

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

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

Кафедра машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв

«До захисту в ЕК»

Директор інституту (декан факультету)

Сергій Блаженко
(підпис) (ім'я та прізвище)

«__» _____ 2022р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

Олександр Гавва
(підпис) (ім'я та прізвище)

«__» _____ 2022р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

зі спеціальності 133 "Галузеве машинобудування"

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв

на тему: Модернізація ємкісного витискувача об'ємом 0.8м³ для транспортування м'ясопродуктів по трубах

Виконав: здобувач 3 курсу, групи ЗОХ-4-5ск

Золотарьов Олександр Андрійович

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Чепелюк Олександр Миколайович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти Юрій Бойко

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Рецензент

(ім'я та прізвище)

(підпис)

Я як здобувач(ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Здобувач _____

(підпис)

Київ - 2022р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Інститут ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого
Кафедра машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв
Освітній ступінь бакалавр
Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
(код і назва)
Освітньо-професійна програма Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

проф. Олександр Гавва

“ ” 2022 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Золотарьов Олександр Андрійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Модернізація ємкісного витискувача об'ємом 0,8м³ для транспортування м'ясопродуктів по трубах

керівник роботи Чепелюк Олександр Миколайович, доцент, к.т.н.

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

затверджені наказом закл. вищої осв. від “01” листопада 2021 року № 859-кс

2. Строк подання здобувачем роботи 08 лютого 2022 р.

3. Вихідні дані до роботи технічний паспорт обладнання; кресленики обладнання; навчальна нормативна та спеціальна література

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) анотація, зміст; вступ, аналіз існуючого обладнання аналогічного призначення, техніко-економічне обґрунтування, характеристика вихідної сировини і готового продукту; опис запропонованого технічного рішення, принцип роботи, розрахункова частина, вибір конструкційних матеріалів, технологічний маршрут виготовлення деталі, вимоги щодо монтажу, експлуатації, ремонту, опис системи управління, заходи щодо охрони праці, екології; загальні висновки, список використаної літератури, специфікація

5. Перелік графічного матеріалу

Загальний вигляд ємкісного витискувача, шибер, затвор

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Технологія машинобудування</i>	<i>Бойко Ю.І., доц. кафедри МАХФВ</i>		

7. Дата видачі завдання 11 листопада 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Анотація, зміст</i>	<i>15.11.21</i>	<i>Виконано</i>
2	<i>Вступ</i>	<i>20.11.21</i>	<i>Виконано</i>
3	<i>Аналіз існуючого обладнання аналогічного призначення</i>	<i>05.12.21</i>	<i>Виконано</i>
4	<i>Техніко – економічне, соціальне обґрунтування</i>	<i>10.12.21</i>	<i>Виконано</i>
5	<i>Характеристика вихідної сировини і продукту</i>	<i>15.12.21</i>	<i>Виконано</i>
6	<i>Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип дії модернізованого обладнання.</i>	<i>20.12.21</i>	<i>Виконано</i>
7	<i>Підбір конструкційних матеріалів</i>	<i>25.12.21</i>	<i>Виконано</i>
8	<i>Розрахункова частина</i>	<i>10.01.22</i>	<i>Виконано</i>
9	<i>Розрахунок технології виготовлення окремих деталей</i>	<i>15.01.22</i>	<i>Виконано</i>
10	<i>Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання</i>	<i>18.01.22</i>	<i>Виконано</i>
11	<i>Система управління</i>	<i>20.01.22</i>	<i>Виконано</i>
12	<i>Охорона праці</i>	<i>22.01.22</i>	<i>Виконано</i>
13	<i>Охорона довкілля</i>	<i>24.01.22</i>	<i>Виконано</i>
14	<i>Висновки</i>	<i>26.01.22</i>	<i>Виконано</i>
15	<i>Список використаної літератури</i>	<i>28.01.22</i>	<i>Виконано</i>
16	<i>Графічна частина: 5 аркушів</i>	<i>28.01.22</i>	<i>Виконано</i>
17	<i>Подача КР на кафедру</i>	<i>08.02.22</i>	<i>Виконано</i>

Здобувач

_____ (підпис)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Золотарьов О.А

(прізвище та ініціали)

Чепелюк О.М

(прізвище та ініціали)

Анотація

Метою кваліфікаційної роботи бакалавра «Модернізація ємкісного витискувача об'ємом $0,8 \text{ м}^3$ для транспортування м'ясопродуктів по трубах» є модернізація системи пневмотранспортування м'ясопродуктів по трубах з допомогою ємкісного витискувача. В процесі виконання дипломного проекту було проведено модернізацію системи пневмотранспортування м'ясопродуктів по трубах з допомогою ємкісного витискувача, шляхом модернізації шибера.

Дана модернізація збільшує ступінь герметичності місткості, зменшує витрати повітря, а також, понижує запахи та шум у цеху і тим самим покращуються умови праці обслуговуючого персоналу.

Дипломний проект складається із пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка має 11 розділів, в яких надається опис технологічної лінії та обладнання, наводиться обґрунтування доцільності модернізації системи пневмотранспорту, розроблено технологічний маршрут виготовлення деталі «Стакан», виконано розрахунок системи пневмотранспортування та його складових компонентів, наведені правила монтажу, безпечної експлуатації та ремонту обладнання, а також виконані розділи системи управління, охорони праці та охорони навколишнього середовища. Розрахунково-пояснювальна записка містить 121 сторінок, 3 таблиць, 14 рисунків.

Графічна частина містить 5 аркушів формат A1: загальний вигляд ємкісного витискувача, складальні кресленники вузлів даного апарата, креслення деталей та розроблений технологічний маршрут виготовлення деталі «Стакан». Під час проектування ємкісного витискувача було розроблено 3D модель вузла.

Ключові слова: система пневмотранспортування, ємкісний витискувач, технічна сировина, затвор, шибер.

Annotation

The purpose of the qualification work of the bachelor "Modernization of a capacitive extruder with a volume of 0.8 m^3 for transportation of meat products by pipes" is to modernize the system of pneumatic transportation of meat products by pipes with the help of a capacitive extruder. In the process of the diploma project, the system of pneumatic transportation of meat products through the pipes was modernized with the help of a capacitive extruder, by modernizing the slide.

This modernization increases the degree of tightness of the tank, reduces air consumption, as well as reduces odors and noise in the shop and thus improves the working conditions of service personnel.

The diploma project consists of an explanatory note and a graphic part. The calculation and explanatory note has 11 sections, which provide a description of the technological line and equipment, provide justification for the modernization of the pneumatic transport system, developed a technological route for manufacturing parts "Glass", calculated pneumatic transport system and its components, installation rules equipment, as well as sections of the management system, labor protection and environmental protection. The settlement and explanatory note contains 121 pages, 3 tables, 14 figures. The graphic part contains 5 sheets of A1 format: a general view of the capacitive extruder, assembly drawings of the components of this device, drawings of parts and developed technological route for the manufacture of parts "Glass". During the design of the capacitive extruder, a 3D model of the unit was developed.

Key words: pneumatic transport, capacitive extruder, technical raw materials, gate, shutter.

Вступ.....	7
1. Аналітичний огляд конструкцій обладнання.....	8
2. Техніко-економічне, соціальне обґрунтування.....	16
3. Характеристика сировини. Машинно-апаратурна схема ділянки лінії.....	17
3.1. Характеристика сировини, що транспортується.....	17
3.2. Машинно-апаратурна схема ділянки лінії.....	20
4. Будова і принцип дії обладнання. Опис запропонованого технічного рішення.....	22
4.1. Будова та принцип дії обладнання.....	22
4.2. Опис запропонованого технічного рішення.....	24
5. Вибір конструкційних матеріалів.....	25
6. Розрахункова частина.....	27
6.1. Технологічний розрахунок.....	27
6.2. Розрахунок корпусу витискача.....	30
6.3. Розрахунок запобіжного клапана.....	45
7. Монтаж, експлуатація та ремонт витискача.....	47
8. Технологія виготовлення деталі.....	67
9. Система управління.....	79
10. Охорона праці.....	81
11. Охорона довкілля.....	93
Висновки.....	96
Список використаної літератури.....	97
Додатки.....	99

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Чепелюк О.М.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Золотарьов О.А.	Назва, додаткова назва	ДП.08.170.531.001				
	Документ затверджено Гавва О.М.	Зміст	Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/94	

ВСТУП

М'ясопереробна промисловість – галузь харчової промисловості, що об'єднує підприємства з виробництва м'яса забійних тварин, птиці, кролів, дичини, а також супутніх продуктів, отриманих при переробленні м'яса, м'ясних та м'ясомістких, технічних, кормових і спеціальних продуктів.

На м'ясопереробних підприємствах виготовляють напівфабрикати, кулінарні та ковбасні вироби, продукти із соленого м'яса, консерви. Основна харчова продукція галузі: м'ясо, субпродукти 1-ї та 2-ї категорій, м'ясні та м'ясомісткі продукти, що за видами і якістю м'ясної сировини та технологією виробництва поділяють на: ковбасні вироби (сосиски, сардельки, м'ясні хліби, сальтисони, холодці, ліверні, кров'яні та ін.); продукти із соленого м'яса (свинини, яловичини, баранини, конини, м'яса птиці); обидві ці групи продуктів можуть бути: варені, запечені, копчено-варені, копчено-запечені, смажені, сирокочені, сиров'ялені тощо; м'ясні та м'ясомісткі напівфабрикати в охолодженому під- і замороженому станах із яловичини, баранини, свинини, м'яса птиці тощо, або харчових субпродуктів, отриманих при забої (м'ясо- та безкісткові, велико- й дрібношматкові, натуральні, кулінарні, посічені, в оболонці з тіста, порційні, фаршировані, паніровані та ін.); вироби кулінарні (посічені, фаршировані, шматкові); консерви м'ясні та м'ясомісткі стерилізовані (м'ясо тушковане, сніданки, фаршеві, шинки, каші з м'ясом, паштети, сальтисони, субпродуктові, м'ясо-рослинні, кров'яні, язики, другі та перші страви, сосиски, ковбаси, ковбаски тощо); пастеризовані (паштети, шинки, сосиски, ковбаси та ковбаски).

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Чепеляк О.М.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Золотарьов О.А.	Назва, додаткова назва	ДП.08.170.531.001				
	Документ затверджено Гавва О.М.	Вступ	Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/94	

1. Аналітичний огляд конструкцій обладнання

На підприємствах м'ясопереробної промисловості використовуються найрізноманітніші види транспорту. Найбільш технічно прогресивним і цілком доцільним з економічної точки зору є метод транспортування цілого ряду м'ясопродуктів по трубах. Використання трубопроводів покращує санітарні умови, підвищує культуру виробництва і продуктивність праці.

Системи транспортування м'ясопродуктів по трубах складаються з приймального резервуара, пристрою для створення напору і витискання маси, що транспортується, системи труб, арматури і апаратури для контролю і управління роботою установки.

Такі системи можуть бути періодичної або безперервної дії, що залежить від пристроїв витискання. В першому випадку приймальний резервуар може виконувати одночасно функцію і накопичувача, і витискувача, в другому він служить лише для проміжного накопичення, а в якості нагнітаючих пристроїв використовуються, наприклад, насоси (відцентрові, роторні, мембранні, поршневі).

В якості приймального резервуару і витискувача використовуються передувочні баки – ємнісні витискувачі періодичної дії. Вони використовуються при транспортуванні рідин (кров, бульйон, фуза, розсіл) і кускових продуктів, які не можуть перекачуватися насосами (подрібнені кістки, конфіскати м'які і тверді, шквара, канига та ін.). Кускові продукти, як правило, транспортуються з додаванням води.

Передувочні баки являють собою вертикальні (рис. 1.1) або горизонтальні (рис. 1.2) ємності циліндричної або конічної форми, що заповнюються масою, яка стисненням повітрям або паром витискається і транспортується по трубопроводу.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Чепеляк О.М.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Золотарьов О.А.	Назва, додаткова назва 1. Аналітичний огляд конструкцій обладнання		ДП.08.170.531.001			
	Документ затверджено Гавва О.М.			Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/94

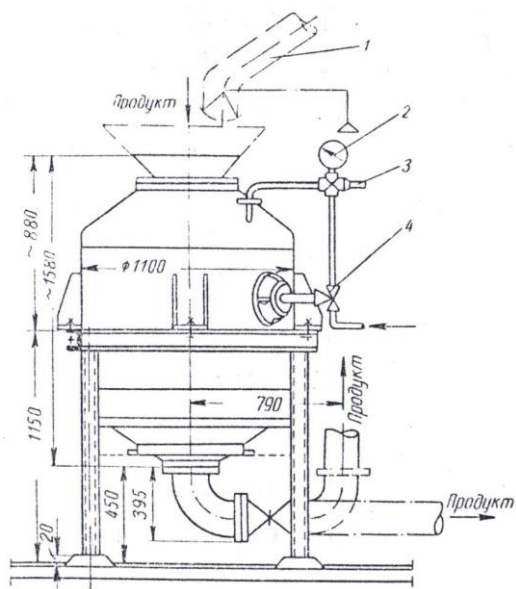


Рис. 1.1. Вертикальний ємкісний витискувач:
1 – спуск подачі сировини; 2 – манометр; 3 – запобіжний клапан;
4 – трьохходовий кран.

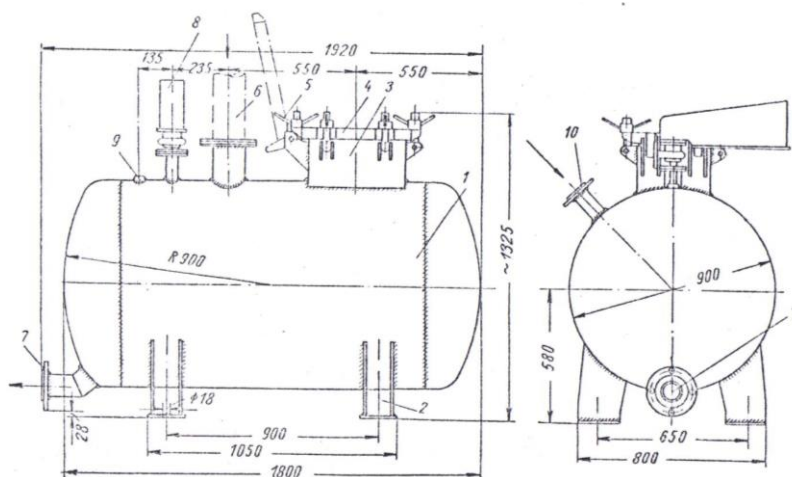


Рис. 1.2. Горизонтальний ємкісний витискувач:
1 – ємність; 2 – опори; 3 – горловина; 4 – кришка; 5 – гайки кріплення;
6 – трубопровід подачі сировини; 7 – трубопровід відведення
сировини; 8 – запобіжний клапан; 9 – патрубок для манометра.

Вони прості по конструкції і не впливають на властивості продукції, яка транспортується. Робота витискувача легко автоматизується, але можна працювати і в ручному режимі. До недоліків цих систем слід віднести низький коефіцієнт використання енергії стисненого повітря (приблизно 0,1).

До вертикальних передувальних баків відносяться баки К7-ФП2-Е (рис. 1.3) та РЗ-ФПГ.

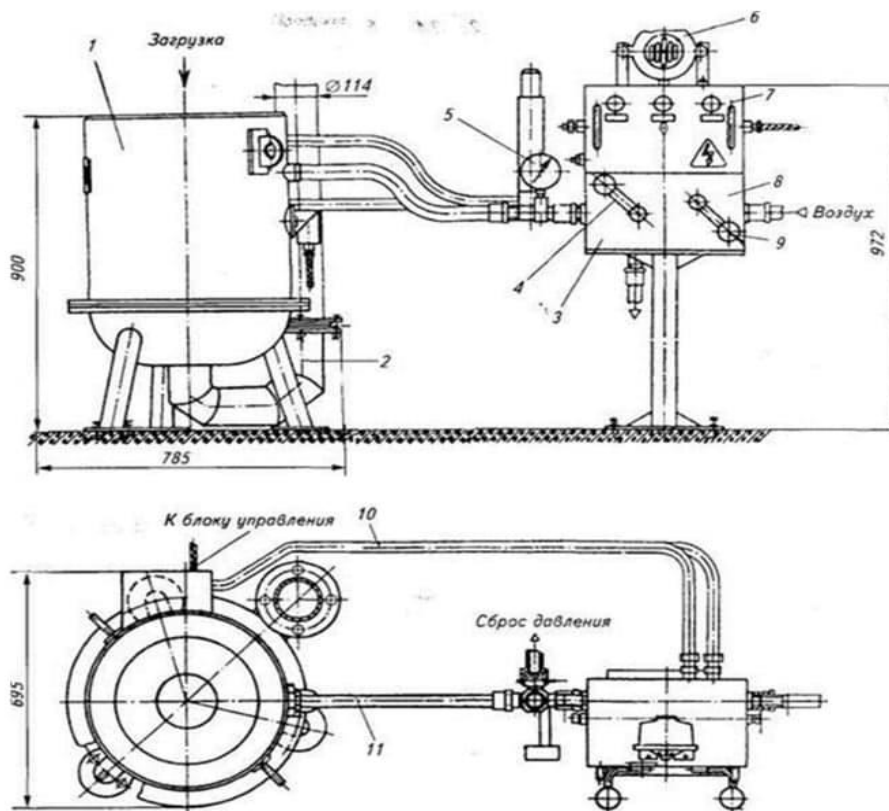


Рис. 1.3. Передувальний бак К7-ФП2-Е:

1 - бак; 2 - напірна труба; 3 - пульт управління; 4, 9 - рукоятки передувки та закриття горловини; 5 - манометр; 6 - сирена; 7 - електрошкаф; 8 - пневмошкаф; 10 - трубопровід до пневмоциліндра; 11 - трубопровід подачі повітря на передування

Передувальний бак К7-ФП2-Е (рис. 1.4) призначений для пневмотранспортування м'ясних, жирових та нежирових м'яких конфіскатів. Встановлюють його у цехах безпосередньо на місці одержання сировини. Передувальний бак включає власне бак 1 і пульт управління 3, що складається з пневмошкафи 8 та електрошкафи 7. Бак вертикального типу, має циліндричну обичайку з еліптичним днищем і плоскою верхньою кришкою, забезпеченою конічною завантажувальною горловиною із затвором. До центру днища приварена напірна труба 2. В електрошкафі 7 встановлені понижувальний трансформатор, сигнальні лампи та сирена 6 звукової сигналізації.

У пневмошкафі 6 змонтовані триходовий кран 4 для подачі стисненого повітря в бак і пневморозподільник 3 для керування затвором. Заслінка 9

затвора закріплена на осі 8, а на іншому кінці осі, що виходить за межі бака, укріплений важіль 7, з'єднаний із штоком пневмоциліндра 14. На трубопроводі стисненого повітря 13 встановлені манометр 2 та запобіжний клапан 1, а на обичайці бака - датчик рівня 12. Для санітарної обробки бака через прохідний кран 5 подається гостра пара. Завантажується бак при відкритому затворі. Коли сировина стосується контактів датчика рівня, включається світлова та звукова сигналізація. Далі передувкою керують вручну з пульта - рукоятками 4 і 9 (див. рис. 1), що включають триходовий кран та пневморозподільник. Рукоятки механічні зблоковані так, що виключено подачу стисненого повітря в бак при відкритому затворі та відкриття затвора за наявності тиску в баку. Геометричний об'єм бака 0,1 м³, робітник - 0,7 м³, робочий тиск повітря 0,3 МПа. Найбільший розмір шматків, що транспортуються 100 x 100 x 100 мм. Маса бака 235 кг.

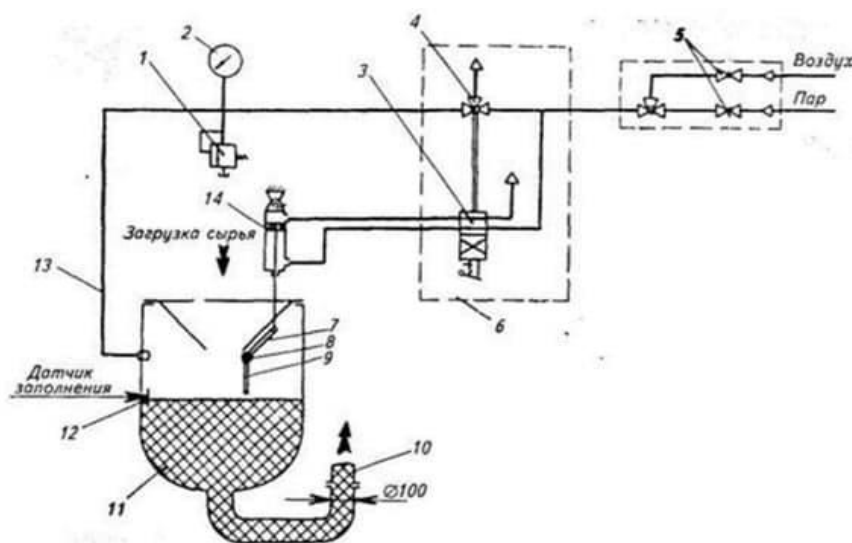


Рис. 1.4. Пневматична схема бака К7-ФП2-Е:

1 - запобіжний клапан; 2 - манометр; 3 - пневморозподільник; 4 - триходовий кран; 5 - прохідні крани; 6 - пневмошаф; 7 - важіль; 8 - вісь; 9 - заслінка; 10 - нагнітальна труба; 11 - бак; 12 - датчик рівня; 13 - трубопровід стиснутого повітря; 14 - пневмоциліндр

Застосовують напірні системи з механічними насосами, пневматичними витискувачами (передувальними баками) та вакуумні. Для транспортування сипких сухих матеріалів (м'ясо-кісткове та кісткове борошно) застосовують системи пневмотранспорту. Система напірного транспортування

відцентровим насосом суміші пера водою наведено на рис. 1.5, а. Перо з водою надходить від перознімних машин самопливом по відкритим гідрожолобам 9 приймальний бункер 5, що знаходиться нижче рівня статі. Напірний свободновихревой відцентровий насос 4 з'єднується фланцем всмоктуючого патрубку з відвідним патрубком, що знаходиться в нижній частини приймального бункера. Рівень пульпи не повинен набагато перевищувати рівень приймального патрубку, так як при цьому відбувається розшарування пера та води, починає відкачуватися вода і далі сухе перо, що призводить до засмічення насоса. Пульпа з патрубка нагнітального насоса по напірному трубопроводу 6 потрапляє в барабанне сито 2, де від пера відокремлюється вода, що збирається в баку 1. зменшення витрати вода відцентровим насосом 3 подається по рециркуляційному трубопроводу 7 гідрожолоб 9. Витрата води визначають експериментально та регулюють вентилем 8. Надлишок води зі збірки відводиться переливною трубою у каналізацію. Система перекачування крові дводіафрагмовим насосом показано на рис. 1.5 б. Насос 3 має пневматичний привід. Технічна кров з збірника 1 насосом по напірному трубопроводу 8 подається в ємність-приймач 5 для проміжного зберігання. При цьому вентиля 2 та 4 відкриті, а вентиля 6 до 10 закриті. При перекачуванні крові з ємності у технологічне обладнання для переробки або автоцистерну 7 для перевезення на інший завод відкриваються вентиля 6 та 10 і закриваються 2 та 4. Якщо кров перекачується безпосередньо в цистерну або до технологічного обладнання, минаючи проміжне зберігання, відкриваються вентиля 2 і 6, а інші закриваються. Вентилі можуть бути з ручним керуванням або автоматичним. Насос дозволяє перекачувати кров на відстань до 100 м і на висоту до 6 м.

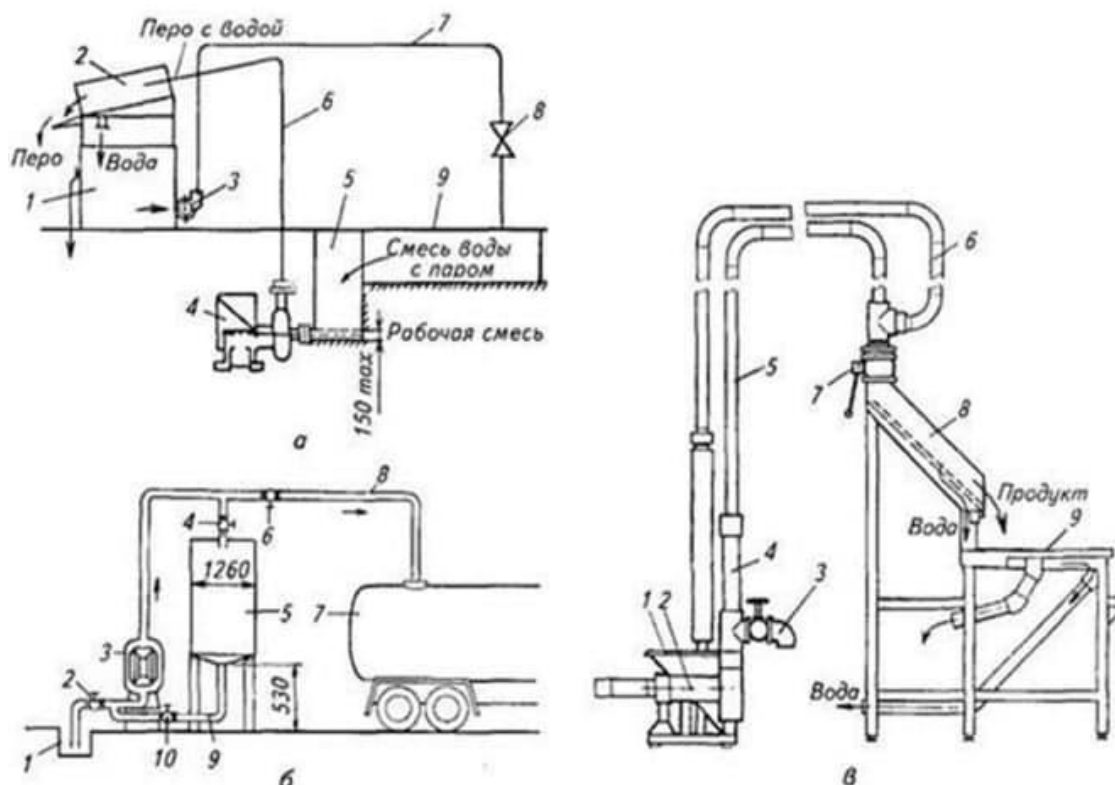


Рис. 1.5. Система напірного транспортування:

- а - відцентровим насосом: 1 - бак (збірник води); 2 - барабанне сито;
 3 - відцентровий насос; 4 - вільновихровий відцентровий насос;
 5 - приймальний бункер; 6 - напірний трубопровід; 7 - рециркуляційний
 трубопровід; 8 - регулюючий вентиль; 9 - гідрожолоб;
 б - дводіафрагмовим насосом: 1 - збірник крові; 2, 4, 6, 10 - вентилі;
 3 - дводіафрагмовий насос; 5 - ємність приймач; 7 - цистерна; 8 - напірний
 трубопровід; 9 - обвідний трубопровід;
 в - поршневым насосом: 1 - приймальна горловина насоса; 2 - поршневий
 насос; 3 - зливний кран; 4 - прозора труба; 5 - напірний трубопровід;
 6 - циркуляційний трубопровід; 7 - вентиль; 8 - похила решітка; 9 - стіл

Контактні витискачі складаються з приймального або направляючого пристосування, власне витискувача, магістралі для відведення маси та приладів для подачі та відведення витісняючого середовища та регулювання роботи апарату. Їх виконують у вигляді горизонтальних, трохи похилих або вертикальних резервуарів з нижнім або верхнім відведенням продукції. Горизонтальний контактний витискувач з нижнім відведенням продукції, що застосовується для перекачування фузи, шквари, являє собою резервуар 1 (рис. 1.6,а) зі сферичними кришками, з патрубками: 2 - для подачі маси, що перекачується; 3 - для відведення її до місця призначення; 4 - для підведення

та відведення пари або стисненого повітря; 5 - для оглядового люка; 6 - для зливу жиру через шарнірну трубу 7.

