

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого
Кафедра Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)
_____ Сергій БЛАЖЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

«__» _____ 2024р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
_____ Микола ЯКИМЧУК
(підпис) (ім'я та прізвище)

«__» _____ 2024р.

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 тунельної печі для виробництва хлібобулочних виробів в період потенційного блекауту

Виконав: здобувач 5 курсу, групи ЗОХ-5-2

_____ Швець Артем Олександрович _____
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник Пономаренко Віталій Васильович _____
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти _____ (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 - 2024р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут ННІТІ ім. акад. І.С. Гулого

Кафедра Технологічного обладнання та комп'ютерних технологій проектування

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Микола ЯКИМЧУК

“ ___ ” _____ 2023 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Швеця Артема Олександровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема «Модернізація тунельної печі для виробництва хлібобулочних виробів в період потенційного блекауту»

керівник роботи _____ Пономаренко Віталій Васильович, доцент _____,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 8 ” 11 2023 року №917кс

2. Строк подання здобувачем роботи 04.02.2024

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

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

5. Перелік графічного матеріалу

загальний вигляд обладнання (1 – 2 аркуші); кресленики збіркових одиниць, вузлів та деталей (2 – 3 аркуші); кресленики ключової деталі у відповідності з технологічним маршрутом її виготовлення (1 аркуш).

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 9 листопада 2023р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Анотація, зміст</i>	10.11.23	Виконано
2	<i>Вступ</i>	25.11.23	Виконано
3	<i>Аналіз існуючого обладнання аналогічного призначення</i>	30.11.23	Виконано
4	<i>Техніко-економічне, соціальне обґрунтування.</i>	10.12.23	Виконано
5	<i>Характеристика вихідної сировини і продукту</i>	15.12.23	Виконано
6	<i>Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип дії модернізованого обладнання.</i>	30.12.23	Виконано
7	<i>Вибір конструкційних матеріалів</i>	10.01.24	Виконано
8	<i>Розрахункова частина</i>	15.01.24	Виконано
9	<i>Розрахунок технології виготовлення окремих деталей</i>	20.01.24	Виконано
10	<i>Правила монтажу, експлуатації та ремонту обладнання</i>	25.01.24	Виконано
11	<i>Система управління</i>	26.01.24	Виконано
12	<i>Охорона праці</i>	28.01.24	Виконано
13	<i>Охорона довкілля</i>	28.01.24	Виконано
14	<i>Висновки</i>	04.02.24	Виконано
15	<i>Список використаної літератури</i>	04.02.24	Виконано
16	<i>Графічна частина: 5 аркушів</i>	05.02.24	Виконано
17	<i>Подача КР на кафедру</i>	06.02.24	Виконано

Здобувач

(підпис)

Артем ШВЕЦЬ

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

(підпис)

Віталій ПОНОМАРЕНКО

(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект присвячений модернізації печі по випіканню подового хліба з метою підвищення технічного рівня, економії енергоресурсів та удосконалення зони зволоження тістових заготовок, що особливо актуально при блекатуатах в умовах недостатньої кількості теплової та електричної енергій.

Об'єктом дослідження є процеси випікання тістових заготовок в печі, зволоження поверхні за допомогою пари.

Предметом являється пекарна камера печі, зокрема зона зволоження , кількісні параметри в цій зоні

Проведена модернізація підтверджується розрахунками і обґрунтовується, при цьому враховуючи її економічність, простоту конструкції, безпеку, автоматизацію та інші фактори при обслуговуванні печі.

Проект представлений пояснювальною запискою на 85 сторінок формату А4, він вміщує 13 найменувань використаної літератури та 5 листів креслень формату А1.

В розділах пояснювальної записки приведені аналіз існуючого обладнання для пічних агрегатів, техніко – економічне обґрунтування впровадженої модернізації печі. Виконані розрахунки необхідного технологічного обладнання для нормальної і безпечної роботи. В графічній частині приведені креслення загального вигляду печі , а також окремі елементи конструкції.

Ключові слова: хлібопекарська піч, гіротермічна обробка, парозволожуючий пристрій, хлібобулочні вироби.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Пономаренко	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Швець	<i>Назва, додаткова назва</i> Анотація	19-1681.KP.06.000 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук МВ		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/1

ABSTRACT

The diploma project is dedicated to the modernization of the oven for baking bread in order to increase the technical level, save energy resources, and improve the moistening zone of the dough blanks, which is especially relevant for blackcoats in conditions of insufficient amount of thermal and electrical energy.

The object of research is the processes of baking dough blanks in the oven, moistening the surface with the help of steam.

The subject is the baking chamber of the oven, in particular the humidification zone, quantitative parameters in this zone

The carried out modernization is confirmed by calculations and substantiated, while taking into account its economy, simplicity of construction, safety, automation and other factors when servicing the furnace.

The project is presented with an explanatory note on 85 pages of A4 format, it contains 13 items of used literature and 5 sheets of A1 format drawings.

The sections of the explanatory note provide an analysis of the existing equipment for furnace units, technical and economic justification of the implemented modernization of the furnace. Calculations of the necessary technological equipment for normal and safe work have been carried out. The graphic part contains drawings of the general appearance of the furnace, as well as individual design elements.

Key words: bakery oven, hygrothermal treatment, steam dehydrating device, bakery products.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Пономаренко	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Швець	<i>Назва, додаткова назва</i> Анотація	19-1681.KP.06.000 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук МВ		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/1

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі.....	10
2. Техніко-економічне обґрунтування.....	17
3. Характеристика вхідної сировини і готової продукції.....	20
4. Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип роботи обладнання.....	30
5. Розрахункова частина.....	34
5.1. Розрахунок продуктивності	34
5.2. Розрахунок привода.....	35
5.3. Тепловий розрахунок печі.....	40
6. Вибір конструкційних матеріалів.....	45
7. Технологічний маршрут виготовлення деталі.....	50
8. Вимоги щодо монтажу та технічного сервісу.....	69
9. Опис системи управління.....	79
10. Заходи щодо охорони праці.....	84
Висновок.....	94
Список використаних джерел	95

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Пономаренко	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Швець	<i>Назва, додаткова назва</i> <i>Зміст</i>	19-1681.KP.06.000 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук МВ		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/1

ВСТУП

Хліб - основний продукт харчування. Тому сучасні печі в значній степені впливають на якість продукції і економію сировини. По всій території України існує багато пекарень або хлібзаводів. З усією впевненістю можна сказати, що хлібопекарська діяльність існує у кожному місті країни.

В хлібопекарських печах в залежності від типу і конструкції, а також від умов експлуатації величина випікання при випіканні змінюється від 5 до 12%. Керуючи процесом випічки, можна досягти зменшення випікання на 1-6%., доводячи цю величину в середньому по промисловості до 5-6%, що дає економію хлібних ресурсів до 1000000 т/рік. При цьому покращується якість виготовляємих виробів : хліб має тонку хрустку коринку, зберігає аромат, характерний для даного сорту смак. Тому печі займають важливе місце в хлібопекарському і кондитерському виробництвах ; вдосконалення апаратів хлібопекарської промисловості нероз'ємно пов'язано з подальшим розвитком теорії процесу випікання. Поряд з цим при проектуванні печей повинні бути враховані нові досягнення загальної теорії тепло і масообміну та сучасної промислової теплотехніки. Для рішення цієї задачі на хлібопекарських підприємствах в останні роки широко впроваджуються безперервно діючі поточні виробничі лінії, використовують нові технології, ряд нових видів сировини, які сприяють покращенню якості готової продукції та підвищенню харчової цінності.

Хлібопекарська галузь являється однією з основних галузей харчової промисловості. Продукція хлібопекарних виробництв складає близько 17% від загального валового виробництва харчової промисловості.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Пономаренко</i>	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Швець</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> <i>Вступ</i>	19-1681.КР.06.000 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> <i>Якимчук МВ</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/3

У зв'язку із цим становиться задача найповнішого задоволення потреби населення в цих продуктах, постійного підвищення якості.

Головними напрямками технічного прогресу являється комплексна механізація й автоматизація процесів виробництва, розширення виробництва, покращення якості і асортименту виробів, підвищення загального технічного рівня виробництва.

Рішення усіх цих задач відбувається завдяки науково-технічному процесу автоматизації виробництва та підвищення рівня механізації. Для цього вкрай необхідні знання специфіки експлуатації, розрахунки технологічного обладнання для хлібзаводів. Ці ж відомості необхідні і при створенні нових машин.

Механізація й автоматизація хлібопекарного виробництва на базі введення нового високопродуктивного обладнання для безтарного зберігання борошна, підготовка та внутрізаводське транспортування сировини, її безперервного дозування, приготування тіста і напівфабрикатів, розділення і формування заготовок, випікання хліба й булочних виробів, зберігання та транспортування готової продукції.

Усе це обладнання на хлібопекарних підприємствах розміщується послідовно по технологічному процесу. Зв'язані між собою транспортуючими механізмами і керованими за допомогою засобів автоматизації технологічні машини створюють виробничі поточні лінії.

В практику випікання хліба входить інтенсифікація замішування напівфабрикатів та тіста. Інтенсифікація замісу тіста надає можливість прискорити увесь процес приготування тіста.

Особлива увага приділяється питанню покращення якості продукції, підвищення її харчової цінності. Якість продукції яка випускається хлібопекарною промисловістю пов'язане з покращенням процесу приготування хліба, використанням більш сучаснішого досконалого обладнання.

Необхідно проводити оптимізацію основних параметрів процесів приготування тіста та випікання, що найбільше впливає на якість кінцевої продукції. Необхідно проводити роботу по удосконаленню методів оцінки якості продукції, для чого необхідно укомплектувати хлібопекарні підприємства потрібними приладами.

В теперішній час багато задач по механізації і автоматизації хлібопекарного виробництва успішно вирішуються в ряді науково-дослідницьких, конструкторських і проектних організаціях.

При розробці і введення нового обладнання для хлібозаводів необхідно прагнути до найбільш раціонального використання праці, та матеріальних засобів. Для цього необхідно правильно визначити прогресивність і техніко-економічну ефективність нового обладнання, враховуючи усі характеристики його показники на усіх стадіях конструювання і введення.

1. Порівняльний аналіз технічних рішень поставленої задачі

Хлібопекарна піч належить до головних технологічних агрегатів при виробництві хлібних виробів. Смак, аромат та зовнішній вигляд хлібобулочних виробів в великій мірі залежить від конструктивних здобутків печей, роботи окремих вузлів та правильної експлуатації хлібопекарної печі.

Класифікація хлібопекарних печей.

Головними ознаками, по яким класифікують печі, являються наступні:

1. Технологічний, який визначає асортимент виробів. По цій ознаці печі діляться на універсальні, призначені для виробки широкого асортименту хліба і булочних виробів, і спеціальні, призначені для виробки одного або декількох сортів хліба і булочних виробів;

2. Спосіб обігріву робочої камери. По цій ознаці розрізняють такі печі: жарові, в яких тепло, необхідне для випічки, передається від стінок робочої камери (таких печей перед випічкою хліба в пустій робочій камері згорає паливо, потім відбувається завантаження тістових заготовок і випічка; жарові печі є застарілими печами періодичної дії); каналні, в яких тепло у робочу камеру передається від продуктів згорання через стінки каналів (найбільш розповсюджені); газові, в яких газ згорає безпосередньо у робочій камері (майже не застосовується); електричні, у яких пекарна камера обігривається електричними опроміювачами, лампами; з пароводяним обігрівом, у яких тепло в робочу камеру передається за допомогою пароводяних нагриваючих трубок; з обігрівом робочої камери виробляємої в котлі паром високого тиску; комбінований обігрів робочої камери пароводяними нагриваючими трубками і каналами;

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Пономаренко	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Швець	<i>Назва, додаткова назва</i> Вступ	19.1681.KP.06.001 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук МВ		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/7

3.Конструкція поду. Розрізняють печі з нерухомим (стаціонарним подом), в яких вироби завантажуються і розвантажуються за допомогою лопати (застаріла конструкція); з висовуючим подом, в яких при завантаженні і розвантаженні виробів под висувається із робочої камери (застаріла конструкція); з конвеєрним подом, в яких процес випічки відбувається неперервно при русі конвеєра через робочу камеру. Конвеєр може бути різної конструкції, найбільш розповсюдженні ланцюгові конвеєри з підвісними люльками-подиками і сітчаті, вироблені із металічної сітки (сітчатий под найбільш розповсюджений).

4.Конструкція робочої камери. Печі діляться на такі види: тупікові, у яких посадка тістових заготовок на под печі і вивантаження готової продукції відбувається через вікно, яке є одночасно і посадочним і вивантажуючим; коридорні, у яких посадка тістових заготовок на под відбувається з одного кінця печі, а вивантаження готової продукції - з іншого. В свою чергу коридорні (прохідні) печі діляться на багатоярусні, у яких конвейер декілька ходів, і тунельні, у яких робоча камера являє собою тунель прямокутної форми. Останні найбільш розповсюдженні.

5.Площа поду. В залежності від площі поду розрізняють печі малої (площа поду не перевищує 10 м²), середньої (площа поду не перевищує 25 м²) і великої (площа поду більше 25 м²) продуктивності.

В хлібопекарній промисловості в теперішній час експлуатується велика кількість різних типів печей вітчизняних конструкцій поставляючих по імпорту. Пояснюється це великою різноманітністю місцевих умов, широким асортиментом виробів, різним енергозабезпеченням печей і ряд інших факторів.

В промисловості також широко розповсюдженні реконструйовані печі з пропозиції проектних організацій або окремих спеціалістів. Реконструкція

може переслідувати різні цілі. Вона може бути направлена на ріст продуктивності печі, зміни асортименту виробів, підвищення їх якості і ін.

В наш час основним направленням в конструюванні печей є створення високопродуктивних печей каркасно-засипного типу з тунельною робочою камерою, з електричним або рециркуляційним обігрівом, сітчатим конвеєрним подом і металічною обшивкою. Такі печі легко піддаються автоматизації, режимні параметри їх роботи швидко досягають заданих значень, що дозволяє вирішити задачу при переході на двох однозмінну роботу обладнання. При електричному або рециркуляційному обігріві пекарної камери знижуються теплові втрати. Автоматизація процесу випічки і установка печі в поточній лінії сприяє скороченню численності обслуговуючого персоналу на підприємстві.

В Україні все більше використовуються для випікання хлібобулочних виробів тунельні печі з стрічковим подом з блочно – каркасною огорожею та різною потужністю. Ці печі мають декілька переваг перед тупіковими конвеєрними печами. Їх використовують для поточності виробничого процесу, механізують загрузку тістових заготовок та вигризку готової продукції, слідкують за всім процесом випікання, краще розподіляється тепло по зонам пекарної камери, автоматизацією контролю за тепловим та вологовмісним режимом та добрі санітарно – гігієнічні умови обслуговування. Вироби в тунельних печах мають кращі якісні показники ніж в тупікових печах.

Тунельні печі ПХС – 25М, ПХС – 40М, ПХК – 16, ПХК – 25, ПХК – 50, А2-ХПА-25, а також німецькі печі БН –25, БН – 40, БН – 50 є найбільш використаними в Україні.

Піч ПХС – 25М складається з пекарної камери, металевих каналів верхнього та нижнього для нагрівання камери, двох топок з змішувальними камерами та інжекційними газовими форсунками стрічкового поду з

сталевій спіральній стержнєвій сітці та натяжних барабанів. У зоні посадки пекарної камери змонтований зволожувальний пристрій. Піч має 2 нагрівальні системи, одна з них обслуговує зону випікання, а інша – зону допікання. Крім того для зменшення температури газу, яке надходить в канали, використана

рециркуляція. Різниця цих печей від ПХС і БН у тому, що вони складаються із окремих уніфікованих металевих секцій, виготовлених на машинобудівному заводі. Ці секції при зборці утворюють пекарну камеру з каналіною системою

обігріву, де розміщують пристрій зволоження та систему для відводу пароповітряної суміші із пекарної камери. До каркасів монтується приводна, та натяжна станції, всередині яких встановлюється сітчастий конвеєр поду. Конвеєр поду печі складається з сталевій сітки, яка закріплена до двох тягових ланцюгів з подом 100мм за допомогою з'єднувальних стержнів, приводного та натяжного барабанів з зірками для тягових ланцюгів.

(Рис.2.1)

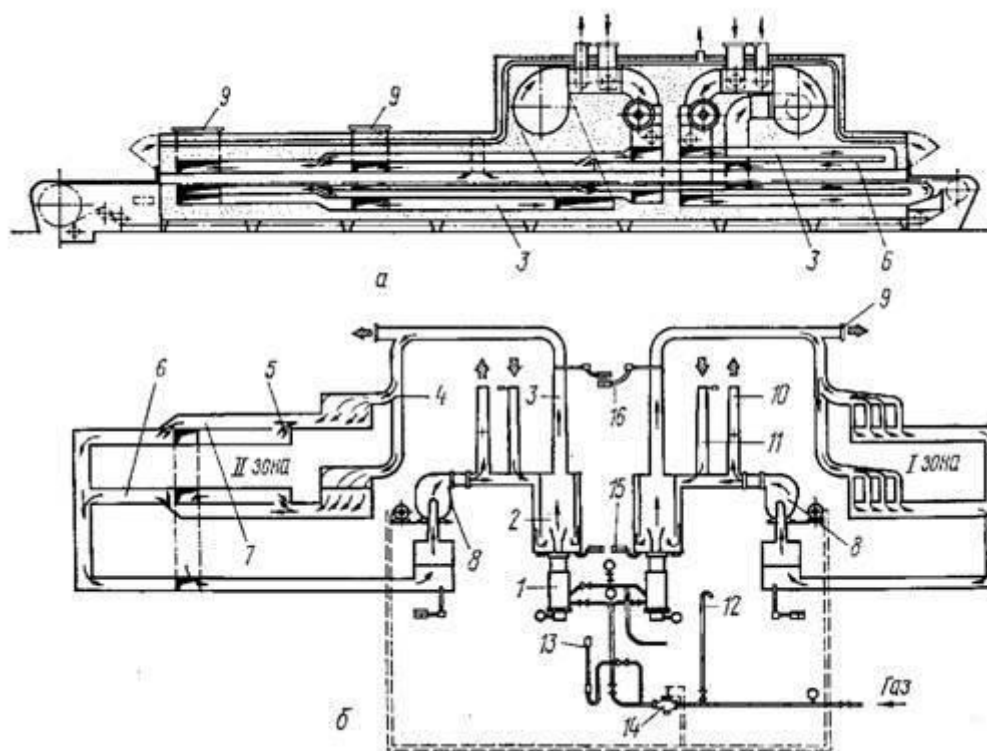


Рис. 2.1. Піч ПХС-25: а - поздовжній розріз; б - схема газорозподілу); 1 - пальник з розведенням газу; 2-топка зі змішувальною камерою; 3 - транспортують канали; 4 - інсталяційний клапан; 5 - зональний клапан; 6 - робочі канали; 7 - транзитні канали; 8 - димососним агрегат; 9 - противибухові клапани; 10 - патрубок для газів, що йдуть; 11 - патрубок для продувки ogrівальної системи; 12 - продувальна свічка; 13 - переносний запальник; 14 - електромагнітний клапан-відсікач; 15 - тягоміри; 16 - термопара з мілівольтметром

Печі марки ПХК-16, ПХК-25 і ПХК-50. Піч ПХК – 16 складається з двох, ПХК – 25 – з чотирьох, ПХК – 50 – з шести топочних пристроїв

Піч марки ПХК-25 є базовою і являє собою секційну конструкцію, що складається з пекарної камери тунельного типу, системи рециркуляційного обігріву пекарної камери, пристрою для гігротермічної обробки тістових заготовок і системи відводу пароповітряної суміші з пекарної камери. Піч складається з трьох секцій довжиною по 4 м. При складанні печі робиться стикування секцій, при якому утворюється суцільна система газорозподілу й обігріву пекарної камери. Різниця її від інших тунельних печей в наступному:

сітчатий под печі прикріплений до двох тягових ланцюгів і переміщується по фундаменті пекарної камери, що дозволяє направляти под у зоні гігротермічної обробки тістових заготовок по куполоутворюючій траєкторії, скорочуючи при цьому вентиляційні втрати. Топка печі розташована під пекарною камерою, чим забезпечується кращий газорозподіл, спрощується конфігурація печі. Секційне складання печі поліпшує герметичність газового тракту і дають можливість установлювати печі різної продуктивності з площею пода 16, 25, 50 м². Печі ПХК призначені для роботи на газоподібному і рідкому паливі і можуть бути постачені двопровідними пальниками різних конструкцій. (рис.2.2)

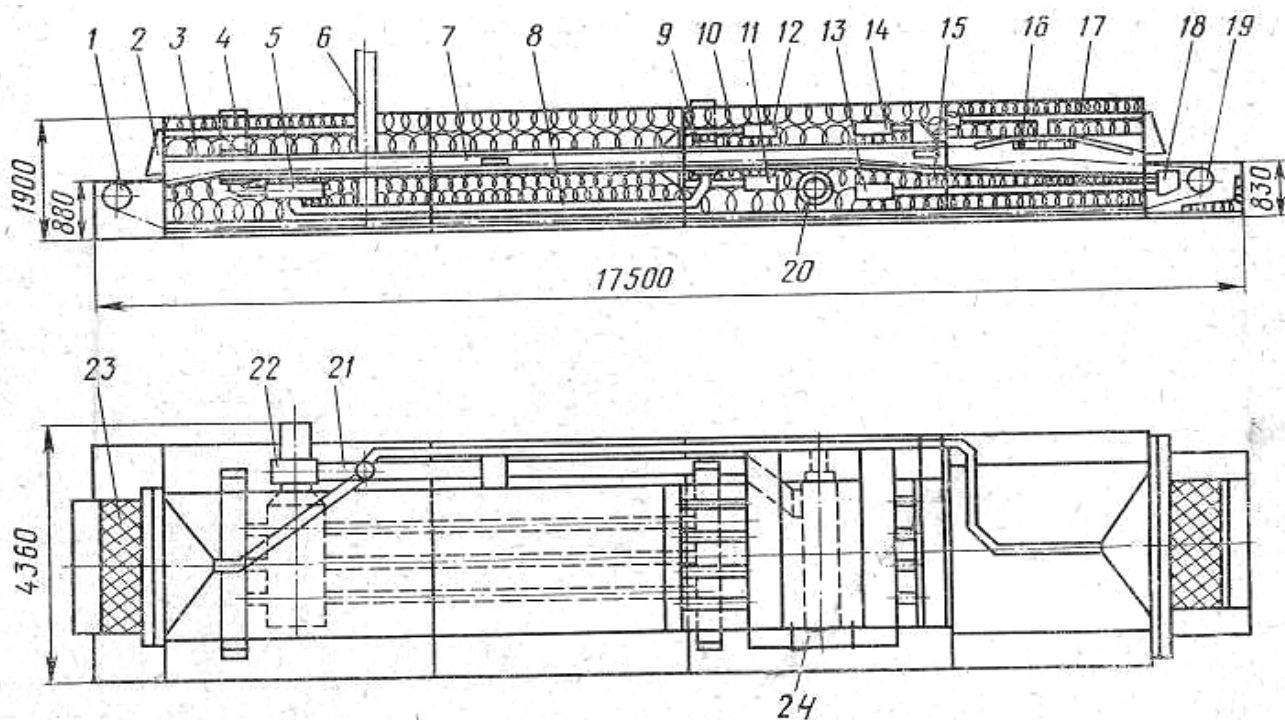


Рис. 2.2. Піч ПХК-25: 1-приводний пристрій; 2-пекарна камера; 3,4-канали; 5-зона зволоження; 6-парові труби; 7-вентиляційна система; 8-натяжний пристрій; 9,14-шибера; 10-топка; 11-камера змішування; 12,13,16-короба; 15-вентилятор; 17-ізоляція; 18-смотрове віконце; 19-запобіжні клапани.

Характеристики печей (таблица 1.2.)

ПОКАЗНИКИ	МАРКА ПЕЧИ				
	ПХС-25М	ПХК-16	БН-25	ПХК-25	А2-ХПН-25
Продуктивність при х/б виробів масою 0,4кг. кг/год	565	445	420	635	600
Умовні витрати	48	33	45	36,5	35
Умовні витрати пари на зволоження, кг/т	270	190	336	190	170
Умовні витрати електроенергії кВт год/кг,	18,4	12,5	-	10,5	12
Робоча площа поду печі, м ²	31	16,8	25	31	25,2
Габаритні розміри, м					
довжина	14,6	13,5	14,4	17,7	15
ширина	3,35	3,35	3,65	3,8	3,5
висота	2,59	1,9	2,70	1,9	3,15
Встановлена потужність, кВт	12,5	10,8	9,1	15,5	12

2. Техніко-економічне, соціальне обґрунтування

В обладнанні хлібопекарних підприємств ведуче місце займають хлібопекарні печі. Це обумовлюється головним чином тим, що в пічних агрегатах завершується весь комплекс процесів, пов'язаних з виробництвом хліба. Саме від процесу випікання, в більшій ступені залежить якість виготовленої продукції. Таким чином, від режиму роботи хлібопекарної печі залежить не тільки її техніко-економічні показники, а й зовнішній вид, пропікання і об'єм випікаємого хліба.

Експлуатація і теплотехнічне випробування вітчизняних і закордонних печей з рециркуляцією продуктів згорання показали вагомі їх переваги перед іншими типами печей. Ці печі володіють малою тепловою інерцією, що дуже головне при наладці теплового режиму випічки. Завдяки широкому застосуванню в останні 0-15 років печі з рециркуляцією продуктів згорання знаходяться в центрі уваги великої кількості випробовувань як в СНД, так і за кордоном. Таким печам присвячено багато публікацій. Темою випробовувань є різні аспекти роботи печей,

починаючи від термодинамічного вдосконалення і закінчуючи аналізом особливостей теплових і гіротермічних процесів, протікаючих в робочій камері тунельного типу. В результаті цих випробувань знайдені економічні діапазони робочої печі, оптимальні параметри середовища робочої камери, доцільні конструктивні рішення окремих пристроїв та вузлів, які можуть бути використані при проектуванні пічних агрегатів розглядаємих типів.

Перспективним слідє признати створення спеціалізованих печей з раціональними схемами обігріву, що дозволяють глибоке охолодження вихідних димових газів.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Пономаренко	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Швець	<i>Назва, додаткова назва</i> <i>Вступ</i>	19.1681.KP.06.002 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук МВ		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/3

Раціональне конструювання і експлуатація таких печей може привести до значної економії тепла і палива, зниженню металоємності і водночас дозволяє забезпечити виробництво високоякісних виробів.

Розробляема піч хлібопекарна тунельна площею пода 25м^2 з радіаційно – конвективним обігрівом на газоподібному і рідкому паливі призначена для випічки широкого асортименту подових сортів пшеничного хліба, а також мілкоштучних хлібобулочних виробів на підприємствах хлібопекарної галузі в складі комплектів обладнання або автоматизованих ліній.

Технічний проект на піч розроблена на базі вивченої інформації о печах фірми «Werner und pfleiderer» і «Turdulenzoven» фірми Winkler, а також вивчена конструкція і досвід експлуатації хлібопекарних тунельних печей БН-25, ППЦ-25, ГЧ-ПХЗС-25.

Доцільність модернізації печі підтверджується тим, що значно менше затрати по таким статтям калькуляції порівняно з базовими варіантом:

- витрати па поточний ремонт і експлуатацію обладнання;
- розробка на відміну від аналога простіша в конструкції та управлінні, що не вимагає високої кваліфікації управління робочого персоналу;
- продуктивність нової печі при випічці нарізних батонів масою 0,4 кг - 600 кг/год, а аналога БН-25 – 420 кг/год, що дасть змогу підвищити продуктивність пакувальної лінії;
- зменшення витрати пари;
- зменшення витрат електроенергії.

В конструкції нової печі застосовуються стандартні вироби і уніфіковані складальні одиниці та деталі за державним стандартом України.

Основним техніко-економічним результатом цієї модернізації буде задоволення потреб харчової промисловості України у вітчизняних хлібопекарних тунельних печах без затрат конвектуємої валюти для закупівлі їх по імпорту.

Технічне рішення по зоні гігротермічної обробки випікаємих виробів

Досліджено, що для отримання продукції хорошої якості на поверхні тістових заготовок повинна конденсуватися пара 0,14...0,16 кг/м². Така кількість вологи може сконденсуватися за час 90-100 с при температурі 100...110 °С.

Щоб забезпечити технологічний режим в конструкції печі застосовується виносна, необігриваєма зверху вмонтована камера гігротермічної обробки довжиною 800...900 мм з пристроєм відділення і відводу конденсату пари.

3. Характеристика вхідної сировини і готової продукції

Зберігання основної та допоміжної сировини.

Основною сировиною хлібопекарської промисловості є борошно. На хлібокомбінаті використовується борошно трьох сортів: пшеничне вищого сорту, пшеничне першого сорту, житнє обдирне.

На хлібокомбінаті передбачено безтарне зберігання борошна відкритого типу в силосах ХЕ-233 (3). Всього в складі безтарного зберігання 10 силосів.

На підприємство борошно постачається в автоборошновозах, які мають дві цистерни по 3,5 т кожна.

