

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ О.Ф. ЛУГОВСЬКИЙ
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ ___ ” _____ 2020 р.

Дипломний проект
на здобуття ступеня бакалавра

з спеціальності **131 Прикладна механіка**

_____ (код і назва)

на тему: «Модернізація пневматичної системи підготовки вугільного пилу до спалювання»

Виконав (-ла): студент (-ка) 4 курсу, групи МА-61-1
(шифр групи)

Слупський Євгеній Борисович _____ (підпис)
(прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник Коваль Олексій Дмитрович _____ (підпис)
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Консультант з охорони праці _____ ст. викладач Ковтун А.І. _____ (підпис)
(назва розділу) (вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

Консультант з технології машинобудування _____ к.т.н., доц. Кореньков В.М. _____ (підпис)
(назва розділу) (вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

Рецензент _____ (підпис)
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Засвідчую, що у цьому дипломному проекті немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____ (підпис)

Київ – 2020 рік

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»**

Інститут механіко-машинобудівний
(повна назва)

Кафедра прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки
(повна назва)

Рівень вищої освіти - перший (бакалаврський)

Спеціальність 131 Прикладна механіка
1 (шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

(підпис) О.Ф. Луговський
(прізвище ініціали)

“ _____ ” _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту

Слупському Євгенію Борисовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема проекту **Модернізація пневматичної системи підготовки вугільного пилу до спалювання**

керівник проекту Коваль Олексій Дмитрович,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом по університету від “ 20 ” травня 2020 року № 1120-с

2. Термін подання студентом проекту затверджена наказом по університету від «20» травня 2020 року № 1120-с

3. Вихідні дані до проекту пилосистема, вугільний пил, проектування ежектора, підбір вірного апарату Тиск робочої пари $p = 18 \cdot 10^5 \text{ Па}$, насичена пара $P = 16 \cdot 10^3 \text{ Па}$; масова витрата пасивного потоку $G = 6,9 \text{ кг/с}$.

4. Зміст пояснювальної записки

Розділ 1- Постановка задачі у дипломному проекті

Розділ 2- Ежектор. Загальні відомості.

Розділ 3- Розрахунок ежектора.

Розділ 4-Технологія виготовлення.

Розділ 5-Охорона праці.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень, плакатів, презентацій тощо) Кресленики деталей, схема пилосистеми з ежектором, складальний кресленик ежектору, 3D модель ежектору.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Охорона праці	ст.викл. Ковтун А.І.		
2. Технологія машинобудування	доц. Кореньков В.М.		

7. Дата видачі завдання 23 квітня 2020 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
	Пошук необхідної інформації для повноцінної роботи з дипломним проектом	31.03.20-15.04.20	
	Пошук недоліків.Змістовне пояснення вибору модернізаційної роботи	15.04.20-21.04.20	
	Розрахунок струминного апарату	21.04.20-05.05.20	
	Підбір вірного ежектору для комплексу приготування пилу	05.05.20-06.05.20	
	Робота над розділом Охорона праці	06.05.20-09.05.20	
	Оформлення записки	09.05.20-13.05.20	
	Оформлення графічного матеріалу	13.05.20-01.06.20	
	Робота над розділом Технологія виготовлення	01.06.20-08.06.20	

Студент

_____ (підпис)

Слупський Є.Б.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту

_____ (підпис)

Коваль О.Д.
(прізвище та ініціали)

**Пояснювальна записка
до дипломного проекту**

на тему: «Модернізація пневматичної системи підготовки вугільного
пилу до спалювання»

Київ – 2020 рік

АНОТАЦІЯ

У наданому дипломному проєкті проводиться модернізація пилосистеми на теплоелектростанції для підвищення якості висушення вугілля та мінімалізації вибухонебезпеки під час подачі палива до бункера та згодом пальників котельного агрегату. В процесі роботи над проєктом було опрацьовано велику кількість матеріалу, а саме:

- Можливі конструкції окремих пилосистем різних розмірів та потужностей.
- Обрання головних цілей та завдань до даного дипломного проєкту.
- Здійснення відповідних розрахунків вдосконалення комплексу для визначення головних характеристик парового ежектора.
- В ході численних пошуків потрібної інформації та вірного її використання підібрано економічно доцільне співвідношення.
- Проаналізовано головні критерії охорони праці та безпеки при проєктуванні ежектора. Визначено основні, необхідні заходи для надання безпечної роботи.
- Зроблено логічний підсумок міркувань.

ABSTRACT

The submitted diploma project modernizes the dust system at the thermal power plant to improve the quality of coal drying and minimize the risk of explosion during the supply of fuel to the hopper and subsequent burners of the boiler unit. In the process of working on the project, a large amount of material was processed, namely:

- Possible designs of individual vacuum cleaners of different sizes and capacities
- Selection of the main goals and objectives for this diploma project
- Carrying out appropriate calculations to improve the complex to determine the main characteristics of the steam ejector
- In the course of numerous searches for the necessary information and its correct use, an economically feasible ratio has been selected.
- The main criteria of labor protection and safety when working with the ejector and the vacuum cleaner system as a whole are analyzed. The basic, necessary measures for providing safe work are defined.

- A logical conclusion of reasoning

ЗМІСТ

Стор

ЗМІСТ.....	7
ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ У ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТІ	10
1.1. Призначення пилосистеми.....	10
1.2. Види пилоприготувальних систем.....	12
1.3. Управління пило системою.....	19
1.4. Принцип роботи пило системи.....	24
РОЗДІЛ 2. ЕЖЕКТОР	27
2.1. Загальні відомості про ежектор.....	27
2.2.Обслуговування та експлуатація ежектору.....	33
2.3.Технологічні вимоги.....	36
РОЗДІЛ 3. РОЗРАХУНОК ЕЖЕКТОРУ.....	40
3.1.Визначення розмірів парового ежектора.....	40
3.2.Матеріал та обробка деталей парового ежектора.....	48
3.3Вибір парового ежектора.....	49

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ.....	51
4.1.Опис деталі.....	51
4.2.Характеристика хімічних та фізико-механічних властивостей матеріалу деталі.....	53
4.3. Розробка технологічного процесу	54
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	59
5.1. Електробезпека.....	59
5.2. Пожежна безпека.....	60
5.3.Освітлення.....	61
5.4.Мікроклімат.....	63
ВИСНОВКИ.....	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	67

ВСТУП

В останні роки відзначається зниження якості палива, що спалюється на електростанціях твердого палива. Погіршення якості твердого палива призводить до зниження продуктивності систем пилоприготування і викликає необхідність компенсувати недостачу вугільного пилу мазутом або газом для забезпечення номінального навантаження котла. Тому досить актуальним завданням на сучасному етапі розтин і використання наявних резервів працюючого обладнання пилоприготування з мінімальними витратами коштів на технічні заходи.

Пилосистема – це комплекс який являє собою об'єднання обладнання яке конче необхідне для подрібнення вугілля його сушіння та пневматичного транспортування пилу до пальників, які в свою чергу нагріваючи воду та перетворюючи її у сухий пар за допомогою якого приводять турбіну в дію.

Наразі на території України знаходиться п'ятнадцять електростанцій які мають можливість приготування вугільного пилу та його реалізації. Вони є невід'ємними складовими всієї енергетичної системи нашої країни та повністю залежать від якості палива та унікальності його приготування, в свою чергу потребуючи негайного втручання та модернізації. Так як такий спосіб забезпечення електроенергії та тепла починає відходити на другий план, дані ТЕС прибігають до різних варіантів покращення своєї роботи щоб залишитись на ринку такого важливого продукту для теперішнього світу.

Пилоприготування – це дуже важливий та енергоємний процес без урахування якого коректна робота комплексу взагалі не припустима і щоб поліпшити його функціональність було вирішено знайти можливі варіанти підняття якості виготовлення пилу та забезпечити ще більшу безпеку працівників теплових електростанцій і надати коридор переходу до більш Європейських стандартів отримання електричної енергії.

Пилосистема в рівній мірі служить для полегшення роботи і забезпечення якісного палива для пальників що в ручному режимі отримати взагалі не можливо так як кількість потребуючого вугільного пилу на годину може перевищувати 90 тон в годину таким чином забезпечити налагоджену та безпербійну роботу системи.

					1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		9

РОЗДІЛ 1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ У ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТІ

Завданням даної дипломної роботи є ознайомлення з інформацією щодо пневматичних пилоприготувальних систем вугільного пилу, аналіз та збирання всіх матеріалів за допомогою яких можливе доцільне виконання поставленої задачі проекту.

Головні чинники та фактори які впливають на роботу даної систем, їх робота та налагодженість процесу.

Детальний розбір всіх можливих форм модернізації всіх можливих пилоприготувальних комплексів ознайомлення та з їх конструкцією.

1.1. Призначення пилосистеми

Пилосистема - комплекс обладнання, необхідного для прийому палива на станцію, його розвантаження, подачі на склад або в котельний цех, дроблення, очищення, підсушування и розмільчення до пилоподібного стану и транспорту в пальниковий пристрій

Безумовно система приготування вугільного пилу забезпечує безупинну подачу палива, а також підготовку до його загального використання.. При введені до теплових електростанцій такого комплексу як пило система зменшується навантаження на працівників та якість виготовленого палива підвищується.

Процес спалювання палива у котлі проводиться відповідно правил технічної експлуатації станції, а також режимних карт еколого-теплотехнічних випробувань. При цьому на підставі результатів еколого-теплотехнічних випробувань дотримуються і контролюються викиди оксидів азоту. Щоб досягнути вірного подрібнення та висушення бурого вугілля яке транспортується під відкритим небом потрібна пило система (рис.1.1.) за допомогою якої можливо отримати бажаний продукт.

						1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			10

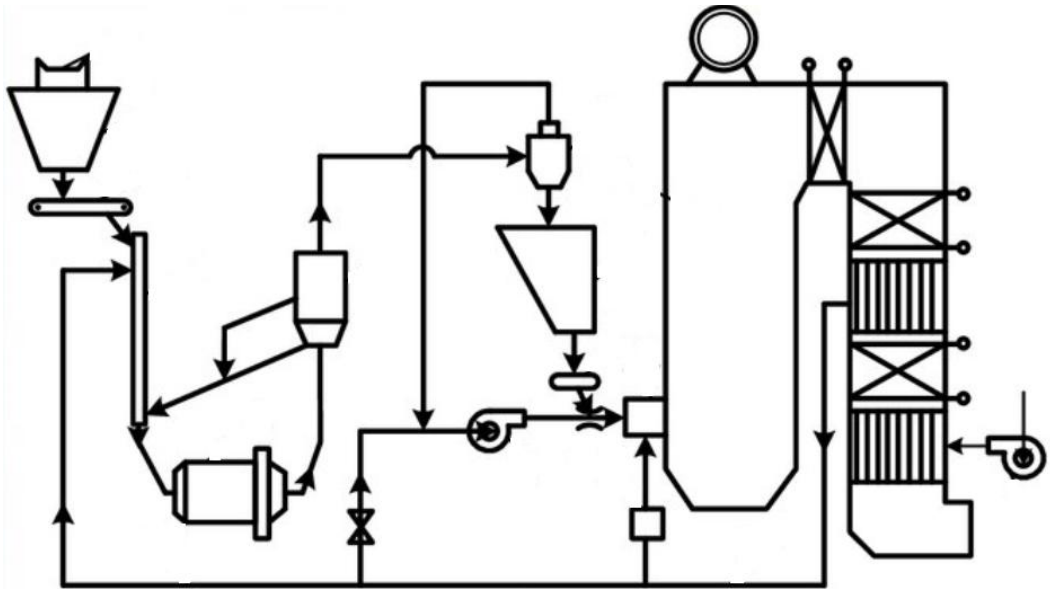


Рис.1.1. Схематичне зображення пало системи

Кожен компонент даного комплексу є невід'ємною частиною в якому при несправності хоча б однієї функції одразу втрачається робоча здатність системи.

При добуванні та транспортуванні, вугілля, має велику кількість різних домішок а також значний відсоток вологи що для коректної роботи пальників не допустимо а отже необхідно дотримуватись стандартів підготовки палива. Вугілля при потраплянні до пало системи (рис 1.2.) має пройти серйозний шлях підготовки перед тим як відбудеться горіння за допомогою якого в подальшому буде забезпечене нагрівання води та пароутворення.



Рис. 1.2 . Підвіска тільки з пружним елементом

					1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		11

Така фракція та вміст вугілля в загальному не є допустима для того щоб його одразу транспортувати та направляти до спалювання тому головним завданням пилосистеми є подрібнення вугілля. Найкращим варіантом при якому горіння буде найефективнішим це перетворення вугілля в пил (рис.1.3.) яке буде транспортуватись до пальників та не буде вимагатись великої кількості нагрівання для того щоб відбувався процес окислення.

Паливне господарство - служить для розвантаження, зберігання, обліку, транспортування в середині тепло електростанції і приготування готового на електростанцію палива.



Рис. 1.3. Пилова маса після проходження обробки пилосистемою

1.2. Види пилоприготувальних систем

За принципом подачі палива для котлів системи пилівиробництва поділяються на індивідуальні та центральні.. У першому випадку пил в системі надходить безпосередньо до кожного котла. Можливо також перенесення пилу на сусідні агрегати, що підвищує надійність подачі пилу з котлів. У другому випадку пил для всіх котлів електростанції отримують у пристроях, встановлених в окремому комплексі (центральный цех), а пил транспортується для роботи парових котлів через пилові труби. Вибір комплексу для

					1.1.1.1.1.1	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		

електростанції є важливим технічним та економічно клопітливим завданням. Центральні системи є більш економічні, особливо коли йдеться про переробку мокрого бурового вугілля, хоча вони мають складне обладнання та більш дорожчу конструкцію і недостатньо надійні для експлуатації. Індивідуальні системи виготовлення пилу більш простіші та надійніші у використанні на електростанціях.

