:2006.

Технологічна схема сушіння і охолодження цукру включає транспортування вологого цукру в сушильне відділення, сушіння і охолодження цукру, уловлювання феромагнітних домішок, відділення грудочок цукру на ситі, уловлювання цукрової муки, клерування цукрових грудочок і пилу. Цукровими заводами використовуються сушильно охолоджувальні апарати барабанного чи шахтного типу, або апарати з псевдо розрідженим шаром.

Для запобігання псування цукру перед пакуванням та складування його потрібно висушити до вологості (0,04-0,10)% і охолодити до (22-25)°C.

Технологічні параметри процесу сушіння і охолодження цукру наведені в таблиці 1.

Таблиця 1- Технологічні параметри процесу сушіння і охолодження цукру

1	Вологість цукру, який знаходиться в сушильну установку, %	0,8
2	Температура висушеного цукру, °C, не більше ніж:	22,0
3	Вологість цукру, %, не більше ніж:	25,0
4	Температура повітря для сушіння цукру, °C	0,04
5	Температура повітря для охолодження цукру, °C	90-100
6	Цукор повинен бути сипучим, без грудочок	15-20

Для очищення відпрацьованого повітря від цукрового пилу застосовують пиловловлювачі різних систем: пилоосаджувальні камери, механічні, інерційні пиловловлювачі.

За двоступеневою схемою уловлювання пилу в сухих і мокрих пиловловлювачах перша ступінь складається з групи сухих циклонів з ефективністю очищення не менше ніж 95% масової частки цукрового пилу. Друга ступінь складається з групи змочувальних циклонів з ефективністю очищення не менше ніж 96%.

Залишкова запиленість повітря не повинна перевищувати 100мг/м^2 .

Вибухонебезпечна концентрація цукрового пилу становить $17,5\text{ г/м}^3$.

Уловлений пил потрібно безперервно відводити. Пиловловлювач включають в роботу за (5-10) хв. перед пусканням в експлуатацію технологічного обладнання.

В місцях виділення пилу (у місцях пересипання цукру, біля ваг, віброконвеєра та ін.) повинно бути передбачено відсмоктування повітря. Встановлюють укриття з спеціальним аспіраційним відсмоктуванням від них запиленого повітря. Повітря місцевих відсмоктувань потрібно очищувати в пиловловлювачах, які встановлені на заводі. Розрахунок системи аспірації проводять з урахуванням умов роботи цукрового заводу. За результатами розрахунку проводять підбір вентиляторів.

На цукрових заводах застосовують різноманітні конструкції пиловловлювачів для зменшення втрат цукру. На жаль, пиловловлювачі як вітчизняні, так і закордонні, вибирались без урахування дисперсного складу цукрового пилу – визначального фактору, що впливає на ефективність їх роботи.

Згідно держстандарту цукровий пил відноситься до IV класифікаційної групи пилу – дрібнодисперсний пил. Для даного пилу, з усіх існуючих типів найбільш економічних інерційних пиловловлювачів, ефективні тільки моделі II класу, до яких відноситься краплинний вловлювач Ш1-ПУВ з ефективністю вловлювання 99%.

Питома кількість пилу, що утворюється при суміші й охолодженні цукру в установках барабанного типу, складає 2,23 кг на тонну виробленого цукру. Вирішення проблеми очищення повітря з сушильно-охолоджувальних комплексів, дозволило перейти до більш ефективного процесу сушіння та охолодження цукру. Економічний ефект модернізації даних комплексів має такі складові:

- від 2 до 4т цукру за добу, вловлено вловлювачем Ш1-ПУВ, практично з повітря, та повернено у виробництво ;
- 0,5...1т цукру за добу, вловлено при аспірації сушильно - пакувальних відділень ;
- зменшення кількості дрібної фракції в товарному цукрі ;
- зменшення рівня запилення в сушарках ;
- зменшення екологічного забруднення атмосфери та виробничих стоків, поліпшення санітарно-гігієнічних умов в сушильному відділенні.

Таким чином, економічна ефективність та доцільність модернізації очевидна і крім того підтверджується подальшими розрахунками.

2. Аналітичний огляд існуючих конструкцій обладнання

Жалюзійні пиловловлювачі

Принцип дії жалюзійних пиловловлювачів базується на різкій зміні (близько 150°) напрямлення вузьких струменів газового потоку, які проходять через зазори між лопатями жалюзей і відбитих від поверхні лопатей частинок пилу в напрямку отвору, через який видаляється частина газового потоку, насичена пилом.

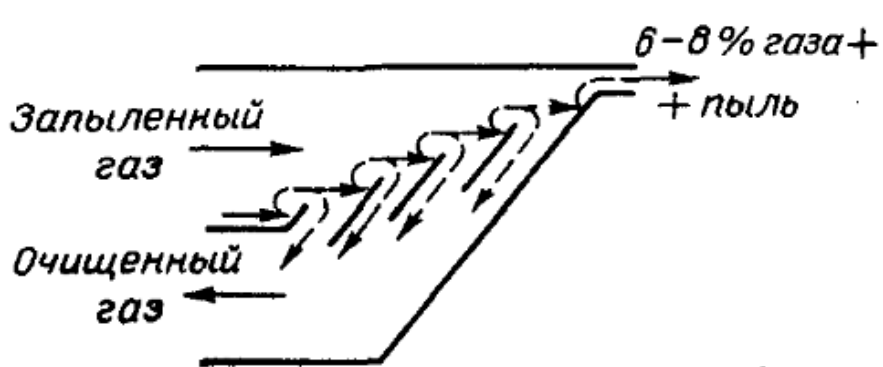


Рис.2.1. Рух частинок пилу в жалюзійному пиловловлювачі

Конічні інерційні пиловловлювачі зібрані з великого числа конічних кілець, закріплених в каркасі з просвітами між кільцями 4,2 м. Швидкість виходу повітря в перше, саме велике кільце приймається 15-25 м / с. Невелика частина повітря разом з концентрованим пилом відводиться з отвору найменшого кільця у вершині конуса і надходить у циклон, розрахований на 5-7% від загальної витрати установки. Схема установки даного пиловловлювача показана на рис. 2.2.

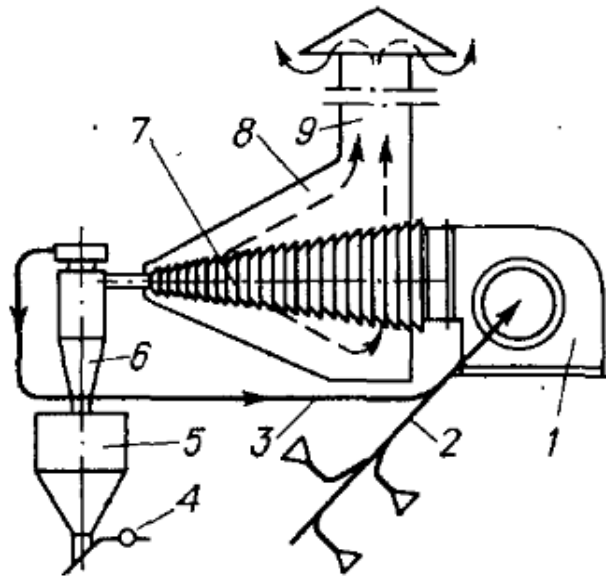


Рис.2.2. Схема установки конічного інерційного пиловловлювача на вихлопній стороні вентилятора :
 1. вентилятор, 2. повітропровід аспіраційної системи, 3. рециркуляційний повітропровід від циклона, 4. пилевий затвір, 5. пилезбірний бункер, 6. циклон, 7. конічні кільця, 8. камера очищеного повітря, 9. шахта.

Втрата тиску в циклоні при заданій витраті повітря повинна бути не більша втрати тиску в мережі у місці приєднання рециркуляційного повітропроводу. У випадку встановлення пиловловлювача на притяжній стороні вентилятора для надійної роботи циклону слід встановлювати допоміжний вентилятор.

Основними перевагами інерційних пиловловлювачів є малий гідравлічний опір і значно менші в порівнянні з будь-якими іншими пиловловлювачами габарити. Так, конус вловлювача № 9, розрахований на витрату повітря $15 \text{ м}^3 / \text{год}$, має габаритні розміри $106 \times 515 \times 1615$ мм. До недоліків цього пиловловлювача слід віднести малу надійність в умовах недостатньо кваліфікованої експлуатації. Найменша не герметичність бункера під циклоном призводить до різкого, а іноді й до повного порушення процесу пиловловлення.

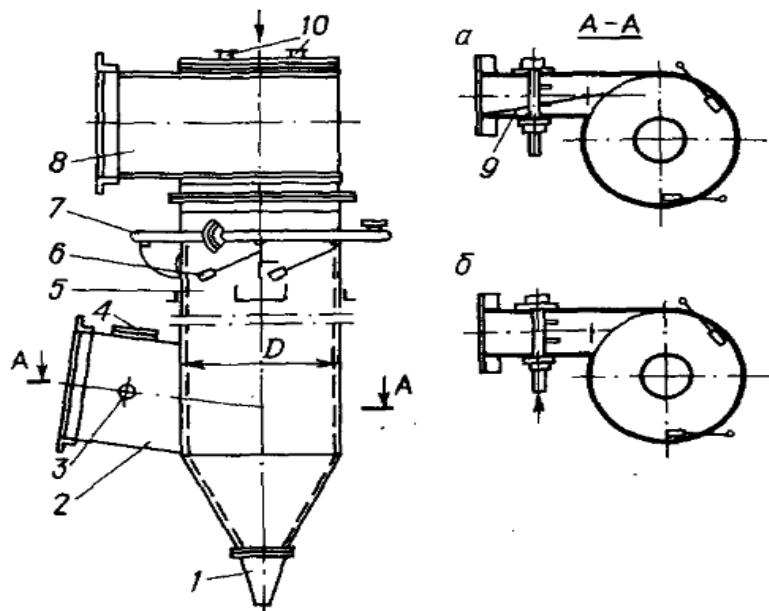
Повітропровід, що з'єднує пиловловлювач з циклоном, не повинен мати поворотів, так як через велику концентрацію пилу він схильний до швидкого зносу. Циклон з тих же міркувань доцільно робити литим або обкладати зсередини листовий гумою.

Відцентрові скрубери

У сухих циклонах частинки пилу, відкинуті відцентровою силою до стінок апаратів, можуть бути винесені назовні внаслідок радіального стоку поперечних циркуляцій і підсмоктуванні повітря з пилезбірного бункера. У разі застосування рідкої плівки на внутрішніх стінках циклону, явища так званого вторинного виносу пилу усуваються. Крім того, конструкція стає більш

тому що

схему



компактною,
з'являється
можливість
застосувати
прямоточного
циклону.

Рис.2.3. Циклон з водяною плівкою ЦВП в швидкісному (а) та основному (б) виконанні

Корпус циклону типу ЦВП являє собою циліндр 5, до нижньої і верхньої частини якого, стосовно по ходу обертання потоку приєднані патрубки 2 і 5 для підведення запиленого і відходу очищеного газів.

Внутрішня стінка зрошується водою, що стікає по ній у вигляді плівки. Водоподаючі сопла 6, встановлені у верхній частині відносно (з нахилом 30° вниз) до внутрішньої поверхні циклону у напрямку обертання газового потоку. Таке розташування сопел обов'язкове, так як запобігає утворенню бризг і винос крапель води з апарату. Вода підводиться до сопел через кільцевий колектор 7. До нижньої частини циліндра циклону приварений конус, до якого на фланці приєднується гідрозатвор у вигляді конічного патрубка. До сопла 3 на вхідному патрубку 2 підведена вода, щоб періодично змивати пилові нарости, що утворюються на кордоні сухої і змоченої поверхні. На верхній площині патрубка 2 є оглядовий люк 4 з легкоз'ємною кришкою.