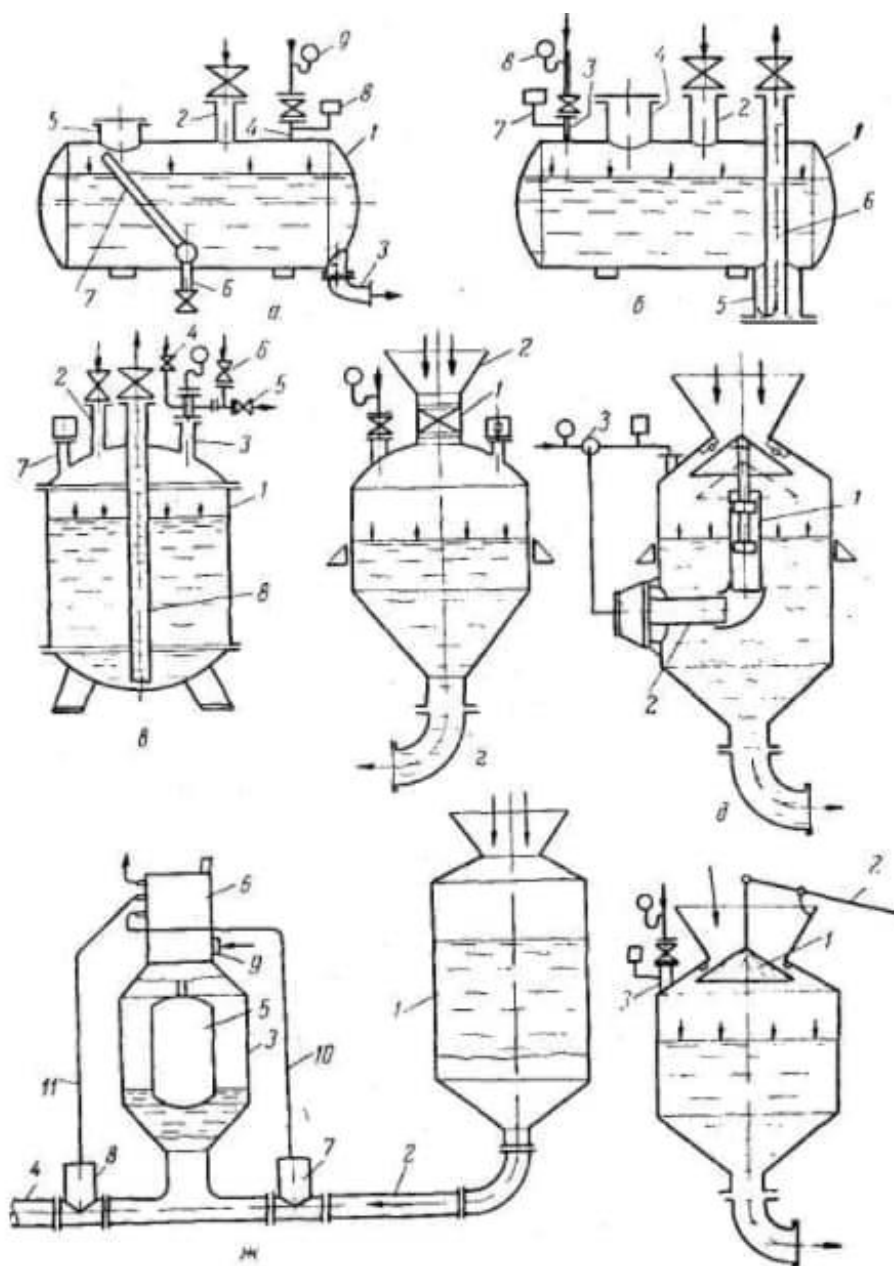


Рис. 1.6. Контактні ємнісні витискувачі.

На лінії подачі пари встановлюють запобіжний клапан 8 і манометр 9. У горизонтальному контактному витиснювачі періодичної дії з верхнім відведенням продукції (рис. 1.6,б) резервуар 1 забезпечений патрубками: 2 для підведення маси, що перекачується; 3 - для підведення пари або стисненого повітря; 4 - для оглядового люка; 5 - для встановлення приймальної частини труби 6, що відводить масу, що перекачується. На лінії подачі витісняючого середовища змонтовані запобіжний клапан 7 та

манометр 8. На резервуарі 1 (рис. 1.6, в) вертикального контактного періодичнодіючого витиснювача з верхнім відведенням продукції передбачені патрубки: 2 - для подачі маси, що перекачується; 3 для монтажу труб 4-6, причому труба 4 призначена для підведення витиснювача середовища, труба 5 - для випуску, її, труба 6 - для з'єднання резервуара з вакуумною лінією; патрубок 7 - для встановлення запобіжного клапана. Труба 8 опущена в резервуар так, щоб майже повністю видаляти з нього продукцію. Вертикальні контактні ємнісні витискувачі з нижнім відведенням продукції наведено на рис. 1.6, г, д, е.

Вертикальний витискувач (рис. 1.6,г) забезпечений засувкою, встановленою під завантажувальним бункером 2, що приводиться в дію від електродвигуна або гідроприводом і керується на відстані. У вертикальному витиснювачі, запропонованому Скрипником, резервуар замикається конічним затвором 1 (рис. 1.6,е) за допомогою важеля 2; стиснене повітря, що подається в резервуар через патрубок 3, додатково притискає затвор до прокладки, покладеної на кришці, створюючи необхідну щільність поверхні стику. Конструкція, запропонована Скрипником, використана у вертикальних витиснювачах Гіпром'яса. На рис. 1.6,д наведена схема більш досконалої конструкції витиснювача, розробленої Грінбергом. Дію конічного затвора витискувача регулюють стисненим повітрям, що подається в циліндр через 1 трубу 2. Повітря надходить через триходовий кран 3. Тиск стисненого повітря близько 5 кгс/см^2 , тиск пари для обігріву днища - 4 кгс/см^2 . Керують роботою вертикальних ємнісних витиснювачів вручну. Принципова схема автоматично діючої ємнісної витиснювачої установки наведена на рис. 1.6, ж. Вона складається з приймача 1, магістралі 2, що всмоктує, витиснювача 3 невеликої ємності та магістралі 4 для видачі продукції. Витиснювач 3 забезпечений поплавком 5, головкою 6 і двома автоматичними засувками 7 і 8. Стиснене повітря через патрубок 9 подається до головки 6, що несе ежектор для створення розрідження, золотники і клапани. Засувки 7 і 8

з'єднані з головкою 6 трубами 10 і 11. При подачі маси у витискувач засувка 7 відкрита, а засувка 8 закрита, поплавець 5 займає крайнє нижнє положення. Продукція, що надходить у витискувач, піднімає поплавець, який при досягненні крайнього верхнього положення перемикає подачу повітря. При цьому засувка 7 закривається, а засувка 8 відкривається; у витиснювач подається стиснене повітря за допомогою ежектора відкачується з резервуара і в останньому створюється розрідження, достатнє для всмоктування продукції з приймача. Далі цикл повторюється. Спроектовані різні типи автоматично діючих вертикальних витиснювачів з нижнім відведенням продукції. Як чутливий елемент застосовані: мембрани з пружинами, що сприймають тиск маси; електромагнітні клапани, що замикаються через стрижень, розташований у резервуарі, при досягненні в останньому продукцією певного рівня. Найбільш надійними виявилися утискувачі з мембранами, розташованими в днищі резервуару.

2. Техніко-економічне, соціальне обґрунтування

Пневматичний транспорт використовується майже в усіх галузях промисловості, зокрема і в м'ясній. Переваги цього виду транспорту очевидні: малі габарити, гнучкість і герметичність траси, простота в управлінні і обслуговуванні.

Застосування пневмотранспорту дозволяє значно збільшити продуктивність праці, збереження продукту що транспортується, дає можливість подавати матеріали як по горизонталі, так і по вертикалі.

Важливий той факт, що в ємкісному витискувачі відсутні привід і деталі, що обертаються в абразивному середовищі. Це дозволяє істотно підвищити надійність роботи як ємкісного витискувача, так і системи пневмотранспорту вцілому.

Безпосередні переваги пневмотранспорту підтверджуються їх безвідмовною, багаторічною роботою на підприємствах. Цей вид транспорту показав, що він є продуктивним, надійним, простим в монтажі та обслуговуванні, дозволяє зменшити експлуатаційні витрати і підвищити ефективність виробництва вцілому.

Використання запропонованої модернізації шибера, замість того, що пропонує виробник, значно скоротить витрату повітря, що в свою чергу заощадить кошти підприємства, а також підвищить ступінь герметичності пневмотранспорту, що знизить запахи та шум у цеху, і тим самим покращить умови праці обслуговуючого персоналу на підприємстві.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Чепеляк О.М.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Золотарьов О.А.	Назва, додаткова назва 2. Техніко-економічне, соціальне обґрунтування	ДП.08.170.531.001				
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/94	

3. Характеристика сировини. Машинно-апаратурна схема ділянки лінії.

3.1. Характеристика сировини, що транспортується

Класифікація нехарчової сировини м'ясної галузі. Нехарчова сировина поділяється на такі 4 групи:

- М'якушева і м'ясо-кісткова;
- Кров, фібрин та формені елементи;
- Кісткова сировина.
- Колагено- і кератиновмісна сировина. Крім того м'якушева і м'ясо-кісткова поділяється :

- жирову з вмістом жиру 65%;
- жировмісну з вмістом жиру 22%. До жирової сировини відносять :
- жир сирець, непридатний для використання на харчові цілі ;
- кишки;
- нехарчові жирові обрізки від зачистки м'яса та субпродуктів, обрядки шкур;
- жиромаса виробничих стоків. До жировмісної сировини відноситься:
- забраковане м'ясо і внутрішні органи тварин;
- малоцінні продукти забою худоби;
- відходи від переробки птиці і кролів;
- шквара від витоплювання харчового і технічного жиру;
- відходи від переробки ендокринно-ферментної та спеціальної сировини;
- шлям.

Асортимент кормових і технічних продуктів із крові:

- - кров дефібринована у замороженому стані або консервована (хімічними реагентами);

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Чепеляк О.М.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Золотарьов О.А.	Назва, додаткова назва 3. Характеристика сировини. Машинно-апаратурна схема пілянки лінії	ДП.08.170.531.001				
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/94	

- - чорний технічний альбумін - розчинний порошкоподібний продукт, отриманий висушуванням цільної, стабілізованої або дефібринованої крові й формених елементів крові;
- - кров'яне борошно - висушена кров з додаванням не більше 10 % здрібненої кістки;
- - піноутворювач – продукт, отриманий із цільної крові худоби, що володіє високими піноутворюючими властивостями.

Класифікація ендокринно-ферментної і спеціальної сировини За життя тварин деякі органи і тканини здатні виділяти і накопичувати біологічно активні речовини. За механізмом дії, властивостями і лікувальним ефектом сировину розділяють на ендокринну, ферментну і спеціальну.

- Ендокринна сировина - залози внутрішньої секреції, що не мають вивідних протоків і виділяють свої секрети (гормони) у кровоносну чи лімфатичну систему, а також залози з подвійною секрецією, що мають внутрішньо- і зовнішньо секреторні функції.
- Ферментна сировина - залози зовнішньої секреції, що мають вивідні протоки і виділяють свої секрети (ферменти) в порожнину організму чи зовні, а також органи та інша сировина тваринного походження, яку використовують для виробництва ферментів і ферментних препаратів.
- Спеціальна сировина - деякі види органів і тканин худоби, які використовують для виробництва органотерапевтичних препаратів (печінка, кров, спинний мозок, жовч, жовчні камені, хрящі, склоподібне тіло очей, ембріони, молочну залозу, легені, головний мозок, м'язи молодняка, нирки, селезінку, слизисту оболонку язиків великої рогатої худоби і ін.)

Кістки для виробництва желатину (НД паспортна кістка) - знежирені, виварені без тиску кістки ВРХ (лопатка, ребра без хребців, тазова кістка, нижня щелепа, трубчасті обпилені). До кісток для виробництва желатину належать також роговий стрижень, відходи виробних кісток, що отримують під час їх перероблення. Кістки для виробництва клею (НД рядова кістка) -

кістки першої та другої категорій усіх видів худоби (окрім хребців грудної та крижової кісток першої категорії, черепних кісток з залишками рогів та шерсті). Залежно від характеру попередньої обробки і від ступеня розкладання кістки під впливом зовнішніх умов її підрозділяють на наступні категорії:

- кістка ковбасна – свіжа, невиварена, така, що містить багато жиру, вологи і залишків м'яких тканин;
- кістка столова – заздалегідь виварена для виділення жиру або при кулінарній обробці; вона містить менше жиру, вологу і залишки м'яких тканин;
- кістка збірна – лежала столова і з різними забрудненнями;
- кістка польова – що тривалий час піддавалася глибоким змінам під впливом зовнішніх умов (опадів, сонячних промінів, вивітрювання); вона суха, містить мало клеєутворюючих речовин і майже не містить жиру.

3.2 Машинно-апаратурна схема ділянки лінії

Ємнісними витискувачами називають пристрої з приймальними та витісняючими резервуарами, що використовуються для періодичного або ритмічно-пульсуючого подачі матеріалів по трубах. Ці пристрої найчастіше зручні при переміщенні продукції в межах підприємства. Вони використовуються безпосереднє чи через еластичну перегородку дію стиснутого повітря, пари, інертного газу, води. Стиснене повітря в якості витісняючого середовища застосовують при перекачуванні багатьох видів продукції м'ясокомбінатів (стиснене повітря не впливає на якість маси, що перекачується), пара - при витісненні шквари, фузи, бульйонів, воду - при подачі кишок, розсолу та ін.

Ємнісні витискувачі відрізняються простотою пристрою, можна змінювати їх робочі обсяги, з'єднувати місця завантаження та вивантаження, автоматизувати їхню роботу та керування ними. Однак при використанні як робоче середовище стисненого повітря або пари їх коефіцієнт корисної дії не перевищує 0,1-0,15, причому в цьому випадку необхідна установка приладів, що забезпечують безпеку роботи. У витискувачах, що працюють за рахунок подачі води, к.к.д. досягає 0,5. Як зазначено вище, ємнісні витискувачі можуть бути контактними, коли витискаюче середовище безпосередньо стосується маси, що перекачується, і з еластичною перегородкою — апарати непрямого контакту.

Контактні витискачі. Вони складаються з приймального або направляючого пристосування, власне витискувача, магістралі для відведення маси та приладів для подачі та відведення витісняючого середовища та регулювання роботи апарату. Їх виконують у вигляді горизонтальних, трохи похилих або вертикальних резервуарів з нижнім або верхнім відведенням продукції.

Такі системи можуть бути періодичної або безперервної дії, що залежить від пристроїв витискання. В першому випадку приймальний

резервуар може виконувати одночасно функцію і накопичувача, і витискувача (рис. 3.1), в другому він служить лише для проміжного накопичення, а в якості нагнітаючих пристроїв використовуються, наприклад, насоси (відцентрові, роторні, мембранні, поршневі).

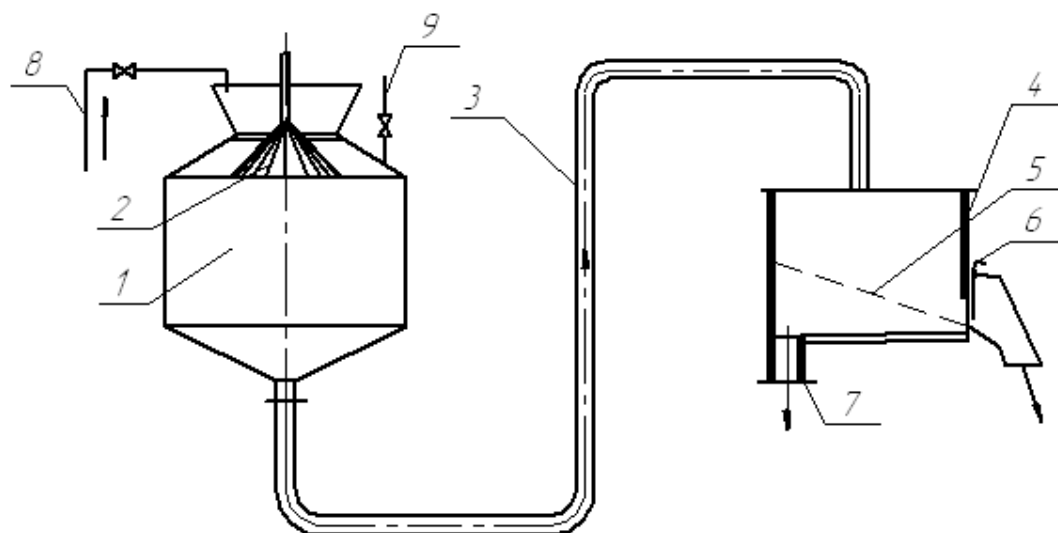


Рис. 3.1. Періодичнодіюча система транспортування м'ясопродуктів по трубах ємкісними витискувачами (передувочними баками):

- 1 – ємкісний витискач; 2 – затвор; 3 – трубопровід; 4 – відціджувач;
5 – перфороване днище; 6 – шибер; 7 – патрубок відведення води; 8 – труба подачі води; 9 – труба подачі стисненого повітря.

4. Будова і принцип дії обладнання. Опис запропонованого технічного рішення

4.1. Будова та принцип роботи обладнання

Ємкісний витискувач (рис. 4.1) який є вертикальною циліндричною ємністю 1 з еліптичними днищами 2. До нижнього днища по вертикальній осі апарата приварений перехідний вивантажувальний конус 3, до якого прикріплений фланець діаметром 150 мм для приєднання до трубопроводу. Під час монтажі до конуса необхідно приєднати гідрозатвор 4, який виконаний у вигляді зігнутої труби, піднятої вертикально до верхнього рівня заповнення місткості. Це дозволяє накопичувати сировину в бак. На верхньому днищі є завантажувальний патрубок 5 з привареним у верхній частині фланцем. Затвор передувочного витискувача 6 шиберного типу складається з циліндричної обичайки. До верхньої частини приварена плоска кришка, до нижньої – фланець. Для приєднання до завантажувального патрубка в плоскій кришці затвора уварена труба 7 з фланцем для завантаження сировини. До нижньої частини труби приварене кільце з канавкою куди вставляється гумове ущільнення.

Нижня частина труби закривається шибером. Шибер через важіль, з'єднується з горизонтальним валом, один кінець якого виведений назовні затвора і з'єднаний з пневмоциліндром 8.

За допомогою пневмоциліндра вал повертається на 90° і разом з ним повертається шибер.

Управління шибером (відкривання і закривання) проводиться рукояткою крана «шибер», що знаходиться на пульті пневматичному.

На верхньому днищі є також патрубки для подачі стисненого повітря на передувку, установки запобіжного клапана і датчика завантаження.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Чепеляк О.М.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Золотарьов О.А.	Назва, додаткова назва 4. Будова і принцип дії обладнання. Опис запропонованого технічного рішення		ДП.08.170.531.001			
	Документ затверджено Гавва О.М.			Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/94

Пульт пневматичний являє собою прямокутний короб, виконаний з тонколистової вуглецевої сталі, усередині якого установлені пневморозподільники і кран управління для закриття горловини витискувача, на передній стороні пульта управління встановлено дві рукоятки.

Для здійснення передування – «Передування», для закриття горловини витискувача – «Шибєр», а також таблички, які вказують положення рукояток управління: «Ввімкнено», «Вимкнено», «Відкрито», «Закрито».

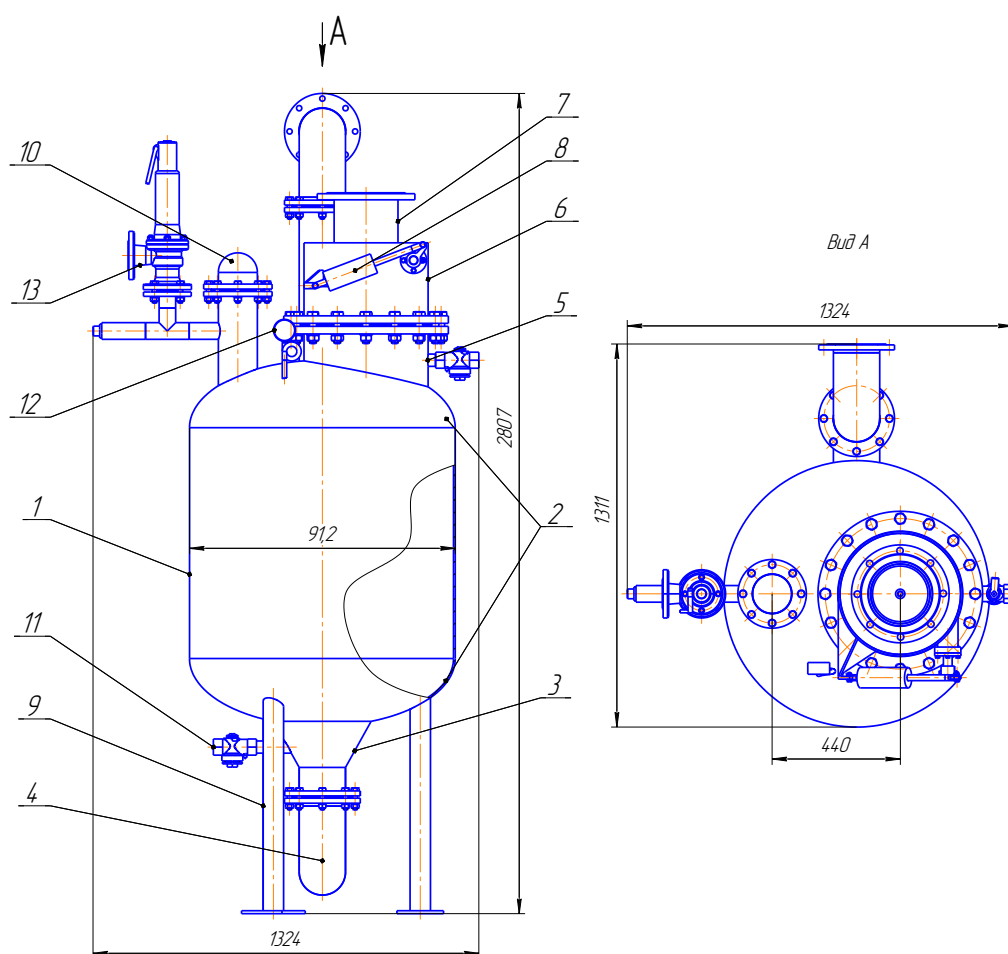


Рис. 4.1. Витискувач марки РЗ-ФПД:

- 1 – циліндрична місткість; 2 – еліптичні днища апарата;
 3 – вивантажувальний конус; 4 – гідрозатвор; 5 – завантажувальний патрубок; 6 – затвор; 7 – труба для завантаження сировини;
 8 – пневматичний циліндр; 9 – опора;
 10 – блок датчиків; 11 – кран; 12 – манометр; 13 – запобіжний клапан

На правій бічній стінці пневматичного пульта управління знаходиться патрубок для підведення повітря від мережі, на задній – патрубки подачі повітря до пневматичного циліндра. На лівій бічній стінці знаходиться патрубок для подачі повітря на передування. На дні пульта знаходиться патрубок для скидання повітря в атмосферу.

Пульт електричний являє собою металевий прямокутний короб, на якому розміщені відповідні сигнальні лампочки.

Процес роботи даного обладнання включає в себе наступні операції:

- відкриття затвора місткості;
- завантаження сировини;
- закриття затвора;
- передування сировини.

4.2.Опис запропонованого технологічного рішення

Модернізація витискувача полягає у заміні стандартного плоского закриваючого шиберу на шибер удосконаленої конструкції так як під час експлуатації передувочного витискувача стандартний шибер не забезпечує необхідної належної герметичності, що приводить під час роботи до великих витрат повітря, а отже й коштів підприємства, що експлуатує обладнання.

Удосконалений шибер 1 (рис. 4.2) має конічну форму, а це забезпечить більш щільне прилягання шиберу на корпусі до покладки 2. Шибер встановлений на шарнірі 3, який дозволяє йому рухатись, а отже він зможе під час закриття самоустановитися в кільці затвора 4 і відповідно максимально рівномірно притиснутися до прокладки.

Запропоноване технологічне рішення не тільки зменшить витрати повітря, а також підвищить комфорт роботи з апаратом обслуговуючого персоналу, так як зникне неприємний свист і запах в приміщенні.