Кожна партія борошна супроводжується якісним посвідченням, в якому вказується підприємство, що постачає борошно, сорт борошна, масова частка вологи, розмір частинок (схід і прохід через відповідні номери сит), дата відправлення. Показники якості борошна повинні відповідати вимогам ГСТУ 46.004-99 для борошна пшеничного та ГОСТ 7046-90 для житнього.

Всі дані перевіряються лабораторією заводу та фіксуються в лабораторному журналі “приймання” сировини. Кількість борошна, що поступила в силос, визначається шляхом тензометричного зважування. Тензометричне зважування засновано на вимірюванні електричного опору провідника при його деформації під вагою силоса. Дані від тензодатчиків поступають на прилади, які розташовані на пульті оператора складу безтарного зберігання борошна.

Склад безтарного зберігання борошна відкритого типу знаходиться із східної сторони будівлі цеху.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Пономаренко	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Швець	<i>Назва, додаткова назва</i> Вступ	19-1681.KP.06.003 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук МВ		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/10

З автоборошновозовів борошно вивантажується за допомогою аерозольтранспорту (стисненого повітря). Стиснене повітря змішується з борошном і суміш набуває властивості рідини – текучості. Стиснене повітря надходить від компресорних станцій. Для очищення повітря, яке надходить з компресора, від часток масла, що утворюється в процесі роботи поршнів, використовують масловідокремлювач (16).

Аерозольтранспорт має значні переваги за рахунок насичення борошна повітрям, яке насичує його і сприяє дозріванню.

На підготовку до виробництва борошно подається по трубопроводах за допомогою аерозольтранспорту. Запас борошна складає 7 діб.

Сіль кухонна (ГОСТ 13830-91) поступає на підприємство в мішках, після чого її розтарюють і зберігають в ларях. Перед подачею її розчиняють в металевій ємності типу Т1-ХСТ. Густина одержаного розчину повинна бути $\rho=1200$ г/л. Розчин солі відцентровим насосом перекачується в сольовий збірник, звідки поступає на виробництво. Запас солі в нерозчиненому вигляді створюється на 15 діб.

Дріжджі пресовані (ГОСТ 171-81) доставляються на підприємство в пачках по 1 кг, упаковані в ящики. Зберігаються дріжджі в холодильній камері при температурі $0-4^{\circ}\text{C}$. Запас дріжджів передбачено на 3 доби.

Цукор-пісок (ДСТУ 2316-93) доставляється та зберігається на підприємстві в мішках по 50 кг. Готують цукровий розчин в металевих ємностях, відцентровим насосом перекачують в збірник, звідки він поступає на виробництво. Запас цукру-піску передбачено на 15 діб.

Олія рослинна (ГОСТ 1129-93) поступає на виробництво і зберігається в металевій ємності (20). Запас рослинної олії передбачено на 15 діб.

Сироватка молочна (ГОСТ 10-02-02-3 - 87) поступає і зберігається в металевій ємності ХЕ-45 (36) в холодильній камері. Запас сироватки передбачено на 1 добу.

Підготовка сировини до виробництва

Перед подачею на виробництво борошно підлягає певній підготовці: змішуванню, просіюванню (магнітне очищення) і зважуванню.

Просіювання борошна здійснюється з метою видалення домішок. Металодомішки, які можуть потрапити з обладнання під час помелу зерна відбирають постійними магнітами.

Вивантаження борошна з бункерів безтарного зберігання борошна здійснюється за допомогою роторних живильників марки М-116 (4).

З живильника борошно поступає в борошнопровід і подається на просіювання та металоочищення в просіювачі марки «Вороніж» (6). Даний просіювач призначений для відділення борошна від непотрібних домішок. Відділення феромагнітних домішок відбувається за допомогою магнітних уловлювачів.

Після просіювання і магнітної очистки зважується на автовагах (7), а потім по борошнопроводу аерозольтранспортом подається у виробничі силоси типу ХЕ-63В-1,8 (10), де воно зважується за допомогою тензометричних датчиків.

Подача борошна в силос при використанні аерозольтранспорту виконується по трубах, для чого в кришці силосу передбачено патрубок.

Температура в приміщенні виробничих силосів 10-14⁰С і відносна вологість 50-60%.

Борошно з виробничого силосу за допомогою живильника (9) подається в дозатор борошна МД-100 (30). Сольовий та цукровий розчини готують у розчинному відділенні, відцентровими насосами (23) перекачуються у виробничі збірники (18), звідки подаються на дозування.

Підготовка пресованих дріжджів до виробництва полягає у звільненні їх від упаковки, грубому подрібненні та приготуванні дріжджового молока при співвідношенні дріжджів і води приблизно 1:1,5, температура суспензії має бути 26...32⁰С, але не вище 37⁰С. Суспензію готують в ємностях з

мішалкою (22) і насосом (23) готова суспензія подається у виробничий збірник (18), звідки подається на виробництво.

Олію перед використанням у виробництві проціджують через металеве сито з отворами $d=1,5\text{мм}$.

Сироватку перед подачею на виробництво нагрівають до температури $30-45^{\circ}\text{C}$.

Вода з міського водопроводу проходить хімічне очищення потім надходить до баків холодної (11) і гарячої води (12), з яких подається до авто водомірного бачка (19). Якість води, що витрачається для технологічних та побутових потреб, повинна відповідати вимогам нормативної документації на питну воду. Температура гарячої води має бути 70°C .

Опис технологічних схем

Схема виробництва хліба Дарницького (ГОСТ 26983-86), масою 0,9 кг

Хліб Дарницький готуємо на рідкій заквасці. Спосіб приготування тіста на рідких заквасках із житніх сортів борошна і суміші їх з пшеничним широко застосовується у промисловості. В Україні більше 60 % хліба із цих сортів борошна виробляється саме на рідких житніх заквасках. У порівнянні з густими заквасками вони мають низьку в'язкість, гарно транспортуються по трубопроводах, легко дозуються, при їх застосуванні створюються умови для механізації процесу. Рідкі закваски у меншій мірі, ніж густі, схильні до переокисання, піддаються консервуванню, стабільно зберігають якість, завдяки чому нема потреби в оновленні їх мікрофлори протягом довгого часу. Рідку закваску для хліба Дарницького готуємо без внесення борошняної заварки при приготуванні живильного середовища.

Сутність способу полягає у приготуванні закваски вологістю 68-75 %, зброджуванні її до 9-13 град. Підйомна сила закваски за кулькою 25-35 хв. В разі замішування тіста на рідкій заквасці з останньою в нього вноситься 25-35 % збродженого борошна від всього борошна, передбаченого рецептурою на приготування тіста.

Рідку закваску готують у два цикли: цикл розведення і виробничий цикл. У циклі розведення рідких заквасок використовують суміш чистих культур молочнокислих бактерій штамів *L.plantarum*-30, *L.casei*-26, *L.fermenti*-34 та суміші чистих культур дріжджів *S.minor* «чорноріченська» і *S.cerevisiae* Л-1 або сухий лактобактерин із суміші цих штамів молочнокислих бактерій.

За відсутності чистої культури молочнокислих бактерій або дріжджів допускається використання закваски попереднього приготування і пресованих дріжджів. Цикл розведення закваски з чистих культур мікроорганізмів проводять за відповідною технологічною інструкцією на цей процес.

У виробничому циклі закваску готують вологістю 68-75 %. Відбирання вибродженої закваски на виробництво здійснюють через 3-4 год, в залежності від її вологості та сорту борошна. Відбирають 50 % готової закваски до маси, що залишилась у ємкості, додають еквівалентну кількість живильного середовища з борошна і води.

Кислотність стиглої закваски з обдирного борошна 9-12 град. Підйомна сила — 25-35 хв. Температура бродіння 28-30 °С.

Скорочення ритму відбору до 2-2,5 год може призвести до вимивання мікрофлори і зниження підйомної сили заквасок. При підвищенні температури до 32-34 °С стимулюється життєдіяльність молочнокислих бактерій і пригнічуються дріжджі, підйомна сила заквасок погіршується.

У процесі бродіння під активною дією амілолітичних і протеолітичних ферментів, а також у результаті життєдіяльності мікрофлори у заквасці накопичується велика кількість продуктів гідролізу крохмалю і білків, водорозчинні та ароматичні сполуки. Цей фактор сприяє прискоренню дозрівання тіста, виготовленого на рідких заквасках.

Закваски готуються в хлібобулочному цеху підприємства. Живильну суміш готують у заварочній машині Х32М-300 (31) із борошна житнього обдирного, що подається з виробничого бункера (10) і води, яка подається з

вodomірних бачків також додають стиглу закваску. 50% стиглої закваски подається в напірну ємність . Одержану свіжу закваску перекачують у ємність для бродіння (53). До маси закваски, що залишилася у ємності, додаємо поживну суміш для поновлення її попередньої маси.

Тісто на рідкій заквасці готуємо без додання води, окрім тієї, що міститься у розчині солі.

Тісто замішуємо у тістомісильній машині безперервної дії А2-ХТТ (38), в тістомісильну машину через барабанний дозатор відміряється порція борошна, рідкі компоненти дозуються черпаковим дозатором (37). Замішане тісто залишається в діжі для бродіння (41).

Виброджене тісто надходить в бункер тісто подільника “Кузбас” (55). Тістові заготовки після тістоподільника подаються на стрічковий транспортер (43) для округлення. Далі транспортером подаються на остаточне вистоювання до вистійної шафи (56). Готові заготовки пересаджуються на люльки печі ПХТ (57) або ХВЛ(60). На виході з печі готові вироби збризкуються водою.

Хліб стрічковим транспортером (43) подається до циркуляційного столу (49), що знаходиться в експедиції, потім укладається на лотки контейнерів і відпускається в торгівельну мережу.

Схема виробництва хліба пшеничного київського (ГОСТ 27842-88), масою 0,75 кг

Хліб пшеничний київський являють собою штучні вироби округлої форми, випечені із борошна пшеничного першого сорту.

Тісто готується двофазним способом: густа опара – тісто на рідких дріжджах.

Приготування опари проводиться безперервним способом. Приготування опари здійснюється у тістомісильній машині Х-12 (40) Борошно дозується через барабанний дозатор, рідкі компоненти – за допомогою черпакового дозатора (37). Після замішування опара бродить у кориті (39). Тривалість бродіння опари 210 хвилин.

Приготування тіста проводиться безперервним способом.

Приготування тіста здійснюється в тістомісильній машині А2-ХТТ (38).

Борошно дозується через барабанний дозатор, рідкі компоненти – за допомогою черпакового дозатора (37). Після змішування тісто бродить у кориті (41). Тривалість бродіння тіста 60-90 хвилин.

Далі воно подається у тістоподільник А2-ХТН (42). Тістові заготовки масою подаються на тістоокруглюючу машину (44). Сформовані тістові заготовки направляють на кінцеве вистоювання та випікання, що проходить у печі А2-ХПЯ-50 (59). Тривалість кінцевого вистоювання 45 хвилин при температурі 35⁰С та відносній вологості повітря 75%. Випікання відбувається при температурі 175-180⁰С протягом 40-42 хвилин. Далі по стрічковому транспортеру (43) вироби поступають на циркуляційний стіл (49) та укладаються на лотки контейнерів (50) вручну.

Схема виробництва батону “Колосок” (ТУУ 46.22.066-96) масою 0,45

кг

Батон “Колосок” являє собою штучний виріб довгасто-овальної форми, випечений із борошна пшеничного вищого сорту.

Тісто готується двофазним способом: густа опара – тісто.

Приготування опари проводиться безперервним способом.

Приготування опари здійснюється у тістомісильній машині А2-ХТТ (38).

Борошно дозується через барабанний дозатор, рідкі компоненти – за допомогою черпакового дозатора (37). Після змішування опара бродить у кориті (39). Тривалість бродіння опари 180 хвилин.

Приготування тіста проводиться безперервним способом.

Приготування тіста здійснюється в тістомісильній машині Х-12(40). Борошно дозується через барабанний дозатор, рідкі компоненти – за допомогою черпакового дозатора (37). Після змішування тісто бродить у кориті (41). Тривалість бродіння тіста 40-60 хв.

Далі воно подається у тістоподільник А2-ХТН (44). Тістова заготовка подається на тістоокруглюючу машину “Восход ” (45), а потім у шафу попереднього вистоювання. Потім тістові заготовки формуються на тістозакатувальній машині (45) для надання їй овальної форми. Сформовані тістові заготовки за допомогою посадчика (51) надходять до вистійної шафи (56) на кінцеве вистоювання. Тривалість кінцевого вистоювання 45-60 хвилин при температурі 35⁰С та відносній вологості повітря 75%. Потім автоматично тістові заготовки пересаджуються на под печі ППП-50 (47). Випікання відбувається при температурі 175-180⁰С протягом 25 хвилин. Далі по стрічковому транспортеру (43) вироби поступають на циркуляційний стіл (49) та укладаються на лотки контейнерів (50).

Схема виробництва хліба “Безсольового” (ГОСТ 25832 - 83) масою 0,3 кг

Хліб являє собою штучний виріб правильної форми, випечений із суміші борошна пшеничного першого сорту та житнього обдирного.

Тісто для хліба готують прискореним способом. Приготування тіста здійснюється у тістомісильній машині А2-ХТТ (38). Борошно дозується через барабанний дозатор, рідкі компоненти – за допомогою черпакового дозатора (37). Після замішування тісто бродить протягом 60 хвилин.

Далі воно подається в укладчик- подільник ШЗЗ-ХДЗ-У (51) і у вистіймо-пичний агрегат Г4-РПА-12 (52). Тривалість кінцевого вистоювання 30-50 хвилин при температурі 36⁰С та відносній вологості повітря 75%. Випікання відбувається при температурі 175-180⁰С протягом 25 хвилин. Далі по стрічковому транспортеру (43) вироби поступають на циркуляційний стіл (49) та укладаються на лотки контейнерів (50) вручну.

Таблиця 2.1 – Технологічні параметри приготування хлібобулочних виробів

Параметри процесів	Од.	Хліб Дарницький		Хліб пшеничний		Батон “Нива”		Булка “Літня”
		закваска	тісто	опара	тісто	опара	тісто	тісто
Початкова температура	°С	26-28	29	28-30	29,0-31	28,0	29,0	27-28
Тривалість бродіння	Хв.	240	60,0-90,0	180-270	90-120	180-240	40-60	40
Кінцева кислотність	Град.	12-14	7-8	3-4,5	3-3,5	3,5-3	3,0-2,5	4-4,5
Вологість	%	78	48	47	45	47	42,5	47,0
Тривалість вистоювання	Хв.	-	45-60	-	45	-	45-60	30-50
Температура у вистійній шафі	°С	-	35-38	-	36,0	-	35	36
Тривалість випікання	Хв.	-	40-60	-	40-42	-	25	25

Температура пекарної камери	°C	-	180-290	-	175-180	-	175-180	175-180
-----------------------------	----	---	---------	---	---------	---	---------	---------

4. Опис запропонованого технічного рішення. Будова та принцип роботи обладнання

В дипломному проекті запропоноване технічне переоснащення лінії по виготовленню батонів на Київському хлібокомбінаті №11. Так як піч в цеху є дуже спрацьована і завжди потребує ремонту, що сильно впливає на якість продукції та продуктивність заводу. Тому запропонована піч тунельного типу К-ПХМ-25 з вдосконаленням привода, що дозволяє покращити надійність печі та довговічність.

Завдяки новим ущільнюючим матеріалам іде економія електроенергії і палива, тому викидається менша кількість тепла в навколишнє середовище через стінки печі, значно покращується екологічний стан цеху за рахунок рециркуляції димових газів, тобто повторного використання їх в схемі обігрівання, що дає змогу знизити температуру відпрацьованих димових газів

Система автоматизації печі К-ПХМ-25 значно спрощує процес випікання, дозволяє підтримувати оптимальні параметри процесу. Завдяки чому вдається краще упікання хлібу, і отримати хлібні вироби вищої якості.

Для збільшення асортименту продукції, та продуктивності, встановлена тісто формувальна машина типу ХПВ. Після обробки тіста такою машиною, тістова заготовка добре утримує надану їй форму на всіх наступних операціях виробничого процесу. Дана машина є більш надійніша завдяки додатковим кільцям на барабані, що забезпечує зсув стрічки.

Проведено модернізацію пристрою для гіротермічної обробки тістових заготовок. У сучасних хлібопекарних печах для гіротермічної обробки тістових заготовок застосовуються пристрої різних конструкцій. Наприклад, у печах типу БН, ПХС і ін. такі пристрої розташовані на початку пекарної камери, під верхньою гріючою поверхнею.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Пономаренко	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Швець	<i>Назва, додаткова назва</i> <i>Вступ</i>	19-1681.КР.06.004 ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук МВ		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/4	

Пара підводиться по перфорованим трубам, закритим з однієї сторони. У кожній трубі є отвори діаметром 2,5 мм, розміщені по довжині печі. Труби вводяться через бічну поверхню пекарної камери. Для зменшення розтікання пароповітряної середовища зона зволоження відділена від іншої частини камери поворотними заслонками, а на пароподаючих трубах встановлено ковпак. Для зниження вентиляційних втрат у завантажувальному отворі пекарної камери передбачена піднімальна заслонка. Зовні печі установлений водовідділювач, до котрого приєднані перфоровані труби. Кожна парова труба оснащена краном для регулювання подачі пари, а також встановлено поворотні ручки, за допомогою яких струменям пари можна дати заданий напрямок.

Основним недоліком парозволожуючого пристрою є те, що він розташовується в зоні, до верхньої гріючої поверхні і мають температуру 300-400° С. Це приводить до перегріву і збільшення витрати пари, погіршенню умов його конденсації і зниженню якості більшості видів виробів.

Досліджено, що для отримання продукції хорошої якості на поверхні тістових заготовок повинна конденсуватися пара 0,14-0,16 кг/м². Така кількість вологи може сконденсуватися за час 90-100 сек. при температурі 100-110 °С.

Щоб забезпечити технологічний режим в конструкції печі застосовується виносна, необігриваєма зверху вмонтована камера гіротермічної обробки довжиною 800-900 мм з пристроєм відділення і відводу конденсату пари.

Будова та принцип роботи обладнання. Опис конструкції роботи печі К – ПХМ – 25

Хлібопекарська піч К – ПХМ – 25 в ній гігротермічна обробка і випікання тістових заготовок здійснюється в робочій камері печі. Під дією теплоти та вологи відбувається перетворення тістової заготовки в хліб.

Технічна характеристика :

Піч К – ПХМ – 25 являється тупиковою із канальним обігріванням, середньої продуктивності.

Площа поду, м² – 25 ;

Продуктивність, кг/год - 560 по хлібу формовому ;

Продуктивність, кг/год - 430 по батону ;

Вид палива : газ природний ,
рідке паливо ;

Кількість колисок, шт - 38 ;

Встановлена потужність, кВт – 7,2 ;

Час виводу на робочий режим :

на газі, хв 40 – 90 ;

на рідкому паливі, хв 50 – 100 ;

Устрій печі К – ПХМ – 25

Це суцільнометалева конструкція, складена з окремих модулів і теплоізольована зовні. Піч має такі габаритні розміри 8500 x 4000 x 3600 мм. ,сама піч являє собою металічну конструкцію каркасного типу, в середині якої розміщена пекарна камера, яка захищена шаром теплоізоляції. Камера має плоскі нагрівальні канали, які розміщені у верхній та нижній частині.

По нижньому переміщується сітчастий конвеєр, а його зворотня стрічка переміщується по спеціальному теплоізолюваному каналу, який перед виходом на завантаження підігрівається нижнім гріючим каналом. В пекарній камері по боках вмонтовані скляні оглядові люки. Привод конвеєра розташований у вихідній частині, а натяжна станція в завантажувальній. Піч обладнана циліндричними топками та системами рециркуляційного обігріву. Викид відпрацьованих газів та парів здійснюється через систему відводу пароповітряної суміші з пекарної камери. Каркас печі ззовні облицьовано металевими щитами. Всі порожнини печі заповнені мінеральною ватою.

Тістові заготовки переміщуються колісковим конвеєром . Нагрівальні гази подають у газоходи пекарної камери за допомогою вентилятора рециркуляції .

Випікають хлібобулочні вироби на колісковому конвеєрі під час руху конвеєра через пекарну камеру .

Піч оснащена приладами для вимірювання і контролю параметрів технологічного процесу (температури в пекарній камері , тиску пари , тривалості випікання) і показників горіння палива (тиск газу й рідкого палива , тиск повітря біля пальників , розрідження в топці , температура продуктів згорання в камері змішування , наявність факела тощо) .

Модуль завантаження – розвантаження складається з камери , привідного вала , пристроїв для парозволоження і видалення парів . Привід має електродвигун , пасову і ланцюгову передачі та редуктор .

Пекарний модуль містить монтажні секції , верхню і нижню пекарні камери приєднуючі патрубки . Газоходи оснащені шиберами для регулювання подачі газів .

5. Розрахункова частина.

5.1. Розрахунок продуктивності

Продуктивність формувальної машини при рівномірному поступанні шматків тіста може визначатися по формулі:

$$\Pi = 60 \cdot v / a \text{ шматків за хвилину}$$

де v – швидкість переміщення шматків по склизу; для нашої машини становить 0,2 м/сек

a - відстань між центрами сусідніх шматків, приймаємо як 4 довжини хлібини

Середня довжина хліба 288 мм, тому $a = 288 \cdot 4 = 1152$ мм

Визначимо продуктивність:

$$\Pi = 60 \cdot 0,2 / 1,15 = 10 \text{ шматків/хв}$$

Годинна продуктивність буде становити $\Pi_{\text{год}} = 60 \cdot \Pi = 60 \cdot 10 = 600$ шматків/год

$$P = \frac{q \cdot N \cdot n \cdot 60}{T} ; \text{ кг/год. де}$$

q -маса хліба ; $q = 0,8$ кг ;

N -кількість колик в печі , $N = 34$ шт ;

n -кількість виробів на одній колісці $n = 12$ шт ;

T -час випікання $T = 42$ хв ;

$$n = \frac{B - A}{v + a} = \frac{1920 - 20}{130 + 20} = 12 \text{ шт. } v\text{-ширина хліба ;}$$

Розрахунок продуктивності при випічці хліба масою 0,8 кг .

$$P = \frac{0,8 \cdot 34 \cdot 12 \cdot 60}{42} = 466 \text{ кг/год.}$$

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Пономаренко	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа		
Власник документа НУХТ	Розробник документа Швець	Назва, додаткова назва Вступ	19-1681.KP.06.005 ПЗ			
	Документ затверджено Якимчук МВ					

5.2. Розрахунок привода.

Вихідні дані:

$$n_{\text{вих}} = 115 \text{ об/хв}$$

$$T_{\text{вих}} = 40 \text{ Н*м}$$

- Розрахунок потужності на вихідному валу привода

$$N_{\text{вих}} = T_{\text{вих}} * \omega_{\text{вих}} = 40 * 12 = 480 \text{ Вт}$$

$\omega_{\text{вих}}$ - кутова швидкість вихідного вала

$$\omega_{\text{вих}} = \pi * n_{\text{вих}} / 30 = 3,14 * 115 / 30 = 12 \text{ с}^{-1}$$

- Визначення потрібної розрахункової потужності двигуна

$$N_{\text{дв}} = N_{\text{вих}} / \eta_{\text{пр}}$$

$\eta_{\text{пр}}$ - коефіцієнт корисної дії привода

$$\eta_{\text{пр}} = \eta_1 \eta_2 \eta_3$$

η_1 - ККД пасової передачі = 0,95

η_2 - ККД ланцюгової передачі = 0,92

η_3 - ККД підшипників кочення = 0,99 $\eta_{\text{пр}} = 0,95 * 0,92 * 0,99 = 0,86$

Отже:

$$N_{\text{дв}} = 480 / 0,86 = 413 \text{ Вт}$$

Приймаємо по каталогу двигун АИР71А4 ГОСТ 19523-81, для якого
 $N = 0,55 \text{ кВт}$; $n = 1350 \text{ об/хв}$.

- Розрахунок передаточного числа привода

$$U_{\text{пр}} = U_{\text{пт}} * U_{\text{лп}}$$

$U_{\text{пт}}$ - передаточне число пасової передачі = 3

$U_{\text{лп}}$ - передаточне число ланцюгової передачі = 4

- Визначення обертової частоти окремих валів привода

$$n_1 = n_{\text{дв.асинхр.}} = 1350 \text{ об/хв.}$$

$$n_2 = n_1 / U_{\text{пн}} = 1350 / 3 = 450 \text{ об/хв.}$$

$U_{\text{пн}}$ - передаточне число пасової передачі

$$n_3 = n_2 / U_{\text{лн}} = 450 / 4 = 112,5 \text{ об/хв}$$

$U_{\text{пн}}$ - передаточне число ланцюгової передачі

- Визначення кутової швидкості на валах привода

$$\omega_1 = \pi * n_1 / 30 = 3,14 * 1350 / 30 = 141,3 \text{ c}^{-1}$$

$$\omega_2 = \pi * n_2 / 30 = 3,14 * 450 / 30 = 47,1 \text{ c}^{-1}$$

$$\omega_3 = \pi * n_3 / 30 = 3,14 * 112,5 / 30 = 18,8 \text{ c}^{-1}$$

- Визначення потужності на окремих валах привода

$$N_1 = N_{\text{дв}} = 550 \text{ Вт}$$

$$N_2 = N_1 * \eta_1 * \eta_3 = 550 * 0,95 * 0,99 = 517 \text{ Вт}$$

$$N_3 = N_2 * \eta_2 * \eta_3 = 517 * 0,92 * 0,99 = 471 \text{ Вт}$$

- Визначення значення крутних моментів на окремих валах

$$T_1 = N_1 / \omega_1 = 550 / 141,3 = 3,9 \text{ Н * м}$$

$$T_2 = N_2 / \omega_2 = 517 / 47,1 = 11 \text{ Н * м}$$

$$T_3 = N_3 / \omega_3 = 471 / 11,2 = 42 \text{ Н * м}$$

Розрахунок клинопасової передачі

Вихідні данні:

$$N = 0,55 \text{ кВт}$$

$$n = 1350 \text{ об/хв}$$

$$U = 3$$

$$T = 3,9 \text{ Н * м}$$

- При $T = 3,9 \text{ Н * м}$ приймаєм перетин паса з розмірами $b_p = 8,5 \text{ мм}$,

$$h = 6,0 \text{ мм}, y_0 = 2,1 \text{ мм}, b_0 = 10 \text{ мм}$$

$$F_1 = 0,47 \text{ см}^2$$

- Діаметр меншого вала відповідно із рекомендаціями $d_{p1}=63\text{мм}$
- Діаметр по формулі більшого шківa

$$d_{p2} = d_{p1} * U * (1 - \xi) = 63 * 3 * (1 - 0,02) = 185\text{мм}$$

Стандартний діаметр відповідно до ГОСТ 17383-73

$$d_{p2} = 200\text{мм}$$

- Фактичне передаточне число за формулою

$$U_p = d_{p2} / (d_{p1} * (1 - \xi)) = 200 / (63 * (1 - 0,02)) = 3,2$$

- Швидкість паса за формулою

$$V = \pi * d_{p1} * n_1 / (60 * 1000) = 3,14 * 63 * 1350 / (60 * 1000) = 4,5\text{м,5}$$

- Частота обертів вихідного вала

$$n_2 = d_{p1} * n_1 * (1 - \xi) / d_{p2} = 63 * 1350 * (1 - 0,02) / 200 = 416\text{об/хв}$$

- Відстань міжосева

$$a = 0,95 * d_{p2} = 0,95 * 200 = 190\text{мм}$$

Приймаємо $a = 220\text{мм}$

Розрахункова довжина паса по формулі

$$L = 2 * a + \pi * (d_{p1} + d_{p2}) / 2 + (d_{p2} - d_{p1})^2 / (4 * a) = 2 * 220 + 3,14 * (63 + 200) / 2 + (200 - 63)^2 / (4 * 220) = 875\text{мм}$$

Стандартна довжина паса $L = 900\text{мм}$

- По стандартній довжині L уточнюємо дійсну міжосеву відстань

$$a = \left(2 \cdot L - \pi \cdot (d_{p1} + d_{p2}) + \sqrt{(2 \cdot L - \pi \cdot (d_{p1} + d_{p2}))^2 - 8 \cdot (d_{p2} - d_{p1})^2} \right) / 8$$

$$a = \left(2 * 900 - 3,14 * (63 + 200) + \sqrt{(2 * 900 - 3,14 * (63 + 200))^2 - 8 * (200 - 63)^2} \right) / 8$$

$$/ 8 = 230 \text{ мм}$$

Мінімальна міжосева відстань задля зручності монтажу й зняття пасів

$$a_{\min} = a - 0,01 * L = 230 - 0,01 * 900 = 221 \text{ мм}$$

Максимальна міжосева відстань задля утворення натягу й підтягування ременя при витяжці

$$a_{\max} = a + 0,25 * L = 230 + 0,25 * 900 = 250 \text{ мм}$$

- Кут обхвату на малому шківі за формулою

$$a_1 = 180 - 60 * (d_{p2} - d_{p1}) / a = 180 - 60 * (200 - 63) / 230 = 145 > [a_1] = 110$$

