

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

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

Кафедра Машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(декан факультету)

Сергій БЛАЖЕНКО

(підпис)

(ім'я та прізвище)

« » _____ 20 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

Олександр ГАВВА

(підпис)

(ім'я та прізвище)

« » _____ 20 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності

133 Галузеве машинобудування

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми: інжиніринг харчових виробництв

на тему: Розроблення змішувально бродильно формувального агрегату для
тунельної печі шириною поду 0,6 м та дослідження течії тіста в робочих камерах

Виконав: здобувач 2 курсу, групи 2-4М

Собачко Данило Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник

Теличкун Юлія Станіславівна

(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 – 2024 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) ННІТІ ім.акад.І.С.Гулого
Кафедра Машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв
Освітній ступінь Магістр
Спеціальність 133 Галузеве машинобудування
(код і назва)
Освітньо-професійна програма інжиніринг харчових виробництв

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МАХФВ

Олександр ГАВВА

“ ___ ” _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Собачко Данила Володимировича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема Розроблення змішувально бродильно формувального агрегату для тунельної печі шириною поду 0,6 м та дослідження течії тіста в робочих камерах

керівник роботи Теличкун Юлія Станіславівна доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ ___ ” _____ 20__ р. № _____

2. Строк подання здобувачем роботи 02.02.2024

3. Вихідні дані до роботи: Ширина поду печі 0.6м густина тіста 800 кг/ м³ продуктивність ЗБФА 60 кг/год.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. Огляд верстатів для виготовлення тіста. Техніко соціальне обґрунтування проекту. Будова та принцип дії агрегату що розробляється. Підбір конструкційних матеріалів. Розрахункова частина. Монтаж ремонт та експлуатація машини. Вибір матеріалів та обґрунтування вибору. Охорона праці.

5. Перелік графічного матеріалу
Презентація на 12 аркушах

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
	Вступ	10.10.2023	
	Огляд верстатів для виготовлення тіста	16.10.2023	
	Техніко соціальне обґрунтування проекту	27.10.2023	
	Будова та принцип дії агрегату що розробляється	05.11.2023	
	Підбір конструкційних матеріалів	18.11.2023	
	Розрахункова частина	05.12.2023	
	Монтаж ремонт та експлуатація машини	14.12.2023	
	Вибір матеріалів та обґрунтування вибору	20.12.2023	
	Охорона праці	26.12.2023	
	Список використаної літератури	29.12.2023	
	Підготовка презентації	20.01.2024	

Здобувач

(підпис)

Данило СОБАЧКО
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Юлія ТЕЛИЧКУН
(прізвище та ініціали)

Анотація

Найбільш трудомістким виробництвом у хлібопекарській промисловості є спеціальні види хліба, такі як крекери, бублики, багети, хлібні палички та соломка. Це пов'язано з більшою складністю виробничої системи та недостатнім рівнем механізації. Тому під час виконання магістерського проекту ми зосередилися на механізації виробництва саме цього виду хліба та його сушіння, тобто житнього багета з пшеничного борошна .

Нами використано моделювання та розроблено змішувально-бродильно формувальну машину для виробництва тіста також використана стрічкова піч та сушарка . Машина дозволяє одночасно змішувати інгредієнти, пластифікувати тісто, вистоювати тісто, формувати та розрізати тістові заготовки та жгути на поді печі які дають масообмін . Таким чином, установка цієї машини з ріжучим механізмом може замінити централізовані тістомісильні агрегати CFD.

Магістерська робота містить розділи з охорони праці та технологічних процесів виготовлення кулачкових деталей.

Ключові слова: сушіння, масообмін, стрічкова сушарка, CFD, моделювання

Annotation

The most labor-intensive production in the bakery industry is specialty bread, such as crackers, bagels, baguettes, bread sticks and straws. This is due to the greater complexity of the production system and the insufficient level of mechanization. Therefore, during the implementation of the master's project, we focused on the mechanization of the production of this type of bread and its drying, i.e. rye baguette made of wheat flour. We used modeling and developed a mixing and fermentation forming machine for dough production, as well as used a belt oven and dryer. The machine allows you to simultaneously mix the ingredients, plasticize the dough, proof the dough, form and cut the dough blanks and bundles on the floor of the oven, which provide mass exchange. Therefore, the installation of this machine with a cutting mechanism can replace centralized CFD dough mixers.