Типові циклони ЦВП мають два виконання - основне і швидкісне. У швидкісному перетин входу за допомогою вставки 9 звужений в два рази і, відповідно, вхідна швидкість газу в ньому вдвічі вище, ніж в основному. У швидкісних ЦВП ступінь виносу $\zeta = 100$ і залишкова концентрація пилу орієнтовно вдвічі менше, ніж у ЦВП основного виконання.

Вода для зрошення внутрішньої поверхні циліндра ЦВП подається під тиском 0,02-0,025 МПа з бачка з клапаном для врівноваження тиску.

Для спостереження за соплами під час роботи, у верхній кришці циліндра є 2 скляних люка 10.

Питома витрата води для циклонів ЦВП з діаметром корпусу $D = 1000 \text{ мм}$ основного виконання при найменшій швидкості входу повітря 16 м/с рівна $0,1 \text{ л/м}^3$, для швидкісного (32 м/с) – $0,05 \text{ л/м}^3$. Для апаратів меншого розміру ця величина зростає обернено пропорційно їх діаметру.

Найбільша швидкість повітря в горизонтальному перетині корпусу, не повинна перевищувати 6 м / с.

Швидкість повітря у вхідному отворі, виходячи з необхідного ступеня очищення, рекомендується приймати в межах 16-25 м / с для ЦВП основного виконання та 30-44 м / с для швидкісних.

Коефіцієнти гідравлічних опорів, віднесених до швидкості потоку в горизонтальному перетині циклону ζ_0 і у вхідному отворі ζ_{ex} , наступні:

Основне виконання $\zeta_0 = 30, \zeta_{ex} = 2,3$;

Швидкісне виконання $\zeta_0 = 78, \zeta_{ex} = 1,5$.

Порожнисті і насадочні скрубери

Мокрі механічні пиловловлювачі у вигляді ємностей (веж, камер), порожніх або з насадками (неправильної форми або з певними геометричними формами - кілець, рейок), а також з полицями і тарілками, на які подається зрошувальна рідина, називають відповідно порожнистими і насадочними скруберами. У залежності від напрямку руху газу і рідини вони поділяються на прямоточні і протиточні. До такого типу пристроїв можна віднести також зрошувальні газоходи і промивні камери вентиляційних систем.

Ефективність порожнистих зрошувальних скрубєрів в порівнянні з іншими мокрими пиловловлювачами невелика. Вони забезпечують високу ступінь очищення тільки при уловлюванні частинок пилу більше 10 мкм.

Насадочні скрубери з зрошувальним насипним шаром для цілей очищення газів від пилу застосовують рідко, тому що важко регенерувати шар при утворенні в ньому пилових відкладень. Їх використовують в основному в процесі теплообміну та очищення повітря (газів) від шкідливих газових домішок.

Скрубери Вентурі

Патенти на скрубери Вентурі з'явилися в першому десятилітті ХХ століття. Інтенсивне вивчення цього було розпочато в післявоєнний період, причому відбувалося у багатьох дослідницьких організаціях.

Це породило різні назви одного й того самого апарата: Вентурі, труба Вентурі, турбулентний газопромивач, труба-коагулятор, коагуляційний мокрий пиловловлювач та ін.

З 50-х років скрубер Вентурі широко впроваджується в багатьох галузях вітчизняної промисловості і за кордоном.

Принцип дії скруберів Вентурі заснований на зіткненні частинок пилу з

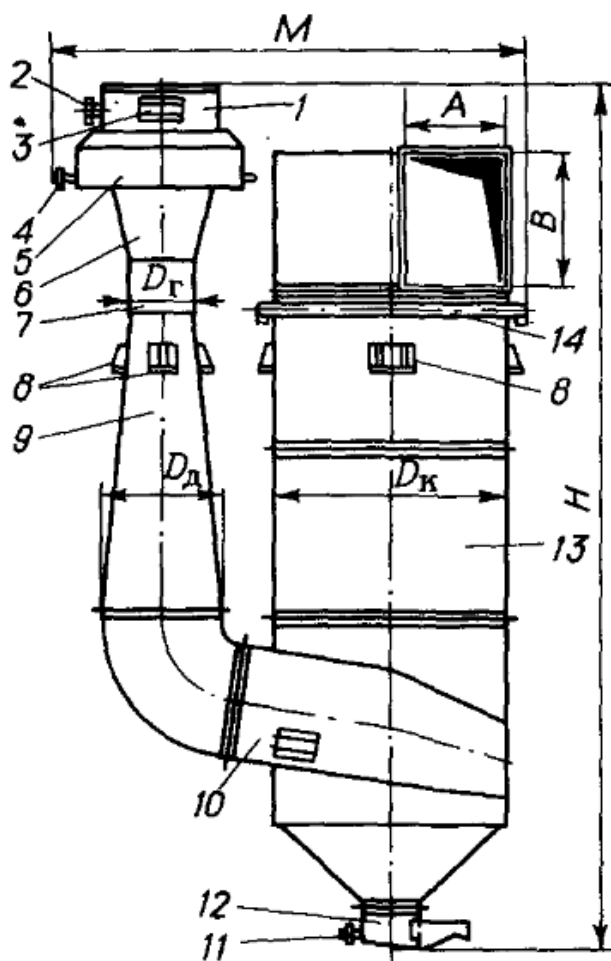
дисперговою рідкою фазою внаслідок різниці їх швидкостей і під впливом інтенсивної турбулентності газового потоку.

Можливість різного підходу до вибору їх форми, методів водоподачі, уловлювання відпрацьованої рідкої фази, компонування труби і краплєвловлювача, а також сполуки скруберів у групи і батареї призвела до надзвичайного різноманіття видів цього апарата.

Коагуляційний мокрий

пиловловлювач КМП

Ленпромстрой,



приклад роздільного компонування труби Вентурі з краплєвловлювачем.

Рис.2.4. КМП (Ленпромстрой)

Труба-коагулятор складається з патрубку підводу повітря 1, конфузора 6, горловини 7, дифузора 9 і водоподаючих пристроїв. Основна подача води

(штуцер 2) здійснюється через сопло з відбійником, встановлене по осі труби в зоні конфузора. З метою запобігання відкладень шламу на грані сухої і мокрої поверхонь конфузора, передбачена додаткова подача води у вигляді плівки, рівномірно стікає з водяної камери 5.

Для спостереження за подачею води є оглядове вікно 3.

Каплевловлювач 13 представляє собою циклон типу ЦВП. Він складається з корпусу з повітропідвідним патрубком 10 і повітровідвідного равлика.

До фланця в нижній частині корпусу кріпиться гідрозатвор 12 для відводу шламу. На гідрозатворі є штуцер підведення 11 для скаламучення осілого шламу. Для періодичного промивання внутрішніх стінок у верхній частині корпусу встановлені сопла. Вода до них подається через гумові трубки, приєднані до кільцевого колектора 14. КМП кріплять на підставі за допомогою опор 8.

За визначачальний розмір КМП прийнятий діаметр горловини труби D_g коагулятора відповідно до низки переважних чисел R_{20} 250 - 1000 мм. При гідравлічних опорах 12-35 гПа, питомих витратах води 0,2 - 0,6 л/м³ і зазначених діаметрах горловини, витрати повітря знаходяться в межах $L = 6,5 \div 235 \text{ тис. м}^3 / \text{год}$ при швидкості в горловині труби 40 - 70 м / с.

Запиленість повітря, що надходить в КМП, не повинна перевищувати 30 г/м³.

Зміст твердих домішок у відпрацьованій воді не повинен перевищувати при її рециркуляції 0,5 г / л. Пиловловлювач КМП, як і всі мокрі апарати без спеціальних захисних покриттів, не слід застосовувати для очищення пилових викидів, що утворюють по відношенню до сталі агресивні водні розчини. КМП добре себе зарекомендував для очищення газів і аспіраційного повітря. Його можна рекомендувати для використання на підприємствах для очищення повітря від мінеральної пилу, пилу що містить до 15% цементуючих і злипаючих речовин, пилу що утворився в наслідок дроблення, стирання, сортування та пересипання матеріалів і продуктів їх переробки.

Розрахунок ступеня очищення повітря від пилу в КМП заснований на експериментально встановленій залежності діаметру часток, що витраті газу $L = 1 \text{ м}^3 / \text{с}$:

$$E_{\text{жс}} = \Delta P_{\text{жс}} + \Delta P_m ;$$

де, ΔP – тиск в водопроводі перед соплом ;

m - питома витрата води ;

$\Delta P_{\text{жс}}$ - втрата тиску в трубі Вентурі, обумовлена тільки її зрошенням і рівна різниці гідравлічних опорів при роботі труби з водою $\Delta P_{\text{с}}$ і без води (при сухій трубі), $\Delta P_{\text{с}}$.

Прямоточні циклони з нерухомим імпеллером

Прямоточні циклони, або вихрові газоочисники незважаючи на невеликі розміри дозволяють обробляти дуже великі об'єми газів. Однак внаслідок високих швидкостей газового потоку в них відзначається велика кількість захоплених частинок: завихрення, які утворюються біля стінки, сприяють «відскоку» частинок назад в основний газовий потік. На практиці цей ефект зменшують шляхом розбризкування води на вході запиленого газу в установку.

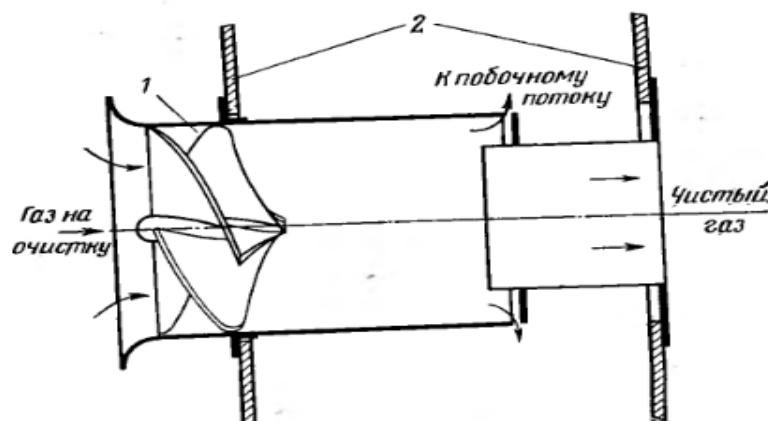


Рис.2.5. Прямоточний циклон з нерухомим імпеллером
1. нерухомі лопаті, 2. пилезбірник

Тому в пилевіддільній камері, розташованій за нерухомими лопатями, де в основному і відзначається перепад тиску, створюється знижений тиск в порівнянні з газом, відповідно до імпеллера. Отже, необхідно передбачити додаткове відсмоктування в лінії забрудненого газу (концентрованого пилу) для запобігання зворотного підсосу частинок що видаляються.

Схема дії прямоточних циклонів дуже проста, тому теоретично можна розрахувати мінімальний розмір часток, які будуть повністю видалені з газового потоку. Перш ніж приступити до розрахунку, необхідно зробити наступні припущення:

1. відсутність теплопередачі від навколишнього середовища до циклону, зумовленої охолодженням газу під час його адіабатичного розширення в імпеллері;
2. перепад тиску відбувається тільки в області лопатей;
3. рівняння вільного вихрового потоку справедливо для руху частинки в пилевіддільній камері;
4. частинки залишають лопаті імпеллера під кутом, відповідно до кута нахилу лопатей.

