

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 танка-змішувача об'ємом 3,2 м³ з удосконаленням конструкції перемішуючого пристрою

Виконав: здобувач 4 курсу, групи ОХ-4-7ск

Галайко Вадим Павлович
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник доц. Житнецький Ігор Володимирович
(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 – 2022 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут Навч.-науковий інженерно-технічний інст. 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

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Галайко Вадим Павлович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Модернізація танка-змішувача об'ємом 3,2 м³ з удосконаленням конструкції перемішуючого пристрою

керівник роботи Житнецький Ігор Володимирович, к.т.н.

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

затверджені наказом закл. вищої освіти від “31” березня 2022 року № 167-кс

2. Строк подання здобувачем роботи 01 червня 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; порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі; техніко-економічне обґрунтування; характеристика продукту, будова і робота обладнання; розрахункова частина; монтаж, експлуатація та ремонт; технологія виготовлення деталі; автоматизація; охорона праці; охорона довкілля; висновки; список використаної літератури, специфікації

5. Перелік графічного матеріалу

- загальний вигляд танка-змішувача (1 аркуш); охолоджувач жирних продуктів (1 аркуш); мішалка комбінована (1 аркуш); креслення технологічного процесу виготовлення деталі(1 аркуш)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Технологія</i>			
<i>машинобудування</i>			

7. Дата видачі завдання 31 березня 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	<i>Анотація, зміст</i>	04.04.2022	
	<i>Вступ</i>	06.04.2022	
	<i>Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі</i>	08.04.2022	
	<i>Техніко-економічне обґрунтування</i>	13.04.2022	
	<i>Характеристика продукту, будова і робота обладнання</i>	15.04.2022	
	<i>Розрахункова частина</i>	29.04.2022	
	<i>Монтаж, експлуатація та ремонт</i>	10.05.2022	
	<i>Технологія виготовлення деталі</i>	15.05.2022	
	<i>Автоматизація</i>	17.05.2022	
	<i>Охорона праці</i>	18.05.2022	
	<i>Охорона довкілля</i>	20.05.2022	
	<i>Висновки</i>	20.05.2022	
	<i>Список використаної літератури</i>	20.05.2022	
	<i>Специфікації</i>	20.05.2022	
	<i>Графічна частина; 4 аркуша формату А1</i>	25.05.2022	
	<i>Подача роботи на кафедру</i>	01.06.2022	

Здобувач

(підпис)

Керівник роботи

(підпис)

Галайко В.П.
(прізвище та ініціали)

доц. Житнецький І.В.
(прізвище та ініціали)

Анотація

Дана кваліфікаційна робота передбачає модернізацію танка-змішувача, що працює в лінії виготовлення згущеного молока.

В процесі виконання кваліфікаційної роботи було проведено модернізацію танка змішувача, шляхом встановлення танзоопор, а також модернізації мішалки, що працює в лінії згущеного молока.

Модернізацією передбачено покращити якість готової продукції, збільшити суттєво термін зберігання продукції, зменшити витрати на виробництво. Для управління роботою установки розроблено функціональну схему автоматизації.

Пояснювальна записка виконана на 72 сторінках формат а4 ,графічна частина містить 4 креслення формат а1

Ключові слова: Танк змішувач, згущене молоко, мішалка

Annotation

This qualification work involves the modernization of a tank-mixer operating in the line of condensed milk.

In the process of qualifying work, the mixer tank was modernized by installing tanzos, as well as the modernization of the mixer operating in the condensed milk line.

Modernization is intended to improve the quality of finished products, significantly increase the shelf life of products, reduce production costs. A functional automation scheme has been developed to control the operation of the installation.

The explanatory note is made on 72 pages in A4 format, the graphic part contains 4 drawings in A4 format.

Key words: Tank mixer, condensed milk, mixer

Зміст

Анотація

Вступ	5
1. Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі.....	7
2. Техніко-економічне обґрунтування	19
3. Характеристика продукту, будова і робота обладнання.....	21
4. Розрахункова частина.....	26
4.1 Розрахунок корпусу танка-змішувача	26
4.2 Конструктивний розрахунок змієвикового каналу	27
4.3 Конструктивний розрахунок мішалки.....	29
4.4 Розрахунок отворів і штуцерів... ..	31
4.5 Розрахунок теплоізоляції	33
5. Монтаж, експлуатація та ремонт.....	35
6. Технологія виготовлення деталі	46
7. Автоматизація.....	55
8. Охорона праці.....	59
9. Охорона довкілля	67
Висновки	70
Список використаної літератури	71
Специфікація	

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Житнецький І.В.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа		
Власник документа НУХТ	Розробник документа Галайко В.П.	Назва, додаткова назва Зміст	200396.КР.39.000.ПЗ			
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 4

Вступ

Інтенсифікація хімічних процесів на стадії перемішування одна з найбільш масштабних, енергоємних і дорогих операцій. Перемішуючі пристрої широко застосовуються при виробництві харчових продуктів. Важливим напрямом, що дозволяє істотно понизити енерговитрати на перемішування, є розробка принципово нових конструкцій машин і методів їх інженерного розрахунку.

Однією з найважливіших операцій у виробництві згущеного молока, що забезпечує його якість - є перемішування.

При механічному перемішуванні здійснюються такі важливі процеси як тепло- і масообмін, інтенсифікація хімічних реакцій та інші.

Часте перемішування приводить до механічної активації. Механічною активацією можна отримувати продукцію із заданими фізичними, фізико-хімічними властивостями, наприклад, регулювати міру подрібнення твердої фракції, зменшувати летючість компонентів, змінювати щільність і в'язкість і так далі.

Ринкова економіка вимагає підвищення якості, розширення асортименту продуктів, що випускаються, що викликає необхідність вдосконалення старих і впровадження нових, прогресивних технологій і досконалішого устаткування. Окрім цього, одним з основних завдань є забезпечення технічного переозброєння і інтенсифікації технологічних виробництв, що вже діють. Тому, не дивлячись на різноманіття механічних мішалок, продовжуються пошуки нових, досконаліших конструкцій, що забезпечують при порівняно малих витратах енергії найбільшу продуктивність процесу при високій якості готового продукту. При цьому виникає необхідність в такому устаткуванні, яке б легко вбудовувалося в автоматизовані лінії, і що забезпечує автоматизований контроль за якістю готової продукції.

Вдосконалення техніки здобуття згущеного молока зазвичай пов'язане із загальним розвитком технології виробництва того або іншого продукту. В цьому випадку вибір методу перемішування залежить від конкретного виробництва і диктується технологією.

В більшості випадків переважним є метод механічного перемішування за допомогою мішалок, що обертаються. З цієї групи найбільшою функціональністю і продуктивністю володіють шнекові і рамкові мішалки, які повсюдно використовуються промисловістю.

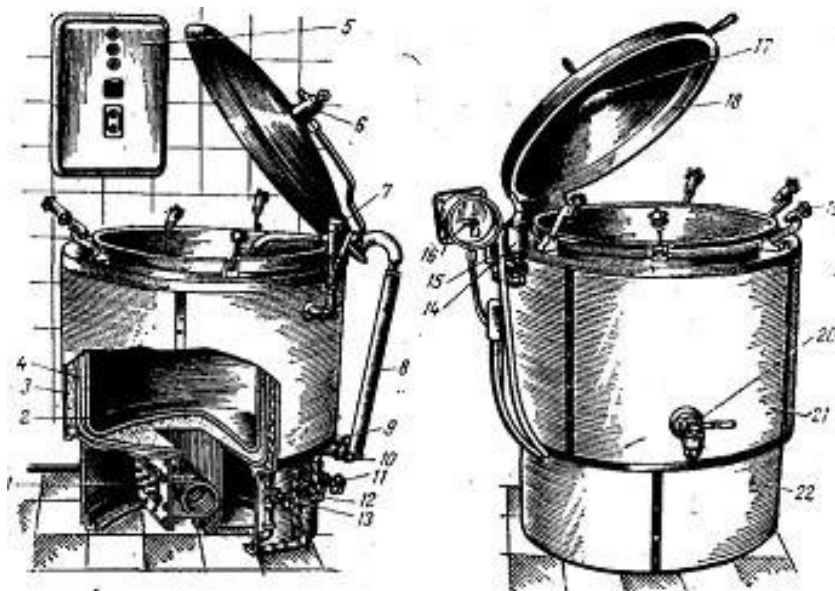
Існуючі методи розрахунку перемішувальних пристроїв засновані на використанні великого об'єму експериментальних даних при підборі емпіричних коефіцієнтів. Крім того, методи розрахунку, що приводяться в літературі, не завжди враховують характер руху рідини і особливості її взаємодії з органами перемішувального пристрою. Даний недолік теорії в області перемішування взаємно нерозчинних рідин ускладнює створення методів інженерного розрахунку і нового високоефективного устаткування, не дозволяє визначити оптимальні геометричні і режимні параметри процесу, що, як правило, приводить до невиправданих витрат енергії і зниження якості готової продукції.

Все це викликає необхідність дослідження в області перемішування, а також розробки проекту конструкції пристроїв для перемішування дисперсних мас, зокрема згущеного молока з урахуванням усіх сучасних вимог до хімічного і харчового устаткування.

1. Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі

1.1) Танки для змішування молочних продуктів

Котел типу КПЭ-100 (КПЭ-160, КПЭ-250) з нагрівною оболонкою має зовнішній корпус 21 з листової сталі і варильну посудину 2 з нержавіючої сталі. Нагрівна оболонка 4 під час роботи котла заповнюється водяною парою, яка утворюється в парогенераторі за допомогою шести тенів, змонтованих на спеціальній кришці 1 і поміщених в парогенератор. Останній виконаний у вигляді прямокутної сталевий коробки, розташованої під днищем зовнішнього котла. Парогенератор заповнюється водою до певного рівня.



Між зовнішнім корпусом і облицюванням поміщена теплоізоляція 3. Для облицювання приймають сталеві листи, покриті світлою емаллю. Котел встановлений на постаменті 22.

Зверху варильна посудина закривається відкидною на шарнірі двостінною кришкою 18, між подвійними стінками якої знаходиться повітряний прошарок. В пазу нижній частині кришки є прокладка з термостійкої харчової гуми, за допомогою якої забезпечується щільність прилігання. Її до котла, коли загортаються притискні болти 19. Кришка зрівноважується пружинною противагою 8, що дозволяє фіксувати її при відкриванні в будь-якому положенні.

Для зливу води при промиванні варильного судини в нижній частині його передбачений зливний, кран 20. Для запобігання крана від засмічення всередині котла встановлюється сітка-фільтр з нержавіючої сталі. Казани їжеварильні забезпечені трубопроводами холодного і гарячого водопостачання і трубопроводом для промивання паровідвода. Трубопроводи розташовані під облицюванням котла, назовні виводиться тільки змішувальна трубка, на кінці якої є поворотний патрубок 7, при закриванні кришки котла він автоматично відводиться в бік.

Водозапорні вентиля також приховані під облицюванням. Рукоятки вентилів подачі холодної води 12, подачі гарячої води 13 і для промивання паровідводної трубки 10 виводяться над облицюванням. Вентиль 11 служить для відведення пари кипіння в процесі роботи котла.

Кожен котел з непрямим обігрівом оснащується контрольно-вимірювальними приладами й арматурою: клапаном-турбінкою 6 з відбивачем 17, подвійним запобіжним клапаном 15, електроконтактним манометром 16, наповнюючою лійкою 14 з краном, контрольним краном рівня 9. Манометр, лійка для заповнення і подвійний запобіжний клапан змонтовані в один вузол.

При закритій кришці в котлах в процесі кипіння надлишковий тиск повинно бути не більше 2,5 кПа (0,025 кгс/см²). Для того щоб тиск не був більше цієї величини, в центральній частині кришки встановлюють клапан-турбінки.

Електрокотли мають автоматичне керування тепловим режимом роботи котла, і захист тенів від "сухого ходу". Регулювання нагрівання здійснюється за допомогою елетроконтактного манометра при зміні величини тиску пари в сорочці. Котли мають два режими роботи-ти. При першому режимі спочатку котел працює на повній потужності, після підвищення тиску в сорочці до заданого верхньої межі перемикається на слабкий нагрів (1/6 потужності, а в останніх конструкціях котлів 1/9 потужності). Коли тиск знижується до нижнього встановленої межі, котел знову включається на повну потужність.

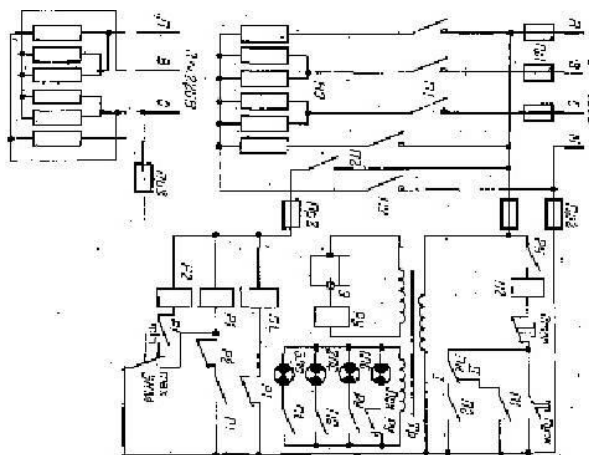
Цей режим роботи використовується при приготуванні супів, борщів та інших перших страв.

При другому режимі котел працює на повній потужності до тих пір, поки тиск в сорочці не досягне верхнього встановленої межі. Після цього нагрівачі котла відключаються. Доварюються продукти за рахунок акумульованого тепла без витрат електроенергії. Другий режим використовується при кип'ятінні молока, варінні киселів, овочів.

Захист тенів від "сухого ходу" здійснюється за допомогою реле рівня з електродами в паро-генераторі. Поряд з котлом знаходиться станція управління 5, в якій змонтовані електричні апарати автоматичного регулювання і захисту котла.

Електрична схема котла зображена на рис. 2.5. У силового ланцюга є шість трубчастих електронагрівників (тенів), які включаються двома магнітними пускачами. П'ять тенів включаються контактами першого 1П магнітного пускача, а один - другого 2П магнітного пускача. В ланцюзі управління, зображеної на малюнку тонкими лініями, знаходяться реле рівня, обмотки магнітних пускачів і електроконтактний манометр з двома електромагнітними реле. За допомогою реле рівня, що складається з трансформатора Тр, електрода Е і електромагнітного реле РУ, здійснюється захист від сухого ходу". За допомогою електроконтактного манометра і двох електромагнітних реле здійснюється автоматичне регулювання роботою котла.

В ланцюзі управління є також чотири сигнальні лампи, кнопкові станції ("Пуск", "Стоп") перемикач ПК, За винятком однієї кнопкової станції, всі вони розташовані на станції управління. Лампа Лсс.х включається при сухому



ході" і сигналізує про відключення електронагрівників котла-за "сухого ходу". Лампа 1ЛС працює при нормальному рівні води в парогенераторі і сигналізує про подачу напруги на вступні клеми котла, тобто про те, що замкнені контакти пускового апарату цехового електрощита. Лампа 2ЛС сигналізує про підключенні одного тена до мережі контактами магнітного пускача 2П. Лампа 3ЛС сигналізує про підключення до мережі п'яти тенів контактами магнітного пускача 1П.

Якщо одночасно, включені лампи 1ЛС, 2ЛС і 3ЛС, то в котлі працюють всі шість тенів. Якщо включені лампи 1ЛС і 2ЛС, то працює один тен. Один тен працює в режимі 1 (автоматична робота) після того, як тиск в пароводяної сорочці досягає верхнього заданого рівня.

Коли контакти пускового апарату цехового щита замкнуті і на вступні клеми котла подана напруга, струм проходить по первинної обмотки трансформатора. Якщо рівень води в парогенераторі котла нормальний, то від вторинної обмотки трансформатора струм через воду проходить по обмотці реле РУ. При цьому вода виконує роль вимикача, замикаючого ланцюг між корпусом і електродом Е. Останні контакти РУ включають сигнальну лампу 1ЛС і готують ланцюг обмотки 2П другого магнітного пускача. Який розмикає контакт РУ відключає сигнальну лампу Лсс. х. Натиснувши на одну з кнопок "Пуск" включається обмотка 2П другого магнітного пускача. Магнітний пускач 2П спрацьовує і його останні контакти включають сигнальну лампу 2ЛС, один тен і обмотку 1П першого магнітного пускача. Магнітний пускач 1П спрацьовує і замикаючими контактами включає п'ять тенів і сигнальну лампу 3ЛС. Роботу тануть всі шість нагрівальних елементів.

Після припинення натискання на кнопку "Пуск" струм по обмотці 2П проходить через контакт ПК, і в залежності від заданого режиму через замикаючий контакт 2П або 1П. Коли заданий режим II (розігрів), струм

проходить через Контакт 1П, а коли режим I (автоматична робота) - через контакт 2П.

Шість нагрівальних елементів нагрівають воду парогенератора і вміст варильного судини. Через деякий час утворюється в парогенераторі пар нагріває вміст варильного судини настільки, що тиск пари в пароводяної сорочці починає підвищуватися і рухливий контакт (з показом стрілкою) відходить від нерухомого контакту, з допомогою якого задано нижня межа тиску. Змін у роботі електричних елементів при цьому не відбувається. Коли тиск у пароводяної сорочці досягає верхнього встановленої межі, рухливий контакт ЕКМ входить в зіткнення з нерухомим верхньої межі. При цьому замикається ланцюг реле 1Р. Реле 1Р спрацьовує і розмикальним контактом відключає обмотку магнітного пускача 1П. Останні контакти 1П відключають п'ять електронагрівників, лампу ЗЛС і, якщо заданий режим II (розігрів), обмотку магнітного пускача 2П. Тоді відключається ще один тен і ланцюг регулювання нагріву. Підігрів повністю припиняється.

Якщо заданий режим 1, то обмотка магнітного пускача 2П, не відключається котел продовжує працювати з одним включеним тенем. Ланцюг регулювання нагріву також залишається підключений до електричної мережі. Тиск, в пароводяної сорочці знижується, але, коли замикання рухомого контакту ЕКМ з нерухомим верхньої межі припиниться, обмотка реле 1Р не відключається. По ній проходить струм через замикаючий контакт 1Р і який розмикає 2Р. Коли тиск зменшиться до нижнього встановленої межі, рухливий контакт замкнеться з не рухомий нижньої межі та включить обмотку реле 2Р. Реле 2Р спрацює і розмикальним контактом відключить обмотку реле 1Р. Розмикальним контактом 1Р включається обмотка магнітного пускача 1П. Магнітний пускач 1П спрацьовує і замикаючими контактами включає п'ять нагрівальних елементів і лампу ЗЛС. Розмикаючі контакти 1Р розмикаються і відключають обмотку реле 2Р. Реле 1Р залишається відключеним до тих пір, поки тиск в пароводяної сорочці не

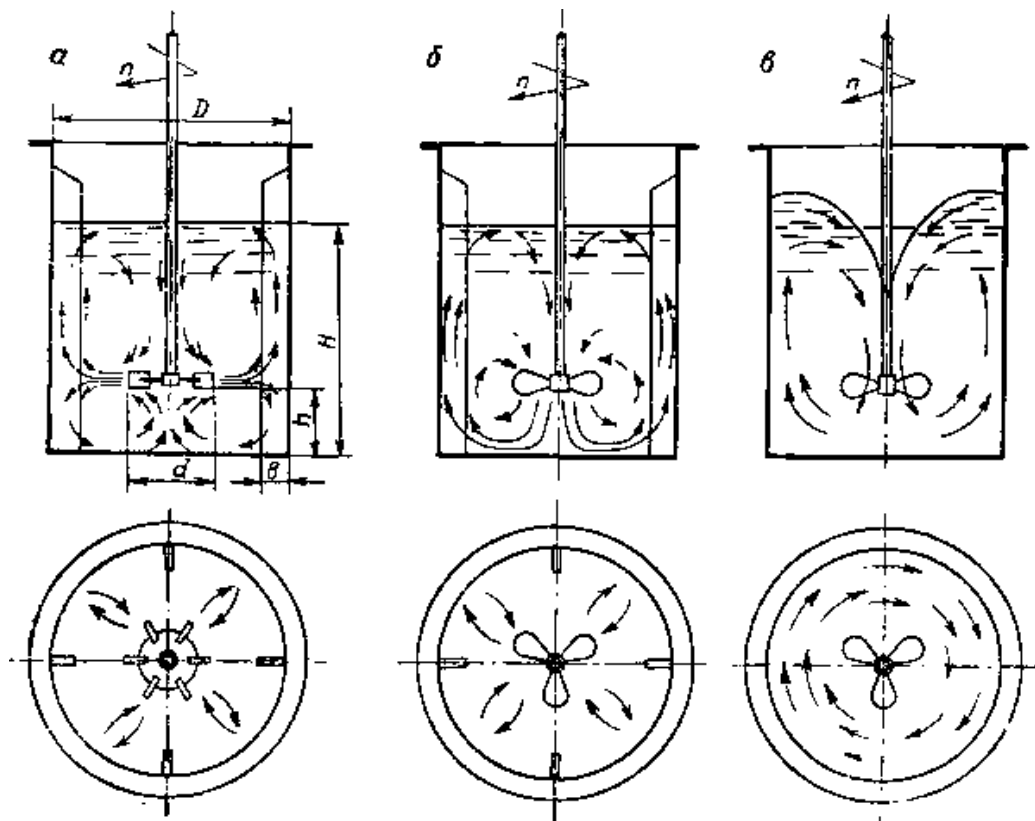
підвищиться до верхнього встановленої межі. Далі робота схеми повторюється.

1.2) Порівняльна характеристика мішалок

Мішалки у найбільш загальному випадку можна розділити на швидкохідні і тихохідні.

До швидкохідних належать шахтні електричні та турбінні мішалки різних типів, а також спеціальні типи мішалок, наприклад дискові, лопатеві і т. п. Ці мішалки залежно від форми лопаток (лопатей) і способу їх установки можуть створювати радіальний, осьовий і радіально-осьовий потоки рідини.

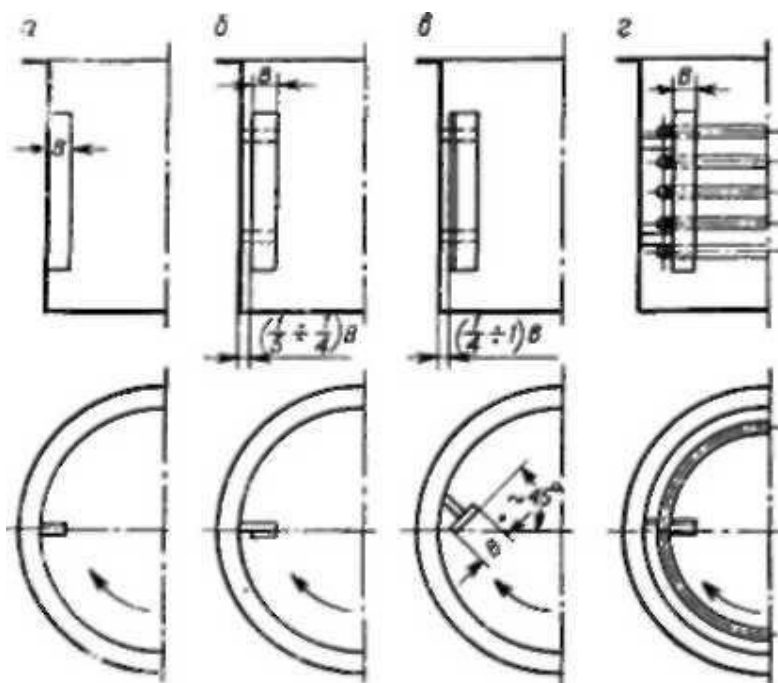
Радіальний потік створюють турбінні мішалки закритого типу, а також відкриті турбінні мішалки з прямими або зігнутими лопатками. Осьовий потік можуть забезпечувати шахтні електричні та шнекові мішалки, а точніше - шахтні електричні та шнекові мішалки з дифузором. Проміжний радіально-осьовий потік створюють турбінні мішалки з лопатками, встановленими з нахилом до площини обертання мішалки.