The master's thesis contains chapters on labor protection and technological processes of manufacturing cam parts

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
• Огляд верстатів для виготовлення тіста.....	8
• Верстати тістомісильні безперервної дії	8
• Способи виготовлення тіста.....	18
• Стадії та процес замішування тіста	22
• Техніко-соціальне обґрунтування агрегату ЗБФА.....	23
• Підбір конструкційних матеріалів.....	25
• Будова та принцип дії агрегату що розробляється.....	27
• Підбір конструкційних матеріалів.....	30
• Розрахункова частина.....	32
• Розрахунок продуктивності змішувально-бродильно-формуального агрегату.....	32
• Розрахунок геометричних параметрів агрегату	36
• Розрахунок апарату на міцність.....	37
• Розрахунок шнека.....	51
• Підбір мотор-редуктора та кінематичний розрахунок приводу машини.....	55
• Розрахунок течії тіста.....	58
• Розрахунок підшипників.....	59
• Підбір пневмоциліндрів для формуального механізму.....	60
• Вибір та перевірочний розрахунок шпонкових з'єднань	61
• Вибір та перевірочний розрахунок муфти.....	63

<i>Відповідальна організація</i>	<i>Технічне узгодження</i>	<i>Вид документа</i>	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i>	<i>Розробник документа</i>	<i>Назва, додаткова назва</i>	222202.ДП.05.000.ПЗ			
НУХТ	<i>Документ затверджено</i>	Записка	<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова UA</i>	<i>Аркуш</i>

- Монтаж, ремонт та експлуатація обладнання.....64
 - Монтаж змішувально-бродильно-формуального агрегату.....65
 - Експлуатація ЗБФА.....66
 - Ремонт ЗБФА.....67
 - Монтаж, експлуатація,.....67
- Розробка технологічного процесу виготовлення кулачка.....69
 - Вибір деталі та обґрунтування вибору матеріалів.....70
 - Перевірка деталі «Кулачек» на відповідність умов взаємозамінності, надійності та довговічності.....71
 - Розробка робочого креслення деталі «Кулачек».....72
 - Розроблення технологічного процесу виготовлення деталі «Кулачок».....73
- Охорона праці.....74
- ВИСНОВКИ.....79
- СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....80

Вступ

Замішування тіста є однією з найважливіших технологічних операцій у світі, яка значною мірою визначає процес і якість виробництва хліба. Замішування тіста з борошна, води, дріжджів, солі та інших інгредієнтів призводить до утворення однорідної маси зі специфічними структурними та фізичними властивостями, що дозволяє тісту добре піддаватися бродінню, обробці та ферментації.

Для замішування хлібного тіста використовуються різні типи машин, а механічний вплив на тісто залежить від типу борошна, рецептури і характеристик аксесуарів. З технічних причин тістомісильна машина повинна мати оптимальну конфігурацію для тіста, що замішується, і швидкість обертання, яка забезпечує досить інтенсивний заміс за короткий час. Робоча швидкість повинна регулюватися в залежності від типу оброблюваного матеріалу.

1.Огляд верстатів для виготовлення тіста

1.1. Верстати тістомісильні безперервної дії

Тістомісильні машини безперервної дії з'явилися в промисловості зовсім недавно.

В Україні такі машини вперше з'явилися в 1947 році. У зв'язку з багатоступеневим замішуванням хлібного тіста, більшість тістомісильних машин оснащені кількома бункерами з різними типами місильних органів.

В одній тістомісильній машині використовуються робочі вузли та частини , що належать до різних типів змішувальних та замішувальних елементів.

Всі машини мають циліндричні місильні камери або їх частини. Розглянемо конструкцію деяких найпопулярніших вітчизняних і зарубіжних тістомісильних машин безперервної дії.

Розглянемо декілька варіантів тістомісильних машин .

Машина тістомісильна безперервної дії "MX Continuous Mixer"



Машина тістомісильна безперервної дії "MX Continuous Mixer» (мал.1)

Розроблена та виготовлена компанією "Markel Food Group"

Вона має гвинтову та кулачкову систему робочих органів яка і дозволяє змішувати та замішувати тісто з високим вмістом жиру та вологи і яке має низьку в'язкість. Такі вгргати для виготовлення тіста випускаються у шести варіантах розміру та продуктивністю приблизно від 50 до 2000 кг/год.