Головною складовою індивідуальних систем пилоприготування є: закриті безпосередньо з прямим впуском пилу до пальників; замкнуті з проміжним бункером та розімкнуті з нагнітанням пилу нагрітим повітрям. Поділ пилової системи на замкнуту та розімкнену системи визначає критерій використання сушильного агенту після закінчення сушіння вугілля. До першого випадку відноситься напрямок до пальників разом з пилом а у другому випадку належним чином відбувається очищення від всіх можливих домішок.

Замкнена пилосистема сушіння палива та прямим нагнітанням пилу працює в режимі: з бункера вологого палива вугілля транспортується на подрібнення до млину (рис 1.4). Також до млину потрапляє нагріте повітря загальною температурою 250-400°C для якісного сушіння агенту и його подальшої подачі до пальників. Згодом коли відбувається відділення грубих частинок палива готова речовина разом з вологим повітрям, яке зволожувалося після видалення вологи при температурі 80-130 ° С, його проводять по пиловій трубі до пальників. Суміш палива з повітрям називають повітряним пилом. Решта частини повітря - вторинне повітря - також потрапляє до пальників за допомогою окремого каналу.

						1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			13

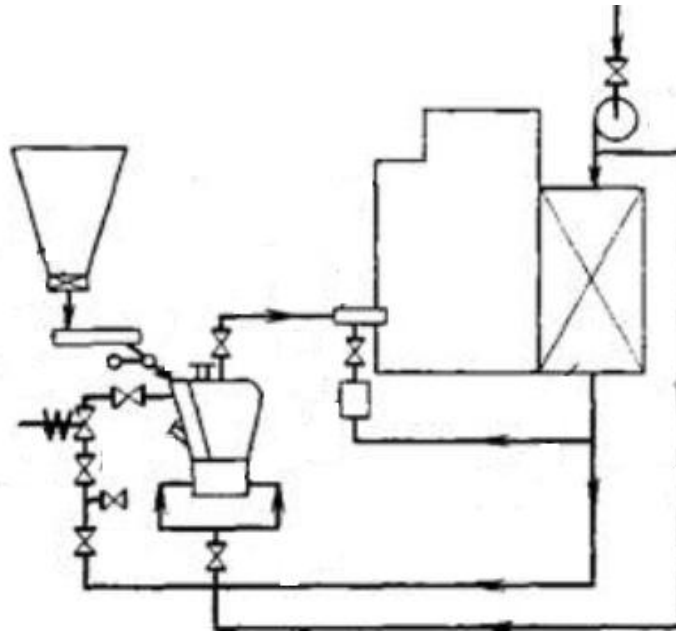


Рис. 1.4. Схема пилоприготування з прямим нагнітанням пилю до пальників

Кількість первинного повітря, яке використовується для сушіння тепла та транспортування готової суміші, визначає якість палива і перш за все відсоток вологості агента. У випадку великого вмісту води у паливі задіяння тільки гарячого повітря є не доцільним та в повній мірі не економічним. В такому випадку використовують сушіння вугілля більш високотемпературним агентом за рахунок об'єднання повітря з частиною котельних газів.

Першочерговим співзв'язком комплексу з котельним агрегатом вимагає підвищення до надійності працездатності всього об'єкту. Зазначена кількість млинів повинна бути не менше трьох, а кількість робочих млинів без одного з них повинна забезпечувати завантаження котла не менше 90% від номінального. Виготовлення одного з млинів повинна складати $0.9V_k$ (де V_k витрата виробленого палива на паровий котел при номінальному навантаженні, кг/с).

Ключовим фактором безпечної роботи замкнутої системи пилоприготування є ідеальний стан герметичності всього трубопроводу та апаратури, а також доведення подачі вугільної суміші до автоматичного режиму роботи.

Пилова система із закритим контуром сушіння палива та проміжним контейнером для пилю (рис. 1.5). Характерною для цієї схеми є відокремлення

					1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		14

готового пилу від повітря, що транспортується, в циклоні. Пил спрямовується до бункера, звідки його направляють до пилових труб спеціальними впускними отворами. Зволожене повітря після циклону має температуру 80...100°C і містить близько 10-15% найдрібнішого вугільного пилу. Його не можна направляти в димохід, тому він подається млиновим вентилятором до тракту первинного повітря, звідки він розподіляється вздовж пилових труб.

Кількість пилопроводів і пилових транспортерів відповідає кількості пальників у паровому котлі. Наявність пилового контейнера виключає необхідність узгодження продуктивності млина та котла. Кожен з цих агрегатів може працювати з мінімальним навантаженням. Вентилятор млину створює вакуум у системі, що запобігає викиду пилу в навколишнє середовище. Виключення забору повітря в місцях, де пилова система має відкритий контакт.

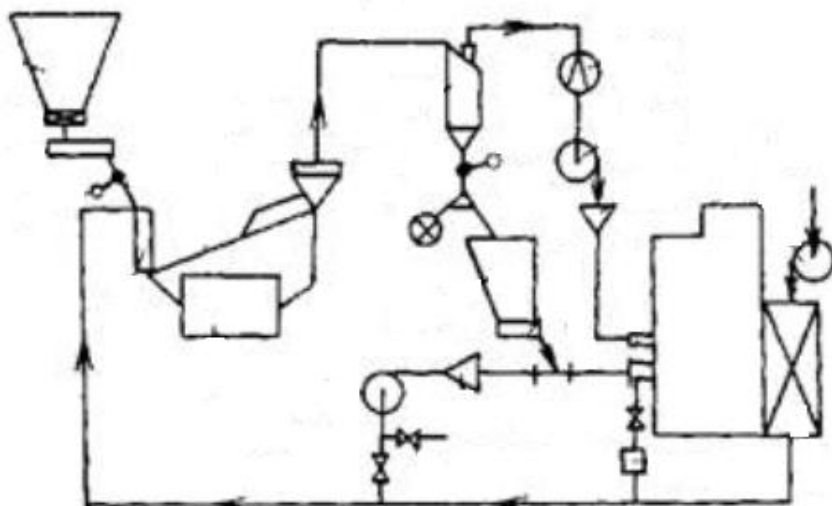


Рис. 1.5. Індивідуальна замкнена схема приготування пилу з проміжним бункером

Індикаторні клапани встановлені в навколишній атмосфері (теплову сировину, пил після циклона), які відкриваються лише тоді, коли накопичена паливна маса протікає через клапан.

При спалюванні слабоактивних палив з низьким виходом летких речовин повинно бути забезпечено підвищення температури літального апарату для збільшення процесу запалювання вугільного пилу. Це досягається на схемі з

					1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

подачею пилу через гаряче повітря. Крім первинного повітря, яке потрапляє в пилову систему в кількості 15–25%, ще одна частина гарячого повітря (20–25%) спрямовується до повітряного тракту, а потім до пилових труб зі спеціальним гарячим повітрям вентилятор. При цьому температура пилу близька до температури гарячого повітря. Однак у цьому випадку повітря, що надходить у пальники, недостатньо для повного спалювання палива. З цієї причини первинне повітря, зволене при низькій температурі з низьким вмістом дрібного вугільного пилу після циклону, також повинно бути спрямоване в зону горіння за допомогою спеціальних пальників або в кільцевий канал головних пальників.

У цій схемі контроль потужності парового котла забезпечується живильниками завдяки запасу пилу в бункері. Зазвичай дві пилові системи обслуговують один корпус котла. Економія палива на 15-20% вище максимальної витрати палива для котла. Тому частина робочого часу - це пилова система. Схеми передбачає можливість передачі частини готового пилу у бункер. Комплекс через реверсивний шнек, що забезпечує маневреність при використанні обладнання. Пил у бункері дозволяє зупинити обидва млина для огляду та ремонту.

Недоліками схеми очищення пилу з проміжним контейнером є складність та об'ємність обладнання, підвищена стійкість пилової системи та споживання енергії для транспортування пилу. Зростання небезпеки пожежі та вибуху за рахунок зберігання великої кількості сухого вугільного пилу. Однак, завдяки визначеним характеристикам цієї схеми, вона надійно постачає вугільні парові котли і тому широко застосовується.

Існують 3 типи млинів: тихохідний, середньохідний та швидкохідний (табл. 1.6) [4], які в свою чергу мають своєрідні види обробки палива

- з кульковобарабанним млином(всі види палива та всього діапазону їх твердості);
- з молотковим млином та інерційним сепаратором(буре та кам'яне вугілля середньої та малої твердості);
- з валково середнейдучим млином(сухе кам'яне вугілля з незначним вмістом твердих фракцій);

					1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		16

- з млином-вентилятором(сильно вологе і м'яке буре вугілля).

					1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Типи млина

Тип млина	n, об/хв	В, т/год	Принцип розмолу	Паливо
Тихохідний	16-23	4-50	Удар та стирання	кам'яне вугілля, включаючи антрацит, крім високовологого
Середньохідний	50- 150	25	Роздавлюванн я	сухе кам'яне вугілля з незначним вкрапленням дуже твердих фракцій
Швидкохідний	500- 3000	35	Удар та стирання	буре і кам'яне вугілля середньої і малої твердості при допустимому для спалювання грубому розмелі палива, торф, сланець

Водночас є своєрідна характеристика вугільно пилу [4]:

- здатність до подрібнення палива;
- тонкість подрібнення пилу;
- втрати енергії на подрібнення палива;
- вологість пилу;
- вибух пилу.

Характеризується лабораторним відносним коефіцієнтом подрібнення. Значення визначається за результатами подрібнення однакової початкової порції дробленого палива в лабораторному млині строго певний час шляхом порівняння тонкості отриманої пилосуміші з тонкістю аналогічного експерименту дуже твердого при подрібненні палива.

						1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата			18

Тонкість подрібнення пилу визначають по розсіву взятої порції отриманого порошку на ситах. Відібрану порцію пилу просівають через 4-5 сит з поступово вибуваючим розміром комірки сита. Розсівання відбувається на вібраційній машині. Сита нумерують за розміром отворів в світлі вираженого в мікрометрах. Чим краще зернова характеристика, тим більше в пилові маленьких частинок, легко займистих в пальника. В експлуатації для швидкої (оперативної) оцінки якості вугільного пилу користуються зазвичай ситом 90 мкм, що дає чітке уявлення про характер пилу (тонка або груба), тобто інтегральним залишком R90. За отриманим R90 легко розрахувати повну зернову характеристику, а також оцінити якість пилу:

- при значеннях R90 <15% пил відноситься до тонкої;
- при R90 > 40% є грубою;
- в діапазоні R90 = 15 ÷ 40% пил вважається середнього складу.

1.3. Управління пилосистемою

При роботі пилосистеми припустимий діапазон зміни температури аеросуміші за млином 70-120°C., при кисні менш 16 %, при цьому вологість пилу повинна бути в межах 1- 1,5 %, перепад 250-280 мм. вод. ст. При цих умовах забезпечується оптимальна продуктивність млина зі збереженням нормальної плинності пилу. Регулювання температури аеросуміші провадиться завантаженням млина паливом.

Вміст кисню на напорі млинового вентилятора підтримується на рівні менш 16 %. Регулювання вмісту кисню здійснюється присадкою гарячого повітря, шибер.

При росту температури понад 120°C. чи росту вмісту кисню понад 16 % необхідно дати пар в. Перевести її на режим роботи, як при сушінні повітрям з температурою аеросуміші менше чи рівної 70°C. Вихолостити її і зупинити для виявлення причин, що викликали відхилення параметрів.

Режим пилосистеми повинний вестися відповідно до режимної карти, що забезпечує економічну роботу пилосистеми.

					1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		19

Необхідно кожну зміну робити обхід, як працюючої, так і резервної пилосистеми, огляд мембран вибухових клапанів і патрубків і заміну мембран при виявленні ушкодження. Огляд вибухових клапанів і заміну мембран робити тільки при зупиненій пилосистемі, з дотриманням мір безпеки необхідних при виводі її в ремонт.

Кожну зміну перевіряти стан сіток циклонів, роботу блимавок сепараторів (на кожному корпусі) і циклонів. Блимавки повинні працювати по черзі з невеликим стукотом, хід блимавок повинний бути вільним.

Сторонні предмети, виявлені в блимавках повинні віддалятися, спуск пилу, що нагромадилася в циклоні, сепараторі, провадиться поступово.

При виявленні запресовувань сепаратора на зупиненому млині останній повинен бути включень в роботу і повільний спуск пилу робити при нормальній роботі млина.

Тонина помелу повинна бути 28-30 % на ситі з осередками 90 мкм. Огрубіння тонини помелу може приводити до сепарації на низьких навантаженнях котла. Огрубіння пилу веде до перевитрати електроенергії на помел і підвищення вибухонебезпечності.

Однієї з основних причин зниження сушильної продуктивності млинів є присоси холодного повітря. Основні місця присосів: тічка, труба-сушарка, горловини млинів і вибухові клапана. Контроль за присосами в пилосистемі здійснюється по місцю. По зниженню температури димових газів перед млином, по збільшенню кисню на видачі, по збільшенню температури газів, що виходять.

Контроль і усунення присмоктав повітря в пило системах виконується за графіком. Присмокчи в п/с повинні не перевищувати 22 %.

При роботі пилосистеми не допускається відкриття лючків блимавок. Створення присосів у пилосистемі, крім короткочасного відкриття для перевірки сепараторів, циклона і шурування тічки. Тічки повинні ущільнювати гарячими газами з напору через шибери.

При зупинці блоку, крім аварійного, повинне бути забезпечене вихолощування обох пилосистем.