Швидкохідні мішалки найчастіше працюють в апаратах з відбивають перегородками. Відсутність перегородок призводить до завихрению рідини в апараті і утворення воронки, що показано на рис. 2.1,в. Кількість перегородок і розміри їх зазвичай складають: число перегородок $J=2-6$, ширина ; найчастіше зустрічається $J=4$. Для великих апаратів діаметром $D>4\text{м}$ рекомендується застосовувати більше число перегородок ($J=G$).

Перегородки можуть бути розташовані у самої стінки апарату або на деякій відстані від неї, встановлюватися під кутом щодо радіусу обертання мішалки, а також мати висоту, що дорівнює або менше рівня рідини.

До тихохідних відносяться лопатеві, якірні та рамні мішалки. Вони створюють головним чином окружний потік рідини, тобто рідина обертається навколо осі апарату. У цю групу входять також шнекові і стрічкові мішалки.



У літературі зазначається відсутність універсального критерію, який дозволив би робити вибір відповідної мішалки для конкретної речовини або процесу. Тому при виборі мішалки необхідно керуватися досвідом, накопиченим при спостереженні за роботою промислових установок, а також досвідчених апаратів. Такий вибір не буде, звичайно, оптимальним; він часто

не позбавлений суб'єктивних чинників, наприклад внаслідок традицій, що склалися в даній технології. Важливу роль при виборі мішалки грають фізичні параметри перемешуваної рідини і, перш за все, в'язкість. Для перемішування рідин з низькою в'язкістю придатні високошвидкісні мішалки, а для рідин з високою в'язкістю слід застосовувати тихохідні мішалки.

Лопатеві мішалки

Як правило, лопатеві мішалки - низкооборотні, з двома лопатками (лопатями), довжина яких по відношенню до діаметру судини більше, ніж у турбінних мішалок (мал. 2.8) Діаметр d у висоту лопатей b для цих мішалок зазвичай приймають в межах $d=0,5-0,8D$ і $b=0,1-0,2d$. Висота установки від дна судини $h=0,1-0,3d$, тоді як висота рідини в посудині $H=0,8-1,3D$. Якщо перемішування проводиться у високих апаратах, то на одному валу можна встановлювати кілька мішалок. Окружна швидкість лопатевих мішалок знаходиться в межах 1,5-4 м/с.

Лопатеві мішалки відносяться до найбільш поширеним, що перемішує пристроїв в хімічній промисловості, однак вони застосовуються до теперішнього часу в тих випадках, коли немає необхідності в інтенсивної радіально-осьовий циркуляції рідини в апараті. Такі мішалки створюють головним чином окружну (периметральну) циркуляцію рідини і лише вельми незначну радіально-осьову циркуляцію.

Основним достоїнством лопатевих мішалок є їх простота, а також низька вартість в тих випадках, коли матеріал не є визначальним у загальній вартості їх виробництва.

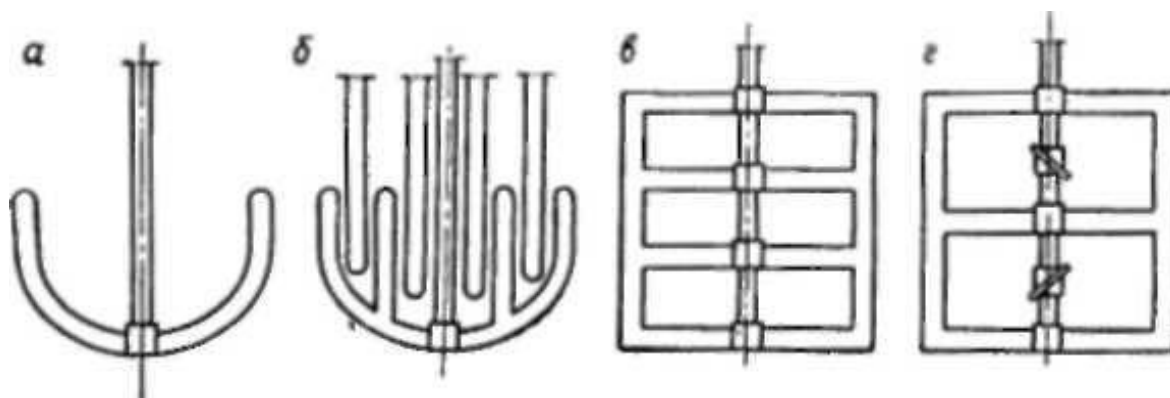
Недолік цього типу мішалок - слабка інтенсивність перемішування. Похилі лопаті більш інтенсивно перемішують рідину, ніж прямі. Мішалки з такими лопатями застосовуються у разі важкоперемішуваних рідин, щільності яких значно відрізняються один від одного, а також для створення суспензій і емульсій. Кут нахилу найчастіше становить 45° .

Зустрічаються ще і мішалки лопатеві з високими лопатями ($b=0,8-1,2d$). Ці мішалки називають також листовими. Їх діаметр зазвичай приймається рівним $0,50$. Окружна швидкість не повинна перевищувати $2,5$ м/с. Такі мішалки успішно застосовуються в операціях розчинення і теплообміну. Іноді в лопатях висвердлюють отвори, внаслідок чого підвищується турбулентність перемешуваної рідини. У разі перемішування високов'язкої рідини на корпусі апарата монтується радіально перегородки, які перешкоджають завихренню рідини, підсилюють турбулентність і покращують перемішування у всьому об'ємі. Слід зауважити, що недоцільно застосовувати мішалки з дуже довгими лопатями, так як з збільшенням діаметра мішалки швидко зростає споживана потужність. Тому в судинах великого діаметра встановлюють два (або більше) мішалки з меншим діаметром.

Були створені планетарні мішалки, які обертаються навколо осі апарату і додатково навколо власної осі, паралельної осі апарату. Це дозволило скоротити діаметр мішалки в два рази.

Якірні і рамкові мішалки

Ці мішалки відрізняються винятково низьким числом обертів. Їх окружна швидкість не перевищує $0,5-1,5$ м/с, а число оборотів $1/3 - 1$ об/с. Діаметр мішалок наближається до діаметру посудини, і зазор між лопатою



і стінкою судини зазвичай приймається в межах. Таким чином, у разі застосування цих мішалок можна уникнути місцевого перегріву рідини (при

нагріванні з допомогою сорочки) або осаду на дні судини. Якірні та рамні мішалки застосовуються для перемішування рідин високої вязкості. Якірні мішалки придатні для перемішування рідин в'язкістю 1 Па\ с (103 сп), а рамні - для перемішування рідин в'язкістю 100 Па\ с (105 сп).

Шнекові мішалки

Шнекові мішалки, звані також гвинтовими, працюють по тому ж принципу, що і шахтні електричні, але при менших числах оборотів (1-4 об/с); вони придатні для перемішування рідин високої в'язкості (до 100 Па\ с, т. е. 105 сп), неньютонівських рідин і паст. У цьому випадку вони споживають менше енергії, ніж шахтні електричні мішалки, для створення однаковою циркуляції рідини в апараті. Шахтні електричні мішалки найчастіше працюють таким чином, що піднімають рідина вгору, хоча при цьому вони споживають велику потужність, ніж при зворотній роботі.

Працювати шнекові мішалки можуть в посудині без перегородок і з перегородками. В останньому випадку доцільно, щоб перегородки знаходилися від стінки посудини на відстані, не перевищує ширину перегородки. Замість перегородок можна застосовувати ексцентрична розташування шнековим мішалки в посудині. Для того щоб досягти такого ж ефекту, як і у випадку установки перегородок, слід розташувати мішалку поблизу стінки апарату (зазор між кінцем лопаті мішалки та стінкою повинна бути менше $1/20d$). Однак оскільки в цьому випадку потужність, споживана мішалкою, виявляється вищою, ніж при центральному її розташування в апараті з перегородками, то перевагу віддається варіанту з перегородками. Шнекові мішалки забезпечуються також дифузором (циркуляційної трубою), що забезпечує осьову циркуляцію рідини в апараті. Для рідин з особливо високими вязкостями (до 100 Па\ с, т. е. 105 сп) і при великих обсягах застосовуються стрічкові мішалки. Такі мішалки зазвичай мають дві спіралі (зовнішню і внутрішню) з протилежною кутом нахилу гвинтовий лінії, що створює осьову циркуляцію рідини в апараті. Працювати ці мішалки можуть

як у вертикальних і горизонтальних апаратах.

1.3)Циліндрична темперуюча машина.

Цю машину застосовують для: темперування згущеного молока та рідких сортів шоколаду. Найбільш поширені машини ємністю 100 і 250 л. При використанні 250-літрової машини можна відтеперувати. 150 – 200 кг жирової маси за годину.

Машина являє собою циліндричний резервуар 3 з подвійними стінками. В середині резервуара здійснює планетарний (подвійний) рух комбінована мішалка 1. Простір між стінками резервуара, який являє собою водяну оболонку 2, може заповнюватися як холодною, так і підігрітою паром водою. Подача води і пару регулюється вентилями. Надлишок води відводиться через патрубок і зливається в лійку. У нижній частині машини розташоване розвантажувальний отвір, постачений засувкою. Завантажують згущене молоко через відкидну на петлях кришку 8.

Продукт, який завантажується в циліндричну частину машини, перемішується мішалкою і, стикаючись з холодними стінками, здобуває необхідну температуру.

Застиглий проукт віддаляється ножем, що зачищає внутрішні стінки циліндричної частини машини. Ніж розташований на хрестовині 9 мішалки і щільно прилягає до стінок циліндру. Машина забезпечується термометром 5 і блокуючим пристроєм, що виключає електродвигун приводу при підйомі кришки 8.

Привід мішалки здійснюється від змонтованого внизу індивідуального електродвигуна через черв'ячний редуктор 13 і вертикальний вал 10. У верхній частині валу 10 закріплено водило 6, на одному кінці якого є хрестовина мішалки з ножем, який зачищає, а на іншому - вал планетарної мішалки. При обертанні водила вал планетарної мішалки робить обертальний рух навколо вала 10. За рахунок

обкатування його шестірні 11 по поверхні нерухомої шестірні 12, закріпленої на трубчастій стійці 7, йому надається другий рух навколо власної осі.

Габаритні розміри машини ємністю 250 л, 1325 х 1150 х 1475 мм. Число обертів мішалки 16 - 25 за хвилину, потужність електродвигуна 4,5 кВт. У годину витрачається 150 л води і 15 кг пару. Маса машини 830 кг. Габаритні розміри машини ємністю 100 л 1150х800х1010 мм, потужність електродвигуна 1,7 кВт, маса 460 кг.

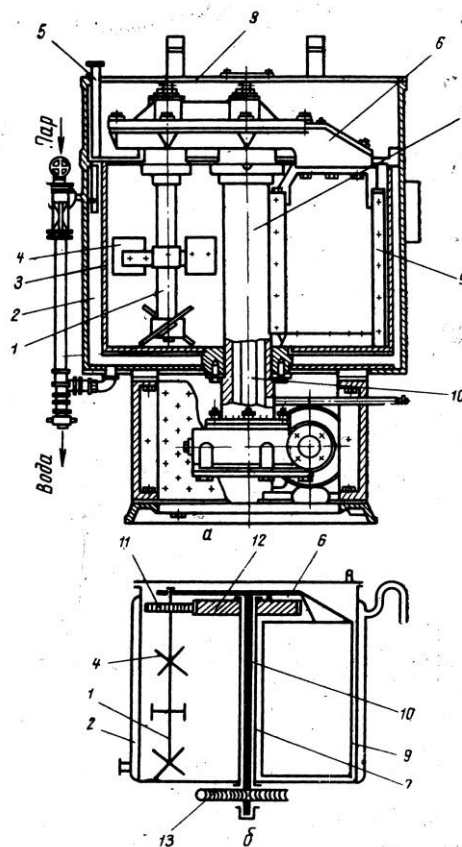


Рисунок 1.4 Циліндрична темперуюча машина МТ-250:

а – розріз; б – схема приводу мішалки: 1 – комбінована планетарна мішалка; 2 – водяна оболонка; 3 – циліндричний резервуар; 4 – лопаті планетарної мішалки; 5 – термометр; 6 – водило; 7 – трубчаста стійка; 8 – кришка; 9 – хрестовина мішалки з ножем; 10 – вертикальний вал приводу; 11 – шестірня вала планетарної мішалки; 12 – нерухома шестірня, закріплена на трубчастій стійці машини; 13 – черв'ячний редуктор.

2. Техніко-економічне обґрунтування кваліфікаційної роботи

В даний час на всіх харчових підприємствах, де виготовляють або переробляють молоко, використовуються танки-змішувачі. Вони являються заключною ланкою в створенні і переробці продукту, і саме танки-змішувачі регулюють якість готового продукту.

Випускається великий вибір усіляких танків-змішувачів, до них відносяться: вертикальні, горизонтальні, циліндричні і циркуляційні танки. Основним недоліком цих машин є нерівномірність перемішування продукту по всьому об'єму робочої камери, і необхідність витримування продукту в температурному режимі при інтенсивному перемішуванні.

Нааявні збірники як правило машини велечезні, які споживають велику кількість електроенергії і божевільний об'єм води для охолодження продукту, і тому зараз виникла велика проблема створення або модернізації всього харчового обладнання з такою ж продуктивністю, але з меншими витратами ресурсів, або як можливий варіант глобально збільшити продуктивність, але при цьому залишити без зміни споживання електроенергії, води й інших видів сировини. Це стає можливим за рахунок збільшення ККД електродвигуна, редуктора й інших механізмів, використовувати більш легкі але тверді матеріали і звичайно ж до мінімуму звести втрати в навколишнє середовище, це у свою чергу вплине на собівартість одиниці продукції. Тому у своєму дипломному проекті я пропоную деякі заходи для зниження собівартості шоколаду, що спричинить за собою економію коштів так потрібних підприємству в сучасних умовах.

Одним із вагомих кроків, пропонуємих проектом, є заміна однотипної мішалки на комбіновану, що у свою чергу приведе до заміни двигуна 4A132S6Y3 (5,5 кВт) на АИР112МА6У3 (3,0 кВт), при цьому економія в ціні двигуна складає більш ніж у 2,5 рази. Навіть за умови, що апарат буде працювати в добу 8 годин (1 зміна), то не важко помітити

річну економію електроенергії. Також у нашому випадку необхідно буде замінити черв'ячний редуктор на менш потужний, ціна якого вдвічі менша.

Новий апарат має ряд переваг перед існуючими:

1. Контролювання температури продукту в збірнику до десятих часток градуса Цельсія;
2. збільшення якості перемішування продукту;
3. зменшення електроенергії споживання з тою продуктивністю машини;
4. повне автоматичне контролювання процесу виробництва;
5. гнучкість роботи танка-змішувача при можливих змінах теплових навантажень;
6. безпечне обслуговування машини апаратів;
7. захист від високих напруг апарату мережі й ін.

Якщо взяти все до купи разом усі заходи модернізації танка-змішувача, то доведеться затратити деякі грошові кошти на виготовлення і заміну деталей, тобто зробити капітальні вкладення, але після введення в експлуатацію обладнання швидко себе окупить, і буде давати великий прибуток.

3.Характеристика продукту, будова і робота обладнання

Згущене молоко було запатентовано 19 серпня 1856 року американцем Гейлом Борденом.

Метою Бордена було придумати спосіб довгострокового зберігання продуктів, дослідів з молоком передували спроби скоротити сік, чай, м'ясо. У 1850 Борден створив "м'ясний сухар" і в 1851 був запрошений в Лондон на торговельну виставку. Повертаючись, він став свідком загибелі декількох дітей на борту виявилось, причиною отруєння втратившим якість молоком хворих корів. З цього моменту Борден зайнявся згущенням молока.

У 1858 році в Америці відкрився перший у світі завод з виробництва згущеного молока, а зі чалого Громадянської війни продукт став проводитися у величезних кількостях для постачання їм солдатів Півночі. Післявоєнна популярність Бордена дозволила йому організувати кілька нових заводів, передати процвітаючу компанію синам, а самому закінчити дні в маленькому техаському містечку, названому на його честь Борденом.

3.1)ТУ і ДСТУ

У радянський час ГОСТи допускали наявність у складі згущеного молока тільки мо-лочных жирів. В даний час широко застосовуються рослинні, зокрема - пальмова олія, соєві продукти та інші компоненти. Це знижує смакові якості виробу, але також і знижує її вартість. Такий продукт не випускають за ГОСТом, а за різними технічними умовами (ТУ), що зазвичай зображується на етикетці.

Основний ГОСТ, за якою випускається згущене молоко, - 2903-78(+ редакції 1984, 87 і 88 років)

Деякі виробники, повністю зберігаючи звичний споживачам стандартний дизайн етикетки - але номер своїх, модифікованих технічних умов, і відомості про заміну/добавці окремих компонентів - пишуть навмисно дрібними літерами і цифрами.

Технологічний процес виробництва згущених консервів з цукром складається з наступних основних операцій: прийом і підготовка сировини і компонентів, нормалізація, пастеризація, гомогенізація, приготування та додавання цукрового сиропу, згущення, охолодження згущеного продукту, фасування, пакування (закочування) і зберігання єднання.

Нормалізовану молочну суміш пастеризують при температурі 85-95 або 105-112°C без витримки. Для нежирних консервів знежирене молоко і сколотини пастеризують при 75-77°C з витримкою 10 хв і при 85-90°C без витримки. У нормалізоване молоко перед пастеризацією можна вносити 25% водяний розчин солі-стабілізатора в кількості 0,008-0,01 % маси молока.

Після пастеризації молоко рекомендується охолодити до 70-75°C і направити на згущення. Витримка молока при температурі пастеризації забезпечує отримання готового продукту підвищеної в'язкості.

Перед згущенням допускається гомогенізація молока. Її застосовують у зимовий час, а також для консервів в'язкістю менше 2,5 Па * с.

Гомогенізацію проводять при температурі-ре 60-65°C і робочому тиску 8-10МПа, а для згущених консервів з кави - при 75-80°C і 10-12 МПа.

3.2. Будова і принцип роботи обладнання

Ємнісне обладнання з нержавіючої сталі, призначено для зберігання, транспортування, перемішування продукту.

Область застосування - харчова промисловість.

Ємності, можуть бути автономні і здатні підтримувати технологічний процес в автономному режимі з додатковою комплектацією автоматикою, яка дозволяє контролювати рівень продукту в ємності, масу продукту (для комерційного і некомерційного обліку), температуру продукту. Обсяг ємностей може коливатися від 12 л до 10000 л як з мішалкою, так і без неї.

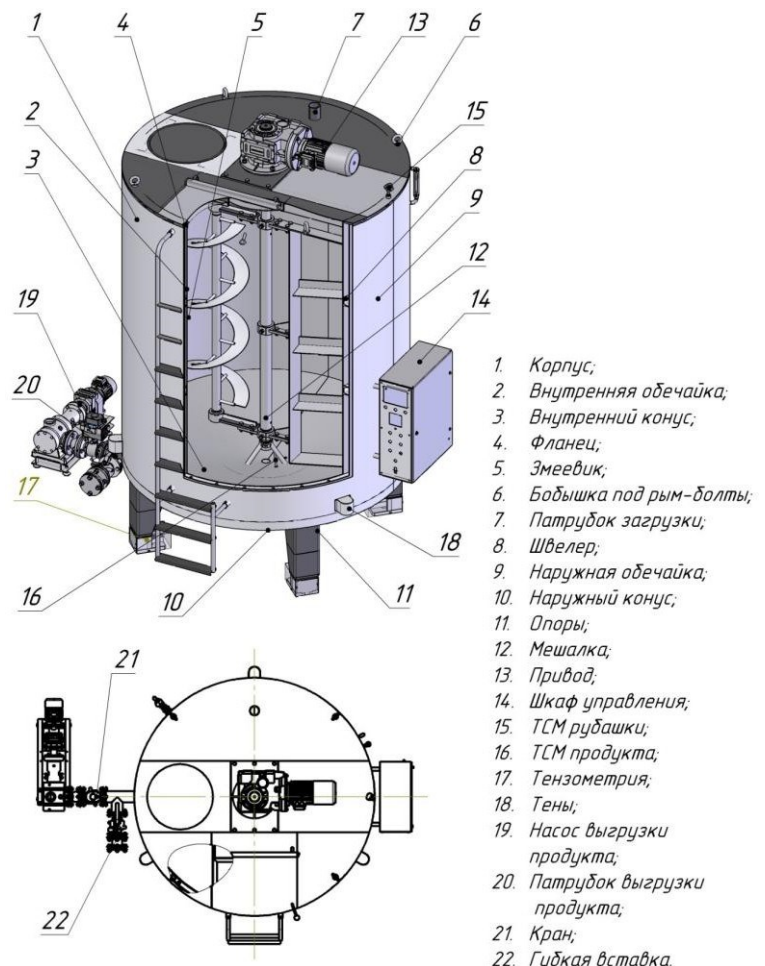
Ємність складається з внутрішнього корпусу 1, який складається з внутрішньої обичайки 2, внутрішнього корпусу 3 і фланця 4. На внутрішній корпус 1 навитий змійовик 5, приварені бобышки під рим-болти 6, патрубков

завантаження 7 і швелера для кріплення приводу мешалки 8. Приварена зовнішня обичайка сорочки 9 і зовнішній конус 10. Приварені опори 11. Всередині ємкості встановлена мішалка 12.

Встановлений привід мішалки 13. На ємність вмонтована шафа управління 14. До нього під'єднані привід 13, кінцевий вимикач верхньої кришки 14, ТСМ (термоопір) сорочки 15 і продукту 16, тензометрія 17, тензи 18, насос вивантаження продукту 19. Приєднаний обігривається патрубок вивантаження продукту 21 з обігривається краном 21 і гнучкою вставкою 22. Через патрубок завантаження 7 в ємність подається харчова маса. Після завантаження включається привід 11 з шафи керування 14. Перемішування маси здійснюється

мішалкою 12 зі швидкістю обертання рамкової 8,7 про/хв і шнековим 26 об/хв. При перемішуванні маса нагрівається за допомогою тенів 18 до температури не більше +60-80° відповідно техпроцесом. Процес перемішування триває від 2 до 24 годин залежно від складу харчової маси.

Вивантаження здійснюється за допомогою насоса вивантаження 19, через патрубок вивантаження 20.



3.3. Технічні характеристики

Основні параметри і розміри:

Робочий об'єм, м ³ , не більше	5,0
Частота обертання мішалки, з -1,(об/хв), не більше	
- рамкової	0,24 (8,7)
- шнековим	0,72 (26)
Виконання мішалки рамкову, шнековий	
Напрямок обертання мішалок	за годинниковою стрілкою
Установлена потужність, кВт, не більше	11,0
Споживана потужність, кВт, не більше	8,8
Температура нагріву, З, не більше	60-80
Габаритні розміри, мм, не більше	
- діаметр	2000
- висота	3200
Маса, кг, не більше	2250
Показники надійності:	
- встановлена безвідмовна робота, ч, не менше	400
- встановлений термін служби до капітального ремонту, років	
не менш	4

Критерії відмов - збій у роботі приводу;

Критерії граничних станів - граничні стани ресурсних систем.

Відомості про застосовуваних і кольорових дорогоцінних металах:

Використовується кольоровий метал(мідь) - виготовлення змійовика

3.4. Вибір конструкційних матеріалів

Деталі, що контактують з продуктом, такі як кришка, внутрішні обичайка і конус, і деталі мішалки виготовляють з харчової неіржавіючої сталі 12Х18Н10Т (вміст вуглецю - 0,12%, хрому - 18%, нікелю - 10%, титану до 1%).