Машина тістомісильна безперервної дії "ZPM Mixer"

Виготовлена та розроблена компанією "Werner & Pfleiderer"

Гвинтові та кулачкові робочі елементи можуть замісити сировину з різною інтенсивністю і, отже, машина може використовуватися для змішування та замішування різних видів хлібобулочного тіста .

Ця машини має електронний регулятор частоти, який і дозволяє відрегулювати інтенсивність та тривалість змішування та виготовлення тіста і автоматизувати процес.

Всі елементи та конструктивні вузли виготовлені з висококласної нержавіючої сталі які мають високу стікість да навантажень і корозії. На урищі агрегату знаходиться так звана водяна сорочка, яка ркгулює температуру тіста.

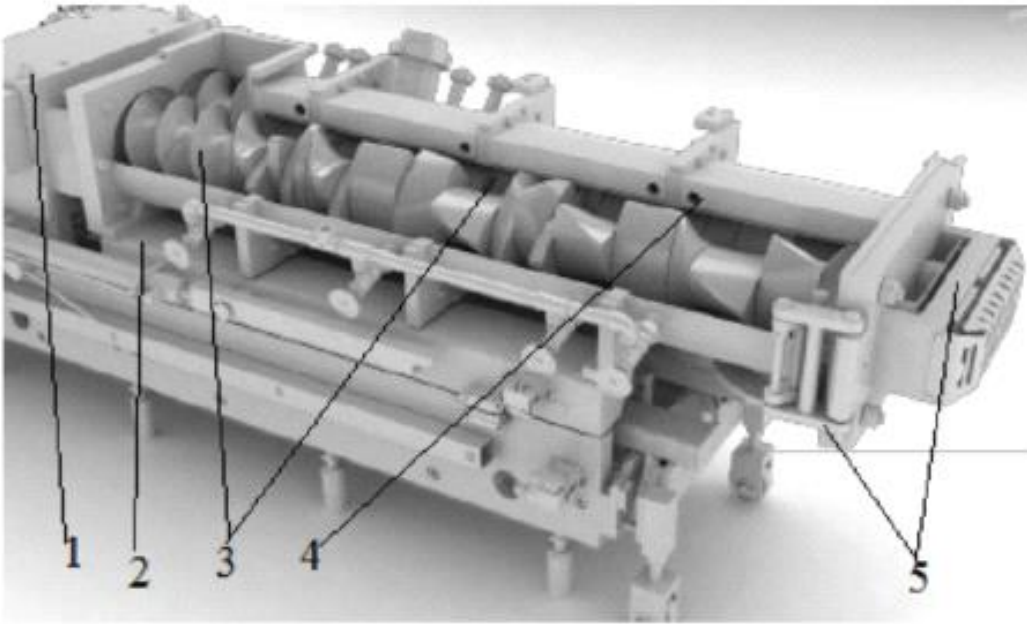
222218.ДП.00.000.ПЗ

Інд.
змін.

Дата
видання

Мова

Аркуш



Тістомісильний агрегат "ZPM Міхер". (Мал.2)

1 – мотор 2 – рама

3 – робочі органи 4 – водяна сорочка 5 – механізм для вивантаження.

В агрегаті відбувається регулювання замішування тіста автоматично, а також можна слідкувати за температурою по всьому агрегату. Ця конструкція машини для виготовлення тіста може забезпечувати продуктивність приблизно від 500 до 7000 кг/год.

Машина для виготовлення тіста «ТОПОС»

Це двовальний агрегат зі спіральними змішуючими лопатями, розміщеними в закритій камері. Призначений для змішування та замішування пшеничного тіста з приблизною продуктивністю 25 тонн виробу на добу.

Цей агрегат складається із закритої камери для замішування, складеної з'єднаними роликками з парою геометричних кришок, які встановлені на шарнірах корпусу шляхом розміщення пари паралельних циліндрів зі спіральними лопатями.

В її патрубку є оглядовий тріплекс для контролю знаходження борошна. Текучі компоненти доставляються у тістомісильну камеру по спеціальній трубі. На іншому вікні знаходяться два закріплені на гвинтах заслінки для регулювання наповнення корпусу сировиною. Готовий виріб виходить з корпусу у вигляді сфери на конвеєрі.