					1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		20

Під час роботи блоку всі переключення по млинах і причини їх що викликали, записуються в добовій відомості й в оперативному журналі БЦК.

. На зупиненому млині контроль провадиться за:

- розрідженням перед млином,
- температурою за млином,
- відсутністю пропуску шиберів,
- відсутністю відкладень пилу, загоряння,
- готовністю млина до пуску,
- станом вибухових клапанів, блимавок,
- відсутністю пропуску пари на парогасіння.

На зупиненому млині повинний бути закритий вихід охолодної вода з повітроохолоджувача двигуна млина й охолодження підшипників млина для зменшення витрати технічної води.

Температуру оливи на підшипники млина підтримувати 35-40°C. зменшенням витрати води через оливоохолоджувач.

Витрата води на охолодження повинно бути мінімально можливим з погляду підтримування нормальної температури і зменшення витрати води. Регулювання витрати охолодної води провадиться вихідними вентилями після оливоохолоджувачів. У зимовий час оливоохолоджувач млина відключається, (якщо це можливо по температурі оливи в баці).

Не допускається робота пилосистем з запиленістю. Запиленості повинні негайно усуватися. На устаткуванні пилосистеми й у млиновому відділенні не повинно бути пилу. Прибирання пилу провадиться вручну, пневматичним відсмоктом пилу чи тонко розпиленою водою.

Устаткування, що порошить, повинне негайно зупинятися. Категорично забороняється наявність пилу в зваженому стані, повинні прийматися термінові заходи до осадження і прибирання пилу. Прибирання пилу повітрям під тиском - забороняються. Не допускається робота млинів з течею оливи з підшипників.

Під час роботи млина машиніст блоку повинний періодично через годину контролювати параметри роботи пилосистеми. Відповідно до режимної карти,

					1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		21

температуру оливи і бабіту підшипників, вміст кисню в пилоповітряній суміші, рівень пилу в бункері.

Машиніст-обхідник котла періодично, контролює роботу ЖСУ, подачу вугілля в млин, температуру двигуна млина й оливи до підшипників, не менш одного разу в зміну обходить устаткування пилосистем від 0 до 41 атмосфер, періодично, по команді машиніста блоку, контролює рівень пилу в бункері, робить прибирання устаткування.

Машиніст-обхідник низу котла періодично, через 30 хвилин контролює роботу млинів, МВ, оливостанції, підшипників шляхом огляду і навпомацки, забезпечує долівку оливи в оливостанцію, змащення привода, контролює подачу оливи на підшипники млинів по оливовказівним датчикам, робить прибирання устаткування. Про всі зауваження, недоліки машиніст обхідник доповідає машиністу блоку. Машиніст блоку вживає заходів для усунення зауважень, у необхідних випадках доповідає старшому машиністу блоків. Стоянка млина в резерві допускається після ретельного спрацювання усього вугілля з барабана КБМ і видаленні пилу з усього тракту пилосистеми шляхом інтенсивної вентиляції.

На продуктивність млина впливають наступні основні фактори:

- кульове завантаження млина;
- розмір завантажених куль;
- заповнення млина вугіллям;
- вологість, твердість і крупність подаваного вугілля;
- кількість і температура сушильного агента;
- тонина помелу;
- стан броніплит.

Ознакою зменшення продуктивності млина по сушінню є зниження температури за млином і зменшення завантаження ЖСУ. Для збільшення сушіння необхідно цілком завантажити млиновий вентилятор, відкривши скидання на котел і закрити на млин. Нормальне завантаження на млин 85-86 т. Зниження її веде до зменшення розмеленої продуктивності млина. Ознакою

					1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		22

недоліку куль є ріст перепаду на млині. Кількість куль визначає цех налагодження по потужності споживання млином. Періодичність добавки куль повинна бути такою, щоб фактичне завантаження кулями знижувалось не більш ніж 5 % оптимального сортування куль повинно проводитись не рідше, ніж через 2500 – 3000 годин роботи млина.

При роботі пилосистеми необхідно стежити :

- за безперебійним надходженням у млин палива,
- за рівнем пилу в бункері, не допускаючи його зниження нижче 3,0 м. і росту вище 5,2 м.

При кожній зупинці пилосистем на термін, що перевищує граничний термін збереження пилу в бункері, при перекладі котла на тривале спалювання газу, а також перед капітальним ремонтом котла пил повинний бути спрацьований, бункер оглянутий і очищений.

- за температурою аеросуміші на виході з млина, не допускаючи перевищення припустимих значень (кисню менш 16 %, Т. за КБМ менше чи дорівнює 120°C.),
- за температурою пилу в бункері, не допускаючи її перевищення вище 90°C. (при зупиненому млині перевіряти 2 рази в зміну),
- за розрідженням у верхній частині бункера, що не повинне перевищувати 100 ат;
- щоб не було тліючих відкладень пилу на сітках під циклонами, у блимавках, у тічці ЖСУ, на зовнішніх поверхнях, на вихідній і вхідній горловині КБМ, на сітці перед сепаратором,
- за справністю вибухових клапанів,
- за щільністю елементів пилосистеми. Присоси і запиленість повинні негайно усуватися,
- за режимом роботи топки і стійкістю процесу горіння.

При зупинках КБМ перевірити якість змащення приводних шестірень, а при включенні насоса густого мастила контролювати нормальне надходження змащення на шестірні. При необхідності зробити додаткове змащення. Режим

					1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		23

густого мастила два рази на добу з 00-1.00 і з 12.00-13.00. Витрата змащення - половина розподілу шкали мірної лінійки на млин.

При пусках і зупинках пилосистеми, при неможливості знизити вміст кисню нижче 16 % - необхідно операції робити з подачею пари в пилосистему й у найближчу зупинку зробити огляд тракту на предмет виявлення присосів.

Щораз після зупинці блоку, а також після ремонтних робіт на пилосистемі і пиложивильниках, необхідно оглянути стан робочого колеса МВ на предмет його зносу й оглянути його завиток на предмет виявлення усередині сторонніх предметів (пил, електроди, металобрухт і т.п.). Огляду і чищенню піддаються вхідна і вихідна горловини млинів, а також перекидна сітка під циклонами.

Періодичність добавки куль повинна бути такою, щоб фактичне завантаження кулями знижувалось не більш ніж 5 % оптимального сортування куль повинно проводитись не рідше, ніж через 2500-3000 годин роботи млина.

1.4. Принцип роботи пило системи

Розглянемо принцип роботи пило системи на прикладі котельного агрегату ПП-950/255-Ж/ТПП-312/ ДТЕК Ладизинської ТЕС (рис 1.7.) .

У котельному агрегаті ПП-950/255-Ж/ТПП-312, що працює в блоці з турбогенератором 300 МВт спалюються донецькі газові, довго-полум'яні вугілля і продукти їхнього збагачення.

Схема пилоготування індивідуальна і містить у собі дві рівнобіжні замкнуті системи пилоготування (пилосистеми), з паровими барабанними млинами (Ш-50А), і загальним проміжним бункером пилу.

Вугілля з бункера сирого вугілля ємністю 655 м³ надходить на стрічковий конвеєр живильника сирого вугілля (ЖСУ). З ЖСУ вугілля зсипається через тічку сирого вугілля у вхідний патрубок і далі в барабан млина для розмелу.

Вугільний пил після млина надходить у сепаратор, де відбувається відділення великих фракцій. Повернення після сепаратора направляється в млин, а більш дрібні фракції транспортуються в циклон і далі в бункер пилу.

					1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		24

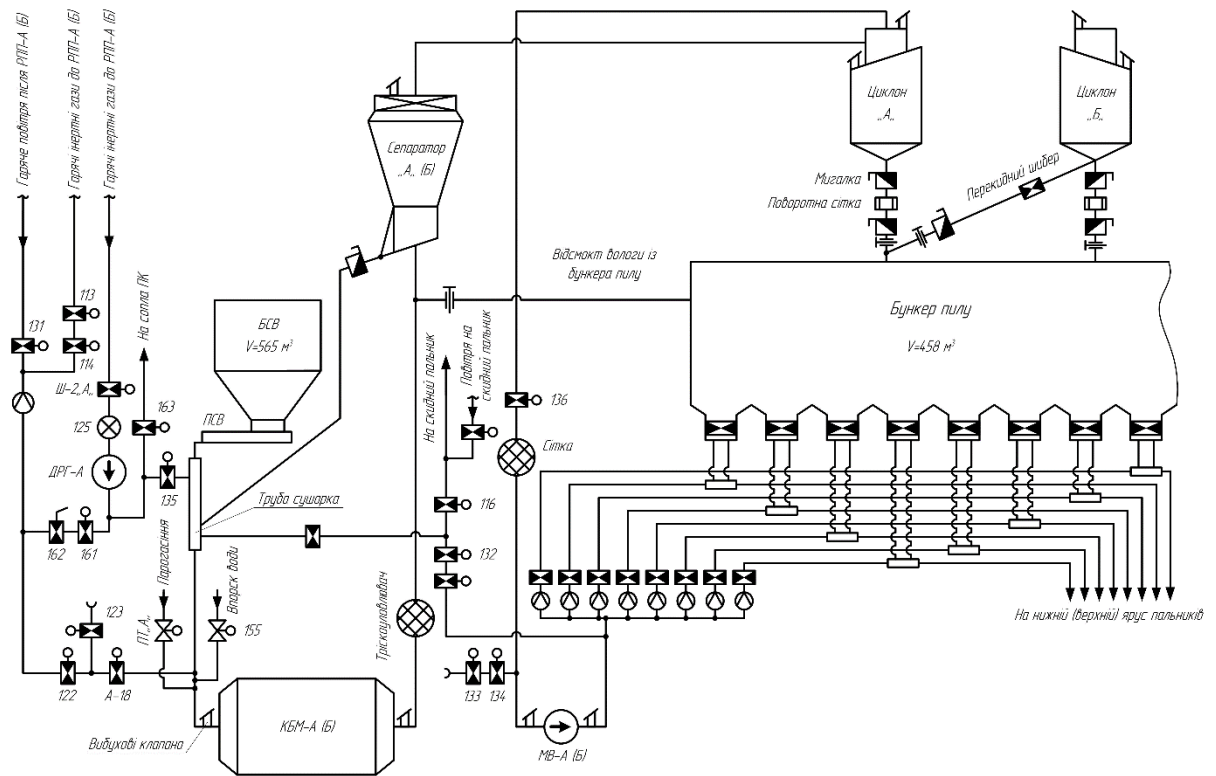


Рис.1.7. Пилосистема котельного агрегату ПП-950/255-Ж/ТПП-312

У якості сушильного агента, що вентилює, використовується :

- суміш гарячого повітря і димових газів, одержувана шляхом змішування гарячого повітря, що відбирається за РПП (шибер 131/231) і інертних газів з напору ДРГ (шибер 161/261) і регулятор (162/262).

- суміш гарячого повітря й інертних газів, що відсмоктуються з короба до РПП млиновим вентилятором через шибер 113/213 і регулятор 114/214. Після відділення пилу в циклоні від сушильно – вентиляційного агента, що служить транспортуючим агентом пилу в топку котла і частково через шибер 132/232 спрацьовується з напору МВ у топку чи у вхідну горловину млина в залежності від вологості вугілля.

Схема підключення пилопроводів до пальників поярусна: пилопроводи від млинового вентилятора "А" йдуть на нижній ярус пальників. Від млинового вентилятора "Б" - на верхній.

					1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		25

РОЗДІЛ 2. ЕЖЕКТОР

2.1. Загальні відомості про ежектор

Ежектор – пристрій у якому відбувається поєднання двох середовищ в камері змішування, при якому одне з них рухається з великим прискоренням і подається через звужене сопло в свою чергу друге середовище наповнює камеру звичайним шляхом. Потік потрапляє до сопла з прискоренням, передаючи свою кінетичну енергію змішувачому середовищу. Яке таким чином переміщується від місця всмоктування. Також в зоні на виході вузького відділення сопла виникає знижений тиск що викликає до того, що середовище яке змішується одночасно і відсмоктується ежектором.

Середовище може мати доволі різний фізичний склад, в струминних насосах через вузьке сопло подається повітря чи пар, які нагрівають рідинний потік і виштовхують його на великій швидкості.

Перш ніж зрозуміти, що таке ежектор, потрібно знати, навіщо потрібна насосна станція, обладнана ним. Фактично, ежектор - це пристрій, в якому кінетична енергія середовища, яке знаходиться в постійному русі з високою швидкістю, передається іншому середовищу. Принцип роботи на ежекторній станції заснований на законі Бернуллі: Якщо в ділянці звуження трубопроводу створюється понижений тиск даного середовища, що викличе всмоктування в потоці, який утворюється, і переноситься з точки всмоктування.

Всім відомо: чим більша глибина джерела, тим складніше вивести воду з нього на поверхню. Якщо глибина джерела перевищує сім метрів, звичайний поверхневий насос навряд чи може виконувати свої функції. Щоб вирішити цю проблему, можна, звичайно, використовувати більш ефективний заглибний насос. Однак найкраще придбати ежектор для наземної насосної станції, щоб значно поліпшити властивості використовуваного обладнання.

Конструкція ежектора (рис.2.1) [2] поділяється на п'ять складових за допомогою яких і відбувається процес:

					1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		27

- Сопло – циліндричний патрубок, який має на кінці конусне звуження. Беручи до уваги закон Бернуллі, при зменшенні перерізу трубопроводу відбувається пониження тисків, а швидкість потоку який проходить крізь переріз значно збільшується. За допомогою такого інженерного втручання відбувається рух транспортуючого потоку з надмірним тиском в зону низького (всмоктування) що одночасно приводить до виштовхування його струменем води, пару, газів і т.д., рухаючись з великою швидкістю (відбувається передача кінетичної енергії)

- Всмоктуючий патрубок – елемент ежектора до якого потрапляє транспортуюча рідина, в цілому його діаметр не перевищує розмірів вхідного патрубка сопла.