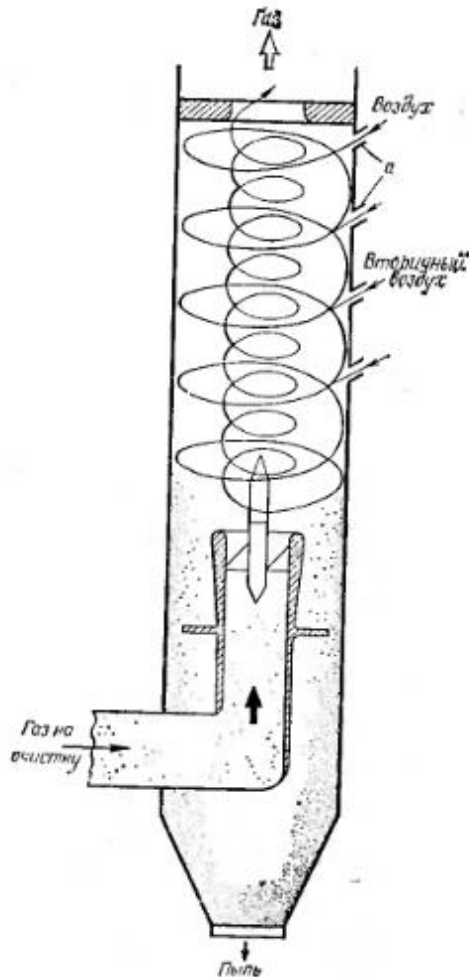
Перепад тиску в прямоточному циклоні відбувається в основному в зоні імпеллера і може бути розрахований, знаючи площу поверхні імпеллера і стінок, що стикаються з газом. Експериментально знайдено, що перепад становить близько 1,25 кПа, і це значення може бути прийнято як наближене для зони імпеллера.

Прямоточні циклони з зворотним потоком

Важливою модифікацією прямоточного циклону з нерухомим імпеллером є циклон, в якому використовується принцип зворотного потоку.

Він був запатентований Зеннеком і Шауфером у 1953 р; ефективність циклону була значно поліпшена завдяки зменшенню захоплення маленьких частинок за рахунок їх відскоку від стінок циклону.

Запилений газ надходить в основний циклон через ретельно розрахований спіральний отвір і виходить з циклону через його дальній кінець, при чому, частинки пилу видаляються з газу, що рухається по спіралі.



Протиточний газовий потік подається через тангенціальні сопла, розміщені в бокових стінках циклону, він обертається в тому ж тангенціальному напрямку, що і запилений газ, але в протилежному осьовому напрямку. При цьому частинки пилу вихоплюються з центральної спіралі.

Зовнішня газова спіраль рухається до бункера, розташованому за входом запиленого газу, змінює свій напрямок, і частки осідають в бункері. Потім цей потік з'єднується з основним газовим потоком. Дія такої подвійної спіралі подібно до дії навколишньої вихрової області смерчу (торнадо), тому в деяких країнах такі циклони відомі під торговою маркою «Торнадо».

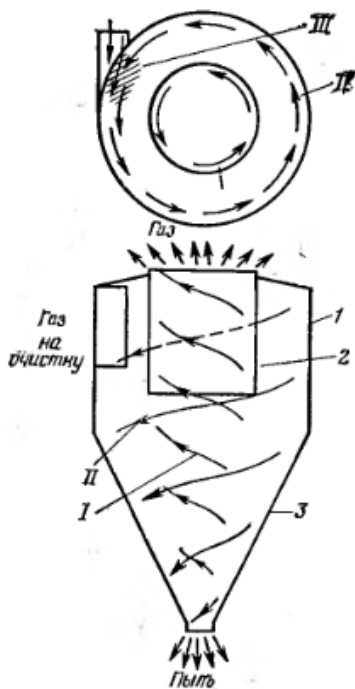
Рис.2.6. Прямоточний циклон зі зворотним потоком повітря, що поступає через тангенціальні сопла

Теорія такої двохспіральної системи була детально розглянута Шмідтом, який визначив потенційний потік обтікання $u_m = \zeta / R$ - для зовнішньої спіралі, ротаційний потік $u_m = \zeta \cdot R$ - для внутрішньої спіралі і врахував зону змішаного потоку, що розділяє ці області. У зоні змішаного потоку, де потенційний потік переходить в ротаційний, відбувається зміна напрямку руху вторинного (осьового) потоку.

Шмідт запропонував рівняння руху частинки, виведене так само, як і раніше, але зі складним спектром взаємодії, і ці рівняння неможливо вирішити в разі циклонів такого типу.

Первісна конструкція вхідного отвору в циклон являла собою складну, ретельно розраховану з точки зору аеродинаміки кільцеву секцію з центральним сердечником, але для промислових установок було знайдено адекватний пристрій, набагато простіший по конструкції і дешевший. Інше удосконалення, що знайшло застосування в таких установках, полягало в тому, що сопла для подачі зворотного потоку газу були нахилені під кутом

30° до горизонталі і розміщені через 180° по периферії циліндра. Крім того, збільшення числа сопел зменшило перепад тиску.



Звичайні (протиточні) циклони

Діаграма обтікання газового потоку в звичайному циклоні (рис.2.7.) набагато складніше, ніж в прямоточному циклоні з нерухомим імпеллером. У загальних рисах потік являє собою подвійну спіраль, причому потік у зовнішній спіралі рухається вниз по напрямку до бункера, а у внутрішній - по висхідній до вивідної труби. На цей потік накладається вторинний газовий потік від зовнішньої спіралі до внутрішньої.

Рис.2.7. Спектр газового потоку в звичайному проти точному циклоні
 I. внутрішні вихори, II. зовнішні вихори, III. зона взаємодії на вході, 1. корпус, 2. внутрішній циліндр, 3. конус.

Близько стінок існує зона, де газ рухається по низхідній спіралі зі зростаючою тангенційною швидкістю, тоді як ближче до центру газ рухається до виходу з тангенційною швидкістю, більшою ніж на тій же висоті біля стінки.

Тангенційні швидкості досягають максимуму в колі, діаметр якого складає від $1/2$ до $2/3$ діаметра вихідного отвору. Всередині кола існує центральний «стрижень», де тангенційні швидкості зменшуються, а аксіальна швидкість прагне до максимуму.

Радіальна швидкість, яка набагато нижче тангенційної швидкості, залишається практично постійною по всіх поперечним перетинам циклону. Позитивне значення означає дрейф у напрямку до осі. Виняток становить лише область центрального «стрижня», де дрейф спрямований назовні. Близько стрижневого кільця радіальна швидкість прагне до нуля. Це є одним з експериментальних підтверджень теоретичного припущення, прийнятого при розрахунках циклонів.

Тиск поблизу стінок має позитивне значення, не дуже сильно відрізняється від тиску на вході в циклон. В області центрального «стрижня» існує зона негативних тисків, що тягнеться аж до мішка. Будь-який підсос повітря в пиловбірник веде до виникнення висхідного потоку вздовж циклону до вихлопної труби, при цьому відбувається зрив й унесення осадженого пилу. У тому випадку, коли відбувається відсмоктування з мішка, збільшується ефективність циклону.

Спіральні пиловловлювачі

Виготовляється кілька типів стаціонарних спіральних (тангенційних) пиловловлювачів. У цих установках у спіральній камері газ набуває відцентрового імпульсу, причому пил збирається у периферійному шарі, який надходить у вторинний пиловбірник. Чистий газ викидається назовні. Найчастіше в якості вторинного пиловловлювача використовують звичайний циклон.

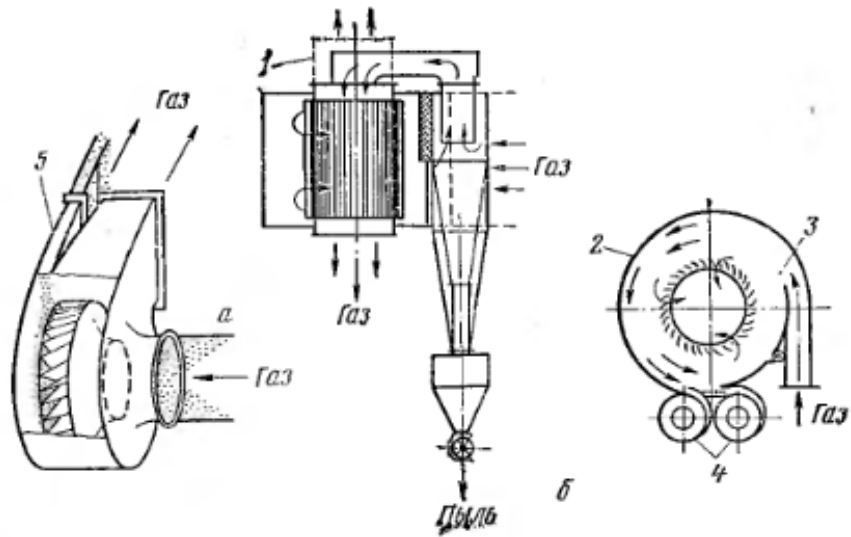


Рис.2.8. Спіральні пиловловлювачі

- а) простий спіральний вловлювач,
- б) циклон Буелла-ван-Тонгерена,
- альтернативний вихід очищеного газу,
- первинний пилевідділювач,
- регулює мий дефлектор, 4. вторинний пиловловлювач,
- резервуар з запиленним газом, направляючим до вторинного колектору.

На рис.2.8. а показана одна з таких установок. Крива фракційної ефективності для установки діаметром 2 м, працюючій при швидкості газу $6,6 \text{ м}^3 / \text{с}$ була отримана Стейрмандом.

Інший пиловловлювач, подібний за принципом дії, але з тангенційним входом і спіральним виходом, представлений на рис.2.8. б.

Циклони з витяжним вентилятором

Обертальний рух газового потоку може бути здійснено не лише за допомогою нерухомої спіралі, тому інколи, для цієї мети використовують витяжні вентилятори. На рис.2.9. представлено дві типові моделі таких установок, для першої з них, приводиться крива фракційної ефективності (рис.2.9.г). В одній з модифікацій моделі б) для поліпшення робочих характеристик здійснюється водяне зрошення (рис.2.9.в).

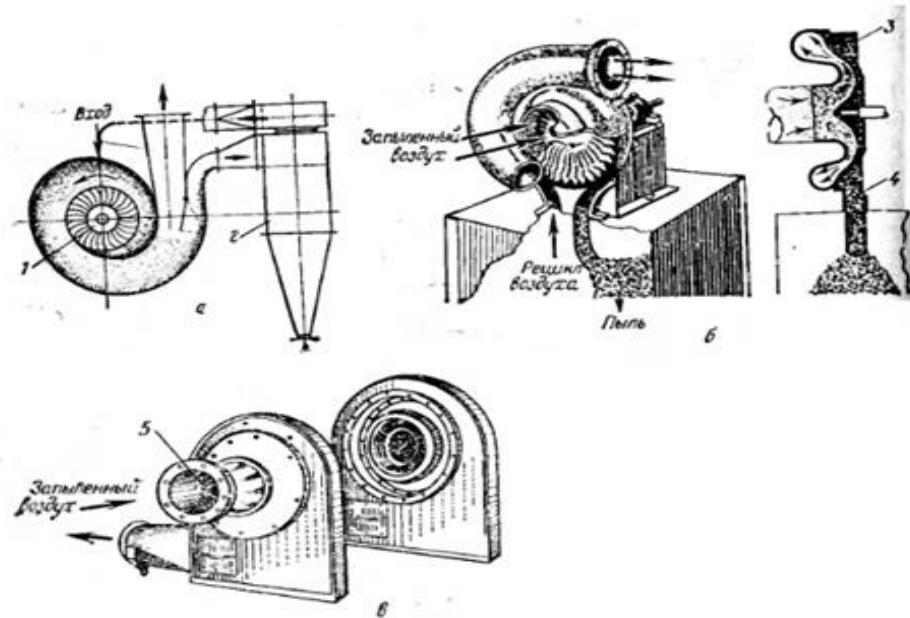


Рис.2.9. Пиловловлювач з витяжним вентилятором

а) витяжний вентилятор зі слідуючим циклоном для концентрації пилу, б) витяжний вентилятор зі слідкуючою гравітаційною пилеосаджуючою камерою для концентрації пилу, в) установка з витяжним вентилятором та зрошуванням:

- витяжний вентилятор;
- циклон;
- пилеосаджувальна камера;
- кільцевий отвір;
- водяне зрошування;
- кожух с імпеллером.