Тістомісильна камера закріплена на рамі, на якій встановлений мотор з приладами управління. Принцип верстату складається в наступному. Сировина тобто борошно і текучі компоненти надходять у камеру. Замішування відбувається в горизонтальному корпусі з парою спіральних лопатей, які рухаються один одному на зустріч. Компоненти подаються у агрегат з періодично працюючим ваговим пристроєм через пластиковий вал, який і підключен до труби.

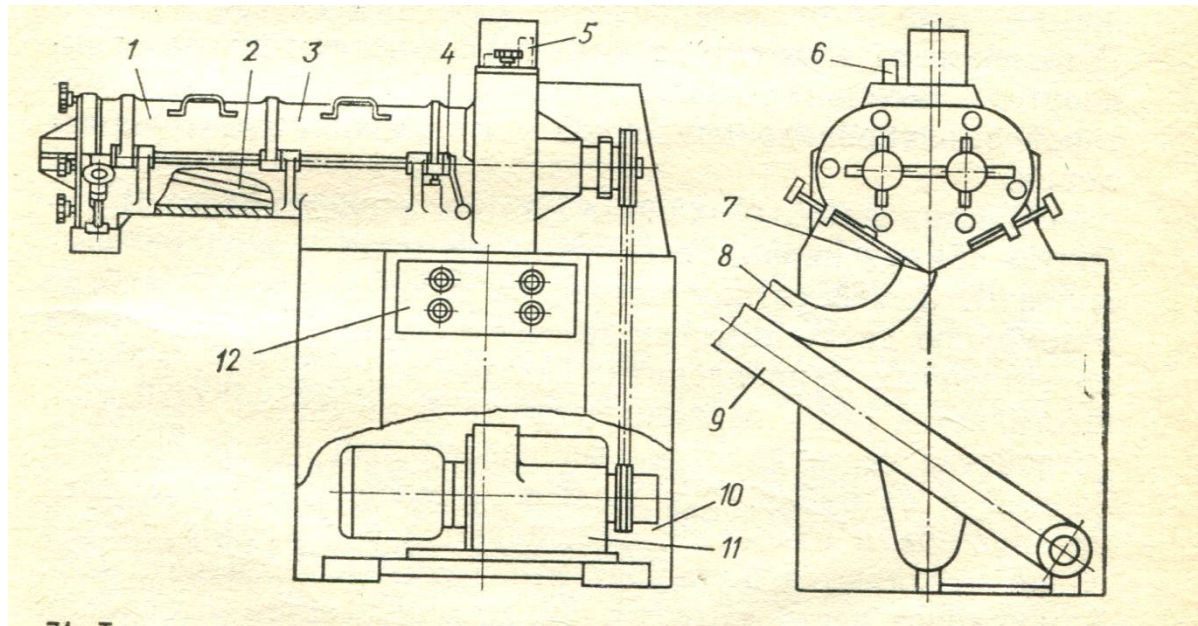
Всі текучі компоненти дозуються ротаційними насосами, замішується зі спеціально підготовленою рідиною та подаються в верстат через трубку. Змішане тісто виходить з агрегату через отвір, який має клапани, що дозують наповнення змішувальної камери корпусу та час перемішування.

Вузли машини :

1,2-Корпус для сипких компонентів.3,4-Замішувальні ємкості.

5-Шнеки дозуючі. 6,8,9-Клапани. 7-Труби для подачі різних компонентів. 10-Труба для опари.11- Ємкість для відбору проб.12,14- Ємкість для опар та жиру.13 Шахта прийомна .15 Транспортер для тіста.16 муштук.17 змішувач.18 Місильні вали.19 транспортер.

Машина для виготовлення тіста «ТОПОС» (Мал.3)



Тістомісильний агрегат –КОНПЕТУА (Рис. 1.1.6.)