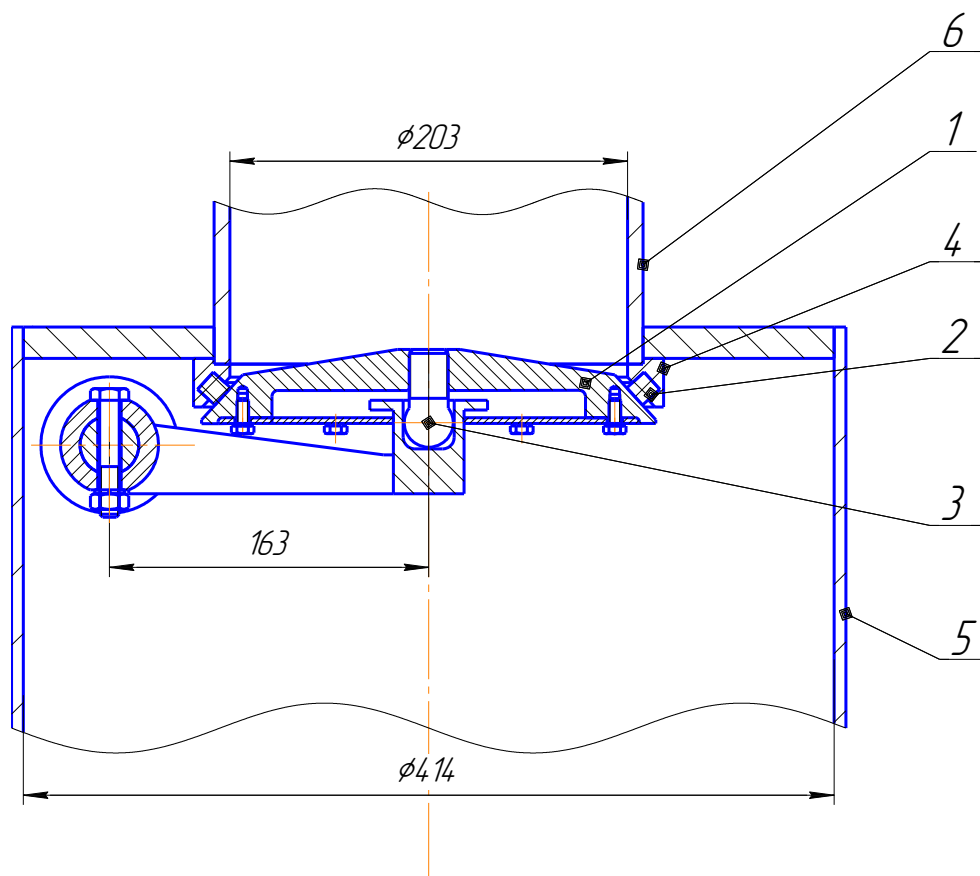


Рис. 4.2. Герметичний затвор шибберного типу:

1 – шиббер; 2 – ущільнююча прокладка; 3 – шарнір; 4 – кільце затвора;
5 – затвор; 6 – патрубок для завантаження сировини

5. Вибір конструкційних матеріалів

При виборі матеріалів для апаратів, що працюють під тиском при низьких і високих температурах, необхідно враховувати, що механічні властивості матеріалів істотно змінюються в залежності від температури. Як правило, властивості міцності металів і сплавів підвищуються при низьких температурах і знижуються при високих.

Беручи до уваги властивості і параметри (температура, тиск) робочих середовищ в апараті для виготовлення металевих елементів апарата, які контактують з оброблювальними середовищами використовуємо сталь 12X18H10T ГОСТ 5632-72. А для решти металевих елементів використовуємо конструкційну вуглецеву сталь звичайної якості марки Ст3 ГОСТ 380-94. Для виготовлення ущільнювальних прокладок фланцевих з'єднань використовуємо пароніт маслобензотривкий ПМБ ГОСТ 481-80.

Для виготовлення кріпильних елементів використовуємо конструкційну вуглецеву сталь підвищеної якості марки Сталь 35 ГОСТ 1050-88. Сталь Ст3 це найпопулярніша марка металу, що застосовується в будівництві та в машинобудуванні. Низька ціна у поєднанні з фізико-механічними показниками, що визначили популярність цього матеріалу. Перерахуємо механічні показники Ст3: межа плинності 205-255 МПа; тимчасове опір розриву 370-490 МПа; відносне подовження 22-26%; ударна в'язкість при температурі: 20 0C становить 108 Дж/см²; 20 0C дорівнює 49 Дж/см²; твердість HB 10-1: 131 МПа. Міцні показники межа плинності та відносне подовження – залежать від товщини та форми прокату. Чим більша товщина металопродукту, тим нижче значення показника, найнижчі показники у труб, високі показники у листів, товщиною 5-10 мм. Щільність Ст3 становить 7850 кг/м³.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Чепеляк О.М.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Золотарьов О.А.	Назва, додаткова назва 5. Вибір конструкційних матеріалів	ДП.08.170.531.001				
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/94	

6. Розрахункова частина

6.1. Технологічний розрахунок

Об'єм повітря, що необхідний для витискання однієї порції завантаженої технічної сировини з урахуванням втрат, може бути визначений за наступною формулою:

$$V_3 = (V + V_1)(1 + \alpha_0)$$

де V – об'єм всього ємкісного витискувача, м^3 ; V_1 – об'єм повітря, що необхідний для заповнення всього транспортного трубопроводу, м^3 ; α_0 – коефіцієнт, що враховує втрати повітря в навколишнє середовище через нещільність ($\alpha_0=0,02 - 0,04$)

Тоді питомі витрати стисненого повітря на 1 кг технічної сировини

$$v_n = \frac{V_3}{G}$$

де G – загальна маса сировини, що транспортується за 1 цикл для цієї всієї системи, або разове завантаження ємкісного витискувача, кг:

$$G = \alpha \rho V$$

де α – коефіцієнт заповнення, $\alpha=0,8 - 0,85$; ρ – густина сировини, яка транспортується системою, $\rho=1080 - 1150 \text{ кг/м}^3$

$$G = 1080 \cdot 0,8 \cdot 0,8 = 680,4 \text{ кг}$$

Загальний тиск, який необхідно створити для транспортування технічної сировини по заданій трасі на задану відстань, може бути визначений за наступною формулою:

$$P = P_h + \Delta P + P_M + P_{\text{ін}} + P_n + P_k$$

де P_h – тиск, необхідний для підймання сировини на висоту h , Па; ΔP – втрати тиску в системі по довжині трубопроводу, Па; P_M – втрати тиску в місцевих опорах системи, Па; $P_{\text{ін}}$ – інерційні втрати, Па; P_n – протитиск, Па;

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Чепеляк О.М.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Золотарьов О.А.	Назва, додаткова назва 6. Розрахункова частина		ДП.08.170.531.001			
	Документ затверджено Гавва О.М.			Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/94

P_k – тиск, який необхідний для створення кінетичної енергії потоку, Па.

Тиск, який необхідний для підймання сировини на певну висоту h :

$$P_h = \rho gh$$

$$P_h = 1080 \cdot 9,81 \cdot 7 = 74163,6 \text{ Па}$$

Втрати тиску по довжині трубопроводу:

$$\Delta P = \lambda \frac{L}{d} \rho \frac{v^2}{2}$$

де λ – коефіцієнт опору, який залежить від режиму руху маси; L – довжина траси трубопроводу, м; d – діаметр транспортного трубопроводу, м; v – швидкість руху технічної сировини в трубопроводі, м/с ($v=1,0 - 1,2$ м/с)

Режим руху техсировини в трубі характеризується структурним критерієм (числом) Рейнольдса:

$$Re_{cmp} = \frac{vd\rho}{\mu \left(1 + \frac{\tau_0 r}{3v\mu}\right)}$$

де μ – коефіцієнт динамічної в'язкості техсировини, Па·с (для м'якої сировини $\mu=0,043$ Па·с); τ_0 – граничне напруження зсуву для техсировини $\tau_0=45,9$ Па; r – радіус транспортного трубопроводу, м.

При $Re_{cmp} < 2000$ $\lambda = 32/Re_{cmp}$, при $Re_{cmp} \geq 2000$ $\lambda = 18,5/Re_{cmp}^{0,6}$

$$Re_{cmp} = \frac{1,2 \cdot 0,15 \cdot 1080}{0,043 \left(1 + \frac{45,9 \cdot 0,075}{3 \cdot 1,2 \cdot 0,043}\right)} = 194,55$$

$$\Delta P = 0,164 \cdot \frac{40}{0,15} \cdot 1080 \cdot \frac{1,2^2}{2} = 34007,04 \text{ Па}$$

Втрати тиску в місцевих опорах системи:

$$P_M = \rho \frac{v^2}{2} \sum \xi_i$$

де ξ_i – коефіцієнт i -го місцевого опору ($\xi_{90^\circ}=0,23$; $\xi_{30^\circ}=0,21$; вхід в трубу з витискувача $\xi_{вх}=0,24$; вихід з труби $\xi_{вих}=0,35$; засувка після ємкісного витискувача $\xi_3=0,5$).

$$P_M = 1080 \cdot \frac{1,2^2}{2} \cdot (0,24 + 0,35 + 0,5 + 3 \cdot 0,23) = 1384,13 \text{ Па}$$

Інерційні втрати тиску в системі:

$$P_{iH} = \frac{A\rho v^2}{(R_1/d)^{0,22}}$$

де А – коефіцієнт, який залежить від виду продукту $A=0,06 - 0,08$; R_i – радіус заокруглення коліна трубопроводу $R_{i \min}=2d$.

$$P_{iH} = \frac{0,08 \cdot 1080 \cdot 1,2^2}{(0,3/0,15)^{0,22}} = 106,82 \text{ Па}$$

Значення протитиску визначимо, як втрати тиску в об'ємному розвантажувачі $P_n = \rho \frac{v^2}{2} \xi_{op}$, де $\xi_{op}=3 - 4$.

$$P_n = 1080 \cdot \frac{1,2^2}{2} \cdot 4 = 3110,4 \text{ Па}$$

Розрахуємо тиск, необхідний для створення кінетичної енергії потоку сировини, Па:

$$P_k = \rho \frac{v^2}{2}$$

$$P_k = 1080 \cdot \frac{1,2^2}{2} = 777,6 \text{ Па}$$

Отже:

$$P = 74163,6 + 34007,04 + 1384,13 + 106,82 + 3110,4 + 777,6 \\ = 113549,59 \text{ Па}$$

6.2. Розрахунок корпусу витискувача

Розрахунок обичайки

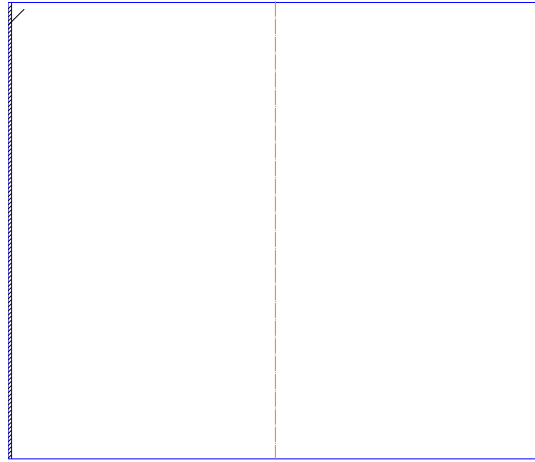


Рис. 6.1. Обичайка витискувача

Обичайка працює під внутрішнім тиском 0.4 МПа (4 кгс/см²), рис. 6.1.
Матеріал обичайки приймаємо ст3 пс4 ГОСТ 380-88.

Внутрішній діаметр D=900 мм.

Розрахункову товщину обичайки визначаємо за наступною формулою

$$S_p = \frac{P \cdot D}{2 \cdot [\sigma] \cdot \varphi_p - P} \quad (1)$$

де: P – розрахунковий тиск

Визначимо розрахунковий тиск

$$P = \left(P_{\text{роб}} + \frac{P_{\text{роб}} \cdot 15}{100} \right) \cdot 0,9 = \left(0,4 + \frac{0,4 \cdot 15}{100} \right) \cdot 0,9 = 0,414 \text{ МПа}$$

[σ] – допустимі напруження для сталі Ст.3 пс4 при її температурі 20°C.

[σ] – 154 МПа

φ_p=0,9 коефіцієнт міцності для повздовжнього зварного шва.

D=900 мм – діаметр обичайки

Тоді розрахункова товщина стінки обичайки буде дорівнювати

$$S_p = \frac{0,414 \cdot 900}{2 \cdot 154 \cdot 0,9 - 0,414} = 1,35 \text{ мм}$$

Виконавчу товщину обичайки розраховуємо за наступною формулою

$$S \geq S_p + C \quad (2)$$

де: $S_p = 1.35$ мм – розрахункова товщина обичайки

C – величина додаткової прибавки до розрахункової товщини стінки, мм

Визначаємо необхідну величину прибавки до розрахункової товщини стінки

$$C = C_1 + C_2 + C_3$$

C_1 – прибавка на компенсацію від корозії, мм

$$C_1 = n \cdot \tau_a$$

де: $n = 0,20$ мм – проникність матеріалу обичайки при урахуванні двосторонньої корозії

$\tau_a = 8$ р. – термін служби витискувача

$C_2 = 0,6$ мм – прибавка на компенсацію мінусового допуску

Будемо виготовляти обичайку із листа 6 мм.

$C_3 = 0,5$ мм – технологічна прибавка

$$C_1 = 0,20 \cdot 8 = 1,6 \text{ мм}$$

$$C = 1,6 + 0,6 + 0,5 = 2,7 \text{ мм}$$

Виконавча товщина обичайки становить:

$$S = 1,35 + 2,7 = 4,05 \text{ мм}$$

Конструктивно приймаємо необхідну товщину обичайки 6 мм

Формули (1) і (2) приймають при виконанні умов

$$\frac{S - C}{D} \leq 0,1$$

$$\frac{6 - 2,7}{900} = 0,0036 \leq 0,1$$

Умову виконано.

Допустимі внутрішні надлишкові тиски потрібно розраховувати за формулою

$$[P] = \frac{2 \cdot [\sigma] \cdot \varphi_p \cdot (S - C)}{D + (S - C)}$$

$$[P] = \frac{2 \cdot 154 \cdot 0,9 \cdot (6 - 2,7)}{900 + (6 - 2,7)} = 1,01 \text{ МПа}$$

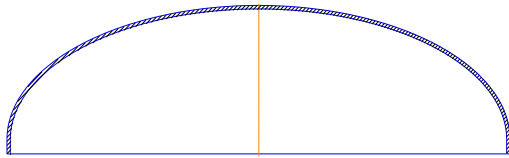


Рис. 6.2. Днище верхнє

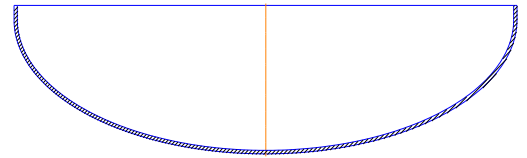


Рис. 6.3. Днище нижнє

Еліптичні днища (рис. 6.2, рис. 6.3) працюють під внутрішнім тиском 0,4 МПа (4 кгс/м²).

Матеріал днища Ст3 пс4 ГОСТ 380-88

Внутрішній діаметр D=900 мм

Профіль днища за ГОСТ 6533-78 X = 440 мм

Розрахунок товщини стінки витискувача

Розрахунок товщини стінки визначаємо за наступною формулою

$$S_{1p} = \frac{P \cdot R}{2 \cdot \varphi_p \cdot [\sigma] \cdot 0,5 \cdot P} \quad (3)$$

Де: R=D=900 мм – радіус кривизни при вершині днища, для еліптичних стандартних днищ при значенні H=0,25R

Значення $P_1 [\sigma]$ – беремо значення із попереднього розрахунку

$\varphi_p = 1$ – в зв'язку з відсутністю зварного шва

$$S_p = \frac{0,414 \cdot 900}{2 \cdot 1 \cdot 154 \cdot 0,5 \cdot 0,414} = 1,21 \text{ мм}$$

Виконавчу товщину днища визначаємо за наступною формулою

$$S_1 \geq S_p + C \quad (4)$$

де: $S_p = 1.21$ мм – Розрахункова товщина днища

$C=C_1+C_2+C_3=2,7$ мм – величина прибавки прийнята із

попереднього розрахунку, тоді виконавча товщина днища буде становити:

$$S_1 \geq 1,21 + 2,7 = 3,91 \text{ мм}$$

Конструктивно приймаємо $S_1 = 6$ мм

Формулі (3) и (4) приймають при виконанні умов

$$0,002 \leq \frac{S_1 - C}{D} \leq 0,1 \quad \text{і} \quad 0,2 \leq \frac{H}{D} \leq 0,5$$

$$\frac{225}{900} \leq 0,25$$

$$0,002 \leq 0,0036 \leq 0,1 \quad 0,2 \leq 0,25 \leq 0,5$$

Умови виконані.

Допустимі внутрішні надлишкові тиски $[P]$ слід розраховувати за такою формулою

$$[P] = \frac{2 \cdot (S_1 - C) \cdot \varphi_p \cdot [\sigma]}{R + 0,5 \cdot (S_1 - C)}$$

$$[P] = \frac{2 \cdot (6 - 2,7) \cdot 1 \cdot 154}{900 + 0,5 \cdot (6 - 2,7)} = 1,13 \text{ МПа}$$

Розрахунковий діаметр одиничного отвору, що не потребує укріплення.

Розрахунковий діаметр одиничного отвору, що не потребує додаткового укріплення при наявності надлишкової товщини стінки місткості визначаємо за формулою

$$d_0 = 2 \cdot \left(\frac{S - C}{S_p} - 0,8 \right) \cdot \sqrt{D_p \cdot (S - C)} \quad (5)$$

де: $S = 6$ мм прийнято із попереднього розрахунку

$C = 2,7$ мм із попереднього розрахунку

D_p – розрахунковий діаметр укріплюючих елементів. Визначимо товщину стінки еліптичних днищ, які працюють під внутрішнім тиском розраховуємо за такою формулою:

$$S_p = \frac{P \cdot D_p}{4 \cdot \varphi_p \cdot [\sigma] - P}$$

де: $P = 0,44$ МПа із попереднього розрахунку

D_p – розрахунковий діаметр еліптичного днища

$\varphi = 1$ – прийнято із попереднього розрахунку

$\sigma = 154$ МПа із попереднього розрахунку

Розрахунковий діаметр окремих елементів укріплення еліптичного днища при $H=0,25 D$ розраховуємо за формулою

$$D_p = 2 \cdot D \cdot \sqrt{1 - 3 \cdot \left(\frac{X}{D}\right)^2}$$

де: $X_2 = 290$ мм

$X_1 = 150$ мм відстань від центра отвору до осі еліптичного днища

$$D_p = 2 \cdot 900 \cdot \sqrt{1 - 3 \cdot \left(\frac{150}{900}\right)^2} = 1723 \text{ мм}$$

$$D_p = 2 \cdot 900 \cdot \sqrt{1 - 3 \cdot \left(\frac{290}{900}\right)^2} = 1494 \text{ мм}$$

$$D_p = 2 \cdot 900 \cdot \sqrt{1 - 3 \cdot \left(\frac{0}{900}\right)^2} = 1800 \text{ мм}$$

Розрахункова товщина стінки дорівнює

$$S_p = \frac{0,414 \cdot 1723}{4 \cdot 1 \cdot 154 - 0,414} = 1,16 \text{ мм}$$

$$S_p = \frac{0,414 \cdot 1494}{4 \cdot 1 \cdot 154 - 0,414} = 1,01 \text{ мм}$$

$$S_p = \frac{0,414 \cdot 1800}{4 \cdot 1 \cdot 154 - 0,414} = 1,21 \text{ мм}$$

Розраховуємо розрахунковий діаметр одиничного отвору який не потребує укріплення.

$$d_0 = 2 \cdot \left(\frac{6 - 2,7}{1,16} - 0,8\right) \cdot \sqrt{1723 \cdot (6 - 2,7)} = 308 \text{ мм}$$

$$d_0 = 2 \cdot \left(\frac{6 - 2,7}{1,01} - 0,8\right) \cdot \sqrt{1494 \cdot (6 - 2,7)} = 346 \text{ мм}$$

$$d_0 = 2 \cdot \left(\frac{6 - 2,7}{1,21} - 0,8\right) \cdot \sqrt{1800 \cdot (6 - 2,7)} = 297 \text{ мм}$$

Якщо розрахунковий діаметр одиничного отвору задовольняє умову

$$d_p \leq d_0 \quad (6)$$

то в подальшому укріплення отвору не потрібне.

d_{p1} ; d_{p3} – розрахункові діаметри одиничних отворів перевищують гранично допустимий діаметр, через це проводимо розрахунок укріплення отвору штуцером $426 > 308$

$325 > 297$

Розрахунковий діаметр одиничного отвору

$$d_{p2} \leq d_0 \dots 134 \leq 346$$

то в подальшому укріплення отвору не потрібне.

Умовне укріплення одиничного отвору $\varnothing 426$

У випадку укріплення окремого отвору штуцером, повинна виконуватися умова:

$$l_{1p} \cdot (S_1 - S_{1p} - C_s) \cdot X_1 + l_{3p} \cdot (S_3 - C_3 - C_{s1}) \cdot X_2 \geq 0,5 \cdot (d_p - d_{op}) \cdot S_p \quad (7)$$

де: l_{1p} – розрахункова довжина зовнішньої частини круглого штуцера, мм

$S_1 = S_3$ – виконуюча товщина стінки штуцера, мм

S_{1p} – необхідна розрахункова товщина стінки штуцера, мм

$X_1 = X_2 = 1$ співвідношення допустимих напружень

d_p – розрахунковий діаметр отвору, мм

C_s – сума додатків до розрахункової товщини штуцера, мм

C_{s1} – прибавка на корозію до розрахункової товщини стінки, мм

l_{3p} – розрахункова довжина внутрішньої частини круглого штуцера, мм

d_{op} – розрахунковий діаметр отвору, мм

S_p – необхідна розрахункова товщина стінки днища, мм

Розрахункову довжину зовнішньої частини круглого штуцера, що приймає участь в укріпленні отвору знаходимо за наступною формулою

$$l_{1p} = \min \cdot \{ l_1 \cdot 1,25 \cdot \sqrt{(d + 2 \cdot C_3) \cdot (S_1 - C_3)} \}$$

де: d – внутрішній діаметр штуцера, мм

C_s – сума прибавок до розрахункової товщини стінки штуцера, мм

S_1 – виконуюча товщина стінки штуцера.

Прибавок до розрахункової товщини стінки штуцера визначаємо

$$C_s = C_{1ш} + C_{2ш} + C_{3ш}$$

$C_{1ш}$ – прибавка для компенсації корозії

$$C_{1ш} = n \cdot X \cdot \tau_a$$

де: $n = 0,20$ проникність матеріалу штуцера при двосторонній корозії

$\tau_a = 8$ р. термін служби посудини

$C_2 = 0.6$ мм – прибавка на компенсацію мінусового допуску

Пропоную виготовляти штуцера із листа 6 мм.

C_3 – технологічна прибавка

$$C_3 = 0;$$

$$C_{1ш} = 0,2 \cdot 8 = 1,6 \text{ мм}$$

$$C_s = 1,6 + 0,6 + 1,0 = 2,2 \text{ мм}$$

Визначаємо довжину зовнішньої частини круглого штуцера

$$l_{1p} = 1,25 \cdot \sqrt{(414 + 2 \cdot 2,2) \cdot (6 - 2,2)} = 49,8 \text{ мм}$$

Розрахункову товщину стінки штуцера напруженого внутрішнім тиском визначаємо за формулою

$$S_{ip} = \frac{P \cdot (d + 2 \cdot C_s)}{2 \cdot [\sigma] \cdot \varphi_1 - P}$$

де: $P = 0.414$ МПа – із попереднього розрахунку

$d = 414$ мм – із попереднього розрахунку

$C_s = 2.2$ мм – із попереднього розрахунку

$[\sigma] = 154$ МПа – із попереднього розрахунку

$\varphi_1 = 0.65$ – коефіцієнт міцності зварного шва додаток

Визначаємо розрахункову товщину стінку

$$S_{ip} = \frac{0,414 \cdot (414 + 2 \cdot 2,2)}{2 \cdot 154 \cdot 0,65 - 0,44} = 0,87 \text{ мм}$$

Визначаємо довжину внутрішньої частини круглого штуцера

$$l_{3p} = \min \cdot \left\{ l_3 \cdot 0,5 \cdot \sqrt{(d + 2 \cdot C_3) \cdot (S_3 - C_5 - C_{s1})} \right\}$$

де: $d = 414$ мм – із попереднього розрахунку

$C_s = 2,2$ мм – із попереднього розрахунку

$S_3 = 6$ мм – із попереднього розрахунку

C_{s1} = прибавка на корозію до розрахункової товщини стінки штуцера

$C_{s1} = 0$ так як при визначенні суми прибавок до розрахункової товщини стінки штуцера ми брали двосторонню.

$$l_{3p} = \min \cdot 0,5 \cdot \sqrt{(414 + 2 \cdot 2,2) \cdot (6 - 2,2)} = 19,93 \text{ мм}$$

Розрахунковий діаметр отвору в днищі визначаємо за

$$d_p = d + 2 \cdot C_s$$

де: $d = 414$ мм – із попереднього розрахунку

$C_s = 2,2$ мм – із попереднього розрахунку

$$d_p = 414 + 2 \cdot 2,2 = 418,4 \text{ мм}$$

Перевіряємо виконання умови при укріпленні отвору штуцером

$$50 \cdot (6 - 0,85 - 2,2) \cdot 1 + 20 \cdot (6 - 2,2 - 0) \cdot 1 \geq 0,5 \cdot (4,18 - 308) \cdot 2,2$$

$$222,5 \geq 121$$

Оскільки, умову виконано відповідно додаткове укріплення отвору не потрібне.

Формули (5), (6), (7) застосовують при виконанні умов:

$$\frac{d_p - 2 \cdot C_s}{D} \leq 0,6 \quad \frac{S \cdot C}{D} \leq 0,1$$

$$\frac{418 - 2 \cdot 2,2}{900} = 0,26 \leq 0,6 \quad \frac{6 \cdot 2,7}{900} = 0,0036 \leq 0,1$$

Одиничні отвори в посудинах

Отвір можна вважати одиничним, якщо найближчі до нього отвори не роблять на нього ніякого впливу, що має місце, коли відстань між зовнішніми поверхнями відповідних штуцерів задовольняють наступну умову

$$B \geq \sqrt{D'_p \cdot (S - C)} + \sqrt{D''_p \cdot (S - C)}$$

де: $B = 160$ мм – відстань між зовнішніми поверхнями штуцерів

$D_p' = 1723$ мм – із попереднього розрахунку

$S = 6$ мм – із попереднього розрахунку

$C = 2.7$ мм – із попереднього розрахунку

$D_p'' = 1494$ мм – із попереднього розрахунку

$$160 \geq \sqrt{1723 \cdot (6 - 2,7)} + \sqrt{1494 \cdot (6 - 2,7)}$$

$$160 \geq 146$$

Умова виконана отже в подальшому розрахунок таких отворів не потрібен.