- Камера змішування – у даній невід’ємній ділянці відбувається зіткнення двох потоків, при якому основний потік приймає кінетичну енергію від допоміжного.

- Дифузор – елемент що має конусне розширення на кінці, в результаті якого тиск рідини, пару, газів на виході збільшується, а швидкість потоку зменшується.

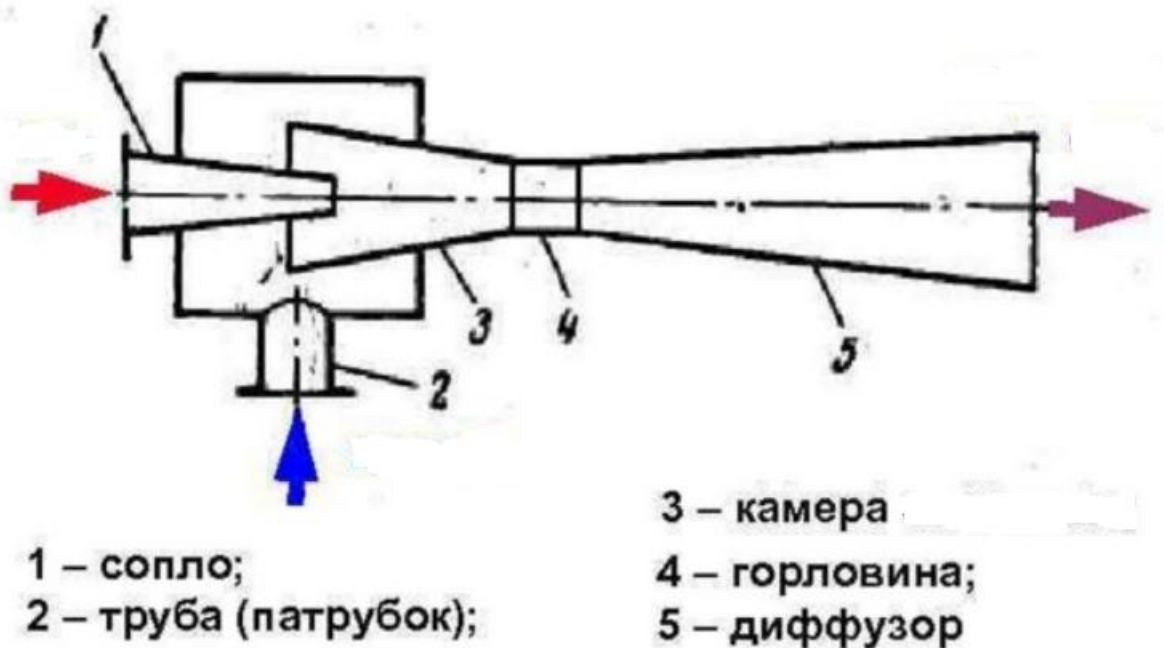


Рис 2.1. Ежектор

Сопло складається зі звичайного звужуючого сопла стулкової конструкції з регульованим критичним перетином і зовнішньої співвісно розташованої циліндричної або профільованою обичайкою, утвореною ежекторними стулками. Між зовнішньою поверхнею центрального сопла (внутрішні стулки) і внутрішньою поверхнею обичайки (зовнішні стулки) утворюється кільцева щілина, через яку основним потоком газу здійснюється ежекування повітря, що відбирається або після вхідного пристрою двигуна або безпосередньо з навколишнього середовища. У процесі підведення вторинного повітря за рахунок підвищення тиску на зовнішній поверхні контуру звужується внутрішнього сопла забезпечується відповідне збільшення тяги

Камера змішування призначена, по-перше, для змішування робочого і всмоктуваного потоків. Для забезпечення захоплення робочої струменем потрібної кількості всмоктується рідини і, по-друге, для вирівнювання (розподілу по перетину) швидкості змішаного потоку перед його надходженням в дифузор з метою зменшення втрат в дифузорі.

Втрати в камері змішування складаються з втрат, що виникають при змішуванні двох потоків з різними швидкостями, і втрат на тертя по довжині. Очевидно, що зі зменшенням довжини камери змішування в ній зменшуються втрати на тертя по довжині, проте погіршення вирівнювання швидкості змішаного потоку перед входом в дифузор призводить до збільшення гідравлічних втрат в дифузорі. З іншого боку, видалення зрізу сопла від початку камери змішування компенсується зменшенням довжини камери змішування. Звідси випливає, що знаходження оптимальної довжини камери змішування для даного ежектора зводиться до вирішення задачі знаходження мінімальної суми гідравлічних втрат в ежекторі, що залежать від видалення зрізу сопла від початку камери змішування, довжини камери змішування і конфігурації дифузора. Найбільш досконалою вважається камера змішування, побудована за законом, що забезпечує найменші втрати при змішуванні потоків внаслідок того, що профіль камери змішування відповідає лініям струму всмоктуваного потоку.

					1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		29

Однак при великих напору, що мають місце на гідроелектростанціях, ежектор з такою камерою змішування мало чим відрізняється від ежектора зі звичайною циліндричною камерою змішування, а застосування її приводить до додаткових труднощів при розрахунку і виготовленні. Тому в системах ТВС рекомендується застосовувати камери змішування циліндричної форми, що дають найбільший ступінь відновлення напору. Рекомендовані відношення довжини камери змішування до діаметру її наводяться нижче в сукупності з рекомендаціями по іншим елементам проточного тракту.

Конструкція вхідного ділянки в камеру змішування впливає на процес всмоктування потоку і, будучи ланкою в ланцюзі опорів (від зрізу сопла до виходу з ежектора), впливає на працездатність стійкість ежектора. Неправильна конфігурація вхідного ділянки в камеру змішування може сприяти утворенню зворотних струмів всмоктуваного потоку, тим самим створювати додаткові опору. Найбільш раціональним слід вважати вхідний ділянку в камеру змішування конусоподібної форми з великим радіусним закругленням. Співвідношення довжини вхідного ділянки камери змішування з іншими елементами ежектора.

Дифузор служить для остаточного змішування потоків і перетворення швидкісного напору змішаного потоку в статичний напір положення вихідного потоку. Витрати в дифузорі визначаються збільшенням турбулентного обміну між частинками рідини, розширенням потоку, коливанням потоку поблизу стінок зворотними потоками. Втрати в дифузорі залежать від умов витоку потоку. Від ступеня вирівнювання швидкості потоку у вхідному перетині або ступеня турбулізації потоку, від геометричних параметрів режиму течії, що характеризується числом Рейнольдса, від форми внутрішнього профілю, раціональності конструкції, градієнта швидкості уздовж стінок дифузора по його довжині і від шорсткості стінок дифузора.

Ежектор – цікаве інженерне рішення за допомогою якого можливе отримання великої функціональності. Частий пристрій у теперішньому

						1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата			30

машинобудуванні. Тому безумовно ежектори поділяються на декілька підвидів які є постійними у використанні у тій чи іншій сфері інжинірингу.

Ежектори поділяються на такі типи [2]:

- Парові – ежектори які призначені до відсмоктування газоподібних речовин та для постійної підтримки їх розрідження. Використання даних пристроїв розповсюджене майже у всіх технічних галузях (рис.2.2.)



• Рис. 2.2. Паровий ежектор

- Парострумінний ежектор – це агрегат який виконує свою функцію за допомогою енергії струменю пари, відсмоктуючи рідину, пар чи газ із замкнутого простору. Пар який вивільняється з сопла з збільшеною в рази швидкістю, тягне речовину за собою (рис 2.3.) [2]. Такий вид ежекторів у більшості використовується на будь-яких судах та кораблях для того щоб забезпечити безперебійне відкачування води.

					1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		31



Рис 2.3. Праструмінний ежектор

- Газовий ежектор - апарат у якому принцип роботи полягає у тому що надлишковий тиск газів які високонапірні використовується для стиснення газів низького тиску (рис.2.4) [2].



					1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Рис.2.4. Газовий ежектор

- Рідинний ежектор - служить для підйому води або інших рідин. Його функція полягає в тому, що струмінь знаходиться під напором робочої рідини, вступаючи з вузькою труби в ширшу, обумовлює розрідження повітря і в розріджений простір спрямовується рідина, яку в свою чергу хочуть підняти. Тут вона змішується із струменем робочої рідини і разом з нею піднімається на необхідну висоту (рис 2.5.).



Рис 2.5. Рідинний ежектор

Конструкція даних агрегатів насамперед дуже проста у виготовленні. Що не менш важливо, на просторах всесвітньої сітки інтернет є велика кількість навчальних статей та майстер класів як у домашніх умовах виготовити власноруч той чи інший ежектор хоч і тиски які буде в змозі опрацювати даний пристрій будуть не масштабні.

2.2. Обслуговування та експлуатація ежектору

Для приведення в дію струминного насоса(ежектора) досить лише приготувати трубопроводи системи і подати до сопла робочу рідину. Багатоступінчасті пароповітряні ежектори вводять в дію послідовно, починаючи з останнього ступеня, що працює в атмосферу. Про нормальній роботі ступені і всього ежектора судять за показаннями вакуумметрів. Зрив в роботі одного із

					1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		33

ступенів стиснення призводить до зриву в роботі всього ежектора. Зрив в роботі може статися через порушення режиму охолодження конденсаторів, а частіше через засмічення сопел окалиною, брудом, відкладенням солей.

Водоструминні ежектори системи осушення відкачують воду за борт через незворотньокеровані клапани. При введенні ежектора в роботу разом з робочою водою в перший період за борт видаляється повітря з усмоктувальної магістралі, на час відпливу спостерігається переривчастий струмінь молочного кольору. Надалі про нормальну роботу ежектора судять по положенню важеля відливного клапана, який повинен бути у відкритому положенні і злегка вібрувати. Зниження подачі ежектора може статися при засміченні прийомних фільтрів (сіток) на всмоктуючому трубопроводі. У всіх струменевих насосів зниження подачі і нестійка робота (аж до зриву) спостерігаються при зменшенні тиску робочої рідини або при порушенні герметичності всмоктуючого трубопроводу (внаслідок підсмоктування повітря).

Під час планово-попереджувальних оглядів струменевих насосів особливу увагу необхідно звертати на чистоту внутрішньої поверхні, стан і розміри проточної частини сопла, а також на його установку за місцем. На центрування і дотримання зазначеного в формулярі відстані від зрізу сопла до горла дифузора .

При підготовці до пуску пароструминного ежектора подається охолоджуюча вода на холодильник ежектора, відкривається січний клапан і продувається паропровід робочого пара через ежектор. Після цього тиск пара перед соплом піднімається до нормального і, як тільки вакуумметр буде показувати нормальну величину вакууму, повільно відкривається клапан відсмоктування повітря на ежектор. У роботу спочатку вводиться ежектор останнього ступеня, інші щаблі вводяться в міру потреби.

Під час роботи пароструминного ежектора проводиться спостереження за нормальністю подачі і температурою води перед холодильником ежектора, за тиском робочого пара і величиною вакууму. При зупинці пароструйного ежектора закривається приймальний повітряний клапан, клапан робочого пара і

					1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата		34

після достатнього охолодження холодильника припиняється подача води на нього.

Пуск водоструминного ежектора проводиться відкриттям клапана підведення робочої рідини і всмоктуючого клапана.

Зупинка водоструминного ежектора проводиться закриттям клапанів всмоктування і робочої води.

При проектуванні ежектора необхідно враховувати, що велике значення має відповідність профілю проточної частини ежектора природному профілем рухається потоку, інакше виникають додаткові втрати через дроселювання або завихрень. Оптимальна конструкція ежектора, що забезпечує максимальну працездатність ежектора з мінімальними гідравлічними втратами при заданих вихідних даних, багато в чому визначається нерозрахованих поздовжніми розмірами, які повинні знаходитися в строго певному співвідношенні з розрахунковими поперечними розмірами і конфігурацією вхідного ділянки в камеру змішування.

Ежекторні насоси працюють по аналогії з дифузійними агрегатами.

Пароструминні насоси працюють з рідинами, що відповідають наступним вимогам: пари максимально пружні при робочій температурі і мінімально пружні при кімнатній температурі, мають високу стійкість до розкладання в процесі нагрівання, високим рівнем хімічної стійкості по відношенню до відкачуваним газам, здатні утворювати пар при мінімальному нагріві, а також розчиняти гази.

Здатність газів розчинятися в перекачується речовині збільшує зворотний потік. При невеликій температурі пароутворення потужність нагрівача може бути менше.

Рідиною, що перекачується може бути ртуть, складні ефіри органічних спиртів / кислот, мінеральне масло і т.д. Ртуть має стійкість до окислення, має однорідний склад, не здатна розчиняти гази, при нагріванні має високий рівень пружності, не розкладається. Мінеральні масла характеризуються низьким показником пружності при кімнатній температурі, середньої термостійкістю, але

						1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата			35

здатні утворювати наліт і окисляти. Кремнійорганічні речовини і ефіри відрізняються високою стійкістю до окислення, але в зв'язку з дорожнечею застосовуються тільки для отримання надвисокого вакууму.

Для захисту від попадання парів масла в між стінний простір судини, між відкачуваним посудиною і насосною установкою встановлюють пастку, яка охолоджується за допомогою рідкого азоту. У зв'язку з тим, що граничний тиск пароструминних насосів залежить від зворотного потоку парів перекачується речовини, тиск можливо знизити за допомогою пастки (конденсується, дисоціюють). Пастка завжди відповідає таким вимогам: максимальний захист і максимальна питома провідність.