Ведучий вал виготовляють зі сталі 40Х (вміст вуглецю - 0,40%, хрому до 1%).

Облицювання корпусу виготовляється з нержавіючої сталі 08Х18Н10 (вміст вуглецю - 0,08%, хрому - 18%, нікелю - 10%) для забезпечення зовнішнього вигляду та відповідності гігієнічним вимогам.

Деталі корпусу, опори і деталі обичайки виготовляють зі сталі Ст3 (сталь звичайної якості, цифра після Ст - умовний номер марки залежно від хімічного складу сталі).

Змійовик виготовлений з міді М1 (м'яка). Якщо потрібно точне підтримка температур в ємності то замість ПВМ (термоопір мідна) ставлять ТСП (термоопір платинове). У шафі управління в приладах використовуються різні дорогоцінні метали.

4.Розрахункова частина.

4.1)Розрахунок корпусу танка-змішувача в робочих умовах

Умови навантаження:

Розрахункова температура, T: 120 оС

Розрахункове внутрішнє надлишковий тиск, p: 0, 02 МПа

Розрахунковий згинальний момент, M: 0 Н м

Розрахункове поперечне зусилля, Q: 0 Н

Розрахункове осьове розтяжне зусилля, F: 0 Н

Результати розрахунку: Допустимі напруги для матеріалу 08Х18Н10Т при температурі t = 120 оС (робочі умови):

[σ] = 152, 5 МПа

Модуль поздовжньої пружності для матеріалу 08Х18Н10Т при температурі 120 оС:

E = 1,996·10⁵ МПа

Розрахунок на міцність і стійкість по ГОСТ 14249-89

Гладка обичайка, навантажена внутрішнім надлишковим тиском .

Допустимий тиск:

$$[p] = \frac{2 \cdot [\sigma] \cdot \varphi_p \cdot (s - c)}{D + (s - c)}$$

= 2 * 152, 5 * 0, 9 * (3 - 0, 4) / (1, 6 * 103 + 3 - 0, 4) = 0, 4453388 МПа

0, 4453388 МПа > 0, 02 МПа

Висновок: Умова міцності виконана.

Розрахункова товщина стінки з урахуванням надбавок:

$$s_p + c = \frac{p \cdot D}{2 \cdot [\sigma] \cdot \varphi_p - p} + c$$

= (0, 02 * 1, 6 * 103) / (2 * 152, 5 * 0, 9 - 0, 02) + 0, 4 = 0, 5165841 мм

Розрахунковий діаметр одиночного отвору, що не потребує зміцнення:

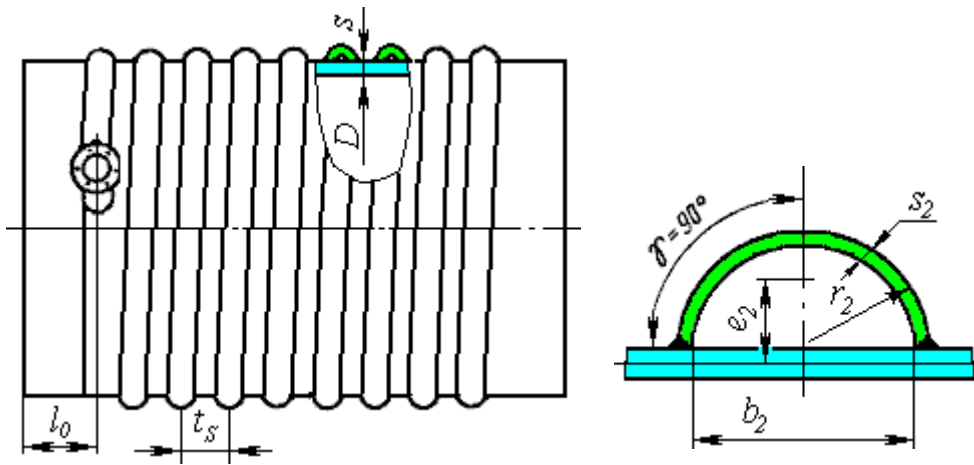
$$d_0 = 2 \cdot \left(\frac{s - c}{s_p} - 0,8 \right) \cdot \sqrt{D_p \cdot (s - c)} = 2 * ((3 - 0, 4) / 0, 1165841 - 0, 8) * (1, 6 * 103 * (3 - 0, 4))^{1/2} = 2, 77361 \cdot 103 \text{ мм}$$

Мінімальна відстань між "поодинокими" штуцерами:

$$b_0 = 2 \cdot \sqrt{D \cdot (s - c)}$$

$$= 2 \cdot (1,6 \cdot 10^3 \cdot (3 - 0,4))^{1/2} = 128,9961 \text{ мм}$$

4.2) Конструктивні розрахунки змієвикового каналу



Вихідні дані

Елемент, що має обичайку:
внутрішня

Обичайка

Матеріал змієвидного каналу:
304)

08X18H10T (AISI

Відстань від краю несучого елемента
до початку сорочки, l_0 :

200 мм

Внутрішній діаметр несучого елемента, D :

$1,6 \cdot 10^3$ мм

Товщина стінки несучого елемента, s :

3 мм

Зовнішній радіус перерізу, r_2 :

30 мм

Товщина стінки каналу, s_2 :

3 мм

Надбавка для компенсації корозії і ерозії каналу, c_1 :

0,2 мм

Надбавка для компенсації мінусового допуску каналу, c_2 :

0,2 мм

Надбавка технологічна каналу, c_3 :

0,5 мм

Сума надбавок до розрахункової товщині стінки каналу, c :

0,9 мм

Число витків каналу, n_2 :

9

Число замикань каналу, n_3 :

2

Крок каналу, t_s :

150 мм

Розрахункова довжина,

12: 350 мм

Розрахункова сорочки,

L: 1,6 · 103 мм

Розрахунковий коефіцієнт міцності зварного шва:

0,9

Розрахункові параметри змієвикового каналу як системи кілець :

Напруга, що допускається, для матеріалу 08Х18Н10Т при температурі t = 120 оС (робітники усло-вия) :

$[\sigma]_2 = 152,5$ МПа

Площа поперечного перерізу :

$$A_K = r_3(s_2 - c) \pi \frac{\gamma}{90^\circ} - \frac{\pi}{4} \cdot \frac{p_2}{[\sigma]_2} \cdot h_2 b_2$$
$$= 28,5 * (3 - 0,9) * 3,141593 * 90 / 900 - 3,141593 / 4 * 0,3 / 152,5 * 28,5 * 54$$
$$= 0,1856465 \cdot 10^{-3} \text{ кв. м}$$

Відстань від центру тяжіння перерізу до серединної поверхні обичайки :

$$e = e_2 = \frac{s-c}{2} + 0,65 \cdot h_2 = (3 - 0,9) / 2 + 0,65 * 28,5 = 19,575 \text{ мм}$$

Момент інерції перерізу :

$$I_K = r_3 \cdot h_2^2 \cdot (s_2 - c) \cdot 0,3 \cdot \frac{\gamma}{90^\circ} = 28,5 * 28,5^2 * (3 - 0,9) * 0,3 * 90 / 900 = 0,1458395 \cdot 10^{-7} \text{ м}^4$$

Ефективна довжина стінки обичайки, що враховується при визначенні ефективного моменту інерції :

$$l_e = \min \left\{ t_5 \cdot 2 \cdot (s_2 - c) + b_2 + 1,1 \cdot \sqrt{D \cdot (s - c)}; t_5 - b_2 + 1,1 \cdot \sqrt{D \cdot (s - c)}; 2 \cdot (s_2 - c) + 1,1 \cdot \sqrt{D \cdot (s - c)} \right\}$$
$$= \min \{ 150; 2 * (3 - 0,9) + 54 + 1,1 * (1,6 \cdot 103 * (3 - 0,9))^{1/2}; 150 - 54 + 1,1 * (1,6 \cdot 103 * (3 - 0,9))^{1/2}; 2 * (3 - 0,9) + 1,1 * (1,6 \cdot 103 * (3 - 0,9))^{1/2} \} = 67,96206 \text{ мм}$$

Відстань до елемента жорсткості :

$$l_1 = \frac{L}{n_2 - n_3 - 1} = 1,6 \cdot 103 / (9 - 2 - 1) = 266,6667 \text{ мм}$$

Ефективний момент інерції розрахункового поперечного перерізу :

$$I_e = I_K + \frac{l_1 \cdot (s - c)^3}{10,9} + e^2 \cdot \frac{A_K \cdot l_e \cdot (s - c)}{A_K + l_e \cdot (s - c)}$$

$$=0,1458395 \cdot 10^{-7} + 266,6667 \cdot (3 - 0,9)^3 / 10,9 + 19,5752 \cdot (0,1856465 \cdot 10^{-3} \cdot 67,96206 \cdot (3 - 0,9)) / (0,1856465 \cdot 10^{-3} + 67,96206 \cdot (3 - 0,9)) = 0,4572891 \cdot 10^{-7} \text{ м}^4$$

Коефіцієнт жорсткості обичайки підкріпленою цим кільцем:

$$k = \sqrt[3]{\frac{10,9 \cdot I}{l_1 \cdot (s - c)^3}} = (10,9 \cdot 0,4572891 \cdot 10^{-7} / (266,6667 \cdot (3 - 0,9)^3))^{1/3} = 14,20677$$

Розрахункова відстань між витками:

$$b = \max\{t_s - b_2; l_2 - 0,5 \cdot b_2; b_2\} = \min\{150 - 54; 350 - 0,5 \cdot 54; 54\} = 323 \text{ мм}$$

Коефіцієнт пониження міцності :

$$\varphi_3 = \min\{V; \varphi_{R5}\} = \min\{0,6816209; 0,9\} = 0,682$$

Надмірний тиск, що допускається, в каналі:

$$[p_2] = \frac{[\sigma]_2 \cdot (s_2 - c)}{r_3} \cdot \varphi_3 = 152,5 \cdot (3 - 0,9) / 28,5 \cdot 0,682 = 7,66 \text{ МПа}$$

Умова міцності : $p_2 \leq [p_2]$

$$0,3 \text{ МПа} \leq 7,66 \text{ МПа. Умова міцності виконана}$$

Розрахункова товщина стінки каналу :

$$s_{2p} = \frac{2 \cdot r_2 \cdot p_2}{2 \cdot [\sigma]_2 \cdot \varphi_4 + p_2} = 2 \cdot 30 \cdot 0,3 / (2 \cdot 152,5 \cdot 0,682 + 0,3) = 0,0865 \text{ мм}$$

Умови виконання міцності стінки каналу :

$$s_2 \geq s_{2p} + c ; \quad 3 \text{ мм} \geq 0,986 \text{ мм. Умова міцності виконана}$$

4.3) Конструктивний розрахунок мішалки

4.3.1) Розрахунок лопаті мішалки на вигин.

Відстань від осі до точки прикладення рівнодійних сил, діючих на лопаті :

$$r_0 = (3/4) \cdot x \cdot ((R_4 - r_4) / (R_3 - r_3))$$

де R - радіус мішалки, мм; r - радіус маточини;

Визначення значення рівнодійної сили :

$F = T' / r_0 z$ де T' - момент, що крутить, на валу; z - кількість лопатей рамної мішалки;

Момент, що вигинає, біля основи лопаті :

$$M = F(r_0 - r) = \text{Н мм}$$

4.3.2) Розрахунок моменту опору лопаті мішалки.

Визначимо розрахунковий момент опору лопаті при вигині в розрахунковому перерізі.

З умови міцності необхідний момент опору лопаті :

$$W=M/[F]$$

Фактичний момент опору поперечного перерізу лопаті в місці приєднання її до маточини:

$$W_{\phi}=(b \times S^2)/6$$

Повинна виконуватися умова, $W_{\phi} > W$ якщо умова не дотримується конструктивно вводимо ребра жорсткості для лопатей.

4.3.3) Розрахунок моменту опору лопаті мішалки з ребром жорсткості.

Товщину ребра жорсткості приймаємо рівній товщині лопаті мішалки :

$$S_1 = S$$

Виліт ребра жорсткості розраховується по формулі: $h = (3,14 \times d_{ст})/6$

де $d_{ст}$ - діаметр маточини, мм; $d_{ст}$ - по таблиці;

h - виліт ребра жорсткості мм.

Визначуваний фактичний момент опору для лопаті з ребром жорсткості :

$$y_1 = OC_1 = S_1/2 = \text{мм};$$

$$y_2 = OC_2 = h_1 + h_2/2 = h_1 + (h - h_1)/2 = \text{мм};$$

Визначуваний центр тяжіння основної фігури :

$$y_C = ((A_1 \times y_1) + (A_2 \times y_2)) / (A_1 + A_2) \text{ де } A_1 - \text{площа перерізу лопаті, мм}^2;$$

$$A_2 - \text{площа перерізу ребра жорсткості, мм}^2.$$

$$A_1 = b_1 \times h_1 = \text{мм}^2; A_2 = b_2 \times h_2 = \text{мм}^2;$$

Визначуваний складений момент інерції перерізу :

$$J_x = (b_1 \times h_1^3) / 12 + (a_1^2 \times A_1) + (b_2 \times h_2^3) / 12 + (a_2^2 \times A_2), \text{ де } a_1 - \text{відстань від } Z \text{ до } C_1, \text{ мм};$$

a_2 - відстань від Z до C_2 , мм.

$$a_1 = y_C - OC_1 = \text{мм}; a_2 = h - y_C - h_2/2 = \text{мм}.$$

Визначуваний фактичний момент опору : $W_{\phi} = J_x / y_C = \text{мм}^3$.

Перевіряємо виконання умови: W_{ϕ} більше або рівно W :

4) Розрахунок довжини і ширини ребра жорсткості.

Довжина ребра жорсткості визначається по формулі: $l = 0,7 \times d_m = \text{мм}$.

Ширина ребра жорсткості визначається по формулі: $b_2 = 1,5 \times b = \text{мм}$

4.4) Розрахунок отворів і штуцерів.

На кришці апарату передбачаємо люк і штуцери : давильної труби, два штуцери для технологічних ліній, для гільзи термометра, рівнеміра, КПП.

Для люка і патрубків штуцерів приймається сталь 08X18H10T як і для усього корпусу апарату.

Визначаємо розміри патрубків штуцерів і люка.

Приймаємо:

люк $d_y = 400 \text{ мм}$:

товщина стінки $S = 10 \text{ мм}$,

зовнішній діаметр люка $d_n = 420 \text{ мм}$,

внутрішній діаметр $d_v = 400 \text{ мм}$.

Вибираємо розміри труб (ВМСтЗсп) для патрубків штуцерів :

- патрубок технологічного штуцера

$d_y = 100 \text{ мм}$, $d_n = 108 \text{ мм}$, $S = 7 \text{ мм}$, $d_v = 94 \text{ мм}$

- патрубка штуцера гільзи термометра

$d_y = 50 \text{ мм}$, $d_n = 56 \text{ мм}$, $S = 3 \text{ мм}$, $d_v = 50 \text{ мм}$

1. На оболонці передбачені штуцера введення і виведення теплоносія із сталі 20К (як і матеріал оболонки)

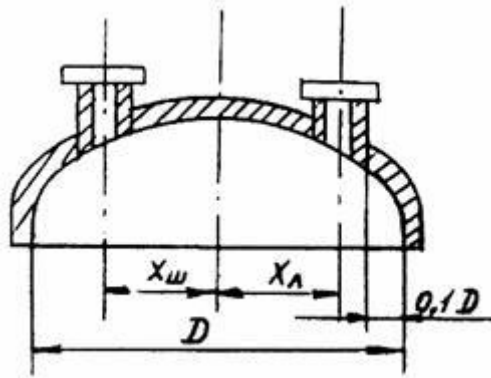
$d_y = 50 \text{ мм}$, $d_n = 56 \text{ мм}$, $S = 3 \text{ мм}$, $d_v = 50 \text{ мм}$

2. У нижній частині днища передбачений зливний штуцер із сталі

10X17H13M2T

$d_y = 100 \text{ мм}$, $d_n = 108 \text{ мм}$, $S = 7 \text{ мм}$, $d_v = 94 \text{ мм}$

У крайовій зоні еліптичної кришки (днища) отвору для люка і штуцерів слід розташувати так, щоб кромка отвору знаходилася на відстані не менше 0,1Д від внутрішньої стінки кришки.



Відстань від осі отвору до осі кришки :

а) для отвору під люк

$$x_{л}^t \leq \frac{D}{2} - \frac{d_{н}}{2} - 0,1D = \frac{1800}{2} - \frac{420}{2} - 0,1 \cdot 1800 = 510 \text{ мм}$$

Приймаємо $x_{л} = 500 \text{ мм}$

б) для отворів штуцерів (у розрахунку використовуємо штуцер давильної труби, як що має найбільший діаметр)

$$x_{ш}^i \leq \frac{D}{2} - \frac{d_{н}}{2} - 0,1D = \frac{1800}{2} - \frac{159}{2} - 0,1 \cdot 1800 = 640,5 \text{ мм}$$

Приймаємо $x_{ш} = 600 \text{ мм}$

Примітка. При близьких значеннях $x_{ш}$ і $x_{л}$ можна прийняти $x_{ш} = x_{л}$, рівне меншому з них.

4.4.1) Розрахункові діаметри кришки і штуцерів

Розрахунковий діаметр еліптичної кришки

а) при розрахунку отвору люка

$$D_{рл} = 2 \cdot D \sqrt{1 - 3 \left(\frac{x_{л}}{D} \right)^2} = 2 \cdot 1800 \sqrt{1 - 3 \left(\frac{500}{1800} \right)^2} = 3132 \text{ мм}$$

б) при розрахунку отвору штуцерів

$$D_{рш} = 2 \cdot D \sqrt{1 - 3 \left(\frac{x_{ш}}{D} \right)^2} = 2 \cdot 1800 \sqrt{1 - 3 \left(\frac{600}{1800} \right)^2} = 2952 \text{ мм}$$

Примітка. Якщо $x_{ш} = x_{л}$, то $D_{рш} = D_{рл}$.

Розрахунковий діаметр зміщених отворів на еліптичній кришці

а) для отворів люка

$$d_{\text{пл}} = \frac{d + 2 \cdot C'_3}{\sqrt{1 - \left(\frac{2 \cdot x_{\text{пл}}}{D_{\text{пл}}}\right)^2}} = \frac{400 + 2 \cdot 2,6}{\sqrt{1 - \left(\frac{2 \cdot 500}{3132}\right)^2}} = 426,5 \text{ мм,}$$

де $d = d_e = 400$ мм - для люка,

$C'_3 = C = 2,6$ мм - добавки для люка.

в) розрахунковий діаметр технологічного штуцера

$$d_{\text{шт}} = \frac{d + 2 \cdot C'_3}{\sqrt{1 - \left(\frac{2 \cdot x_{\text{шт}}}{D_{\text{шт}}}\right)^2}} = \frac{94 + 2 \cdot 2,3}{\sqrt{1 - \left(\frac{2 \cdot 600}{2952}\right)^2}} = 108,4 \text{ мм, де}$$

$d = d_e = 94$ мм - для технологічного штуцера

$C'_3 = C_1 + C_2 = 1,5 + 0,8 = 2,3$ мм

4.5) Розрахунок теплоізоляції

Призначення теплоізоляції – зменшення втрат тепла в навколишнє середовище для економії палива, забезпечення необхідних температурних умов технологічного процесу і підтримання належних умов праці. Можна зменшити втрати тепла на 75 – 85%, порівняно з втратами неізольованої поверхні. Для ізоляції можуть застосовуватися матеріали з коефіцієнтом теплопровідності $\lambda < 0,23$ Вт/м/град, та такі, що мають характеристики:

- Ізоляція повинна мати малу густину(високу пористість);
- Малу гігроскопічність;
- Бути температуростійкою;
- Витримувати температурні коливання;
- Мати механічну міцність і хімічну стійкість;
- Бути пластичною, не давати тріщин.

Для танку-змішувача приймаємо матеріал – азбозурит (діатомит-70%, азбест-15%), густиною 700 кг/м^3 , $\lambda = 0,175823$ Вт/м/град з граничною температурою - 300°C , тимчасовий опір згину – 30, стиску – 70 Н/см^2 . Матеріал у вигляді формованих деталей(плит), що прикріплюються за

допомогою цементуючої маси.

Товщина знаходиться за гранично допустимими тепловими втратами:

$$\delta = \frac{\lambda \times (t_1 - t)}{q_{\text{втр}}}, \text{ де } t_1 - \text{температура під ізоляцією (85}^\circ\text{C);}$$

t – температура на поверхні ізоляції (45°C);

$q_{\text{втр}}$ – допустимі втрати з 1 м² поверхні;

Коефіцієнт тепловіддачі від поверхні ізоляції в середовище:

$$\alpha = 9.76 + 0.07 \times \Delta t - \text{для закритих приміщень при } t < 150^\circ\text{C.}$$

$$\Delta t = 85 - 20 = 65^\circ\text{C}, \alpha = 9.76 + 0.07 \times 65 = 14.31 \text{ Вт/град/м}^2;$$

$$q_{\text{втр}} = (45 - 20) \times \alpha = 357.75 \text{ Вт/м}^2.$$

$$\text{Отже } \delta = \frac{0.1758 \times (85 - 45)}{357.754} = 0.02 \text{ м, приймаю } \delta = 50 \text{ мм}$$

5. Монтаж, експлуатація та ремонт

5.1) Експлуатація ємкості з мішалкою

Конструкторська документація, необхідна щоб виготовити і експлуатацію об'єкту включає: технічне завдання, специфікації, креслення, керівництво по експлуатації ємкості, сертифікат якості на ємкість, пакувальна і відвантажувальна відомості, сертифікат безпеки продукції в системі УКРСЕПРО,

5.2) Порядок пуску мішалки з ємкістю

Перед початком роботи необхідно підібрати режим роботи «Автоматичний» або «Ручний».

Через патрубок підведення теплоносія залити воду в рубашку ємкості. Рівень заповнення контролюється за допомогою переливного пристрою.

Запустити мішалку короткочасним виключенням точніше її привід та переконатися в правильному напрямі обертання мішалки (по «годинниковій стрілці»). На холостому ході мішалка повинна працювати плавно, без заїдань.

Виробити завантаження ємкості.

Досягши температури яку потрібно і необхідної консистенції виробити розвантаження ємкості.

Після закінчення роботи необхідно розвантажити і виробити санітарну обробку ємкості відповідно до інструкції, що діє на підприємстві-споживачі.

Забороняється включати привід мішалки:

- заповнена продуктом ємкості понад 60%;
- наявність в ємкості застиглому продукту;
- якщо відсутності вода в сорочці.

Порядок і вимоги монтажу ємкості і контролю її якості.

Транспортування місця монтажу ємкості повинне здійснюватися підйомно-транспортними засобами підприємства-споживача. необхідно здійснювати строповку згідно схеми строповки[5].

При ємкості монтажу необхідно забезпечити безпечно і зручно її обслуговування при експлуатації і проведенні ремонтног робіт.

Передбачано схемою живлення електроустаткування, апаратури і приладів від мережі 380 В, 50 Гц з використанням нульового дроту, при цьому живлення ланцюгів управління здійснюється змінною напругою 24 В.

Підключити привід, кінцевий вимикач і термометр мішалки опору ТСМ до шафи управління відповідно до «Правил пристрою і експлуатації електроустановок».

Місце ємкості для установки має бути обладнане захисним контуром заземлення.

Переконатися у відсутності зовнішніх несправностей ємкості.

Заповнити сорочку ємкості водою до появи води в рівнемірі, після чого кран закрити[5].

Необхідно передбачити наявність гарячої і холодної води для санітарної обробки ємкості, наявність електроенергії, припливної і витяжної вентиляції і каналізації для відведення стічних вод.