Умовне укріплення одиничного отвору $\varnothing 325$

У випадку укріплення отвору штуцером повинна виконуватися умова

$$l_{1p} \cdot (S_1 - S_{1p} - C_s) \cdot X_1 \geq 0,5 \cdot (d_p - d_{op}) \cdot S_p \quad (8)$$

Матеріал штуцера В Ст.3 пс4 ГОСТ 380-88

де: l_p – розрахункова довжина круглого штуцера, мм;

$S_1 = 6$ – виконуюча товщина стінки штуцера, мм

S_{1p} – розрахункова товщина стінки штуцера, мм

$X_1=1$ – співвідношення допустимих напружень

d_p – розрахунковий діаметр отвору, мм

$C_s = 2.2$ мм – прийнято із попереднього розрахунку

$d_{op} = 297$ розрахунковий діаметр отвору, мм

S_p – розрахункова товщина стінки днища, мм

Розрахункову довжину зовнішньої частини круглого штуцера, що приймає участь в укріпленні отвору знаходимо за формулою

$$l_p = \min \cdot \left\{ l_1 \cdot 1,25 \cdot \sqrt{(d + 2 \cdot C_s) \cdot (S_1 - C_s)} \right\} \quad (9)$$

де: $d = 335$ мм – внутрішній діаметр штуцера

$C_s = 2.2$ мм – із попереднього розрахунку

$S_1 = 6$ мм – виконуюча товщина стінки штуцера

Визначаємо довжину внутрішньої частини круглого штуцера

$$l_p = 1,25 \cdot \sqrt{(1335 + 2 \cdot 2,2) \cdot (6 - 2,2)} = 44,89 \approx 45 \text{ мм}$$

Розрахункову товщину стінки штуцера напруженого існуючим внутрішнім тиском визначаємо за наступною формулою:

$$S_{ip} = \frac{P \cdot (d + 2 \cdot C_s)}{2 \cdot [\sigma] \cdot \varphi_1 - P} \quad (10)$$

де: $P=0.414$ МПа – із попереднього розрахунку

$d = 335$ мм – із попереднього розрахунку

$C_s = 2.2$ мм – із попереднього розрахунку

$[\sigma] = 154$ МПа – із попереднього розрахунку

$\varphi_1 = 0.65$ – коефіцієнт міцності зварного шва

Визначаємо розрахункову товщину стінку

$$S_{ip} = \frac{0,414 \cdot (335 + 2 \cdot 2,2)}{2 \cdot 154 \cdot 0,65 - 0,44} = 0,70 \text{ мм}$$

Перевіряємо виконання умови при укріпленні отвору штуцером

$$45 \cdot (6 - 0,7 - 2,2) \cdot 1 \geq 0,5 \cdot (347 - 297) \cdot 2,2$$

$$139,5 \geq 55$$

Умову виконано відповідно додаткове укріплення отвору не потрібне.

Формули (8), (9), (10) застосовують при виконанні умов:

$$\frac{d_p - 2 \cdot C_s}{D} \leq 0,6 \quad \frac{S \cdot C}{D} \leq 0,1$$

$$\frac{347 - 2 \cdot 2,2}{900} = 0,38 \leq 0,6 \quad \frac{6 \cdot 2,7}{900} = 0,0036 \leq 0,1$$

Допустимі внутрішні надлишковий тиск визначаємо за формулою

$$[P] = \frac{2 \cdot K_1 \cdot (S - C) \cdot \varphi \cdot [\sigma]}{D_p \cdot (S - C)}$$

де: $l_{ip} = 45$ мм – із попереднього розрахунку

$S_1 = 6$ мм – із попереднього розрахунку

$C_s = 2.7$ мм – із попереднього розрахунку

$X_1=1$ – відношення допустимих напружень

l_p – розрахункова ширина зони укріплення, мм

$S=6$ мм – із попереднього розрахунку

$S=2.7$ мм – із попереднього розрахунку

d_p – розрахунковий діаметр отвору

$d_{op}=308$ мм – із попереднього розрахунку

$K_1 = 2$ – із попереднього розрахунку

$d = 335$ мм – із попереднього розрахунку

$\phi = 1$ – із попереднього розрахунку

$\phi_1=0.65$ – із попереднього розрахунку

$D_p=1723$ мм – із попереднього розрахунку

Розрахунковий діаметр отвору визначаємо згідно формули

$$d_p = d + 2 \cdot C_s$$

де: $d = 325$ мм – із попереднього розрахунку

$C_s = 2.2$ мм – із попереднього розрахунку

Визначаємо розрахунковий діаметр отвору

$$d_p = 325 + 2 \cdot 2,2 = 329,4 \text{ мм}$$

Визначаємо розрахункову ширину зони укріплення в навколо штуцера згідно формули

$$l_p \geq \sqrt{D_p \cdot (S - C)}$$

$$l_p \geq \sqrt{1723 \cdot (6 - 2.2)} = 80.9 \text{ мм}$$

Визначаємо коефіцієнт пониження міцності

$$V = \frac{1 + \frac{45 \cdot (6 - 2.2)}{80,9 \cdot (6 - 2.2)}}{1 + 0,5 \cdot \frac{329,4 - 308}{80,9} + 2 \cdot \frac{335 - 2 \cdot 2,2}{1723} \cdot \frac{1}{0,65} \cdot \frac{45}{80,9}} = 1,12$$

Допустимі внутрішні надлишковий тиск дорівнює:

$$[P] = \frac{2 \cdot 2 \cdot (6 - 2,7) \cdot 1 \cdot 154 \cdot 1,12}{1728 + (6 - 2,7)} = 1,18 \text{ МПа}$$

Розрахунок плоскої кришки в корпусі затвору

Плоска кришка працює під внутрішнім тиском 0,4 МПа

$D=412$ мм

Товщина плоскої кришки посудини розраховуємо за формулою: 8

$$S_1 \geq S_{ip} + C \quad (11)$$

де:

$$S_{ip} = K \cdot K_0 \cdot D_p \cdot \sqrt{\frac{P}{\varphi \cdot [\sigma]}} \quad (12)$$

де: K – коефіцієнт який залежить від конструкції кришки

$$K = 0.5$$

K_0 – коефіцієнт ослаблення

$$D_p = 412 \text{ мм}$$

$\varphi = 1$ для кришок виготовлених із цільних заготовок

$P=0.414$ МПа – із попереднього розрахунку

$[\sigma]=154$ МПа – із попереднього розрахунку

Так, як отвір в кришці укріплено кільцем і закривається шибером, розраховуємо днище як глухе коефіцієнт ослаблення днища приймаємо

$$K_0 = 1$$

Розрахункова товщина кришки буде дорівнювати

$$S_{ip} = 0,5 \cdot 1 \cdot 412 \cdot \sqrt{\frac{0,414}{1 \cdot 154}} = 10,68 \text{ мм}$$

Величину прибавки до розрахункової товщини стінки визначаємо згідно з виразом:

$$C = C_1 + C_2 + C_3$$

C_1 – прибавка на компенсацію корозії

$$C_1 = h \cdot \tau_a$$

де: $h=0.2$ мм проникність матеріалу кришки при двосторонній корозії

$\tau_a=8$ р. Термін служби посудини

Пропоную виготовляти обичайку із листа 16 мм

$C_2 = 1.6$ мм – прибавка на компенсацію корозії

$C_3 = 0$ – технологічна прибавка

$$C_1 = 0,20 \cdot 8 = 1,6 \text{ мм}$$

$$C = 1,6 + 1,6 = 3,2 \text{ мм}$$

$$10,68 + 3,2 = 13,88 \text{ мм}$$

Конструктивно приймаємо товщину кришки $S = 16$ мм

Формулі (11) (12) приймають при виконанні умови

$$\frac{S_1 - C}{D} \leq 0,11$$

$$\frac{16 - 3,2}{412} = 0,03 \leq 0,11$$

Умова виконана.

Допустимий тиск на плоску кришку визначаємо за формулою

$$[P] = \left(\frac{S_1 - C}{K_1 \cdot K_0 \cdot D_p} \right)^2 \cdot [\sigma] \cdot \varphi$$

$$[P] = \left(\frac{16 - 3,2}{0,5 \cdot 1 \cdot 412} \right)^2 \cdot 154 \cdot 1 = 0,59 \text{ МПа}$$

Розрахунок товщини шибера

Шибера працює під внутрішнім тиском $P=0.414$ МПа

Матеріал шибера ст3 пс.4 ГОСТ 380-88

Товщину кришки шибера, що працює під тиском (внутрішнім надлишковим), розраховуємо за формулами (13) (14)

$$S_1 \geq S_{ip} + C \quad (13)$$

де:

$$S_{ip} = K \cdot K_0 \cdot D_p \cdot \sqrt{\frac{P}{\varphi \cdot [\sigma]}} \quad (14)$$

де: $K=0,41$

$D_p=228$ мм

$P= 0.414$ МПа – із попереднього розрахунку

$\varphi = 1$ – для кришок виготовлених із цільних заготовок

$[\sigma] = 154$ МПа – із попереднього розрахунку

$K_0 = 1$

Визначаємо необхідну товщину кришки

$$S_{ip} = 0,41 \cdot 1 \cdot 228 \cdot \sqrt{\frac{0,414}{1 \cdot 154}} = 4,9 \text{ мм}$$

$C = 3,2$ мм – із попереднього розрахунку

Виконавча товщина шибера дорівнює значенню

$$4,9 + 3,2 = 8,1 \text{ мм}$$

Конструктивно приймаємо 16 мм враховуючи компенсації на зношування

Формули (13) (14) приймають при виконанні умови

$$\frac{S_1 - C}{D} \leq 0,11$$

$$\frac{16 - 3,2}{228} = 0,056 \leq 0,11$$

Допустимий тиск на шибер визначаємо за формулою:

$$[P] = \left(\frac{S_1 - C}{K_1 \cdot K_0 \cdot D_p} \right)^2 \cdot [\sigma] \cdot \varphi$$

$$[P] = \left(\frac{16 - 3,2}{0,5 \cdot 1 \cdot 228} \right)^2 \cdot 154 \cdot 1 = 2,88 \text{ МПа}$$

Розрахунок конічного переходу

Конічний перехід працює під загальним внутрішнім надлишковим тиском 0,4 МПа

$D = 335$ мм

Матеріал переходу ст3 пс 4 ГОСТ 380-88.

Товщина стінки визначаємо за формулою

$$S_k \geq S_{kp} + C \quad (15)$$

де:

$$S_{кр} = \frac{P \cdot D_k}{2 \cdot \varphi_p \cdot [\sigma] - P} \cdot \frac{1}{\cos \alpha} \quad (16)$$

де: $P = 0.414$ МПа – із попереднього розрахунку

$$D_k = D - 1.4 d_1 \sin \alpha_1$$

де: $D = 335$ мм

d_1 – розрахункова довжина перехідної частини

$$d_1 = 0.7 \cdot \sqrt{\frac{D}{\cos \alpha_1}} \cdot (S_1 - C)$$

де: $\cos \alpha_1 = 30^\circ$

Попередньо приймаємо товщину обичайки 6 мм.

$C = 2.2$ мм – із попереднього розрахунку

$$d_1 = 0.7 \cdot \sqrt{\frac{335}{0.85}} \cdot (6 - 2.2) = 27.1 \text{ мм}$$

Тоді розрахунковий діаметр гладкої конічної обичайки дорівнює

$$D_k = 335 - 1.4 \cdot 23 \cdot 0.86 = 307.31 \text{ мм}$$

$$\varphi_p = 0.65$$

Розраховуємо розрахункову товщину обичайки

$$S_{кр} = \frac{0.414 \cdot 307}{2 \cdot 0.65 \cdot 154 - 0.414} \cdot \frac{1}{0.86} = 0.74 \text{ мм}$$

Виконавча товщина стінки дорівнює

$$0.74 + 2.2 = 2.94 \text{ мм}$$

Формули (15) (16) приймають при виконанні умов

$$0.001 \leq S_1 \frac{\cos \alpha_1}{D} \leq 0.05$$

$$0.001 \leq 0.016 \leq 0.05$$

Допустимий надлишковий внутрішній тиск визначаємо за формулою:

$$[P] = \frac{2 \cdot [\sigma] \cdot \varphi_p \cdot (S_k - C)}{\frac{D_k}{\cos \alpha_1} + (S_k - C)}$$

$$[P] = \frac{2 \cdot 154 \cdot 0.65 \cdot (6 - 2,2)}{\frac{307 \cdot 1}{0,866} + (6 - 2,2)} = 1,57 \text{ МПа}$$

6.3. Розрахунок запобіжного клапана для ємкісного витискувача РЗ-ФПД

Початкові дані для розрахунку:

1. Розрахунковий тиск в ємності, P_1 , кгс/см² — 4
2. Тиск після запобіжного клапана, P_2 , кгс/см² — 1
3. Внутрішній діаметр труби, підводящей воздух к баку, Дв,м — 0.0271

Визначаємо пропускну здатність запобіжного клапана.

Згідно пропускну здатність запобіжного клапана повинна бути такою, щоб в посудині не міг утворитися тиск, більший робочого більш ніж на 15%:

$$P_{1max} \leq P_p \cdot 1,15 = 4 \cdot 1,15 = 4,6 \text{ кгс/см}^2$$

Пропускна здатність запобіжного клапана визначається за формулою:

$$\sigma \leq B_3 \cdot \sigma \cdot F \cdot \sqrt{(P_1 + 1) \cdot \varphi_1} \text{ кг/год}$$

де: $B_3 = 0,77$ коефіцієнт, що враховує фізико-хімічні властивості газів, при робочих параметрах

$\alpha = 0,8$ – коефіцієнт витрат, визначаємо згідно паспорта запобіжного клапана

$F = 491 \text{ мм}^2$ – площа перерізу запобіжного клапана визначаємо згідно паспорта запобіжного клапана

$P_1 = 4,6 \text{ кгс/см}^2$ – максимальний розрахунковий тиск в ємності

φ – щільність реального газу перед запобіжним клапаном

$$\varphi_1 = \frac{(P_1 + 1) \cdot 10^4}{B_4 \cdot R \cdot T_1} \text{ кгс/см}^2$$

де: $P_1 = 4,6 \text{ кгс/см}^2$

$B_4 = 1,01$ – коефіцієнт стиснення реального газу

$R = 29,27 \text{ кгм/ск.град}$ – газова постійна

$T_1 = 17^\circ$ – температура середовища перед клапаном при тиску 4 кгс/см^2

$$\varphi_1 = \frac{(4,6 + 1) \cdot 10^4}{1,01 \cdot 29,27 \cdot 17} = 111,43 \text{ кгс/см}^2$$

Визначаємо пропускну здатність запобіжного клапана

$$\sigma \leq 0,77 \cdot 0,8 \cdot 491 \cdot \sqrt{(4,6 + 1) \cdot 111,43} = 7555,4 \text{ кг/год}$$

Визначаємо максимально можливий витрати повітря в трубопроводі який підводить повітря

$$\sigma = 0,02326 \cdot \mu \cdot f \cdot p, \quad \text{кг/с}$$

де: $\mu = 0,9$ – коефіцієнт витрат

f – площа перерізу труби, м^2

$$p = 4000 \text{ кгс/м}^2$$

Визначаємо площу прохідного перерізу труби яка підводить повітря

$$f = \frac{\pi \cdot D^2}{4}, \text{ м}^2$$

де: $\pi = 3,14$ – відношення довжини кола до діаметра

$D = 0,0271$ – внутрішній діаметр труби, м

$$f = \frac{3,14 \cdot 0,0271^2}{4} = 0,000577 \text{ м}^2$$

Максимально можливі витрати повітря дорівнює

$$\sigma = 0,02326 \cdot 0,9 \cdot 0,000577 \cdot 40000 = 0,48 \frac{\text{кг}}{\text{с}} = 1728 \text{ кг/год}$$

$$1728 < 7555$$

Пропускна здатність запобіжного клапана вище максимально можливих витрат повітря в трубопроводі, що підводить повітря тиску в посудині.

7. Монтаж, експлуатація та ремонт витискача

7.1 Загальні вказівки

7.1.1 Місткість на місце монтажу доставляється усіма видами транспорту. Транспортування повинно виключати пошкодження складальних одиниць, деталей і комплектуючих виробів.

7.1.2 Перед монтажем, необхідно перевірити комплектність витискувача згідно пакувальних аркушів. Після чого провести розконсервацію відповідно до ГОСТ 9.014-78.

7.2 Порядок установки

7.2.1 Транспортування місткості до місця монтажу та встановлення при монтажі проводиться згідно зі схемою стропування.

7.2.2 Передувочний витискувач РЗ-ФПД встановлюється вертикально і виставляється по рівню.

7.2.3 Установка витискувача повинна забезпечити можливість його відкритого завантаження через воронку, виготовлену на місці монтажу, при цьому завантажувальна воронка кріпиться болтами до верхнього фланця затвора.

Необхідно також забезпечити можливість технічного обслуговування і ремонту.

Після установки витискувача у верхній його частині в місці підведення повітря передування, встановлюється запобіжний клапан. Перед пуском клапана в дію необхідно провести налаштування його на потрібний робочий тиск.

7.2.4 До вивантажувального патрубку витискувача приєднується виготовлений за місцем гідрозатвор (ділянка трубопроводу висотою не менше максимального рівня завантаження), запобігає потраплянню сировини в трубопровід при завантаженні.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Чепеляк О.М.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Золотарьов О.А.	Назва, додаткова назва 7. Монтаж, експлуатація та ремонт витискача	ДП.08.170.531.001				
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/94	

7.2.5 До гідрозатвору приєднується транспортувальний трубопровід.

7.2.6 При монтажі витискувача РЗ-ФПД в якості опорних точок використовують три опори діаметром 50, приварених до нижнього днища місткості.

Опорні конструкції виготовляються на місці монтажу, допускається приварювання опорних кронштейнів до циліндричної частини місткості.

Установка витискувача РЗ-ФПД можлива в прямку цеху: під перекриттям цеху з виходом завантажувальної воронки на верхній поверх.

7.2.7 У випадку відкритого завантаження блок управління (пульт пневматичний і пульт електричний) встановлюється поблизу завантажувальної горловини.

7.2.8 Пневматичний пульт встановлюється на підставці і кріпиться фундаментними болтами.

7.2.9 Пульт електричний встановлюється на пульт пневматичний і кріпиться до нього болтами через отвори в підставі пульта електричного і у верхній частині пульта пневматичного.

7.2.10 Підключення повітря і пари (пара для санітарного оброблення) повинно бути виконано згідно зі схемою пневматичною принциповою.

7.2.11. Підведення пари повинно виключати можливість:

- надходження пари в місткість при відкритому затворі;
- надходження пари в повітряну магістраль і навпаки.

7.2.12. Монтаж електропроводки повинен бути виконаний згідно зі схемою електричною принциповою, схемою електричною розташованою і складального креслення.

7.2.13. Корпус витискувача і корпус пульта електричного повинні бути заземлені. Захисне заземлення необхідно виконати проводом з гнучкою мідною жилкою перерізом не менше 1.5 мм² та ізоляцією зелено-жовтого кольору з маркуванням РЕ.

7.2.14. Перед установкою на скло манометра наноситься червона риска по діленню, відповідному дозволеному робочому тиску в апараті (4 кгс / см²).

7.3 Підготовка до роботи

7.3.1 Перед початком роботи необхідно переконатися в наступному:

- Відсутність сторонніх предметів в місткості;
- Наявності тиску повітря в мережі;
- Справності запобіжного клапана і манометра;
- Герметичності з'єднань підведення повітря;
- Відсутності заїдань при обертанні пробки крана управління і виходу з нього повітря;
- Справності транспортуючого трубопроводу та відсутність в ньому сторонніх предметів;
- Справності електрообладнання, а також відсутності помилкових сигналів;
- Наявності заземлення корпусу місткості і корпусу електричного пульта.

7.4 . Порядок роботи

7.4.1 На початку роботи необхідно ввімкнути подачу повітря до пневматичного пульта і живлення електропульту, переводячи рукоятку пакетного вивимикач в положення «Ввімкнено» повинна загорітися лампочка білого кольору «Мережа».

Перед завантаженням місткості необхідно відкрити затвор обертанням рукоятки крана управління «Шибєр» в положення «Відкрито». При цьому рукоятка крана «Передувка» знаходиться в положенні "Вимкнено".

Завантаження необхідно вести до появи сигналу про заповнення. При досягненні верхнього рівня завантаження продукт замикає ланцюг (сигнальна лампочка «Заповнено») та звукової сигналізації, яка сигналізує

про заповнення місткості – завантаження припиняється. Закрити затвор обертанням рукоятки крана управління «Шибер» в положенні «Закрито».

Про закриття затвора сигналізує відповідна сигнальна лампа «Зачинено».

Для здійснення передування обертанням рукоятки крана «Передування» до положення «Ввімкнено» подаємо повітря в бак.

При цьому під дією тиску повітря сировина витісняється через гідрозатвор в транспортувальний трубопровід, що супроводжується відповідним акустичним шумом. У міру витіснення сировини послідовно відбувається:

- Відключення світлової та звукової сигналізації «Заповнено».

Передування вважається закінченим, коли спостерігається стійке падіння тиску в баку, стрілка манометра наближається до нульової позначки.

Після закінчення передування обертанням рукоятки крана «передувка» в положення «Включено», припиняє подачу повітря в бак. Після падіння тиску в баку до нуля (тиск контролюємо за показниками манометра) відкриваємо горловину місткості обертанням рукоятки крана управління «Шибер» в положення «Відкрито».

Далі цикл повторюється.

Після закінчення роботи слід відключити подачу повітря до пульта пневматичного, а також живлення електропульту, переводячи рукоятку пакетного ви-вимикач в положення «Вимкнено».

Отвір завантажувальної воронки після закінчення слід закривати кришкою.

7.4.2 Санітарну обробку місткості слід проводити в наступній послідовності:

- При подачі повітря до пульта пневматичної закриваємо затвор місткості;
- Відключаємо подачу води;
- Переводимо рукоятку крана «Передувка» в положення «Вимкнено».

Включаємо подачу пари до пульта пневматичного, при цьому пара повинна пройти через бак і транспортуючий трубопровід.

Після закінчення обробки парою виконуємо: відключення подачі пари до пульта пневматичного; відкриваємо затвор місткості.

7.5 Можливі несправності витискувача і способи їх усунення

При експлуатації витискувача РЗ-ФПД можуть виникнути несправності, способи усунення яких наведені у табл. 7.1.

Таблиця 7.1 Несправності і способи їх усунення

Найменування несправності	Ймовірна Причина несправності	Метод усунення	Примітки
При наявності тиску в місткості стрілка манометра не відхиляється від нульового положення	Несправний манометр	Замінити манометр	
Витік повітря	Негерметичність ущільнень затвору, вийшла з ладу прокладка в пазі затвора	Підтягнути болти, замінити прокладки	
При наявності тиску в повітряних магістралях затвор повністю закривається	Вийшли з ладу ущільнення пневматичного циліндру	Замінити манжети	
Не працює світлова сигналізація	Відсутня напруга на виході трансформатора	Перевірити наявність напруги в разі відсутності замінити трансформатор	
	перегорів запобіжник	замінити запобіжник	
	перегоріли лампи	замінити лампи	
Не працює сигналізація «Заповнено»	Засмітився контакт відповідного датчика	Провести чистку контакту датчика	
Не працює сигналізація «Зачинено» при закритому затворі	Не відрегульоване установка кінцевого вимикача	Відрегулювати установку кінцевого вимикача	

7.6 Технічне обслуговування та ремонт

Технічне обслуговування та ремонт витискувача повинен відповідати «Правилам будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском» ДНАОП 0.00-1.07-94 розділ 7.

Власник зобов'язаний забезпечити утримання витискувача передувочного РЗ-ФПД в справному стані і створити безпечні умови роботи.

У цих цілях необхідно:

- Призначити наказом із числа інженерно-технічних працівників, що пройшли в установленому порядку перевірку знань правил ДНАОП 0.00-1.07-94, відповідальних за справний стан і безпечну роботу витискувача, а також відповідальних по нагляду за технічним станом та експлуатацією витискувача;
- Призначити необхідну кількість осіб обслуговуючого персоналу, навчених і маючих посвідчення на право обслуговування витискувача, а також встановити такий порядок, щоб персонал, на який покладені зобов'язання з обслуговування витискувача, вів ретельне спостереження за дорученим йому обладнанням шляхом його огляду перевірки дії апаратури, запобіжних пристроїв і підтримки посудин витискувача і його елементів у справному стані;
- Забезпечити проведення технічних оглядів діагностики у встановлені терміни;
- Забезпечити порядок і періодичність перевірки знань керівниками та інженерно-технічними працівниками «Правил»;
- Організувати періодичну перевірку знань персоналом інструкцій по режиму роботи і безпечної експлуатації витискувача;
- Забезпечити інженерно-технічних працівників Правилами і вказівками з безпечної експлуатації витискувача, а обслуговуючий персонал інструкціями;

▪ Забезпечити виконання інженерно-технічними працівниками Правил, а обслуговуючим персоналом - інструкцій.

Для підприємств з невеликою кількістю посудин (до 10), обов'язки по нагляду за технічним станом та експлуатацією посудин, можуть бути покладені на відповідального за справний стан і безпечну дію посудини або на спеціаліста експертної організації.

Для відповідальної особи по нагляду за технічним станом та експлуатацією посудин необхідно керуватися «Правилами будови і безпечної експлуатації посудин що працюють під тиском ДНАОП 0.00-1.07-94 п.7.1.2, 7.1.3, 7.1.4, 7.1.5, 7.1.6, 7.1.7.».

Технічне обслуговування та ремонт витискувача включає в себе:

- Періодичний технічний огляд (О)
- Поточний ремонт (П)
- Середній ремонт (С)
- Капітальний ремонт (К).

Періодичний технічний огляд, поточний, середній і капітальний ремонт повинні включати в графік технічного обслуговування та планово-попереджувальних ремонтів підприємства-споживача.

Структура міжремонтного циклу:

О-О-О-О-О-П-О-О-О-О-О-С-О-О-О-О-О-П-О-О-О-О-О-С-О-О-О-О-О-П-О-О-О-О-О-К

О – періодичний технічний огляд витискувача - повинен проводитися кожен місяць

П – поточний ремонт - кожні 6 місяців

С – середній ремонт - кожні 12 місяців

К – капітальний ремонт - кожні 3 роки.

При періодичному технічному огляді необхідно стежити за:

- Станом контрольно-вимірювальних приладів, запобіжних пристроїв;
- Справністю запірної арматури;
- Якістю заземлення корпусу, витискувача і пульта електричного (згідно ПУЕ);
- Справністю електрообладнання та значенням опору ізоляції;
- Відсутністю витоків повітря через ущільнення шибера, ущільнення кришок, фланців, люка, у з'єднаннях трубопроводу;
- Справністю крана ущільнення, відсутністю витoku повітря і заклинювань при обертанні пробки;
- Наявністю змащення деталей тертя;
- Справністю і працездатністю пневмоцилиндра, своєчасною заміною його манжет.

При виявленні перерахованих вище недоліків усунути їх.

Технічний огляд запобіжних пристроїв проводити не рідше одного разу на декаду особою, відповідальною за безпечну експлуатацію витискувача, відповідно до експлуатаційної документації на клапан.

Проводити щозмінну санітарну обробку відповідно до пункту 5.2 цього ТО. Вести спостереження за роботою витискувача і повідомляти ремонтному персоналу про всі помічені недоліки.

Періодичний технічний огляд проводиться за затвердженим графіком незалежно від стану витискувача.

Обслуговування може проводитися як без розбирання, так і з частковим розбиранням.

При періодичному обслуговуванні проводиться повірка робочих манометрів контрольним, за відсутності контрольного, допускається повірку виробляти робочим манометром.