Пріоритетами пароструминних насосом можна віднести відсутність рухомих частин, простоту і компактність конструкції, легкість установки і наладки (немає необхідності в фундаментах і трансмісіях). До недоліків можна зарахувати той факт, що в газовий потік домішується робочий пар, що створює стиснення.

Пароструминні насоси використовуються у випадках, коли допускається змішання перекачується речовини з водою, яка утворюється в процесі конденсації пари, і її нагрівання. Такі насосні установки застосовують для подачі води в парові котли.

2.3. Технологічні вимоги

Технологічні вимоги розглянемо на прикладі багатосоплового струменевого ежектора подачі сипучих матеріалів, де робочим тілом є повітря (рис 2.6) [16].

Одним з напрямків розробки та виготовлення багатосоплових струменевих ежекторів БСЕ є створення систем пневмотранспорту сипких матеріалів. Повітря є універсальним транспортним середовищем, використовуваним в багатьох галузях промисловості. Для подачі на великі відстані пневмотранспорт є одним з найдешевших методів транспортування.

					1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		36

БСЕ виготовляються різних типів, конструкцій, в залежності від заданих параметрів, призначення і застосування. При уявній простоті конструкції, в цьому пристрої протікають процеси високого ступеня не лінійності.

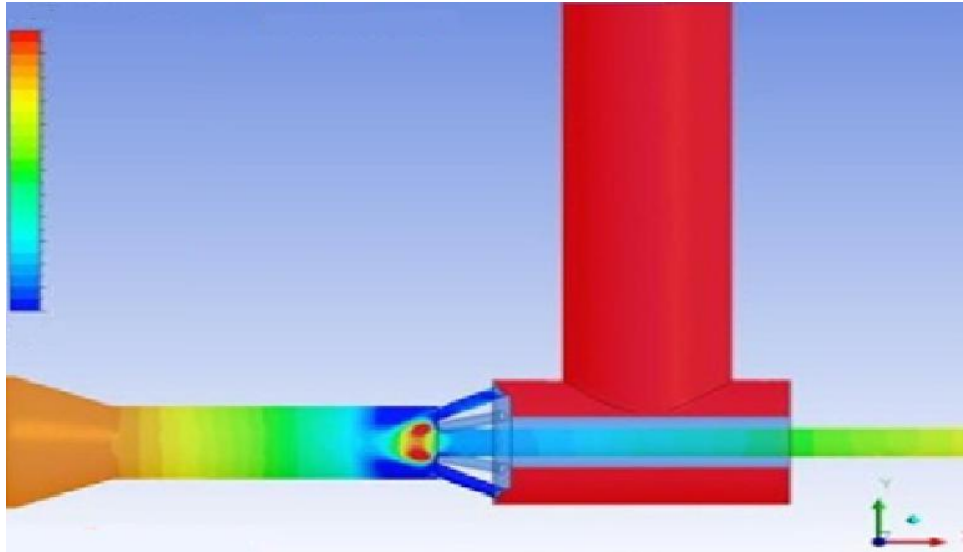


Рис. 2.6. Багатосоплового струменевого ежектора подачі сипучих матеріалів

Для точного розрахунку і побудови фахівцями підприємства використовуються програми математичного моделювання та аналізу. Саме такий підхід дає можливість точно виконати конструкцію.

Потік ежектуючого повітря, що виходить під тиском і з високою швидкістю через сопло, створює область низького тиску в камері розрядження. На (рис 2.7) показаний контурний графік тисків в пристрої. На якому добре видно зони парціальних тисків, створюваних ежектуючим потоком у виробі.

					1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

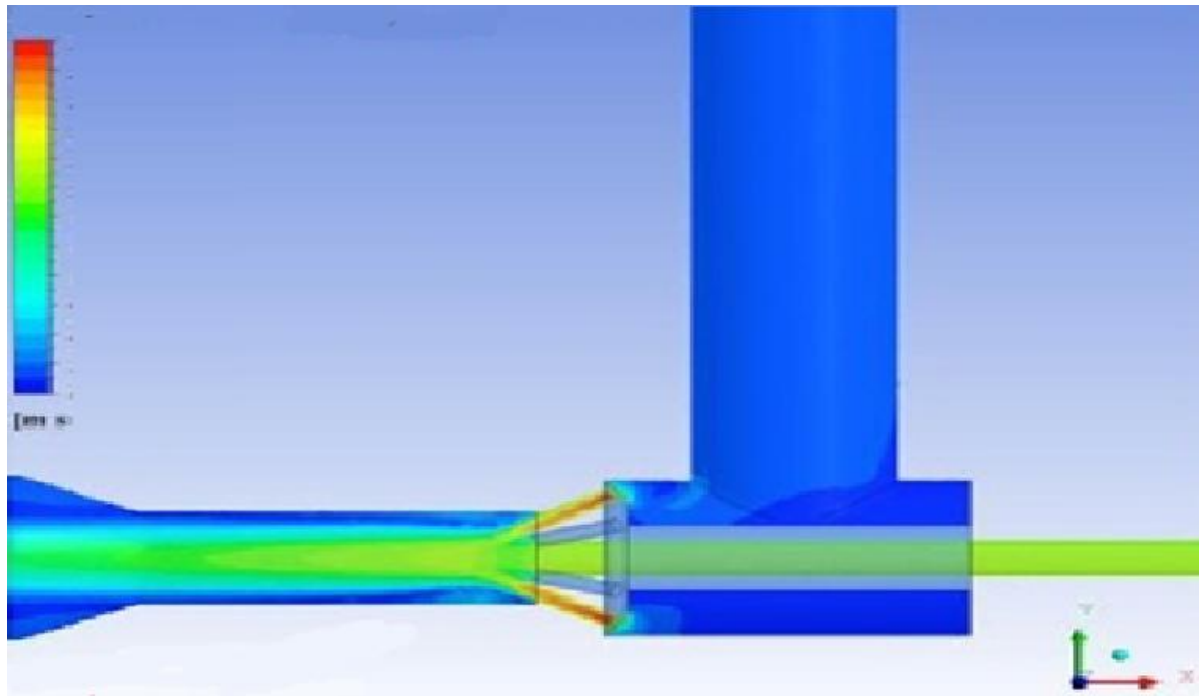


Рис 2.7. Ежектующий потік

На (рис 2.8) [16] показаний контурний графік розвитку подій за швидкістю потоків в струменевому ежекторі.

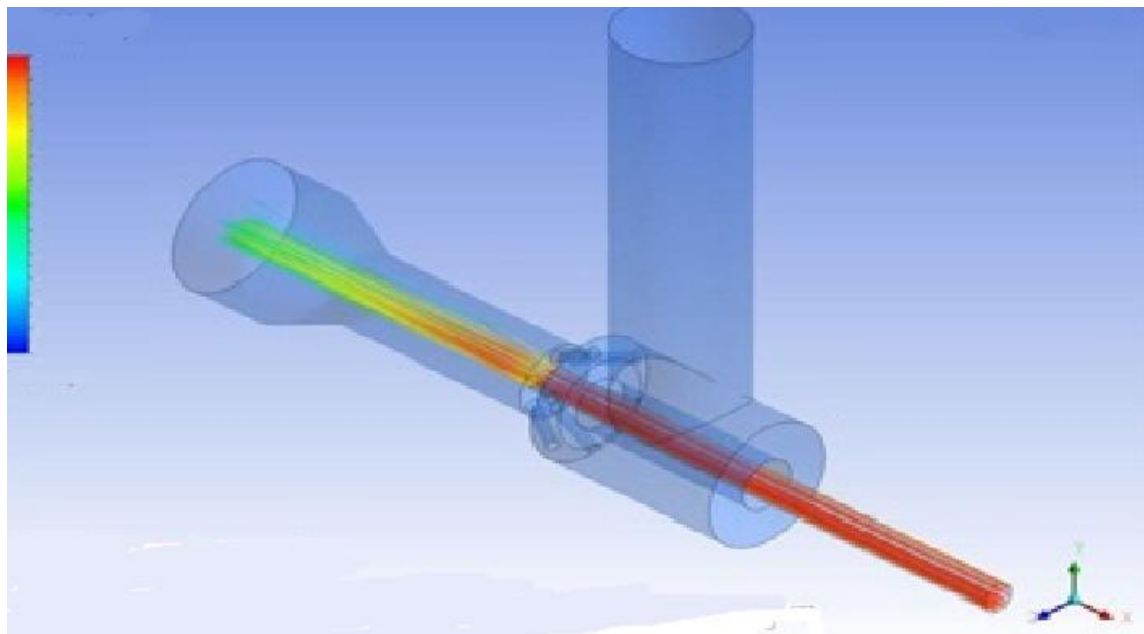


Рис 2.8. Потік в струменевому ежекторі

За шкалою градації кольору можна відстежувати значення параметрів в різних точках пристрою. За рахунок перепаду зовнішнього і внутрішнього тиску в камері розрядження, ежектує повітря подається в ежектор. Кількість усмоктуваної ежектуєчого середовища залежить від ступеня розрядження в

					1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

камері, технічних параметрів пристрою (коефіцієнт ежекції). У камері змішання відбувається змішування двох потоків: ежектуючого і ежектуемого.

Виникає загальний результуючий потік, швидкість якого вище, ніж у усмоктувального повітря. Після змішування, потік потрапляє в дифузор, де відбувається перетворення швидкості в статичний тиск. Тиск суміші на виході струминного ежектора може перевищувати тиск пасивної середовища на вході в апарат до певних значень.

Режим роботи пристрою залежить від вхідних, вихідних параметрів середовища. При підключенні пристрою в систему в нерозрахованих режимі може статися відмова роботи, аж до повного замикання.

Ежектує повітря є робочим тілом подачі зважених часток. При граничних відносинах, може статися закупорка вхідного каналу, і відмова роботи ежектора.

Для стійкої роботи БСЕ потрібно розрахунковий режим, який визначається вище перерахованими параметрами: концентрація, питома вага абразиву, результуюча щільність, в'язкість суміші.

Висновки:

У другому розділі при опрацюванні теми можливо оцінити невід'ємність такого пристрою як ежектор. При роботі з загальними відомостями щодо апарату було виявлено його різноманітність використання а найголовніше що прилад є не важким у виготовленні, а отже в цілях раціонального та доцільного застосування його використання у пилоприготувальних системах. Ежектор можливо виготовити навіть в домашніх умовах, а це насамперед є головним фактором у його простоті та ефективності. Звичайно, що пристосування власноруч виготовленого ежектора у такій масивній установці як пилосистема не дуже і реально, але якщо прикласти до даної роботи максимум зусиль і такий варіант цілком можливий.

					1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

- τ -відносна температура;
- ω -швидкість.
- Простий нижній індекс

Перерізи апарата:

- *- критичний переріз робочого сопла;
- 1 – вихідний переріз робочого сопла;
- 2 – вхідний переріз камери змішування;
- 3 – вихідний переріз камери змішування.

Тиски:

- p – робочий тиск перед соплом струминного апарата;
- p_{in} – тиск, що інжектуються, перед приймальною камерою струминного апарата;
- p_c – стислий тиск після дифузора струминного апарата;
- p_0 – адіабатна загальмований тиск.

У даному розділі нам необхідні такі вхідні данні для розрахунку ежектора :

- Тиск перед ежекторна робоча пара $p = 18 \cdot 10^5 \text{ Па}$.
- Ежектуюча насичена пара $P = 16 \cdot 10^3 \text{ Па}$.
- Відношення насиченого пару $P_* = 0,579$.
- Масова витрата пасивного потоку $G = 6,9 \text{ кг/с}$.
- Показник адіабату $k = 1,13$.
- Швидкісний коефіцієнт робочого сопла $\varphi_1 = 0,95$.
- Швидкісний коефіцієнт дифузора $\varphi_2 = 0,975$.
- Швидкісний коефіцієнт дифузора $\varphi_3 = 0,9$.
- Швидкісний коефіцієнт дифузора $\varphi_4 = 0,925$.

						<i>1.1.1.1.1.1</i>	Арк.
							41
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата			

- Відношення площ поперечних перерізів конічної камери змішування
 $\beta = 2$.
- Значення коефіцієнта ежекції $u = 0.296$.
- Поперечного перерізу з критичною швидкістю інжектуючого потоку і площі кінця конічної частини камери змішання $\mu = 1,5$.
- Температура навколишнього середовища $T = 300\text{К}$.

В наш час ежектори мають розгалужені варіанти використання в тих чи інших проектах чи гілок промисловості. Насамперед однією з можливостей використання струмінчатого апарату притаманне в парових та паротурбінних комплексах, а також в деяких випаровуючих пристроях. Для сучасного інженера який виконує дипломну роботу у такій не простій сфері як розробка пароежектора недостатня кількість інформації щодо обраної теми є ключовим фактором у детальному розборі всіх можливих варіантів розрахунку ежектора та насамперед повноцінне занурення до даної роботи викликає тільки позитивні емоції та в цілому пристрать до точного підбиття всіх аналітичних висновків щодо виконаної праці.

Визначити:

- досяжний коефіцієнт інжекції;
- розміри характерних перетинів ежектора;
- коефіцієнт корисної дії ежектора.

За даними які були отримані на підприємстві ДТЕК Ладжинська ТЕС термодинамічні параметри потоків мають такі значення: для робочого потоку $\vartheta_p = 0,32\text{м}^3/\text{кг}$, $i_p = 2756\text{кДж}/\text{кг}$, $s_p = 6.76\text{кДж}/(\text{кгК})$, для інжектуючого - $\vartheta_i = 26,4\text{м}^3/\text{кг}$, $i_i = 2564\text{кДж}/\text{кг}$, $s_i = 8,35\text{кДж}/(\text{кгК})$.