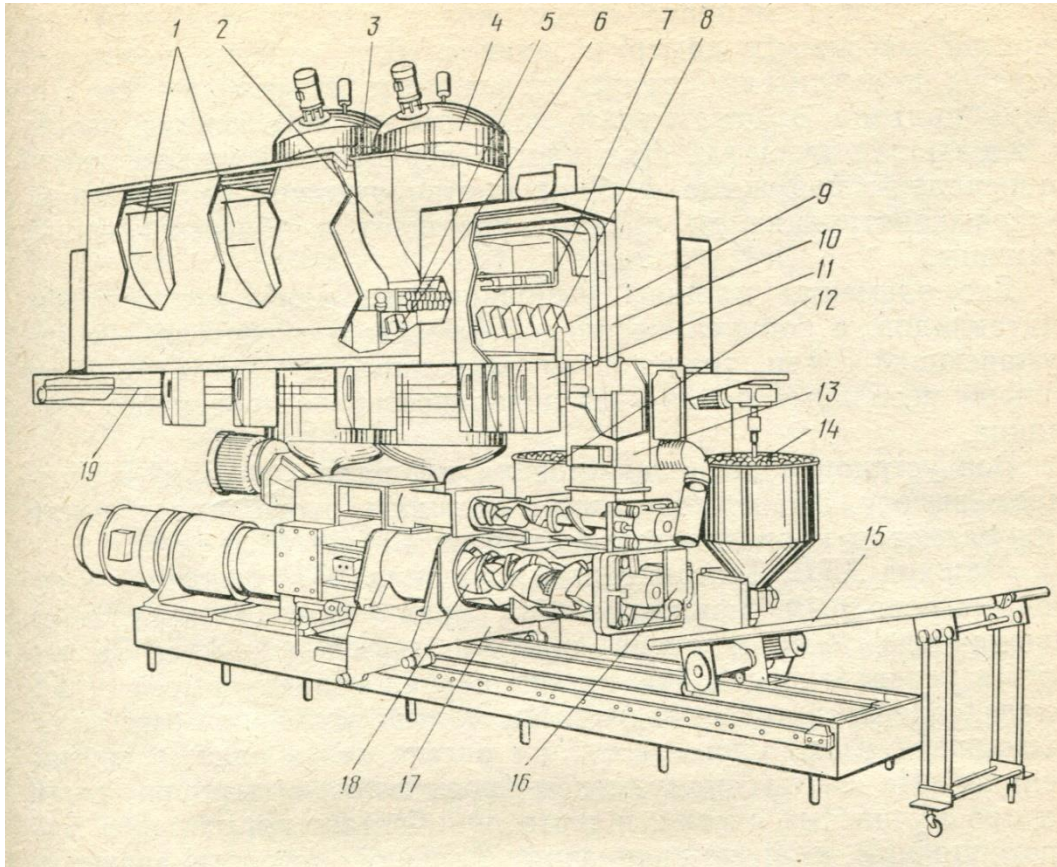
Вона являє собою механізований верстат, що включаєв себе , не обмежуючись цим, двокамерний тістоміс, дозатори, що контролюють постійність консистенції сировини. Станція для дозування заповнювачів оснащена декількома корпусами для сипучих компонентів , крохмалю та борошна і спеціальних різних добавок. Рівень у ємностях підтримується датчиками. Біля конвеєра закріплюються спеціальні обсяги, в них можна регулярно забирати зразки за допомогою декількох клапанів.

Розглянемо вузли агрегату

1,2-Бункери для сипучих компонентів.3,4-Змішувальні ємкості.

5-Дозуючі шнеки. 6,8,9-Клапани. 7-Труби для подачі інших компонентів. 10 -Труба для подачі опари.11- Ємкість для відбора проб.12,14- Ємкість для опар і жиру.13 Приймна шахта змішувача.15 Транспортер для тіста.16 муштук.17 змішувач.18 Місильні вали.19 транспортер.

Тістомісильний агрегат «КОНПЕТУА» (Мал.4)