Технічне обслуговування ємкості з мішалкою

Вигляд обслуговування - періодичне технічне обслуговування.

В процесі експлуатації ємкості необхідно:

- Перевіряти міцність кріпильних з'єднань перемішуючого пристрою;
- Перевіряти рівень масла в редукторі. При необхідності - долити;
- Перевіряти стан сальникового пристрою, що запобігає попаданню масла з редуктора в картер і далі в продукт;
- Перевіряти надійність заземлення;
- Здійснювати контроль за роботою елементів електроапаратури;

Підйомно-транспортні роботи з ємкістю виробляти в порожньому стані лише за допомогою рим-болтів відповідно до схеми строповки.

Своєчасно усувати всі виявлені несправності[5].

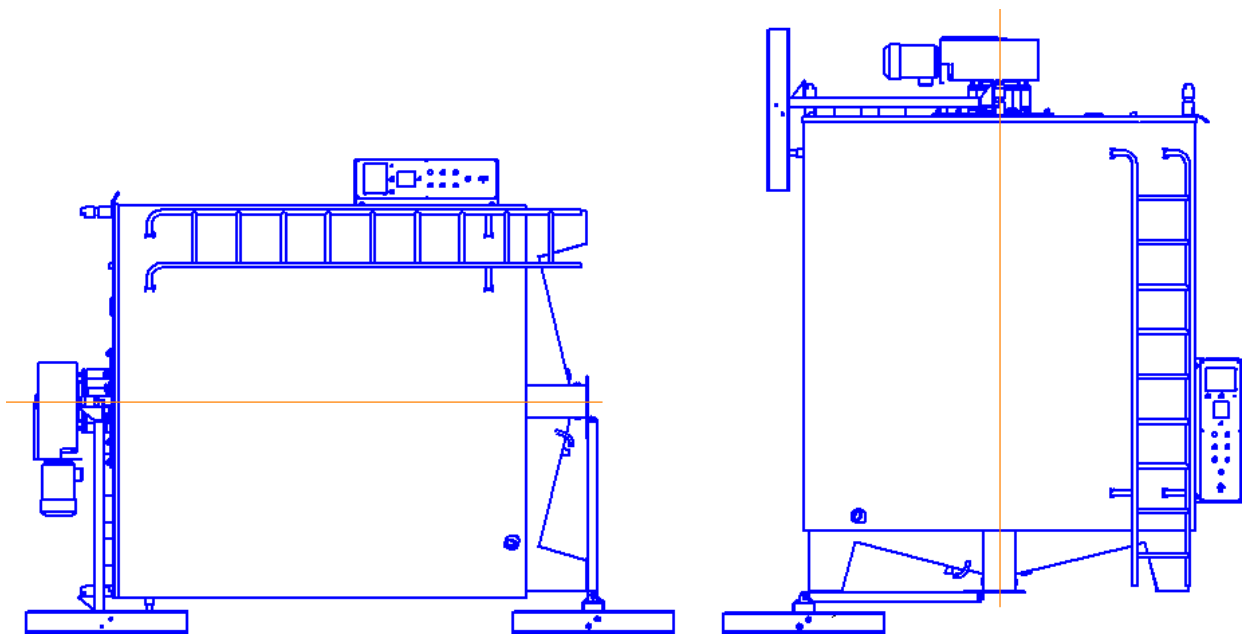
Перелік документів, які супроводжують процес і операції відновлення технічного стану об'єкту

Експлуатаційний документ призначен вивчення правил використання технічного обслуговування, транспортування, і зберігання устаткування. Комплектність експлуатаційного документа: 1)техничний опис; 2)інструкція з експлуатації; 3)інструкція по техобслуговуванню; 4)інструкція по монтажу, пуску, регулювання обкатки об'єкту; 5)формуляр для виробів які підлягають обліку по техобслуговуванню, стану і режиму експлуатації; 6)паспорт для виробів, технічні дані яких гарантуються підприємством виготівником для споживачів; 7) ЗІП-запчастині, прилади, приладдя, матеріали. До інших експлуатаційних документів відносяться: пам'ятка по зверненню, інструкції для фахівців з обслуговування і так далі[5].

5.3)Монтаж ємкості з мішалкою

Ємкість доставляється на підприємство на спеціальному стапелі в горизонтальному положенні, оскільки, висота ємкості 3180 мм. Для провезення автомобільним транспортом дозволена загальна висота з транспортним засобом 4 м. Стапелем є дві зварні рами, які зміцнюються в нижній і верхній частині ємкості. Нижня рама зроблена шарнірно, що дозволяє опустити і підняти ємкість у вертикальне положення. Також стапель дозволяє транспортувати ємкість по території підприємства і по цехах до місця установки за допомогою візків типа "рокла".

Після транспортування до місця установки за допомогою талі або навантажувача піднімають у вертикальне положення. Від'єднують від ємкості стапель. При цьому відразу ставлять на тензометричні опори, які транспортувалися окремо. Окремо від ємкості доставляються комплекс



відбору продукту включає обігріваний патрубок відбору продукту, триходовий обігріваний кран з пневмоприводом також прохідний кран що обігрівється з ручним приводом та дві вібровставки для під'єднування до насоса, що відкачує, і до магістралі промивання трубопроводів.

Після виставляння ємкості за допомогою регульовальних осей тензоопор приєднують комплекс відбору продукту до ємкості, відкачуючий насос для продукту, під'єднують магістраль підведення і відведення охолоджуваної води до зміювика охолодження. До трубопроводу, що обігрівється, і кранам підводиться гаряча вода з магістралі обігріву, що є на підприємстві[5].

За необхідності на ємкості встановлюється "покрощувач" шоколадних мас що не входить в комплект постачання ємкості і встановлюваний підприємством замовником. У ємкості для цього передбачений отвір в кришці і місця для кріплення "покрощувач".

Також зверху підводиться трубопровід завантаження продукту.

До управління шафи підводиться електроживлення, а також виробляється підключення ємкості до контура заземлення, для цього на одній з опор є бобишка заземлення. Перевіряється правильність підключення фаз, оскільки мішалка повинна обертатися за годинниковою стрілкою.

У бобишки укручуються термоопіри продукту і "рубашки" і підключаються до шафи управління.

Підводять трубопровід від магістралі з миючим розчином для санітарної обробки ємкості в процесі експлуатації. Монтаж ємкості можна вважати закінченим, далі слідують пуско-налагоджувальні роботи.

5.4) Ремонт ємкості з мішалкою

При експлуатації ємкості необхідно слідкувати за вузлами, в яких потенційно можуть відбуватися відмови устаткування. До таких вузлів відносяться мотор-редуктор приводу пристрою джля замішування, шестерні мішалки, підшипниковий вузол валу мішалки, а також ТЕНи і тензодатчики. Служба механіка виробляє періодичні огляди цих вузлів, заміну деталей, що виробилися, таких як сальники вузлів ущільнювачів, підшипники, масло в редукторі і ін.

На вході зміювика охолодження знаходиться запобіжний клапан для запобігання виходу з строю зміювика, а також "сорочки" ємкості в разі подачі води з тиском, що перевищує допустимий тиск для труб зміювика. Тому необхідно стежити за станом запобіжного клапана, періодично перевіряючи його працездатність.

Недопустимо включення мішалки ємкості, якщо в ємкості є холодна маса продукту. Це може привести до виходу з ладу пристрою для замішування (обрив рамок мішалки або шнека).

Після тривалого періоду роботи та прироблення шестерень ємкості необхідно перевірити та виставити зазори в зубчастому зачепленні для запобігання заклинюванню[5].

Для заміни підшипника нижньої опори буде потрібно часткове розбирання вимішуючого пристрою, а саме від'єднання нижньої частини мішалки від приводу. Це можна здійснити, від'єднавши втулку що сполучає вали мішалки і приводу. При цьому мішалка не витягується з ємкості.

Заміна підшипників шнекової мішалки знадобиться від'єднання її від основної мішалки і витягання з ємкості. Заміну підшипників доцільніше проводити в умовах майстерні.

Заміна ТЕНів виробляється лише при виході їх з строю.

З метою видалити накип на стінках "сорочки" раз на 6 місяців необхідно виробляти промивання "сорочки" ємкості спеціальним розчином,. Утворення накипу погіршує теплопередачу стінок ємкості, що знижує продуктивність ємкості і підвищує витрату електроенергії.

Також необхідно періодично проводити перевірку (тарування) тензодатчиків і при необхідності налагоджування апаратури шафи управління або заміну датчиків.

5.5)Змащення

Змащувальні матеріали для устаткування харчової промисловості - це особливий клас змащувальних матеріалів.

Ці матеріали окрім власне змащувальних властивостей повинні забезпечувати належний рівень гігієни харчового виробництва.

Матеріали, які застосовуються в змащуванні устаткуванні для виробництва харчових продуктів, мають бути повністю фізіологічно безпечні.

для виробництва харчових продуктів матеріали для змащення мають бути без запаху і без смаку, відповідати всім Європейським вимогам, що діють, FDA, USDA-HI і NSF, Акту Харчових продуктів Німеччини (LMBG)

Змащувальні матеріали для харчової промисловості безпечні для довкілля і використовуються для широкого спектру вживань, включаючи машини виробництва цукерок і кондитерських виробів, пакувальне устаткування і машини для загортання, устаткування лудіння банок для харчових продуктів, устаткування для формування і розфасовки харчових продуктів, печі для випічки кондитерських виробів і хлібопродуктів, змішувачі, розливне і укупорочне устаткування для виробництва напоїв,

винарні преса. Харчові змащувальні матеріали також широко використовуються у виробництві молокопродуктів, сиру, пива, м'ясопродуктів і сосисок, на бійнях, при переробці риби і виробництві рибопродуктів, заморожених продуктів і жаріння кави[5].

При збірці перемішуючого пристрою змащуються підшипникові вузли колонки, , підшипник упору мішалки, вузли кріплення шнекового перемішувача. Найчастіше використовується харчове мастило Molykote® G-4500 Multi- purpose Synthetic Grease - спеціальне синтетичне мастило білого кольору, яке поєднує достоїнства великого діапазону експлуатаційних температур і широкої сумісності зі всілякими матеріалами. Вживання – довготривале мастило для збірки і техобслуговування; може застосовуватися в пристроях, пов'язаних з переробкою харчових продуктів, включаючи міксери, двигуни, конвеєри, холодильне устаткування, пакувальні машини і багатьох інших областях харчової промисловості і інших галузей, де бажане використання білого мастила. Властивості – можливості багатоцільового застосування; широкий діапазон температур експлуатації; широка сумісність; відповідає вимогам нормативу FDA і зареєстрований в NSF в категорії H1 по мірі допустимості “випадкового контакту з їжею”. Температурний діапазон – від -51 до +163°C[5].

5.6)Оцінка надійності ємкості з мішалкою(рис 6.1.)

Оцінка надійності ємкості з мішалкою з використанням дерева відмов.

Z – вихід з строю ємкості;

A – вихід з строю мішалки;

A1 – зріз болтів що сполучають верхню і нижню частину валу;

A2 – порушення зачеплення;

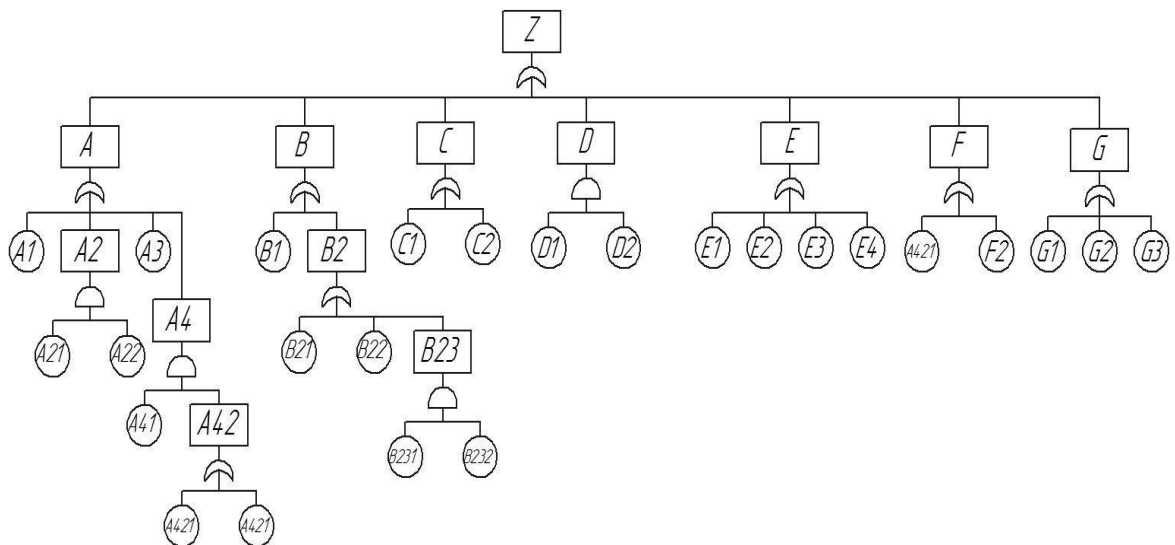
A3 – заклинювання підшипників тертя;

A21 – відкрутилися болти на шнеку;

A22 – відкрутилися шестерня або колесо на приводі шнека-мішалки;
A4 – густа робоча рідина;
A41 – в змієвиковому каналі немає води;
A42 – згоріли тени;
A421 – підвищена напруга в мережі;
A422 – вийшов термін експлуатації;
B – вихід з строю мотора-редуктора;
B1 – заклинювання зубів;
B2 – вихід з строю підшипників редуктора;
B21 – недостатньо мастила;
B22 – тріснула обойма підшипника;
B23 – і стирання підшипника;
B232 –перекос підшипника;
C – вихід з строю корпусу ємкості;
C1 – подача підвищеного тиску в змієвиковий канал;
C2 – порушення цілісності зварного шва;
D – вихід з строю змієвика;
D1 – неякісна збірка;
D2 – підвищений тиск води в змієвику;
E – вихід з строю шафи управління;
E1 – вихід з строю прилада для виміру ваги;
E2 –виход з строю частотного перетворювача;
E3 – вихід з строю електромагнітних пускачів;
E4 – вихід з строю приладу для виміру температури продукту і теплоносія;
F – вихід з строю електродвигуна;
F2 –превишена навантаження;
G – вихід з строю сполучної муфти;
G1 –открутілся/сломался болт;

G2 –тріснула муфта;

G3 – відкрутилися гайки.



5.7)Планово-попереджувальний ремонт

Установлений на підставі річних планів обсяг робіт з ремонту всього устаткування підприємства розподіляється між ремонтно-механічним цехом і цеховими ремонтними бригадами.

Для зменшення простоїв устаткування через ремонт планують роботу ремонтників так, щоб у них у міру можливості не збігалися обідній час і вихідні дні з виробничими робітниками. Ремонт устаткування, що працює не на безперервному циклі, проводять у години зупинки даного устаткування. Вихідні дні ремонтників установлюють за графіком.

Для визначення строків ремонту необхідно знати ремонтний цикл, міжремонтні й міжоглядовий періоди для даного виду устаткування.

Міжремонтний цикл- період роботи машини (апарата) між двома плановими ремонтами, а для нового обладнання - період роботи від початку введення машини в експлуатацію до першого капітального ремонту.

Міжремонтний період - година роботи устаткування між двома черговими плановими ремонтами.

Міжоглядовий період - година роботи устаткування між двома черговими плановими оглядами або між черговим плановим ремонтом й оглядом.

Типова структура й тривалість міжремонтних циклів, міжремонтних і міжоглядових періодів для окремих видів устаткування передбачені «Положенням про систему планово-попереджувального ремонту технологічного устаткування підприємств молочної промисловості». Складемо графік ППР на проектний рік для танка-змішувача при його плановій роботі в дві зміни (таблиця 6.7.1)

Графік планово-попереджувального ремонту технологічного обладнання.

(табл. 6.7.1)

Обладнання	Напрацювання (год), вид ремонту по місяцям та трудомісткість (чол.)											
	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень
Танк-змішувач ВВ-ЕПМ 51Т	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
	ТО /1	ТО /1	Мі /7	ТО /1	ТО /1	С /20	ТО /1	Т О /1	М2 /7	ТО /1	ТО /1	К /35

Тут, ТО - міжремонтне технологічне обслуговування; Мі - перший малий ремонт; Мг — другий малий ремонт; С - середній ремонт; К - капітальний ремонт.

Перед початком ремонту обладнання ретельно миють і очищують від залишків продукту, змазки та інших забруднень.

В процесі роботи сушарки зношується внутрішня поверхня розпилювального диска, а особливо - сопла. При чому переріз сопел збільшується, що призводить до збільшення кількості молока, і відповідно до неповного видалення вологи з молока. Переріз сопел періодично перевіряють калібрами. Зношені сопла замінюють новими.

У повітрепроводах основними видами зношення є поява нещільності у фланцевих з'єднаннях, заслонках і корозія металу. Фланцеві болтові з'єднання і деталі, їх кріплення підтягують, зношені прокладки замінюють новими. Зігнуті ділянки повітрепроводів після зняття ізоляції вирівнюють дерев'яним молотком, зношені частини замінюють новими, після чого повітрепровід покривають ізоляцією.

У шарнірних заслонках змащують шарніри, виправляють погнуті ділянки, очищують від корозії стопорні пристрої. Заслонки, які видвигаються виймають із гнізд, очищують їх від пилу, вирівнюють погнуті місця і змащують пази гнізд.

6. Технологія виготовлення деталі

Розроблення технологічного процесу (ТП) виготовлення півмуфти.

Деталь «Півмуфта» відноситься до класу - тіла обертання. Деталь виготовляється із матеріалу СЧ30 ГОСТ 1412-85. Конструкцією передбачено виконавчі поверхні різьбовий отвір М12х1,5, . Технологічними поверхнями являються фаски 1,6х45° мм для покращення механічної обробки та складальних робіт. За призначенням деталь служить для кріплення вала двигуна та вала вакуум насоса.

При розробленні технологічного маршруту вибирають методи обробки кріплення та базування заготовок, що забезпечують їх надійність установлення та точність виготовлення.

При базуванні на необробленій поверхні керуються такими міркуваннями:

- поверхня повинна мати просту форму і розміри, достатні для стійкого положення при обробленні;
- заготовка не повинна деформуватися елементами кріплення;
- бажано чорновими базами вибрати поверхні, що в подальшому не обробляються.

Результати проведеного аналізу є основою для встановлення методів кінцевої обробки, послідовності обробки поверхонь, а також аналіз їх шорсткості та показників шорсткості, технічних вимог.

Розроблений технологічний маршрут повинен бути оптимальний за техніко-економічними показниками з врахуванням типу виробництва, матеріалу деталі та аналізу на технологічність та представлений у пояснювальній записці у вигляді таблиці

№ операції, переходу	Назва операції переходу	Технологічне обладнання, ріжучий та вимірювальний інструмент
10	Токарна УЗЗ	16К20; 3-х кулачковий патрон
10.1	Точити поверхню 1 Ø28мм	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\varphi=45^{\circ}$, $\gamma=10^{\circ}$, $\alpha=8^{\circ}$
10.2	Точити поверхню 2 Ø28мм на l=25мм	Різець прохідний упорний, Т15К6, $\varphi=90^{\circ}$, $\gamma=12^{\circ}$, $\alpha=8^{\circ}$
10.3	Зняти фаску 1,6×45° пов. 3 та 4	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\varphi=45^{\circ}$, $\gamma=10^{\circ}$, $\alpha=8^{\circ}$
20	Токарна УЗЗ	16К20; 3-х кулачковий патрон
20.1	Точити поверхню 5 Ø62мм	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\varphi=45^{\circ}$, $\gamma=10^{\circ}$, $\alpha=8^{\circ}$;
20.2	Розточити отвір Ø19мм до Ø23мм пов. 6 l=66мм	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\varphi=45^{\circ}$, $\gamma=10^{\circ}$,

		$\alpha=8^{\circ}$;
20.3	Зенкерувати отвір Ø23мм пов. 6	Зенкер Ø24,8мм;
20.4	Розвернути отвір Ø25H8 начисто пов.6	Чистова розвертка Ø25H8
20.5	Розточити отвір Ø25мм до Ø40мм на l=12мм пов. 7	Розточний упорний різець з відігнутою головкою
30	Протягувальна УЗЗ	Протягу вальний верстат
30.1	Протягування шпонкової канавки В=4 пов. 8 на l=34мм	Протяжка внутрішня В=4мм
40.1	Фрезерувати пов. 9 Ø62	Набір дискових фрез Ø80мм
50	Фрезерувальна УЗЗ	Горизонтально- фрезерний верстат, упор, рухомий зажим, циліндрична оправка

50.1	Фрезерувати поверхню 20.6=38мм	Дискова фреза Ø80мм
60	Свердлильна УЗЗ	Вертикально- свердильний верстат 2Н118, кондуктор
60.1	Свердлити отвір Ø6,75мм пов.11	Свердло Ø6,75
60.2	Нарізати різьбу М1\8-7Н пов. 11	Мітчик машинний М8-7Н

Визначення поопераційних режимів різання і норм часу.

Операція 10 токарна

Перехід 10.1: точити поверхню 1 до Ø44мм;

1. Вибираємо глибину різання. Припуск на обробку точимо за один прохід (в даному випадку це можливо, тому що припуск незначний). Глибина різання $t = 2,5$ мм.

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

При зовнішньому обробленні сталевих деталей діаметром 40–60мм з глибиною різання до 3мм та перетином тіла різця 16×25мм подача повинна бути в інтервалі $S=0,6...0,9$ мм/об (табл. 1, додаток А). За паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20 (табл. 6, додаток А) приймаємо подачу $S_v=0,7$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}};$$

де T – середнє значення періоду стійкості різця (можна приймати в межах 60 - 90хв для різців зі швидкоріжучої сталі і 90 – 120хв для різців із твердосплавною ріжучою пластинкою);

C_v – постійний коефіцієнт швидкості різання для даних режимів

$$V = \frac{168}{120^{0,2} 3^{0,15} 0,7^{0,4}} = 63,08 \text{ м/хв.}$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi \cdot D_{\text{çãä}}} = \frac{1000 \cdot 63,08}{\pi \cdot 48} = 418,52 \text{ об/хв.}$$

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

5. Розрахункова кількість обертів n_p корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення $n_6=400$ об/хв.

6. За прийнятим значенням n_6 визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_{\text{ä}} = \frac{\pi D_{\text{çãä}} n_{\text{ä}}}{1000} = \frac{\pi \cdot 48 \cdot 400}{1000} = 60,29 \text{ м/хв.}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_0 + L_1 + L_2 + L_3;$$

де $L_0=48$ мм – довжина оброблення безпосередньо на деталі;

$L_1 = 3$ мм – відстань для підводу різця з робочою подачею;

$L_2 = t \text{ ctg } \varphi = 3 \text{ ctg } 45^\circ = 3$ мм – величина врізання різця в заготовку.

$L_3 = 3$ мм – величина перебігу різця для завершення процесу обробки поверхні.

$$L_p = 48 + 3 + 3 + 3 = 57 \text{ мм.}$$

8. Основний час на виконання переходу

$$t_0 = \frac{L_p}{n \cdot S} = \frac{57}{400 \cdot 0,7} = 0,2 \text{ хв.}$$

9. Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,12 = 0,22 \text{ хв.}$$

$t_1 = 0,1$ хв. – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200мм при автоматичній подачі (табл.26).

$t_2 = 0,06 + 0,06 = 0,12$ хв. – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

Перехід 10.2: точити поверхню 2 Ø44мм на l=40мм;

1. Вибираємо глибину різання. Глибина різання $t = 2$ мм.