- Вихідна довжина паса $L_0 = 1320 \text{ мм}$. Відносна довжина

$$L / L_0 = 130 / 900 = 1,47$$

- Коефіцієнт довжини $C_L = 1,08$
 - Вихідна потужність при $d_{p1} = 100 \text{ мм}$ і $V = 7,5 \text{ м/с}$
 - $N_0 = 0,49 \text{ кВт}$
- Коефіцієнт кута обхвату $C_a = 0,9$

- Поправка до крутного моменту на передаточне число

$$\Delta T = 10,5 H * m$$

- Поправка до потужності

$$\Delta N_{II} = 0,0001 * \Delta T_{II} * n_{\sigma} = 0,0001 * 0,5 * 1350 = 0,06 \text{ кВт}$$

- Поправка до потужності

$$\Delta N_{II} = 0,0001 * \Delta T_{II} * n_{\sigma} = 0,0001 * 0,5 * 1350 = 0,06 \text{ кВт}$$

- Коефіцієнт робочого режиму при визначеному навантаженні

$$C_p = 0,84$$

- Допустима потужність на один пас за формулою

$$[N] = (N_0 C_a C_L + \Delta N_{II}) * C_p = (0,49 * 0,9 * 1,08 + 0,1) * 0,84 = 0,5 \text{ кВт}$$

- Розрахункове число пасів по формулі

$$z = N/[N] = 0,55/0,5 = 1,1$$

- Коефіцієнт, який враховує нерівномірні навантаження $C_z = 1$

- Дійсне число пасів за формулою

$$z = z/C_z = 1,1/1 = 1,1 \text{ Приймаємо } z = 1$$

- Сила початкового натягу одного клинового ремня по формулі

$$S_{0,1} = 780 * N / (V * C_a * C_p * z) + q * V^2 = 780 * 0,55 / (4,5 * 0,9 * 0,84 * 1) +$$

$$+ 0,07 * 4,5^2 = 127,5 \text{ Н}$$

$$\text{де } q = 0,07$$

- Зусилля, що діє на вали передачі по формулі

$$Q = 2S_{0,1} * z * \sin(\alpha_1/2) = 2 * 127,5 * \sin(145/2) = 243,2 \text{ Н}$$

- Розмір обода шківів

$$\bullet \quad I_p = 8,5 \text{ мм}, b = 2,5 \text{ мм}, h = 7 \text{ мм}, e = 12^{\pm 0,3} \text{ мм}, h_{1\text{min}} = 6 \text{ мм}, r = 0,5 \text{ мм}, \alpha_1 = 34^\circ$$

- Зовнішні діаметри шківів за формулою

$$d_{e1} = d_{p1} + 2 * b = 63 + 2 * 2,5 = 68 \text{ мм}$$

$$d_{e2} = d_{p2} + 2 * b = 200 + 2 * 2,5 = 205 \text{ мм}$$

- * Ширина обода шківів

$$M = 25 \text{ мм}$$

5.3. Тепловий розрахунок печі

Тепловий баланс пекарної камери складає на 1 кг продукції на виході із печі .

$$q_{п.к.} = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 + q_7, \quad \text{кДж/кг};$$

Корисно використане тепло на випічку виробів .

$$q_1 = W_{уп} (i_{п.п} - i_B) + q_k C_k (t_{ск} - t_T) + (q_M C_M - W_M C_B) \cdot (t_M - t_T) \quad \text{кДж/кг};$$

де $i_{п.п}$ -ентальпія перегрітого пара $i_{п.п}$ визначається при атмосферному тиску пари . При $t_{п.к.} = 250$ С по таблиці перегрітого пара ;

i_B -ентальпія води визначається при $t_T = 30$ С і теплоємністю води , рівна 4,187 кДж/кг ; $i_B = 30 \cdot 4,187 = 125,5$ кДж/кг ;

C_k -теплоємність кірки , $C_k = 1,68$ кДж/кг ;

$$q_1 = 0,086 \cdot (2970 - 125,5) + 0,16 \cdot 1,68(150 - 30) + (0,415 \cdot 1,47 + 0,425 \cdot 4,187) \cdot (98 - 30) = 437,3 \text{ кДж/кг};$$

$$q_M = 1 - (W_{г.х.} + q_k) = 1 - (0,425 + 0,16) = 0,415 \text{ кДж/кг};$$

q_k -теплоємність кірки $q_k = 16\%$

$$W_M = \frac{1 - q}{2} = \frac{1 - 0,16}{2} = 0,425$$

Кількість теплоти , яка витрачається на перегрівання пари , яка іде на зволоження .

$$q_2 = D_p (i_{п.п} - i_{нас.}) = 0,2(2970 - 2360) = 122 \text{ кДж/кг};$$

$i_{нас.}$ -ентальпія насиченої пари кДж/кг ;

$$i_{нас} = i' + x h = 465 + 0,85 \cdot 2230 = 2360 \text{ кДж/кг};$$

$x = 0,85$ -ступінь сухості пари ; $i' = 465$ - ентальпія води кДж/кг ;

Витрата теплоти на нагрівання вентиляційного повітря .

$$q_3 = C_p \frac{W_{вип} + D_p}{dn.к. - dv} \cdot (t_{п.к.} - t_{пов}) = 1 \cdot \frac{0,086 + 0,20}{0,270 - 0,012} \cdot (250 - 25) = 249 \text{ кДж/кг};$$

$$D_p = q_p + q_v = 0,2 \text{ кг/кг};$$

де C_p - вибрана теплоємність 1кг повітря при постійному тиску ,

$$C_p = 1 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К};$$

$d_{п.к.}$ -вологівміст і температура повітря в пекарній камері

$$d_{п.к.}=270 \text{ г/кг}; \quad d_6=12 \text{ г/кг}; \quad t_{пов}=25 \text{ C};$$

Витрати теплоти на нагрівання транспортних засобів .

Так як конвеєр з колисками не виходить за межі печі

$$(\text{піч тупикова}) \quad q_4=0 \text{ кДж/кг};$$

Витрати теплоти огороженням пекарної камери в навколишнє середовище

$$q_5=\frac{Q_5}{G} \text{ кДж/кг};$$

За одиницю часу витрати тепла .

$$Q_5=f [\alpha_{пр} \cdot C_0 \{ (T_{п}/100 - T_{в}/100)^4 + \alpha (t_{п} - t_{м}) \}] \text{ Вт}; \text{ де}$$

f – поверхня огороження печі, м^2 ;

$\alpha_{пр}$ -приведина ступінь чорноти поверхні огороження печі в навколишнє середовище .

$$\alpha_{пр}=\frac{1}{(2/\alpha_i)-1}=\frac{1}{(2/0,9)-1}=0,82 \text{ , де}$$

$$\alpha_i=0,9; \quad C_0=5,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}^4;$$

Теоретична продуктивність печі при випічці хліба .

$$q=0,8 \text{ кг}. \quad P_{год}=480 \text{ кг/год};$$

Коефіцієнт тепловіддачі конвекцією від вертикальних стін .

$$\alpha_1^{вер} = N_u \cdot \frac{\lambda}{l}; \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}; \text{ де}$$

$$N_u = C (G \cdot P_2)^n;$$

Розрахункова температура .

$$t_T = (t_{\text{п}} \pm t_{\text{в}}) / 2 = (40 + 25) / 2 = 32,5 \text{ C} ; \text{ де}$$

$t_{\text{п}}$ - середня температура обшивки печі , $t_{\text{п}} = 40 \text{ C}$,

Для повітря $\lambda = 0,0269 \text{ Вт/м} \cdot \text{К}$;

$$\gamma = 16,3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с} ; P_2 = 0,72$$

Критерій Грасгофа .

$$G = \beta \cdot l^3 \cdot q \cdot \Delta t / \gamma^2 = 3,6^3 \cdot 9,81 \cdot (40 - 25) / (16,3 \cdot 10^{-6})^2 = 84,7 \cdot 10^9 ;$$

де l – це висота печі ($l = 3,6 \text{ м}$) .

Добуток критеріїв .

$$C_1 \cdot P_2 = 84,7 \cdot 10^9 \cdot 0,72 = 60,9 \cdot 10^9 ;$$

При цій величині добуток критеріїв $C = 0,135$; $n = 0,33$;

Критерій Нусельта .

$$Nu = 0,135 \cdot (60,9 \cdot 10^9)^{0,33} = 488 ;$$

$$\text{Тоді } \alpha^{\text{вср}} = 488 \frac{0,0269}{3,6} = 3,6 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К} ;$$

Коефіцієнт тепловіддачі конвекцією від горизонтальних стін .

$$\alpha^{\text{гор}} = 1,3 \cdot N_u \frac{\lambda}{l} ;$$

Критерії Гразгофа .

$$G = \frac{4^3 \cdot 9,81 \cdot 15}{305,5 \cdot (16,3 \cdot 10^{-6})^2} = 116 \cdot 10^9 ;$$

де l – це визначаючий розмір , ширина печі ($l=4,0$) ;

$$\text{Добуток } G \cdot Pr = 116 \cdot 10^9 \cdot 0,72 = 83 \cdot 10^9 ;$$

Отже, $C=0,13$; $n=0,33$;

Критерій Нусельта .

$$N_u = 0,135 \cdot (83 \cdot 10^9)^{0,33} = 541 ;$$

Коефіцієнт конвективної тепловіддачі .

$$\alpha^{\text{гор}} = 1,3 \cdot 541 \cdot \frac{0,0269}{4} = 4,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К} ;$$

Розміри вертикальних поверхонь печі .

$$f^{\text{верт.}} = 2(3,6 \cdot 5,7 + 3,6 \cdot 4) = 69,8 \text{ м}^2 ;$$

$$f_{гор.} = 4 \cdot 5,7 = 22,8 \text{ м}^2 ;$$

Тепловіддача вертикальними поверхнями .

$$Q_{верт.} = 69,8 \cdot 3,6 \cdot (40 - 25) + 0,82 \cdot 4,7 \cdot \left\{ \left(\frac{273 + 40}{100} \right)^4 - \left(\frac{273 + 25}{100} \right)^4 \right\} =$$

$$= 3835,3 \text{ Вт} = 3,8 \text{ кВт} ;$$

Тепловіддача горизонтальними поверхнями .

$$Q_{верт.} = 22,8 \cdot 4,7 \cdot (40 - 25) + 0,82 \cdot 4,7 \cdot \left\{ \left(\frac{273 + 40}{100} \right)^4 - \left(\frac{273 + 25}{100} \right)^4 \right\} =$$

$$= 1673,3 \text{ Вт} = 1,6 \text{ кВт} ;$$

Загальна тепловіддача стінами .

$$Q_5 = 3,8 + 1,6 = 5,4 \text{ кВт} ;$$

$$q_5 = \frac{5,4}{0,13} = 41,5 \text{ кДж/кг} ;$$

Тоді включаємо всі втрати на зовнішнє охолодження в багаж пекарної камери , отримаємо :

$$q_{п.к.} = 437,3 + 104 + 249 + 0 + 41,5 + 36 = 867,8 \text{ кДж/кг} ;$$

Коефіцієнт корисної дії пекарної камери :

$$\eta = \frac{q_1}{q_{п.к.}} = \frac{437,3}{867,8} = 0,5$$

Витрата тепла на випічку виробів і теплові втрати в пекарній камері складають :

$$Q_1 = q_1 \cdot G = 437,3 \cdot 0,18 = 78,71 \text{ кВт} ;$$

$$Q_2 = q_2 \cdot G = 122 \cdot 0,18 = 21,96 \text{ кВт} ;$$

$$Q_3 = q_3 \cdot G = 249 \cdot 0,18 = 44,82 \text{ кВт} ;$$

$$Q_4 = q_4 \cdot G = 0 \cdot 0,18 = 0 \text{ кВт} ;$$

$$Q_5 = q_5 \cdot G = 41,5 \cdot 0,18 = 7,47 \text{ кВт} ;$$

$$Q_{6;7} = q_{6;7} \cdot G = 36 \cdot 0,18 = 6,48 \text{ кВт} ;$$

$$\text{Сумарна тепловіддача } \sum Q_i = 160 \text{ кВт} ;$$

6. Вибір конструкційних матеріалів

Технологічне оснащення на підприємствах у сфері харчової промисловості є різноманітним. Особливі вимоги до вибору визначають: взаємодія з технологічними і харчовими середовищами, бесперебійна робота, негативний вплив навколишнього середовища, підвищена температура, значні зміни тиску. На першому місці виступає висока корозійна стійкість.

Існуючі типи корозії на хлібзаводах.

Хімічна – взаємодія при якій окислення металу й відновлення компонента окислення корозійного середовища відбуваються за один етап.

Електрохімічна – це взаємодія, при якій іонізування атомів металу й відновлення компонента окислення корозійного середовища відбуваються не за одного етапу та від електродного потенціала залежать їхні швидкості.

Наступні види корозії:

Газова, атмосферна, підводна, по ватерлінії, підземна, біокорозія, контактна, повна, місцева, шарамми, рівна, ниттєвидна, структурна, щілинна, блукаючим струмом, при терті, під напругою та корозійне розтріскування.

✓ Що потрібно враховувати при виборі конструкційного матеріалу, контактуючого з харчовим середовищем.

✓ Стійкість від корозії при тривалій дії на матеріал харчових середовищ та підвищених температурних тисків, дезінфікуючих та миючих речовин.

✓ Технологічні особливості виготовлення.

✓ Міцність при виконанні необхідних робочих циклів при виготовленні та експлуатації деталі, вузлів, механізмів.

✓ Економічна доцільність при використанні матеріалів конструкції.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Пономаренко	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Швець	<i>Назва, додаткова назва</i> <i>Вступ</i>	19-1681.KP.06.006 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук МВ		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/5

Матеріали для виготовлення вузлів й деталей машин, що працюють
у безпосередньому контакті із харчовими продуктами й середовищами

Таблиця 6.1

Матеріал	Марка	Використання	Дата і номер дозволу	Орган, що видав дозвіл
Сталь вуглецева якісна конструкційна ГОСТ 1050-74	40	Зірочки ланцюгової передачі	05.IV.1962р. 08с/Б-7-450	Минздрав рсфср
Сталь високо- легована ГОСТ 5582-75	12X18H9	Кожух	18.VII.1963р. 08с/Б-7-128	Минздрав ссср
Сталь легована конструкційна ГОСТ 4543-71	40ХН	Вал	18.VII.1963р. 08с/Б-7-128	Минздрав рсфср

Характеристика матеріалів

Таблиця 6.2

Сталь	Режим термічної обробки			Перері з, мм.	σ _B	σ _T			Ан, кДж/м ²	Твердість
	Операція	Тем-ра °С	Охол. сер.							
40					не визначаються					НВ 217
					не визначаються					НВ 187
	Нормалізація	840 - 860	Повітря	Зразок	68	33	9	5	588	
	Поверхов гартув. Відпуск	Нагрів ТВЧ 160 - 180			не визначаються					HRC 40 - 53 (поверхні)
40ХН	Відпал	840 - 860	з піччю		не визначаються					НВ 229
	Гартув. Відпуск	820 - 500	Масло або вода або масло	25	81	85	1	5	686	
	Гартув. Відпуск	820 - 840 - 400 - 450	Масло Повітря	до 60	177	81	0	0	588	HRC 40 - 46
	Поверхневе гартув. Відпуск	Нагрів ТВЧ 180 - 200	Емульсія		В залежності від попередньої термічної обробки					HRC 52 - 56 (поверхні)

12X18 Н9	Гартув	1050 - 1100	Вода	0,8 - 4	39		5	
				∅ 57 - 325	30		0	

Металеві матеріали (металополімерні) задля технологічного обладнання й дозволи на їхнє використання при розробці проекту диплому приведені у табл.6.1, 6.2.

Табл.6.3

Сталь	Призначення	Технологічні властивості
40	Осі, шестерінчасті і колінчаті вали, фрикційні диски, штоки, деталі арматури, шестерні, шпинделі, шпонки, зірочки, плунжера, розподільчі валики й інші деталі з збільшеною міцністю	Зварюваність із обмеженнями. Способи зварювання: КТЗ й РДЗ. Оброблення різанням у гарячокатаному вигляді при НВ 170 і $\sigma_{\text{в}}=516$ МПа: $K_{\text{v}}=1,2$ (твердий сплав); $K_{\text{v}}=1,05$ (швивкорізальна сталь). 1250 - 800 - 700 °С. - температурні параметри ковки. Флокенонечуттєва та не схильна до відпускнуї крихкості.
40ХН	Деталі що відповідальні за навантажування, що піддаються вібраційним і динамічним навантаженням, з збільшеною міцністю і в'язкістю: кулачкові муфти, ричаги, шатуни, циліндри, штоки, осі, вали, вали-шестерні й ін.	Тяжкозварювана. Способи зварювання: РДЗ, ЕШЗ, АДЗ під флюсом. Потрібний підігрів та послідуєча термічна обробка. Оброблення різанням у гарячокатаному вигляді при НВ 166 - 170 і $\sigma_{\text{в}}=687$ Мпа: $K_{\text{v}}=1,0$ (твердий сплав); $K_{\text{v}}=0,9$ (швидкорізальна сталь). Температурні параметри ковки: 1250 - 860 - 800 °С. Збільшена флокеночуттєвість й схильність до відпускнуї крихкості.
12Х18Н9	Вироби та деталі працюючі у безпосередньому контакті із агресивними харчовими продуктами та середовищами: арматура, зварні ємкості, трубопроводи, фільтри й т.д. Тонкостінні конструкції зварювані точечним зварюванням, піддаються після зварювання термічною обробкою (гартуванню)	Зварюваність без обмежень. Температурні параметри ковки: 1200 - 850 - 800 °С. До МКК схильна навіть у загартованому вигляді. Нагрів до 600 - 650 °С призводить до виникання МКК.

7. Технологічний маршрут виготовлення деталі

При розробленні технологічного маршруту вибирають методи оброблення кріплення та базування заготовок, що забезпечують надійність їх установаження 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 деформуватись елементами кріплення;
- бажано чорновими базами вибирати поверхні, що в подальшому не обробляються.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Пономаренко	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Швець	<i>Назва, додаткова назва</i> Вступ	19-1681.KP.06.007 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук МВ		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/19

Технологічний маршрут виготовлення корпусу підшипника.

№ операції переходу	Назва операції переходу	Технологічнеобладнання,пистрої, інструмент оброблювальний і контролювальний
10.0	Лиття	
10.1	Відлити заготовку	За технічною документацією литєвих робіт
20.0	Фрезерна УЗЗ	Вертикально-фрезерний верстат 6М81Г
20.1	Фрезерувати поверхню 1 L=165мм, b=46мм.	Торцева фреза Ø75, ШЦ-1.
30.0	Свердлильна УЗЗ	Вертикально - свердлильний верстат моделі 2Н118. Лещата
30.1	Свердлити отвір Ø 11мм. на t=1.5мм. l=20мм. 2 отвір	Сверло Ø11, Р6М5 ШЦ-1.
40.0	Фрезерна УЗЗ	Вертикально-фрезерний верстат 6М81Г
40.1	Фрезерувати поверхню 2 b=46мм., t=2.5мм. l=45мм.	Торцева фреза Ø75, ШЦ-1.
50.0	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинторізний верстат 162К
50.1	Підрізати торець Ø110 Z=2.5	Різець підрізний відігнутий 2 Т5К10, ШЦ-1

50.2	Розточити поверхню 5 до $\varnothing 22$ $l=66$ мм., $t=1.3$ мм.	Різець розточний 2 Т5К10, ШЦ-1
50.3	Розточити поверхню 6 до $\varnothing 40$ $t=1.0$ мм.	Різець розточний 2 Т5К10, ШЦ-1
50.4	Розточити поверхню 4 до $\varnothing 44$ $l=4$ мм., $t=1$ мм.	Різець розточний 2 Т5К10, ШЦ-1
50.5	Точити $\varnothing 52$ H7 начорно $l=30$ мм, $t=1,3$ мм.	Різець розточний 2 Т5К10, ШЦ-1
50.6	Точити $\varnothing 52$ H7 начисто $l=30$ мм, $t=1,3$ мм.	Різець розточний 2 Т5К10, ШЦ-1
60.0	Свердлильна УЗЗ	Вертикально - свердлильний верстат моделі 2Н118. Кондуктор.
60.1	Свердлити отвір М5-7Н мм. 3 отвори	Сверло $\varnothing 4,25$ мм, Р6М5.
60.2	Нарізати різьбу М5-7Н .	Мітчик маш.пробки М5-7Н.
70.0	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинторізний верстат 162К
70.1	Підрізати торець $\varnothing 60$ $Z=2.5$	Різець підрізний відігнутий 2 Т5К10, ШЦ-1

Вибір методу одержання заготовки. Розробка креслення виливка.

Розрахунок припусків

Мінімальний припуск на оброблення поверхні розраховується

$$\text{двосторонній} - 2Z_{i\min} = 2(Rz_{i-1} + D_{i-1} + \sqrt{Tnp_{i-1}^2 + E_{yi}^2})$$

Rz_{i-1}, D_{i-1}, Tnp - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарне значення допуску просторових відхилень оброблюваної поверхні на попередньому ступені її оброблення;

E_{yi} - похибка установки заготовки на даному ступені оброблення.

Максимальний припуск на оброблення

$$2Z_{i\max} = 2Z_{i\min} + T_{i-1} - T_i$$

T_{i-1} - допуск розміру поверхні на попередньому ступені оброблення

T_i - допуск розміру поверхні на даному ступені оброблення

Номінальний припуск на оброблення поверхонь

$$2Z_{i\text{ном}} = \frac{2Z_{i\max} + 2Z_{i\min}}{2}$$

Максимальні припуски служать для визначення зусиль різання під час оброблення, номінальні – для визначення сумарного припуску на оброблення поверхні.

Розрахунок загального припуску кованої заготовки ведемо за найточнішим розміром $\varnothing 30H8$.

Припуск на чистове точіння: $2Z_{1\min} = 2(Rz_0 + D_0 + \sqrt{E_{y1}^2})$

Rz_0, D_0, Tnp_0 - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарна просторова похибка.

E_{y1} - похибка установлення при чистовому точінні.

$$2Z_{1\min} = 2(25 + 25 + \sqrt{0^2}) = 100 \text{ мкм}$$

$$2Z_{2\max} = 100 + 390 - 170 = 320 \text{ мкм}$$

$$2Z_{2\text{ном}} = \frac{2Z_{2\max} + 2Z_{2\min}}{2} = \frac{100 + 320}{2} = 210 \text{ мкм}$$

Припуск на чорнове точіння : $2Z_{2\min} = 2(Rz_0 + D_0 + \sqrt{Tnp_0^2 + E_{y1}^2})$

Rz_0, D_0, Tnp_0 - відповідно висота мікронерівностей, глибина дефектного шару і сумарна просторова похибка.

Для заготовок ≤ 1250 мм (табл. 9) $Rz_0 + D_0 = 600$ мкм, $Tnp_0 = 0,8$ мм

E_{y1} - похибка установлення при чорновому точінні.

Під час установлення деталі на шпиндель зі спец.пристроєм $E_{y1} = 100$

мкм

$$2Z_{2\min} = 2(600 + \sqrt{500^2 + 100^2}) = 2219.8 \text{ мкм}$$

Загальний припуск

$$2Z_{\text{сум}} = \sum_1^i 2Zi_{\text{ном}} = 210 + 2220 = 2430 \text{ мкм}$$

Приймаємо $2Z_{\text{сум}} = 2.5$ мм.

Операція 20.0, фрезерна.

Перехід 20.1

Знаходження геометричних даних для фрезерування в залежності від виду верстату і фрези:

глибина - $t = 2,5$ мм, ширина - $B = 46$ мм.

Визначити геометричні дані інструменту (довідник):

Вибираємо діапазон рекомендованої подачі на зуб (табл. 32):

$S_z = 0,05 \dots 0,08$ мм/зуб; приймаємо $S_z = 0,06$ мм/зуб.

Вибираємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання чавуну (табл.28):

$$V_p = \frac{77.8 \cdot D_\phi^{0.25}}{T^{0.2} \cdot t^{0.5} \cdot S_z^{0.2} \cdot B^{0.3} \cdot z^{0.1}} = V_p = \frac{77.8 \cdot 75^{0.25}}{180^{0.2} \cdot 2.5^{0.5} \cdot 0.06^{0.2} \cdot 46^{0.3} \cdot 14^{0.1}} = 21.77 \text{ м/хв}$$

де $T = 60$ хв. – стійкість фрези (табл. 35);

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000V_p}{\pi D_\phi} = \frac{1000 \cdot 21.77}{\pi \cdot 75} = 92,44 \text{ об/хв}$$

Узгодити n_p з паспортними характеристиками верстату 6М81Г і приймаємо

$$n_B = 100 \text{ об/хв.}$$

Тоді дійсна швидкість обертання:

$$V_d = \frac{\pi D_f n_B}{1000} = \frac{\pi \cdot 75 \cdot 100}{1000} = 23,55 \text{ м/хв}$$

Визначаємо хвилинну подачу:

$$S_{XB} = S_{\text{об. фр}} \cdot n_B Z$$

$$S_{XB} = 0,06 \cdot 100 \cdot 14 = 84 \text{ мм/хв}$$

Основний час на перехід 20.1

$$T_o = L_p / S_{XB}$$

$$T_o = \frac{165}{84} = 1,964 \text{ хв}$$

Допоміжний час:

$$T_d = t_y + t_d$$

$$t_y = t_{y1} + t_{y2},$$

$t_{y1} = 0,35 \text{ хв}$ (табл.37) час на установлення деталі масою до 0,5 кг з кріпленням гайкою за допомогою ключа

$t_{y2} = 0,06 \text{ хв}$ (табл. 37) час на очищення місця установки деталі від стружки

$$t_y = 0,35 + 0,06 = 0,41 \text{ хв.}$$

Допоміжний час, пов'язаний з переходом, для верстатів з довжиною стола 1250мм, автоматичним переміщенням, установленою на розмір, $t_d = 0,09 \text{ хв}$ (табл.38). Тоді

$$T_d = 0,41 + 0,26 = 0,67 \text{ хв}$$

Оперативний час:

$$T_{оп} = T_o + T_d$$

$$T_{оп} = 1,964 + 0,67 = 2,634 \text{ хв}$$

Штучний час:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пер},$$

$T_{об}=0,036T_{оп}$ і $T_{пер}=0,06T_{оп}$ – відповідно, допоміжний час на обслуговування робочого місця і на відпочинок та природні потреби, що беруться у відсотках оперативного часу (табл. 36)

$$T_{шт}=2,634+0,094+0,158=2,886\text{хв}$$

Калькуляційний час:

$$T_k = T_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n}$$

$T_{пз}$ – підготовчо-завершувальний час, що згідно з табл. 36 визначається як сума часу налагодження верстата

$$T_{пз}=17.3 + 7=24,3\text{хв}$$

Тоді

$$T_k=2,886+24.3/100=3,129\text{хв}$$

Норма виробітку (кількість деталей за год.):

$$N = \frac{60}{T_k}$$

За формулою визначаємо

$$N=60/3,129=19 \text{ деталей.}$$

Операція 30, свердлильна

Перехід 30.1 Свердлити отвір $\varnothing 11$

Розраховуємо глибину різання:

$$t = \frac{D_{св}}{2} = \frac{11}{2} = 5.5 \text{ мм}$$

Вибраємо діапазон подач: $S=0,11..0,13$ мм/об (табл.42)

Узгодити згідно паспортних характеристик верстату 6М81 з ряду подач $S_B=0.1, 0.14, 0.2, 0.28, 0.4, \dots$ мм/об, приймаємо $S_B=0,14$ мм/об

Вибраємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання чавуну

$$V_c = \frac{8 \cdot d_{св}^{0.4}}{T^{0.2} \cdot S^{0.7}} = \frac{8 \cdot 11^{0.4}}{15^{0.2} \cdot 0,14^{0.7}} = 46.4 \text{ м/хв}$$

де $T = 15$ хв. – стійкість свердла (табл. 46)

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_{cs}} = \frac{1000 \cdot 46.4}{3,14 \cdot 10} = 1477.70 \text{ об/хв}$$

Узгоджуємо n_p з паспортними характеристиками верстату 2Н125, заданий ряд обертів шпинделя: $n_b = 45; 63; 90; 125; 180; 250; 355; 500; 710; 1000; 1400; 2000$ об/хв, тому в даному випадку приймаємо $n_b = 1400$ об/хв

Основний час на перехід

$$t_0 = \frac{L_3}{S_6 \cdot n_6} = \frac{20}{0,2 \cdot 1400} = 0,071 \text{ хв};$$

Допоміжний час на перехід

$$t_{d1} = 0,09 \text{ (табл. 51)}$$

Допоміжний час

$$T_d = t_{d1} + t_y$$

$$T_d = 0,09 + 0,16 = 0,25 \text{ хв}$$

Оперативний час

$$T_{оп} = T_o + T_d,$$

$$T_{оп} = 0,094 + 0,25 = 0,344 \text{ хв}$$

Штучний час

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пп},$$

$$T_{об} = 0,015 T_{оп}, T_{пп} = 0,04 T_{оп} \text{ (табл. 49)}$$

$$T_{шт} = 0,005 + 0,014 + 0,344 = 0,363 \text{ хв}$$

Калькуляційний час

$$T_k = T_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n}$$

де $T_{пз}$ – підготовчо-завершувальний час табл. 49:

$$T_{п.з} = T_{п.з1} + T_{п.з2}$$

$T_{пз1} = 10$ хв – час на одержання завдання, пристроїв і здачу по закінченні роботи;

$T_{пз2} = 3$ хв – час на налагодження установлення деталі в пристрої без кріплення пристрою на столі. $T_{пз} = 10 + 3 = 13$ хв

Тоді калькуляційний час буде

$$T_k = \left(0,363 + \frac{13}{1400}\right) * 2 = 0.752 \text{ хв}$$

Норма виробітку (кількість отворів за год.)

$$N = \frac{60}{T_k} = \frac{60}{0.752} = 80 \text{ деталей}$$

Операція 40.0, фрезерна.