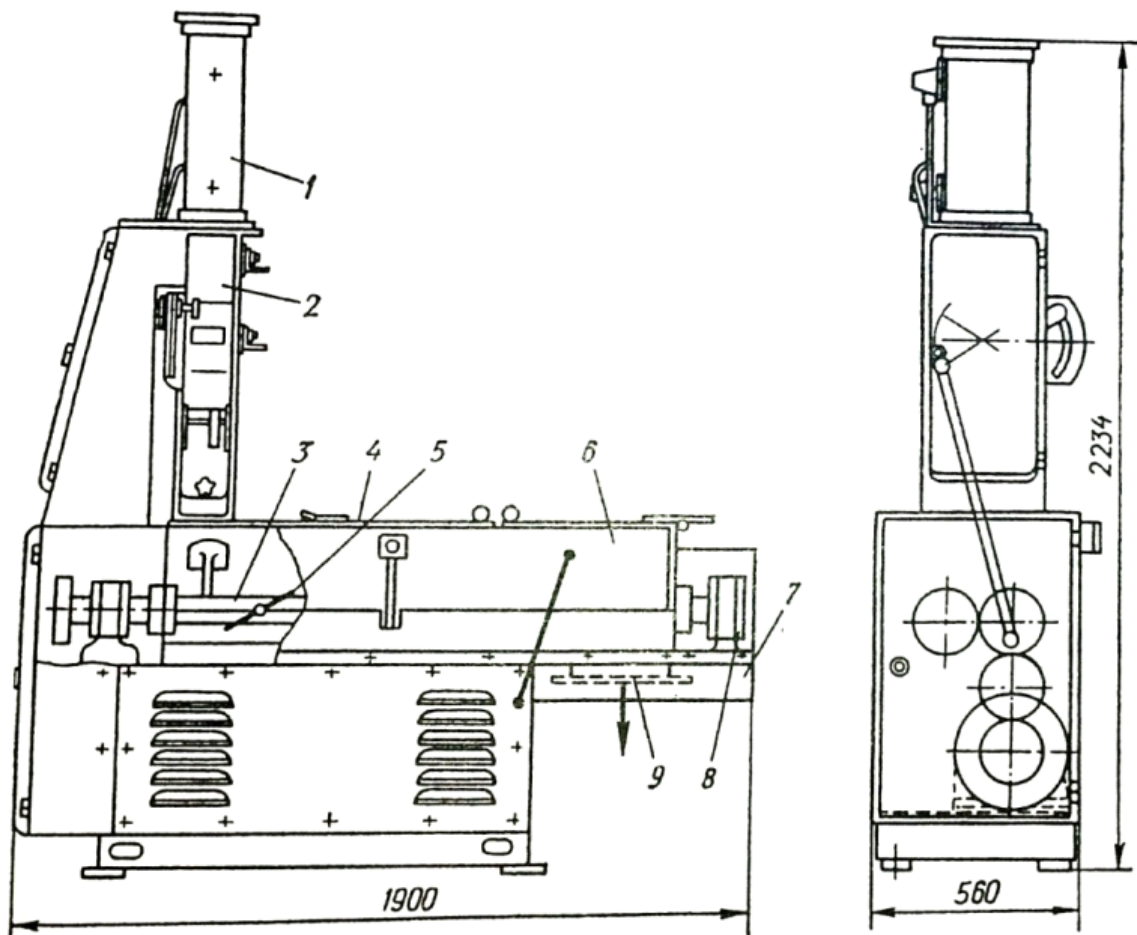
Замішувальні ємності для додавання солі або цукру встановлені на нижній станині верстата. Ємності з мішалками зроблені для пастоподібних мас як тісто, які транспортуються по трубах до приймальної камери. Змішані текучі інгредієнти потрапляють у резервуар по трубах, а звідти до приймальної камери замішувача. Від приймального валу взлів тістомісилки вони йдуть через розподільник у двовальній мішалці, у якої є гвинтові валки різного ступеня. Мотор замішувача дозволяє змінити дозу різних інгредієнтів.

Отже після замішувального баку суміш йде у тістомісильну камеру, де знаходяться два місильні вузли зі спеціальними робочими кулачками. Змішане тісто виходить із аругату через так званий мундштук з регулятором. Готовий виріб йде через конвеєрну стрічку. Верстат демонтується легко а для очищення тістомісильних шнеків та есносних камер.

Бак від'єднується від фланців мотору та розмотується уздовж рейок напрямку , щоб звільнити місильні робочі органи. Для очищення ємності змішувальної робочої камери зовнішні фланці відкриті та роз'ємні .Усі деталі верстата зроблені з антикорозійних металів , бак тістомісильної камери та мішалки зроблені з нержавіючої сталі, передні двері та місильні затискачі - з алюмінію . Агрегат займає площу 7-4.5 м і висотою 3.5 м. Такі тістомісильні верстати випускаються декількох типів розмірів продуктивністю від 400 до 4000 кг/год.