2. При зовнішньому обробленні сталевих деталей діаметром 40–60мм з глибиною різання до 3мм та перетином тіла різця 16×25мм подача повинна бути в інтервалі $S = 0,6 \dots 0,9$ мм/об. За паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20 приймаємо подачу $S_v = 0,7$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною

формулою:
$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,35}}$$

де T – середнє значення періоду стійкості різця;

C_v – постійний коефіцієнт швидкості різання для даних режимів різання (табл. 4, додаток А).

$$V = \frac{143}{120^{0,2} 2^{0,15} 0,7^{0,35}} = 67,03 \text{ м/хв.}$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi \cdot D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 67,03}{\pi \cdot 48} = 444,73 \text{ об/хв.}$$

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

5. Розрахункова кількість обертів n_p корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення $n_e=400$ об/хв.

6. За прийнятим значенням n_e визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_{\dot{a}} = \frac{\pi D_{\dot{a}\dot{a}} n_{\dot{a}}}{1000} = \frac{\pi \cdot 48 \cdot 400}{1000} = 60,3 \text{ м/хв.}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_{\partial} + L_1 + L_2 + L_3;$$

$L_{\partial} = 40$ мм – довжина оброблення безпосередньо на деталі;

$L_1 = 3$ мм – відстань для підводу різця з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 2 \operatorname{ctg} 45^\circ = 2$ мм – величина врізання різця в заготовку.

$L_3 = 3$ мм – величина перебігу різця для завершення процесу обробки поверхні.

$$L_p = 40 + 3 + 2 + 3 = 48 \text{ мм.}$$

8. Основний час на виконання переходу

$$t_{01} = \frac{L_p}{n S_{\dot{a}}} = \frac{48}{400 \cdot 0,7} = 0,17 \text{ хв.}$$

9. Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,1 = 0,2 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1$ хв. – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200 мм при автоматичній подачі.

$t_2 = 0,05 + 0,05 = 0,1$ хв. – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

Перехід 10.3: зняти фаску $1,6 \times 45^\circ$ пов. 3 та 4;

1. Вибираємо глибину різання. Глибина різання $t = 2$ мм.

2. При зовнішньому обробленні сталевих деталей діаметром 40–60мм з глибиною різання до 3мм та перетином тіла різця 16×25мм подача повинна бути в інтервалі $S=0,6\dots0,9$ мм/об. За паспортними даними токарно-гвинторізного верстата 16К20 приймаємо подачу $S_v=0,7$ мм/об.

3. Визначаємо розрахункову швидкість різання за емпіричною формулою:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,2} t^{0,15} S^{0,4}} ;$$

де T – середнє значення періоду стійкості різця;

C_v – постійний коефіцієнт швидкості різання для даних режимів різання.

$$V = \frac{168}{120^{0,2} 2^{0,15} 0,7^{0,4}} = 67,03 \text{ м/хв.}$$

4. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя верстата:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi \cdot D_{\text{çãä}}} = \frac{1000 \cdot 67,03}{\pi \cdot 44} = 485,16 \text{ об/хв.}$$

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

5. Розрахункова кількість обертів n_p корегується за паспортними даними верстата. Із ряду обертів шпинделя верстата вибираємо ближче менше значення $n_6=400$ об/хв.

6. За прийнятим значенням n_6 визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_{\text{ä}} = \frac{\pi D_{\text{çãä}} n_{\text{ä}}}{1000} = \frac{\pi \cdot 44 \cdot 400}{1000} = 55,26 \text{ м/хв.}$$

7. Визначаємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_0 + L_1 + L_2 + L_3;$$

$L_0 = 100$ мм – довжина оброблення безпосередньо на деталі;

$L_1 = 3$ мм – відстань для підводу різця з робочою подачею;

$L_2 = t \text{ ctg } \varphi = 2 \text{ ctg } 45^\circ = 2$ мм – величина врізання різця в заготовку.

$L_3 = 3\text{мм}$ – величина перебігу різця для завершення процесу обробки поверхні.

$$L_p = 100 + 3 + 2 + 3 = 108\text{мм.}$$

8. Основний час на виконання переходу

$$t_{01} = \frac{L_p}{n \cdot S_{\dot{a}}} = \frac{108}{400 \cdot 0,7} = 0,39 \text{ хв.}$$

9. Допоміжний час на виконання переходу

$$t_D = t_1 + t_2 = 0,1 + 0,14 = 0,24 \text{ хв}$$

$t_1 = 0,1$ хв. – допоміжний час, пов'язаний безпосередньо з переходом для поперечного обточування з установленням різця по упору на верстаті з висотою центрів до 200мм при автоматичній подачі

$t_2 = 0,06 + 0,08 = 0,14$ хв. – допоміжний час на зміну частоти обертів шпинделя і подачі.

Визначаємо норму штучно-калькуляційного часу для операції 10 токарна.

Норма оперативного часу:

$$T_{\text{оп}} = T_o + T_{\text{доп}} = 0,76 + 0,66 = 1,42\text{хв};$$

Визначимо норму часу на обслуговування робочого місця:

$$T_{\text{обс}} = 0,025 \cdot 1,42 = 0,04 \text{ хв.},$$

Визначимо норму підготовчо – заключного часу:

$$T_{\text{п.з.}} = 21 \text{ хв.}$$

Визначимо норму часу на відпочинок та перерви:

$$T_{\text{від}} = 0,04 \cdot 1,42 = 0,057 \text{ хв.}$$

Визначимо норму штучного часу:

$$T_{\text{шт}} = 1,42 + 0,04 + 0,057 = 1,52 \text{ хв.}$$

Визначимо норму штучно – калькуляційного часу для операції 10:

$$T_{\text{шт.к.}} = 1,52 + 21/100 = 1,73 \text{ хв.}$$

7.Автоматизація танка-змішувача ВВ-ЕПМ 51

Танк-змішувач марки ВВ-ЕПМ 51Т призначений для інтенсивного перемішування згущеного молока при його виробництві.

Схема передбачає живлення електроустаткування, апаратури і приладів від мережі 380 В, 50 Гц із використанням нульового проводу, при цьому живлення ланцюгів управління здійснюється перемінною напругою 24 В.

Системою передбачені вибір режимів керування автоматичний чи ручний.

Пуск циклу обраного режиму здійснюється перемикачем SA.

Напруга на танк-змішувач подається вимикачем QS, при вмиканні якого на щиті загоряється сигнальна лампа HL і надходить живлення на трансформатор TV1, ланцюги живлення вимірювального приладу P1, силовий ланцюг нагрівальних елементів R1, R2, R3, R4 і електродвигун M1.

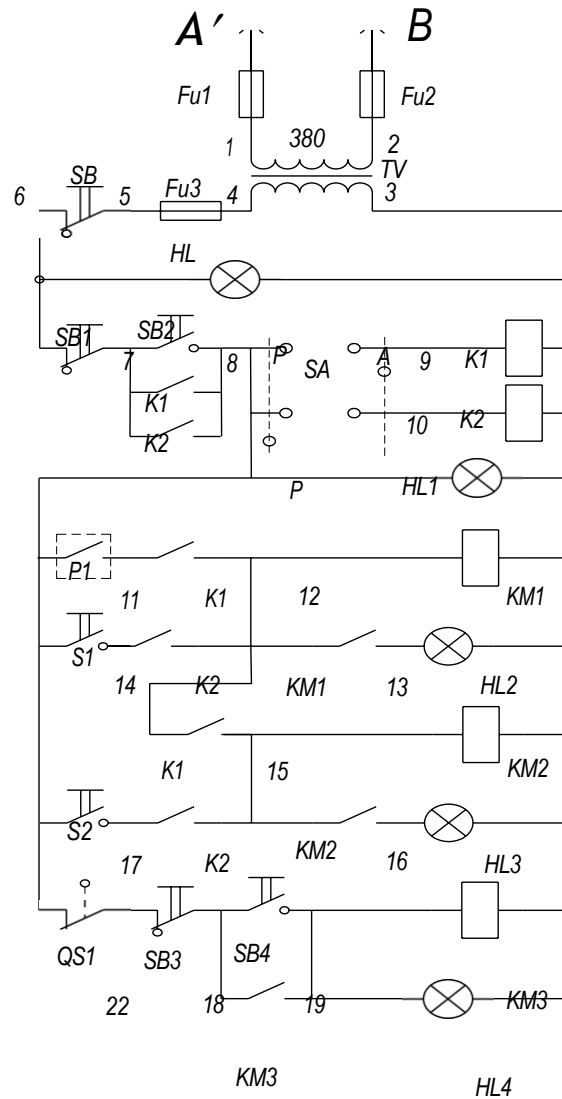
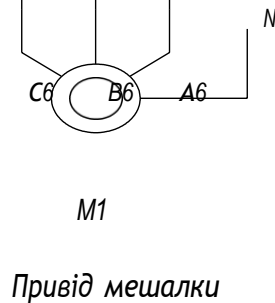
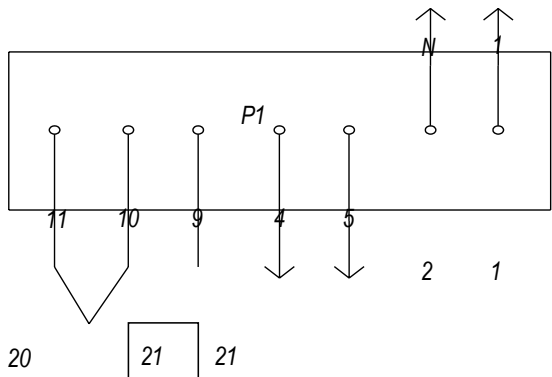
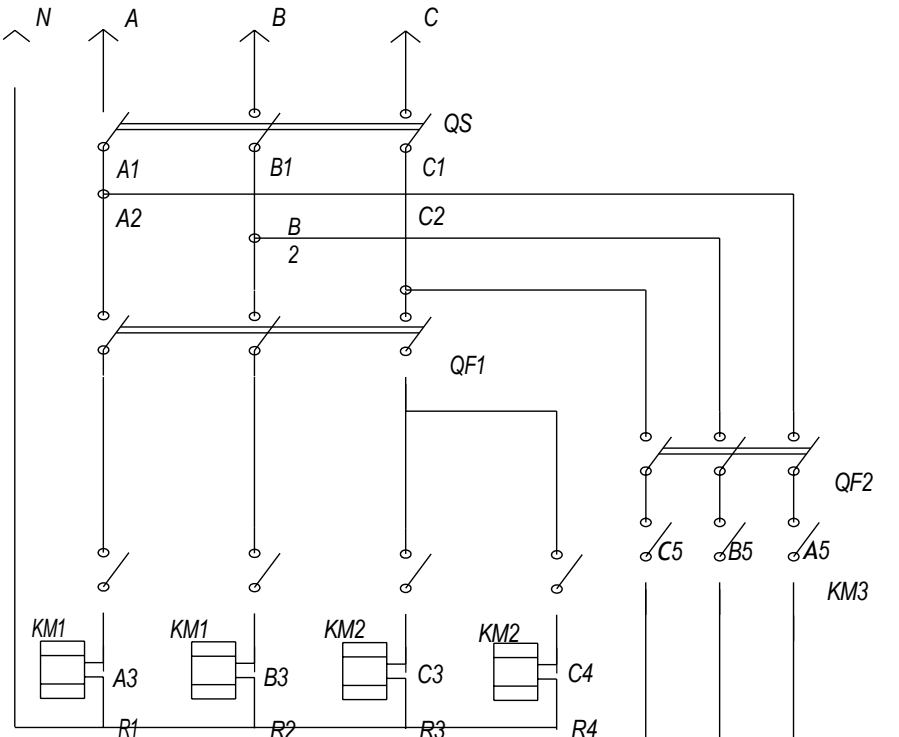
Захист електродвигуна M1 від токів короткого замикання виконується автоматичним вимикачем QF2, а від перевантажень - тепловим реле магнітного пускача.

Вмикання електродвигуна і нагрівальних елементів сигналізується лампами HL2 - HL4. Аварійне відключення всіх нагрівальних елементів і електродвигуна здійснюється кнопкою SB. Контроль і регулювання температури здійснюється приладом P1.

Принцип роботи електричної схеми .

Схемою передбачені контроль температури в ручному й автоматичному режимі. Регулювання температури в автоматичному режимі здійснюються приладом P1.

200396.КР.39.000.Л3



Живлення
Сигнал подання живлення на вимірювальний пристрій
Пуск циклу
Сигнал подання живлення
Керування ТЕНів I, II
Сигнал подання живлення на ТЕНи I, II
Керування ТЕНів III, IV
Сигнал подання живлення на ТЕНи III, IV
Мешалка
Сигнал подання живлення на двигун

Інд. змін
Дата видання
Мова
UA
Архум
56

Рис.8.1. Електрична схема танка-змішувача ВВ-ЕПМ 51

У автоматичному режимі перемикач SA ставимо в положення «Автоматична робота». Пуск циклу здійснюється кнопкою SB2, після чого включається реле K1 і відбувається включення пускачів KM1; KM2, що своїми контактами включають нагрівальні елементи R1-R4. При досягненні заданої температури прилад P1 відключає пускач KM1, що у свою чергу відключає нагрівальні елементи R1-R2.

У ручному режимі регулювання температури здійснюється тумблерами S1, S2.

Вмикання приводу мішалки M1 здійснюється кнопкою SB4. Про включення приводу M1 сигналізує лампа HL4.

У ланцюзі мішалки знаходиться кінцевий вимикач QS1, що не дозволяє включити мішалку при відкритій кришці танка-змішувача.

7.1) Розрахунок і підбір плавкого запобіжника

Для електродвигуна з невеликим числом вмикань і легкими умовами пуску струм плавкої вставки визначається за формулою:

$$I_{вст} \geq \frac{I_{пуск}}{2,5},$$

де $I_{пуск}$ – пусковий струм, А.

$$I_{пуск} = I_n \cdot K,$$

де I_n – номінальний струм електродвигуна, А;

K – кратність пускового струму, $K = 5 \dots 7$.

$$I_n = \frac{P \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \eta \cdot \cos \varphi},$$

де P – потужність електродвигуна 3 кВт;

U – номінальна напруга 380 В;

$ККД$ – $\eta = 0,875$;

$\cos \varphi = 0,91$.

Підставляючи всі дані маємо:

$$I_H = \frac{3 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,91 \cdot 0,875} = \frac{3000}{524,06} = 5,72 \text{ А.}$$

При легких умовах пуску $K = 5$.

$$I_{\text{пуск}} = 5,72 \cdot 5 = 28,62 \text{ А.}$$

Тоді:

$$I_{\text{вст}} = \frac{28,62}{2,5} = 11,44 \text{ А.}$$

Для мережі електродвигуна АИР112МА6У3 приймаємо теплове реле типу ПР-2 розрахованого на силу струму 15 А.

8. Охорона праці.

Розглянемо лінію виготовлення згущеного молока, а саме танк-змішувач та вакуум-пастеризаційну установку. На даній лінії виготовлення згущеного молока присутні такі небезпечні фактори: висока температура, підвищений рівень шуму, вібрація, електротравми, та можливі механічні пошкодження

8.1) Виділяємо шкідливі речовини і методи боротьби з ними.

Шкідливі речовини можуть проникати в організм людини через дихальні шляхи і шкіру. Найбільш поширений і небезпечний шлях проникнення – через легені. Шкідливі і отруйні речовини у вигляді парів, газів, пилу аерозолів, проникаючи в організм в невеликих кількостях, викликають порушення його фізіологічних функцій, які при певних умовах можуть перейти в отруєння.

Для виявлення наявності шкідливих і небезпечних факторів виробництва потрібно проаналізувати роботу технологічного обладнання. Для лінії виготовлення згущеного молока характерними шкідливими факторами є: шум, ймовірність механічних травм при недотриманні правил техніки безпеки, паровідділення, електробезпека при недостатній надійності ізоляції струмоведучих мереж та волого виділення. Також можливі механічні травми у разі перебою в роботі машини.

В місці розміщення танка-змішувача спостерігається підвищена вологість повітря. Метеорологічні умови характеризуються такими показниками, як вологість, теплове випромінювання, рухомість повітря. Згідно із санітарними вимогами для кожного робочого місця нормуються:

- 1) повітря робочої зони (мікроклімат, загазованість, запиленість);
- 2) шум;
- 3) вібрація;
- 4) освітленість;
- 5) забезпечення санітарно-побутовими приміщеннями.

Підвищений рівень загазованості в технологічному відділенні може виникнути внаслідок поганої роботи вакуум-конденсаційної установки – можливі викиди аміаку з аміачних конденсатів через нещільності трубопроводів.

Основними заходами локалізації виділення пари і газу в джерелі їх утворення є ущільнення і герметизація обладнання і трубопроводів. Герметизація нероз'ємних з'єднань здійснюється зварюванням або склеюванням, розвальцьовуванням, застосуванням спеціальних ущільнюючих матеріалів на каучуковій основі. Однак ці заходи не завжди сприяють очищенню повітряного середовища, тому проводять заходи для встановлення примусової вентиляції.

Контроль запиленості та загазованості проводиться один раз у два місяці.

8.2)Вентиляція.

Повітря робочої зони виробничого приміщення повинне відповідати ГОСТ12.1.005-98. Вакуум-апарат та танк-змішувач розміщені на ділянці технологічного відділення. Отже основними шкідливими чинниками є паро-, волого- і тепловиділення від технологічного обладнання, газоутворення і газовиділення.

У відповідності з цим передбачена примусова і природна припливно-витяжна вентиляція, причому в системі механічної витяжки приплив зовнішнього повітря в холодну пору року підігрівається за допомогою системи, в яку входять відцентровий вентилятор і два калорифера.

Вентиляція цеху по виробництву згущеного молока на молочному заводі є механічна, припливно-витяжна, розрахована на забезпечення необхідних санітарних норм в помешканнях. Вона здійснюється штучним шляхом із встановленням дефлекторів на даху будівлі. Проточне повітря потрапляє у приміщення крізь щілини у дверях і крізь спеціальні канали, створені у

нижній частині панелей будівлі, попередньо очищаючись у фільтрах, для стерильного середовища у цеху.

Для швидкої заміни повітря у приміщенні технологічного відділення на випадок аварії передбачена система аварійної вентиляції, яка вмикається автоматично.

8.3) Міри по боротьбі з шумом та вібрацією.

Систематичний вплив виробничих шумів і вібрацій на робітників призводять до зниження продуктивності їх праці, стомлюваності та різних важких професійних захворювань. В зв'язку з цим особливу увагу звертають на боротьбу з шумом та вібрацією.

До засобів захисту від шуму відносять – засоби індивідуального, та колективного захисту.

До засобів індивідуального захисту відносять: протишумові навушники; протишумові вкладиші; протишумові шлеми та каски і т.д.

Колективні засоби захисту поділяються на:

а) по відношенню до джерела:

- зниження шуму у витоку виникнення (знижують збудження шуму, знижують звукопромінюючу здатність витоку шуму);

- зниження передачі повітряного шуму;

б) в залежності від реалізації:

- акустичні засоби: звукоізоляція, віброізоляція, засоби демпфірування, глушники шуму

- архітектурно-планувальні методи: розташування робочих місць, планування будівель і споруд, і т.д.

Джерелом вібрації на ділянці виробництва згущеного молока є охолоджувачі, насоси та вентилятори. Але для зменшення передачі їх локальних вібрацій, використовують віброізолюючі гумові прокладки, що встановлюються під опори насосів та вентиляторів.

Для зменшення від'ємної дії вібрації використовують засоби індивідуального захисту і встановлюють режими праці робітників вібронебезпечних професій.

Для зменшення вібрації від сепаратора застосовують гумові підкладки під болтові кріплення сепаратора до фундаменту. Також підбираємо масу фундаменту щоб амплітуда коливань не перевищувала 0,1-0,2 мм

При роботі вакуум-апарату з механічним циркулятором шум і вібрації є шкідливими чинниками, які негативно впливають на обслуговуючий персонал.

Еквівалентні рівні звуку і рівні звукового тиску на робочих місцях апарату повинні бути визначені за ГОСТ 12.1.028-94, ГОСТ 27.72.306-96.

Логарифмічні рівні віброшвидкості на робочому місці оператора повинні бути виміряні в відповідності з ГОСТ 12.1.034-96 і відповідними потребами ГОСТ 12.1.012.-96.

Допустимі величини виробничого шуму повинні відповідати ГОСТ12.1.003-94. Допустимі рівні вібрації повинні відповідати ГОСТ 12.1.012-94. на постійних робочих місцях допустимий рівень шуму 80дБ.

Контроль шуму і вібрації проводиться один раз на рік.

8.4)Освітлення.

Рациональне виробниче освітлення забезпечує технологічний комфорт, попереджає розвиток зорового та загального втомлення, виключає професійні захворювання очей, сприяє збільшенню продуктивності, знижує небезпеку травматизму.

Для забезпечення нормального освітлення передбачається природне і штучне освітлення. Освітлення на площадках вакуум-апаратів повинне відповідати вимогам ГОСТ 18.384-94.

Розряд і підрозряд роботи	Найменша освітленість, лк			
	При лампах розжарювання		При люмінесцентних лампах	
	Комбіноване освітлення	Загальне освітлення	Комбіноване освітлення	Загальне освітлення
IVВ	400	150	400	100

В денний час максимально використовується природне світло, яке поступає в приміщення через вікна, а при необхідності через освітлювальні ліхтарі і дах. Для знаходження необхідної природної освітленості на робочих місцях враховується глибина приміщення, площа підлоги, вікон та ліхтарів, їх затінювання сусідніми будівлями. Робочі місця, які в денний час не мають можливості освітлюватися природнім світлом, повинні освітлюватися штучним. Штучне освітлення розподіляється на робоче, аварійне, евакуаційне, охоронне.

Для забезпечення освітлення в темну частину доби використовуються ліхтарі з люмінесцентними лампами або лампами розжарювання. Перші використовуються для загального освітлення, а другі – для місцевого і аварійного. Ліхтарі з лампами розжарювання встановлюються для освітлення місць, де встановлені вимірювальні прилади, щити та пульти управління.

Для забезпечення евакуації персоналу або можливості продовження роботи в випадку відключення основного освітлення в виробничих приміщеннях необхідно забезпечити освітлення від незалежних джерел живлення.

Ремонтне освітлення використовують під-час проведення ремонтних робіт. Споживачі ремонтного освітлення працюють від напруги 36 В. Живлення відбувається від накопичувальних трансформаторів.

8.5) Розміщення і експлуатація вакуум-апаратів.

Розміщення вакуум-апаратів у цеху проводиться відповідно до ГОСТ12.3.002-94, „Ведомственных норм технологического проектирования свеклосахарных заводов”, санітарних правил організації технологічних процесів і гігієнічних вимог до виробничого устаткування. При цьому дотримуються наступних умов: забезпечення зручності безпеки обслуговування, ремонту, максимального природного освітлення і надходження свіжого повітря.

При розміщенні та установці устаткування належить передбачити:

- основні проходи в місцях перебування працюючих, а також по фронті шириною не менше 2,0 м;
- ширини проходів: для магістральних не менше 1,5 м, між обладнанням — не менше 1,0 м, ширина проходів біля робочих місць повинна бути збільшена не менше, ніж на 0,75 м при односторонньому розміщенні робітників від проходів і проїздів і не менше, ніж на 1,5 м при розміщенні робочих з обох боків проходів і проїздів;
- ширина проходу між рядами апаратів і вакуум-установками повинна бути не менше 1,5 м;
- проходи для огляду і періодичної перевірки та регулювання апаратів не менше 0,8 м;
- повздовжні та поперечні проходи для обслуговування машин і механізмів на площадках шириною не менше 0,8 м.
- для забезпечення монтажу і демонтажу обладнання в міжповерхових перекриттях передбачаються отвори розмірами, що перевищують відповідні габарити обладнання, яке монтується на 1 м. Відкриті монтажні отвори в перекриттях огорожуються перилами, висота яких повинна бути не меншою 1 м і суцільною обшивкою по периметру отвору знизу на висоту не менше 0,15 м.