Перехід 40.1

Знаходження геометричних даних для фрезерування в залежності від виду верстату і фрези:

глибина - $t = 2,5$ мм, ширина - $B = 46$ мм.

Визначити геометричні дані інструменту (довідник):

Вибираємо діапазон рекомендованої подачі на зуб (табл. 32):

$S_z = 0,05 \dots 0,08$ мм/зуб; приймаємо $S_z = 0,06$ мм/зуб.

Виберемо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання чавуну (табл.28):

$$\text{операции. frw } V_p = \frac{77.8 \cdot D_\phi^{0.25}}{T^{0.2} \cdot t^{0.5} \cdot S_z^{0.2} \cdot B^{0.3} \cdot z^{0.1}} =$$

$$V_p = \frac{77.8 \cdot 75^{0.25}}{180^{0.2} \cdot 2.5^{0.5} \cdot 0.06^{0.2} \cdot 46^{0.3} \cdot 14^{0.1}} = 21.77 \text{ м/хв}$$

де $T = 60$ хв. – стійкість фрези (табл. 35);

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 V_p}{\pi D_\phi} = \frac{1000 \cdot 21.77}{\pi \cdot 75} = 92,44 \text{ об/хв}$$

Узгодити n_p з паспортними характеристиками верстату 6М81Г і приймаємо

$n_b = 100$ об/хв.

Тоді дійсна швидкість обертання:

$$V_d = \frac{\pi D_\phi n_b}{1000} = \frac{\pi \cdot 75 \cdot 100}{1000} = 23,55 \text{ м/хв}$$

Визначаємо хвилинну подачу:

$$S_{XB} = S_{\text{об. фр}} \cdot n_B Z$$

$$S_{XB} = 0,06 \cdot 100 \cdot 14 = 84 \text{ мм/хв}$$

Основний час на перехід 50.1

$$T_o = L_p / S_{XB}$$

$$T_o = \frac{45}{84} = 0.535 \text{ хв}$$

Допоміжний час:

$$T_d = t_y + t_d$$

$$t_y = t_{y1} + t_{y2},$$

$t_{y1} = 0,35 \text{ хв}$ (табл.37) час на установлення деталі масою до 1 кг з кріпленням гайкою за допомогою ключа

$t_{y2} = 0,06 \text{ хв}$ (табл. 37) час на очищення місця установки деталі від стружки

$$t_y = 0,35 + 0,06 = 0,41 \text{ хв.}$$

Допоміжний час, пов'язаний з переходом, для верстатів з довжиною стола 1250мм, автоматичним переміщенням, установленою на розмір, $t_d = 0,09 \text{ хв}$ (табл.38). Тоді

$$T_d = 0,41 + 0,26 = 0,67 \text{ хв}$$

Оперативний час:

$$T_{\text{оп}} = T_o + T_d$$

$$T_{\text{оп}} = 0.535 + 0,67 = 1.205 \text{ хв}$$

Штучний час:

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{оп}} + T_{\text{об}} + T_{\text{пер}},$$

$T_{\text{об}} = 0,036 T_{\text{оп}}$ і $T_{\text{пер}} = 0,06 T_{\text{оп}}$ – відповідно, допоміжний час на обслуговування робочого місця і на відпочинок та природні потреби, що беруться у відсотках оперативного часу (табл. 36)

$$T_{\text{шт}} = 1.205 + 0,043 + 0.073 = 1.321 \text{ хв}$$

Калькуляційний час:

$$T_k = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{п.з.}}}{n}$$

$T_{пз}$ – підготовчо-завершувальний час, що згідно з табл. 36 визначається як сума часу налагодження верстата

$$T_{пз}=17.3 +7=24,3\text{хв}$$

Тоді

$$T_{к}=1.321+24.3/100=1.564\text{хв}$$

Норма виробітку (кількість деталей за год.):

$$N = \frac{60}{T_{к}}$$

За формулою визначаємо

$$N=60/1.564=38 \text{ деталей.}$$

Операція 50.0, токарна.

Для токарної обробки приймаємо універсальний токарно-гвинторізний верстат 162К.

перехід 50.1 (торцювати в розмір Ø110мм.)

1. Глибині різання

$$t=2z/2=2.5\text{мм.}$$

2.Вибираємо подачу (табл. 17, [1]). $s= 0,5-0,7\text{мм}$

приймаємо $s=0,68\text{мм /об}$

3.Визначення швидкості різання і частоти обертання шпинделя.

(табл. 20, [1]).

Розрахункова швидкість різання:

$$V_p = \frac{C_v}{T^m \cdot t^{x_v} \cdot s^{y_v}}$$

де $T = 60$ хв. - стійкість різця

Підставивши прийняті значення, одержимо:

$$V_p = \frac{262}{60^{0.2} \cdot 2.5^{0.15} \cdot 0.68^2} = 115.24\text{м/ хв}$$

4.Частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{n \cdot d_{заг}}$$

$$n_p = \frac{1000 \cdot 115.24}{3.14 \cdot 110} = 333.64 \text{ об/хв}$$

По паспортним даним підбираємо $n_p = 410 \text{ об/хв}$.

5. Дійсна швидкість :

$$V_{\partial} = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 110 \cdot 410}{1000} = 141.614 \text{ м/хв}$$

6. Оновний час виконання переходу

$$t_{01} = \frac{L_p}{n_{\partial} \cdot S} = \frac{32}{410 \cdot 0.68} = 0.014$$

p - розрахункова довжина оброблення для переходу:

$$L_p = L + L_1 + L_2 + L_3 = 29 + 2 + 1 + 0 = 32 \text{ мм}$$

7. Допоміжний час для переходу

$$t_{h1} = t_1 + t_2 = 0.15 + 0.18 = 0.33 \text{ хв (табл. 26, [1])}$$

Допоміжний час для переходу складається зі складових:

1. Допоміжний час для поперечного обточування $t_1 - 0.15$ хв;
2. Час на установку частоти і подачі $t_2 - 0.18$ хв;

Перехід 50.2 (точити до Ø36мм)

1. Глибині різання

$$t = 2z/2 = 1.5 \text{ мм}$$

2. Вибираємо подачу (табл. 17, [1]). $s = 0.5 - 0.7$ мм

приймаємо $s = 0.62$ мм / об

3. Визначення швидкості різання і частоти обертання шпинделя.
(табл. 20, [1]).

Розрахункова швидкість різання:

$$V_p = \frac{C_v}{T^m \cdot t^{x_v} \cdot S^{y_v}}$$

де $T = 60$ хв. - стійкість різця

Підставивши прийняті значення, одержимо:

$$V_p = \frac{241}{60^{0.2} \cdot 1.5^{0.15} \cdot 0.62^2} = 118.16 \text{ м/хв}$$

4. Частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{n \cdot d_{заг}}$$

$$n_p = \frac{1000 \cdot 118.16}{3.14 \cdot 36} = 1045.29 \text{ об/хв}$$

По паспортним даним підбираємо $n_p = 1000 \text{ об/хв}$.

5. Дійсна швидкість :

$$V_d = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 36 \cdot 1000}{1000} = 113.04 \text{ м/хв}$$

6. Оновний час виконання переходу

$$t_{02} = \frac{L_p}{n_d \cdot S} = \frac{70}{1000 \cdot 0.62} = 0.012 \text{ хв}$$

L_p - розрахункова довжина оброблення для переходу:

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 66 + 2 + 2 = 70 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2 \text{ мм}$

l_2 - врізання інструменту

l_3 - перебіг інструменту

7. Допоміжний час для переходу

$$t_{h2} = t_1 + t_2 = 0.17 + 0.12 = 0.29 \text{ хв (табл. 26, [1])}$$

Допоміжний час для переходу складається зі складових:

1. Допоміжний час для поперечного обточування $t_1 - 0.17 \text{ хв}$
2. Час на установку частоти і подачі $t_2 - 0.12 \text{ хв}$;

Перехід 50.3 (точити до Ø48 мм)

1. Глибині різання

$$t = 2z/2 = 1.0 \text{ мм}$$

2. Вибираємо подачу (табл. 17, [1]). $s = 0.5 - 0.7 \text{ мм}$

приймаємо $s=0,5\text{мм/об}$

3.Визначення швидкості різання і частоти обертання шпинделя.

(табл. 20, [1]).

Розрахункова швидкість різання:

$$V_p = \frac{C_v}{T^m \cdot t^{x_v} \cdot S^{y_v}}$$

де $T = 60$ хв. - стійкість різця

Підставивши прийняті значення, одержимо:

$$V_p = \frac{213}{60^{0,2} \cdot 1,0^{0,15} \cdot 0,5^2} = 157,18 \text{ м/хв}$$

4.Частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{n \cdot d_{заг}}$$

$$n_p = \frac{1000 \cdot 157,18}{3,14 \cdot 48} = 1042,86 \text{ об/хв}$$

По паспортним даним підбираємо $n_p = 1000$ об/хв.

5.Дійсна швидкість :

$$V_d = \frac{\pi d n_h}{1000} = \frac{3,14 \cdot 36 \cdot 1000}{1000} = 113,04 \text{ м/хв}$$

6.Оновний час виконання переходу

$$t_{02} = \frac{L_p}{n_o \cdot S} = \frac{12}{1000 \cdot 0,62} = 0,019 \text{ хв}$$

L_p - розрахункова довжина оброблення для переходу:

$$L = l_{ДЕТ} + l_1 + l_2 + l_3 = 8 + 2 + 2 = 12 \text{ мм}$$

$l_{ДЕТ}$ - довжина деталі

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2$ мм

l_2 - врізання інструменту

l_3 - перебіг інструменту

7. Допоміжний час для переходу

$$t_{h2} = t_1 + t_2 = 0.32 + 0.18 = 0,5 \text{ хв (табл. 26, [1])}.$$

Допоміжний час для переходу складається зі складових:

1. Допоміжний час для поперечного обточування t_1 - 0,32 хв;, [1])
2. Час на установку частоти і подачі t_2 - 0,18 хв;

Перехід 50.4 (точити до Ø44мм)

1. Глибині різання

$$t = 2z/2 = 1.0 \text{ мм}.$$

2. Вибираємо подачу (табл. 17, [1]). $s = 0,5-0,7$ мм

приймаємо $s = 0,7$ мм / об

3. Визначення швидкості різання і частоти обертання шпинделя.
(табл. 20, [1]).

Розрахункова швидкість різання:

$$V_p = \frac{C_v}{T^m \cdot t^{x_v} \cdot S^{y_v}}$$

де $T = 60$ хв. - стійкість різця

Підставивши прийняті значення, одержимо:

$$V_p = \frac{257}{60^{0.2} \cdot 1.0^{0.15} \cdot 0.7^2} = 231.32 \text{ м/хв}$$

4. Частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d_{заг}}$$

$$n_p = \frac{1000 \cdot 231.32}{3.14 \cdot 62} = 1019.04 \text{ об/хв}$$

По паспортним даним підбираємо $n_p = 1000$ об/хв.

5. Дійсна швидкість :

$$V_{\partial} = \frac{\pi d n}{1000} h = \frac{3.14 \cdot 62 \cdot 1000}{1000} = 104.68 \text{ м / хв}$$

6. Оновний час виконання переходу

$$t_{02} = \frac{L_p}{n_{\partial} \cdot S} = \frac{8}{1000 \cdot 0,62} = 0.012 \text{ хв}$$

L_p - розрахункова довжина оброблення для переходу:

$$L = l_{\text{ДЕТ}} + l_1 + l_2 + l_3 = 4 + 2 + 2 = 8 \text{ мм}$$

$l_{\text{ДЕТ}}$ - довжина деталі

l_1 - підвід інструменту $l_1 = 2 \text{ мм}$

l_2 - врізання інструменту

l_3 - перебіг інструменту

7. Допоміжний час для переходу

$$t_{h2} = t_1 + t_2 = 0.18 + 0.17 = 0,35 \text{ хв (табл. 26, [1])}$$

Допоміжний час для переходу складається зі складових:

1. Допоміжний час для поперечного обточування $t_1 - 0,18 \text{ хв}$;
2. Час на установку частоти і подачі $t_2 - 0,17 \text{ хв}$;

Перехід 50.5 (розточити до Ø52H7 начорно)

1. Глибині різання

$$t = 2z/2 = 1.3 \text{ мм}$$

2. Вибираємо подачу (табл. 17, [1]). $s = 0,5 - 0,7 \text{ мм}$

приймаємо $s = 0,455 \text{ мм / об}$

3. Визначення швидкості різання і частоти обертання шпинделя.
(табл. 20, [1]).

Розрахункова швидкість різання:

$$V_p = \frac{C_v}{T^m \cdot t^{xv} \cdot S^{yv}}$$

де $T = 60 \text{ хв}$. - стійкість різця

Підставивши прийняті значення, одержимо:

$$V_p = \frac{255}{60^{0.2} \cdot 1.3^{0.15} \cdot 0.455^2} = 142.44 \text{ м/хв}$$

4. Частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V}{n \cdot d_{заг}}$$

$$n_p = \frac{1000 \cdot 142.44}{3.14 \cdot 69} = 648.04 \text{ об/хв}$$

По паспортним даним підбираємо $n_p = 630 \text{ об/хв}$.

5. Дійсна швидкість :

$$V_{\partial} = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{3.14 \cdot 69 \cdot 700}{1000} = 153.86 \text{ м/хв}$$

6. Оновний час виконання переходу

$$t_{03} = \frac{L_p}{n_{\partial} \cdot S} = \frac{34}{700 \cdot 0.455} = 0,106 \text{ хв}$$

L_p - розрахункова довжина оброблення для переходу:

$$L_p = L + L_1 + L_2 + L_3 = 30 + 2 + 2 = 34 \text{ мм}$$

7. Допоміжний час для переходу

$$t_{h3} = t_1 + t_2 = 0.17 + 0.12 = 0,29 \text{ хв (табл. 26, [1])}$$

Допоміжний час для переходу складається зі складових:

1. Допоміжний час для поперечного обточування t_1 - 0,17 хв
2. Час на установку частоти і подачі t_2 - 0,12 хв;

Операція 40.0, свердлильна

Перехід 60.1 Свердлити отвір М8-7Н

Розраховуємо глибину різання:

$$t = \frac{D_{св}}{2} = \frac{4.25}{2} = 2.125 \text{ мм}$$

Вибраємо діапазон подач: $S = 0,11 \dots 0,13 \text{ мм/об}$ (табл.42)

Узгодити згідно паспортних характеристик верстату 2Н118 з ряду подач $S_B = 0,1, 0,14, 0,2, 0,28, 0,4, \dots \text{ мм/об}$, приймаємо $S_B = 0,14 \text{ мм/об}$

Вибраємо емпіричну формулу (критичної) швидкості різання чавуну (табл. 45)

$$V_c = \frac{8 \cdot d_{св}^{0.4}}{T^{0.2} \cdot S^{0.7}} = \frac{8 \cdot 4.25^{0.4}}{15^{0.2} \cdot 0.14^{0.7}} = 8.3 \text{ м/хв}$$

де $T = 15$ хв. – стійкість свердла (табл. 46)

Розрахункова частота обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_{св}} = \frac{1000 \cdot 8.3}{3.14 \cdot 4.25} = 621.95 \text{ об/хв}$$

Узгоджуємо n_p з паспортними характеристиками верстату 2Н118, заданий ряд обертів шпинделя: $n_b = 45; 63; 90; 125; 180; 250; 355; 500; 710; 1000; 1400; 2000$ об/хв, тому в даному випадку приймаємо $n_b = 710$ об/хв

Основний час на перехід

$$t_0 = \frac{L_s}{S_g \cdot n_g} = \frac{20}{0.2 \cdot 710} = 0.14 \text{ хв};$$

Допоміжний час на перехід

$$t_{д1} = 0.09 \text{ (табл. 51)}$$

Допоміжний час

$$T_d = t_{д1} + t_y$$

$$T_d = 0.09 + 0.16 = 0.25 \text{ хв}$$

Оперативний час

$$T_{оп} = T_o + T_d,$$

$$T_{оп} = 0.094 + 0.25 = 0.344 \text{ хв}$$

Штучний час

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{об} + T_{пш},$$

$$T_{об} = 0.015 T_{оп}, \quad T_{пш} = 0.04 T_{оп} \text{ (табл. 49)}$$

$$T_{шт} = 0.005 + 0.014 + 0.344 = 0.363 \text{ хв}$$

Калькуляційний час

$$T_k = T_{шт} + \frac{T_{п.з.}}{n}$$

де $T_{пз}$ – підготовчо-завершувальний час табл. 49:

$$T_{n.3} = T_{n.31} + T_{n.32}$$

$T_{пз1}=10$ хв – час на одержання завдання, пристроїв і задачу по закінченні роботи;

$T_{пз2}=3$ хв – час на налагодження установавання деталі в пристрої без кріплення пристрою на столі. $T_{пз}=14+7=21$ хв

Тоді калькуляційний час буде

$$T_k = (0,363 + \frac{21}{300}) * 2 = 0.866 \text{ хв}$$

Норма виробітку (кількість отворів за год.)

$$N = \frac{60}{T_k} = \frac{60}{0.866} = 69 \text{ деталей.}$$

8. Вимоги щодо монтажу та технічного сервісу.

Монтаж, ремонт та експлуатація хлібопекарської печі К-ПХМ-25

Розташування печі має відповідати чинним правилам і нормам безпеки виробничої санітарії з урахуванням технологічних процесів.

При підготованні до монтажу необхідно (рис. 8.1.)

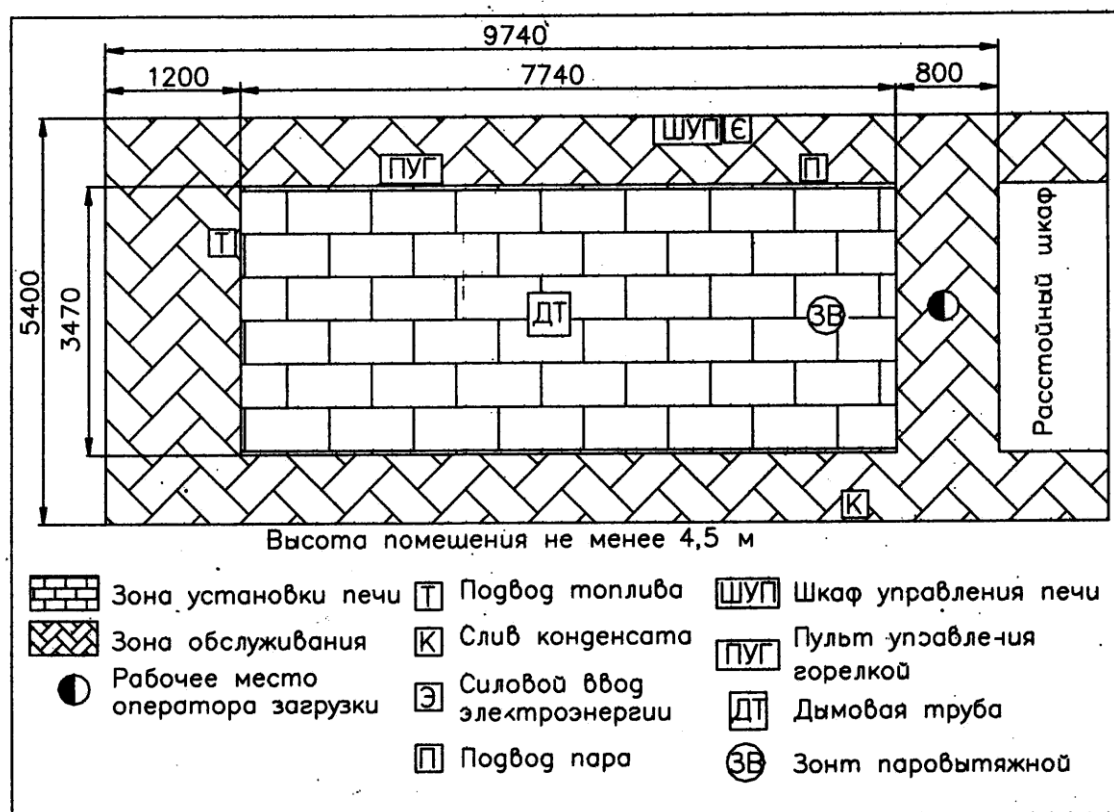


Рис. 8.1. Схема монтажу печі

- підготувати площадку, вирівняну за рівнем;
- забезпечити подачу електропостачання до шафи керування за допомогою мідного кабелю живлення з перетином не менше 10 мм²;
- заземлити шафи керування та інші пристрої (відповідно до ПУЕ);
- провести загальне освітлення місця обслуговування під час експлуатації, при ремонтах і оглядах.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Пономаренко	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Швець	Назва, додаткова назва Вступ		19-1681.KP.06.008 ПЗ			
	Документ затверджено Якимчук МВ			Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/12

- підведення пари (труба G1");
- підведення води (труба G1");
- спорудження й монтаж системи вентиляції та відведення відпрацьованих газів;
- відведення конденсату (труба G1/2");
- місцеву вентиляцію робочих місць (у разі потреби);
- підведення палива до запальникового пристрою.

Забезпечити засобами пожежогасіння згідно із нормами.

Експлуатацію електроустаткування потрібно здійснювати згідно до чинних "Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів" (ПТЕ) та "Правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок-споживачів" (ПТВ).

Для здійснення робіт на печі, а також робіт щодо її обслуговування та ремонту, допускаються особи, які вивчили будову та принцип дії печі, пройшли інструктаж з техніки безпеки, а також освоїли і вивчили діючі інструкції з експлуатації та інструкції з експлуатації комплектуючих виробів.

Технічне обслуговування печі повинно виконувати електромеханік 3-го розряду, який пройшов спеціальну підготовку та має відповідне кваліфікаційне посвідчення.

Щоденно необхідно переконуватися в надійності підключення пристрою до контакту заземлення.

Опір пристрою, який піддається заземленню, має бути не більше 4 Ом. Значення опору між затискачем, що піддається заземленню, і будь-якою доступною для дотику металевою неструмоведучою частиною печі, яка може бути під напругою, не повинно перевищувати 0,1 Ом. Експлуатація печі без заземлення категорично заборонена.

Огляд, перевірку, регулювання, санітарне обслуговування, часткове розбирання пристроїв і усунення поломок слід проводити лише після

вимкнення печі від мережі. На місці відключення напруги рекомендується вивісити табличку: "Не вмикати! Працюють люди".

Вмикати піч слід тільки після того, як переконаєтеся, що всередині неї відсутні сторонні предмети.

Піч повинна бути утримана в чистоті та повністю укомплектована.

У випадку аварійних ситуацій чи відхилень у роботі пристроїв печі (гуркіт, іскріння, відчуття удару струмом і т.д.) необхідно негайно вимкнути піч від мережі, викликати обслуговуючий технічний персонал і утримуватися від її вмикання до усунення поломок.

Поломки, які виникають при експлуатації печі, усувають у такому порядку:

- піч негайно вимикають із електромережі, вживають заходів, які виключають допуск робітників підприємства до вмикання печі і її експлуатації;
- викликають спеціаліста ремонтного підрозділу.

Строго заборонено включати піч в електромережу, якщо елементи обшивки зняті.

Використання печі в несправному стані категорично заборонено.

Не допускається залишати працюючу або підключену до електромережі піч без нагляду.

Схема змащення наведена у табл.8.1

Табл.8.1

Т А Б Л И Ц Я
ЗМАЩЕННЯ МЕХАНІЗМІВ ПЕЧІ

№	ЕЛЕМЕНТ КОНСТРУКЦІЇ	СПОСІБ НАНЕСЕННЯ	КІЛЬКІСТЬ ТОЧОК	МАСТИЛО	ПЕРИОДИЧНІСТЬ
1	ОПОРИ ВАЛА ВЕНТИЛЯТОРА РЕЦИРКУЛЯЦІЇ	ЗАПОВНЕННЯ ПОРОЖНИНИ ТА МАСЛЯНКИ	2	ЦИАТИМ-291 ГОСТ 6267-74	3 МІС.
2	ЛАНЦЮГ ПЕРЕДАЧІ ПРИВОДУ	НАНЕСЕННЯ НА ПОВЕРХНЮ	30	ЦИАТИМ-291 ГОСТ 6267-74	6 МІС.
3	ПІДШИПНИКИ ОПОР ВАЛІВ	НАБИТИ МАСТИЛОМ	4	МАСТИЛО УНИОЛ-2 по ГОСТ 23510-79	2 ТИЖД.
4	НАПРЯМНІ ОПОР НАТЯЖНИХ ВАЛІВ	НАНЕСЕННЯ НА ПОВЕРХНЮ	2	МАСТИЛО УНИОЛ-2 по ГОСТ 23510-79	3 МІС.
5	ЛАНЦЮГ ПЕРЕДАЧІ КОНВЕЄРА	НАНЕСЕННЯ НА ПОВЕРХНЮ	102	МАСТИЛО УНИОЛ-2 по ГОСТ 23510-79	1 МІС.

Підготування до роботи

Підготовка печі до роботи повинна бути проведена з дотриманням вимог безпеки.

Здійснити огляд печі, переконайтеся у відсутності сторонніх предметів всередині, а також в справності частин і вузлів, контрольно-вимірювальних приладів, системи заземлення та електроустаткування, включаючи пальниковий пристрій.

Провести перевірку технічного стану конвеєрних ланцюгів, коліс і їх шплінтовок, а також перевірку натягу конвеєрних ланцюгів.

Перевірити натяг привідних ланцюгів та пасів.

Пуск печі

Пуск печі повинен провадитися лиш особою, яка має відповідну кваліфікацію та право проведення відповідних робіт.

Перевести шибер рециркуляції в положення "Продування"

Відкрити вентиль подачі палива.

Відкрити вентиль подачі пари.

Увімкнути автоматичний вимикач, розташований із лівого боку шафи керування. Переконайтеся, що на пульті керування горить лампочка вибору режиму роботи і чи подається звуковий сигнал, який вказує на наявність живлення і відсутність напору вентилятора.

Встановити час продування системи, повертаючи ручку реле часу "Продування системи" 180 секунд.

Натиснути кнопку "Пуск вентилятора".

Після закінчення продування системи сигнальна лампа "Пуск пальника" повинна загорітися, вказуючи на готовність до запуску пальника.

Натиснути кнопку "Пуск пальника".

Виконати розпалення пальника згідно до «Інструкції з експлуатації УБГ-2».

Встановити верхню межу температури нагрівальних газів 500 С

Встановити верхню межу робочої температури згідно із технологічним режимом для випікання відповідного виду виробів.

Встановити тумблер вибору режиму роботи у положення "Робота".

Встановити час випікання поворотом ручки реле часу "Витримки конвеєра" згідно із технологічним регламентом для випікання відповідного типу виробу.

Натиснути кнопку "Пуск" кнопкової станції, що розташована ліворуч від завантажувального вікна.

Перевірити роботу конвеєра.

Відрегулювати шибером рециркуляції розрідження у топці 5 мм вод. ст.

Робота і регулювання

Встановити регулювальні шибери на середнє положення.

Для випікання виробів, які потребують високої температури на початку випікання (до прикладу, житні сорти), шибер установити у положення О (Відкрито).

Встановити регулювальний шибер витяжки парів в середнє положення.

Відрегулювати подачу пари вентилем, що розташований із правого боку печі.

Після досягнення заданої температури провести посадку виробів на колиски печі.

Після досягнення виробами натяжної секції провести візуальний контроль процесу випікання через оглядові лючки, із використанням підсвічування.

Залежно від результатів підрегулювати шиберами розподіл температури по лівому та правому боках верхньої пекарної камери.

Опісля досягнення виробами завантажувальної секції провести візуальний контроль процесу випікання.

Залежно від результатів відрегулювати шиберами розподіл температури по лівому та правому боках, верху й споду верхньої та нижньої пекарних камер, подачу пари й ступінь витяжки парів, а також відкоригувати час випікання, змінюючи час витримки конвеєра.

Зупинення печі

Встановити час зупинення так, щоб зупинення відбулося по досягненні температури у печі менше 100°C

Опісля закінчення випікання потрібно вимкнути тумблер "Мережа" УБГ-2 пальника.

Перевести шибер рециркуляції в положення "Продування".

Перекрити вентиль подачі палива.

Перекрити вентиль подачі пари.

Вимкнути вимикач автоматичний, що розташований із лівого боку шафи керування.

Транспортування та зберігання

Піч перевозиться різними видами транспорту та повинна бути збережена у складських приміщеннях або на закритих майданчиках в упакованому стані.

Упаковка та консервація, проведені виробником, гарантують збереження печі не менше 12 місяців з моменту відправлення споживачу. У випадку зберігання понад встановлений термін, споживач повинен виконати переконсервацію відповідно до вимог ГОСТ 9.014-78.