Тістомісильний верстат И8-ХТА-12/1

Він являє собою однокамерну двох вальну тихохідний верстат з Т-образними лопатями 5, розміщеними на валах які знаходяться паралельно 3 так, що лопаті першого валу проходять поміж лопатей другого. Робочий корпус закривається верхньою кришкою 4.



Тістомісильний верстат И8-ХТА-12/1 (Мал.5)

222218.ДП.00.000.ПЗ

Інд.
змін.

Дата
видання

Мова

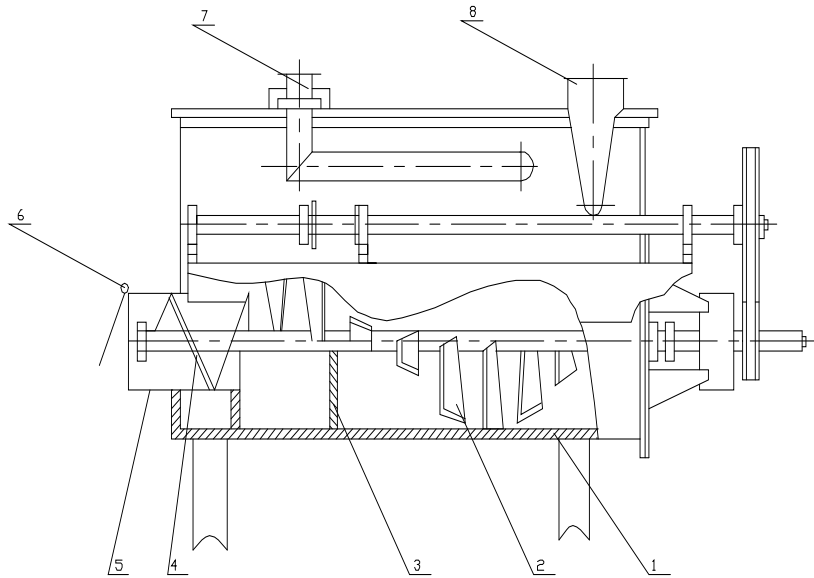
Аркуш

1 – патрубок для сипучих компонентів ; 2 - дозатор для борошна; 3 – вали для замісу ; 4- робоча кришка корпусу ; 5 -лопаті для замісу ; 6 – робочий корпус верстата ; 7 – рама або (станина); 8 - підшипники; 9 – патрубок для вивантаження.

Сипучі компоненти надходить у верстат через трубку 1 і дозатор роторний 2. Подача регулюється Пристроєм з храповим механізмом. Змішене тісто виходить через трубку 9. Агрегат оснащений двома швидкохідним мотором або варіатором швидкості, він може змінювати різні швидкості перемішування валів. Принцип роботи агрегату повторює старі рішення, оскільки основний принцип не зберігається - підтримка різних частот інтенсивності та тривалості змішування та перемішування на різних стадіях виготовлення. Агрегат не пристосований для автоматичного регулювання та управління процесом.

Тістомісильний агрегат А.А. Хренова.

Він відноситься до високо швидкохідних одновальних замішувальних верстатів. Призначений для замішування та змішування житньо-пшеничного та житнього тіста. У півциліндричному баку 1 по центру розташовується вал з трапецієвидними лопатями 2, які розташовані вздовж валу по гвинтовій канавці.



Тістомісильний агрегат А.А. Хренова. (Мал.6)