Норми величини проходів для обслуговування технологічного устаткування наведені в табл.

Таблиця 9.1

Характеристика сходів і проходів	Розмір, мм
Ширина площадки перед фронтом вакуум-апаратів:	
При однорядному розміщенні	3000
При дворядному розміщенні	4000
Відстань від верху апарата до виступаючих частин покрівлі	500

Апарати працюють під розрідженням. У зв'язку з великим тепловиділенням на робочу площадку подається свіже повітря, швидкість повітря при подачі його струменями вздовж фронту вакуум-апаратів приймають 1,2-1,5 м/с.

Небезпечною ділянкою, де можуть мати місце травми від опіків є танки-змішувачі та охолоджувально-нагрівні установки, їх оснащують регуляторами рівня і терморегуляторами, автоматично підтримуючи потрібну температуру. Оглядові вікна повинні мати захисні пристрої. Пристрої для підсвічування скла повинні бути у вибухобезпечному виконанні. Необхідно встановлювати спеціальні світильники, які забезпечують належну освітленість місць для відбирання проб, оглядових вікон. Напруга живлення світильників не повинна перевищувати 36 В.

Обслуговування вакуум-апарату пов'язане з наступними небезпечними чинниками:

- тепловиділення;
- робота на великій висоті;
- небезпека ураження електричним струмом;
- небезпека травмування обертовими частинами апарату.

Тому до роботи на вакуум-апаратах, його технічного обслуговування і ремонту допускаються особи, які пройшли теоретичну і практичну

підготовку, перевірку по виконаній роботі і інструктажі з безпечних методів праці.

Вакуум-апарати безперервної дії обладнані надійними огорожами, всі рухомі частини закриті захисними кожухами. Зовнішня поверхня апарата теплоізольована з розрахунком на те, щоб температура зовнішньої поверхні ізоляції не перевищувала 45 – 50 °С.

8.5.1. При роботі апарату необхідно:

- слідкувати за чистотою підлоги, площадок обслуговування і сходів;
- зупинити апарат при виявленні в механізмах неполадок, різких стуків, сильних вібрацій і перевантажень;
- здійснювати постійний контроль за виконанням заданих технологічних параметрів за приладами, які встановлені в шафах і щитах оператора;
- дотримуватись заходів безпеки від опіків при відборі проб утфелю через пробні крани.

8.5.2. Будь-які роботи всередині апарату в період експлуатації потрібно проводити тільки після:

- звільнення апарату від утфелю;
- відключення приводу;
- перекриття всіх підвідних і відвідних комунікацій;
- дотримання часу охолодження апарату;
- одержання наряду-допуску на виконання таких робіт.

8.5.3. Необхідно також виконати вимоги з пожежної безпеки, електробезпеки, правил з техніки безпеки для такелажних, слюсарських і інших робіт.

8.6)Висновки.

Для покращення умов праці на лінії виготовлення згущеного молока;

- Подавання згущеного молока повинно бути досконало механізованим та автоматизованим;
- Потрібно забезпечити установку кваліфікованими працівниками ;
- Частіше проводити з технічним персоналом інструктажі з охорони праці та правил безпеки на підприємстві.

Для покращення умов праці на підприємстві в продуктовому відділенні потрібно:

- краще теплоізолювати трубопроводи;
- забезпечити кращу вентиляцію приміщення;
- перевіряти, щоб у відділенні не було протягів.

9. Охорона довкілля

На даному етапі розвитку суспільства однією з проблем постає забезпечення чистоти навколишнього середовища: ґрунту, води, повітря. Закон України «про охорону навколишнього природного середовища» визначає еколого – правовий механізм охорони навколишнього природного середовища як сукупність організаційно – управлінських, економічних, адміністративно – правових методів, за допомогою яких практично і реалізуються головні принципи даного закону.

Охорона довкілля на підприємствах молочної промисловості є актуальною проблемою. На сучасних підприємствах повинно відводитись належне місце заходам щодо забезпечення відповідного стану навколишнього середовища. Захист навколишнього середовища на підприємствах молочної промисловості складається з ряду заходів – виявлення джерел забруднень та їх локалізації. Особливе місце серед природоохоронних заходів займають заходи впровадження безвідходних технологій.

9.1) Охорона поверхневих та підземних вод

У технологічному процесі передбачається використання агресивного середовища і хімічно – небезпечних речовин. Перед тим як скидати відпрацьовану стічну воду, її необхідно попередньо відфільтрувати, а потім обробити хімічним розчинами $NaOH$; HNO_3 . Після досягнення необхідного рівня вмісту шкідливих речовин, що допустимі санітарними нормами, стічну воду можна зливати в міську мережу каналізацій.

Основна кількість стічних вод пов'язана з мийкою технологічного обладнання, трубопроводів, автоцистерн. Воно здійснюється за допомогою розчинів лугів, кислот і хлорорганічних сполук. Загальний стічний скид формується з усіх стічних потоків підприємства і впродовж доби має сталий хімічний склад.

Незначна кількість стічних вод утворюється за рахунок використання води на побутові потреби, пов'язані з підтримкою необхідного санітарно – гігієнічного стану виробничих приміщень, а також вологого прибирання території та пожежної безпеки.

Для зменшення кількості стічних вод застосовано систему зворотного водопостачання. Стічні води відводяться в заводський колектор, яким після повторного використання скидаються в міський колектор.

Стічні води вміщують: хлориди, сульфати, аміак, нітрити, фосфати, залізо.

Для зниження кількості забруднюючих речовин в стоках заводу рекомендується:

- встановити жироловлювачі для очищення вод після мийки технологічного обладнання та трубопроводів;
- передбачити установку для безрозбірної мийки резервуарів та повторного використання розчинів миючих засобів;
- передбачити будівництво очисних споруд біохімічним методом (аеротенк) для доведення речовин в стоках до ГДК;
- максимально зменшити втрати через нещільності на всіх лініях технологічних процесів;

- організувати збір та очищення належним чином стоків дощових та талих вод.

9.2) Охорона атмосферного повітря

Велике значення в охороні оточуючого середовища мають заходи щодо озеленіння території комбінату. Зелені посадки, що займають 40% площі загальної території заводу, поглинають деяку кількість шкідливих речовин і насичують повітря киснем. Кількість шкідливих викидів визначається відповідними галузевими методичними вказівками і рекомендаціями щодо визначення викидів шкідливих речовин в атмосферу з урахуванням вимог ГОСТ-17.23-02-78 ОНД-86, СН-245-71.

В розрахунках визначення викидів в атмосферу використовують інформацію про вентиляційні установки, якими обладнані виробничі приміщення, в яких можливе виділення шкідливих речовин.

Для запобігання змішування аміаку з повітрям і викиду його в атмосферу в цеху встановлено елементи захисту та сигналізація.

Сигналізатори спрацьовують в тому випадку, коли вміст аміаку в повітрі перевищує ГДК.

Роботу допоміжного виробництва забезпечує котельня, яка знаходиться на території заводу. В процесі вироблення пари в котлах спалюється природний газ, внаслідок чого утворюються продукти згорання, які відводяться в димохід. Отже, для забезпечення необхідної чистоти відхідних газів, що викидаються, зовні встановлені відповідні пристрої – пиловловлювачі та фільтри, які очищують їх до санітарних норм.

В результаті здійснення технічного переоснащення та модернізації лінії для згущеного молока зменшуються витрати чистої води, що приведе відповідно, до зменшення кількості стічних вод. В результаті покращиться екологічна ситуація на підприємстві та в регіоні.

Висновки

Кваліфікаційна робота виконана на тему модернізації танка-змішувача об'ємом 3,2 м³ з удосконаленням конструкції перемішуючого пристрою.

В кваліфікаційній роботі наведено порівняльний аналіз різних типів змішувачів визначені недоліки та сформульовані завдання на удосконалення конструкції перемішуючого пристрою.

Аналіз інженерно-технічної літератури дозволив визначити найбільш ефективні пристрої для перемішування в'язких продуктів, які можна використовувати для змішування при отриманні згущеного молока.

Встановлено що на ефективність змішування впливає температура продукту тому запропоновано встановити направлений рух теплоносія за допомогою змієвикового каналу.

Модернізований танк-змішувач дозволяє проводити процес перемішування згущеного молока більш ефективно і забезпечує отримання згущеного молока найвищої якості.

В пояснювальній записці наведено конструктивні розрахунки танка-змішувача визначено товщину стінки ємності, яка становить 0,005м. Виконаний конструктивний розрахунок мішалки визначено довжину та ширину ребра жорсткості, а також розглянуті питання монтажу, експлуатації та ремонту, охорони праці. Особлива увага приділена технології виготовлення окремої деталі.

Техніко-економічним обґрунтуванням доведено ефективність запропонованої модернізації танка-змішувача.

Список використаної літератури

1. Гальперін Д.М., Миловидов Г.В. „Технология монтажа, наладки и ремонта оборудования пищевых производств”. – М.: „Агропромиздат”, 1990. – 399с.
2. Автоматизированное проектирование и расчет шнековых машин: Монография / М. В. Соколов, А. С. Клинков, О. В. Ефремов, П. С. Беляев, В. Г. Однолько. М.: “Издательство Машиностроение-1”, 2004, - 248с.
3. Сурков В.Д., Липатов Н.Н. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности – М: Легкая и пищевая промышленность, - 1983 – 256с.
4. Купчик М.П., Степанец І. Ф. «Основи охорони праці», - К., 2000 – 416с.
5. Технология молока и молочных продуктов. /Г.В. Твердохлеб, З.Х. Дилянян, Л.В. Чекулаева, Г.Г. Шиллер. - М: Агропромиздат, 1991 – 463с.
6. Технологічні основи машинобудування - методичні вказівки до виконання курсової роботи для студентів спеціальностей 7.090.221, 7.090.223, 7.090.232 денної та заочної форм навчання — К.:УДУХТ., 1987. — 83 с.
7. Руководство по эксплуатации емкости. Левкин Н.В. 2008.-10с.
8. Падохин В. А., Кокина Н. Р. Физико-механические свойства сырья и пищевых продуктов: Учеб. пособие / Иван. гос. хим.-технолог. ун-т., Институт химии растворов РАН. – Иваново, 2007, - 128 с.
9. Комаревський Б. Д. «Автоматические приборы, регуляторы, вычислительна техника».: Справочное пособие – Л.: Машиностроение, 1976 – 488 с.
10. Домарецький В. А., Остапчук М. В., Українець А. І. “Технологія харчових продуктів”. Підручник/За ред. ди-ра техн.. наук., проф.. А. І. Українця. – К.: НУХТ, 2003-572 с.

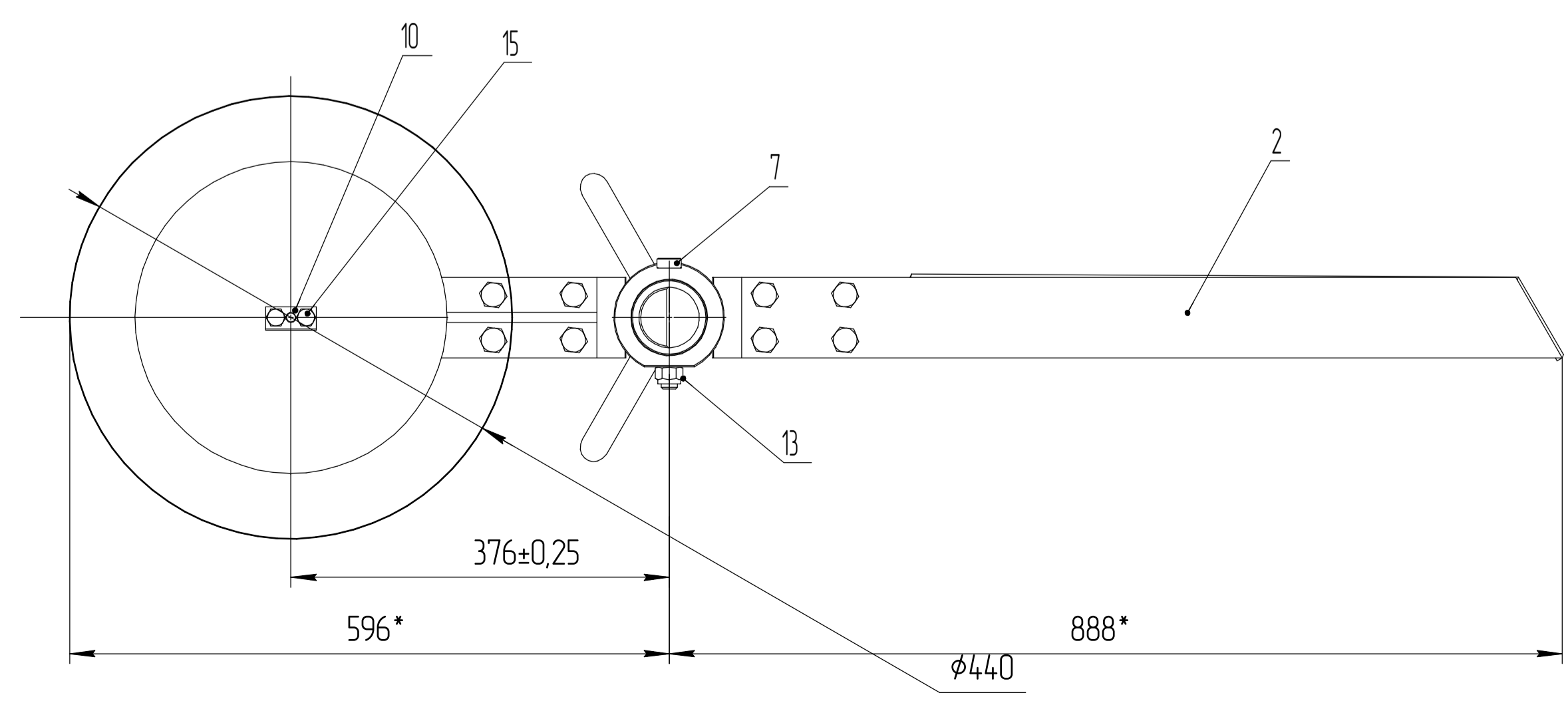
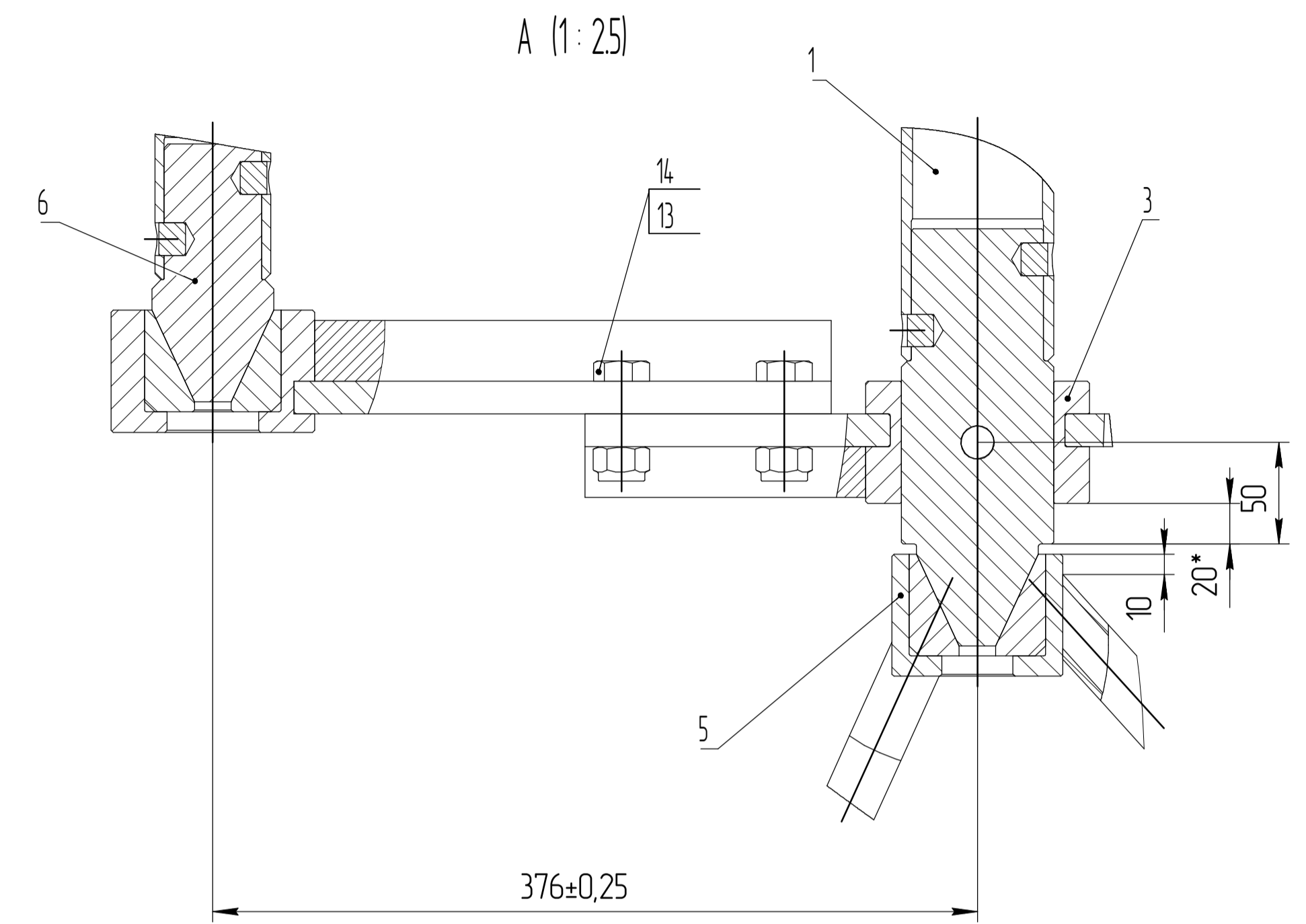
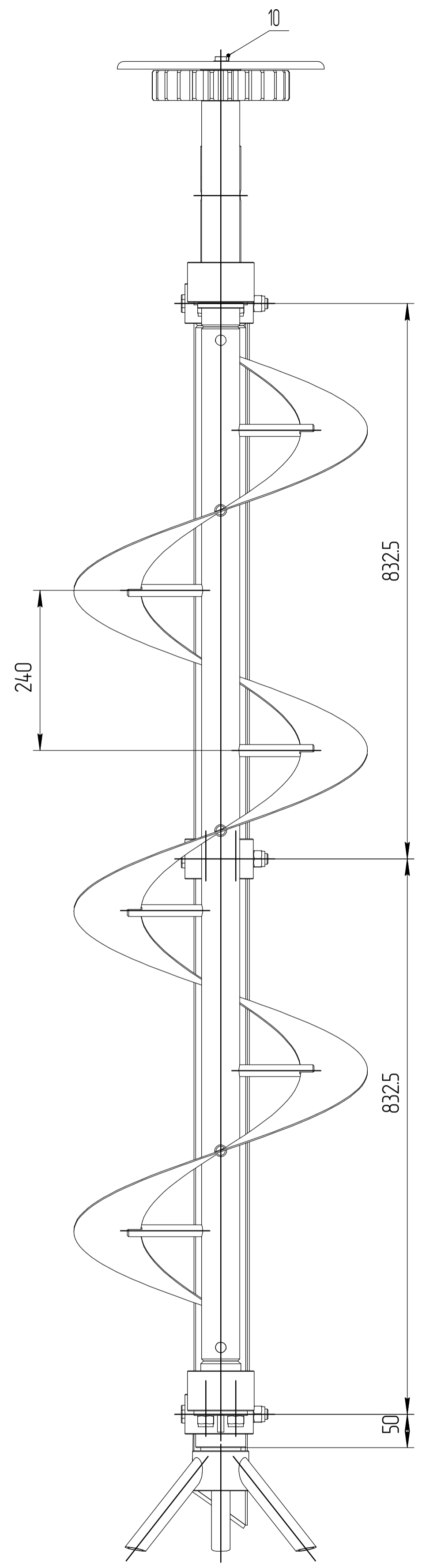
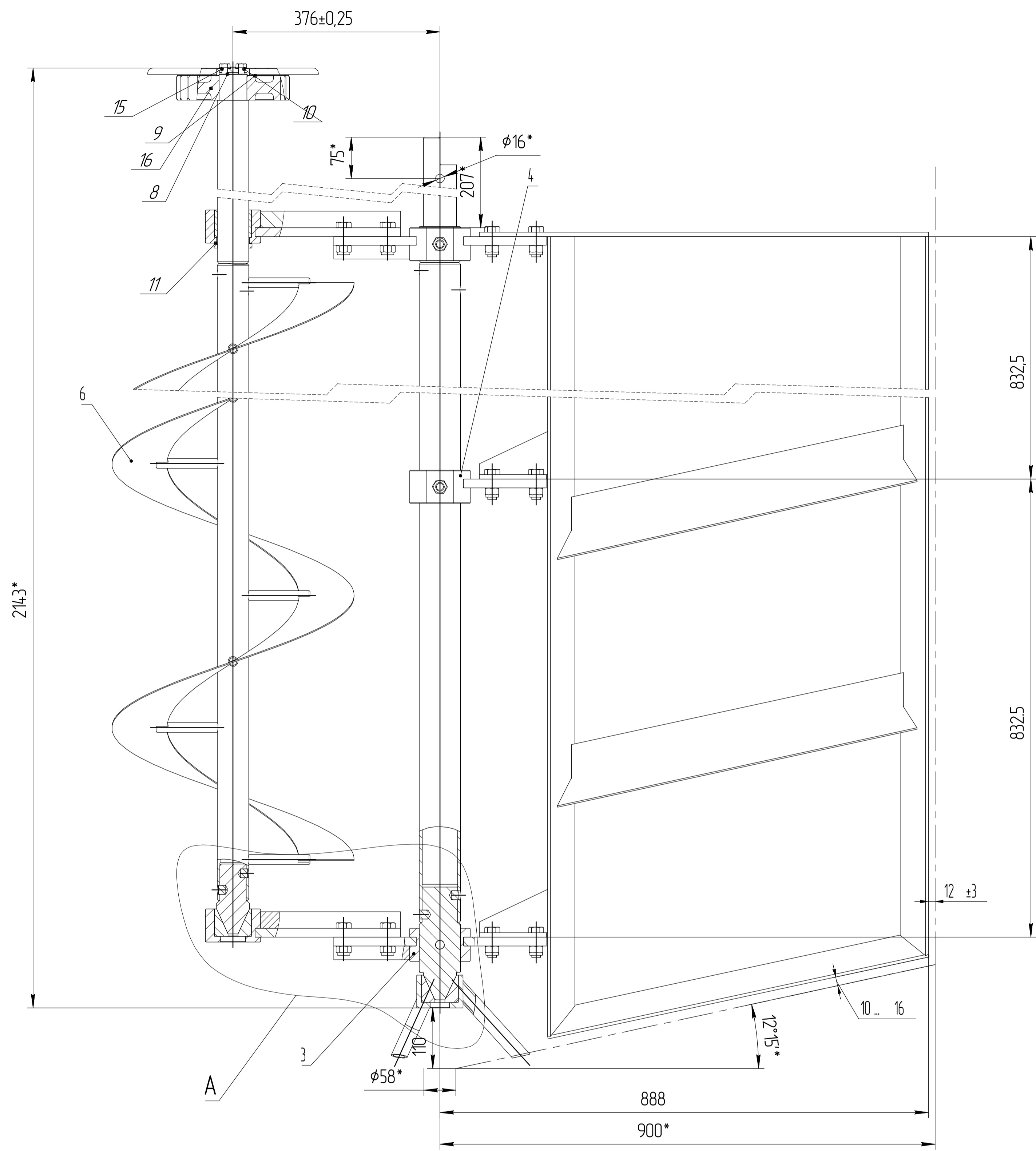
11. Заплетніков І. М. Експлуатація і обслуговування технологічного обладнання харчових виробництв [Текст] : навч. посіб. / І. М. Заплетніков, В. Г. Мирончук, В. М. Кудрявцев ; Нац. ун-т харч. технол., Донец. нац. ун-т екон. і торг. — К. : ЦУЛ, 2012. — 344 с.
12. Основи охорони праці [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів освітнього ступеня «бакалавр» денної та заочної форм навчання / В. С. Гуць, С. Д. Коваленко, О. В. Євтушенко та ін. — К. : НУХТ, 2016. — 97 с.
13. Основи конструювання та розрахунок деталей машин [Текст] : Підруч. / В. Т. Павлице. — К. : Вища шк., 1993. — 556 с. — рекомендовано кафедрою. — ISBN 5-11-004099-1.
14. Костюк, В. С. Прикладна механіка та основи конструювання : навч. посібник / В. С. Костюк, Г. Р. Валіулін, Є. В. Костюк ; Нац. ун-т харч. технол. — Київ : Кондор, 2018. — 226 с.
15. Матеріалознавство та матеріали у харчовій промисловості : підручник / В. А. Косенко, Н. Ф. Кущевська, С. В. Кадомський та ін. — Київ : Ун-т Україна, 2017. — 383 с.
16. Мережа інтернет