Поточний ремонт проводиться за затвердженим графіком і являє собою мінімальний за обсягом ремонт, який забезпечує нормальну експлуатацію

витискувача до чергового планового ремонту. Він полягає в усуненні дефектів шляхом ремонту швидкозношуваних складальних одиниць і деталей, приведення в порядок з'єднань і кріплення. При поточному ремонті необхідна зачистка контактів електропускової апаратури, профілактика пневмоциліндра.

Середній ремонт – плановий ремонт, передбачений графіком включає в себе роботи, передбачені при періодичних технічних обслуговуваннях і поточних ремонтах. При середньому ремонті виконується розбирання витискувача і заміна окремих деталей, перевірка паспортних даних. Перевірка манометрів з їх опломбуванням або тавруванням із записом результатів у журнал контрольних перевірок.

Капітальний ремонт

Капітальний ремонт полягає в оновленні всіх зношених збірних одиниць з метою відновлення первісного технічного стану витискувача. Капітальний ремонт супроводжується плановим розбиранням витискувача, вивірянням всіх деталей і усуненням дефектів.

Реєстрація, технічне опосвідчення витискувача, дозвіл на експлуатацію. Витискувач РЗ-ФПД згідно пункту 6.2.2 ДНАОП 0.00-1.07-94 не підлягає реєстрації в органах Держнаглядохоронпраці.

Згідно з «Правил» ДНАОП 0.00-1.07-94 технічне опосвідчення (зовнішньому, внутрішньому огляду і гідравлічному випробуванню) повинно виконуватися після монтажу до пуску в експлуатацію, а також в процесі експлуатації відповідальним по нагляду за технічним станом і експлуатацією витискувача призначеним наказом підприємства-споживача.

Первинне технічне опосвідчення знову встановленого «витискувача» проводиться особою відповідальною за експлуатацію після його монтажу згідно п.6.3.7 Правил.

Позачергове опосвідчення витискувача передувочного РЗ-ФПД, що знаходиться в експлуатації, має бути здійснене в наступних випадках (п.6.3.5 ДНАОП 0.00-1.07-94);

1. якщо витискувач не експлуатувався більше 12 місяців;
2. якщо витискувач був демонтований і встановлений на новому місці;
3. якщо виконане виправлення випинів або вм'ятин, а також реконструкція або ремонт із застосуванням елементів що працюють під тиском;
4. після відпрацювання розрахункового терміну служби витискувача (8 років);
5. після аварії витискувача або його елементів що працюють під тиском, якщо за обсягом робіт потрібен такий огляд;
6. на вимогу інспектора Держнаглядохоронпраці України або відповідального по нагляду за технічним станом та експлуатацією витискувача.

У випадках передбачених пунктами 3, 4, 5 до позачергового технічного опосвідчення має бути здійснене експертне обстеження (технічне діагностування) витискувача спеціалізованою організацією, що має дозвіл органів Держнаглядохоронпраці на проведення таких робіт. Обстеження проводиться відповідно до галузевих норм про технічне діагностування за погодженням з Держнаглядохоронпраці України.

При технічному опосвідченні виконується:

1. зовнішній і внутрішній огляд через кожні 12 місяців;
2. гідравлічні випробування пробним тиском після монтажу перед пуском в експлуатацію і через 8 років, а також у випадках позачергового опосвідчення.

Зовнішній і внутрішній огляд має на меті:

1. при первинному огляді перевірити, що бак встановлений і обладнаний відповідно до ДНАОП 0.00-1.07-94, експлуатаційної документації та проекту прив'язки, а також що бак не має пошкоджень;

2. при періодичних і позачергових опосвідченнях установити справність витискувача і можливість його подальшої роботи.

Гідравлічне випробування має за мету перевірку міцності елементів витискувача і щільності з'єднань. Бак повинен пред'являтися до гідравлічного випробування з встановленою на ньому арматурою.

При зовнішньому огляді виконується перевірка:

- Відповідність монтажу витискувача експлуатаційної документації, проекту прив'язки і вимогам ДНАОП 0.00-1.07-94;
- Наявності запірної арматури, приладів контролю, запобіжного клапана і відповідності їх технічних даних;
- Відсутності пошкоджень на зовнішній поверхні елемента витискувача що працює під тиском.

Гідравлічні випробування проводяться тільки при задовільних результатах зовнішнього огляду.

Перед початком гідравлічних випробувань необхідно демонтувати запобіжний клапан і відвід до запобіжного клапану з'єднати з трубопроводом що подає воду від пристрою розвиваючого тиск.

Для гідравлічного випробування повинна застосовуватися вода з температураю не нижче 5 °С і не вище 40 °С. Різниця температур стінки витискувача і навколишнього повітря під час випробувань не повинна викликати конденсації вологи на поверхні стінок витискувача.

Тиск у випробуваній посудині слід підвищувати плавно до $P_{пр} = 0.5$ МПа (5.0 кгс / см²), при цьому:

- Час підйому тиску не менше 10 хвилин.
- Час витримки під пробним тиском – 10 хвилин.

В процесі випробувань перевіряється:

затвор – десятикратним відкриванням і закриванням на щільність за-
закривання, тиском 0.5 МПа протягом 10 хвилин;

пульт пневматичний – п'ятикратної імітацією відкривання і закривання
затвора.

Після витримки під пробним тиском, проводять огляд зовнішніх
поверхонь витискувача, всіх його отворів і зварних з'єднань.

Обстукування стінок витискувача, зварних і нероз'ємних з'єднань під
час випробувань не допускається.

Бак витримав гідравлічні випробування, якщо не виявлено:

- Течі, тріщин, слізок, потіння в зварних з'єднаннях і на основному металі;
- Течі в рознімних з'єднаннях;
- Видимих залишкових деформацій;
- Падіння тиску за манометром.

Витискувач і його елементи, в яких при випробуваннях виявлені
дефекти, після їх усунення піддаються повторним гідравлічним
випробуванням пробним тиском, вказаним в п.7.8.5.

Дозвіл на введення в експлуатацію витискувача згідно п.6.4.2 ДНАОП 0.00-
1.07-94, видається особою, призначеною наказом по підприємству для
здійснення нагляду за технічним станом та експлуатацією посудин, на
підставі документації підприємства-виготовлювача після технічного
опосвідчення і перевірки організації обслуговування.

Дозвіл на введення витискувача в експлуатацію записується в паспорті.

На бак після видачі дозволу на його експлуатацію повинні бути
нанесені фарбою на видному місці або на спеціальній табличці форматом не
менше 200x150 мм;

- Реєстраційний номер;
- Дозволений тиск;

- Число, місяць і рік наступного зовнішнього огляду, гідравлічного випробування.

Витискувач може бути включений в роботу на підставі письмового розпорядження адміністрації підприємства після виконання вимог пп.7.8.7, 7.8.8, 7.8.9, 7.8.10.

7.7 Розрахунок системи планово-попереджувального ремонту

Структура ремонтного циклу

К-О-О-О-О-О-П-О-О-О-О-О-С-О-О-О-О-О-П-О-О-О-О-О-С-О-О-О-О-О-П-О-О-О-О-О-К

Таблиця 7.2. Норми трудомісткості ремонтів і оглядів в люд. год на одну умовну ремонтну одиницю.

Роботи	Огляд	Види ремонту		
		П	С	К
Слюсарні	0,6	3,0	12,0	23,0
Станочні	—	0,9	3,6	8,5
Інші	—	0,5	1,8	3,5
Всього	0,6	4,4	17,4	35,0

Трудомісткість ремонтного циклу

$$T_{р.ц.} = R \cdot \left(35 + 17,4 \sum C + 4,4 \sum П + 0,6 \sum O \right), \text{ люд. год.} \quad (7.1)$$

$$T_{р.ц.} = 1,0 \cdot (35 + 17,4 \cdot 2 + 4,4 \cdot 3 + 0,6 \cdot 30) = 101 \text{ люд. год.}$$

Тривалість в місяцях міжремонтних періодів:

$$P_{мр} = \frac{P_{рц}}{\sum C + \sum П + 1}, \text{ міс.} \quad (7.2)$$

$P_{рц}$ - ремонтний цикл.

$$P_{мр} = \frac{36}{2 + 3 + 1} = 6 \text{ міс.}$$

Тривалість між оглядових періодів:

$$P_{мо} = \frac{P_{рц}}{\sum C + \sum П + \sum O + 1}, \text{ міс.} \quad (7.3)$$

$$П_{\text{мо}} = \frac{36}{2 + 3 + 30 + 1} = 1 \text{ міс.}$$

Необхідна кількість робочої сили

Для міжремонтного обслуговування:

$$Ч_{\text{м.о}} = \frac{\sum R}{D}, \text{ люд./зміну} \quad (7.4)$$

$Ч_{\text{м.о}}$ – число явочних робітників, необхідне для забезпечення міжремонтного обслуговування в зміну;

$\sum R$ – сума ремонтних одиниць обслуговуючого обладнання.

Приймає за категорію ремонтної складності, $R = 1$

D – норма міжремонтного обслуговування в умовних ремонтних одиницях на одного робітника в зміну.

Приймаємо, що $D = 500$.

$$Ч_{\text{м.о}} = \frac{1}{500} = 0,002 \text{ люд./зміну}$$

Для виконання планових ремонтів:

$$Ч_{\text{р}} = \frac{(T_{\text{рк}} \cdot \sum R_{\text{к}} + T_{\text{рс}} \cdot \sum R_{\text{с}} + T_{\text{рп}} \cdot \sum R_{\text{п}} + T_{\text{ро}} \cdot \sum R_{\text{о}}) \cdot K_{\text{н}}}{\Phi} \quad (7.5)$$

$Ч_{\text{р}}$ — необхідна середньорічна кількість явочних робітників;

$T_{\text{рк}}, T_{\text{рс}}, T_{\text{рп}}, T_{\text{ро}}$ — норми трудомісткості на одну ремонтну одиницю для капітального, середнього, поточного ремонтів та огляду в люд.год;

$\sum R_{\text{к}}, \sum R_{\text{с}}, \sum R_{\text{п}}, \sum R_{\text{о}}$ — загальна річна кількість ремонтних одиниць при капітальному, середньому, поточному ремонтах та огляді;

$K_{\text{н}}$ — коефіцієнт виконання норм часу.

Приймаємо $K_{\text{н}} = 0,9$

Φ - ефективний річний фонд часу робітника в годину ($\Phi = 2000$)

$$\sum R_{\text{п}} = R \cdot \sum \text{П} = 1 \cdot 1 = 1 \text{ год}$$

$$\sum R_{\text{с}} = R \cdot \sum \text{С} = 1 \cdot 1 = 1 \text{ год}$$

$$\sum R_{\text{о}} = R \cdot \sum \text{О} = 1 \cdot 10 = 10 \text{ год}$$

$$\tau_p = \frac{(17,4 \cdot 1 + 4,4 \cdot 1 + 0,6 \cdot 10) \cdot 0,9}{2000} = 0,0125$$

Простій витискувача

Простій витискувача при ремонті визначається з моменту зупинки на ремонт до моменту приймання його з ремонту по акту. Тривалість ремонту витискувача в змінах визначається за формулою:

$$A = \frac{T_p \cdot R \cdot K_n}{B \cdot T_c \cdot C} \quad (7.6)$$

T_p — норма трудомісткості на ремонт однієї умовної одиниці ремонтної складності в люд. год.;

R — категорія ремонтної складності;

K_n — коефіцієнт виконання норми часу;

B — кількість ремонтних робітників, працюючих в одну зміну;

T_c — тривалість зміни в годинах;

C — змінність роботи на ремонті даного обладнання.

На огляд

$$A = \frac{0,6 \cdot 1 \cdot 0,9}{2 \cdot 8 \cdot 1} = 0,034 \text{ зміни}$$

На поточний ремонт

$$A = \frac{4,4 \cdot 1 \cdot 0,9}{2 \cdot 8 \cdot 1} = 0,248 \text{ зміни}$$

На середній ремонт

$$A = \frac{17,4 \cdot 1 \cdot 0,9}{2 \cdot 8 \cdot 1} = 0,979 \text{ зміни}$$

На капітальний ремонт

$$A = \frac{35 \cdot 1 \cdot 0,9}{2 \cdot 8 \cdot 1} = 1,969 \text{ зміни}$$

Тривалість простою обладнання в ремонті:

$$A = \frac{24 \cdot P_p \cdot R}{T_c}, \text{ зміни} \quad (7.7)$$

P_p — норма простою обладнання в ремонті на одну ремонтну одиницю.

P_p в одну зміну при огляді - 0,05 , при поточному ремонті – 0,15 , при середньому – 0,42 , при капітальному – 0,8.

На огляд

$$A = \frac{24 \cdot 0,05 \cdot 1}{8} = 0,15 \text{ зміни}$$

На поточний ремонт

$$A = \frac{24 \cdot 0,15 \cdot 1}{8} = 0,45 \text{ зміни}$$

На середній ремонт

$$A = \frac{24 \cdot 0,42 \cdot 1}{8} = 1,26 \text{ зміни}$$

На капітальний ремонт

$$A = \frac{24 \cdot 0,8 \cdot 1}{8} = 2,4 \text{ зміни}$$

Витрати праці на ремонт і профілактичні роботи визначаються по формулі:

$$P = a \cdot R \quad (7.8)$$

a – норма часу однієї ремонтної одиниці;

R – категорія ремонтної складності.

$$P = a \cdot R \cdot n \quad (7.9)$$

n – кількість одиничних робіт.

7.7.6.1. На слюсарні роботи

На огляд

$$P = 0,6 \cdot 1 \cdot 10 = 6 \text{ нормо – год.}$$

На поточний ремонт

$$P = 3 \cdot 1 \cdot 1 = 3 \text{ нормо – год.}$$

На середній ремонт

$$P = 12 \cdot 1 \cdot 1 = 12 \text{ нормо – год.}$$

На станочні роботи

На поточний ремонт

$$P = 0,9 \cdot 1 \cdot 1 = 0,9 \text{ нормо – год.}$$

На середній ремонт

$$P = 3,6 \cdot 1 \cdot 1 = 3,6 \text{ нормо – год.}$$

На інші роботи

На поточний ремонт

$$P = 0,5 \cdot 1 \cdot 1 = 0,5 \text{ нормо – год.}$$

На середній ремонт

$$P = 1,8 \cdot 1 \cdot 1 = 1,8 \text{ нормо – год.}$$

По нормативам категорії ремонтної складності $R = 1$. По табл.1 на огляд однієї ремонтної одиниці необхідно – 0,6 год, на поточний ремонт – 4,4 год., середній – 17,4 год., капітальний – 35 год. Затрати праці визначаються:

На огляд

$$0,6 \cdot 1 = 0,6 \text{ люд. год.}$$

На поточний ремонт

$$4,4 \cdot 1 = 4,4 \text{ люд. год.}$$

На середній ремонт

$$17,4 \cdot 1 = 17,4 \text{ люд. год.}$$

На капітальний ремонт

$$35 \cdot 1 = 35 \text{ люд. год.}$$

По графіку планово-попереджувального ремонту на рік планується 10 оглядів, один поточний та один середній ремонт. Тоді затрати на рік матимуть вигляд:

На огляд – 6 люд. год.

На поточний – 4,4 люд. год.

На середній – 17,4 люд. год.

Всього – 27,8 люд. год.

Трудомісткість інших видів робіт з достатньою для практичних розрахунків точністю можна визначити за формулою:

$$P_{\text{ін}} = P_{\text{заг}} - \left(\sum P_{\text{сл}} + \sum P_{\text{ст}} \right) \quad (7.10)$$

$$P_{\text{ін}} = 27,8 - (21 + 4,5) = 2,3 \text{ нормо – год.}$$

Табл. 7.3. Графік планово-попереджувального ремонту

Назва обладнання			Тип або марка			Категорія ремонтної складності		Розряд ремонтного циклу		Тривалість, місяці					
										Ремонтного циклу		Міжремонтного періоду		Між оглядового періоду	
Витискувач			РЗ-ФПД			1		VII		36		6		1	
Види ремонтних та профілактичних робіт та їх трудомісткість по місяцям, нормо - год												Загальна трудомісткість роботи, нормо- год			
												всього	В тому числі		
													слюс	стан	ін
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	27,8	21	4,5	2,3
0/0,6	0/0,6	0/0,6	0/0,6	0/0,6	II/4,4	0/0,6	0/0,6	0/0,6	0/0,6	0/0,6	C/17,4				

7.8 Відомості про консервацію, упаковку, зберігання і транспортування

7.8.1 Перед упаковкою патрубки з різьбою і таблички з написами повинні бути законсервовані відповідно до ГОСТ 9.014-78. Група виробів II-І варіант упаковки ВУ-1, варіант захисту ВЗ-4, засоби тимчасового захисту – гарматне мастило ГОСТ 19537-83.

Законсервовані частини патрубків повинні бути обгорнуті папером пакувальною водонепроникною марки Б-70 ГОСТ 8828-89.

7.8.2 Гумові запасні частини повинні бути обсипані тальком ГОСТ 19729-74, після чого загорнуті в парафінований папір ГОСТ 9569-70.

7.8.3 Упаковка витискувача проводиться в 2 місця. Місце 1/2 (бак) поставляється без упаковки, маса місця 385 кг, не більше. Місце 2/2 складальні одиниці (крім витискувача) деталі, комплектуючі вироби, запасні частини, інструмент та приладдя упаковуються в ящик типу III-2 ГОСТ 2981-85.

Всередині ящик повинен бути оббитий водонепроникним папером Б-70 ГОСТ 8828-89 маса місця 110 кг.

7.8.4 Товаросупровідні документи, упаковані листи завертаються в поліетиленову плівку ГОСТ 10354 і укладаються: в місце 1/2 прив'язуються до транспортного вушка, місце 2/2 в кишеню, виготовлений на зовнішній стороні торцевої стінки ящика.

7.8.5 Бак в упаковці може транспортуватися усіма видами транспорту відповідно до Правил, що діють для цих видів транспорту.

7.8.6 Умови транспортування витискувача часті впливи кліматичних факторів зовнішнього середовища по групі умов зберігання 8 ГОСТ 15150-69.

Умови зберігання – по групі 4 ГОСТ 15150-69.

8. Технологія виготовлення деталі

Вибір виду та методу одержання заготовки

На підставі аналізу деталі за кресленням, навчальної та довідкової літератури вибираю спосіб отримання заготовки: лита заготівка II – го класу точності. Відлиття II – го класу точності забезпечуються формуванням з механізованим виймання дерев'яної моделі, що закріплюється на легкозмінних металевих плитах, з форм і із заливкою в сирі і підсушені форми (лиття у форми, виготовлені машинної формуванням з металевих моделей). Литі заготовки проходять попередню обробку, яка включає такі операції як зачистка, обдирання, торцювання і центрування.

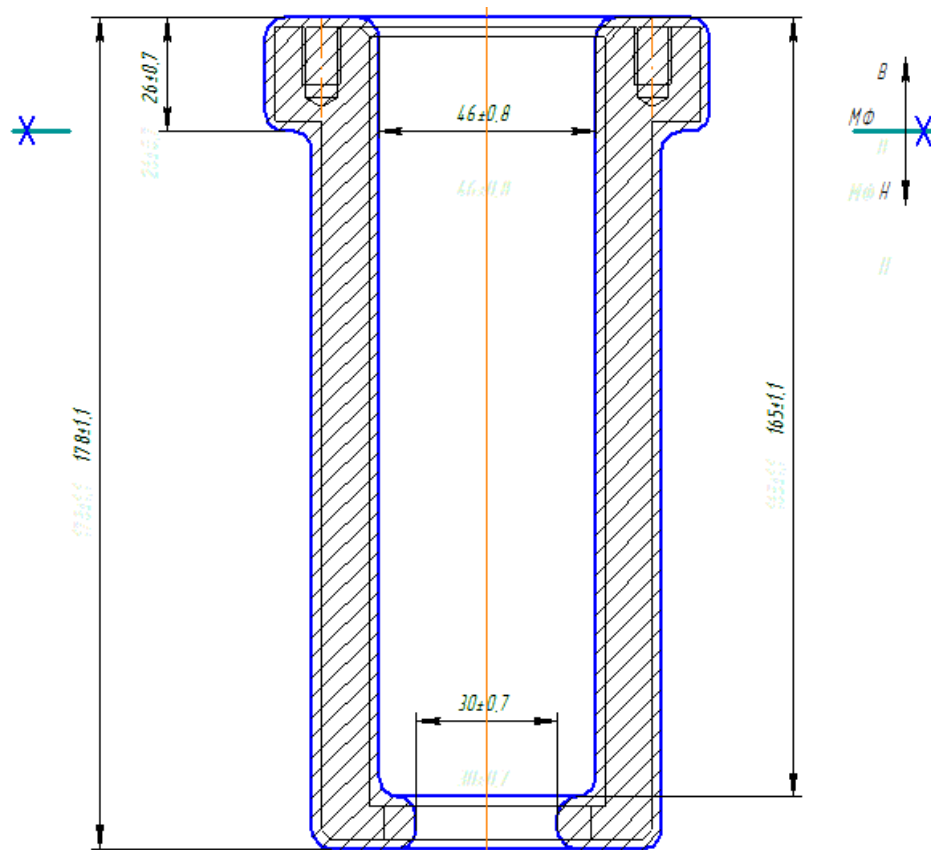


Рис. 8.1. Ескіз заготовки

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Чепелюк О.М.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Золотарьов О.А.	Назва, додаткова назва 8. Технологія виготовлення деталі	ДП.08.170.531.001				
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/94	

Технологічний маршрут виготовлення стакану

Таблиця 8.1. Технологічний маршрут виготовлення стакану

Номер операції, переходу	Назва операції, переходу	Технологічне обладнання, пристроїв, інструмент оброблювальний, контрольний
10	Заготівельна	Піч ІСТ-0,16
10.1	Відлити заготовку діаметром 84 і довжиною 134 за типовим технологічним процесом «Лиття в пісчані форми»	Верстат слюсарний С-1 дробеструменевий апарат 44112
10.2	Зачистити поверхню виливку від формувального піску, шлаку, оболою, зрізати живильники і літники, зачистити задирки.	Терпуг тригранний L=125, №2 Штангенциркуль ШЦ-11-250-0,05
10.3	Контроль розмірів з врахуванням припусків на механічну обробку, зовнішнього вигляду, відсутність тріщин і раковин на поверхні виливку.	Електропіч шахтна ПН-32
10.4	Завантажити виливки в піч, та відпалити за Типовим технологічним процесом, вивантажити виливки.	
10.5	Контроль режимів відпалювання за діаграмою потенціометра.	
20	Токарна	Токарно-гвинторізний верстат 16К20.
20.1	Встановити, закріпити деталь в 3-х кулачковому патроні, зняти. База – необроблена поверхня Ф90.	3-х кулачковий патрон. Різець правий прохідний Т15К6
20.2	Точити торець Ф70 на розмір 175.	Різець підрізної Т15К6
20.3	Точити Ф70 на розмір 152.	Штангенциркуль ШЦ-11-250-0,05
20.4	Точити фаску 2x45°	
20.5	Контроль розмірів.	
30	Токарна	Токарно-гвинторізний верстат 16К20.
30.1	Встановити, закріпити деталь в 3-х кулачковому патроні, зняти. База – оброблена поверхня Ф70.	3-х кулачковий патрон Різець правий прохідний Т15К6

30.2	Точити торець Ф90 на розмір 172.	Різець підрізної Т15К6
30.3	Точити Ф90 наскрізь.	Штангенциркуль ШЦ-11-250-
30.4	Контроль розмірів.	0,05
40	Токарна	Токарно-гвинторізний верстат
40.1	Встановити, закріпити деталь в 3-х кулачковому патроні, зняти. База – оброблена поверхня Ф70.	16К20. 3-х кулачковий патрон Різець розточний Т15К6
40.2	Розточити начорно і начисто діаметр 50Н7.	Штангенциркуль ШЦ-11-250-
40.3	Розточити одноразово Ф44 наскрізь.	0,05
40.4	Розточити фаску 2х45°.	
40.5	Контроль розмірів.	
50	Свердлильна	Вертикально - фрезерний
50.1	Встановити, закріпити деталь у спеціальному пристосуванні, зняти. База – поверхня Ф70 і торець.	верстат консольний 6Р13Ф3 - 01 Пристосування спеціальне. Свердло Ф6,7 Т15К6
50.2	Сверлить 4 отв. Ф6,7	Метчик М8-7Н Р6М5
50.3	Нарізати різьбу М8-7Н	Штангенциркуль ШЦ-11-250-
50.4	Контроль розмірів.	0,05
60	Слюсарна	Верстат слюсарний С-1
60.1	Зачистити задирки, притупити гострі кромки.	Лещата слюсарні Т-160
60.2		Терпуг плоский L=350, №2
60.6	Візуальний контроль	
70	Упаковка	
70.1	Упакувати деталь в обгортувальний папір.	
70.2	Скласти в тару цехову.	

Розрахунок загального припуску заготовки ведемо за розміром D = 50Н9

ДП.08.170.531.001

Інд. змін.

Дата видання

Мова
UA

Аркуш
3

Розрахунок загального припуску литої заготовки ведемо за розміром $\varnothing 8H7$.

Припуск на розвертання

$$2Z_{3\min} = 2 \left(R_{z2} + D_2 + \sqrt{T_{\text{пр}2}^2 + \varepsilon_{y3}^2} \right),$$

де R_{z2} , D_2 , $T_{\text{пр}2}$ – відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка при зенкеруванні;

ε_{y3} – похибка установлення при розвертанні.

Для деталі при одноразовому зенкеруванні отвору діаметром менше 80 мм

$R_{z2} = 30$ мкм, $D_2 = 40$ мкм.

При установленні деталі у 3-кулачковому патроні $T_{\text{пр}2} = 100$ мкм і $\varepsilon_{y3} = 100$ мкм

Тоді маємо

$$2Z_{2\min} = 2(30 + 40 + \sqrt{100^2 + 100^2}) = 423 \text{ мкм}$$

$$2Z_{3\max} = 2Z_{2\min} + T_2 - T_3,$$

де T_2 – допуск розміру при зенкеруванні, $T_2 = IT11 = 90$ мкм

T_3 – допуск при розвертанні, $T_3 = IT7 = 15$ мкм

$$2Z_{3\max} = 423 + 90 - 15 = 498 \text{ мкм}$$

$$2Z_{3\text{ном}} = \frac{2Z_{3\max} + 2Z_{3\min}}{2} = \frac{498 + 423}{2} = 460,5 \text{ мкм}$$

Припуск на зенкерування

$$2Z_{2\min} = 2 \left(R_{z1} + D_1 + \sqrt{T_{\text{пр}1}^2 + \varepsilon_{y2}^2} \right),$$

де R_{z1} , D_1 , $T_{\text{пр}1}$ – відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка при свердлінні;

ε_{y2} – похибка установлення при зенкеруванні.