Для проведення переконсервації потрібно видалити старе мастило, виконати промивання та протерти поверхню до повного висихання.

Далі ті області, які потребують змашування, покривають тонким шаром гарматного мастила (згідно з ГОСТ 19537-83).

Монтаж і контроль за експлуатацією машини ХПВ

Технічне обслуговування (ТО) - це сукупність операцій або дій, спрямованих на забезпечення функціональності та ефективності обладнання під час його використання за призначенням, а також під час зберігання та транспортування.

1. Технічне обслуговування при використанні обладнання за призначенням (на етапах підготовки до використання, безпосереднього використання та після завершення використання) проводиться щомісячно, не порушуючи виробничий процес.

2. Періодичне технічне обслуговування виконується відповідно до встановлених у документації значень часу роботи або інтервалів між обслуговуванням обладнання

3. Сезонне технічне обслуговування проводиться раз на рік для обладнання, розташованого на відкритих будівельних ділянках та систем підприємств, з метою готування до використання в осінньо-зимовий період.

4. Регламентоване технічне обслуговування передбачається нормативно-технічною документацією з визначеною періодичністю, яка застосовується незалежно від технічного стану обладнання на момент початку технічного обслуговування.

У комплекс робіт по ТО обладнання відносять наступні операції:

- контроль за технічним станом обладнання;
- промивка та очистка;
- змащування, заправка (заміна) робочих рідин;
- кріплення роз'ємних різьбових з'єднань;

При визначенні об'єму робіт, які виконуються під час чергового планового ремонту, головний механік веде журнал контролю. Відповідальність за організацію проведення ТО покладається на

головного механіка, головного енергетика або керівників виробничих підрозділів, які експлуатують відповідне обладнання.

Техніка безпеки при експлуатації

Машина повинна бути заземлена відповідно до нормативів, таких як ГОСТ 12.1.030-81, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 27487-87 і ПУЕ. Заземлення здійснюється через бобишку, що розташована на корпусі машини, до зовнішнього контуру заземлення цеху. Робота на машині дозволяється лише для осіб, які пройшли навчання та інструктаж з техніки безпеки. Одяг робітників, які обслуговують машину, повинен бути типу "комбінезон" або аналогічний, з рукавами, закінченими манжетами. Робоче місце повинно бути належним чином освітлене відповідно до вимог правил техніки безпеки і промислової санітарії, зокрема, відповідно до "СНіП 11-4-79".

Все обладнання, яке працює на електричному струмі, повинно бути заземлене, що означає, що металеві частини обладнання повинні бути з'єднані з заземлювачами, вбудованими в землю. Перед рубильниками і машинами слід розміщувати гумові килимки та таблички, на яких зазначено: "Висока напруга - небезпечно для життя". Ризик ураження струмом збільшується при підвищенні температури в приміщенні, в умовах вологості та високої вологості повітря.

Безпека роботи на механічному обладнанні залежить від конструкції машин, наявності огорожень, сигналізації та блокуючих пристроїв. Перед пуском машини необхідно переконатися, що в робочій камері та навколо рухомих частин машини відсутні сторонні предмети. Треба також прибрати робоче місце та перевірити спецодяг. Важливо переконатися в наявності огорожень для рухомих частин машини, перевірити справність пускової апаратури та вірність збірки іменних деталей машини. Перш ніж ввімкнути машину, слід запустити її на холостому ході і переконатися, що привідний вал обертається в напрямку, вказаному стрілкою.

Під час роботи на машині заборонено довго відходити від неї. Щоб запобігти травмам рук під час роботи на тестомесильній машині, огорожувальний щиток повинен бути закритий. Після завершення роботи необхідно зупинити машину, вимкнути рубильник, а лише потім розбирати її для очищення та промивання робочих частин.

Експлуатацію хлібобулочних печей слід проводити відповідно до вимог, викладених у документації з експлуатації. Для забезпечення безпеки процесу випічки піч повинна бути оснащена справними контрольно-вимірювальними приладами для вимірювання параметрів технологічного режиму і параметрів процесу горіння палива. Печі також повинні мати засоби автоматичної світлової та звукової сигналізації у випадку виникнення аварійної ситуації. Важливо зазначити, що хлібопекарські форми і листи не повинні бути деформовані, і використання деформованих форм і листів заборонене. Роботи з посадкою тістових заготовок у піч слід виконувати при включеній витяжній та, при необхідності, припливній вентиляції.

При завантаженні вагонетки в ротаційну піч важливо перевірити, чи вона встановлена правильно. Необхідно постійно слідкувати за роботою блокувальних пристроїв, які вимикають механізм обертання вагонеток, електронагрівача і вентилятора при відкритті дверей печі. Також треба уважно контролювати справність контрольно-вимірювальних та регулюючих приладів, що забезпечують необхідний режим випічки. Всі шкали приладів повинні бути добре освітлені і чітко видно з робочого місця оператора, який регулярно записує показання приладів у змінний журнал, включаючи тиск газу перед піччю, тиск пари, температуру в пекарній камері та інші відомості і величини, передбачені для даної печі. Важливо дотримуватися заборони відкривати дверцята печі до закінчення випічки.

Види ремонту

Ремонт є комплексом заходів, спрямованих на відновлення виправності та працездатності обладнання, а також відновлення його ресурсів та складових частин.

Залежно від ступеня відновлення і ресурсу обладнання розрізняють два види ремонту: поточний (П) та капітальний (К). Поточний ремонт спрямований на забезпечення або відновлення працездатності обладнання і включає заміну чи відновлення окремих частин.

При поточному ремонті виконуються:

- окремі операції ТО;
- розбирання та дефектацію складальних одиниць й деталей;
- ремонт або заміну складових частин обладнання (прокладок, сальників, підшипників);
- перевірку стану барабанів;
- збирання, покраску;
- випробування у робочому режимі;

що виконуються із періодичністю та у об'ємі встановленому у експлуатаційній документації незалежно від технічного стану обладнання у момент початку ремонту.

Ремонт за технічним станом - це плановий вид ремонту, який включає періодичний контроль технічного стану обладнання згідно з встановленою нормативно-технічною документацією. Об'єм і момент початку цього ремонту визначається станом техніки на момент проведення.

Модернізація обладнання проводиться з метою підвищення його продуктивності, покращення технічного рівня та експлуатаційних характеристик, а також для поліпшення умов ремонту. Це спрямовано на зменшення експлуатаційних витрат, зниження споживання електроенергії та палива тощо.

Пошук несправностей

Першим кроком при пошуку несправностей повинна бути ідентифікація їх симптомів, тобто у якому вигляді вони проявляються. Для послідовного виявлення несправностей необхідно:

1. Визначити на якому кроці відбувається збій в роботі системи.
2. Якщо обладнання залишилось справним, то потрібно визначити чи відбувався збій у роботі весь час чи ні.
3. Визначають як часто відбувався збій.

9. Опис системи управління

Робота печі заключається в розігріванні пекарної камери до необхідних температур з слідуючою випічкою продукту і переміщенням його на конвейері. Перед початком роботи, за допомогою кнопок, змонтованих на щиту управління включають привід конвейера печі, толочний вентилятор і вентилятор рециркуляції.

У відповідності з технологічними вказівками на виробку конкретного виробу задають необхідну тривалість випічки. Контроль цього параметра здійснюється візуально по цифровому табло, розташованому на щиті управління. В відповідності з вказівками технологічного режиму, встановлюють необхідний тиск пари в трубопроводі зволожуючого пристрою.

Після досягнення встановлених значень температур по зонам випічки проводять завантаження сітчастого конвейера печі. Орієнтовані значення температур по зонам обігріву при випічці хлібобулочних виробів в залежності від асортименту:

- 1 зона обігріву до 300 °С
- 2 зона обігріву 260 +280 °С
- 3 зона обігріву до 240 °С

При цьому у першу і другу зони камери поступає від 60 до 70% витраченого тепла, що пов'язано з великими витратами теплової енергії на розігрів і обжарку тістових заготовок, розігрів сітчастої стрічки конвейера, а також проникаючого разом з заготовками в пекарну камеру атмосферного повітря.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Пономаренко	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Швець	<i>Назва, додаткова назва</i> Вступ	19-1681.KP.06.009 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук МВ		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/5

Випічка хліба протікає під дією теплоти і вологи і є завершальним етапом виробничого циклу приготування хліба. Усередині тестової заготовки, а також на її поверхні виникає складний комплекс фізичних, - колоїдних, мікробіологічних і біохімічних процесів, у результаті яких вона перетворюється в готовий продукт. Процеси, що протікають у тістовій заготовці в період випічки, носять, як правило, нестационарний характер. Самий об'єкт автоматизації-процес випічки-являє собою нелінійний об'єкт із розподіленими параметрами. Швидкість протікання процесів у тістовій заготівлі залежить від швидкості зміни температури у відповідному шарі. Тістова заготовка в пекарній камері проходить різні етапи гідротермічної обробки.

Основними якісними показниками хліба, обумовленими кінетикою тепло- і масообміну в пекарній камері, вважають об'єм і форму хліба, товщину, фарбування і глянцеvitість корки, а також пахощі і смак.

До основних чинників, що впливають на об'єм і форму хліба, відносять параметри процесу гідротермічної обробки хліба в зоні зволоження: температуру і вологість середовища в пекарній камері, а також структурно-механічні властивості тіста і тривалість випічки. Випічка хліба здійснюється на сучасних печах, що представляють собою комплекс теплотехнічних, транспортно-механічних пристроїв, постачених також засобами автоматичного регулювання основних параметрів процесу. У хлібопекарській промисловості широко використовуються хлібопекарські печі, що працюють на газовому і рідкому паливі з рециркуляцією продуктів згорання.

Система автоматизації пічного агрегату А2-ХПН-25 реалізує наступні функції: вимір температури в основних зонах печі: у першій (3-2) і другій (4-2) і в третій (5-2). В зонах пекарної камери за допомогою мілівольтметрів 3-2, 4-2, 5-2 у комплекті з хромеле-копелевими термоелектричними перетворювачами 3-1,4-1,5-1, двопозиційне регулювання температури середовища в пекарній камері (1-2); автоматичне блокування перевищення температури суміші топкових і рециркуляційних газів; контроль наявності полум'я датчиком 8-1 разом з автоматом контролю полум'я 8-3; контроль і блокування тиску повітря у вентиляторі пальника; автоматичний розпал печі (12-2); контроль розрідження в топці вакуум метром 7-2; регулювання тиску газу в газопроводі регулятором тиску газу 16-1 прямої дії; автоматичне керування переривчастим рухом конвеєра печі за допомогою магнітного пускача 6-1 приводу конвеєра і реле часу 6-3; ручний пуск і аварійна зупинка конвеєра за допомогою кнопкової станції, установлені на щиті керування 6-2; забезпечення безпеки; світлову сигналізацію режиму роботи вентилятора НЬ7, рециркуляційного димососа НІД конвеєра НЬ3; світлову і звукову сигналізацію аварійного режиму (8-2 і НЛ5).

При роботі системи автоматичного керування тепловим режимом пекарної камери, якщо температура середовища в пекарній камері (термоелектричний перетворювач 1-1) менше заданої, вентилялі клапанів 1-3 і 5-3 відкриті, у пальник поступає більше газу, що проводить до появи «великого смолоскипа». Одночасне релейна схема автоматизації забезпечує за допомогою виконавчого механізму збільшення подачі повітря в топку.

При досягненні в пекарній камері заданої температури або перевищення її релейна схема забезпечує закриття клапана 1-3 і припинення подачі повітря в топку.

При цьому відкритий тільки клапан 5-3 витрати газів в топку знижуються, що відповідає режиму «Малий смолоскип». Попередне

настроювання вентилів 1 і 2 забезпечує розрахункова витрата газу через клапани 1-3 і 5-4. Робота в режимі «Малий смолоскип» приводять до поступового зниження температури середовища в пекарній камері. Коли температура середовища стає менше заданої, спрацьовування релейної схеми приведе до відкриття клапана 1-3 і пальник перейде в режим роботи «Великий смолоскип». Застосування регулюючого мілівольтметра в сполученні з релейною схемою забезпечує двопозиційне автоматичне регулювання температурного режиму печі. Відкриття клапанів 1-3 і 5-3 супроводжується включенням сигнальних ламп HL і HL2.

Для забезпечення необхідної надійності і безпеки роботи печі передбачені наступні види блокування і захисти: для захисту каналів печі від швидкого прогорання (температура більш 600°C) автоматичне блокування перевищення температури суміші топкових і рециркуляційних газів; при збільшенні температури суміші газів більш 600°C регулюючий мілівольтметр 5-2, що відключає пальник шляхом закриття клапанів 1-3 і 5-3; автоматичне виключення пальника при підвищенні температури продуктів згорання в камері змішування більш 600°C, при зменшенні розрідження в камері згорання нижче 10 кПа, при відриві полум'я або його проскакування в пальник, при відсутності тиску у вентиляторі пальники.

Система автоматики безпеки передбачає автоматичний розпал печі в такій послідовності: продувка газоходів у печі перед пуском протягом 1-2 хв.; включення подачі палива; запалення палива за допомогою електродів запалювання 3, висока напруга (10-15 тис.В) на які подається від трансформатора запалювання 12-2; прогрівши топки на режимі «Малий смолоскип» протягом 1-2 хв.; відключення пальника при відсутності полум'я протягом 15с після подачі палива.

Засоби автоматизації, контролю і керування рухом конвеєра, виміри температури по зонах пекарної камери розташовані на щиті керування № 1,

що розміщений у посадкового вікна печі. На щиті керування № 2, що встановлений з боку топки, розташовані засоби автоматизації регулювання і безпеки.

10. Заходи щодо охорони праці

Закон “Про охорону праці”, а також, Кодекс законів про працю України є основною законодавчою базою охорони праці. Їх поповнюють державні та міжгалузеві нормативні акти про охорону праці – це стандарти, правила, норми, положення, статuti, інструкції та інші документи, яким надано чинності правових форм, обов’язкових для виконання усіма установами працівниками України.

При створенні нового обладнання, або модернізації вже діючого, треба передбачувати заходи з охорони праці. Задачею цих заходів є здоров'я людей, працюючих в різних галузях народного господарства, в даному випадку в хлібопекарському виробництві шляхом створення безпечних умов праці. Вимогами по охороні праці поданими при проектуванні машин та механізмів є: безпека для людини, надійність і зручність експлуатації.

Інструктажі з охорони праці

Інструктажі за часом і характером проведення поділяють на: вступний, первинний, повторний, позаплановий, цільовий.

Вступний проводиться з усіма працівниками, які щойно прийняті на роботу (постійно або тимчасово). Учнями, вихованцями та студентами навчально виховних закладів перед початком трудового та професійного навчання в лабораторіях, майстернях, на полігонах тощо. Інструктаж проводить спеціаліст з охорони праці або особа, що призначена наказами для проведення цієї роботи.

Запис про проведення вступного інструктажу проводиться в спеціальному журналі, а також в документі про прийняття працівника

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Пономаренко	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Швець	<i>Назва, додаткова назва</i> Охорона праці	19-1681.KP.06.010 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук МВ		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/10

на роботу де розписуються інструктуючий та проінструктований працівник.

Первинний інструктаж проводиться на робочому місці до початку роботи з новоприйнятим працівником або працівником який буде виконувати нову для нього роботу. Проводиться індивідуально або для групи осіб.

Повторний інструктаж проводиться на робочому місці з усіма працівниками: на роботах з підвищеною небезпекою - один раз на квартал; а. на інших роботах - один раз на півріччя. Мета інструктажу поновити знання та вміння правильно виконувати роботу. Проводиться індивідуально або для групи працівників, які працюють на однотипних роботах.

Позаплановий інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці у випадках:

- при введенні в дію нових або змінених нормативних актів про охорону праці;
- при зміні технологічного процесу, заміні або модернізації устаткування, приладів та інструментів та інших факторів, що впливають на охорону праці;
- при порушенні працівником нормативних актів, що може призвести до травм, отруєння або аварії;
- при перерві в роботі виконавця робіт більше ніж 30 календарних днів.

Інструктаж проводиться індивідуально або для групи працівників одного фаху.

Інструктажі з питань охорони праці

Попередження аварій та нещасних випадків не може бути забезпечене без належного інструктажу працюючих по техніці безпеки. Навчання працюючих включає виробничі інструктажі підвищення кваліфікації. Співробітники, які приймаються на роботу, а також працюючі на підприємстві в обов'язки яких входить обслуговування, випробовування,

наладка, ремонт машини, в обов'язковому порядку проходять ввідний, первинний, повторний, позаплановий, цивільний інструктажі по техніці безпеки.

Ввідний інструктаж проводиться інженером по охороні праці впродовж 2...3 годин з одним робітником індивідуально, або з групою працюючих за програмою затвердженою головним інженером. Інструктаж включає основні положення законодавства по охороні праці, правила внутрішнього розпорядку і поведінки на території підприємства вимоги до організації робочого місця, основні правила безпеки і виробничої санітарії, а також використання засобів індивідуального захисту. Інструктажі реєструються у відповідному журналі. Кожному хто пройшов інструктаж видається інструкція по охороні праці, яка розроблена з урахуванням конкретних умов виробництва та специфіки роботи. Всі інші інструктажі проводяться безпосередньо керівником робіт.

Інструктаж на робочому місці (первинний) проводить майстер або керівник ділянки на робочому місці з кожним робітником, який зарахований або переведений з однієї роботи на іншу або з одного обладнання на інше. Перед початком роботи треба детально ознайомити робітника з загальними відомостями про технологічний процес і обладнання на дільниці виробництва, будовою машини та іншого обладнання, яке прийдеться йому обслуговувати, застережливими засобами і огороженням, системами сигналізації, з потенційно небезпечними факторами конкретної групи обладнання.

Повторний (черговий) інструктаж проводить майстер на робочому місці, з встановленою для даного виду робіт, періодичністю.

Позаплановий інструктаж проводиться майстром індивідуально або з групою робітників при зміні правил охорони праці, технологічного процесу, при нещасних випадках тощо. Поточний інструктаж проводиться з робітниками перед роботами, на які оформляється наряд допуск.

Кожний інструктаж оформлюється належним чином. Робітники, які не

пройшли інструктаж та які не здали екзаменів по техніці безпеки, до роботи не допускаються.

Фінансування заходів по охороні праці

Заходи по охороні праці забезпечуються проектно-конструкторською кошторисною та іншою документацією, фінансовими засобами та матеріальними ресурсами (фондами на матеріали і обладнання, лімітами на проектно–дослідні й будівельно-монтажні роботи тощо).

Фінансування заходів по охороні праці здійснюється за рахунок фонду охорони праці в який ідуть відрахування у розмірі 0,5 % від прибутку робітника.

Крім цього в ці фонди спрямовані кошти, одержані від застосування штрафів за порушення нормативних актів про охорону праці, за невиконання розпоряджень посадових осіб органів Держнаглядохорон праці з питань безпеки.

Також сюди входить спонсорська допомога. Деякі заходи спонсоруються за рахунок прибутку підприємства.

Освітлення

В цеху по виробництву хлібобулочної продукції застосовується два види освітлення – природне (комбіноване) і штучне. Освітлення відповідає вимогам СНиП II-4-79.

Природне освітлення забезпечується через великі вікна, світлові ліхтарі. Також велике значення для природного освітлення мають чистота і кольорове оздоблення стін та стелі приміщення.

Штучне освітлення утворюється штучними джерелами світла і розподіляється на робоче, аварійне та охоронне. Типи світильників вибрані у відповідності з характеристикою і призначенням приміщень. Контроль за освітленістю потрібно проводити не рідше ніж один раз на три місяці. Включення загальної системи - централізоване. Штучне освітлення

представлене люмінесцентними лампами, які встановлені поблизу робочих місць.

В цеху передбачено аварійне освітлення. Воно виконується для забезпечення безпечного перебування обслуговуючого персоналу в цеху, а також для евакуації людей, у випадку вимикання робочого освітлення.

Для проведення ремонтних робіт проведено мережу ремонтного освітлення. Мережа ремонтного освітлення працює при напрузі 36 В. Живлення здійснюється від понижуючих трансформаторів.

Для вибраних професій цеху по виробництву хлібобулочних виробів наводимо норми штучного освітлення робочих місць.

Табл. 10.2

№ пор	Професія	Точність зорової роботи	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Освітленість, лк	
					Комбінована: Газорозрядні лампи.	Загальна: Газорозрядні лампи.
					Лампи розжарювання	Лампи розжарювання
1	Оператор тістомісильної машини	Малої точності	V	в	200	75/100
2	Пекар	Малої точності	V	в	200	75/100

Шум та вібрація, методи боротьби з ними

Підвищений рівень шуму та вібрації дуже негативно впливає на стан здоров'я людини та може сприяти виникненню професійних захворювань.

Допустимий рівень вібрації для постійних робочих місць і робочих зон у виробничих приміщеннях становить від 80 до 110 дБ. В нашому випадку загальну технологічну вібрацію, що передається на фундамент тобто на підлогу створюють тістомісильна машина, пічний агрегат, БФА.

Допустимий рівень шуму для постійних робочих місць і робочих зон у

виробничих приміщеннях становить 80 дБ.

Існують такі способи боротьби з шумом механічного походження та вібрацією:

- виключення з технологічної схеми віброакустично активного обладнання;
- використання обладнання з мінімальними динамічними навантаженнями і правильний його монтаж;
- правильна експлуатація обладнання, своєчасне його освітлення та проведення профілактичних ремонтів;- розміщення обладнання з підвищеним шумом в окремих приміщеннях відділення його звукоізоляційними перегородками.

До технічних заходів відносяться:

- використання фундаментів для віброактивного обладнання;
- ізоляція фундаментів такого обладнання від несучих конструкцій і технологічних комунікацій;
- застосування віброгасячих пристроїв;
- звукоізоляція приводів за допомогою кожухів.

Конструкція машини передбачає зниження шуму та вібрації. Рівень звуку і звукового тиску не перевищує значень, встановлених діючими стандартами і санітарними нормами рівня шуму на робочих місцях.

Для попередження виникнення (підвищення) шуму та вібрації в машині, необхідно дотримуватись правил її експлуатації, здійснювати своєчасне регулювання та ремонт машини.

Електробезпека

Цех для виробництва хлібопекарної продукції по небезпеці ураження людини електричним струмом та залежно від стану виробничого середовища за "Правилами улаштування електроустановок" (ПУЕ) відноситься до підприємств з підвищеною небезпекою.

Основними заходами електробезпеки є:

- недоступність основних струмоведучих частин;
- протипожежна ізоляція;
- заземлення всіх неструмоведучих елементів електрообладнання;
- швидкодіюче автоматично-захисне відключення у разі замикання на корпус електродвигунів приводу машини, або їх перевантаження;
- захисне розділення мережі;
- блокувально-попереджувальна сигналізація з написами і плакатами;
- використання захисних засобів і пристроїв;
- проведення ППР та профілактичних випробувань електричного обладнання;
- ремонт та профілактика машини здійснюється тільки за відімкненого електричного живлення.

Статична електрика. Основним способом попередження виникнення електростатичного заряду є постійний відвід статичної електрики за допомогою заземлення. Гранично допустимий опір заземлюючого пристрою, який використовується тільки для відводу електростатичних зарядів, не повинен перевищувати 100 Ом).

Для безперервного зняття електростатичних зарядів з людини використовуються електровідвідні підлоги.

Захист від блискавки. Причиною пожеж, руйнувань та враження людей можуть бути розряди атмосферної електрики (блискавка). Одним з основних заходів захисту від дії блискавки є пристрій блискавковідвід. Блискавковідводи обов'язково встановлюються на виробничих будівлях, витяжних трубах і на території підприємства.

Вентиляція

Для підтримання необхідної температури, вологості і швидкості переміщення повітря, ступеню його чистоти у відповідності з санітарними нормами, застосовують вентиляцію, яку в залежності від призначення розподіляють на витяжну і припливну. В залежності від способу

переміщення повітря вентиляцію ділять природну, механічну і змішану. Природна вентиляція забезпечує допустимі умови роботи в більшості приміщень хлібопекарської промисловості. Роботу системи вентиляції необхідно регулярно контролювати і при необхідності ремонтувати, очищувати повітроводи. При цьому враховують, що санітарно-гігієнічна ефективність вентиляційних установок залежить від пори року. У виробничих приміщеннях булочного цеху в тістоприготувальному відділенні застосовують змішану систему вентиляції: припливно-витяжну з механічним збудженням та природно-витяжну. В топковому відділенні змонтована вент-система для душення робочих місць біля печей.

Побутові приміщення

На хлібокомбінаті №1 (цех №6) у відповідності з діючими будівельними нормами і правилами запроектовані загальні побутові приміщення (гардеробні, душеві, умивальні, уборні і т.і), а також медпункт.

Побутові приміщення розташовані таким чином, щоб робітники цеху користуючись ними не проходили через виробничі приміщення з шкідливими виділеннями, якщо вони в цих приміщеннях не працюють.

У побутових приміщеннях влаштована припливно-витяжна вентиляція. Кількість місць у гардеробних встановлюється по списковій кількості працюючих в усіх змінах. Душеві розміщені суміжно з гардеробними. Уборні влаштовані так, щоб відстань від найбільш віддаленого робочого місця до уборної було у приміщеннях не більше 75м, а на території підприємства- не більше 150м.

Адміністрація підприємства забезпечує безперебійну роботу усіх побутових приміщень.

Техніка безпеки при обслуговуванні обладнання

При порушенні правил техніки безпеки в процесі експлуатації машин та механізмів в пічному відділенні виникає небезпека. До робіт по

обслуговуванню пічного відділення допускаються особи, які ознайомлені з її конструкцією після проходження інструктажу по техніці безпеки, санітарним нормам і які мають першу групу допуску роботи з електроприводом. Всі операції, пов'язані з технічним обслуговуванням або усуненням несправностей, проводити лиш при повній зупинці обладнання і вимкнення загальним електроживленням від мережі змінного струму.

На апаратурі загального вимкнення електроживлення повісити табличку "Не вмикати ! Працюють люди !". Робоче місце має бути достатньо освітленим. Поблизу від робочого місця повинна знаходитися медична аптечка. Особи які обслуговують обладнання в пічному відділенні повинні бути ознайомленні з правилами надання першої медичної допомоги при травмах, опіках, ураженні електричним струмом.

На робочих місцях повинна бути інструкція по техніці безпеки.

Вмикати піч можна тільки переконавшись, що усередині печі відсутні сторонні предмети.

Піч повинна утримуватися в чистоті і бути цілком укомплектованою. У разі виникнення аварійних ситуацій або різного роду відхилень у роботі пристроїв печі (гуркіт, іскріння, відчуття удару струмом і т.ін.) негайно вимкнути піч з мережі, викликати обслуговуючий технічний персонал і до виправлення поломок не вмикати.

Поломки, що виникають під час експлуатації печі, усувають в такому порядку:

- піч негайно вимикають з електромережі, вживають заходів, що виключають допуск робітників підприємства до вмикання печі та її експлуатації;
- викликають спеціаліста ремонтного підрозділу.

Забороняється вмикати піч в мережу при знятих елементах обшивки.

Експлуатація печі в несправному стані категорично заборонена.

Не допускається залишати працюючу або увімкнуту в електромережу піч без нагляду.

Пожежна безпека

Цех по вибухо-пожежній безпеці відноситься до категорії “Г” згідно з нормами технологічного проектування ОНТП 24-86.

Для своєчасного оповіщення про пожежу в цеху передбачена автоматична пожежна сигналізація. В якості автоматичних оповіщувачів прийняті теплові пожежні оповіщувачі ДСП-038. Для ліквідації пожежі в цеху є первинні засоби пожежегасіння. Це пожежні стволи разом з пожежними рукавами, внутрішні пожежні трубопроводи, вогнегасники, лопати, відра, сухий пісок, азбестові ковдри, а також інструменти для розбирання будівельних конструкцій. Розрахунок необхідної кількості води для трьох часового пожежегасіння.

$$Q = \frac{3 \cdot 3600 \cdot (n_1 + n_2)}{1000}, [M^3]$$

де: 3600 та 1000 – перевідні коефіцієнти відповідно години в секунди і літрів в м³.

n₁– витрата води на внутрішнє пожежегасіння, (n₁=5 л/с);

n₂– витрата води на зовнішнє пожежегасіння (n₂=30 л/с),

V_{пр}=LxSxH де L- довжина; S- ширина; H- висота цеху;

V_{пр}=50x58x12=28400 м³, то n₂=40л/с.

$$Q = \frac{3 \cdot 3600 \cdot (5 + 40)}{1000} = 486 [M^3]$$

Приймаємо об'єм резервуара з водою 500 м³.

У разі пожежі або інших нестандартних ситуацій у цеху має бути не менше двох шляхів евакуації людей. Розташовують виходи з протилежних сторін будівлі або розосереджено.

Висновок

Даний дипломний проект на тему : «Модернізація тунельної печі для виробництва хлібобулочних виробів в період потенційного блекауту» складається з пояснювальної записки, яка включає всі рекомендуємі розділи та креслень печі та основних її складових елементів.

В теоретичній частині показано огляд печі К - ПХМ - 25 для випікання хліба пшеничного. Також проведено опис конструкції і роботи печі.