Критичні швидкості робочого та інжектуемого потоків визначаємо за допомогою формули:

$$a = \sqrt{2 \frac{k}{k+1} \sqrt{P_0 V_0}}$$

					1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		42

З даної формули отримаємо $a_p = 45,1\text{м/с}$, $a_i = 38,9\text{м/с}$.

Розрахуємо відносний тиск:

$$P_{pi} = \frac{P_i}{P_p} = \frac{16 \cdot 10^3}{18 \cdot 10^5} = 0,027.$$

Згідно P_i/P_p з газодинамічними таблицями (таб.3.1.) визначаємо приведену адіабатичну швидкість $\lambda_{pi} = 2,36$ і наведену масову швидкість $q_{pi} = 0,1568$.

Таблиця 3.1.

Газодинамічні функції для перегрітого водяного пару

λ	Π	q	λ	Π	q	λ	Π	q
0,10	0,9948	0,1615	1,04	0,5524	0,9983	1,98	0,0928	0,3916
0,12	0,9914	0,1937	1,06	0,5392	0,9958	2,00	0,0878	0,3768
0,14	0,9896	0,2251	1,08	0,5262	0,9928	2,02	0,0829	0,3619
0,16	0,9861	0,2565	1,10	0,5135	0,9896	2,04	0,0783	0,3472
0,18	0,9827	0,2876	1,12	0,5002	0,9845	2,06	0,0739	0,3332
0,20	0,9794	0,3186	1,14	0,4877	0,9797	2,08	0,0696	0,3190
0,22	0,9743	0,3497	1,16	0,4749	0,9740	2,10	0,0655	0,3056
0,24	0,9700	0,3791	1,18	0,4620	0,9668	2,12	0,0616	0,2920
0,26	0,9650	0,4088	1,20	0,4494	0,9594	2,14	0,0579	0,2789
0,28	0,9590	0,4378	1,22	0,4372	0,9543	2,16	0,0543	0,2660
0,30	0,9531	0,4666	1,24	0,4248	0,9431	2,18	0,0509	0,2535
0,32	0,9474	0,4951	1,26	0,4124	0,9336	2,20	0,0477	0,2415
0,34	0,9400	0,5223	1,28	0,4001	0,9235	2,22	0,0446	0,2297
0,36	0,9335	0,5505	1,30	0,3883	0,9132	2,24	0,0416	0,2183
0,38	0,9260	0,5761	1,32	0,3761	0,9016	2,26	0,0389	0,2072
0,40	0,9179	0,6017	1,34	0,3646	0,8905	2,28	0,0364	0,1963
0,42	0,9099	0,6269	1,36	0,3530	0,8781	2,30	0,0337	0,1859
0,44	0,9019	0,6680	1,38	0,3417	0,8658	2,32	0,0314	0,1769
0,46	0,8932	0,6755	1,40	0,3305	0,8529	2,34	0,0291	0,1661
0,48	0,8838	0,6983	1,42	0,3192	0,8388	2,36	0,0270	0,1568
0,50	0,8745	0,7206	1,44	0,3083	0,8249	2,38	0,0250	0,1478
0,52	0,8653	0,7424	1,46	0,2976	0,8110	2,40	0,0232	0,1392
0,54	0,8554	0,7632	1,48	0,2872	0,7962	2,42	0,0214	0,1308

Коефіцієнт швидкості визначається за формулами:

$$K_1 = \varphi_1 \varphi_2 \varphi_3 = 0,95 \cdot 0,975 \cdot 0,9 = 0,834,$$

$$K_1 = \varphi_2 \varphi_3 \varphi_4 = 0,975 \cdot 0,9 \cdot 0,925 = 0,812.$$

					<i>1.1.1.1.1.1</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

До характерних перетинах парового ежектора відноситься: критичний перетин робочого сопла, вхідний і вихідний перетин камери змішання.

Масова витрата робочого пара:

$$m_a = \frac{6,9}{1+0,296} = 5,324 \text{ кг/с.}$$

Площа яку займає робочий потік у вхідному перерізі камери змішування:

$$F = \frac{G_p \cdot a_p}{k_{Пp} P_p a_p} = \frac{5,324 \cdot 451}{1,13 \cdot 0,027 \cdot 18 \cdot 10^5 \cdot 0,1568} = 0,27 \text{ м}^2.$$

Швидкість робочого потоку у вхідному перерізі:

$$\omega_p = \varphi_1 \cdot a_p \cdot \lambda_{pi} = 0,95 \cdot 45,1 \cdot 2,36 = 1,011 \text{ м/с.}$$

Розрахунок геометричних параметрів (рис.3.1.) базується на термогазодинамічних характеристиках робочого процесу ежектора по заданим умовам функціонування системи, в яку він входить.

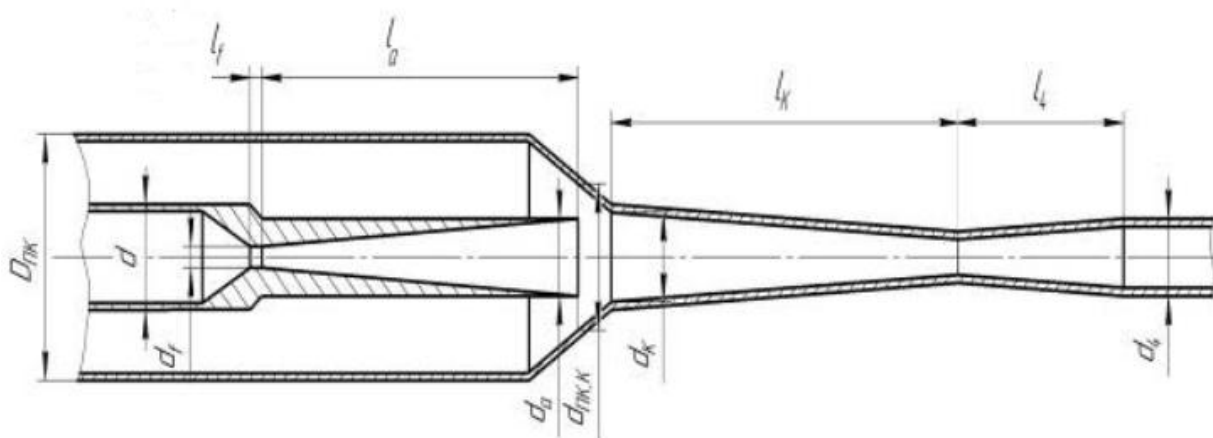


Рис 3.1. Основні розміри парового ежектора

Розрахунок виконується в послідовності робочого процесу для наступних елементів:

- робоче сопло;
- приймальня камера;

					1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

- камера змішання;
- дифузор.

Визначаємо Геометричні параметри робочого сопла:

площа витратного перерізу, F_f (переріз f-f)

$$F_f = \frac{\dot{m}_a \cdot w_p}{w_p} = \frac{5,324 \cdot 0,143}{1,011} = 0,075 \text{ см}^2 .$$

Діаметр витратного перетину, d_f :

$$d_f = \sqrt{\frac{4 \cdot F_f}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,075}{3,14}} = 0,3 \text{ м} = 30 \text{ см} .$$

Довжина витратного перетину

$$l_f = d_f = 30 \text{ см} .$$

Діаметр входу активного середовища

$$d = 4 \cdot d_f = 4 \cdot 30 = 120 \text{ см} .$$

Довжина конічної частини вхідного ділянки

$$l_{ex} = \frac{d - d_f}{2 \operatorname{tg} \frac{\alpha_{ex}}{2}} = \frac{120 - 30}{2 \operatorname{tg} \frac{60}{2}} = 70 \text{ см} ,$$

де - $\alpha_{ex} = 60^\circ$ кут конфузорного входу ділянки.

Площа виходу активного потоку

$$F_a = f_a \cdot F_f = 159,79 \cdot 0,075 = 120 \text{ см}^2 .$$

де $f_a = 15,979$ - геометрична ступінь розширення каналу на виході з сопла

Діаметр виходу активного потоку

$$d_a = \sqrt{\frac{4 \cdot F_a}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 120}{3,14}} = 120 \text{ см} .$$

						1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			45

Довжина дифузорної частини

$$l_a = \frac{d_a - d_f}{2 \operatorname{tg} \frac{\alpha_a}{2}} = \frac{120 - 30}{2 \operatorname{tg} \frac{8}{2}} = 38,4 \text{ см},$$

де $\alpha_a = 8^\circ$ - кут розкриття дифузора сопла Лаваля

Щільність середовища пасивного потоку

$$\rho_{\Pi} = \frac{1}{w_0} = \frac{1}{1,011} = 0,98 \text{ кг/см}^3.$$

Об'ємний витрата пасивного потоку

$$\dot{V}_{\Pi} = \frac{G}{\rho_{\Pi}} = \frac{6,9}{0,98} = 7 \text{ см}^3/\text{с}.$$

Площа перетину патрубку пасивного потоку

$$f_{\Pi} = \frac{\dot{V}_{\Pi}}{w_{\Pi}} = \frac{7}{6} = 1,16 \text{ см}^2,$$

де $W_{\Pi} = 4 \dots 5 \text{ м/с}$ - швидкість пасивного потоку в перерізі вхідного патрубку

Внутрішній діаметр патрубку пасивного потоку

$$d_{\Pi} = \sqrt{\frac{4 \cdot f_{\Pi}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,16}{3,14}} = 12 \text{ см}.$$

Площа кільцевого перерізу приймальної камери (прохідного перетину пасивного потоку),

$$F_{\text{ПК}} = \frac{\dot{V}_{\Pi}}{w_{\text{ПК}}} = \frac{7}{5} = 1,4 \text{ см}^2,$$

де $W_{\Pi} = 4 \dots 5 \text{ м/с}$ - швидкість пасивного потоку в кільцевому перерізі приймальної камери

Діаметр приймальної камери

					1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

$$D_{ПК} = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{ПК}}{\pi} + d_a^2} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,4}{3,14} + 12^2} = 12,1 \text{ см.}$$

Площа кільцевого перерізу на зрізі сопла активного потоку (в перерізі "а-а"),

$$F_{ПК.К} = \frac{\dot{V}_П}{\omega_К} = \frac{7}{3,03} = 2,3 \text{ см}^2,$$

де $w_К$ - швидкість пасивного потоку в перерізі "а-а"

Діаметр конічної частини приймальної камери в перерізі "а-а",

$$d_{ПК.К} = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{ПК.К}}{3,14} + d_a^2} = \sqrt{\frac{4 \cdot 2,3}{3,14} + 12^2} = 12,12 \text{ см.}$$

Геометричні розміри камери змішування і дифузора

Площа перетину на вході в камеру змішування

$$F_К = f_К \cdot F_a = 1,21 \cdot 12 = 14,5 \text{ см}^2,$$

де $f_К = 1,21$ - відносна площа розширення каналу

Діаметр входу в конічну частину камери змішування

$$d_К = \sqrt{\frac{4 \cdot F_К}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 14,5}{3,14}} = 13,3 \text{ см.}$$

Площа перерізу циліндричної частини камери змішування

$$F_3 = f_3 \cdot F_a = 0,81 \cdot 12 = 9,52 \text{ см}^2,$$

де $f_3 = 0,81$ - геометрична ступінь розширення каналу на виході з камери змішування

Діаметр циліндричної ділянки камери змішування

$$d_3 = \sqrt{\frac{4 \cdot F_3}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 9,52}{3,14}} = 11 \text{ см.}$$

Довжина конфузornoї частини

						1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			47

$$l_k = \frac{d_k - d_3}{2 \operatorname{tg} \frac{\alpha_k}{2}} = \frac{13,3 - 11}{2 \operatorname{tg} \frac{6}{2}} = 80,6 \text{ см},$$

де $\alpha_k = 6^\circ$ - кут конфузornoї камери

Довжина дифузора l_4

$$l_4 = 1,2 \cdot d_3 = 1,2 \cdot 11 = 13,2 \text{ см}.$$

Діаметри виходу з дифузора

$$d_4 = 2d_{\text{пк.к.}} = 2 \cdot 12,12 = 24,24 \text{ см}.$$

3.2. Матеріал та обробка деталей парового ежектора

Враховуючи всі критерії та фактори для якого випадку відбувається конструювання даного ежектора першочерговим завданням є визначення функцій апарату і його вид роботи.

Так як паровий ежектор який розраховується в даному проекті виконує транспортування перегрітого пару під тиском з цих міркувань впливає необхідність підбору сталі яка буде стійко виконувати свої завдання та буде довговічна у своїй роботі. Провівши аналіз було прийнято рішення що виготовлення струминного апарату буде виконуватись за допомогою сталі сталь 3 ДСТУ 2651:2005. Сталь ідеально справляється з необхідними функціями є стійка до температури та підвищених тисків а отже вона безпосередньо підходить для вказаної установки.

Функціональні можливості при яких сталь 3 в повній мірі виконує свої зазначені вимоги: гарячекатаного прокату

- від сортового до тонколистоого
- труби
- дроти
- метизи
- поковки

					<i>1.1.1.1.1.1</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		48

Характеристики даної сталі (таблиця 3.2)[9]

					1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Характеристики сталі Ст3

Товщина прокату, мм	Тимчасовий опір, МПа	Ударна в'язкість, Дж/см ²	δ 5%	Межа плинності, Н/мм ²
<20	370...480	.	26	245

Опрацювавши та ознайомившись з загальними можливостями Ст3 виготовлення ежектора цілком доцільне та відповідає всім вимогам безпечності та якості.