При свердлінні отвору діаметром до 10 мм $R_{z1} = 30$ мкм, $D_1 = 50$ мкм.

При установленні деталі у 3-кулачковому патроні $T_{\text{пр}1} = 100$ мкм і $\varepsilon_{y2} = 100$ мкм.

Тоді маємо

$$2Z_{2\min} = 2(30 + 50 + \sqrt{100^2 + 100^2}) = 443 \text{ мкм}$$

$$2Z_{2\max} = 2Z_{2\min} + T_1 - T_2,$$

де T_1 – допуск розміру при свердлінні, $T_1 = IT12 = 150$ мкм

$$2Z_{2\max} = 443 + 150 - 90 = 503 \text{ мкм}$$

$$2Z_{2\text{ном}} = \frac{2Z_{2\max} + 2Z_{2\min}}{2} = \frac{503 + 443}{2} = 473 \text{ мкм}$$

Припуск на свердління

$$2Z_{1\min} = 2 \left(R_{z0} + D_0 + \sqrt{T_{\text{пр}0}^2 + \epsilon_{y1}^2} \right),$$

де R_{z0} , D_0 , $T_{\text{пр}0}$ – відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару та сумарна просторова похибка лиття;

ϵ_{y2} – похибка установлення при свердлінні.

Для деталі при литті в земляні форми $R_{z0} + D_0 = 500$ мкм.

Просторову похибку маємо $T_{\text{пр}0} = IT14 = 360$ мкм

При установленні деталі у 3-кулачковому патроні $\epsilon_{y1} = 100$ мкм.

$$2Z_{1\min} = 2(500 + \sqrt{360^2 + 100^2}) = 1747 \text{ мкм}$$

Тоді загальний припуск

$$2Z_{\text{сум}} = \sum 2Z_{i\text{ном}} = 461 + 473 + 1747 = 2681 \text{ мкм}$$

Приймаємо $2Z_{\text{сум}} = 3$ мм.

Розрахунок режимів різання розрахунково-аналітичним методом

Розрахунок режимів різання для операції 40 (чорнове розточування)

Верстат токарний 16K20, інструмент – різець прохідний упорний T15K6.

Глибина різання $t = 1.7$ мм;

Подача $s = 0.4$ мм/об.

Швидкість різання

$$v = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_V,$$

значення коефіцієнта C_p , показників ступеня і періоду стійкості вибираємо з таблиць.

$$C_V = 290; \quad x = 0.15; \quad y = 0.35; \quad m = 0.2.$$

$$T = 120 \text{ хв.}$$

Загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання, що враховує фактичні умови різання

$$K_V = K_{IV} \cdot K_{IV} \cdot K_{EV}$$

визначаємо по таблиці:

$$K_{IV} = 1.0 \cdot \left(\frac{750}{\sigma_a} \right)^{1.75} = 1 \cdot \left(\frac{750}{628} \right)^{1.75} = 1.364 ;$$

$$K_{IV} = 0.8;$$

$$K_{EV} = 1.0$$

$$K_V = K_{IV} \cdot K_{IV} \cdot K_{EV} = 1.364 \cdot 0.8 \cdot 1 = 1.091 ;$$

$$v = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_V = \frac{C_V}{120^{0.2} \cdot 1.7^{0.15} \cdot 0.4^{0.35}} \cdot 1.091 = 154.629 \text{ м /хв.}$$

Частота обертання шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 154.629}{\pi \cdot 50} = 984.399 \text{ об /хв.}$$

Приймаються за паспортом верстата $n_0 = 940 \text{ об /хв.}$

Фактична швидкість різання

$$v_0 = \frac{\pi \cdot D \cdot n_0}{1000} = \frac{\pi \cdot 50 \cdot 940}{1000} = 147.655 \text{ м /хв.}$$

$$\text{сила різання} \quad P_Z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot B^n}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{ip} .$$

Зачення коефіцієнта C_p , показників ступеня і періоду стійкості вибираємо з таблиць.

$$C_p = 300; \quad x = 1; \quad y = 0.75; \quad n = -0.15$$

Поправочний коефіцієнт на якість оброблюваного матеріалу

$$K_{ip} = \left(\frac{\sigma_{\hat{a}}}{750} \right)^{0.75} = \left(\frac{628}{750} \right)^{0.75} = 0.875 .$$

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v_{\hat{o}}^n \cdot K_{ip} = 10 \cdot 300 \cdot 1.7 \cdot 0.4^{0.75} \cdot 147.655^{-0.15} \cdot 0.875 = 1061.456 \text{ Н.}$$

Визначаємо ефективну потужність при різанні

$$N_{\dot{y}} = \frac{P_z \cdot v_{\hat{o}}}{1020 \cdot 60} = \frac{1061.456 \cdot 147.655}{1020 \cdot 60} = 2.561 \text{ кВт.}$$

Так як ця потужність значно менше потужності верстата (10 кВт) , швидкість різання обмежується лише економічною стійкістю інструмента.

Визначаємо основний час на обробку

$$T_0 = \frac{L + l_1 + l_2}{S_m};$$

де $L = 10 \text{ мм}$ – довжина оброблюваної поверхні;

$$S_m = s \cdot n_{\hat{o}} = 0.4 \cdot 940 = 376 \text{ мм /хв} – \text{хвилинна подача};$$

$l_1 = 10 \text{ мм}$ – відстань підведення інструменту, $l_2 = 5 \text{ мм}$ – перебіг інструменту,

$$T_0 = \frac{L + l_1 + l_2}{S_m} = \frac{10 + 10 + 5}{376} = 0.066 \text{ хв.}$$

Розрахунок режимів різання для операції 40 (чистове розточування)

Верстат токарний 16К20, інструмент – різець прохідний упорний Т15К6.

Глибина різання $t = 0.3$ мм;

Подача $s = 0.15$ мм/об;

Швидкість різання

$$v = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_V,$$

значення коефіцієнта C_p , показників ступеня і періоду стійкості вибираємо з таблиць.

$$C_V = 290; \quad x = 0.15; \quad y = 0.35; \quad m = 0.2.$$

$$T = 120 \text{ хв.}$$

Загальний поправочний коефіцієнт на швидкість різання, що враховує фактичні умови різання

$$K_V = K_{iV} \cdot K_{jV} \cdot K_{\epsilon V}$$

визначаємо:

$$K_{iV} = 1.0 \cdot \left(\frac{750}{\sigma_{\hat{a}}} \right)^{1.75} = 1 \cdot \left(\frac{750}{628} \right)^{1.75} = 1.364 ;$$

$$K_{jV} = 0.8;$$

$$K_{\epsilon V} = 1.0$$

$$K_V = K_{iV} \cdot K_{jV} \cdot K_{\epsilon V} = 1.364 \cdot 0.8 \cdot 1 = 1.091 ;$$

$$v = \frac{C_V}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} \cdot K_V = \frac{C_V}{120^{0.2} \cdot 0.3^{0.15} \cdot 0.15^{0.35}} \cdot 1.091 = 282.735 \text{ м /хв.}$$

Частота обертання шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 282.735}{\pi \cdot 50} = 1799.946 \text{ об /хв.}$$

Приймаються за паспортом верстата $n_0 = 1660$ об /хв.

Фактична швидкість різання

$$v_{\hat{\sigma}} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{\hat{\sigma}}}{1000} = \frac{\pi \cdot 50 \cdot 1660}{1000} = 260.752 \text{ м /хв.}$$

сила різання

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot B^n}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{ip}.$$

значення коефіцієнта C_p , показників ступеня і періоду стійкості вибираємо з таблиць.

$$C_p = 300; \quad x = 1; \quad y = 0.75; \quad n = -0.15$$

Поправочний коефіцієнт на якість оброблюваного матеріалу

$$K_{ip} = \left(\frac{\sigma_{\hat{a}}}{750} \right)^{0.75} = \left(\frac{628}{750} \right)^{0.75} = 0.875.$$

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v_{\hat{\sigma}}^n \cdot K_{ip} = 10 \cdot 300 \cdot 0.3 \cdot 0.15^{0.75} \cdot 260.752^{-0.15} \cdot 0.875 = 82.423 \text{ Н.}$$

Визначаємо ефективну потужність при різанні

$$N_{\hat{y}} = \frac{P_z \cdot v_{\hat{\sigma}}}{1020 \cdot 60} = \frac{82.423 \cdot 260.752}{1020 \cdot 60} = 0.351 \text{ кВт.}$$

Так як ця потужність значно менше потужності верстата (10 кВт), швидкість різання обмежується лише економічною стійкістю інструмента.

Визначаємо основний час на обробку

$$T_0 = \frac{L + l_1 + l_2}{S_m};$$

де $L = 10 \text{ мм}$ – довжина оброблюваної поверхні;

$$S_m = s \cdot n_{\hat{\sigma}} = 0.15 \cdot 1660 = 249 \text{ мм /хв} – \text{хвилинна подача};$$

$l_1 = 10 \text{ мм}$ – відстань підведення інструменту, $l_2 = 5 \text{ мм}$ – перебіг інструменту,

$$T_0 = \frac{L + l_1 + l_2}{S_m} = \frac{10 + 10 + 5}{249} = 0.1 \text{ хв.}$$

Розрахунок режиму різання при свердлінні (50 операція)

Верстат вертикально – свердлильний моделі 2Р135РФ2;

Свердло – спіральне, зі швидкорізальної сталі Р6М5; $D = 6.8 \text{ мм.}$

$l = 15 \text{ мм.}$

$\phi = 60^\circ$; $N_{\text{н0}} = 6.3 \text{ кВт}$

Визначаємо глибину різання при свердлінні

$$t = \frac{D}{2} = \frac{6.8}{2} = 3.4 \text{ мм;}$$

Подача при свердлінні:

$$s = 0.1 \text{ мм/об.}$$

Коректуємо подачу за паспортом верстата;

$$s_{\text{іаї}} = 0.1 \dots 1.6 \text{ мм/об; } z = 9;$$

Вибираємо подачу сходами:

$$S_{\text{max}} = S_{\text{min}} \cdot \phi^{z-1}; \quad \phi = \sqrt[z-1]{\frac{S_{\text{max}}}{S_{\text{min}}}} = \sqrt[8]{\frac{1.6}{0.1}} = 1.41 ;$$

$$s_2 = 0.05 \cdot 1.41^1 = 0.071 \text{ мм/об;}$$

$$s_3 = 0.05 \cdot 1.41^2 = 0.099 \text{ мм/об;}$$

$$s_4 = 0.05 \cdot 1.41^3 = 0.14 \text{ мм/об;}$$

Як розрахункового значення, приймаємо $s_p = s_3 = 0.099 \text{ мм/об.}$

Визначаємо розрахункову швидкість різання при свердлінні

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot s^y} \cdot K_V;$$

де $K_V = K_{LV} \cdot K_{uV} \cdot K_{mV}$ – поправочний коефіцієнт.

$K_{LV} = 1$ – коефіцієнт, що враховує глибину отвору в залежності від діаметра свердла;

$K_{uV} = 1$ – коефіцієнт, що враховує матеріал свердла;

$$K_{mv} = K_{\hat{A}} \cdot \left(\frac{750}{\sigma_{\hat{A}}} \right)^{n_v}, \quad K_{mv} = 1 \cdot \left(\frac{750}{450} \right)^{-0.9} = 0.631 \quad \text{– поправочний коефіцієнт,}$$

враховує вплив оброблюваного матеріалу;

$$K_V = K_{LV} \cdot K_{uV} \cdot K_{mv} = 1 \cdot 0.631 = 0.631$$

Період стійкості свердла $T = 25$ хв. знаходимо для $s < 0.2$:

$$C_V = 7; \quad q = 0.4; \quad y = 0.7; \quad m = 0.2, \text{ тоді}$$

$$V = \frac{C_V \cdot D^q}{T^m \cdot s^y} \cdot K_V = \frac{7 \cdot 6.8^{0.4}}{120^{0.2} \cdot 0.15^{0.7}} \cdot 0.631 = 13.783 \text{ м/хв.}$$

Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1 \times 10^3 \cdot 13.783}{\pi \cdot 6.8} = 645.177 \text{ об/хв.}$$

Коректуємо обороти за паспортними даними верстата.

Приймаються за паспортом верстата $n_{\hat{\delta}} = 640$ об/хв.

Фактична швидкість різання

$$v_{\hat{\delta}} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{\hat{\delta}}}{1000} = \frac{\pi \cdot 6.8 \cdot 640}{1000} = 13.672 \text{ м/хв.}$$

сила різання

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot B^n}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{ip}.$$

значення коефіцієнта C_p , показників ступеня і періоду стійкості вибираємо з таблиць.

$$C_p = 300; \quad x = 1; \quad y = 0.75; \quad n = -0.15$$

Поправочний коефіцієнт на якість оброблюваного матеріалу

$$K_{ip} = \left(\frac{\sigma_{\hat{A}}}{750} \right)^{0.75} = \left(\frac{628}{750} \right)^{0.75} = 0.875.$$

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot v_0^n \cdot K_{ip} = 10 \cdot 300 \cdot 3.4 \cdot 0.15^{0.75} \cdot 13.672^{-0.15} \cdot 0.875 = 1453.673 \text{ Н.}$$

Визначаємо ефективну потужність при різанні

$$N_{\dot{y}} = \frac{P_z \cdot v_0}{1020 \cdot 60} = \frac{1453.673 \cdot 13.672}{1020 \cdot 60} = 0.325 \text{ кВт.}$$

де $\eta = 0.8$ (ККД верстата по паспорту).

Коефіцієнт використання верстата по потужності

$$K = \frac{N_{\dot{y}}}{N_{\tilde{n}0}} \cdot 100 = \frac{0.325}{6.3} \cdot 100 = 5.155 \text{ \%};$$

де $N_{\tilde{n}0} = 6.3$ кВт – потужність головного електродвигуна верстата по паспорту.

Визначаємо технологічне (машинне) час:

$$T_0 = \frac{L}{n \cdot s};$$

$$l_1 = \frac{D}{2 \tan(\phi)} + 2 = \frac{6.8}{2 \cdot \tan(60^\circ)} + 2 = 3.963 \text{ мм – величина врізання};$$

$$l_2 = 2 \text{ мм – вихід інструменту};$$

$$L = l + l_1 + l_2 = 15 + 3.963 + 5 = 23.963 \text{ мм – розрахункова довжина}$$

оброблюваної поверхні,

$$T_0 = \frac{L}{n_0 \cdot s} = \frac{23.963}{640 \cdot 0.15} = 0.25 \text{ хв.}$$

9. Система управління

Пневматична схема управління ємкісним витискувачем РЗ-ФПД для забезпечення транспортування м'ясопродуктів по трубах зображена на рис. 9.1.

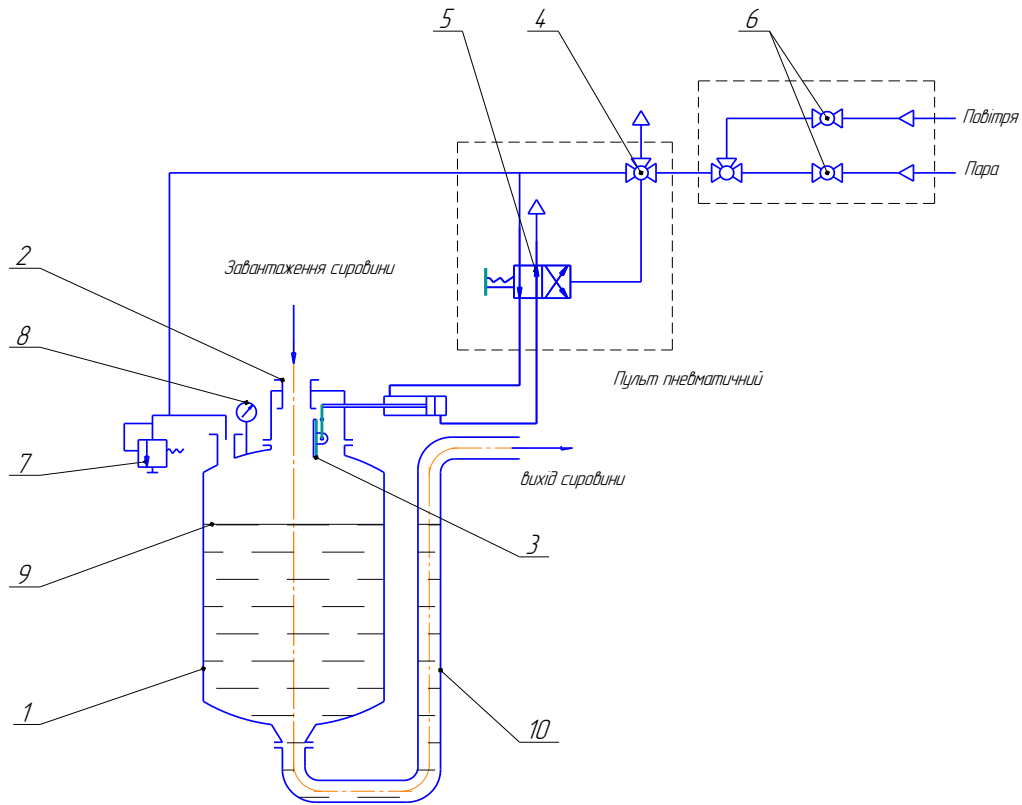


Рис. 9.1. Пневматична схема управління ємкісним витискувачем РЗ-ФПД

- 1 – бак; 2 – завантажувальна горловина; 3 – шибер; 4 – трьохходовий кран;
 5 – пневморозподільник; 6 – крани подачі пара і повітря;
 7 – запобіжний клапан; 8 – манометр; 9 – датчик заповнення;
 10 – трубопровід

У середині пневматичного пульта встановлений пневморозподільник 5 для управління затвором і триходовий кран 4 для подачі стисненого повітря в бак на передування. Пневморозподільник і кран механічно з'єднані між собою таким чином, що виключається можливість подачі стисненого повітря в бак при відкритому затворі і відкриття затвора при наявності тиску в баку.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Чепелюк О.М.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Золотарьов О.А.	Назва, додаткова назва 4. Будова і принцип дії обладнання. Опис запропонованого технічного рішення		ДП.08.170.531.001			
	Документ затверджено Гавва О.М.			Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/94

До пневматичного пульта підведене стиснене повітря, а від нього відходять вводи до пневмоприводу затвора і безпосередньо в бак. На бак встановлені манометр – 8 і запобіжний клапан – 7. Для санітарної обробки витискувача до пневматичного пульта через прохідний кран 6 підведена пара.

Функції управління передувочним баком виконуються поворотом рукоятки до відповідних табличок на лицьовій панелі пульта пневматичного, при цьому здійснюється наступне:

1. відкриття затвора (рукоятка «Передувка» знаходиться в нижньому положенні "Вимкнено", а рукоятка «Шибєр», в положенні «Відкрито», при цьому бак з'єднується з атмосферою);
2. закриття затвора і одночасне блокування його відкриття, (рукоятка «Шибєр» – положення «Закрито»);
3. подача повітря на передування (рукоятка «Передувка» в положення «Ввмкнено»).

Система управління окрім пневматичної схеми включає і електричну.

Електрична схема працює таким чином: змінна напруга $\sim 1\text{ф } 220\text{ В } 50\text{ Гц}$ з пакетного вимикача подається на первинну обмотку понижувального трансформатора та на ланцюг живлення звукової сигналізації. З вторинної обмотки трансформатора напруга 36 В надходить на ланцюг світлової сигналізації. При цьому на пульті електричному загоряється лампочка білого кольору «Мережа».

При повному завантаженні витискувача замикаються електроди датчика граничного рівня, спрацьовують реле, контакти якого вмикають звукову сигналізацію і спалахує лампочка «Заповнено».

Після закриття заслінки «Шибєр» спрацьовує мікроперемикач і загоряється сигнальна лампочка «Зачинено». Захист силового ланцюга, що має з ним гальванічний зв'язок ланцюга звукової сигналізації від короткого замикання, здійснюється відповідним запобіжником, а ланцюгів управління і світлової сигналізації – іншим запобіжником.

10. Охорона праці

10.1 Загальні вимоги з охорони праці відповідно до існуючих законодавчо-правових норм.

У харчовій промисловості існує підвищений ризик травматизму, зумовлений частим наближенням людини до обладнання, у зв'язку з необхідністю управляти потоком продукту, усувати затори і розсипання його, здійснювати очищення машин, апаратів і трубопроводів.

Відповідно ДСТУ EN 1672-1-2001, обладнання для харчової промисловості може мати наступні види небезпеки.

1. Технічна небезпека – зумовлена механічною небезпекою (наявність у зоні роботи оператора обертових деталей, вузлів і продукту, що переміщаються), небезпекою раптового звільнення накопиченої енергії (раптове звільнення енергії пари, гідравлічного або пневматичного тиску, вакууму або стиснутого повітря), небезпекою ковзання (можливість ковзання підошви взуття робітників на поверхнях, покритих вологою, оліями і жирами).
2. Електрична небезпека – ураження електричним струмом (в умовах вогкості, у вологій і/або запиленій атмосфері, внаслідок улучення води та інших речовин в обладнанні при його митті під тиском або паровому очищенні), розряд статичної електрики (електричний потенціал утворюється при переміщенні сипких продуктів, переливанні рідин – діелектриків, перемотуванні поліетиленової плівки, паперу).
3. Теплова небезпека – створюється при наявності перегрітих або холодних поверхонь обладнання (у гарячих цехах або в охолоджуваних камерах).

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Чепеляк О.М.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Золотарьов О.А.	Назва, додаткова назва 10. Охорона праці	ДП.08.170.531.001				
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/94	

4. Радіаційна небезпека – небезпека радіоактивного забруднення як для оператора, так і для харчового продукту (може створюватися при обробці зерна на елеваторах для боротьби з комахами).
5. Небезпека від контакту з матеріалами і речовинами або від вдихання них – небезпека від сировини і продуктів: алергійні реакції від пилу або випарів багатьох харчових продуктів, ферментація (процеси в харчових продуктах: бродіння з виділенням диоксида вуглецю, подих зі споживанням кисню, внаслідок чого створюється непридатна для подиху людей атмосфера), запахи (створюють небезпеку для здоров'я людини неприємні запахи від деяких харчових матеріалів), небезпека засипання та удушення (створюється при обваленні зводів у бункерах і силосах з борошном і цукром); небезпека очищення (створюється як процесом очищення, так і використовуваними при цьому речовинами); пожежна небезпека і небезпека вибуху (обумовлені обігом у технологічному процесі здрібнених харчових продуктів органічного походження, використанням схильних до запалення рідин і газів, застосуванням окислювачів для обробки харчових продуктів і процесів очищення); біологічна і мікробіологічна небезпека (зумовлена як використанням мікроорганізмів у технологічному процесі, так і принесенням їх ззовні в харчову сировину і готову продукцію).
6. Ергономічна небезпека (зумовлена часто повторюваними рухами, наприклад при упакуванні продукту).
7. Небезпека від накопиченого продукту (виникає внаслідок накопичення при аварійній зупинці якого-небудь вузла технологічної лінії продукту, що може нагріватися, займатися, виділяти токсичні речовини).

10.2 Забезпечення виробничих приміщень та робочих місць освітленням, вентиляцією, водопостачанням, опаленням.

1. Освітлення

1. Локалізоване розташування світильників необхідно використовувати: у приміщеннях, де знаходиться стаціонарне обладнання, яке затінює робочі місця (преси, запасні бункери тощо);

для освітлення робочих місць на механізованих та потокових лініях, а також на місцях роботи з предметами великих розмірів;

для освітлення поверхні, на якій можливе виникнення;

у приміщеннях, де виконуються роботи з різними зоровими розрядами або де є допоміжні майданчики, не зайняті обладнанням і робочими місцями.

2. Для вибухопожежонебезпечних приміщень (виробництво кормового борошна) вибір світильників повинен проводитись відповідно до ПВЕ в залежності від класу вибухопожежонебезпеки, а також груп і категорій вибухонебезпечних сумішей.

Для освітлення пожежонебезпечних, вибухонебезпечних і запилених приміщень необхідно використовувати щільні світильники.

3. Загальне освітлення території підприємства, складів сировини, складів повинне здійснюватися дуговими, кварцовими, ксеноновими та іншими удосконаленими світильниками для зовнішнього освітлення.

4. За наявності особливо несприятливих умов, коли небезпека ураження електричним струмом посилюється підвищеною вологістю, незручним положенням працівника (каналізаційні колодязі, оглядові канали тощо), для живлення ручних світильників необхідно застосовувати напругу не вище 12 В відповідно до державного стандарту «Будівництво. Електробезпека. Загальні вимоги» (ГОСТ 12.1.013-78). Переносні світильники мають бути обладнані захисними скляними ковпаками та арматурою для захисту від механічних пошкоджень.

5. В котельнях, підстанціях, цехах та інших приміщеннях, де не допускається припинення роботи у разі аварійного відключення освітлення, повинне улаштуватися аварійне освітлення, яке живиться від незалежного джерела. Аварійне освітлення для виходу людей з приміщення повинне забезпечувати освітлення основних проходів, сходових не менше 0,5 лк, а на відкритій території — 0,2 лк.
6. Ремонт і нагляд за справністю проводів, вимикачів ламп, запобіжників, рубильників та іншої апаратури необхідно здійснювати відповідно до ДНАОП 0.00-1.21-98.

2. Вентиляція і опалення

1. Виробничі, допоміжні будівлі й приміщення мають бути обладнані природною і припливно-витяжною вентиляцією, а також системою опалення відповідно до будівельних норм і правил «Опалення, вентиляція і кондиціонування», затверджених постановою Держкоммістобудування України від 28.12.94 № 106, із змінами (СНиП 2.04.05-91).
2. Експлуатація парових та водогрійних котлів, теплових мереж повинна здійснюватися відповідно до вимог Правил будови і безпечної експлуатації парових і водогрійних котлів, затверджених наказом Держнаглядохоронпраці України від 26.05.94 № 51, із змінами (ДНАОП 0.00-1.08-94), Правил будови і безпечної експлуатації трубопроводів пари та гарячої води, затверджених наказом Держнаглядохоронпраці України від 08.09.98 № 177, зареєстрованих у Мін'юсті України 07.10.98 за № 636/3076, із змінами (ДНАОП 0.00-1.11-98).
3. Опалювальні прилади повинні мати огороження, які запобігають попаданню на них легкозаймистих речовин. Місцеві нагрівальні прилади систем водяного і парового опалення у виробничих приміщеннях повинні мати гладку поверхню, яку легко очищати від пилу.