Хлібопекарська піч К - ПХМ-25 - це суцільно металева конструкція , складена з окремих модулів і теплоізолювана зовні. Вона має завантажувально - розвантажувальний пристрій , систему парозволоження і корпус складений з окремих модулів і захищений мінеральною ватою. Піч оснащена приладами для вимірювання і контролю параметрів технологічного процесу (температури в пекарній камері, тиску пари , тривалості випікання) і показників горіння палива (тиск газу й рідкого палива, тиск повітря біля пальників , розрідження в топці, температура продуктів згорання в камері змішування , наявність факела тощо) .

Рекомендовано провести заміну старих ущільнюючих матеріалів на сучасні, що приводить до економії електроенергії і палива а відповідно зменшаться викиди тепла в навколишнє середовище через стінки печі.

Рекомендовано виконати рециркуляцію димових газів для повторного використання їх в процесі випікання хліба, або використати їх теплоту (температура вихідних газів біля 270⁰ С) на утворення пари для зволоження тістових заготовок.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Пономаренко	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Швець	<i>Назва, додаткова назва</i> Висновки	19-1681.KP.06.000 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук МВ		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/2

Проведено модернізацію пристрою для гіротермічної обробки тістових заготовок. Передбачено зміну висоти розміщення парових трубок зволоження в залежності від висоти хлібобулочних виробів, що зменшить нецільові витрати пари.

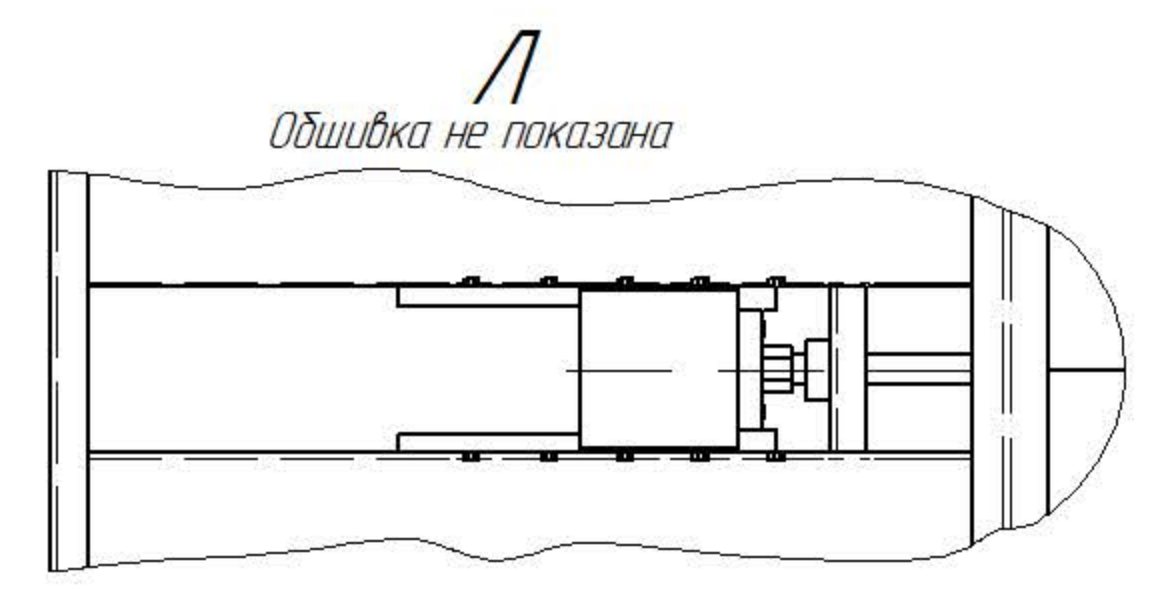
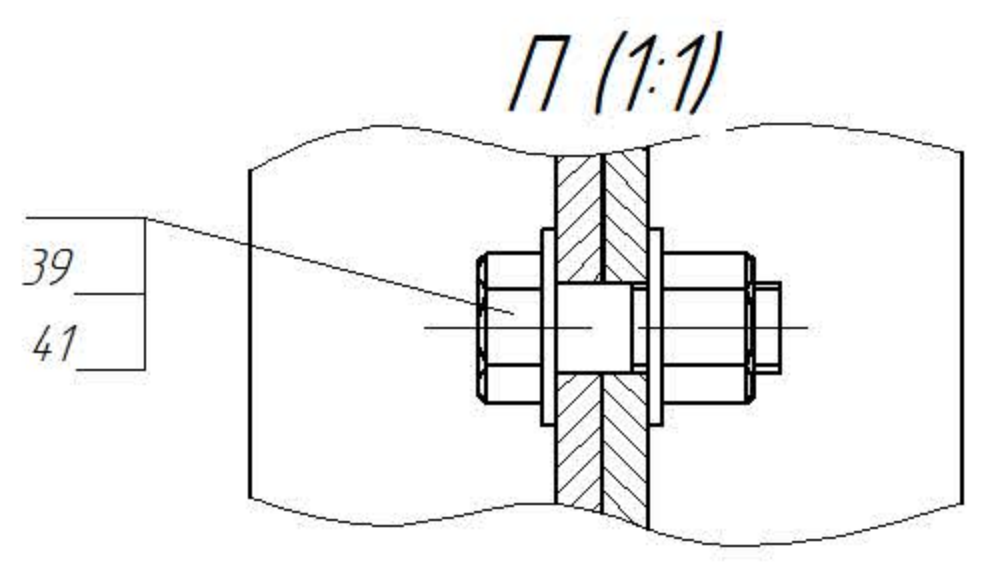
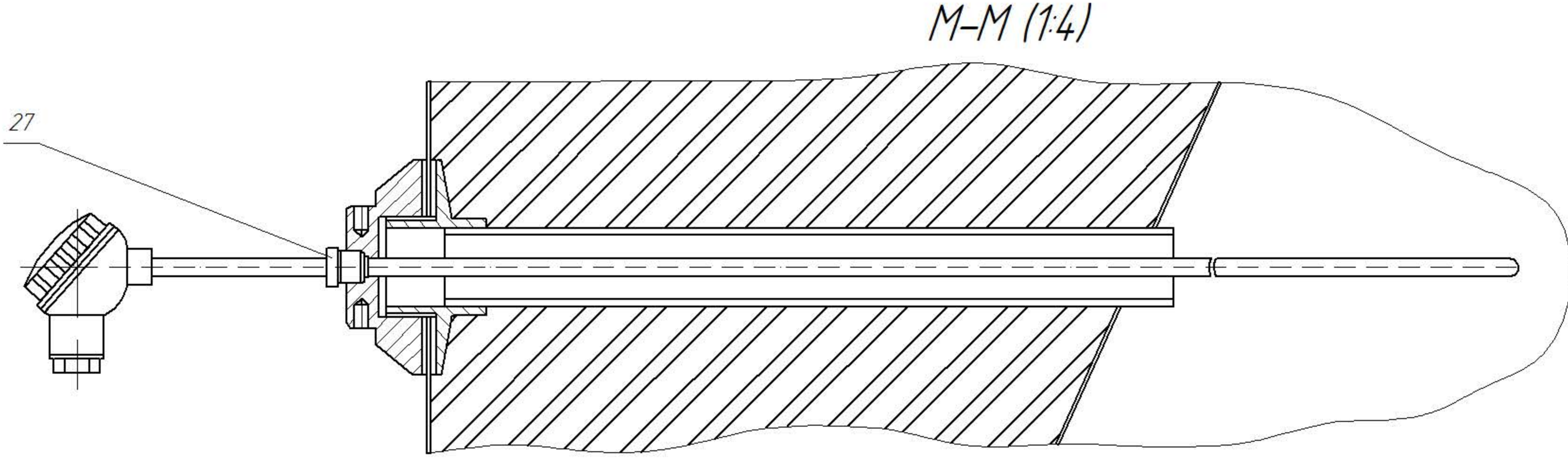
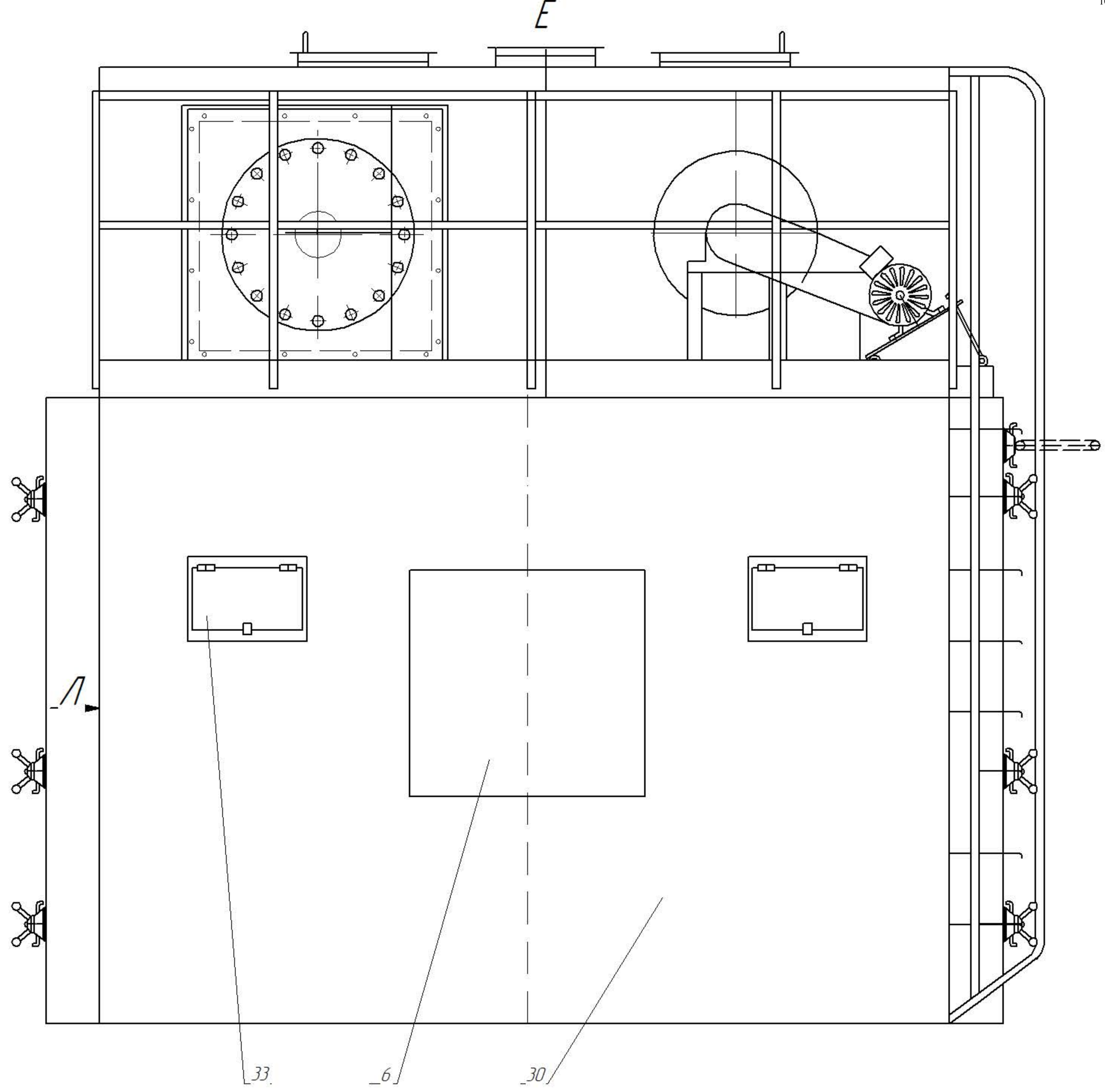
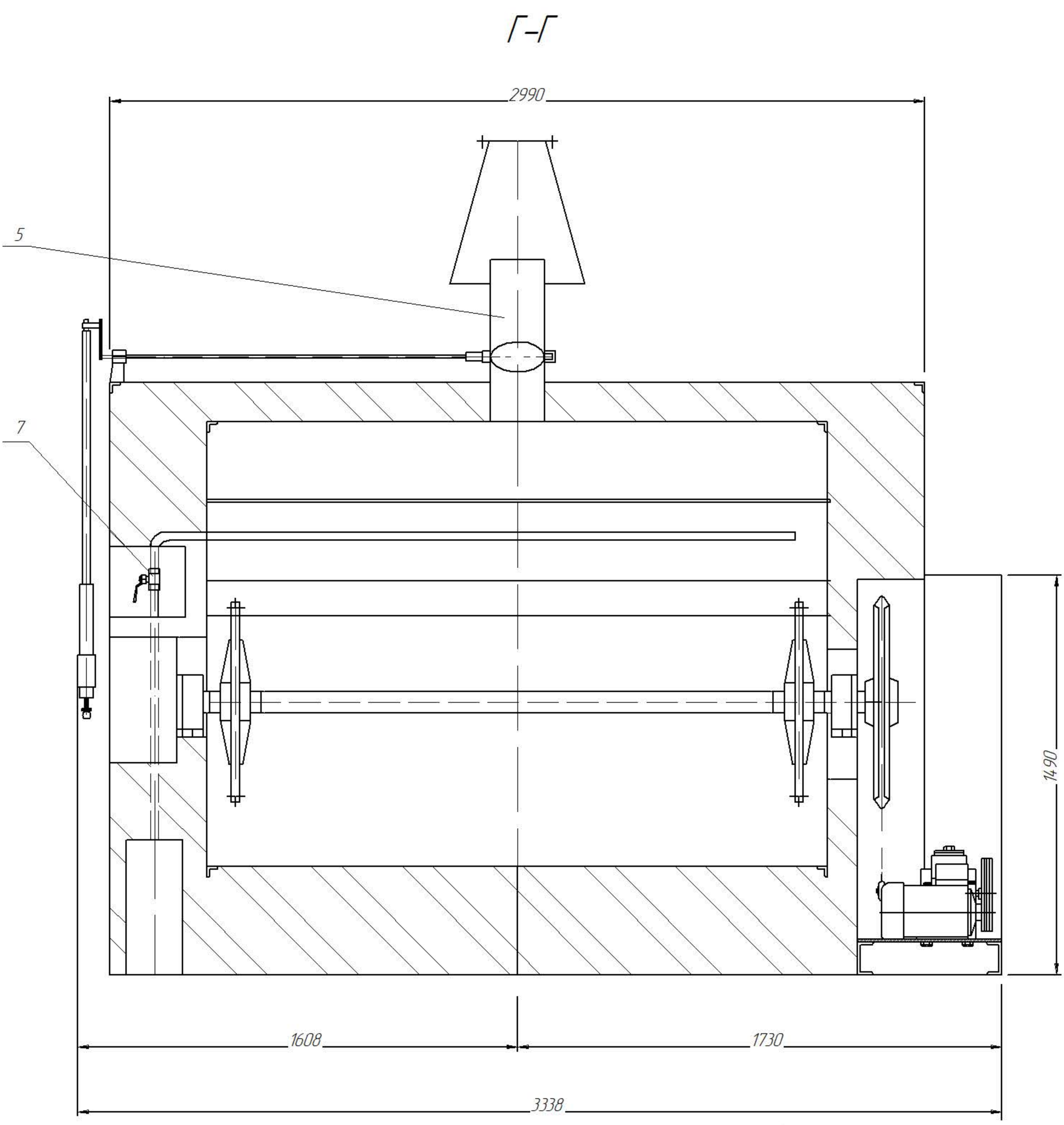
Запропоновані міроприємства дозволять зменшити непродуктивні витрати тепла, що особливо важливо в умовах гострого дефіциту тепла та електроенергії при аварійних відключеннях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

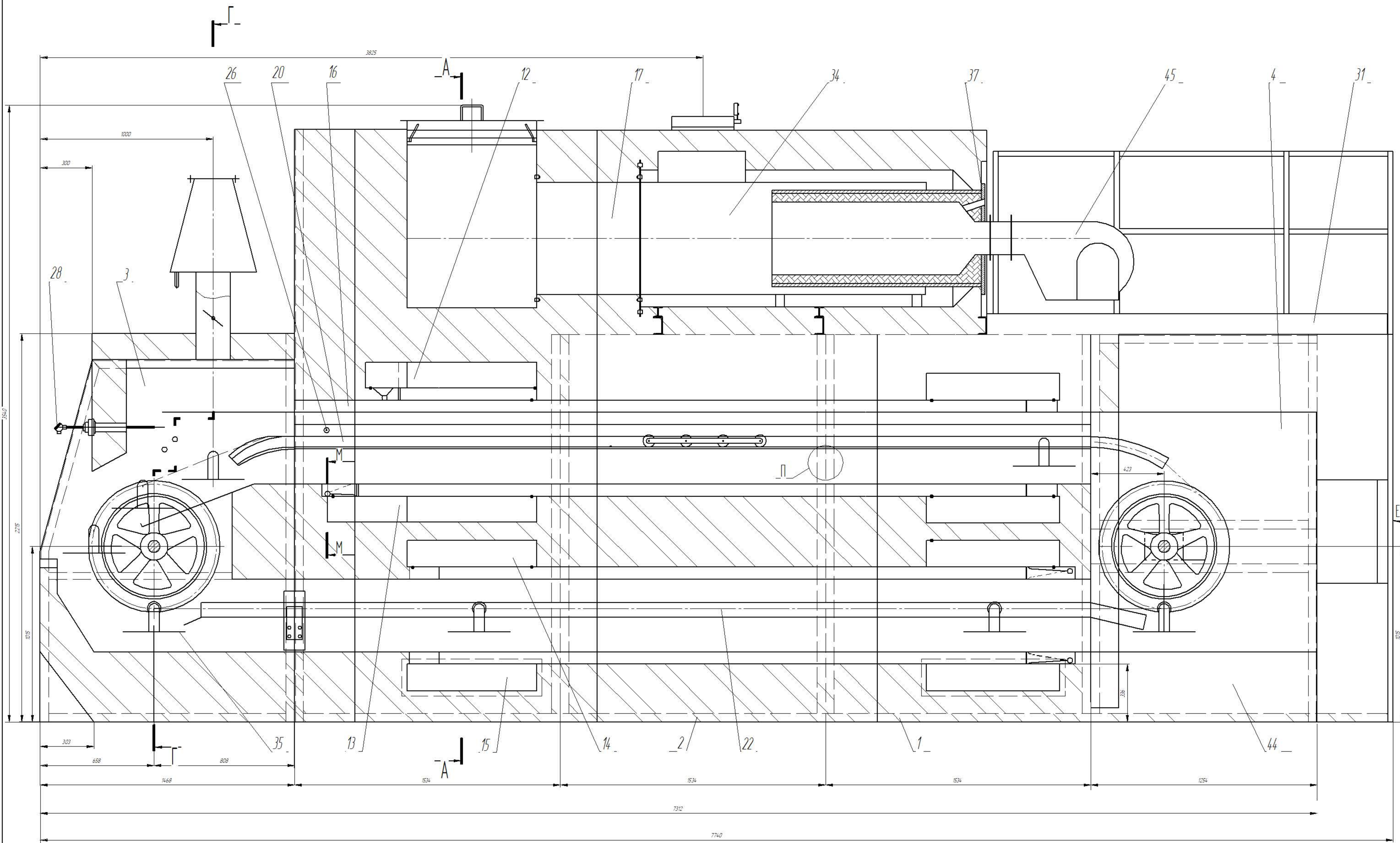
1. Автоматизация производственных процессов и АСУПТ в пищевой промышленности / Л.А. Широков, В.Н. Михайлов и др., под редакцией Л.А. Широкова.- М.: Агропромиздат, 1986/ 311с.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора- машиностроителя- М.: Машиностроение, 1978-560с.
3. Буренин В.А., Ливчак И.Ф., Иванова В.А. Основы промышленного строительства и санитарной техники- М.: Высшая школа, 1974.
4. Гальперин Д.М., Горбатов В.М., Монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт оборудования- М.: Пищевая промышленность, 1975-560с.
5. Гражданская оборона / В.Г. Атаманюк, А.Г. Широков, Н.И. Антипов. Под редакцией Д.И. Михайлика- М.: Высшая школа, 1986-207с.
6. Киркач Н.Ф., Баласанян Г.А. Расчет и проектирование деталей машин- Х.: Высшая школа. Издательство при ХГУ. 1988-142с.
7. Лисовенко А.Т. Технологическое оборудование хлебозаводов и пути его совершенства.- М.: Легкая промышленность. 1982-208с.
8. Лисовенко А.Т. Технологичне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв.- К.: Наукова думка. 2000-282с.
9. Организация и планирование производства на предприятиях пищевой промышленности./ Донсков В.Е., Зуева И.В., Круткова Р.В. и др. Под редакцией Донскова В.Е.- М.: Пищевая промышленность, 1972-592с.
10. Основы конструювання та розрахунков деталей машин /Павлище В.Т./- Вища школа, 1993-556с.

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> Пономаренко	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>		
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Швец	<i>Назва, додаткова назва</i> <i>Вступ</i>	19-1681.КР.06.000 ПЗ			
	<i>Документ затверджено</i> Якимчук МВ		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/2

- 11.Петров И.К., Солотенко М.М. Приборы и средства автоматизации для пищевой промышленности- М.: Легкая и пищевая промышленность. 1981-416с.
- 12.Гришин А.С., Полтарак М.И. Комплексная механизация и автоматизация промышленных процессов на хлебозаводах. 1976-280с.
- 13.Технологическое оборудование хлебопекарских и макаронных предприятий / Б.М. Азаров, А.Т. Лисовенко, С.А. Малежик и др. Под редакцией С.А. Малежика.- М.: Агропромиздат. 1986-263с.

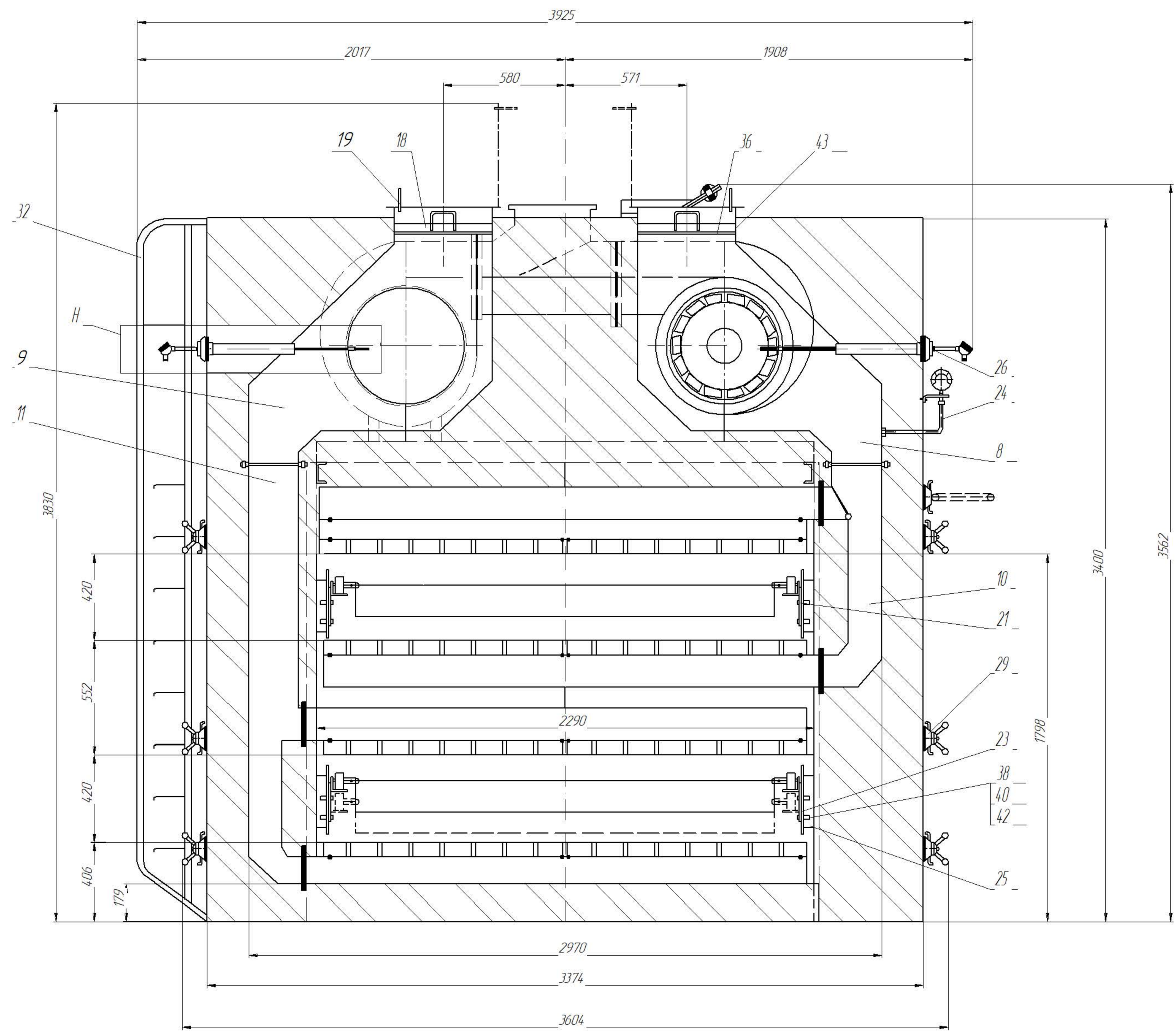


Відповідальна організація	Технічне узгодження	Розробник документа	Документ затверджено
Пономаренко	Швець	Якимчук МВ	
Власник документа	Вид документа	Статус документа	
НУХТ	Загальний вигляд	ДП.07.001.ТМ	
Назва, додаткова назва		Кафедра ТОКТП	
Загальний вигляд		Інв. змін	Дата видання
печи К-ПХ1'-25		Мова	Аркуш



Відповідальна організація	Технічне узгодження	Розробник документа	Документ затверджено
Пonomаренко	Швец	Якимчук МВ	
Власник документа	Вид документа	Статус документа	
НУХТ		ДП.07.001.ТМ	
Назва, додаткова назва	Назва, додаткова назва	Катедра ТОКП	
Повідомлення про зміну	Дата вивання	Моно	Аркуш
печі К-ПХМ-25			