		Форма	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кіл.	Примітка
Перв. примен.								
						<u>Скаладальні одиниці</u>		
Справ.				1	ВВ-ОЖМ2-01.100	Рубашка днища	1	
						<u>Деталі</u>		
				2	ВВ-ОЖМ2-01.001	Плита	1	
				3	ВВ-ОЖМ2-01.002	Корпус	1	
				4	ВВ-ОЖМ2-01.003	Втулка	1	
				5	ВВ-ОЖМ2-01.004	Диск	1	
				6	ВВ-ОЖМ2-01.005	Патрубок підводу продукту	1	
				7	ВВ-ОЖМ2-01.006	Втулка нажимна	1	
				8	ВВ-ОЖМ2-01.007	Штіфт	6	
				9	ВВ-ОЖМ2-01.010	Штуцер G 1/2	2	
				10	ВВ-ОЖМ2-01.011	Переборка	1	
		11	ВВ-ОЖМ2-01.012	Шайба дистанційна	1			
Взам. шев. №				14	ВВ-ОЖМ2-00.002	Втулка дистанційна	1	
				15	ВВ-ОЖМ2-00.003	Шайба стопорна	1	
				16	ВВ-ОЖМ2-00.004	Шайба фіксуюча	1	
				17	ВВ-ОЖМ2-00.005	Кільце отражаюче	1	
Інв. № посл.		200366.КР.39.00.02СК						
		Ізм. Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Лист.	Лист	Листов
		Разраб.	Галайко В.П.				1	2
		Пров.	Житнецький І.В.					
		Н.контр.						
		Утв.	Гавва О.М.					
Охолоджувач жирювих продуктів							ОХ-4-7ск	

Інв. № посл.	Посл. і дата	Взам. інв. №	Інв. № суол.	Посл. і дата

Форма	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кіл.	Примітка
				<u>Стандартні вироби</u>		
		18		Болт М12х30.046 ГОСТ 7798-70	1	
		19		Болт М16х100.046 ГОСТ 7798-70	4	
		20		Болт М8х25.046 ГОСТ 7798-70	4	
		21		Гвинт М6х16.21.12Х18Н10Т ГОСТ17475-80	3	
		22		Гвинт М6х12.21.12Х18Н10Т ГОСТ11644-75	5	
		23		Гайка М16.046 ГОСТ 5915-70	4	
		24		Гайка М20.046 ГОСТ 5915-70	8	
		25		Шайба 12 65Г 046 ГОСТ 6402-70	1	
		26		Шайба 16 65Г 046 ГОСТ 6402-70	4	
		27		Шайба 20 65Г 046 ГОСТ 6402-70	4	
		28		Шайба 8 65Г 046 ГОСТ 6402-70	4	
		34		Болт М8х30.046 ГОСТ7798-70	4	
		35		Гайка М8.013 ГОСТ5927-70	4	
				<u>Інші вироби</u>		
		29		Кабельний вхід PG13,5 М20х1,5	2	
		30		n=93,3 об/мин, i=15, 132ML		
		31		Термодатчик ТСМ 1-11п Pt 100	1	
		32		Термодатчик ТХК 1-11п L=120 мм	1	
		33		Шланг гнучкий L=200 мм з гайками G/2	28	

200366.КР.39.00.02СК

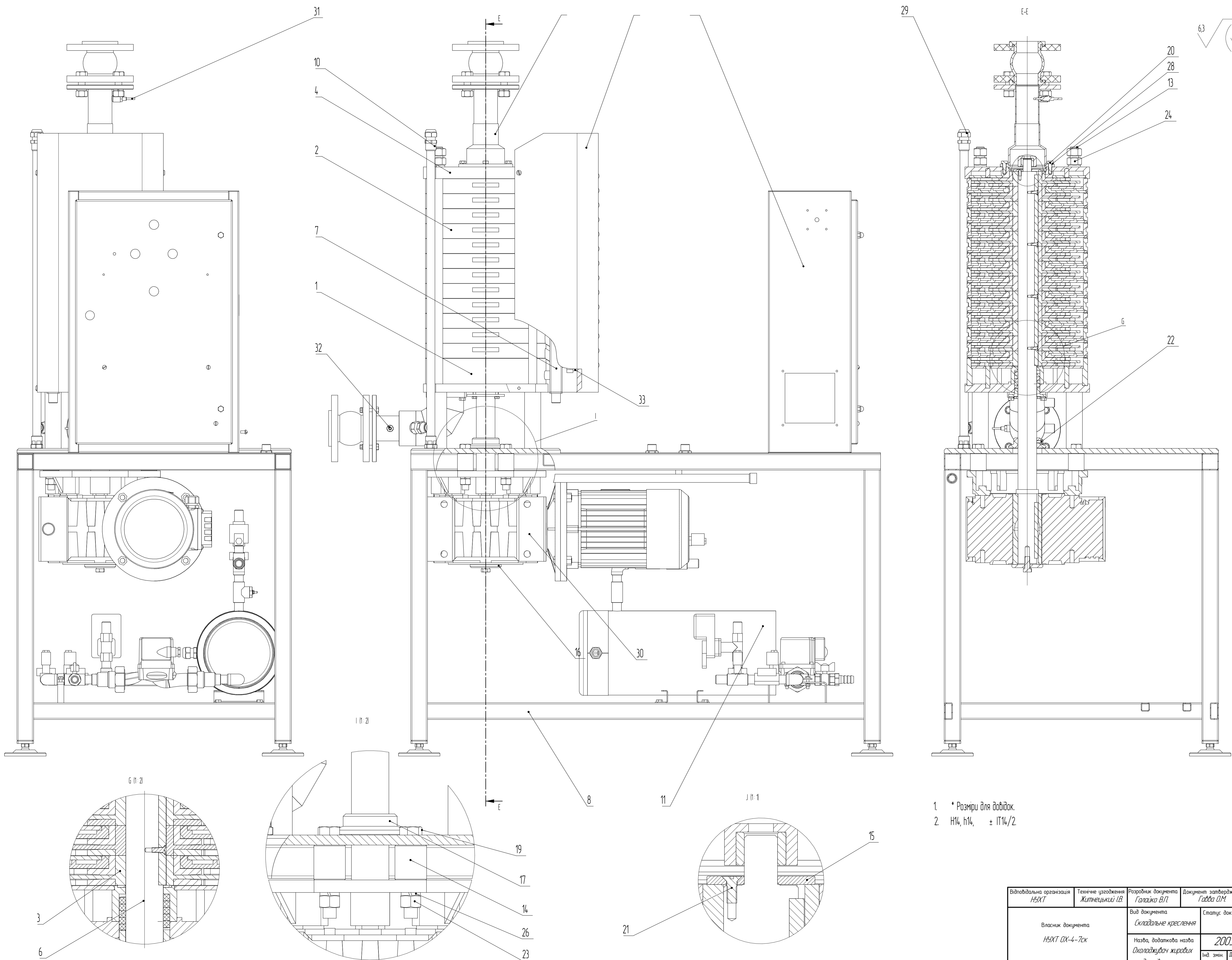


1. Обертання вала шнекової мішалки в апаратах повинно бути легким та без заєданій.
2. Контроль зварних швів - зовнішній огляд. Напליби, дриски не допускаються.

* Розміри для довідок.

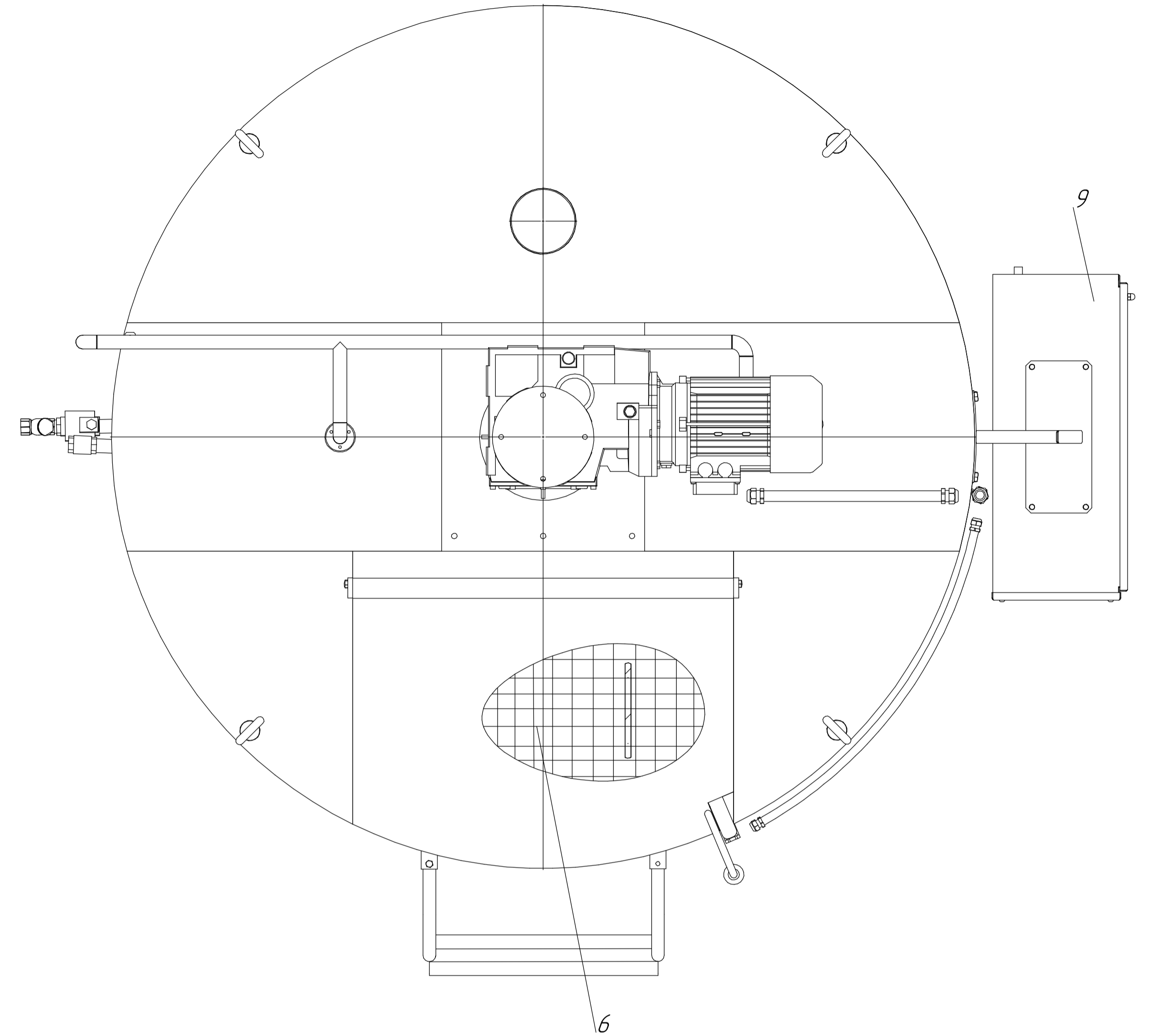
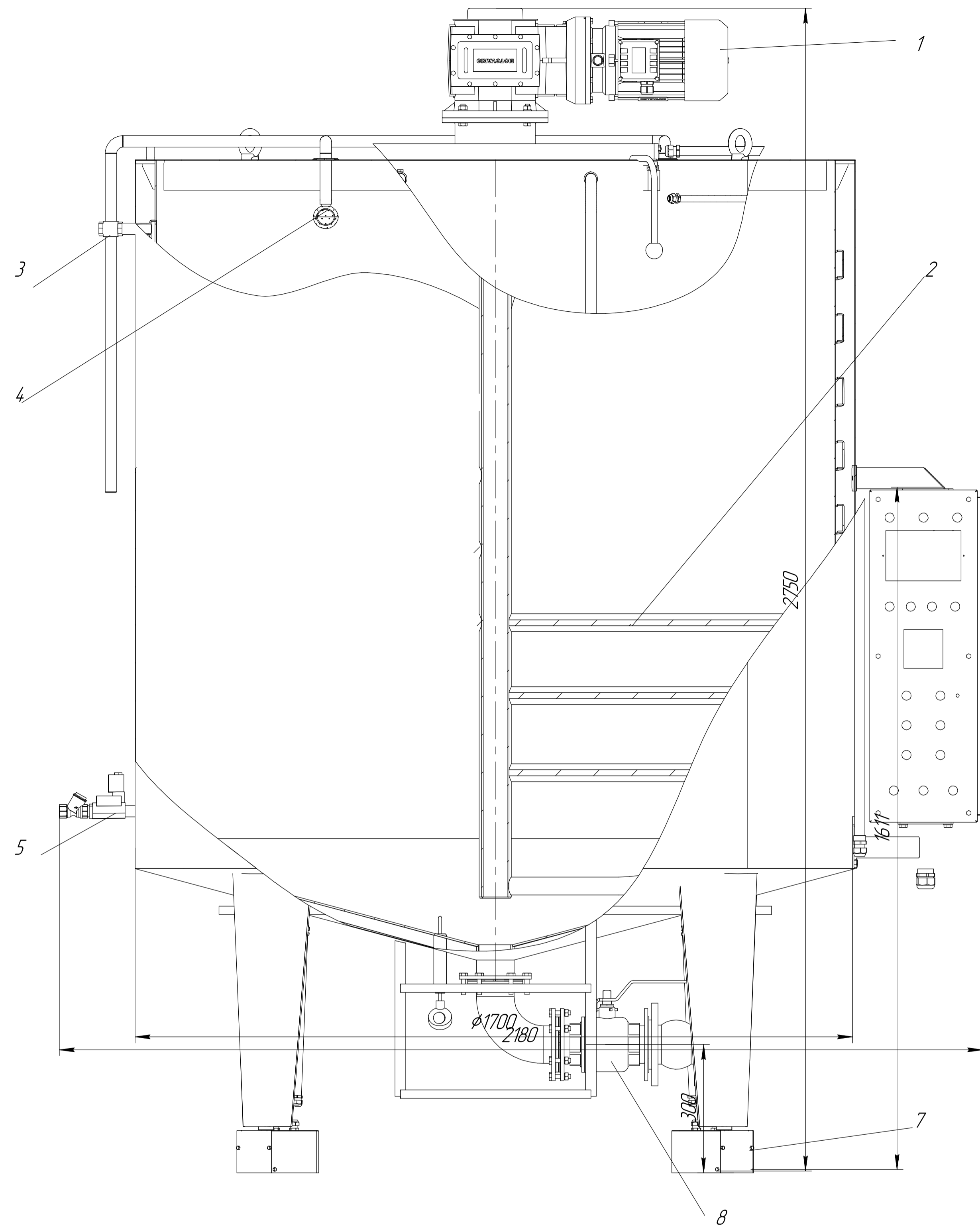
ПОЗИЦІЯ	Позначення	Найменування	Кількість
1	ВВ-ЕПМ511.02.050	Вал центральний	1
2	ВВ-ЕПМ511.02.100	Рамка	1
3	ВВ-ЕПМ511.02.160	Опора	2
4	ВВ-ЕПМ511.02.160-02	Центральна опора	1
5	ВВ-ЕПМ511.02.200	Нижня опора	1
6	ВВ-ЕПМ511.02.300	Мішалка шнекова	1
7	ВВ-ЕПМ511.02.001	Болт	3
8	ВВ-ЕПМ511.02.006	Шайба	1
9	ВВ-ЕПМ511.02.007	Обв'язка	1
10	ВВ-ЕПМ511.02.008	Контровка	1
11	ВВ-ЕПМ511.02.009	Кільце	1
12	Болт М16x5,21x18-НПТ ГОСТ 7798-70		12
13	Гайка М16 ГОСТ 5916		23
14	Болт М16x25,019 ГОСТ 7798-70		8
15	Болт М10x30,21x18-НПТ ГОСТ 7798-70		2
16	ВВ-ЕПМ511.02.003	Щестерня	1

Відповідальна організація <i>НСХТ</i>	Технічне узгодження <i>Житницький ІВ</i>	Розробник документа <i>Галажа ВЛ</i>	Документ затверджено <i>Габда СМ</i>
Власник документа <i>НСХТ ОХ-4-Тск</i>		Вид документа <i>Складальне креслення</i>	Статус документа <i>200366.КР.39.003СК</i>
Назва, додаткова назва <i>Мішалка камінодана</i>		Інд. змін	Дата видання
		Мова <i>UA</i>	Аркуші <i>1</i>



1. * Розміри для довідок.
 2. Н14, н14, ± IT14/2

Відповідальна організація <i>НСХТ</i>	Технічне узгодження <i>Житницький І.В.</i>	Розробник документа <i>Галажа В.П.</i>	Документ затверджено <i>Габда С.М.</i>
Власник документа <i>НСХТ ОХ-4-Тск</i>	Вид документа <i>Складальне креслення</i>		Статус документа
Назва, додаткова назва <i>Охолоджувач жиробих продуктів</i>		<i>200366.KP.39.002.SK</i>	
Інд. змін.	Дата видання	Мова <i>UA</i>	Аркуші <i>1</i>



Технічні характеристики

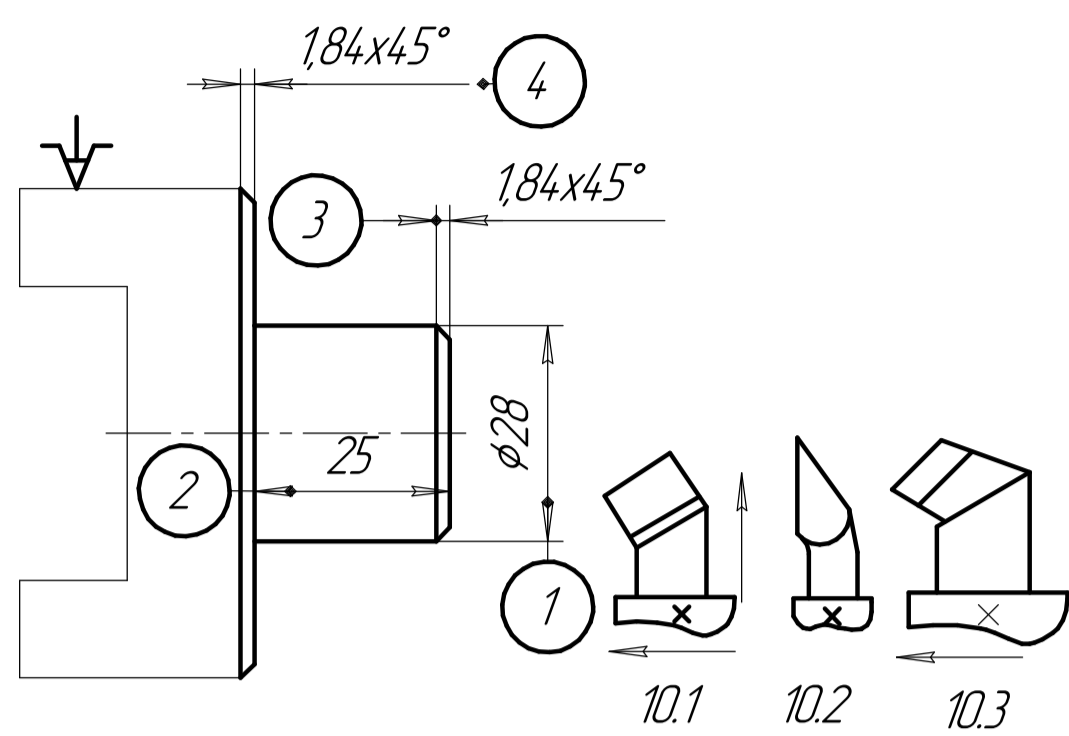
- | | |
|----------------------------------|---|
| 1. Корисний об'єм, л | 3000 |
| 2. Повний геометричний об'єм | 3250 |
| 3. Тип мішалки | комбінована |
| 4. Частота обертів мішалки об/хв | 85 |
| 5. Напрям обертання мішалки | за годинниковою стрілкою |
| 6. Привід | Motovario CB103, u=166,25
Mкр=1522Нм |
| 7. Потужність привода, кВт | 15 |
| 8. Матеріал внутрішньої поверхні | AISI 304 |
| 9. Матеріал облицювання | AISI 430 |
| 10. Вид охолодження | централізований (рассол) |

Набір опції шафи управління

- Контроль і регулювання температури продукту.
- Світлова і звукова індикація верхнього рівня продукту.
- Світлова і звукова індикація нижнього рівня продукту.
- Контроль і некомерційний облік руху продукта в ємкості на основі системи тензо-візуальний.
- Управління роботою відкачувального і загрузаємого насосів типу ШНК потужністю до 3кВт.
- Можливість роботи ємкості в режимі вивантажувального або завантажувального дозатора.
- Управління роботою ишаючого пристрою з функцією "плавного пуску" і можливістю беззупинної роботи у момент вивантаження продукту.