4. Застосування вентиляції повинне бути обґрунтоване розрахунками, які підтверджують забезпечення повітрообміну, температури та стану повітряного середовища відповідно до вимог Державних санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень, затверджених постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01.12.99 № 42 (ДСН 3.3.6.042-99), Правил пожежної безпеки та державного стандарту «Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони» (ГОСТ 12.1.005-88). Усі вентиляційні пристрої мають підлягати планово-попереджувальному огляду і ремонту, а також періодичному технічному випробуванню.
5. Вентилятори (крім віконних і місцевих відсмоктувачів) не дозволяється розташовувати безпосередньо у виробничих приміщеннях.
6. Вентиляційні пристрої, регулююча та запірна апаратура систем опалення, кондиціонування мають бути установлені в легкодоступних для обслуговування місцях.
7. Рециркуляція повітря дозволяється у робочий час тільки в приміщеннях, де немає виділень шкідливих речовин 1, 2 і 3 класів небезпеки відповідно до державного стандарту «Шкідливі речовини. Класифікація і загальні вимоги безпеки» із змінами (ГОСТ 12.1.007-76) або їх кількість не перевищує допустимих рівнів, а у повітрі відсутні різко виражені неприємні запахи цих речовин. У неробочий час рециркуляція може бути використана у виробничих приміщеннях для чергового опалення.
8. Роботи, під час виконання яких відбувається утворення пилу або виділення шкідливих газоподібних речовин, мають проводитись в приміщеннях, ізольованих від інших та обладнаних припливно-втяжною вентиляцією та місцевими відсмоктувачами.
9. Вентиляція цехів технічних фабрик, термічних відділень повинна відповідати таким додатковим вимогам:

конструкція і матеріали вентиляційних систем мають запобігати іскроутворенню;

незалежно від прийнятої системи вентиляції повинна передбачатись додаткова витяжка повітря з верхньої зони (безпосередньо з-під покрівлі) з кратністю не менше одного обміну за 1 год.;

якщо вентиляція здійснюється тільки однією постійно діючою місцевою або однією загальнообмінною установкою, необхідно передбачити резервний вентилятор, який має бути заблокований з робочим і автоматично вмикатись під час його зупинки.

10. Не дозволяється підключати до вентиляційної установки більшу кількість приймачів, ніж це передбачено проектом.

11. Перед початком експлуатації заново змонтованих вентиляційних установок, а також після їх реконструкції мають бути проведені налагоджувальні та випробувальні роботи. Стан повітряного середовища виробничих приміщень повинен періодично перевірятися відповідно до затверджених графіків.

12. У разі зміни технологічних процесів та розташування виробничого обладнання, що забруднює повітря, діючі на ділянці (в цеху) вентиляційні установки мають бути приведені до нових умов.

3. Водопостачання і каналізація

1. Виробничі та побутові приміщення мають бути обладнані внутрішнім водопроводом та каналізацією відповідно до вимог будівельних норм і правил «Внутрішній водопровід і каналізація будівель», затверджених постановою Держбуду СРСР від 04.10.85 № 169, із змінами (СНиП 2.04.01-85).

2. Зовнішні мережі, споруди водопроводу та каналізації мають відповідати вимогам будівельних норм і правил «Водопостачання. Зовнішні мережі і споруди», (СНиП 2.04.02-84), «Каналізація. Зовнішні мережі і споруди» (СНиП 2.04.03-85).

3. Експлуатація водопровідних, каналізаційних споруд і мереж повинна здійснюватись відповідно до вимог державного стандарту «Експлуатація водопровідних і каналізаційних споруд і мереж. Загальні вимоги безпеки» (ГОСТ 12.3.006-75).
4. Для забезпечення працівників питною водою необхідно установлювати водопровідні колонки з фонтануючими кранами або сатураторні установки з газованою водою. Дозволяється використовувати емальовані бачки, які мають бути закриті кришками. Воду в бачках необхідно міняти кожного дня, а бачки промивати та дезінфікувати.
5. Поєднувати мережі господарських водопроводів з мережами, що подають питну воду, не дозволяється.
6. Працівники мають бути забезпечені сирою водою для пиття відповідно до вимог Державних санітарних правил і норм «Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання», затверджених наказом МОЗ України від 23.12.96 № 383, зареєстрованих у Мін'юсті України 15.04.97 за № 136/1940, або перевареною водою. У приміщеннях, де застосовуються токсичні речовини, установлювати питні установки не дозволяється.
7. Вода для душових, умивальних, охолодження повітря в кондиціонерах повинна відповідати вимогам до питної води.
8. Працівники гарячих цехів і дільниць мають забезпечуватись газованою підсоленою питною водою (5 г кухонної солі на 1 л води) із розрахунку 3 — 5 л води на одного працівника в зміну та вітамінізованими напоями для поповнення дефіциту мікроелементів.
9. Автоматизоване управління насосних станцій, очисних споруд, водопроводу та каналізації повинне дублюватися ручним управлінням, яке забезпечить експлуатацію у разі пошкодження елементів автоматики.

10. Трубопроводи від обладнання для спуску виробничих чистих і забруднених стічних вод необхідно обладнувати кранами для відбору проб. Умови зливу стічних вод до водоймищ мають відповідати вимогам санітарних правил та норм.
11. Зливні води гальванічних та акумуляторних цехів мають відводитися у спеціальний колектор.
12. Відпрацьовані води після відповідного очищення допускається використовувати у системі обігового технічного обслуговування.

4. Електроустановки і електросилове обладнання

1. Експлуатація електроустановок, електричних станцій і підстанцій та електричних мереж повинна проводитись з дотриманням вимог електробезпеки відповідно до вимог Правил пожежної безпеки, ДНАОП 0.00-1.21-98, Правил захисту від статичної електрики, затверджених наказом Держнаглядохоронпраці України від 22.04.97 № 103 (ДНАОП 0.00-1.29-97), Правил будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок, затверджених наказом Мінпраці України від 21.06.2001 № 272 (ДНАОП 0.001.32-01), Правил безпечної експлуатації електроустановок, затверджених наказом Держнаглядохоронпраці України від 06.10.97 № 257, зареєстрованих у Мін'юсті України за № 11/2451, із змінами (ДНАОП 1.1.10-1.01-97), державних стандартів ГОСТ 12.1.013-78, «Електробезпека. Граничнодопустимі значення напруг дотикання і струмів» із зміною (ГОСТ 12.1.038-82), «Електростатичні поля. Допустимі рівні на робочих місцях і вимоги до проведення контролю» (ГОСТ 12.1-045-84), «Машини електричні, що обертаються. Вимоги безпеки» із зміною (ГОСТ 12.2.007.1-75), Державних санітарних норм і правил при роботі з джерелами електромагнітних полів, затверджених наказом МОЗ України від 18.12.2002 № 476, зареєстрованих у Мін'юсті України 13.03.2003 за № 203/7524 (ДСН 3.3.6.096-2002), експлуатаційної документації та цих Правил.
2. Обслуговування діючих електроустановок, організація і виконання ремонтних, монтажних або налагоджувальних робіт та випробувань мають здійснюватися спеціально підготовленими електротехнічними працівниками, які входять до складу енергетичної служби підприємства та мають відповідну групу допуску з електробезпеки відповідно до вимог ДНАОП 0.00-1.21-98.

3. Електропроводка і арматура силової та освітлювальної мережі у виробничих приміщеннях мають бути надійно ізолювані і захищені від впливу високої температури, механічних пошкоджень і хімічної дії.
4. Експлуатацію електрозахисних засобів, що застосовуються під час експлуатації та ремонту електроустановок, необхідно здійснювати відповідно до вимог Правил експлуатації електрозахисних засобів, затверджених наказом Мінпраці України від 05.06.2001 № 253 (ДНАОП 1.1.10-1.07-01).
5. Під час наближення грози необхідно припинити усі роботи на повітряних лініях і у відкритих розподільних пристроях, а в закритих розподільних пристроях — роботи на уводах і комутаційній апаратурі, яка під'єднана до повітряних ліній. Під час дощу та туману забороняються роботи з використанням захисних ізолюючих засобів.
6. Електрообладнання повинне мати надійне захисне заземлення (занулення) відповідно до вимог державного стандарту «Електробезпека. Захисне заземлення, занулення» із зміною (ГОСТ 12.1.030-81) та бути захищеним від попадання тріски, стружки, пилу та лакофарбових матеріалів.
7. Стан ізоляції і надійність заземлення після капітального ремонту, довготривалих простоїв або аварії заземлювального пристрою необхідно перевірити контрольно-вимірювальними приладами.
8. Електроприводи й електрообладнання, установлені на верстаті та ізолювані від станини верстата, повинні мати самостійне заземлення. У разі порушення або несправності заземлення електричні установки мають бути негайно відключені і вжиті заходи з відновлення заземлення.
9. Під час виконання роботи поблизу відкритих струмоведучих частин електричних пристроїв підлога повинна бути обладнана дерев'яними щитами, решітками, покритими гумовими або діелектричними

килимками. Знімати огороження струмоведучих частин, що перебувають під напругою, забороняється.

10. Під час виявлення замикання на землю забороняється наближатися до місця замикання на відстань, меншу 4 м у закритих і меншу 8 м у відкритих розподільних пристроях. Наближення на ближчу відстань дозволяється тільки для виконання операцій з комунікаційною апаратурою з метою усунення замикання на землю, а також за необхідності надання першої допомоги потерпілим. У таких випадках обов'язково необхідно користуватись основними і допоміжними електрозахисними засобами відповідно до вимог державного стандарту «Електробезпека. Загальні вимоги і номенклатура видів захисту» із зміною (ГОСТ 12.1.019-79).
11. Обладнання, під час роботи якого можливе утворення статичної електрики, повинне мати пристрій, який виключає можливість її накопичення. Захист від статичної електрики необхідно проводити згідно з вимогами ДНАОП 0.00-1.29-97.
12. Силова електропроводка, розподільна і пускова електроапаратура в складах та коморах для змащувальних мастил відповідати вимогам до приміщень, небезпечних в пожежному відношенні, а в приміщеннях складів для легкозаймистих рідин — вимогам до вибухонебезпечних приміщень.
13. Під'єднання до електричної мережі ручних переносних інструментів необхідно здійснювати відповідно до вимог ДНАОП 0.00-1.21-98 та державного стандарту «Машини ручні електричні. Загальні вимоги безпеки і методи випробувань» (ГОСТ 12.2.013.0-91).
14. Установлення трансформаторів необхідно здійснювати відповідно до вимог державного стандарту «Трансформатори силові і реактори електричні. Вимоги безпеки» із зміною (ГОСТ 12.2.007.2-75).

15. Електроустановки мають проходити опосвідчення стану безпеки відповідно до вимог Порядку проведення опосвідчення електроустановок споживачів, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці України від 30.12.99 № 258.

5. Пожежна безпека

1. Пожежна безпека під час експлуатації, технічного обслуговування та ремонту машин і обладнання м'ясопереробного виробництва повинна відповідати вимогам Закону України «Про пожежну безпеку», Правилам пожежної безпеки та іншим нормативним актам з пожежної безпеки.
2. Придбані за кордоном машини, механізми, устаткування, транспортні засоби, технологічне обладнання дозволяється приймати в експлуатацію лише за умови відповідності їх вимогам нормативних актів з пожежної безпеки, чинних в Україні.

11. Охорона довкілля

Нинішню екологічну ситуацію в Україні можна охарактеризувати як кризову, що формувалася протягом тривалого періоду через нехтування об'єктивними законами розвитку і відтворення природно-ресурсного комплексу України. Відбувалися структурні деформації народного господарства, за яких перевага надавалася розвитку в Україні сировинно-видобувних, найбільш екологічно небезпечних галузей промисловості.

Економіці України притаманна висока питома вага ресурсомістких та енергоємних технологій, впровадження та нарощування яких здійснювалося найбільш "дешевим" способом - без будівництва відповідних очисних споруд. Це було можливим за відсутності ефективно діючих правових, адміністративних та економічних механізмів природокористування та без урахування вимог охорони довкілля.

Ці та інші чинники, зокрема низький рівень екологічної свідомості суспільства, призвели до значної деградації довкілля України, надмірного забруднення поверхневих і підземних вод, повітря і земель, нагромадження у дуже великих кількостях шкідливих, у тому числі високотоксичних, відходів виробництва. Такі процеси тривали десятиріччями і призвели до різкого погіршення стану здоров'я людей, зменшення народжуваності та збільшення смертності, а це загрожує вимиранням і біологічно-генетичною деградацією народу України.

Винятковою особливістю екологічного стану України є те, що екологічно гострі локальні ситуації поглиблюються великими регіональними кризами.

Відп

Власник документа НУХТ	Розробник документа Золотарьов О.А.	Назва, додаткова назва	ДП.08.170.531.001			
	Документ затверджено Гавва О.М.	11. Охорона довкілля	Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/94

Чорнобильська катастрофа з її довготривалими медико-біологічними, економічними та соціальними наслідками спричинила в Україні ситуацію, яка наближається до рівня глобальної екологічної катастрофи.

Головними причинами, що призвели до загрожуючого стану довкілля, є:

застаріла технологія виробництва та обладнання, висока енергомісткість та матеріаломісткість, що перевищують у два - три рази відповідні показники розвинутих країн;

високий рівень концентрації промислових об'єктів;

несприятлива структура промислового виробництва з високою концентрацією екологічно небезпечних виробництв;

відсутність належних природоохоронних систем (очисних споруд, оборотних систем водозабезпечення тощо), низький рівень експлуатації існуючих природоохоронних об'єктів; відсутність належного правового та економічного механізмів, які стимулювали б розвиток екологічно безпечних технологій та природоохоронних систем;

відсутність належного контролю за охороною довкілля.

Металургійна промисловість, що включає чорну та кольорову металургію, коксове та прокатне виробництво, а також суміжні допоміжні об'єкти і процеси, є однією з найбільш забруднюючих галузей промисловості, викиди якої від стаціонарних джерел забруднення досягають 38 відсотків загальної кількості забруднюючих речовин.

Вплив підприємств нафтохімічного комплексу на стан навколишнього природного середовища характеризується викидами в атмосферу вуглеводнів, сірчаної кислоти, сірковуглецю, ртуті, фтористих та інших шкідливих сполук.

У ряді регіонів України висока концентрація хімічних та нафтохімічних виробництв призвела до занадто високого рівня забруднення джерел водопостачання.

У відкриті водойми хімічні підприємства скидають щорічно 70 млн. куб. метрів неочищених або недостатньо очищених стоків.

Хімічна промисловість - одна з основних галузей, де утворюються у великих обсягах відходи, значна кількість яких - токсичні.

Підприємства нафтогазового комплексу за рівнем шкідливого впливу на довкілля вважаються об'єктами підвищеного екологічного ризику. Вони є потенційними джерелами забруднення довкілля, що може статися у разі порушення технологічних режимів роботи устаткування чи аварійної ситуації. Деякі об'єкти забруднюють довкілля і за нормальних умов роботи, що зумовлено існуючими технологічними процесами.

Частково негативно на навколишнє середовище впливає і харчова промисловість, зокрема м'ясопереробна галузь. Використання закритих систем пневмотранспортування технічної сировини дозволить мінімізувати негативний вплив на навколишнє середовище виробництва.

Висновки

У кваліфікаційній роботі бакалавра було проведено аналітичний огляд конструкцій обладнання, виконано модернізацію системи пневмотранспортування м'ясопродуктів по трубопроводах з допомогою ємкісного витискувача. Модернізація полягає у зміні кріплення і форми шибера, що встановлений у затворі витискувача. Кришка шибера закріплена за допомогою спеціального з'єднання, що дозволяє їй зайняти найбільш доцільне положення в затворі при закриванні. Також вона має конічну бічну поверхню, яка дозволяє щільно прилягати до прокладки. Під дією внутрішнього надлишкового тиску в місткості, шибера збільшить тиск на прокладку, і це забезпечить його максимально щільне притискання.

Модернізація підвищить ступінь герметичності бака, зменшить витрати повітря, а також дозволить знизити поширення запахів та шуму у цеху, і відповідно покращити умови праці обслуговуючого персоналу.

Проведено підбір конструктивних матеріалів для виготовлення окремих деталей апарату; проведені необхідні розрахунки для визначення мінімального тиску, який потрібен для транспортування технічної сировини, виконані конструктивні розрахунки – для визначення товщини обичайки. Розроблено технологічний маршрут виготовлення деталі, яка вварена в затвор витискувача (для поворотного механізму шибера).

Наведено опис заходів з монтажу, експлуатації та ремонту обладнання, проведено розрахунок системи ППР; розроблена система управління пневматичною схемою; надано рекомендації з охорони праці при використанні систем пневмотранспортування.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Чепеляк О.М.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Золотарьов О.А.	Назва, додаткова назва Висновки	ДП.08.170.531.001				
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/94	

Список використаної літератури

1 ГОСТ 14.202-2013 «Единая система технологической подготовки производства. Правила выбора показателей технологической конструкции изделия».

2 ГОСТ 1050-2013 Сталь качественная и высококачественная.

3 Горбачевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учебное пособие для вузов/ А.Ф. Горбачевич, В.А. Шкред. - Минск,: Высшая школа, 1983. - 256 с.

4 Нефедов Н.А. Дипломное проектирование в машиностроительных техникумах: Учебное пособие для техникумов. – 20-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1986. – 239 с.: ил.

5 Добрыднєв І.С. Курсовое проектирование по предмету Технология машиностроения: Учебн. пособие для техникумов по специальности "Обработка металлов резанием". - М.: Машиностроение, 1985. - 184 с.: ил.

6 Теория и практика переработки мяса Автор: Лисицын А.Б. и др. Описание:308стр.,2008,ISBN:978-5-9901348-2-9

7 Технологии пищевых производств Автор: Нечаев А.П. Описание: 769 стр., 2008, ISBN:978-5-9532-0557-3

8 Технологическое оборудование для сушки и отделки кож Автор: Зайцев Б. В. Описание: 191 стр., 2009, ISBN: 978-5-9532-0574-0

9 Технология и оборудование птицеперерабатывающего производства Автор: Антипова Л.В., Полянских С.В. и др. Описание: 512 стр., 2009, ISBN: 978-5-98879-067-9

10 Технология и оборудование производства колбас и полуфабрикатов: Учебное пособие Автор: Антипова Л.В. Описание: 600 стр., 2011, ISBN: 978-5-98879-134-8

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Чепелюк О.М.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Золотарьов О.А.	Назва, додаткова назва Список використаної літератури	ДП.08.170.531.001				
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/94	

промышленности Автор: В. И. Ивашов Описание: 736 стр., 2010, ISBN: 978-5-98879-103-4

12 Технология колбасного производства Автор: Конников А.Г.
Описание: 378 стр., 1976

13 Гуляев А.П. Металловедение. Учебник для вузов. 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1986.- 544 с.

14 Астапова Г.В. Матеріалознавство та основи технології переробки природної сировини у непродовольчі товари: навч. пос. для студ. вищ. навч. закл.- К.: Центр учбової літератури, 2009.-120 с

15 Закон України "Про охорону праці" в редакції від 21 листопада 2002 р.

16 Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості і небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу Ц Охорона праці. -1998. - № 6.

17 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів ДНАОП 0.00-121-98. - 1С Основа, 1998. - 380 с.

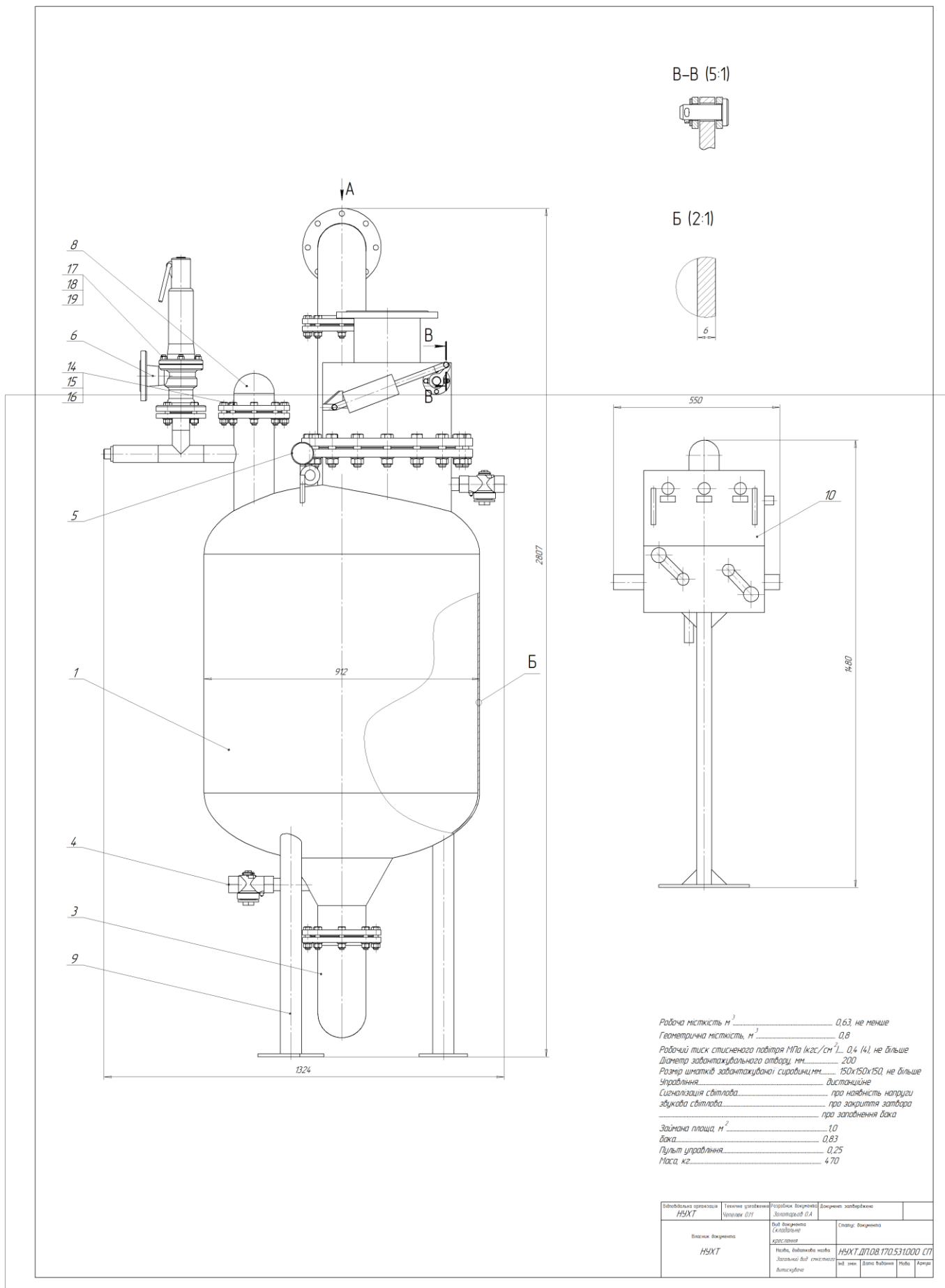
18 Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. ДНАОП 0.00-132-01 - К.: Укрархбудінформ, 2001. -118 с

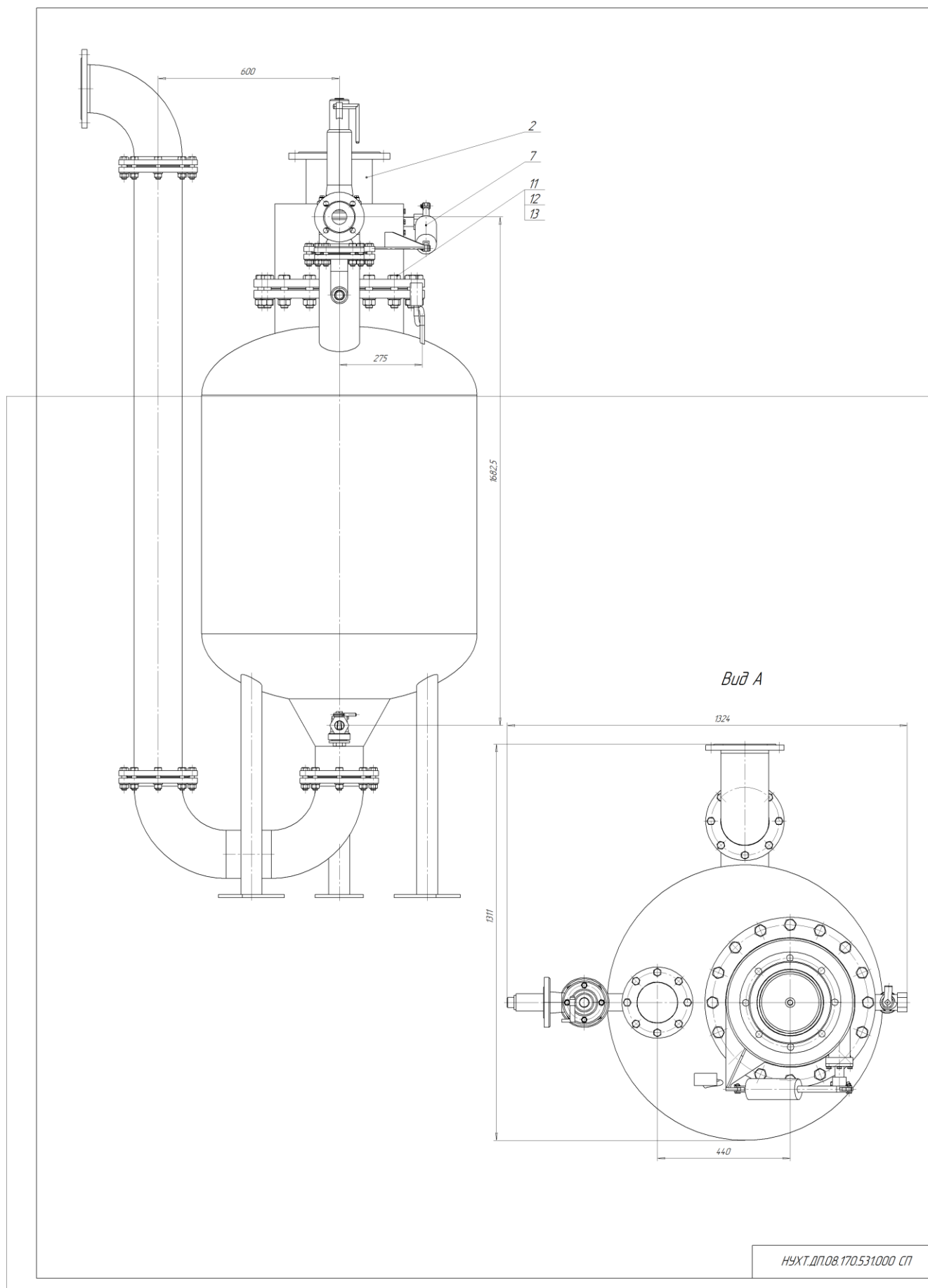
19 Трахтенберг /. М., Коршун М. М., Чабанова О. В. Пгієна праці та виробнича санітарія. - 1С Основа, 1997. - 464 с.