3.3 Вибір парового ежектора

Згідно з проведених розрахунків та детального аналізу проведеної роботи виникло питання щодо вибору найбільш ефективного та доцільного парового струминного ежектора який буде в повній мірі відповідати всім необхідним вимогам щодо покращення пилоприготувальної системи ДТЕК Ладжинська ТЕС.

Наразі потреби до даного апарату є конче прискіпливі тому що від його вірного підбору залежить головний фактор це чітка та безперебійна робота всього комплексу який постачає котел головним для нього ресурсом . За допомогою якого і відбувається найважливіший процес спалювання вугільного пилу

Першочерговим завданням є вірне розташування ежектора у даній установці за допомогою якого і буде відбуватись поліпшення приготування палива.

Забір пару для ежектування відпирається з лінії відпрацьованого пару від циліндра високого тиску що забезпечує економію в направленні вироблення пару і таким чином покращує сушіння вугілля і дотримання всіх вимог для якісного приготування палива

Отже детально вивчивши всі складові та розрахункові данні було вирішено використати двоступінчастий ежектор який в повній мірі відповідає критеріям за якими буде відбуватись модернізація пневматичної пилосистеми підготовки вугільного пилу до спалювання.

						1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата			50

Модель даного ежектора пропонується німецькою компанією Körting яка славиться своїм виготовлення ежекторів та є провідною на ринку виготовлення парових струминних апаратів(рис рис 3.2).



Рис.3.2. Паровий ежектор компанії Körting

Чітко проаналізувавши всі розрахунки і технічні вимоги згідно всіх характеристик даний ежектор підходить в повній мірі для комплексу пилоприготування. З його допомогою можливо отримати покращення ККД системи зменшити вибухонебезпечність да водночас дотримання відсоткового відношення повітря у всій установці.

Висновки:

Було проведено з розрахунку необхідних параметрів ежекування. Головною проблемою з якою може спіткнутись молодий інженер це недостатня кількість матеріалів для розрахунку та опрацювання всіх нюансів щодо розробки даного пристрою.

Але провівши не одну годину в мережі інтернет та опрацювавши всі матеріали, які доступні для загального користування, чітко було зрозуміло з чим працюєш і які загальні. Також це допомогла у виборі необхідного для нашої роботи апарату за допомогою якого і можливе виконання теми дипломного проекту.

						<i>1.1.1.1.1.1</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата			51

4. РОЗДІЛ ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛІ

4.1.Опис деталі

У технології машинобудування синтезуються положення теоретичних і прикладних наук щодо вирішення технологічних завдань різного характеру.. Поряд з цим шляхом систематизації та узагальнення виробничого досвіду, а також на основі аналізу результатів виконаних досліджень створюються та розвиваються основні теоретичні положення технології виробництва виробів, що підводять наукову базу під розробку процесів їх виготовлення і дають можливість обґрунтованого вибору технологічних методів для конкретних умов. Однією з головних наукових проблем даної дисципліни є вивчення закономірностей протікання технологічних процесів і виявлення тих параметрів, вплив на які є найбільш ефективним для інтенсифікації виробництв та підвищення його точності. У дослідженнях технологічних процесів треба повністю перейти від наближеного опису явищ, що відбуваються, до математично строгих виразів і методів сучасної науки. Точні технологічні розрахунки особливо важливі для автоматизованого виробництва, де потрібна висока надійність забезпечення заданої продуктивності та стабільної якості виробів

Одним з основних етапів дипломної роботи з технології машинобудування є розробка технологічного процесу (ТП) механічної обробки деталі. При цьому для переважної більшості деталей при розробці ТП може бути використаний типовий маршрут механічної обробки з внесенням до нього змін, що враховують особливості конструкції даної конкретної деталі. Принцип типізації технологічних процесів заснований на ідеї проф. А.П. Соколовського, що деталі, які мають спільні конструктивні і технологічні ознаки, потрібно обробляти, застосовуючи єдиний ТП, який названий типовим [19]. Типізація технологічних процесів може проводитися за трьома напрямками:

- обробка окремих поверхонь;
- обробка окремих (типових) поєднань поверхонь;
- обробка заготовок.

					1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		52

Проектування технологічного процесу механічної обробки є комплексним завданням, для вирішення якого у конкретних умовах треба знайти оптимальний варіант отримання деталі, забезпечивши при цьому якість і точність обробки відповідно до технічних умов. Технологічні процеси розробляють при проектуванні нових і реконструкції діючих підприємств, а також при організації виготовлення нових видів продукції. Крім того, на діючих заводах при випуску освоєних виробів має місце коригування або розробка нових технологій. Це пов'язано з поточним конструктивним удосконаленням об'єктів виробництва та впровадженням останніх досягнень науки й техніки у даній галузі. Під час проектування нових і реконструкції діючих заводів розроблені процеси є основою всього проекту. Він визначає потрібне обладнання, виробничі площі, транспортні засоби, матеріали, необхідну робочу силу. Від рівня технологічних розробок залежать техніко-економічні показники діяльності підприємства. При організації випуску на діючому заводі нових об'єктів розробка технологічних процесів відбувається перед комплексом підготовчих і організаційних робіт. На її підставі виявляються можливості застосування існуючого та необхідність придбання нового обладнання, визначається необхідна кількість робочої сили, інструментів, транспортних засобів та ін.

Робота по типізації ТП в будь-якому із зазначених напрямків починається з проведення класифікації. Основним завданням класифікації є приведення всього різноманіття заготовок, поверхонь і їх поєднань до мінімальної кількості типів, для яких можна розробляти типові ТП в декількох варіантах, щоб для будь-якого конкретного випадку обробки заготовки, поверхні або поєднання поверхонь даного типу можна було вибрати найбільш раціональний типовий процес для даних умов виробництва.

До виробів типу порожнистих циліндрів відносяться деталі (наприклад, диски, кільця, маточини коліс, шківни, маховики, втулки, поршневі пальці, гільзи, чашки сателітів, поршень двигуна та ін.), для яких характерно концентричне розташування поверхонь.

					<i>1.1.1.1.1.1</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		53

Незважаючи на різноманітність конструктивних форм деталей типу порожнистих циліндрів, для всіх їх заготовок характерна обробка різанням тільки основних зовнішніх і внутрішніх циліндричних поверхонь. Вона здійснюється звичайно при обертанні заготовки, але можлива обробка і нерухомої заготовки обертаючим різальним інструментом, наприклад, розточування отворів під поршневий палець.

Технічними умовами виготовлення втулок передбачено наступне:

- отвори остаточно обробляють після запресування втулки;
- різностінність допускається в межах 0,03...0,15мм, а не перпендикулярність торцевих площин до осі отвору – до 0,2мм на 100мм радіуса, при осьовому навантаженні на торці цей показник не повинен перевищувати 0,02...0,03мм.

Матеріалом для виготовлення втулок може бути сталь, латунь, бронза, сірий або ковкий антифрикційний чавун, спеціальні сплави, металокераміка, пластмаси.

Вданому ТП для виготовлення втулки використовується сталь 3, яка у повній мірі відповідає технічним критеріям парового ежектора.

Виготовлення втулок пов'язано з вирішенням ряду технологічних завдань різного характеру. Напрямок одних полягає в досягненні концентричності зовнішніх поверхонь відносно отвору та перпендикулярності торців до його осі. Для тонкостінних втулок виникає додаткове завдання закріплення заготовки під час обробки без відчутних деформацій. Вирішення першого із зазначених завдань може бути здійснене трьома способами: обробкою зовнішніх поверхонь, отвору та торців за один установ; обробкою усіх поверхонь за два установи чи дві операції з базуванням при остаточній обробці отвору по зовнішньої поверхні; обробкою усіх поверхонь за два установи чи дві операції з базуванням при остаточній обробці зовнішньої поверхні за отвором.

3.2. Характеристика хімічних та фізико-механічних властивостей матеріалу деталі

Характеризуючи хімічні та фізико-хімічні властивості матеріалу, необхідно навести його склад указати числові значення відповідних параметрів. Деталь «Втулка» виготовляється з Сталь 3 ДСТУ 2651-2005. Хімічний склад Ст3

					1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		54

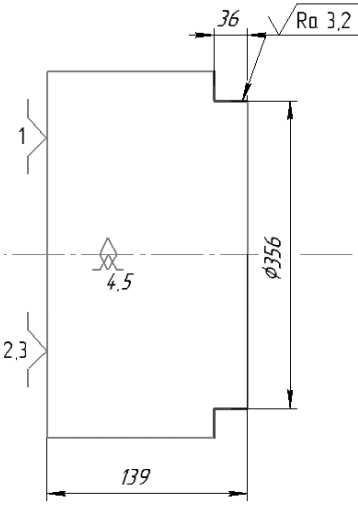
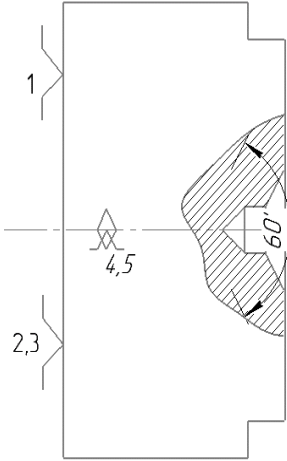
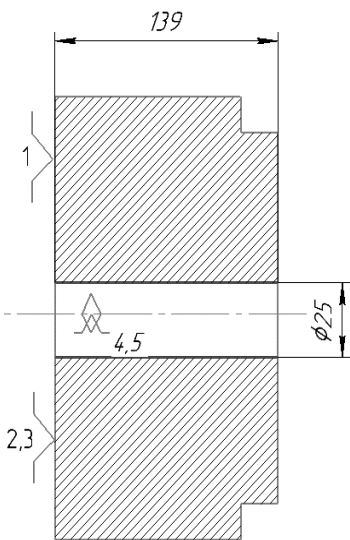
ДСТУ2651-2005: С-0,14-0,22%. Фізико-механічні властивості Сталі 3 тимчасовий опір при розтягуванні $\delta_B=235\text{МПа}$, густина $\rho = 7 \cdot 10^3$.

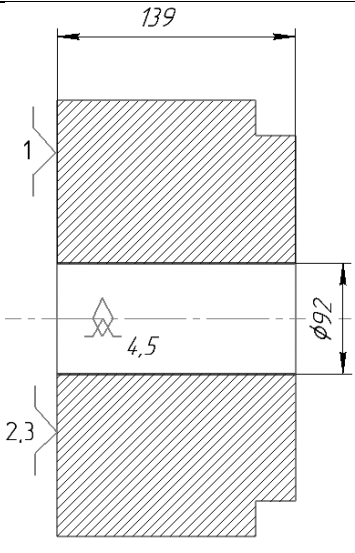
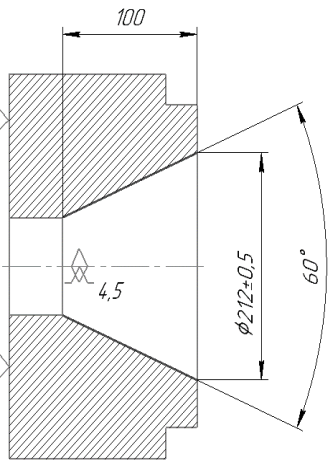
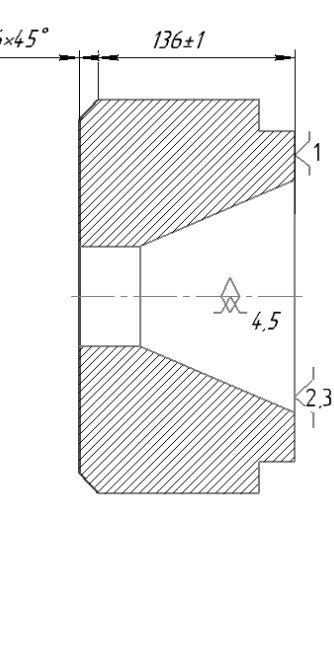
3.3.Розробка технологічного процесу

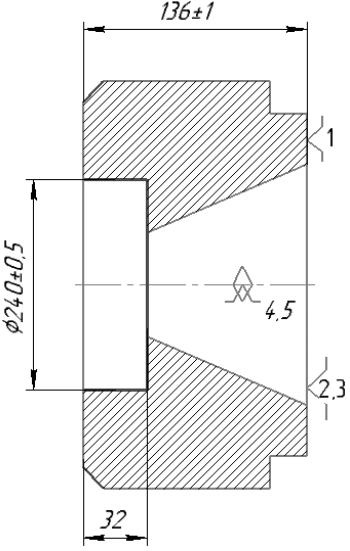
При здійсненні технічного контролю втулок перевіряють діаметральні та осьові розміри, шорсткість поверхонь за допомогою еталонів, концентричність зовнішніх поверхонь відносно отвору і перпендикулярність торців до його осі. Для контролю зовнішніх поверхонь обертання.