В дипломному проекті запропонована модернізація сушильно-охолоджувального комплексу барабанного типу з встановленням вловлювача цукрового пилу Ш1-ПУВ. Завдяки цьому, збільшується ефективність очищення відпрацьованого повітря майже до 100%.

Також запропоновано зменшити шнековий транспортер подачі цукру в барабан від 1,7...0,7 м що зменшить шлях проходження цукру через шнек, що призведе до зменшення перетирання цукру в шнеці.

В результаті чого зменшиться пилоутворення та втрати цукру. Завдяки модернізації сушильно-охолоджувального комплексу зменшуються втрати цукру і зменшується викид пилу до $0,01 \text{ г/м}^3$, що зробить безпечнішим сушильне відділення, роботу працюючих та негативний вплив на оточуюче середовище.

3. Сутність модернізації. Побудова та принцип роботи обладнання

Метою даного проекту є модернізації сушильно - охолоджувального комплексу барабанного типу (марки ПНР) зі встановленням вихрового вловлювача цукрового пилю марки Ш1-ПУВ.

Запропоноване встановлення вихрового вловлювача підвищує рівень очищення повітря від цукрового пилю очисниках, що дало позитивний економічний ефект, а також значно покращує екологічний стан навколишнього середовища.

Після модернізації, в сушильному відділенні, апаратурно-технологічна схема залишається практично без змін. Лише після звичайного відцентрованого пилюосаджувального циклона встановлено вихровий.

Відвід відпрацьованого повітря з домішками цукрового пилю з вивантажувальної камери барабанної сушарки відбувається вентилятором і подається в циклони і вихровий вловлювач Ш1-ПУВ, який встановлено після циклонів.

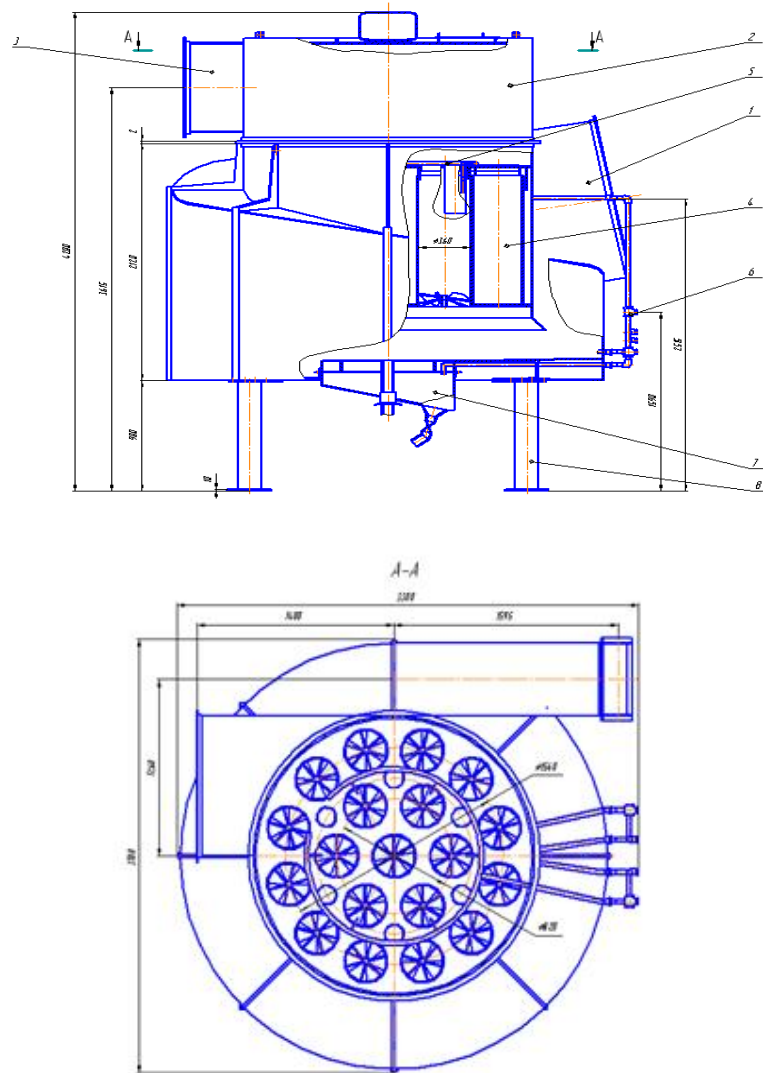


Рис. Вловлювач пилу ШІ-ПУВ

Повітряно – пилова суміш поступає до вловлювача через вхідний патрубок 1, тривалість перебування повітря в циклоні становить лише 0,87с, подача води для очищення повітря здійснюється розпилюючою трубкою 5, вловлений цукровий пил разом з водою потрапляє у відстійник вловлювача 7.

Очищене повітря після вловлювача через вихідний патрубок 3, по повітропроводу відводиться в атмосферу.

Вода на форсунки циклонів подається насосом типу КС-12-50-94 (2шт) через водяні фільтри. Отриманий цукровий розчин (в наслідок розчинення цукрового пилу у воді) надходить в клеровочну мішалку продуктового відділення.

4. Підбір конструкційних матеріалів

Загальні вимоги

Вибір матеріалів, які застосовуються в харчовому машинобудуванні при виготовленні деталей для приготування, зберігання та транспортування харчових продуктів, зумовлений наступними основними факторами:

- допустимістю контакту з харчовими продуктами;
- економічною доцільністю застосування;
- вимогами до надійності та довговічності устаткування.

При проектуванні машин та апаратів харчового машинобудування ці завдання вирішуються шляхом застосування конструкційних матеріалів, дозволених для контакту з харчовими продуктами, використання найбільш дешевих матеріалів, які відповідають вимогам конструкції, а також поєднання пар конструкційних матеріалів, що забезпечує найменшу можливість зношування поверхонь тертя.

Довговічність визначається головним чином зносостійкістю деталей, тому одним із основних шляхів збільшення терміну служби та надійності роботи машини є підвищення зносостійкості поверхонь тертя деталей.

По мірі зношування деталей в парах тертя збільшуються зазори, порушуються нормативна робота машини, виникає вібрація, ударні впливи на поверхні деталей.

Зношування деталей може призвести до їх руйнування, або внаслідок зношування поступово збільшуються змінні напруги, що може призвести до перевищення межі втомлювальності.

Вихід деталей з ладу внаслідок зношування також може призвести до простою машини, що порушує режим роботи на виробництві.

Зносостійкість сталі можна підвищити гартуванням з високим відпуском, а при більш високих навантаженнях – гартуванням з низьким відпуском.

Ефективний спосіб підвищення зносостійкості – цементація сталі з наступним гартуванням та низьким відпуском.

Поряд з металами і сплавами в харчовому машинобудуванні широке застосування знаходять вироби з полімерів та гуми.

Гума як технічний матеріал відрізняється від інших матеріалів високими еластичними якостями, які властиві каучуку – головному вихідному компоненту гуми. Вона здатна до дуже великих деформацій які майже повністю відновні.

Для захисту металів від корозії широко застосовуються лакофарбові матеріали. Лакофарбові матеріали належать до групи плівкоутворюючих матеріалів.

Зносостійкість залізовуглецевих сплавів зростає із збільшенням в їх структурі перліту. Тому, для збільшення довговічності сальникового ущільнення, захисні втулки треба виготовлювати із сталі з великим вмістом вуглецю чи сірого перлітного чавуну.

За даними випробувань метали можна поділити за зносостійкістю на дві групи:

- в першу групу входять метали, які мають невисокі антикорозійні властивості: сталі та чавуни. Їх зношування характеризується чималою втратою маси через інтенсивне протікання корозійних процесів, підсилених впливом середовища.
- в другу групу входять метали та корозійностійкі сплави (нержавіючі сталі, мідні та алюмінієві сплави), зносостійкість яких в десятки разів вище зносостійкості металів першої групи. Ділення металів по стійкості на дві групи не залежить від механічних властивостей.

5. Технологія виготовлення фланцевої муфти

5.1. Вибір деталі та обґрунтування вибору матеріалів

Для даного розділу дипломного проекту вибрано деталь – фланцева напівмуфта. Вона представлена у графічній частині дипломного проекту на загальному виді сушильно охолоджувальної установки, де з'єднує вали редуктора і мотора, для подальшого передання крутного моменту на обертовий барабан сушарки.

Муфта фланцева — жорстка (глуха) муфта сталого сполучення, що складається з двох виконаних у вигляді фланців напівмуфт, які насаджені на кінці валів і з'єднані між собою болтами. Фланцеві муфти з'єднують окремі частини валопровода в один вал, що працює як цілий. Для того щоб цей складений вал залишався прямолінійним, необхідна строга співвісність його частин і пригін напівмуфт, у противному випадку неминучий вигин вала, його биття і поява додаткових навантажень на опори.

Фланцеві муфти прості по конструкції, надійні в роботі, можуть передавати великі моменти. Напівмуфти ведуча і ведена виконані у вигляді дисків, що встановлені на кінцях валів з використанням шпонкового з'єднання. Обидві напівмуфти жорстко скріплені між собою за допомогою рівномірно розміщених по колу болтів. Болти муфти можуть встановлюватись із зазором, або без зазора. У першому випадку момент M_p передається за рахунок моменту сил тертя, що виникає у площині стику півмуфт від зусилля затяжки болтів, які у цьому випадку зазнають лише деформації розтягування, а у другому випадку — безпосередньо болтами, що зазнають деформації зрізання.

Фланцеві муфти стандартизовані для валів діаметром

$d = 11...250$ мм і крутильних моментів $M_p = 8...40000$ Н·м. напівмуфти

виготовляють у двох виконаннях для кінців валів за ГОСТ 12080-66:

1 — з циліндричними отворами для довгих кінців валів;

2 — з циліндричними отворами для коротких кінців валів.

Міцність муфти визначається міцністю болтового з'єднання фланців.

Вони широко поширені в машинобудуванні. Матеріал напівмуфт — сталь 40 або сталь 35Л, допускається також чавун СЧ20.

Марка Сталі 40 має такі характеристики:

1. Хімічний склад

Табл.5.1.

Хімічний елемент	%
Кремній (Si)	0.17-0.37
Мідь (Cu)	не більше 0.25
Миш'як (As)	не більше 0.25
Марганець (Mn)	не більше 0.25
Нікель (Ni)	не більше 0.25
Фосфор (P)	не більше 0.035
Хром (Cr)	не більше 0.035
Сірка (S)	не більше 0.035

2. Технологічні властивості

Табл.5.2.

Температура кування	Початку 1250, кінця 800. Охолодження заготовок перерізом до 400 мм на повітрі.
Зварюваність	Обмежено зварювана. Способи зварювання РДС, АДС під флюсом і газовим захистом, ЕШС. Рекомендується підігрів і подальша термообробка. КТС без обмежень.
Обробка різанням	У гарячекатаному стані при HB 170 і $\sigma_B = 520$ МПа, K_u б.ст. = 1,05, K_u тв.спл. = 1,2
Схильність до відпускнуї здібності	Не схильна
Флокеночутливість	Не чутлива

3. Механічні властивості

Табл.5.3.

S_B	Межа короточасної міцності, [МПа]
S_T	Межа плинності, [МПа]
$S_{0,2}$	Межа пропорційності (допуск на залишкову деформацію - 0,2%), [МПа]
d_5	Відносне подовження при розриві, [%]
γ	Відносне звуження, [%]
KCU	Ударна в'язкість, [кДж / м ²]
HB	Твердість за Бринеллю, [МПа]
HV	Твердість за Віккерсу, [МПа]
HSh	Твердість по Шору, [МПа]

4. Фізичні властивості

Табл.5.4.