A-A



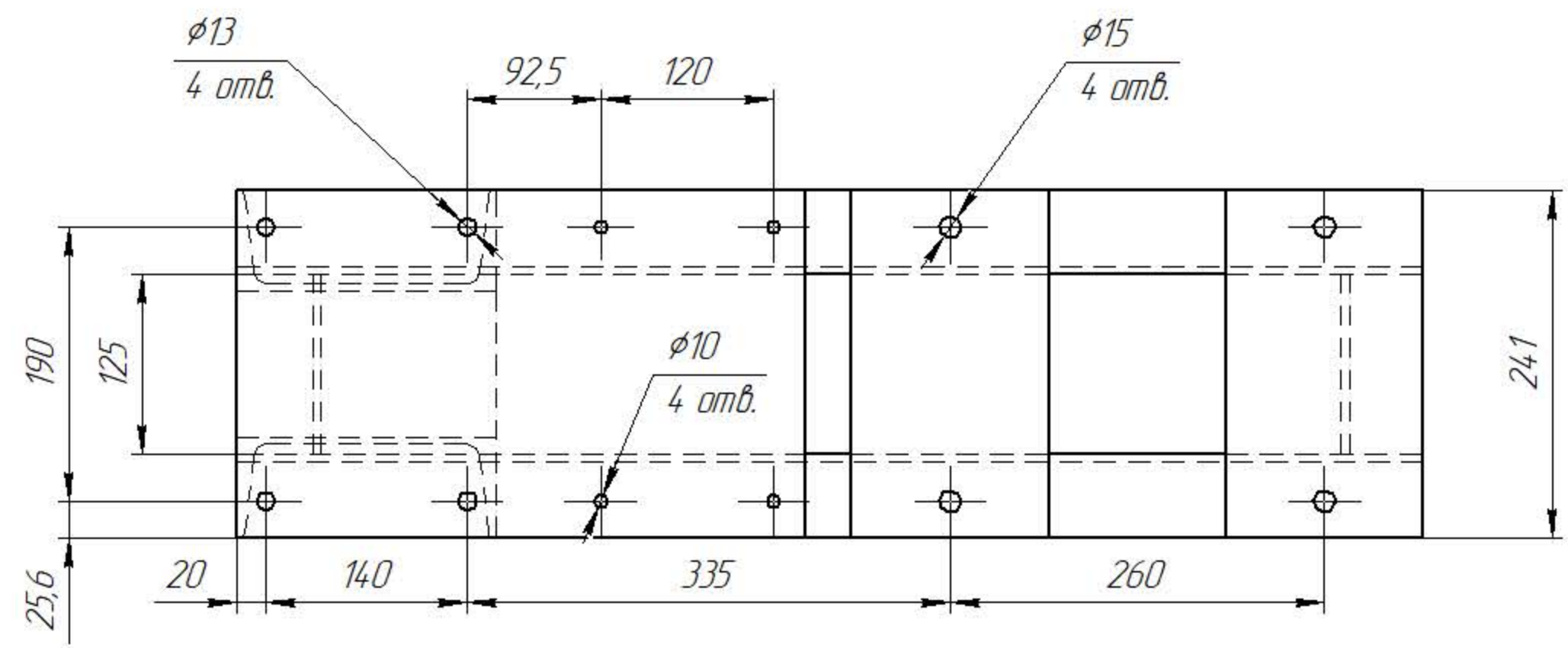
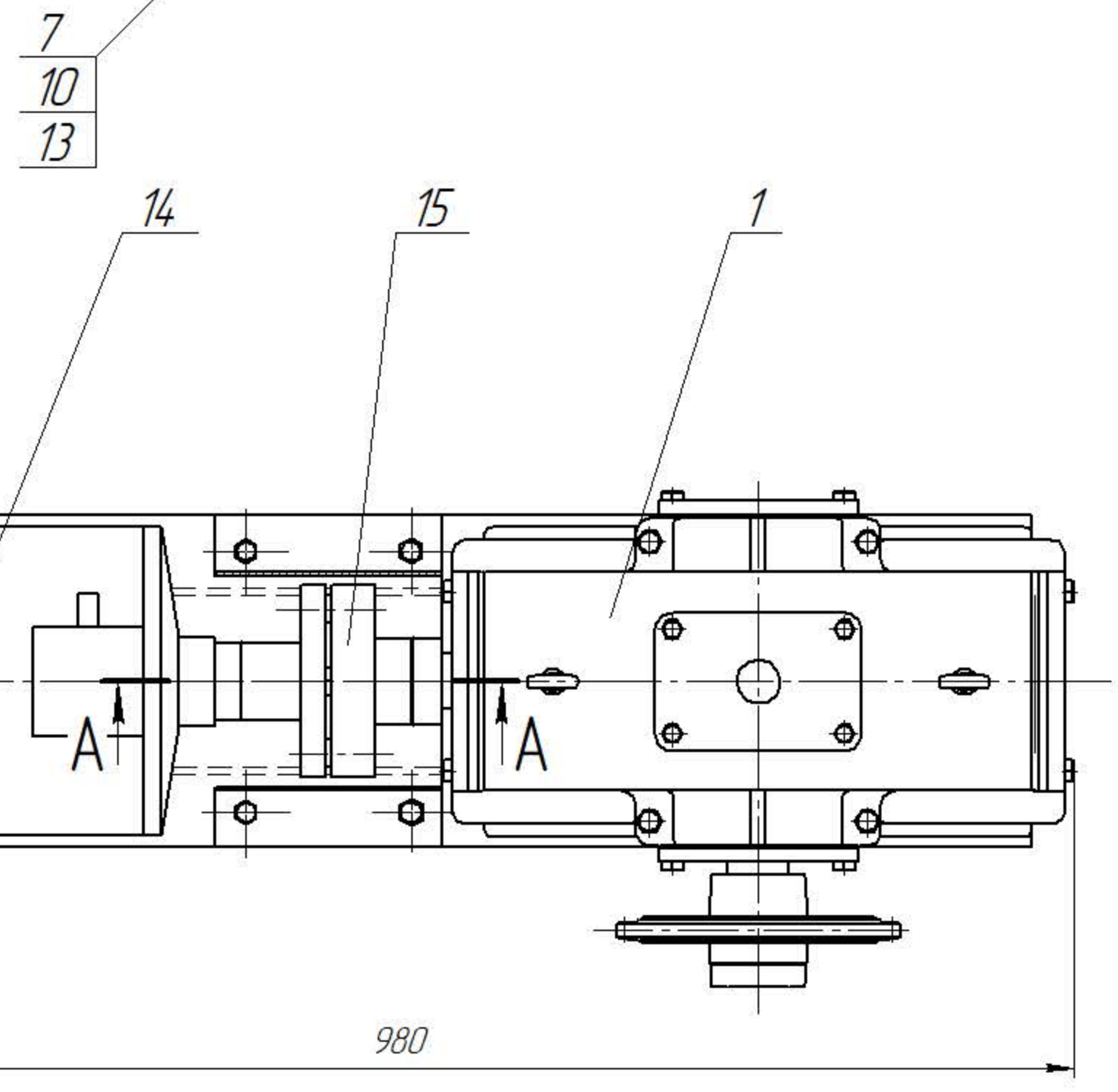
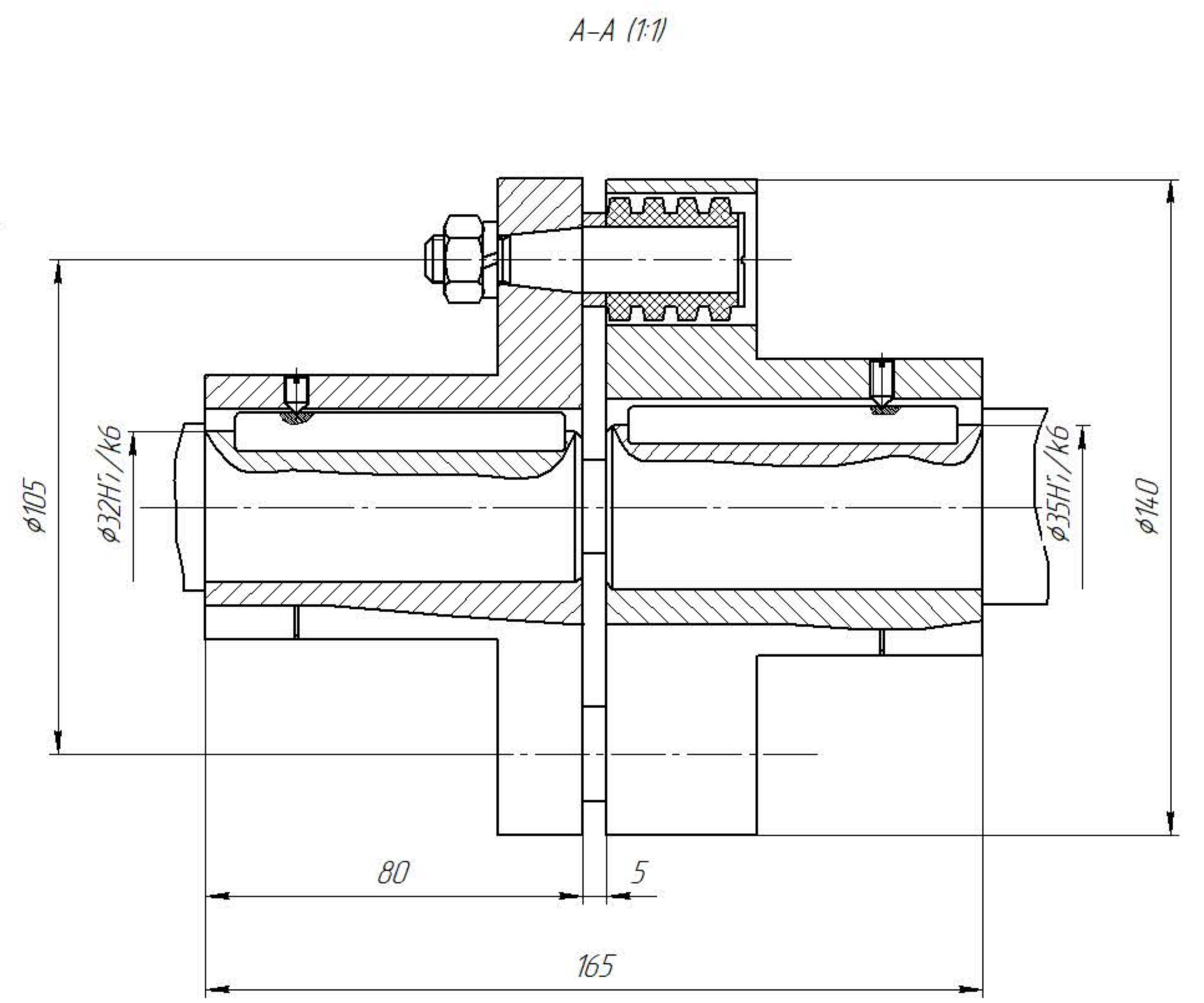
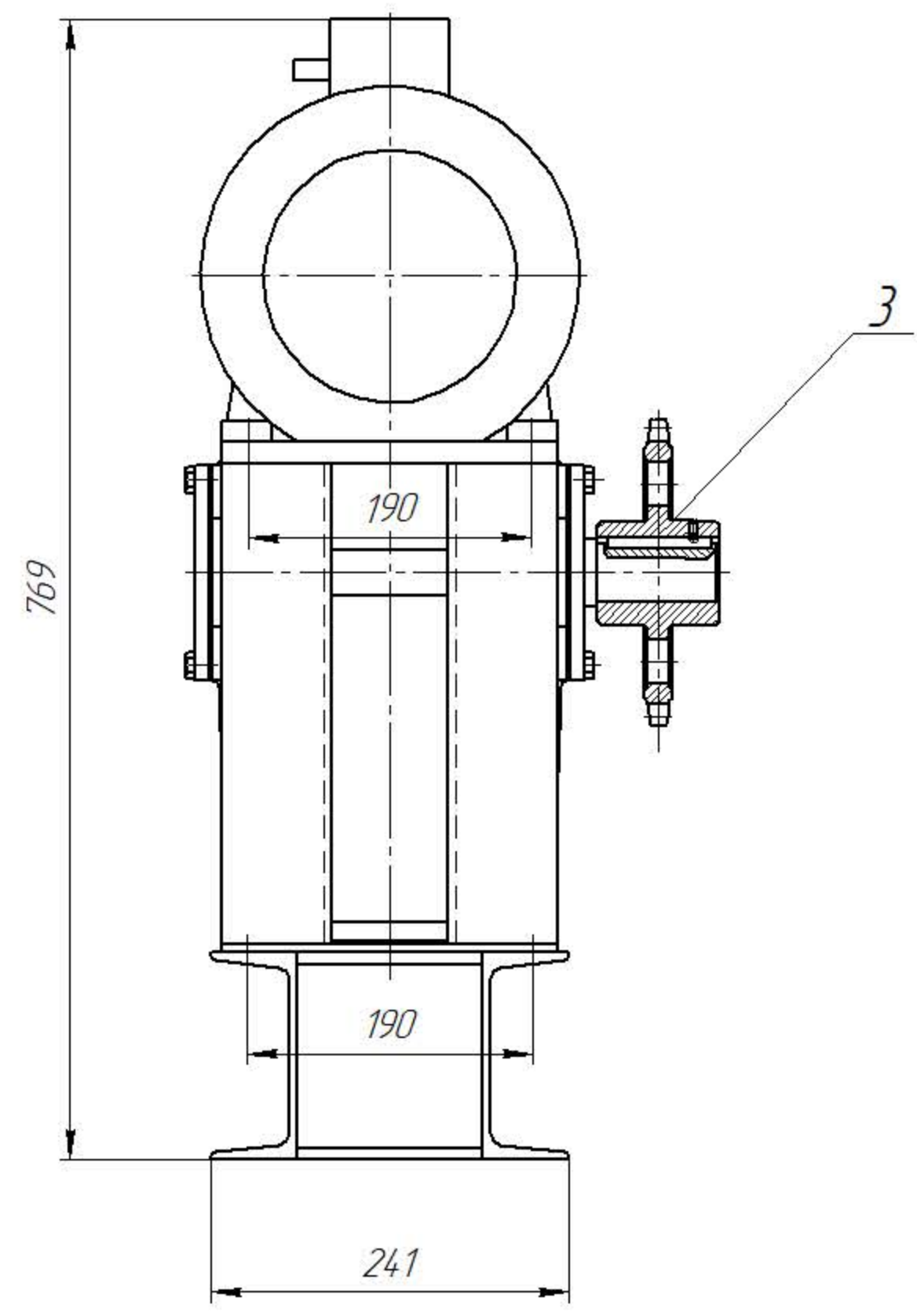
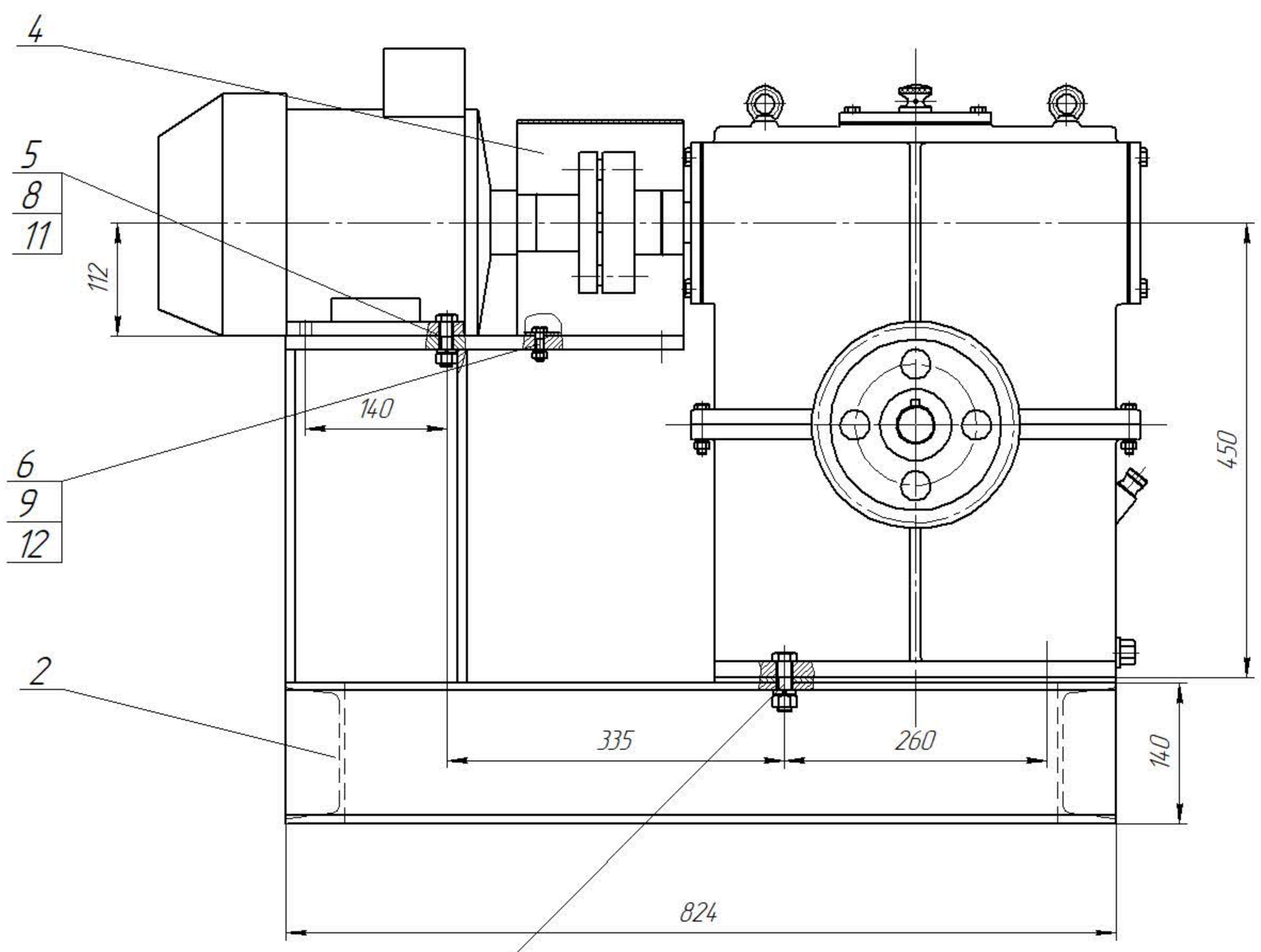
Технічна характеристика

1. Площа паду, м	20
2. Продуктивність, кг/год	
- по хлібу фармовану	560
- по ватону масов 0,4 кг	430
3. Вид палива	газ природний рідке паливо
4. Питома витрата палива	
- газ, Нм ³ /т	32
- рідкого палива	
5. Кількість колісок, шт	38
6. Встановлена потужність, кВт	7,2
7. Час виходу на робочий режим	
- на газу, хд	40-90
- на рідкому паливі, хд	50-100

Технічні вимоги

- Зварні шви по ГОСТ 5264-80.
- * Розміри для довідок.
- *** Уточнити по місцю.
- З'єднувальні поверхні герметизувати рідким склом за ГОСТ 13078-81
- Теплоізоляція поз.123 вкласи щільно із підпресовкою на 30%

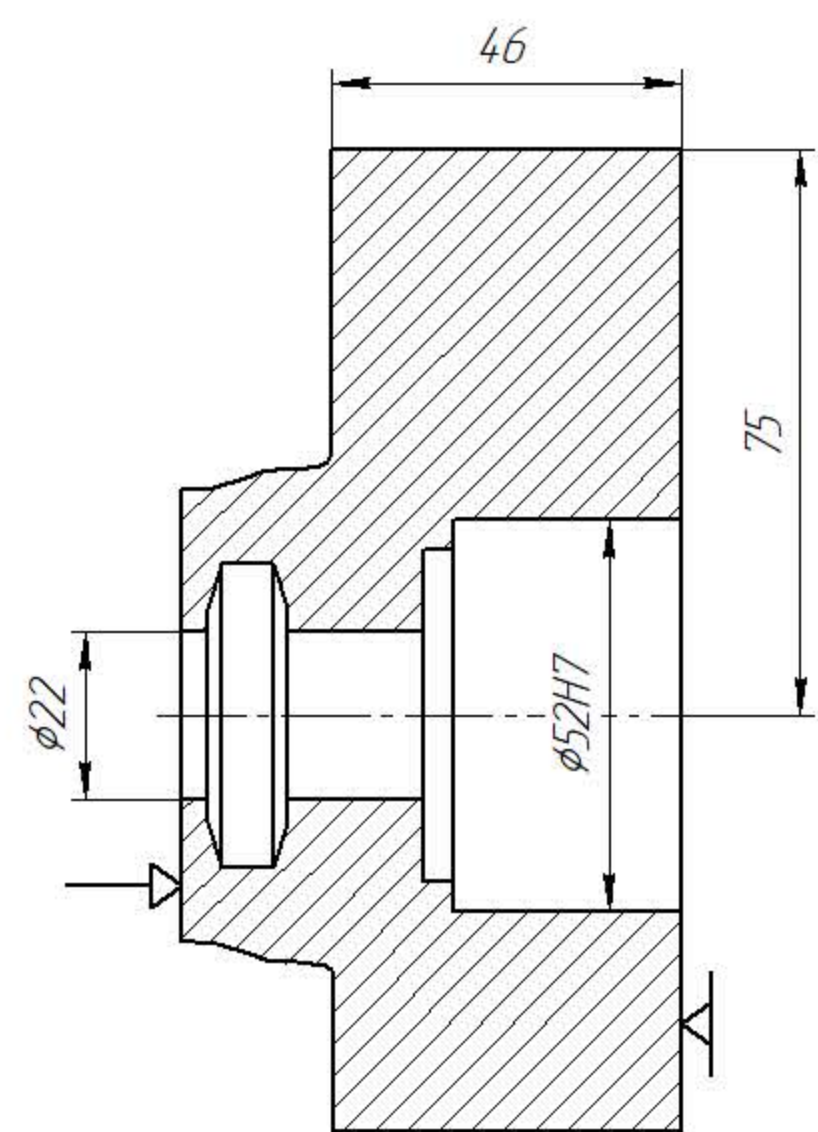
Відповідальна організація	Технічне узгодження	Розробник документа	Документ затверджено
	Пономаренко	Шваць	Якимчук МВ
Власник документа	Вид документа	Статус документа	
	НУХТ	ДП.07.001.ТМ	
Назва, додаткова назва		Кафедра ТОКТП	
Поперечний переріз		Інв. змін	Дата видання
печи К-ПХМ-25		Моно	Аркш



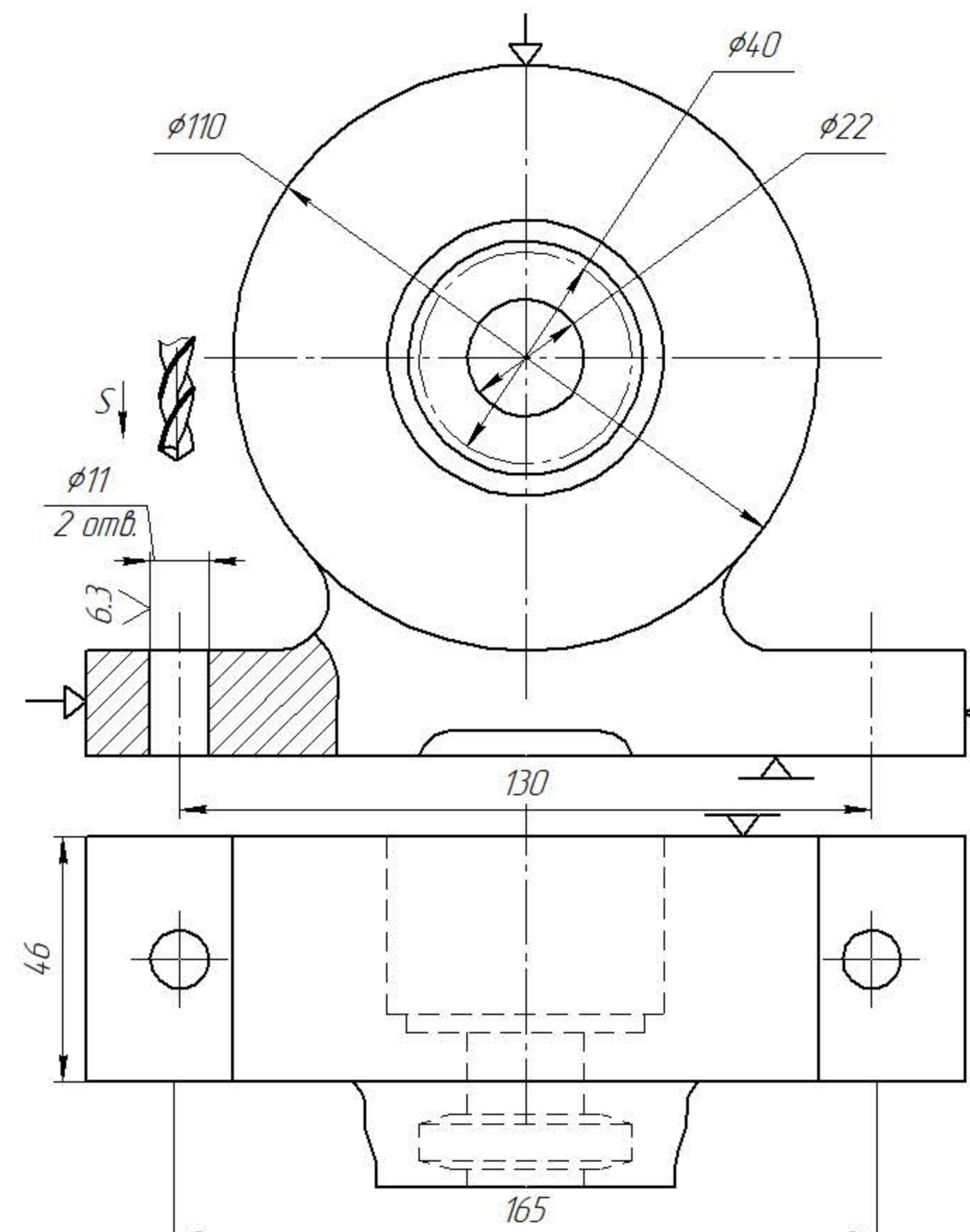
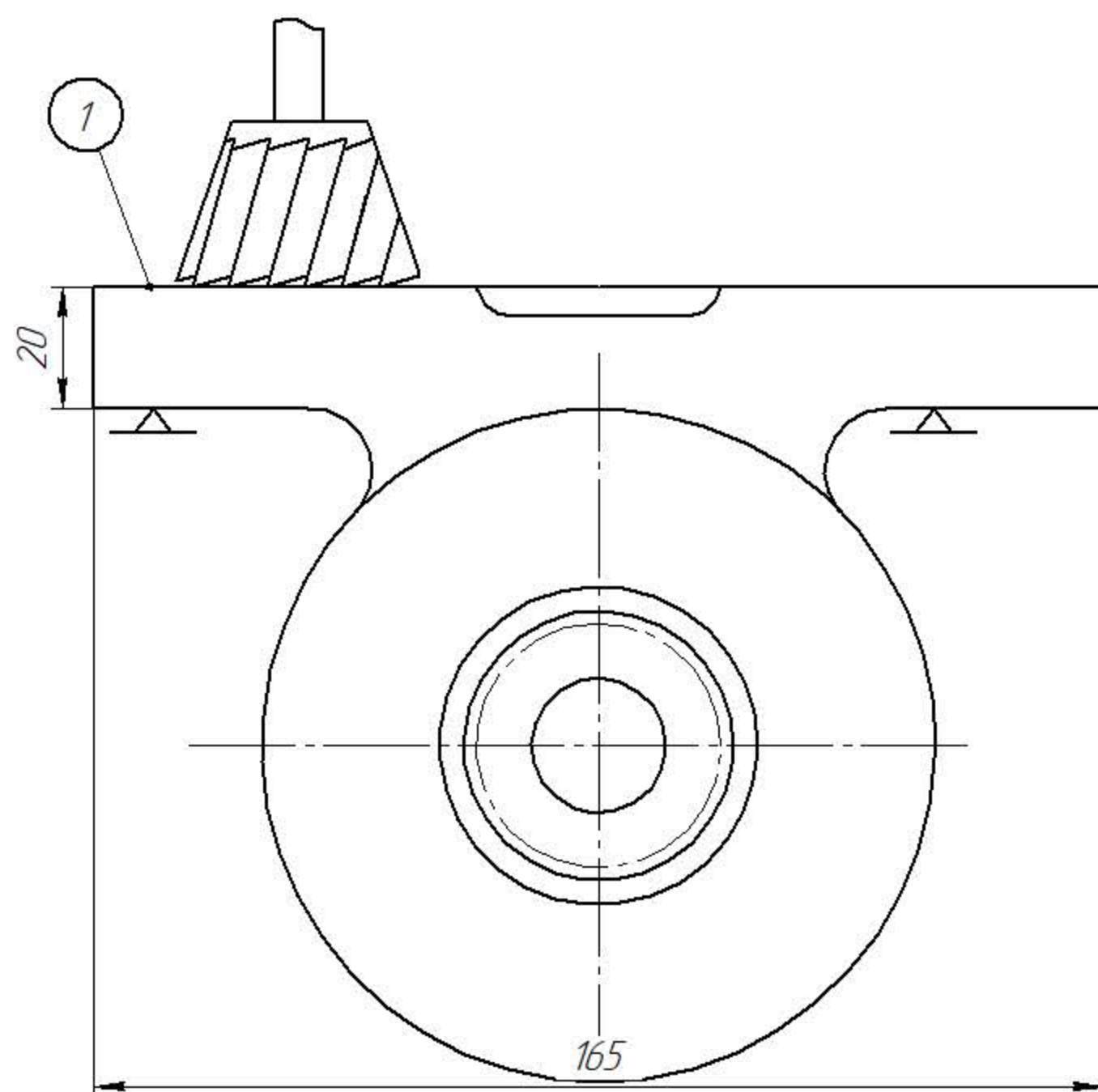
Технічна характеристика.
 1. Передаточне число привода $i=27,143$
 2. Крутний момент на тихохідному валу $T=320 \text{ Н/м}$.
 3. Частота обертання тихохідного вала $n=95 \text{ об/хв}$.
 4. Потужність електродвигуна $N=4 \text{ кВт}$.

Технічні вимоги.
 1. Радіальне зміщення валів електродвигуна та редуктора не більше $0,3 \text{ мм}$.
 2. Кутове зміщення валів не більше $1^{\circ}00'$.