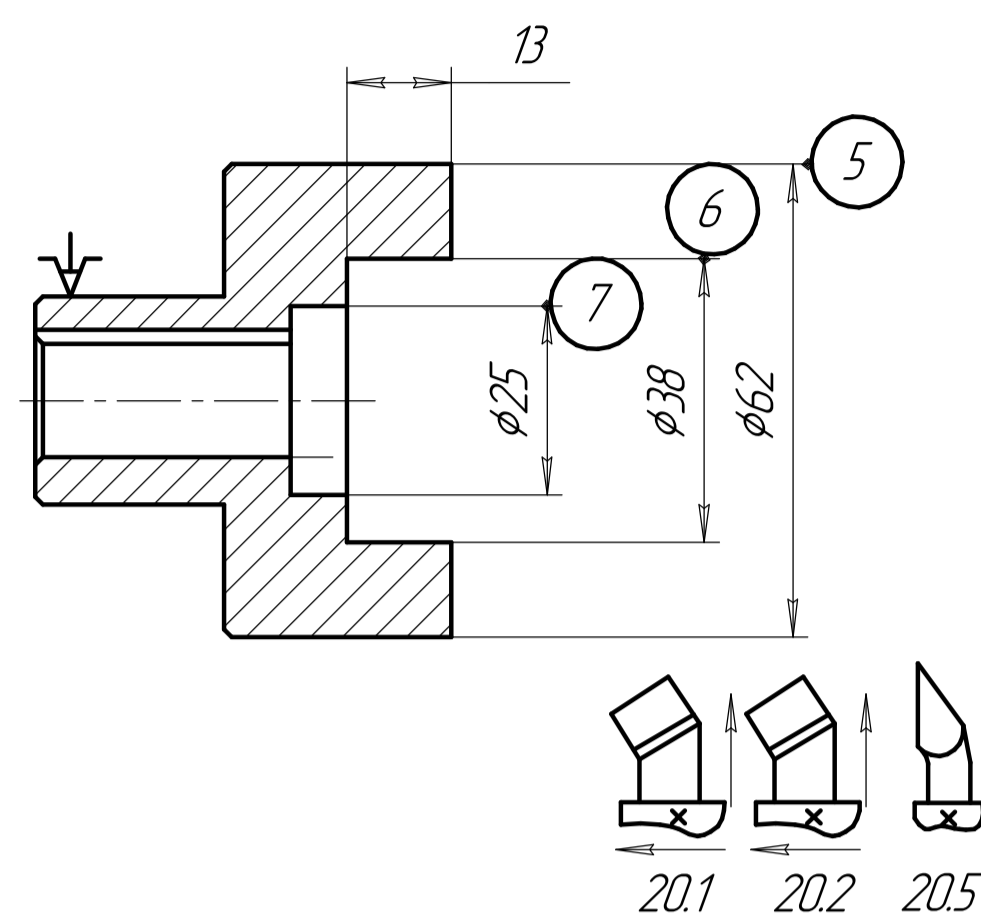
Позначення	Найменування	Кількість
1	Привід мішалки	1
2	Мішалка	1
3	Патрубок відведення рассолу	1
4	М'ячі головки	2
5	Регулююча арматура	1
6	Решітка захисна	1
7	Тензопара	4
8	Кран	1
9	Шафа управління	1

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Житницький І.В.	Розробник документа Галажа В.П.	Документ затверджено Габда О.М.
Власник документа НУХТ ОХ-4-7ск		Вид документа Складальне креслення	Статус документа
		Назва, додаткова назва Танк-змішувач	200366.KP.39.001СК
Інд. змін.	Дата видання	Мова	Аркуш
		UA	1



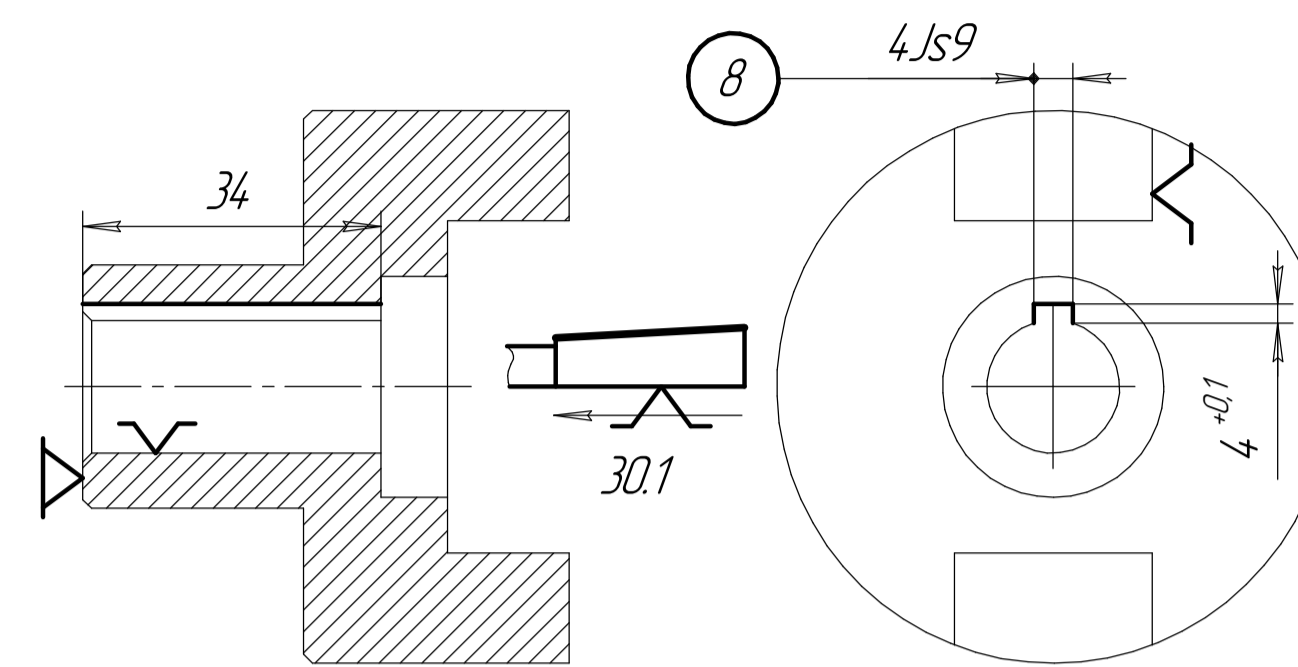
10. Токарна

Інд. змін	Дата видання	Мова	Аркуші
и	и	и	1/7



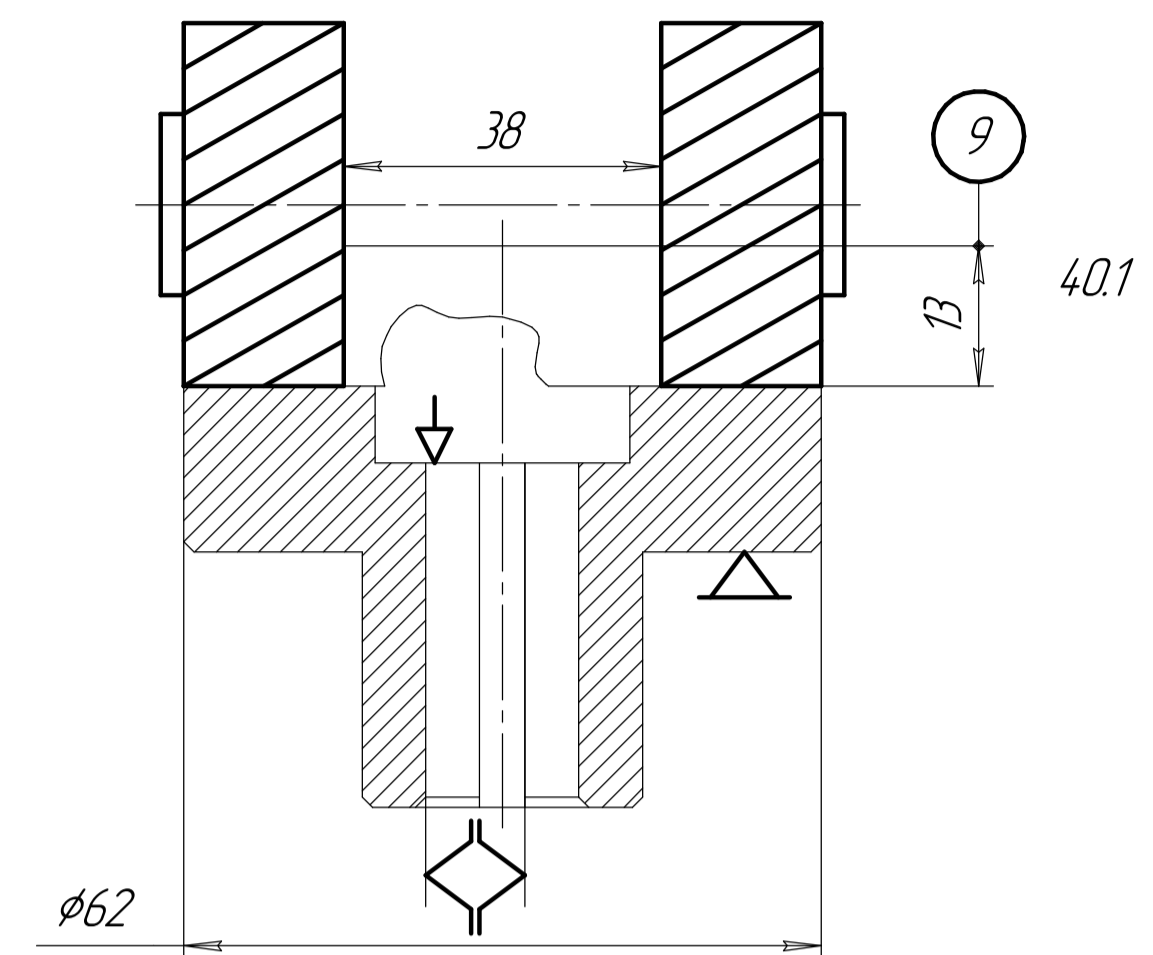
20. Токарна

Інд. змін	Дата видання	Мова	Аркуші
и	и	и	2/7



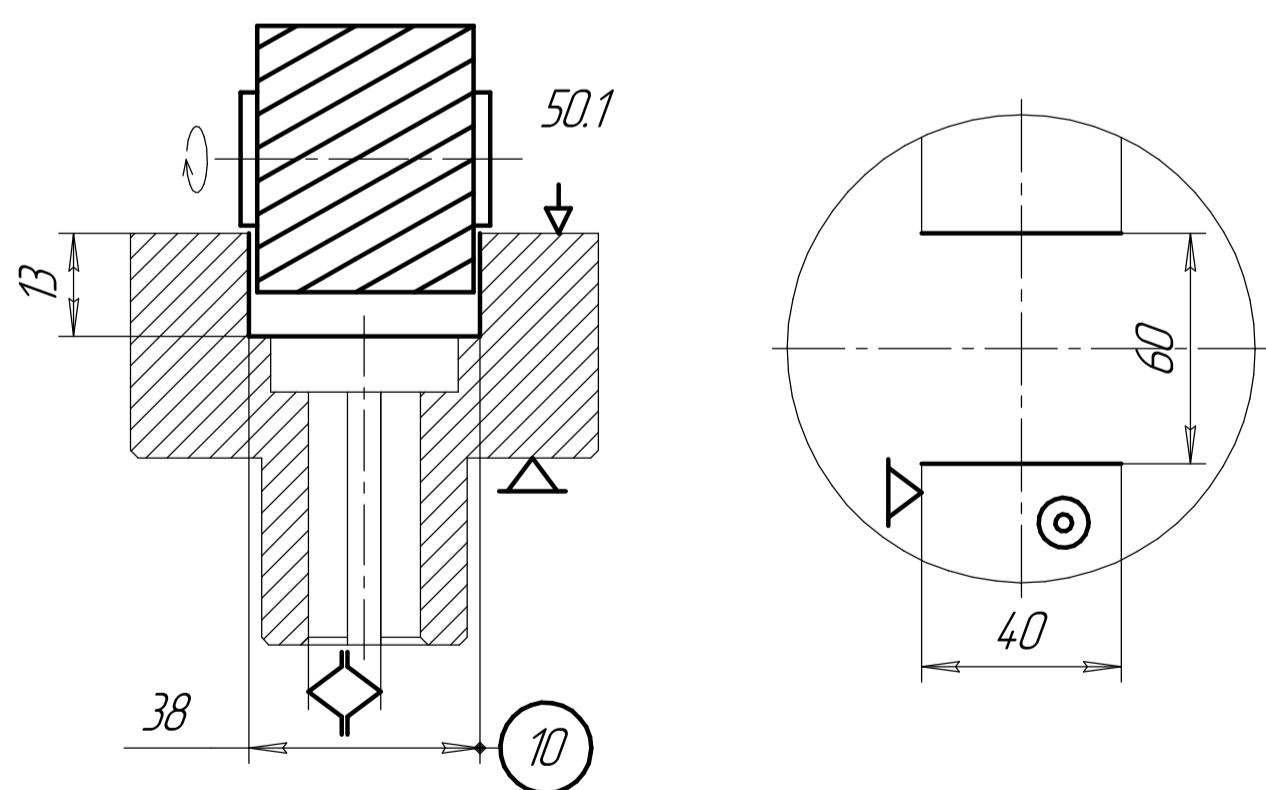
30. Протягувальна

Інд. змін	Дата видання	Мова	Аркуші
и	и	и	3/7



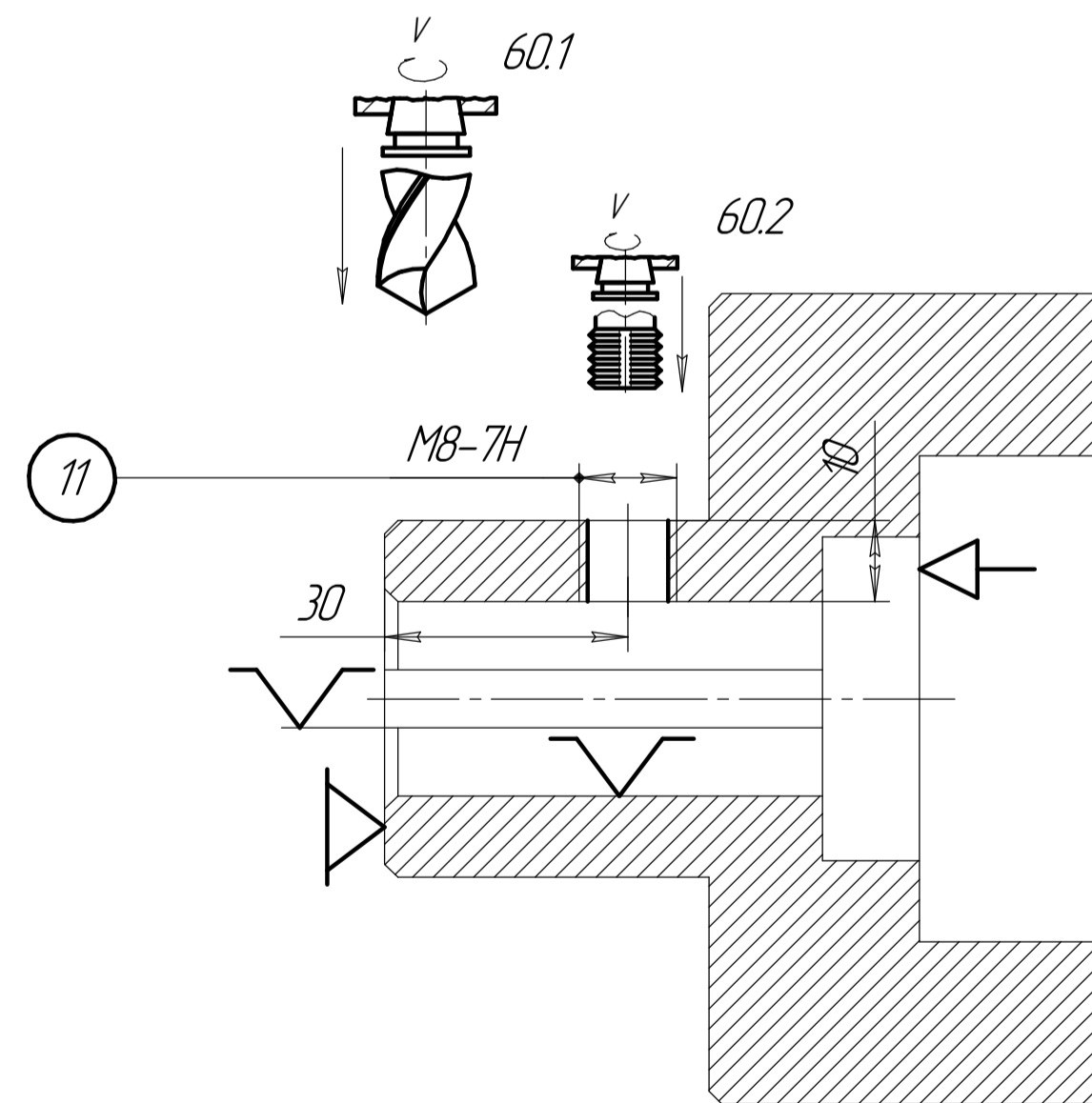
40. Фрезерувальна

Інд. змін	Дата видання	Мова	Аркуші
и	и	и	4/7



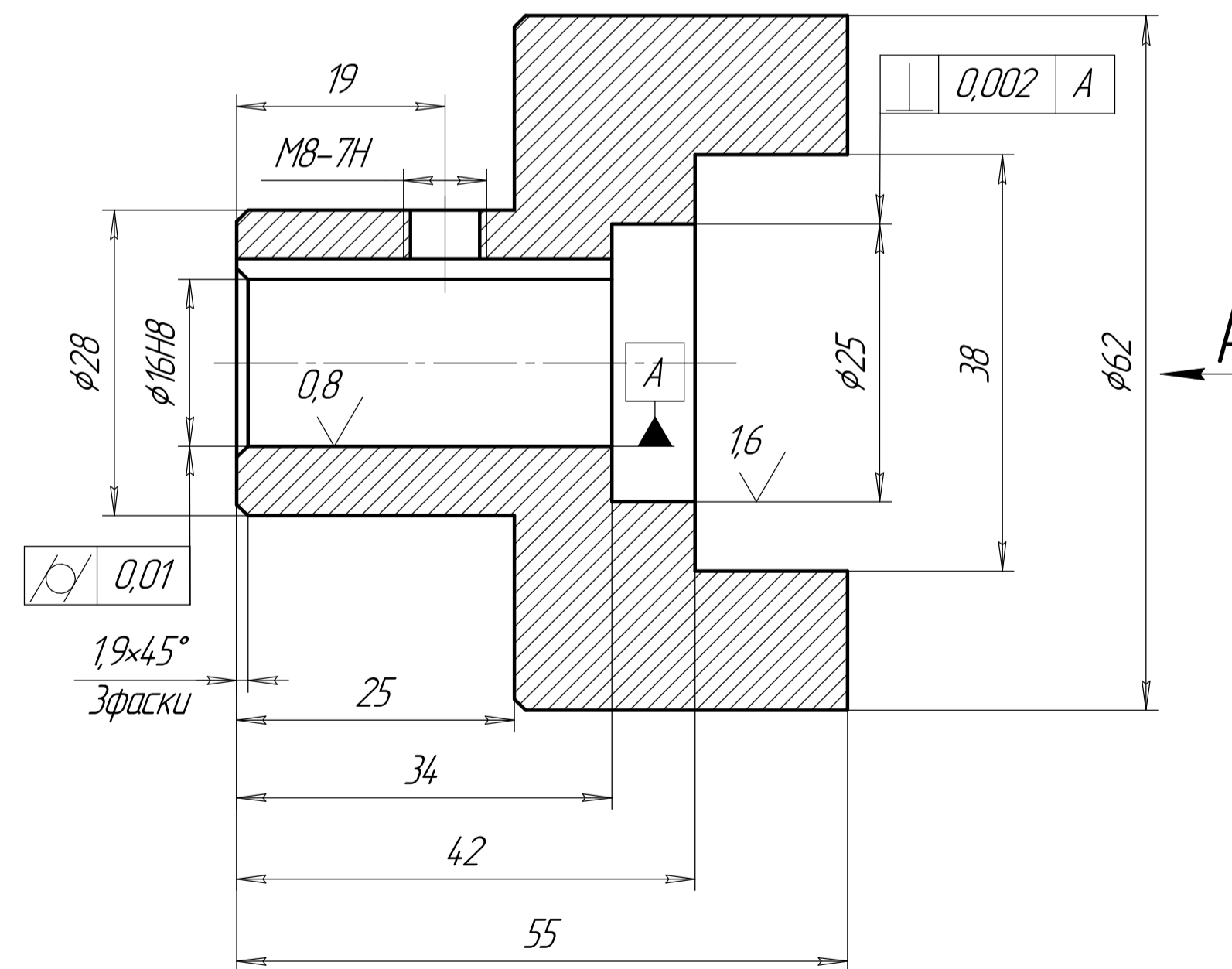
50. Фрезерувальна

Інд. змін	Дата видання	Мова	Аркуші
и	и	и	5/7

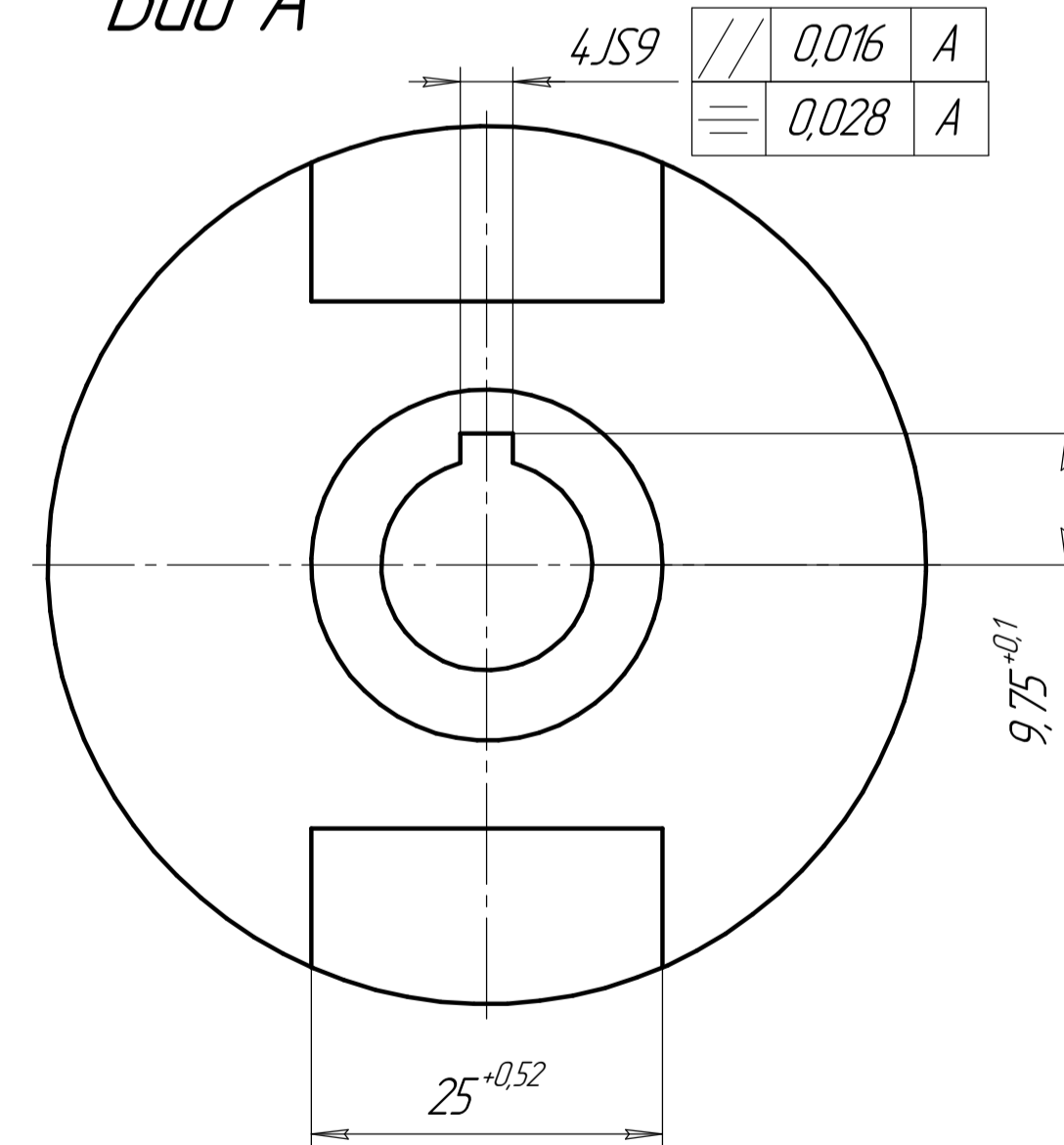


60. Свердлильна

Інд. змін	Дата видання	Мова	Аркуші
и	и	и	6/7



Вид А



Невказані граничні відхилення розмірів H14; h14; ± 2/IT14

Відповідальна організація	Технічне узгодження	Розробник документа	Документ затверджено	11
НУХТ	Бойко Ю.І.	Галайко В.П.	проф. Гавва О.М.	
Власник документа		Креслення		
НУХТ		Назва, додаткова назва		
		Півмуфта		200366.KP.39.004
Інд. змін	Дата видання	Мова	Аркуші	
и	и	и	7/7	