T	Температура, за якої отримані дані властивості, [Град]
E	Модуль пружності першого роду, [МПа]
α	коефіцієнт температурного (лінійного) розширення (діапазон 20° - T), [1/град]
λ	Коефіцієнт теплопровідності (теплоємність матеріалу), [Вт / (м · град)]
ρ	Щільність матеріалу, [кг/м ³]
C	Питома теплоємність матеріалу (діапазон 20° - T), [Дж / (кг · град)]
R	Питомий електроопір, [Ом · м]

5.2. Розроблення робочого креслення вибраної деталі

З використанням CAD-систем і відповідних стандартів розробляємо робоче креслення півмуфти.

Після визначення всіх параметрів, вибору матеріалу виготовлення, визначення всіх допусків та посадок приступаємо до виготовлення робочого креслення.

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.

Перед початком розробки креслення визначаємо конструкторську програму в якій буде створене креслення та формат.

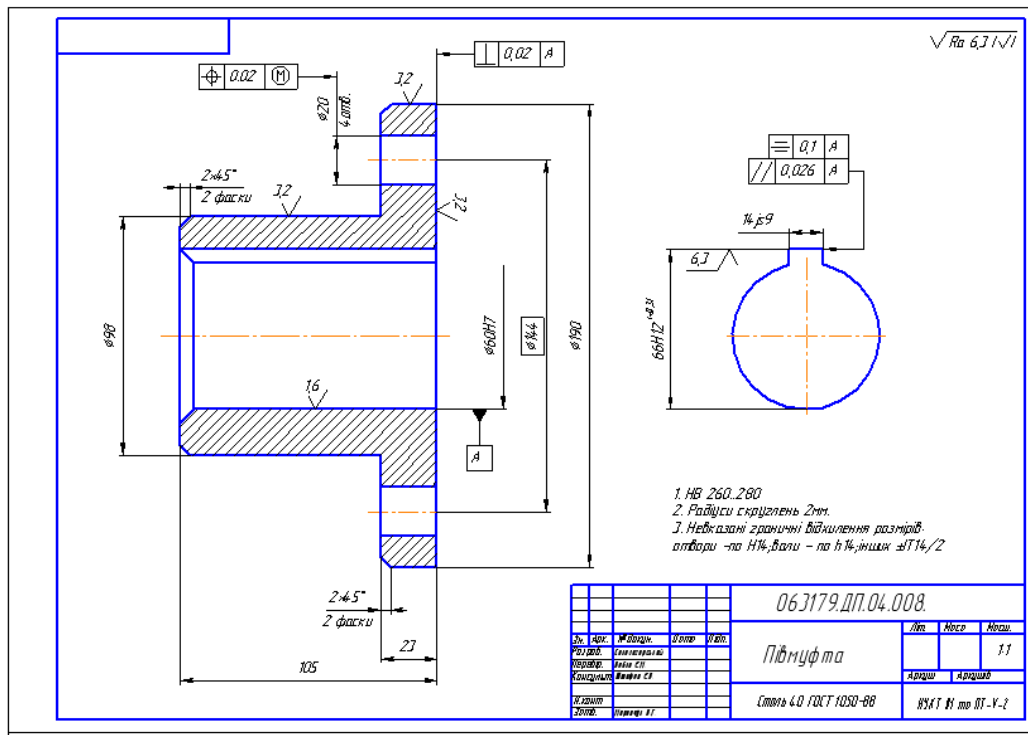


Рис.5.1. Робоче креслення напівмуфти

Для виконання застосовуємо програму COMPAS, в якості формату вибираємо аркуш формату A1.

На готовому зображенні виконаної деталі (див. рис.5.1.), проставляємо всі необхідні для виготовлення розміри та всі необхідні для розуміння креслення написи. У випадку коли, на кресленні деталі, деякі елементи не видно, то тоді необхідно зробити необхідні перерізи або види.

5.3. Розробка плану .3. Розробка плану операцій технологічного процесу виготовлення напівмуфти

Номер операції, переходу	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, пристрої, інструмент оброблювальний, контрольний
10	Заготівельна, УЗЗ	Штампувати заготовку
20	Токарна, УЗЗ	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, 3-х кулачковий патрон
20.1	Торцювати пов.1.	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\varphi=45^0$, $\gamma=10^0$, $\alpha=8^0$; ВхНхL=16х25х140, ШЦ1
20.2	Точити пов.2 $\varnothing 190$ мм начорно, l=25 мм	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\varphi=45^0$, $\gamma=10^0$, $\alpha=8^0$; ВхНхL=16х25х140, ШЦ1
20.3	Точити пов.2 $\varnothing 190$ мм начисто, l=25 мм	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\varphi=45^0$, $\gamma=10^0$, $\alpha=8^0$; ВхНхL=16х25х140, ШЦ1
30	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, 3-х кулачковий патрон
30.1	Торцювати пов.1.	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\varphi=45^0$, $\gamma=10^0$, $\alpha=8^0$; ВхНхL=16х25х140
30.2	Торцювати пов.2.	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\varphi=45^0$, $\gamma=10^0$, $\alpha=8^0$; ВхНхL=16х25х140
30.3	Точити пов.3 $\varnothing 98$ мм начорно, l=82 мм	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\varphi=45^0$, $\gamma=10^0$, $\alpha=8^0$; ВхНхL=16х25х140
30.4	Точити пов.3 $\varnothing 98$ мм начисто, l=82 мм	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\varphi=45^0$, $\gamma=10^0$, $\alpha=8^0$; ВхНхL=16х25х140
30.5	Свердлити отвір $\varnothing 56$ мм пов.4	Свердло $\varnothing 56$ мм, Р6М5
30.6	Точити отвір пов.4 $\varnothing 60H7$ начорно, l=105 мм	Різець для розточування наскрізного отвору штангенциркуль ШЦ-1
30.7	Точити отвір пов.4 $\varnothing 60H7$ начисто, l=105мм	Різець для розточування наскрізного отвору штангенциркуль ШЦ-1
30.8	Зняти фаску 2×45^0 пов.5.	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\varphi=45^0$, $\gamma=10^0$, $\alpha=8^0$; ВхНхL=16х25х140
30.9	Зняти фаску 2×45^0 пов.6.	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\varphi=45^0$, $\gamma=10^0$, $\alpha=8^0$; ВхНхL=16х25х140
40	Довбальна УЗЗ	Довбальний верстат, трикулачковий патрон
40.1	Довбати шпонковий паз пов.1 завширшки 14js9	Довбач 14js9 Р6М5, оправка під нього, ШЦ-1

5.4. Розрахунок операцій технологічного процесу виготовлення півмуфти Токарна 30

Перехід 30.1. На токарно-гвинторізному верстаті 16K20 підрізаємо торець пов. 1 заготовки $\varnothing 60$ мм. Припуск на обробку (на сторону) $z=2,5$ мм. Матеріал заготовки сталь 45.

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 16×25 мм; довжина різця 140 мм; радіус при вершині різця $r = 0,8$ мм.

2. Призначаємо глибину різання. Припуск при торцюванні точимо за один прохід (в даному випадку це можливо, тому що припуск незначний). Глибина різання $t = z = 2,5$ мм.

3. За нормативними таблицями призначаємо подачу в залежності від діаметра заготовки, прийнятої глибини різання, розмірів тіла різця, характеристик матеріалу, що обробляється.

При зовнішньому обробленні сталевих деталей діаметром до 40 мм з глибиною різання до 3 мм та перерізом тіла різця 16×25 мм подача повинна бути в межах $S=0,6 \dots 1,2$ мм/об. Корегуючи за паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16K20, приймаємо подачу $S_v=0,8$ мм/об.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{m_t} S_v^y} \quad (5.1)$$

де $T = 120$ хв – середнє значення періоду стійкості різця;

C_v – постійний коефіцієнт швидкості різання для зовнішнього торцевого точіння сталь 45 при $S > 0,7$ мм/об різцем з пластинкою із твердого сплаву Т15К6.

$$V = \frac{175}{120^{0,2} \cdot 2,5^{0,15} 0,8^{0,45}} = 45 \text{ м/хв}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 45}{3,14 \cdot 60} = 238,8 \text{ об/хв} \quad (5.2)$$

де $D_{\text{заг}}$ – діаметр заготовки, мм;

6. Розрахункова кількість обертів n_p корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення $n_e = 200$ об/хв.

7. За прийнятим значенням n_e визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_e}{1000} = \frac{3,14 \cdot 60 \cdot 200}{1000} = 37,7 \text{ м/хв} \quad (5.3)$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3$$

$$L_d = \frac{D_{\text{заг}}}{2} = \frac{60}{2} = 30 \text{ мм}$$

$L_d = 30$ мм – довжина оброблюваної поверхні заготовки;

$L_1 = 2$ мм – відстань для підводу різця з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1,5 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1,5$ мм – величина врізання різця в заготовку.

$L_3 = 2$ мм – величина перебігу різця для завершення процесу обробки поверхні.

$$L_p = 30 + 2 + 1,5 + 2 = 35,5 \text{ мм}$$

9. Основний час на виконання переходу.

$$t_{01} = \frac{L_p}{n_e S_B} = \frac{35,5}{200 \cdot 0,8} = 0,22 \text{ хв} \quad (5.4)$$

Перехід 30.2. Підрізати торець пов. 2 заготовки $\varnothing 190$ мм

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри. (приймаємо такі як і при торцюванні.)

2. Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні (на сторону) $z=2,5$ мм. Матеріал заготовки сталь 45.

3. Вибираємо подачу $S_e=0,8$ мм/об.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{175}{120^{0,2} \cdot 2,5^{0,15} 0,8^{0,45}} = 45 \text{ м/хв}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 45}{3,14 \cdot 190} = 75,4 \text{ об/хв}$$

де $D_{\text{заг}}$ – діаметр заготовки, м;

6. Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо найближче менше значення: $n_e=80$ об/хв.

7. За прийнятим значенням n_e визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_e}{1000} = \frac{3,14 \cdot 190 \cdot 80}{1000} = 47,7 \text{ м/хв}$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3$$

$$L_d = \frac{D_{\text{заг}}}{2} = \frac{190}{2} = 95 \text{ мм}$$

$L_d=95$ мм – довжина оброблюваної поверхні заготовки;

$L_1 = 2$ мм – відстань для підводу різця з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1,5 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1,5$ мм – величина врізання різця в заготовку.

$L_3 = 2$ мм – величина перебігу різця для завершення процесу обробки поверхні.

$$L_p = 95 + 2 + 1,5 + 2 = 100,5 \text{ мм}$$

9. Основний час на виконання переходу:

$$t_{02} = \frac{L_p}{n_B S_B} = \frac{105,5}{80 \cdot 0,8} = 1,64 \text{ хв}$$

Перехід 30.3. Точити пов.3 $\varnothing 98$ мм начорно, $l=82$ мм

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри.(приймаємо такі як і при торцюванні.)

2. Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні

$$t = \frac{103 - 98}{2} = 2,5 \text{ мм}$$

Для чорнового оброблення поверхні глибину різання беремо $t=2,0$ мм.

На чистове оброблення залишається $t=0,5$ мм.

3. Вибираємо подачу $S_e=0,8$ мм/об.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{175}{120^{0,2} \cdot 2^{0,15} 0,8^{0,45}} = 54,5 \text{ м/хв}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 54,5}{3,14 \cdot 98} = 177,1 \text{ об/хв}$$

де $D_{\text{заг}}$ – діаметр заготовки, м;

6. Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо найближче менше значення: $n_e=160$ об/хв.

7. За прийнятим значенням n_e визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 98 \cdot 160}{1000} = 49,2 \text{ м/хв}$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3$$

де $L_d = 82\text{мм}$ – довжина оброблюваної поверхні; $L_1 = 2\text{мм}$ – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею; $L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1\text{мм}$ – величина врізання прохідного відігнутого правого різця у заготовку; $L_3 = 0$ – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні.

$$L_p = 82 + 2 + 1 = 85 \text{ мм}$$

9. Основний час на виконання переходу:

$$t_{03} = \frac{L_p}{n_B S_B} = \frac{85}{160 \cdot 0,8} = 0,66 \text{ хв}$$

Перехід 30.4. Точити пов.3 $\varnothing 98 \text{ мм}$ начисто, $l=82 \text{ мм}$

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри.(приймаємо такі як і при торцюванні.)