20 Бойчук Л Д., Соломенно Е.М., Бугай О.В. Екологія і охорона навколишнього середовища: Навч. посіб. — Суми: Університетська книга, 2003. — 284 с.

21 Новиков Г.А. Основы общей экологии и охраны природы: Учеб. пособие. — Л.: Изд- во Ленингр. ун-та, 1979. — 352 с.

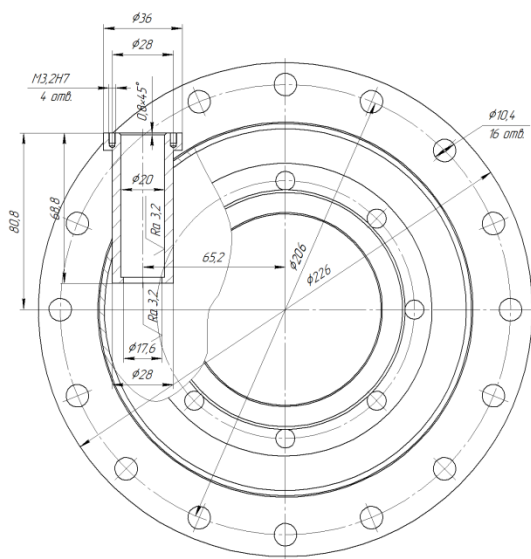
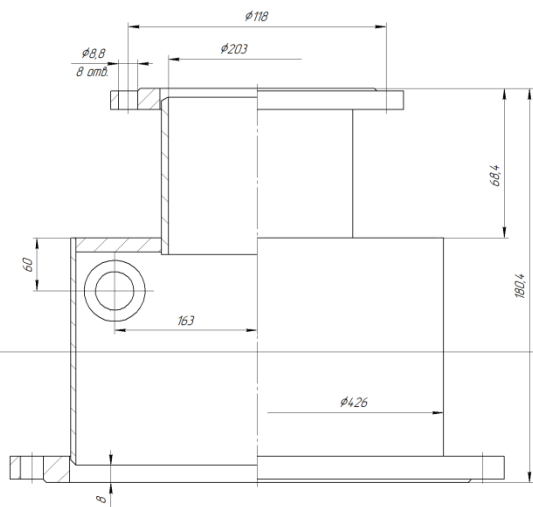
Додатки



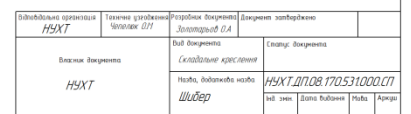


Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	К-сть	Примітка
				Документація		
A1			НУХТ.ДП.08.170.531.000.3В	Складальне креслення		
				Складальні одиниці		
		1	НУХТ.ДП.08.170.531.000	Обичайка	1	
		2	НУХТ.ДП.08.170.531.000	Завантажувальна горловина	1	
		3	НУХТ.ДП.08.170.531.000	Гідрозатвор	1	
		8	НУХТ.ДП.08.171.531.000	Блок датчиків	1	
		9	НУХТ.ДП.08.171.531.000	Опора	1	
		10	НУХТ.ДП.08.171.531.000	Пульт керування	2	
				Стандартні вироби		
		11		Болт М24×1,5 ГОСТ 7798-70	16	
		14		Болт М16×1,5 ГОСТ 7798-70	4	
		17		Болт М14×1,5 ГОСТ 7798-70	4	
		12		Гайка М24 ГОСТ 5927-70	16	
		15		Гайка М16 ГОСТ 5927-70	4	
		18		Гайка М14 ГОСТ 5927-70	4	
Відповідальна організація НУХТ			Технічне узгодження Чепеляк О.М	Розробник документа Золотарьов О.А	Документ затверджено Гавва О.М.	Масштаб 1:1
Власник документа НУХТ				Вид документа Специфікація	Статус документа	
				Назва, додаткова назва Загальний вид	НУХТ.ДП.08.170.531.000 СП	
				передувачного бака РЗ-ФПД	Інд. змін	Дата видання
					Мова	Аркуш
					ua	1/2

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кол.	Примітка
				<u>Стандартні вироби</u>		
		13		Шайба 24 ГОСТ 6958-78	7	
		16		Шайба 16 ГОСТ 6958-78	14	
		19		Шайба 14 ГОСТ 6958-78	7	
				<u>Інші вироби</u>		
		4		Кран	1	
		5		Манометр	1	
		6		Запобіжний клапан		
		7		Пневмоциліндр		
НУХТ.ДП.08.170.531.000 СП					Інд. змін.	Дата видання
					Можа	Аркуш
					на	2/2



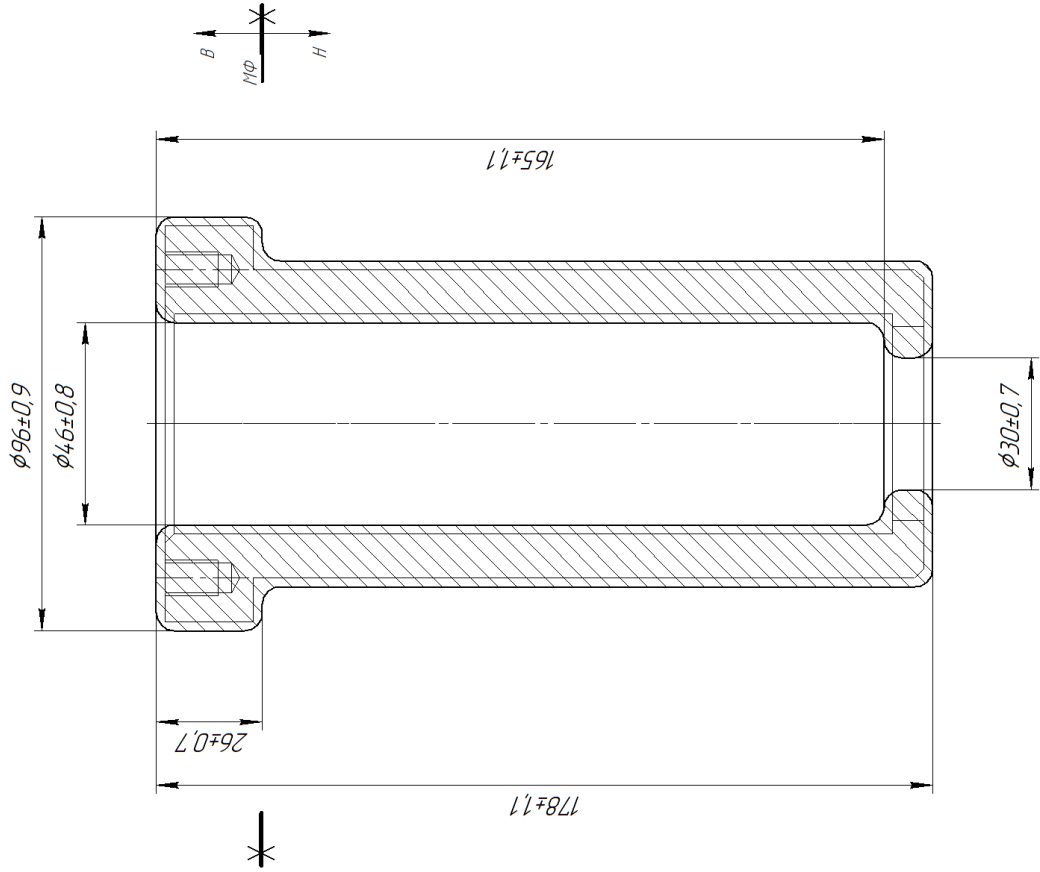
Відомості про організацію	Технічне управління	Розробник документа	Виконавець заходів	
НУХТ	Котляревський О.П.	Затворний П.А.		
Власник документа	Вид документа	Статус документа		
НУХТ	Складовий креслення	Належне, відомості надані		
		НУХТ.ДП.08.170.531.000		
		Затвор	Ім'я змін	Вісник відомості
			Надісл.	Архив



Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	К-сть	Примітка
				<i>Документація</i>		
A1			НУХТ.ДП.08.170.531.000.СК	Складальне креслення		
				<i>Складальні одиниці</i>		
		1	НУХТ.ДП.08.170.531.001	Палець	1	
		2	НУХТ.ДП.08.170.531.002	Кришка шибера	1	
		3	НУХТ.ДП.08.170.531.003	Кільце	1	
		4	НУХТ.ДП.08.170.531.004	Прокладка	1	
		5	НУХТ.ДП.08.170.531.005	Кришка	1	
		8	НУХТ.ДП.08.170.531.008	Стакан	1	
		9	НУХТ.ДП.08.170.531.009	Водило	1	
		10	НУХТ.ДП.08.170.531.010	Кришка	1	
		11	НУХТ.ДП.08.170.531.011	Стакан	1	
		12	НУХТ.ДП.08.170.531.012	Прокладка	1	
		13	НУХТ.ДП.08.170.531.013	Втулка	1	
		17	НУХТ.ДП.08.170.531.017	Важіль	1	
		18	НУХТ.ДП.08.170.531.018	Вал	1	
		19	НУХТ.ДП.08.170.531.019	Втулка	1	
				<i>Стандартні вироби</i>		
		6		Болт М6×1 ГОСТ 7798-70	6	
		14		Болт М10×1,5 ГОСТ 7798-70	2	
Відповідальна організація НУХТ			Технічне узгодження Чепеляк О.М	Розробник документа Золотарьов О.А	Документ затверджено Габба О.М.	Масштаб 1:1
Власник документа НУХТ			Вид документа Специфікація		Статус документа	
			Назва, додаткова назва Шибер		НУХТ.ДП.08.170.531.000.СП	
					Інд. змін	Дата видання
					Мова	Аркуш
					ua	1/2

10. Заготівельна

$\sqrt{Ra\ 12,5\ (\sqrt{1})}$



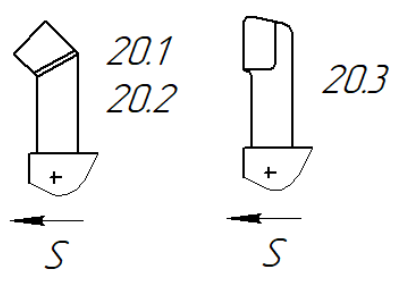
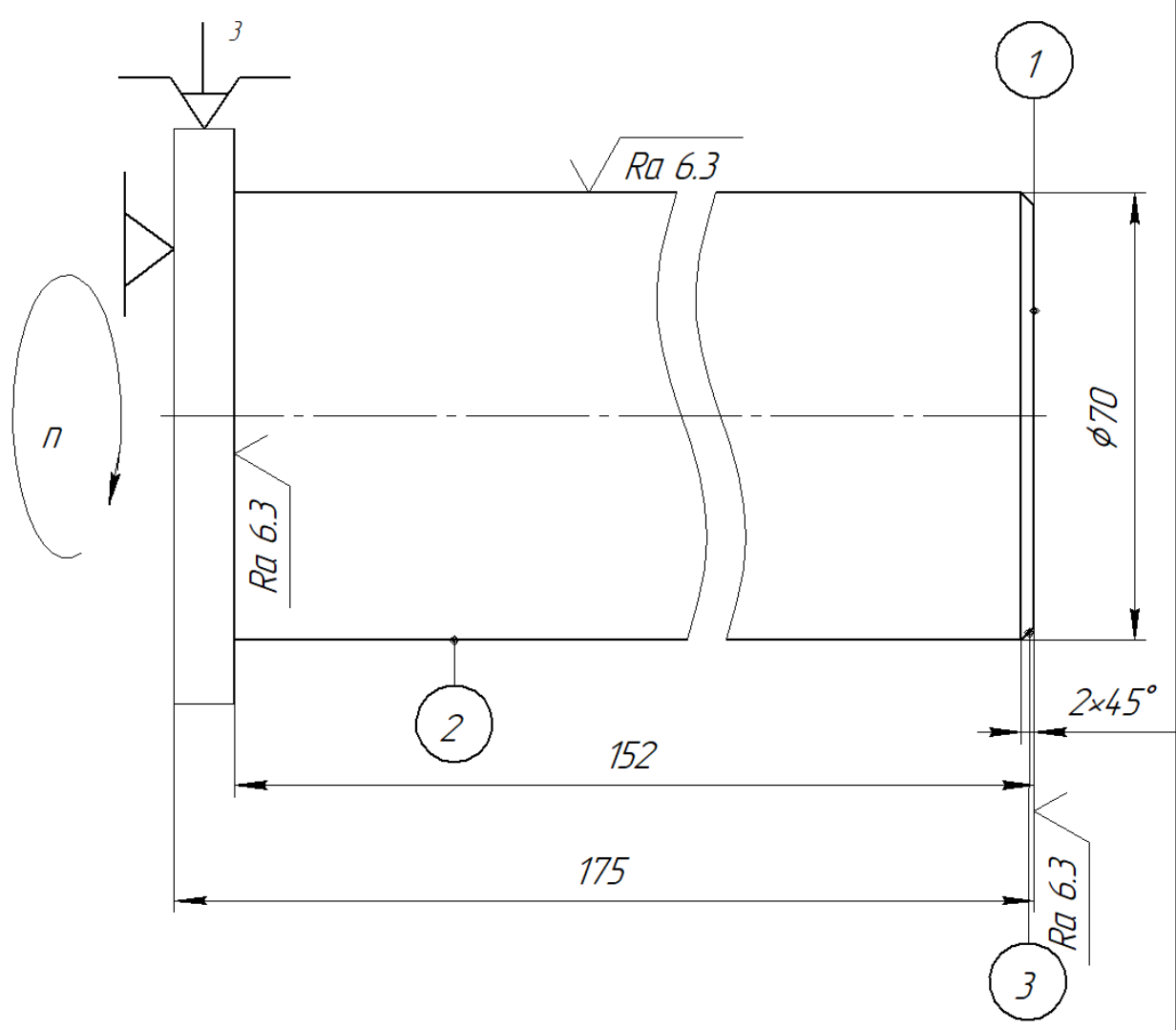
1. Точність виливку 9т-4-10-10 ГОСТ26645 -85.
 2. Незазначені радіуси 3...5 мм.
 3. Зсув по роз'єму форми не більше 0,8 мм.
 4. Заготовку очистити від пригара, літників і задирки видалити западини. Залишок живильників по висоті не більше 1 мм.
 5. По периметру роз'єму допускається задирки висотою не більше 1 мм і товщиною не більше 1 мм.
- На оброблених поверхнях допускаються дефекти, окрім тріщин, що не передують 2/3 припуску на механічну обробку.

Інв. № оп.	Підп. і дата	Зам. інв. №	Інв. № змін	Підп. і дата
------------	--------------	-------------	-------------	--------------

Ізм.	Архив	№ докум.	Підп.	Дата	10. Заготівельна	Архив
					Копія	А3

20. Токарна операція

Інв. № ор.	Підп. і дата	Зам. інв. №	Інв. № дцдл.	Підп. і дата
Ізм.	Аркцш	№ докцм.	Підп.	Дата



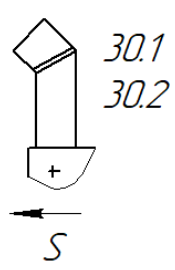
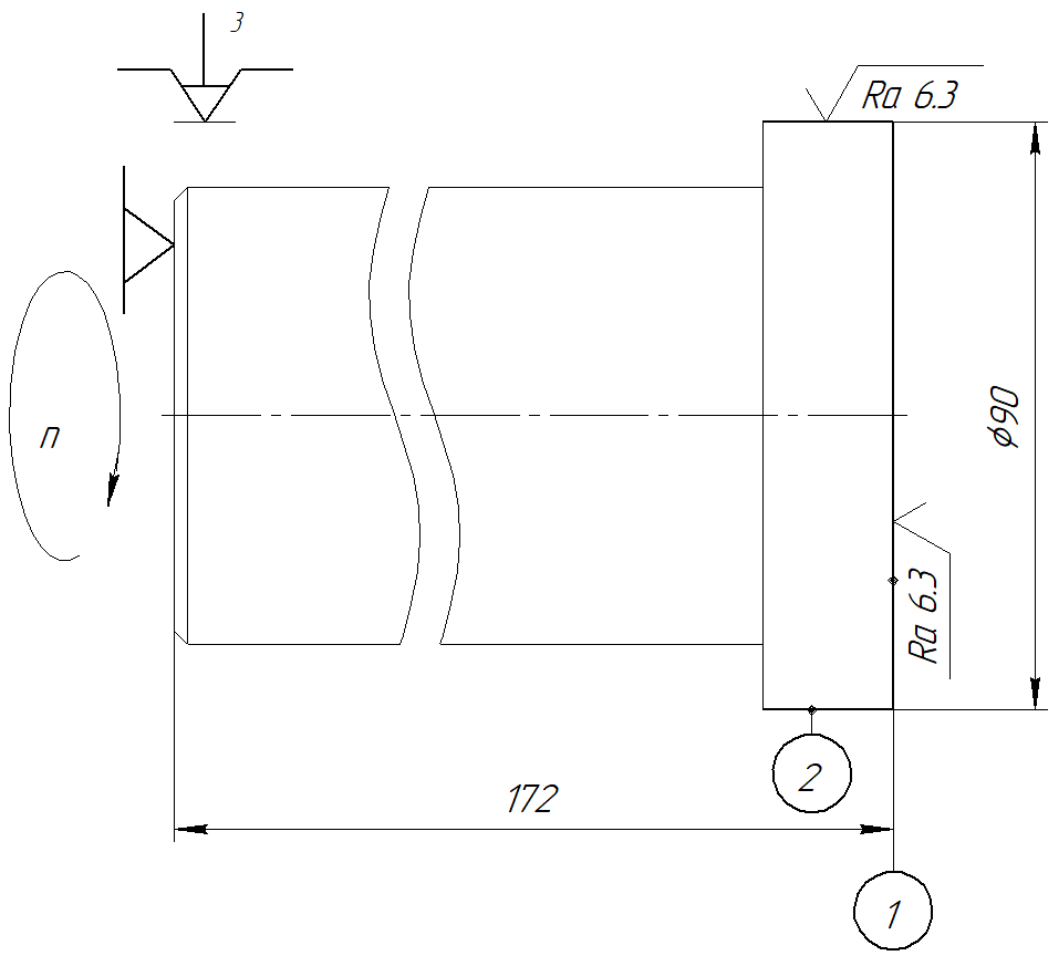
20. Токарна операція

Копіював

Формат А4

Аркуш

30. Токарна операція



Інв. № ор.	Підп. і дата	Зам. інв. №	Інв. № дцдл.	Підп. і дата
Ізм.	Аркус	№ док.м.	Підп.	Дата

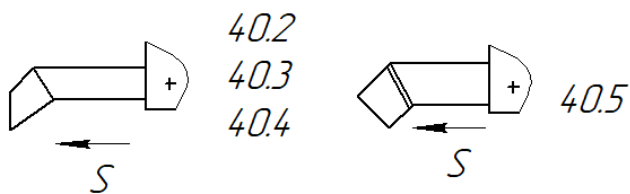
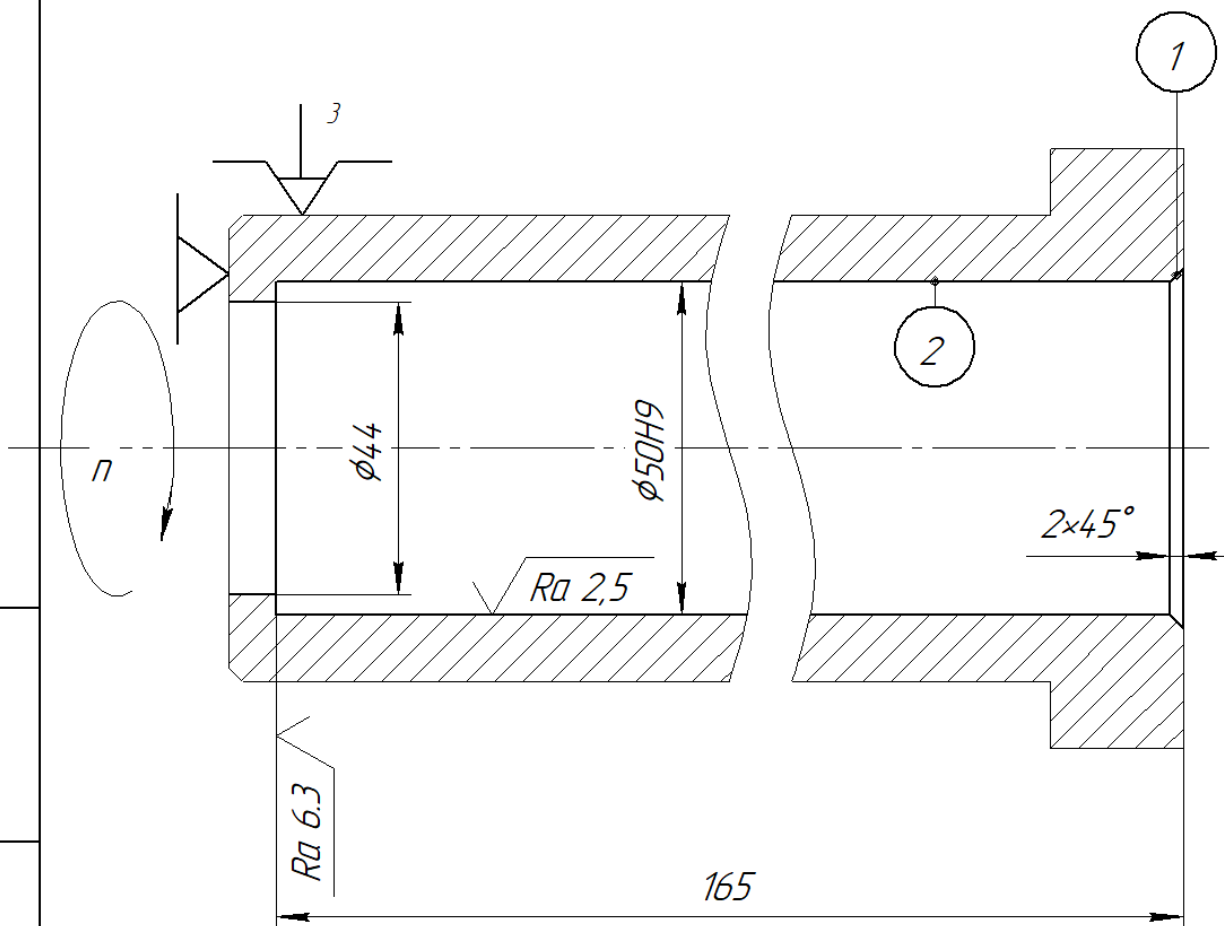
30. Токарна операція

Аркус

Копіював

Формат А4

40. Токарна операція



Інв. № ор.	Підп. і дата	Зам. інв. №	Інв. № змін.	Підп. і дата

Ізм.	Аркус	№ докум.	Підп.	Дата

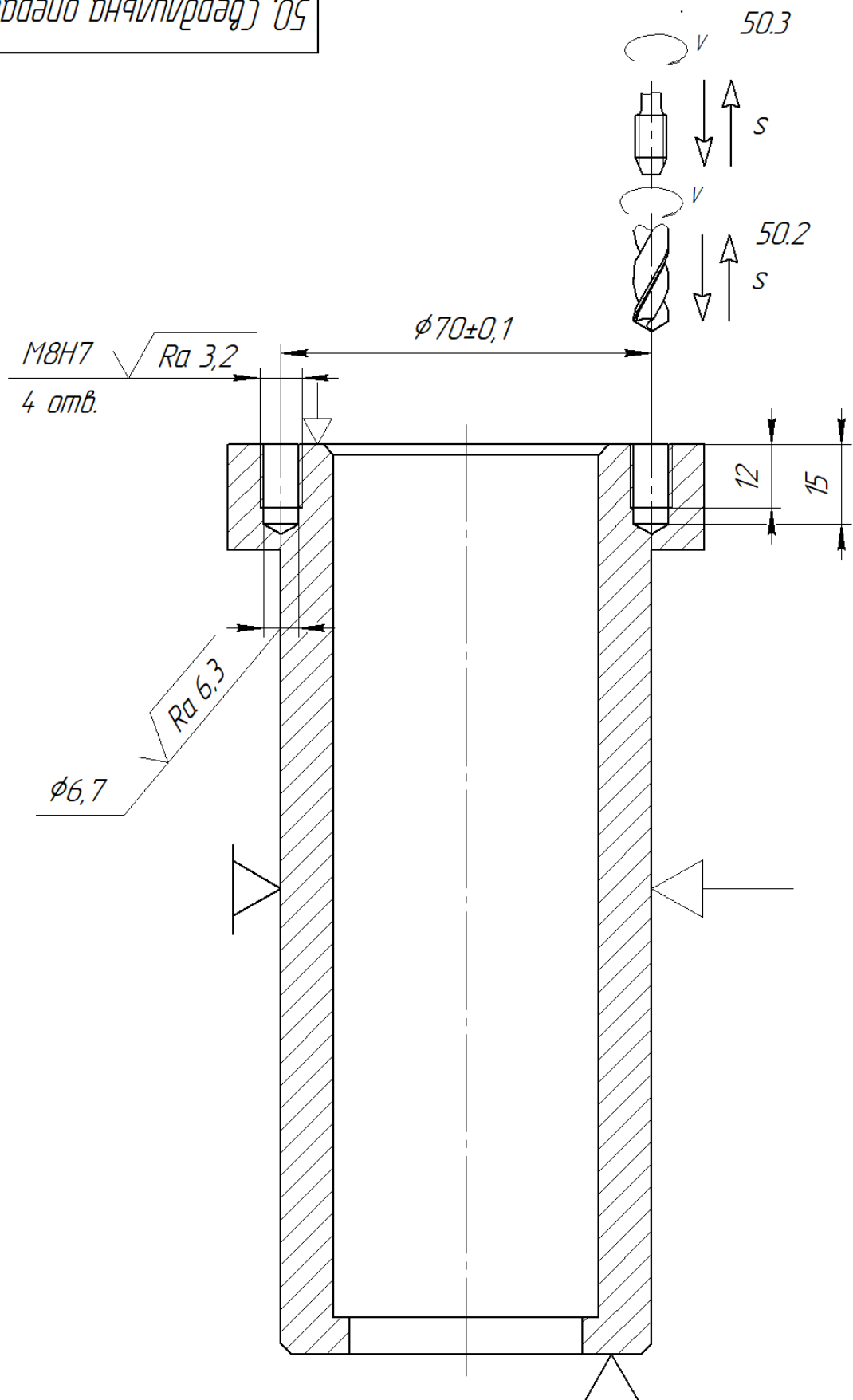
40. Токарна операція

Аркус

Копіював

Формат А4

50. Свердлильна операція



Інв. № ор.	Підп. і дата	Зам. інв. №	Інв. № дубл.	Підп. і дата

Ізм.	Аркцш	№ докум.	Підп.	Дата

50. Свердлильна операція

Аркуш

Копіював

Формат А4

Привод шибера 3Д модель