	Операція	Ескіз	Інструмент та верстат	Обладнання
5	Заготівельна			
10	Відрізна		Пила стрічкова	Призма
1	Токарна ЧПК, підрізання торця $t=3\text{мм}$		Верстат токарний ЧПК, HAAS TL-25-ID11974. Токарний підрізний різець	Трьохкулачковий патрон

						1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			55

2	Токарна ЧПК, точити діаметр 400мм до діаметру 136мм витримуючи довжину 36мм		Верстат токарний ЧПК, НААС TL-25-ID11974 Різець токарний прямий прохідний правий	Трьохкулачковий патрон
3	Токарна ЧПК, центрування отвору		Верстат токарний ЧПК, НААС TL-25-ID11974, цетровочне свердло	Трьохкулачковий патрон
4	Токарна ЧПК, свердління отвору наскрізно		Верстат токарний ЧПК, НААС TL-25-ID11974, свердло спіральне діаметром 25	Трьохкулачковий патрон

5	Токарна ЧПК, розточування отвору до діаметра 92мм на довжину 139мм		Верстат токарний з ЧПК, HAAS TL-25-ID11974, різець токарний розточний правий	Трьохкулачковий патрон
6	Токарна ЧПК, точити конус до діаметру 92мм на довжину 100мм		Верстат токарний з ЧПК, HAAS TL-25-ID11974, різець токарний розточний правий	Трьохкулачковий патрон
Б	Токарна ЧПК, підрізати торець $t=3$ мм витримуючи розмір 136 ± 1 мм утворенням фаски 6×45 мм		Верстат токарний з ЧПК, HAAS TL-25-ID11974, різець токарний підрізний	Трьохкулачковий патрон

8	Токарна ЧПК, розточувати діаметр 92мм до діаметру 240+/-0,5мм на довжину 32мм		Верстат токарний ЧПК, HAAS TL-25-ID11974, різець токарний розточний лівий	Трьохкулачковий пагрон
15	Контрольна Контролювати розміри згідно креслення		Штангенциркуль, лінійка	
20	Очисна Очистити поверхню			

Висновки

Під час роботи над даною частиною дипломної роботи були отримані фундаментальні знання в сфері технології машинобудування.

Після чого було проведено розрахунок всіх необхідних параметрів а також підібрана апаратура. Також були описані всі необхідні операції по обробці деталі.

За рахунок використання верстата ЧПК, з контер шпинделем зменшилась кількість операцій, а отже зменшився час на обробку деталі що значною мірою підвищує ефективність праці.

					1.1.1.1.1.1		Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			58

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

У розділі проводиться аналіз охорони праці на робочому місці під час дипломного проектування. Завданням диплому є модернізація пневматичної системи підготовки вугільного пилу до спалювання. Дане проектування проводиться в кімнаті студентського гуртожитку на персональному комп'ютері.

У розділі буде розглянуто такі шкідливі небезпечні виробничі фактори: мікроклімат, освітлення, електробезпека та пожежна безпека. У кімнаті гуртожитку існує небезпека в ураженні електричним струмом та значний шум і вібрації – необхідно передбачити заходи і рішення щодо усунення цих небезпек.

5.1. Електробезпека

Електробезпека електронно-обчислюваної техніки має відповідати вимогам ДНАОП 1.1.10-1.01-2000 «Про затвердження Правил безпечної експлуатації електроустановок».

Електронно-обчислювальна техніка, електропроводи та кабелі за виконанням і ступенем захисту мають мати апаратуру захисну від струму короткого замикання та інших аварійних режимів.

Під час монтажу та експлуатації ліній електромережі необхідно повністю унеможливити виникнення електричного джерела загорання внаслідок короткого замикання та перевантаження проводів, обмежувати застосування проводів з легкозаймистою ізоляцією, і за можливості застосувати негорючу ізоляцію.

Лінія електромережі для живлення електронно-обчислювальних машин виконується як окрема групова три провідна мережа ляхом прокладання фазового, нульового робочого та нульового, захисного провідників. Нульовий захисний провідник використовується для заземлення (занулення) електроприймачів. Не допускається використовувати нульовий робочий провідник як нульовий захисний.

Нульовий захисний провідник прокладається від стійки групового розподільного щита, розподільного пункту до розетки електроживлення.

					1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		59

Не допускається підключати електронно-обчислювані машини до звичайних провідних електромереж, в тому числі – з використанням перехідних пристроїв.

При організації робочих місць операторів електромережу штепсельних розеток для живлення електронно-обчислюваної техніки у центрі приміщення прокладають у канал або під знімною підлогою в металевих трубах або гнучких металевих рукавах. При цьому не допускається застосовувати провід і кабель в одній ізоляції з вулканізованої гуми та інші матеріали, які містять сірку.

5.2 Пожежна безпека.

У дипломній роботі передбачено проведення ряду заходів, що спрямованні на забезпечення пожежної безпеки в приміщенні.

Перелік документів за якими дотримується протипожежний захист гуртожитку:

1. НАПБ ДСТУ Б В.1.1-36:2016. Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою.
2. НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні.
3. ДБН В.1.1.7-2016 “Протипожежні норми проектування зданих та споруд”.

Особливостями пожежної небезпеки гуртожитку є:

- відсутність пожежної спецтехніки, необхідної для евакуації людей;
- значно більший необхідний час евакуації людей (велика висота будівель, велика протяжність евакуаційних шляхів);
- швидке розповсюдження диму по сходовим клітинам, ліфтовим шахтам, смітєпроводам, вентиляційним каналам та ззовні будівлі;

Основні запобіжні заходи і правила пожежної безпеки при експлуатації електричних та нагрівальних приладів, що використовуються у побуті такі:

- нагрівальні прилади можна встановлювати тільки на негорючі підставки;
- забороняється залишати прилади включені, без нагляду;
- забороняється включати в одну розетку одночасно декілька приладів;

					1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		60

- необхідно спостерігати за щільністю контактів в місцях приєднання проводів приладів до вилки, клем між собою тощо;
- небезпечно замінювати запобіжники, що перегоріли, в телевізорах, приймачах і інших побутових приладах саморобними або плавкими запобіжниками.

Пожежні крани встановлені в опалювальних приміщеннях в найбільш доступних місцях, так, щоб не заважати евакуації людей, на висоті 1,35 м від рівня чистої підлоги в шафках з отворами для вентиляції, вузол водопровідного вводу обладнаний обвідний лінією з приводний засувкою, яка включається автоматично від кнопок у пожежних кранів.

Зовнішнє пожежогашіння з потрібною витратою води 10 л / с вирішується при прив'язці проекту.

5.3. Освітлення

Недостатня або надмірна освітленість, нерівномірність освітлення в полі зору втомлю очі, призводить до зниження продуктивності праці, при цьому зростає потенційна небезпека помилкових дій і нещасних випадків. Надмірна яскравість джерел світла може спричинити головний біль, різь в очах, розлад гостроти зору, світлові відблиски - тимчасове засліплення.

Приміщення з пости ним перебуванням людей повинно мати, як правило, природне освітлення, проте природньому освітленню властиві недоліки : воно непостійне в різні періоди доби та року, в будь-яку погоду; нерівномірно розподіляється по площі виробничого приміщення, при незадовільній його організації може викликати засліплення органів в зору.

Штучне освітлення передбачається в усіх виробничих та побутових приміщеннях, де недостатньо природного світла, а також для освітлення приміщень у темний період доби, під час якого також проводилась робота над дипломним проектом. При розрахунку штучного освітлення було забезпечено сприятливі умови для зорової роботи.

						1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата			61

При підборі джерела освітлення та провівши аналіз якісного і економічного варіанту освітлення, було прийнято рішення використовувати енергозберігаючі лампочки типу Powerlux 30W E27 4000K, даний вид освітлення відповідає всім нормам ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення».

5.4. Мікроклімат

Мікроклімат виробничих приміщень – це умови внутрішнього середовища цих приміщень, що впливають на тепловий обмін працюючих з оточуючим середовищем. Мікроклімат є одним з основних факторів виробничого середовища, який визначає тепловий стан організму людини в процесі праці. Параметри мікроклімату. Мікрокліматичні умови виробничих приміщень характеризуються наступними параметрами:

- температурою повітря (°C),
- відносною вологістю повітря (%),
- швидкістю руху повітря (м/с),
- інтенсивністю теплового (інфрачервоного) опромінювання (Вт/м²) від

поверхонь обладнання та активних зон технологічних процесів.

Робочою зоною являється кімната гуртожитку, яка була постійним робочим місцем під час роботи над дипломним проектом (рис.5.1). Характеристика житлової площі з врахуванням проживання 2 осіб в кімнаті наведено в таблиці 5.1.

Величини показників мікроклімату у робочій зоні порівнюються з оптимальними показниками умов мікроклімату приміщення. Виходячи з ДСН 3.3.6.042-99 “Санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень”, визначаємо дану роботу, як легку фізичну роботу (категорія Ia) при якій ви трата енергії дорівнює 105-140 Вт (90-120 ккал/год) – категорія Ia, тобто робота, що виконується сидячи і не потребує фізичного напруження

						1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			63

Таблиця 5.1.

Характеристика приміщення

	Мінімальне значення	Дійсне значення
Житлова площа на 1 особу, м ² .	6	9
Об'єм житлового приміщення на 1 особу, м ³ .	20	24
Ширина двірного прозору, м.	0,8	0,8
Розмір вікна, м ² .	0,9	2,25

Параметри мікроклімату наведені в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

Характеристики мікроклімату приміщення

Категорія Іа, теплий період року	Допустиме значення	Дійсне значення	Відповідність нормам
Температурі повітря, °С	22-24	23	Відповідає
Відносна вологість, %	60-40	48	Відповідає
Швидкість руху повітря, м/с	Не більше 0.1	0.1	Відповідає

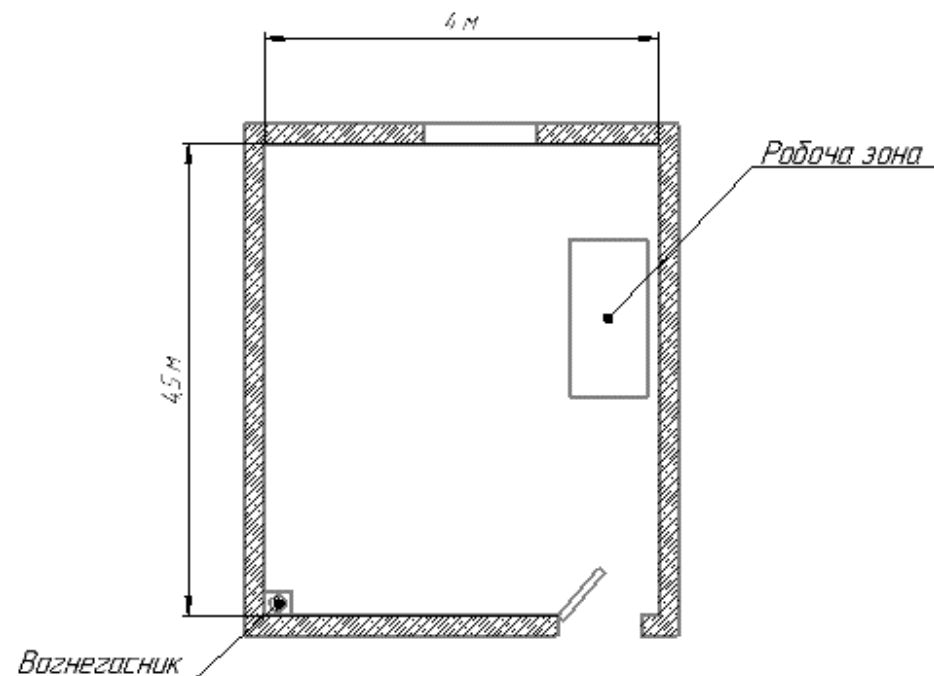


Рис.5.1. План приміщення

Проаналізувавши мікроклімат на робочому місці можна зробити висновок, що він відповідає вимогам.

Висновки:

Під час роботи над розділом мною було проведено аналіз робочого приміщення щодо його пожежної та електробезпеки. Визначено заходи які проводяться для запобігання ураження струмом і виникнення пожежі. Також зроблено аналіз мікроклімату та освітлення робочого місця. За результатом розрахунку було підібрано оптимальну кількість світильників оскільки освітлення приміщення не відповідало ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення».

						1.1.1.1.1.1	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			65

Список використаних джерел

1. http://par-turbina.ucoz.net/index/nasosy_i_ezhكتورy/0-24
2. <https://aomur.ru/prochee/opisanie-togo-что-takoe-ezhكتور.html>
3. <https://msd.com.ua/parovye-kotly-tes/sistemy-pyleprigotovleniya>
4. <https://en.ppt-online.org/378485>
5. <http://masters.donntu.org/2015/fmf/andiberja/diss/index.htm>
6. <http://masters.donntu.org/2012/fmf/kulyk/library/s5.htm>
7. <http://reform.energy/analitics/eksklyuziv-bloki-zmievsкой-tes-perevedut-na-gazovyy-ugol-smeniv-sposob-sushki-topliva-kotloturboprom-443>
8. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D1%80%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%A2%D0%AD%D0%A1
9. Кисельгоф М.Л., Соколов Н.В. Нормы расчета и проектирования пылеприготовительных установок. – М.: Государственное энергетическое издательство, 1958.
10. Schuler U. Feinmahlanlagen in Kraftwerken in verschiedenen Landern // «Techn. Mitt.», 1973
11. <https://uaenergy.com.ua/post/31944/proizvodstvo-elektroenergii-v-ukraine-v-2018-g>
12. <file:///C:/Users/%D0%95%D0%B2%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9/Desktop/analiz-effektivnosti-individualnoy-sistem-p-leprigotovleniya-na-tes.pdf>
13. <https://toplivopodacha.ru/index.php?readmore=scheme-pulverization>
14. <https://leg.co.ua/arhiv/generaciya/tehicheskoe-vodosnabzhenie-ges-reguliruemymi-ezhكتورami-10.html>
15. https://ence-pumps.ru/parostruynye_nasosy/
16. http://p-i-group.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=51&Itemid=180
17. <http://uk.x-pdf.ru/5energetika/280733-1-metodichni-vkazivki-kurovogo-diplomnogo-proektuvannya-rozrahunok-ezhكتورa-dlya-studentiv->
18. В.Ю. Новиков, А.Г.Схитртладзе. Технология станкостроения – М.; Машиностроение, 1990.
19. В.В. Данилевский. Технология машиностроения - М.; Высшая школа, 1984.

					<i>1.1.1.1.1.1</i>	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>67</i>