2. Вибираємо подачу $S_g=0,8\text{мм/об.}$

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{175}{120^{0,2} \cdot 0,5^{0,15} \cdot 0,8^{0,45}} = 61,1 \text{ м/хв}$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 61,1}{3,14 \cdot 98} = 198,6 \text{ об/хв}$$

де $D_{\text{заг}}$ – діаметр заготовки, м;

5. Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо найближче менше значення: $n_g=200 \text{ об/хв.}$

6. За прийнятим значенням n_g визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_B}{1000} = \frac{3,14 \cdot 98 \cdot 200}{1000} = 61,5 \text{ м/хв}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3$$

де $L_0 = 82\text{мм}$ – довжина оброблюваної поверхні; $L_1 = 2\text{мм}$ – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею; $L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1\text{мм}$ – величина врізання прохідного відігнутого правого різця у заготовку; $L_3 = 0$ – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні.

$$L_p = 82 + 2 + 1 = 85 \text{ мм}$$

8. Основний час на виконання переходу:

$$t_{04} = \frac{L_p}{n_B S_B} = \frac{85}{200 \cdot 0,8} = 0,53 \text{ хв}$$

Перехід 30.5. Свердли́ти отвір $\varnothing 56$ мм пов.4

Беремо свердло діаметром $\varnothing 56$ з нормальним заточуванням, матеріал різальної кромки – швидкорізальна сталь Р6М5.

1. Глибина різання при свердлінні дорівнює половинні діаметра оброблювального отвору:

$$t = \frac{d_{\text{сп}}}{2} = \frac{56}{2} = 28 \text{ мм}$$

2. За нормативними даними вибираємо подачу залежно від діаметру отвору та міцнісних характеристик заготовки матеріалу. При свердлінні сталевих деталей $\leq 800 \text{ МПа}$ подачу беремо $S = 0,45 \dots 0,55 \text{ мм/об}$

3. Вибираємо подачу $S_0 = 0,5 \text{ мм/об}$.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V_c = \frac{5 d_{\text{cd}}^{0,4}}{T^{0,2} S^{0,4}} = \frac{5 \cdot 28^{0,4}}{110^{0,2} \cdot 0,5^{0,4}} = 9,7 \text{ м/хв}$$

де, $T = 110$ – середнє значення періоду стікості.

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000 V_c}{\pi d_{\text{св}}} = \frac{1000 \cdot 9,7}{3,14 \cdot 56} = 55,16 \text{ об/хв}$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, м;

5. Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо найближче менше значення: $n_в=50$ об/хв.

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

$$V_d = \frac{\pi d_{св} n_в}{1000} = \frac{3,14 \cdot 56 \cdot 50}{1000} = 8,7 \text{ м/хв}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3 = 105 + 2 + 2 + 3 = 112 \text{ мм}$$

де $L_d = 105$ мм – глибина свердління; $L_1 = 2$ мм – відстань підводу інструменту до деталі з робочою подачею; L_2 , L_3 – відповідно врізання і перебіг свердла.

8. Основний час на свердління отвору:

$$t_{05} = \frac{L_p}{n_в S_в} = \frac{112}{50 \cdot 0,5} = 1,48 \text{ хв}$$

Перехід 30.6. Точити пов.4 $\varnothing 60H7$ начорно, $l=105$ мм

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри.(приймаємо такі як і при торцюванні.)

2. Загальна глибина різання при обробці заданої поверхні

$$t = \frac{60 - 56}{2} = 2 \text{ мм}$$

Для чорнового оброблення поверхні глибину різання беремо $t=1,75$ мм.

На чистове оброблення залишається $t=0,25$ мм.

3. Вибираємо подачу $S_в=0,8$ мм/об.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною

формулою:

$$V = \frac{175}{120^{0,2} \cdot 1,75^{0,15} 0,8^{0,45}} = 48,8 \text{ м/хв}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 48,8}{3,14 \cdot 60} = 259,02 \text{ об/хв}$$

де $D_{\text{заг}}$ – діаметр заготовки, м;

6. Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо найближче менше значення: $n_6=250$ об/хв.

7. За прийнятим значенням n_6 визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_6}{1000} = \frac{3,14 \cdot 60 \cdot 250}{1000} = 47,1 \text{ м/хв}$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3$$

де $L_d = 105$ мм – довжина оброблюваної поверхні; $L_1 = 2$ мм – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею; $L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1$ мм – величина врізання прохідного відігнутого правого різця у заготовку; $L_3 = 0$ – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні.

$$L_p = 105 + 2 + 1 = 108 \text{ мм}$$

9. Основний час на виконання переходу:

$$t_{06} = \frac{L_p}{n_6 S_6} = \frac{108}{250 \cdot 0,8} = 0,54 \text{ хв}$$

Перехід 30.7. Точити пов.4 $\varnothing 60\text{H7}$ начисто, $l=105$ мм

1. Вибираємо різець і визначаємо його геометричні параметри.(приймаємо такі як і при торцюванні.)

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

3. Вибираємо подачу $S_6=0,8$ мм/об.

4. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{175}{120^{0,2} \cdot 0,25^{0,15} 0,8^{0,45}} = 63,8 \text{ м/хв}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 63,8}{3,14 \cdot 60} = 338,6 \text{ об/хв}$$

де $D_{\text{заг}}$ – діаметр заготовки, м;

6. Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо найближче менше значення: $n_e = 315 \text{ об/хв}$.

7. За прийнятим значенням n_e визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_e}{1000} = \frac{3,14 \cdot 60 \cdot 315}{1000} = 59,3 \text{ м/хв}$$

8. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3$$

де $L_d = 105 \text{ мм}$ – довжина оброблюваної поверхні; $L_1 = 2 \text{ мм}$ – відстань для підводу різця до заготовки з робочою подачею; $L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1 \text{ мм}$ – величина врізання прохідного відігнутого правого різця у заготовку; $L_3 = 0$ – величина перебігу різця для завершення обробки поверхні.

$$L_p = 105 + 2 + 1 = 108 \text{ мм}$$

9. Основний час на виконання переходу:

$$t_{07} = \frac{L_p}{n_e S_e} = \frac{108}{315 \cdot 0,8} = 0,42 \text{ хв}$$

Перехід 30.8. Точити фаску $2 \times 45^\circ$ пов. 5.

Оберти шпинделя залишаються такі ж, як і підчас зовнішнього точіння з тим, щоб не витратити час на перемикання швидкості. Затрачений час на точіння галтелей, зняття фасок визначається за табл. і приймається як основний час:

$$t_{08} = 0,18 \text{ хв}$$

Перехід 30.9. Точити фаску $2 \times 45^\circ$ пов. 6.

Оберти шпинделя залишаються такі ж, як і під час зовнішнього точіння з тим, щоб не витрачати час на перемикання швидкості. Затрачений час на точіння галтелей, зняття фасок визначається за табл. і приймається як основний час:

$$t_{09} = 0,18 \text{ хв}$$

Основний час на виконання всієї токарної операції становить:

$$T_0 = \sum_1^i t_{0i} = 0,22 + 1,64 + 0,66 + 0,53 + 1,48 + 0,54 + 0,42 + 0,18^2 =$$
$$= 5,52 \text{ хв.}$$

Також розроблено кондуктор для свердління півмуфти, креслення представлено в графічній частині диплому (пристрій для свердління).

6. Розрахункова частина

Основи теорії сушіння.

Фізичні основи процесу. У процесі сушіння проходить безперервне видалення вологи з матеріалу за рахунок різниці парційних тисків пари над матеріалом P_m і в навколишньому середовищі P_c , причому $P_m > P_c$. Вологість матеріалу знижується до тих пір, поки процес сушіння не припиниться при $P_m = P_c$, тобто, до тих пір, поки пружність пари над матеріалом стає рівною пружності пари в повітрі і настає рівновага в процесі обміну вологою між матеріалом і середовищем. Ця вологість називається рівноважною. Здебільшого матеріали висушуються до рівноважної вологості, тому що при висушуванні їх до вологості нижче від рівноважної починається зворотний процес сорбції і матеріал поглинає вологу з навколишнього середовища. Якщо матеріал не витримує тривалого сушіння, що сприяє розкладу його, то сушіння проводять не до рівноважної вологості, а до певної залишкової, яка дещо перевищує рівноважну. Ця залишкова вологість повинна бути досить низькою для того, щоб сипкий матеріал не злежувався, коли буде запакований в мішки, або при силосному зберіганні. Вологість матеріалу характеризується концентрацією вологи в ньому і являє собою відношення маси вологи до загальної маси матеріалу.

6.1 Розрахунок вловлювача Ш1-ПУВ

Об'єм вхідного в циклон повітря :

$$V_{\text{ц}} = \frac{9651 + 61979}{1,127} = 63558 \text{ м}^3/\text{год};$$

Діаметр циклона :

$$D_{\text{ц}} = 0,0158 \sqrt[4]{V_{\text{ц}}^2 \cdot \frac{\Delta P}{\rho_2} \cdot 3} = 2,78 \text{ м.}$$

де, ΔP - гідравлічний опір циклона.

Тривалість перебування газу в циклоні :

$$\tau = \frac{2\pi R_{\text{ц}} \varphi}{w}, \text{ с};$$

де, w - колова швидкість газу в циклоні, $\varphi = 1,5$ об.

$$\tau = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 1,39 \cdot 1,5}{15} = 0,87 \text{ с};$$

Робочий об'єм циклона :

$$V_{\text{ц}} = V_{\text{сеп}} \cdot \tau;$$

$$V_{\text{сеп}} = \frac{V_{\text{г}}}{3600} = \frac{63558}{3600} = 17,65 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$V_{\text{ц}} = 17,65 \cdot 0,87 = 15,4 \text{ м}^3.$$

Діаметр внутрішньої труби :

$$d = 1,13 \sqrt{\frac{V_{\text{сеп}}}{w_{\text{вих}}}} = 1,13 \sqrt{\frac{17,65}{5}} = 2,123$$

де, $w_{\text{вих}}$ – швидкість газу на виході.

Товщина стінки труби 5 мм, тоді зовнішній діаметр вихідної труби :

$$D_1 = 2,123 + 2 \cdot 0,05 = 2,223 \text{ м}$$

Середня швидкість газу в циклоні :

$$w_{\text{сер}} = \frac{2 \cdot V_{\text{сер}}}{\pi \cdot D_{\text{ц}}^2} = \frac{2 \cdot 17,65}{3,14 \cdot 2,78^2} = 2,9 \text{ м/с};$$

Гідравлічний опір циклона :

$$\Delta P = 3 \frac{w_{\text{сер}}^2 \cdot \rho^2}{2} = \frac{180 \cdot 2,9^2 \cdot 1,127}{2} = 853,8 \text{ Н/м}^2;$$

Визначаємо кутову швидкість обертання газу :

$$w = \frac{2 \cdot V_{\text{сер}}}{\pi(R_{\text{ц}}^2 - \Gamma^2)h_3} = \frac{2 \cdot 17,65}{3,14(1,39^2 - 1,0665^2) \cdot 6,17} = 2,3 \text{ с}^{-1};$$

Припустимо, що режим осадження буде ламінарним, то :

$$d_2 = \sqrt{\frac{18 \cdot \mu \ln \frac{R_{\text{ц}}}{\Gamma}}{\tau \cdot g \cdot \rho_2 \cdot w^2}} = \sqrt{\frac{18 \cdot 18,73 \cdot 10^{-6} \cdot \ln \frac{1,39}{1,0665}}{0,87 \cdot 9,81 \cdot 1100 \cdot 2,3^2}} = 42,93 \text{ мкм};$$

Швидкість осадження твердих частинок :

$$w_0 = \frac{d_2^2 \cdot \rho_2 \cdot w^2 \cdot \Gamma_{\text{вп}} \cdot g}{18 \cdot \mu} = \frac{(42,93 \cdot 10^{-6})^2 \cdot 1100 \cdot 2,3^2 \cdot 9,81 \cdot 1,228}{18 \cdot 19,2 \cdot 10^{-6}} = 0,373 \text{ м/с};$$

$$Re = \frac{w_0 \cdot d_2}{\nu_2} = \frac{0,373 \cdot 42,93 \cdot 10^{-6}}{0,176 \cdot 10^{-4}} = 0,912;$$

$$Re = 0,912$$

$0,912 < 2$ – режим осадження ламінарний.