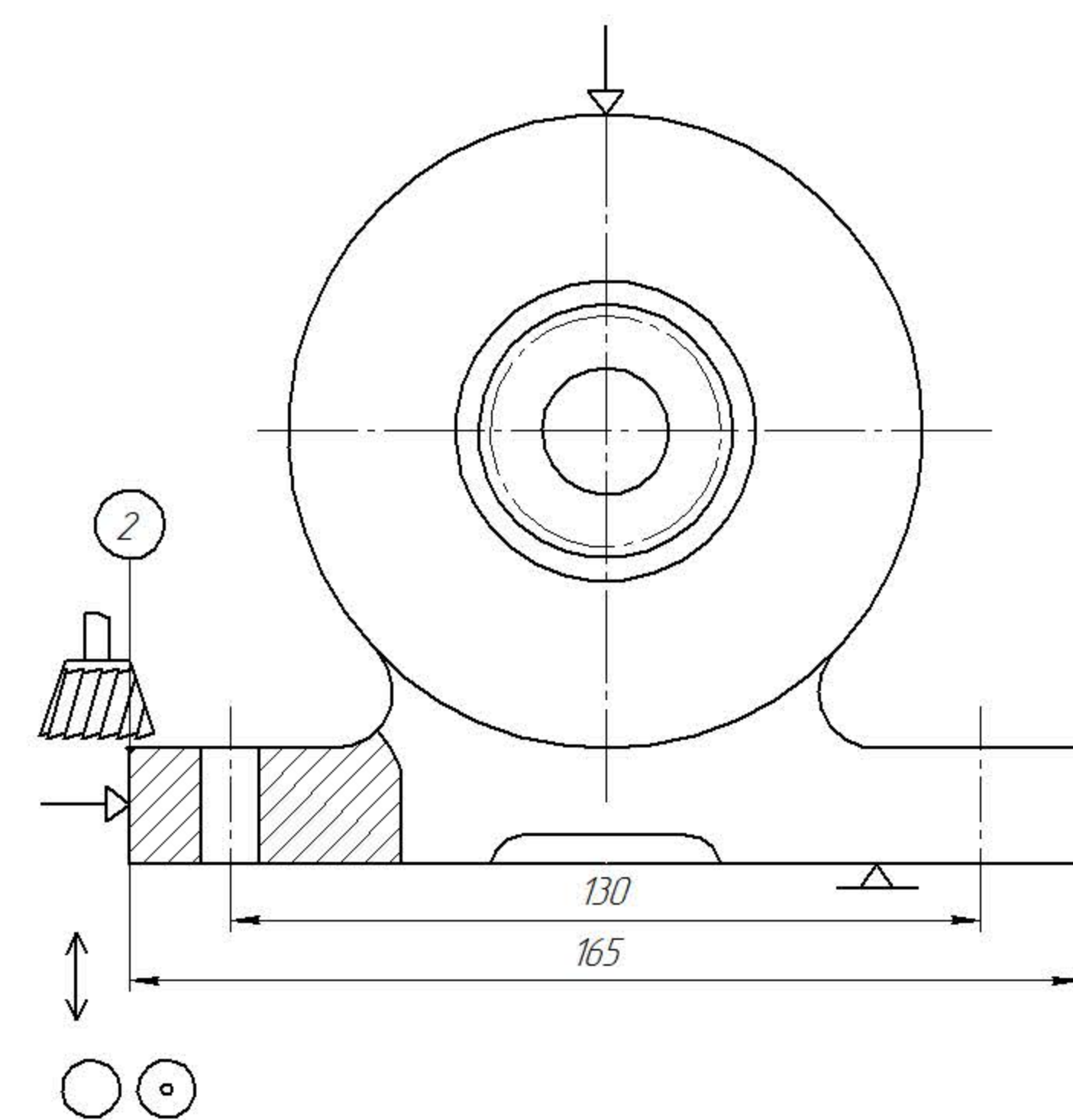
Відповідальна організація	Технічне узгодження	Розробник документа	Документ затверджено
	Пономаренко	Швец	Якимчук МВ
Власник документа		Статус документа	
НУХТ		ДП.07.001.ТМ	
Назва, додаткова назва		Кафедра ТОКТП	
Привод конвейєра печі		Інв. змін	Дата видання
		Моно	Аркш



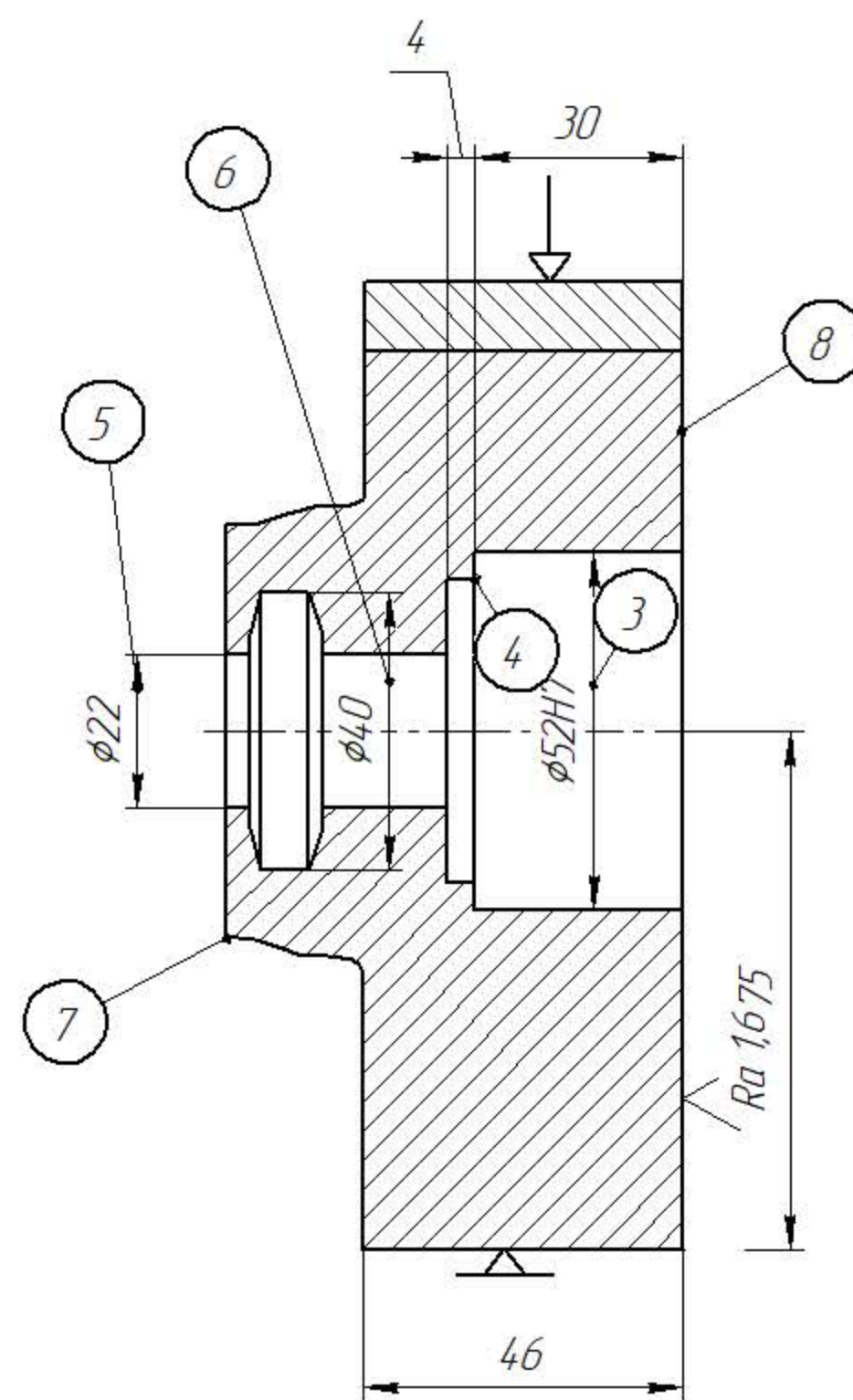
20.0 Фрезерна



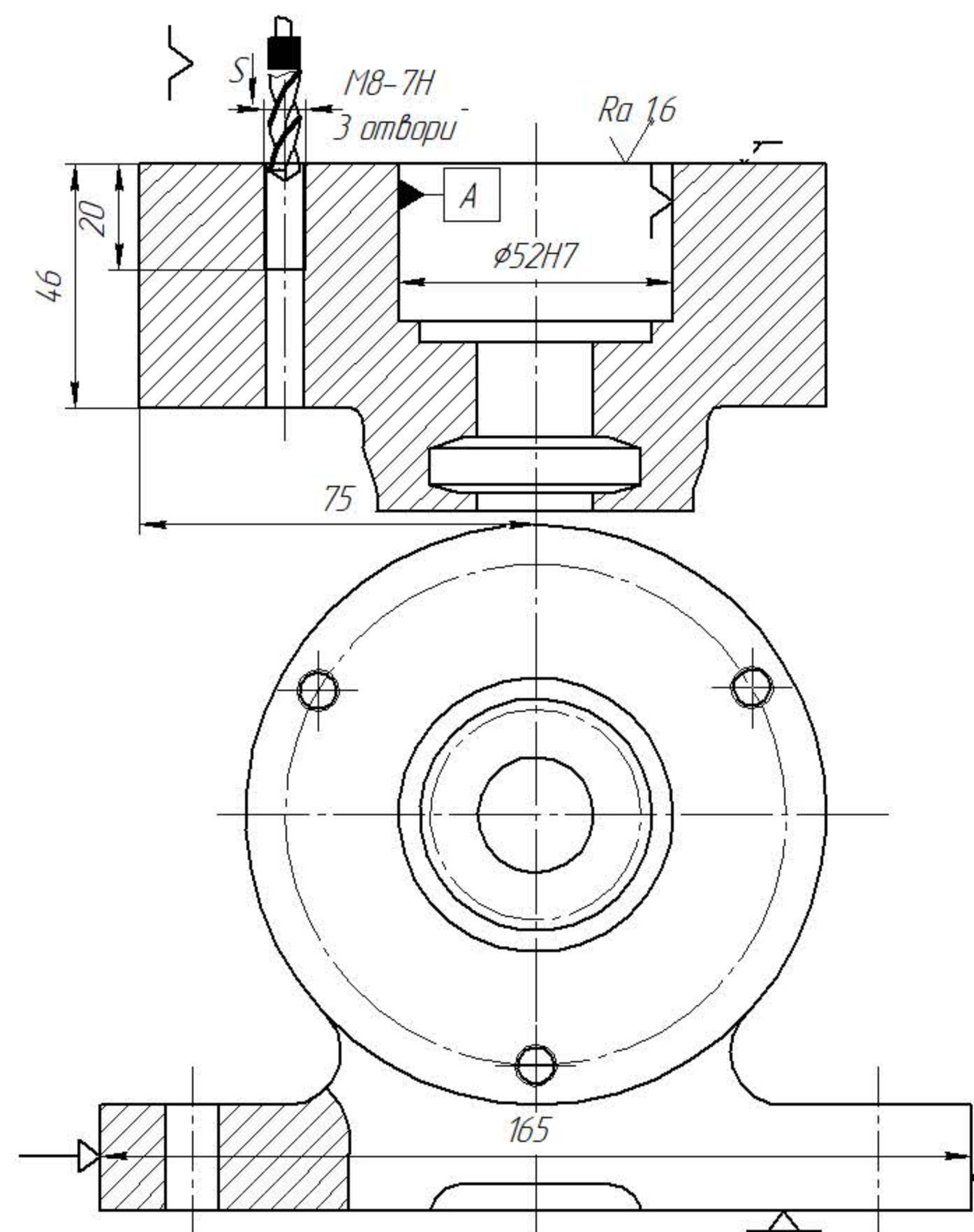
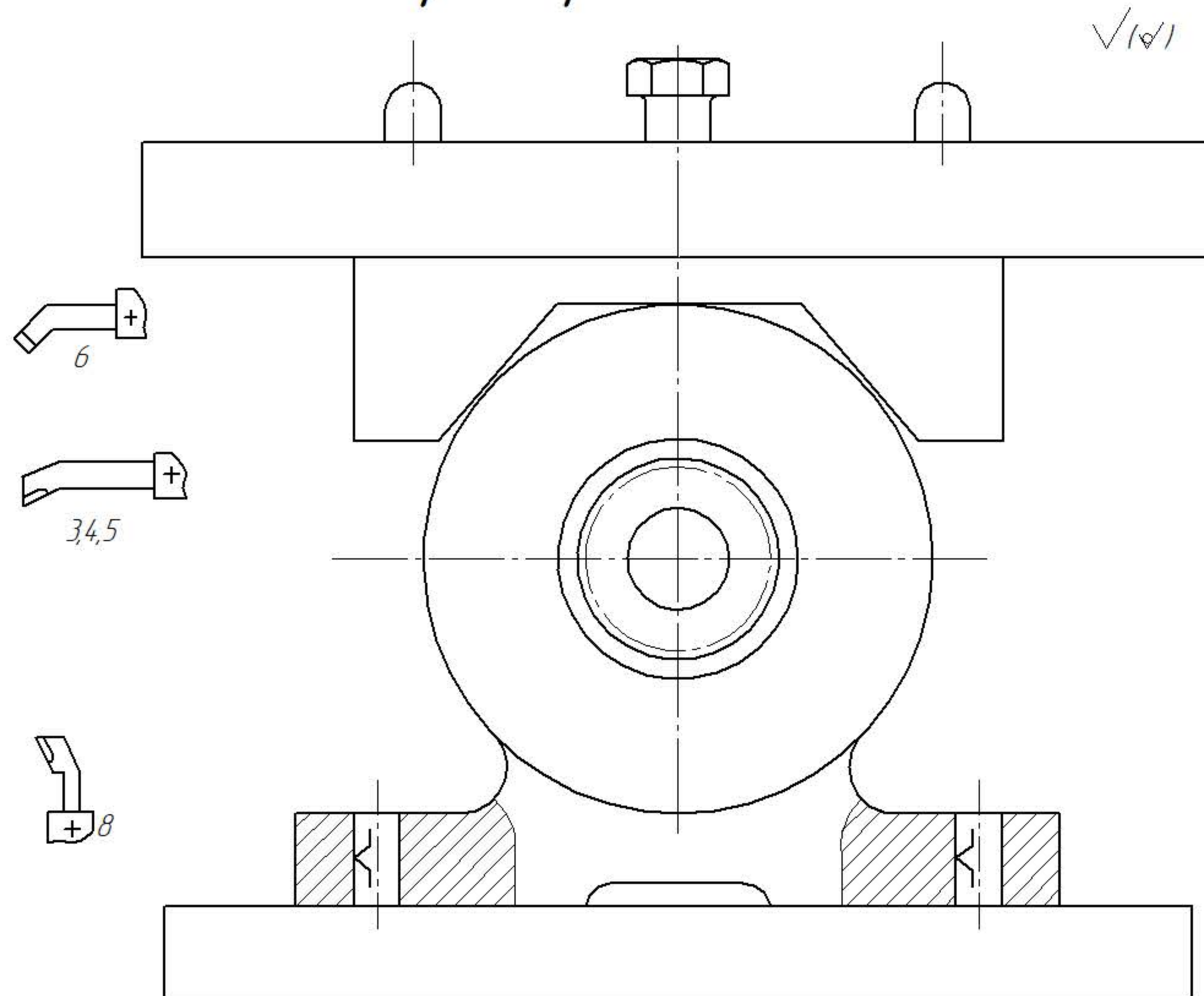
30.0 Свердлильна



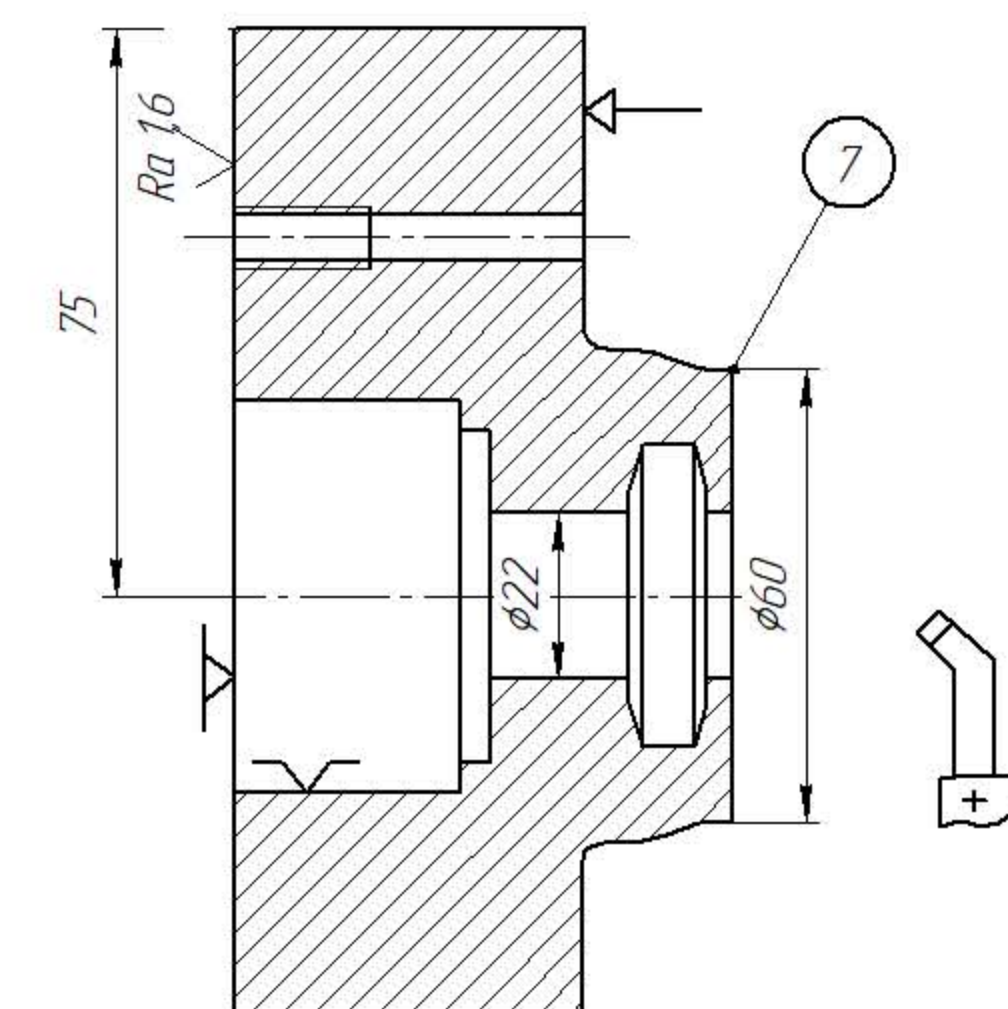
40.0 Фрезерна



50.0 Токарна



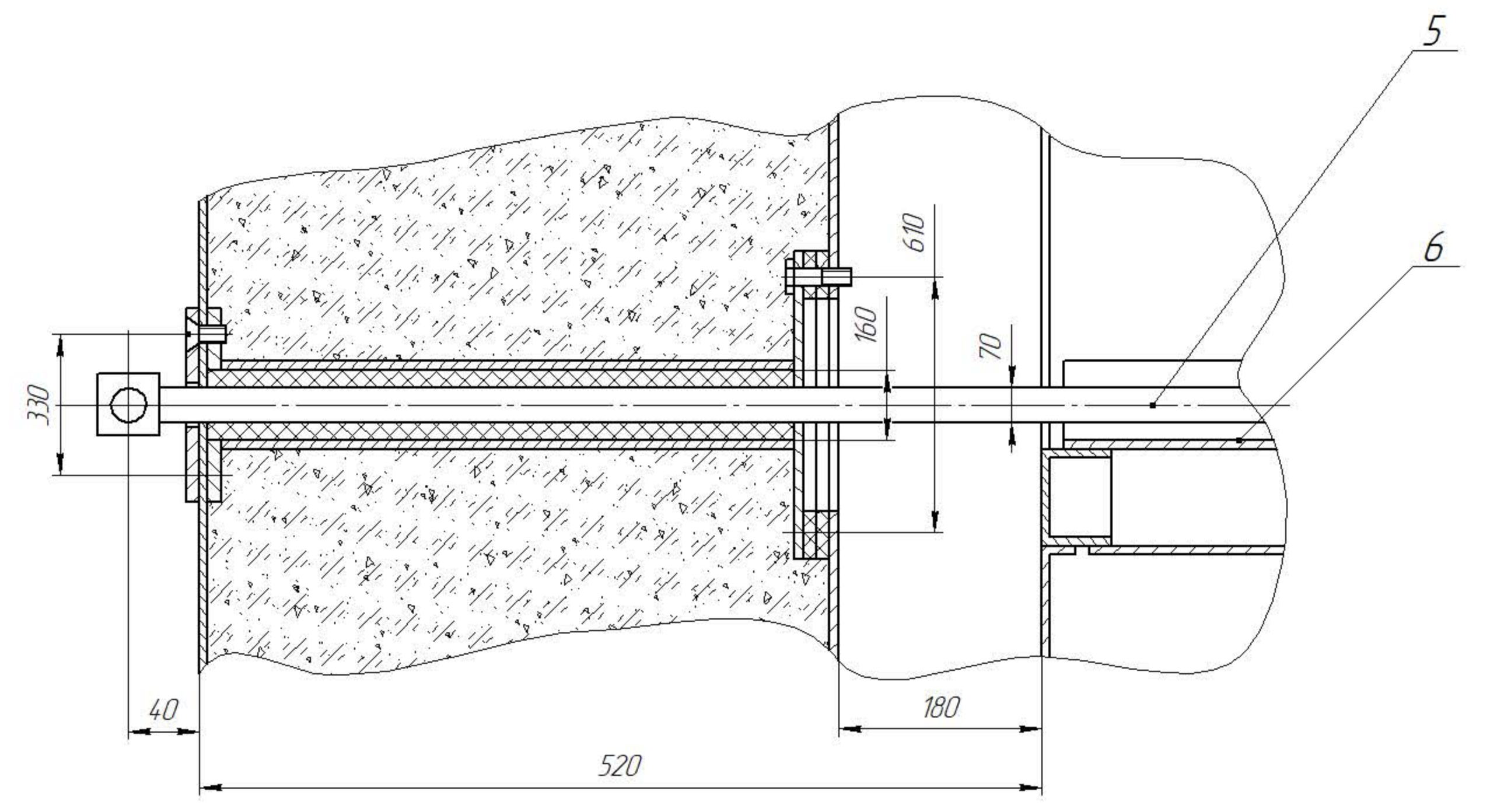
60.0 Свердлильна



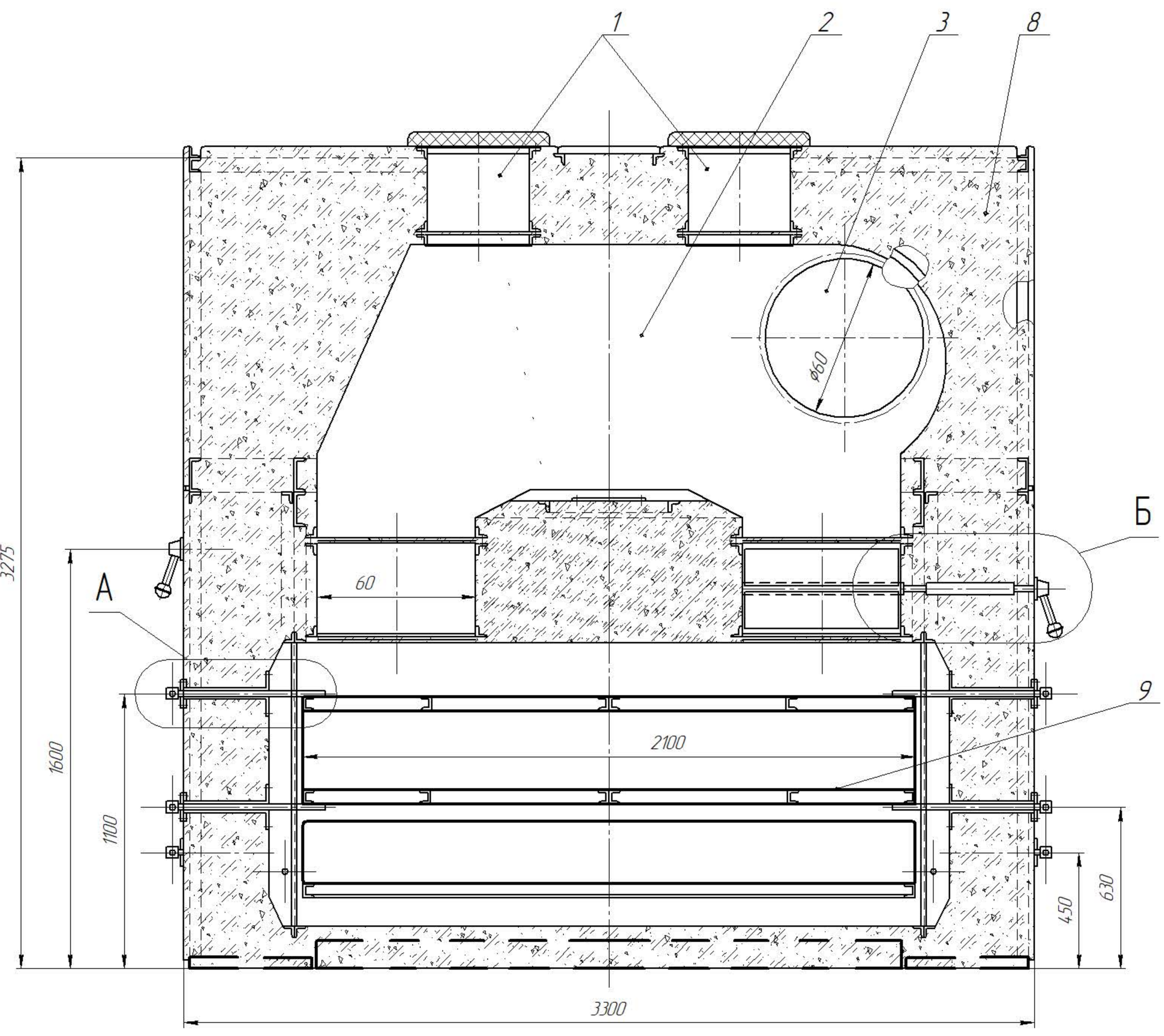
70.0 Токарна

Відповідальна організація	Технічне узгодження	Розробник документа	Документ затверджено
	Пономаренко	Швец	Якимчук МВ
Власник документа	Вид документа	Статус документа	
НУХТ		ДП.07.001.ТМ	
Назва, додаткова назва	Назва, додаткова назва		
Виготовлення корпусу	Кафедра ТОКП		
підшипника	Інв. змін	Дата видання	Мова
			Аркш

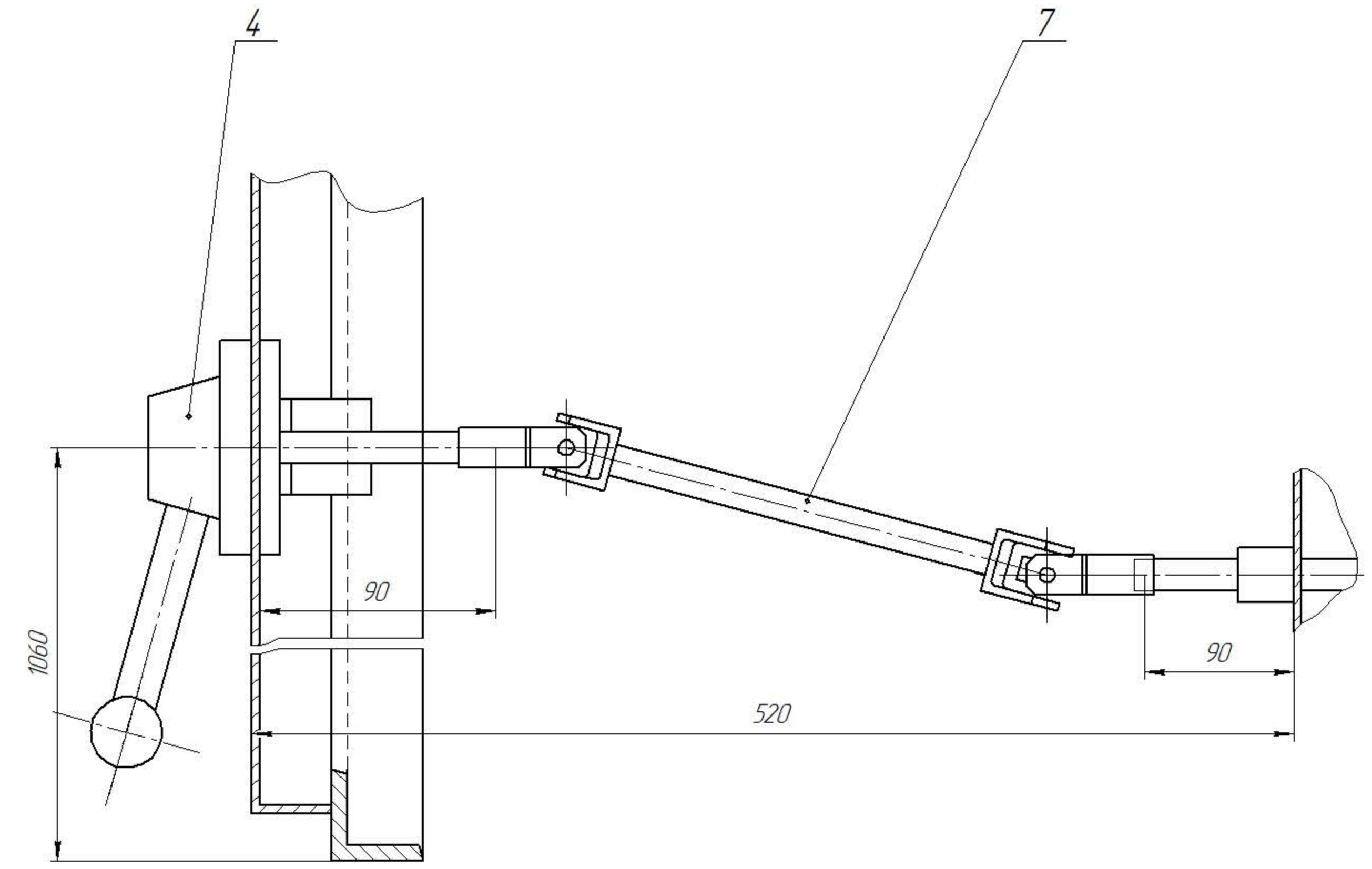
1 (1:2)



Б-Б



2 (1:2)



Відповідальна організація	Технічне узгодження	Розробник документа	Документ затверджено
	Пономаренко	Шваць	Якимчук МВ
Власник документа НУХТ	Вид документа	Статус документа	
		ДП.07.001.ТМ	
Назва, додаткова назва		Кафедра ТОКТП	
Зволожувачий пристрій		Інв. змін	Дата видання
		Нова	Аркш