7. Правила монтажу, експлуатації та ремонту сушильно – охолоджувального комплексу

Основні правила експлуатації обладнання

Правила технічної експлуатації обладнання включають:

- забезпечення зовнішніх умов його роботи (відповідність приміщень, чистота, температура, вологість, чистота повітря та інше);
- забезпечення належного стану робочого місця (стан проходів до обладнання, тощо);
- підтримка обладнання в чистоті, своєчасне і правильне змащування за встановленими для кожної машини режимами;
- дотримання допустимих режимів роботи механізмів (навантаження силові, швидкісні, теплові та інші);
- виконання правил управління машиною (пуск, експлуатація, зупинка);
- виконання заходів обумовлених системою планового технічного обслуговування та ремонту обладнання.

Нагляд за технічним станом обладнання на підприємстві виконує відділ головного механіка, який не лише контролює умови експлуатації, а й готує пропозиції і технічну документацію щодо покращення стану обладнання. Інспекторська служба цього відділу має право зупиняти машини і агрегати при незадовільному їх стані, невірній експлуатації або порушенні графіків планово-запобіжного ремонту.

Робітник (оператор) повинен знати конструкцію і взаємодію основних механізмів машин, вміти їх регулювати, виконувати дрібний ремонт, підтримувати в належному стані робоче місце.

Від знання і виконання правил експлуатації обладнання кожним робітником, залежить технічний стан техніки, збереження її експлуатаційних характеристик. Правила експлуатації повинні бути добре засвоєні робітниками, майстрами по ремонту, які зобов'язані забезпечити виконання цих правил виробничим персоналом.

Догляд за обладнанням має найважливіше значення для збереження його працездатності. При належному догляді можна значно збільшити термін служби машини до чергового ремонту.

Перед початком роботи робітник зобов'язаний оглянути обладнання і перевірити його робочий стан, оглянути місця змащування, наявність в них мастила. При виявленні будь-яких пошкоджень або несправностей робітник доповідає про це майстру.

В процесі роботи необхідно слідкувати за тим, щоб робочі органи машини були справними. Не допускається залишати працюючу машину без нагляду, якщо вона не має засобів автоматизованого управління.

На протязі робочої зміни необхідно виконувати мащення всіх місць, указаних картою мащення даної машини, і маслом, вказаним в інструкції. При централізованому мащенні необхідно слідкувати за тим, щоб масляний резервуар завжди був заповнений мастилом.

Під час роботи машини треба слідкувати за температурою підшипників. При появі стороннього шуму в працюючому механізмі необхідно зупинити машину і провести необхідне регулювання. При дрібних пошкодженнях, що не викликають простою, потрібно швидко замінити пошкоджену деталь.

Порушення правил експлуатації обладнання може викликати пошкодження і відмову обладнання. Під пошкодженням розуміють незначний дефект деталей машин, який не порушує виробничий процес на ділянці або в цеху. Під відмовою розуміють вихід з ладу машини або ряду

машин, який супроводжується порушенням виробничого процесу або пошкодженням відповідальних механізмів, окремих деталей.

Стан відмови або пошкодження залишають без змін до прибуття комісії по розслідуванню даного випадку, за винятком, коли це загрожує життю та здоров'ю людей.

Враховуючи характер роботи цукрового заводу в період виробничого сезону ремонтів не передбачається. В цей період виконуються всі заходи технічного сервісу передбачені інструкцією по експлуатації даного вихрового уловлювача.

Ремонт уловлювача центрового типу здійснюється у відповідності визначеної комісією категорією складності. Він може бути: поточний №1, поточний №2 та поточний №3.

Кожний наступний ремонт включає всей перелік ремонтних робіт попередніх ремонтів. Ці ремонтні роботи регламентуються “Тимчасовими нормами виконання ремонтних робіт центрвої промисловості”. Якість виконання ремонтних робіт оцінюється відповідно до “Рекомендацій по оцінюванні якості ремонту центрових заводів.”-к.: ВДНІ ЦП, 1989.-173ст.

Для відводу електростатичних зарядів усі металічні пристрої і деталі основного і допоміжного обладнання сушильного відділення необхідно ретельно заземлювати .

При аварійних ремонтах і налагоджувальних роботах у виробничий період необхідно використовувати електрообладнання і освітлювальну апаратуру тільки у вибухонебезпечному використанні .

При виконанні робіт , слід дотримуватись правил техніки безпеки і гігієни праці. Для виконання усіх робіт потрібно застосовувати налагоджені інструменти .

В цілях захисту від ураження електричним струмом слід застосовувати – в залежності від існуючої системи захисту на цукровому заводі –

заземлення двигуна згідно існуючих правил. Експлуатація приводів повинна проводитись при наявності захисних кожухів .

8. Опис системи управління

8.1. Завдання на автоматизацію. Технологічні вимоги до системи автоматизації

Завданням сушильно-охолоджувального процесу являється, як найкраще висушити вологий цукор, який потрапляє на сушіння. Цукрове виробництво базується на безперервності технологічного процесу, що являється базою для комплексної і повної автоматизації процесу. З урахуванням технологічного регламенту на дільниці сушки цукру, необхідні автоматичні системи контролю, регулювання та програмно-логічного управління для таких параметрів, як температура в сушарці та в нагрівальній установці, тиск в повітропроводах, стан електроприводів і положення запірних клапанів.

В цілому, завдання на розробку системи автоматизації дільниці наведено у вигляді табл.1.

8.2. Опис функціональної схеми системи автоматизації

Виходячи з завдання на розробку системи автоматизації, розроблена система передбачає :

- автоматичний контроль температури в сушарці, нагрівальній установці, тиску в повітропроводах.
- автоматичне і дистанційне регулювання температури повітря в сушарці.
- автоматичне програмно - логічне і дистанційне управління електроприводами і клапанами.

Контроль за температурою повітря, що нагрівається в установці 3, здійснюється за допомогою датчика (2-3) вторинного показуючого, сигналізуючого приладу (2-2).

В разі відхилення температури за допустимі межі (100°C), сигналізують лампи HL1 ; HL2. Вторинний прилад (2-2) має вихід через інтерфейс RS – 485 на мікропроцесорний контролер (1-1). Останній, здійснює програмну стабілізацію температури, шляхом дії на регулюючий клапан з мембранним виконавчим механізмом (2-5), змінюючи надходження пари для підігріву повітря. Ручне дистанційне управління виконавчим механізмом (2-5) може здійснюватись і через байпасну панель управління (2-4).

Контроль інших температур в повітропроводах здійснюють аналогічні системи на основі датчиків (3-1, 3-2, 4-1) та вторинних приладів (3-3, 4-2) з виходом на МПК (1-1).

Тиск повітря в трубопроводі контролюється електроконтактними манометрами (5-1, 6-1, 7-1) та аналізуючими лампами (HL7÷HL12) з виходом через перетворювачі (5-2, 6-2, 7-2) на МПК.

Управління електроприводами вентиляторів та шнека, забезпечують системи на основі магнітних пускачів NS/KM1, KM2, KM3, KM4, кнопчних станцій (SB1÷8), перемикачів вибору режимів роботи (SA1÷SA4). Та ламп (HL13÷HL16) та МПК (1-1).

Для дистанційного управління запірними клапанами на трубопроводах, передбачені системи на основі панелі управління (9-2), електропневматичного перетворювача (9-1), виконавчих механізмів (9-3) та МПК (1-1).

Для звукової сигналізації передбачено дзвінок HA1.

Табл.1.

№ п/ п	Машина, агрегат	Кількість	Параметр	Значення параметру	Система автоматизації			Місце контролю
					Вид системи автоматиза ції	Характер контролю, управління	Додатков і вимоги	
1.	Нагрівал ьна установк а	1	t [°]	100 °C	Контроль. Регулюван ня	Покази. Сигналізація Автоматична та ручна стабілізація	Світлова, звукова. Дія на витрату пари.	Щит
2.	Сушарка	1	t [°]	100 °C	Контроль	Покази. Сигналізація	Світлова	Щит
3.	Фільтр	1	t [°]	30°C	Контроль	Покази. Сигналізація	Світлова	Щит
4.	Повітроп ровід вентилят орів	4	тис к	186/ 1245 Па	Контроль	Покази. Сигналізація	Світлова	Щит
5.	Електроп роводи вентилят орів, трансфор матора	4	ста н		Контроль. Управлінн я	Сигналізація. Ручне дистанційне та програмно- логічне	Світлова, звукова. Пуск, зупинка.	Щит
6.	Запірні клапани		пол оже ння	0- 100 %	Управлінн я. Контроль	Ручне дистанційне та програмно- логічне. Покази	Відкрити, закрити.	Щит

8.3. Висновок

Дана схема автоматизації забезпечує контролювання і регулювання всіх необхідних параметрів, яких нам потрібно дотримуватись в процесі сушіння цукру.

Впровадження автоматизації дозволить зменшити собівартість продукції, застосувати прогресивні види технологій, підвищити продуктивність праці, покращити умови праці, підвищити організацію виробництва, підвищити надійність протікання технологічних процесів, запобігти аварії.

9. Охорона праці

9.1. Закон України про охорону праці

(Відомості Верховної Ради(ВВР) 1992, №49,ст668)

(Вводиться в дію Постановою ВР №2695-12 від 14.10.92

Із змінами внесеними згідно із Законами

№1221-4 від 25.11.2003

№1344-4 від 27.11.2003

Цей Закон 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, регулює за участю відповідних органів державної влади, відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації ОП в Україні.

Охорона здоров'я людей, утворення безпечних та сприятливих умов праці є основним завданням охорони праці.

Охорона праці в нашій країні встановлена, регулюється і здійснюється на основі постанов Кабінету Міністрів, Конституції України, Кодексу законів про працю, указів Президента України і Верховної Ради України, а також спеціальних правил, норм і інструкцій.

Основними завданнями, які вирішуються на даний час, є: поліпшення умов праці, зменшення частки ручної праці, значне зменшення (а в перспективі – ліквідація) монотонної, важкої фізичної і малокваліфікованої праці, створення виробничо-оздоровчих, санітарно-гігієнічних умов, виключення виробничого травматизму і професійних захворювань.

Згідно законодавства на підприємствах харчової промисловості комплекс цих завдань вирішується на стадіях проектування, модернізації і експлуатації виробничого обладнання та технічних процесів.

9.2. Інструктажі з охорони праці

Попередження аварій і нещасних випадків на виробництві не можливо без проведення спеціальних інструктажів. У відповідності з чинним законодавством керівники підприємств повинні забезпечувати своєчасне і якісне проведення інструктажів працюючих по безпечним прийомам та методам роботи, ознайомлення їх з правилами поведінки на території цехів і діляниць підприємства. Інструктажі проводяться для всіх працівників незалежно від їх кваліфікації та досвіду праці, а також для осіб, які прибули на підприємство для проходження виробничої практики.

За характером і часом проведення інструктажі з питань охорони праці поділяються на: вступний, первинний, періодичний, позаплановий та цільовий.

Ввідний інструктаж по техніці безпеки з усіма влаштованими на підприємстві працівниками проводить інженер по техніці безпеки.

Перед допуском до роботи з кожним новоприбулим, що виконує нову роботу, безпосередньо на робочому місці проводиться первинний інструктаж. Він проводиться майстром з кожним працівником окремо по кожному виду робіт.

Повторний інструктаж проводить майстер на робочому місці з встановленою для даного виду робіт періодичністю (1раз на квартал, 1раз на півроку).

Позаплановий інструктаж проводиться майстром індивідуально або з групою працівників однієї професії. Він проводиться при зміні правил охорони праці, технологічного процесу, порушення працівниками вимог техніки безпеки.

Технічне переоснащення, що передбачається в даному проекті призводить до зміни технологічної схеми, отже, в такому випадку має проводитися позаплановий інструктаж з періодичністю 1 раз на квартал. Затверджені головним інженером інструктажі, видаються під підпис кожному працюючому відповідно до роботи, яку він виконує.

9.3. Фінансування заходів по ОП

Щорічні витрати на охорону праці складається з затрат на впровадження заходів, направлених на покращення умов праці і підвищення її безпечності, пільги та компенсації.

Фінансування заходів по охороні праці на Оржицькому цукровому заводі проводиться власником підприємства. Робітник не несе ніяких витрат при проведенні заходів по охороні праці.

Згідно закону України про охорону праці № 2695-12 від 14.10.92р. начисляються відрахування у розмірі 0,5 % від реалізованої продукції у фонд охорони праці України. Ці фінанси використовуються для проведення заходів з охорони праці. Фінансування профілактичних заходів з охорони праці, виконання загальнодержавних, галузевих та регіональних програм поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, інших державних програм, спрямованих на запобігання нещасних випадків та професійних захворювань, передбачається поряд з іншими джерелами фінансування, визначеними законодавством у державному і місцевому бюджетах, що виділяється окремим рядком.

9.4. Мікроклімат виробничих приміщень

Роботи, що виконуються в цукрово-сушильному відділенні відносяться до робіт середньої складності категорії Па. В холодний і перехідних періоди року, для цієї категорії робіт визначені метеорологічні умови і температура $t = 19...25^{\circ}\text{C}$, відносна вологість повітря $\gamma \leq 75\%$, швидкість руху повітря $v \leq 0,2$ м/с. В теплий період року температура $22...25^{\circ}\text{C}$, відносна вологість $40...60\%$, швидкість руху повітря $\leq 0,2$ м/с.

Зовнішня сторона обладнання, яке виділяє тепло, ізолюють, щоб забезпечити температуру на зовнішній поверхні не більше 40°C.

9.5. Освітлення виробничих приміщень

Електричне освітлення представлено люмінесцентними світильниками типу Л2010 і БЛ-5, світильниками з лампами розжарювання типу ППД, ППР, ПУН, НСП02. Проектом передбачено штучне освітлення всього цукрово сушильного відділення, при цьому, максимально використовується можливість природного освітлення, що дозволяє в повній мірі здійснювати технологічний процес, а також обслуговувати і ремонтувати обладнання. Розташування світильників раціональне. Включення загальної системи – централізоване. Ремонтне освітлення підключається в місцях обслуговування обладнання і має напругу 12 В. Аварійне освітлення здійснюється через запасний генератор. Допустиме значення освітленості за СН і ПД-4-79 складає 0,8% , а вимірне 0,4 %.

9.6. Шум і вібрація

Вихровий вловлювач цукрового пилу марки Ш1-ПУВ - технологічне обладнання, яке встановлюється в цукрово-сушильному відділенні не являється джерелом шуму і вібрації. Але частина обладнання, таке, як вентилятори, насоси, мають деяку вібрацію і являються джерелом шуму. В зв'язку з цим, вентилятори встановлені на віброосновах.

Насоси з двигунами з'єднані еластично. Рівень шуму складає 60 одиниць за ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ та ГОСТ 12.1.012-90.

9.7. Техніка безпеки при обслуговуванні обладнання

Технологічне обладнання (вловлювач цукрового пилу) розташоване з урахуванням забезпечення відповідності норм вільних проходів.

Відстань між частинами обладнання, що виступають, з урахуванням проходів для робітників, становить не менше 0,8 м, а для обладнання підвищеної небезпеки ця відстань збільшується до 1,5 м. Для обслуговування обладнання на висоті 1,5 м, змонтовано майданчики зі сходами і перилами,

висотою 1м. Майданчики для обслуговування повинні мати вільний прохід 0,8 м, ширина сходів 0,6 м, при нахилі сходів 45°.

Обладнання і трубопроводи після здачі їх в експлуатацію, повинні бути безпечно розміщені. Всі обертові частини електродвигунів, вентиляторів закриваються змінними кришками, цільними і сітчастими, пофарбованими в яскраві кольори. Зубчасті та ланцюгові передачі повинні бути закриті кожухами з листової сталі. Все механічне і технологічне обладнання забезпечується необхідними запобіжниками, а також контрольно-вимірювальними приладами. Трубопроводи і трубопровідна арматура запроектовані відносно СН 527-80 ("Инструкция по проектированию технологических стальных трубопроводов Ру до 10 МПа"). Запірна і регулююча арматура встановлена в легкодоступних для обслуговування місцях. Трубопроводи, де на поверхні температура не перевищує допустиму +35°C, підлягають ізоляції. Прибори вимірювання, контролю, регулювання і дистанційного управління, а також регулюючі органи і прилади, встановлені в місцях зручних для обслуговування.

9.8. Електробезпека

Виробничі приміщення за ступенем небезпеки ураження людини електричним струмом та залежно від стану виробничого середовища, діляться за “ За правилами устаткування електроустановок “ (ПУЕ). Дане виробниче приміщення за ступенем електробезпеки відноситься до категорії підвищеної небезпеки.

До колективних засобів захисту відносяться :

а) Занулення. В якості нульових захисних провідників використані нульові робочі жили кабелів, з'єднаних з глухо заземленим нейтральним трансформатором.

Вторинний контур заземлення з полосової сталі 25×4 мм прокладається на висоті 0,4 м від рівня підлоги і являє собою додатковий захисний засіб.

б) Захист від електромагнітної індукції. Використовується у вигляді установки через кожні 25..30 м, металевих перемичок між трубопроводами та іншими металевими предметами, які пролягають в місцях її взаємного зближення на відстані не більше 10 м. До індивідуальних засобів захисту відносяться : гумові рукавиці, гумові чоботи, захисні окуляри, індикатор.

В приміщенні сушіння цукру, основною небезпекою є підвищення виділення цукрового пилу. Для забезпечення нормальних умов праці обслуговуючого персоналу, проектом передбачена широка аспіраційна сітка для відбору пилу з місць її інтенсивного виділення і подача холодного повітря в місцях підвищеного тепловиділення. Цими заходами забезпечується нормальний тепловий режим і нормальні параметри повітряного середовища в приміщеннях. Природна вентиляція відбувається через вікна та двері.

9.9. Побутові приміщення

У відповідності з СН і П II-92-76 (Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий) вбудовані загальні побутові приміщення. Приміщення для вмивання і убиральні запроектовані на другому поверсі. В санітарному вузлі запроектовано 2 крани, витрати води на один кран становлять 180...200 л/год. Приміщення гардеробів і душеві, розташовані у продуктовому відділенні.

9.10. Пожежна безпека

Цукрово-сушильне відділення по відповідності будівлі відноситься до II класу вогнестійкості. Технологічний процес по вибухопожежній безпеці відноситься до категорії "Б". Для евакуації людей з перекриттів передбачені відкриті механічні сходи з нахилом 45°. Одні з них з'єднують перекриття з відміткою 0.000 м. в середині приміщення, другі, розташовані ззовні приміщення.

Передбачені два виходи з 1-го поверху безпосередньо в двір. В зв'язку з невеликою кількістю людей, невеликою площею приміщення, протипожежних заходів не передбачено. Для виходу пожежних команд на

дах, передбачено драбини. Присутня пожежна каналізація. Первинними засобами пожежогасіння в приміщенні є : вогнегасники, пісок, відра, лопати.

Розрахунковий запас води при 3-х годинному пожежогасіння визначається із формули, м^3 :

$$Q = 3600 \cdot \frac{3(n_1 + n_2)}{1000} = 11(n_1 + n_2) \quad (9.1)$$

де, 3600 і 1000—переводні коефіцієнти відповідно годин в сек. і літрів на м^3 ;

n_1 — потреба води на внутрішнє пожежогасіння, $n_1 = 5 \text{ л/с}$;

n_2 — потреба води на зовнішнє пожежогасіння.

$$Q = 11(5 + 10) = 165 \text{ м}^3$$

Отже, для пожежогасіння потрібно мати резервуар місткістю не менше 165 м^3 .

Пропозиції

Для запобігання виникнення захворювань і травматизму на Оржицькому цукровому заводі пропоную :

1. В місцях пересипання цукру встановити витяжки.
2. Біля обладнання, яке приймає участь у технологічному процесі, розмістити інструкції експлуатації.
3. Огородити всі рухомі частини обладнання і пофарбувати огорожі в червоний колір.
4. На видному, доступному місці, розмістити план евакуації виробничого персоналу на випадок надзвичайної ситуації.
5. Забезпечити персонал спецодягом, спецвзуттям, особистими засобами захисту. - організувати раціональний режим праці та відпочинку.

Висновки

В результаті модернізації сушильно – охолоджувального комплексу досягнуто більшого ефекту очищення відпрацьованого повітря від цукрового пилу як наслідок це дало економічний ефект, що має такі складові :

- вловлення від 2 до 4т цукру за добу, вловлювачем ШІ-ПУВ, з повітря, та повернення його у виробництво ;
- зменшення рівня запилення в сушильному відділенні;
- зменшення екологічного забруднення атмосфери ;
- поліпшення санітарно-гігієнічних умов в сушильному відділенні.

Таким чином, економічна ефективність та доцільність модернізації очевидна і крім того це підтверджується досвідом підприємств цукрової галузі. Так для заводу виробничою потужністю 6000 тон буряків на добу додатковий прибуток може сягати 15-20 тис. гривень за сезон.

Наведені показники свідчать про те, що даний проект має право на життя, тобто, може бути впроваджений у виробництво як такий, що технічно можливий і раціональний та економічно ефективний.

Список використаної літератури

1. Мирончук В.Г. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості підручник / В. Г. Мирончук, І. С. Гулий, М. М. Пушанко. За редакцією професора В. Г. Мирончука – Вінниця: Нова книга, 2007.- 642 с.
2. Метод. вказівки до виконання дипломних проектів для студентів спеціальності 7.090221 “Обладнання переробних і харчових виробництв” напряму 0902 “Інженерна механіка” денної та заочної форм навчання / Уклад.: В. Г. Мирончук, В. В. Пономаренко – К.: НУХТ, 2009. – 42 с.
3. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. –5-е изд., переаб. и доп. –М.: Машиностроение, 1979.
4. Спичак В.В. Ремонт оборудования свеклосахарных заводов / В. В. Спичак, М. И. Егорова, М. Г. Шумакова и др. – Курск, 2004. – 272 с.
5. Коузов П. М. Очистка газов и воздуха от пыли в химической промышленности / П. А. Коузов, А. Д. Малыин, Г. М. Скрябин. – Санкт-Петербург: “Химия”, 1993. – 316с.
6. Запольський А. К..Основи екології: Підручник/ Салюк А. І., Запольський А.К., За ред. К.М. Ситника.- Вища школа, 2001.-358с.
7. Правила введення технологічного процесу виробництва цукру із цукрових буряків. ПУС 15.83-37-106: 2007-К.: Цукор України, 2007.- 419с.
8. Сухенко Ю.Г. Технологічні основи машинобудування. Лабораторний практикум. Ю.Г. Сухенко, Ю.У. Бойко.-К.: НУХТ, 2009.-262с.
9. Мирончук В.Г. Монтаж та технічний сервіс обладнання. Практикум./ В.Г. Мирончук, Д.Б. Люлька, О.А. Єщенко, О.І Свідерська.-К.: НУХТ. 2007.-2017.-162с.