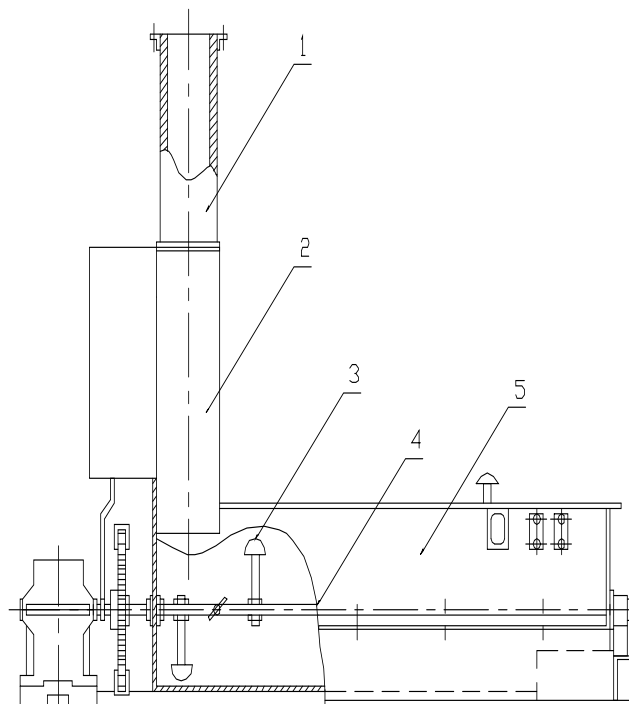
У кінці валу розташований шнек 4, закріплений в патрубок 5, який закінчується клапаном з шарніром 6. В баку від підтікання текучих компонентів встановлена зачлінка 3. Для подачі сипучих та рідких елементів служать патрубки 7 і 8. Заготовку замішують дуже інтенсивно з високою швидкістю кручення замішуючих елементів. Порівняно не дуже велика площа тістомісильних лопатей дозволяє регулювати зарядом на високих обертах, не обтяжуючи всю масу різних компонентів. У той час перший пункт замішування проходить тачнішн та швидше - замішування компонентів, а наступний етап, який проходить з однотипними робочими лезами, дозволяє дуже інтенсивно змішувати при низьких витратах енергії. Основним недоліком цього верстату є те, що неможливо самому замінити інтенсивну роботу тістомісильних робочих органах на зонах. Крім того в агрегаті не вирішене питаннячко, зв'язане з чисткою робочого корпусу і шнеку від заготовок , та інше.

Перевагою є висока компактність і дуже висока ефективність верстату. Дія гвинтів в кінці перемішування забезпечує пластифікацію виробу.

Верстат для виготовлення тіста Х-12

Підходить за характеристиками до однокамерних тихохідних верстатів. Призначених для виготовлення житнього та пшеничного тіста, продуктивність верстату складає до 20 т/добу. Цей верстат широко споживаються завдяки простій будови агрегату та його обслуговуванням. Агрегат складається з півциліндричної місильного буку 5, в центрі у нього розташований місильний вал 4 з робочими лопатями 3. Зверху нижній корпус закривається відкидною верхньою кришкою. Борошно потрапляє у машину через прямокутну трубку 1, оснащена двома індикаторами рівня емкості. Сипучі матеріали дозується за допомогою обертового живильника, який приводиться у рух від центрального валу кривошипно-шатунним вузлом і криновидним вузлом тобто фрикційним храповиком.

Агрегат для виготовлення тіста Х-12 (Мал.7)



В горі живильника розташована мішалка, яка робить поступово коливальні сили через не просту систему важелів. Заготовки виходять з агрегату через трубку 6. Верстат приводиться в рух за допомогою електричного мотору через редуктор 7 та через шестерню. На головній панелі є декілька дозаторів текучих компонентів. Агрегат працює таким чином. Усі інгредієнти дуже малими порціями від дозаторів йдуть безперервно у передню частину корпусу 5, розділеного порогом, змішуються лопатями 3 (які розташовані під невеликим кутом до головної осі вала) і замішуються у вздовж корпусу. По мірі проходження елементів до патрубку вивантаження 6 воно пластифікується та замішується .

Санітарна робота верстату проводиться без повного розбирання, що не дуже зручно. Великим недоліком верстату є дуже слабкий вміст тіста, великі коливання у складі через не дуже надійну працю дозуючих елементів та відсутність пристроїв для управління швидкості обертання змішувального вала та не великою тривалості перемішування.

Висока швидкість роботи валу обмежена до 48 об / хв, а інтенсивність робочої дії - сила, що утворюється тертям енгредієнтів об стінки замішувального бункеру.. Тому в такому випадку неможливо підвищити інтенсивність компонентів за рахунок збільшення руху оберту валів. Отже, для покращення усієї суміші можна збільшити місильне тіло та збільшити кількість робочих органів. Крім цього, за рахунок зменшення виконавчої площі тістомісильних органів або встановлення гальмових робочих органів на стінках місильної камери, можна дуже збільшити швидкість руху місильного валу та інтенсивність змішування.

Тістомісильний агрегат ФТК-1000

Спроектвана та виготовлена у країні Венгрія. Вона створена для дуже інтенсивного замісу житнього і пшеничного тіста.

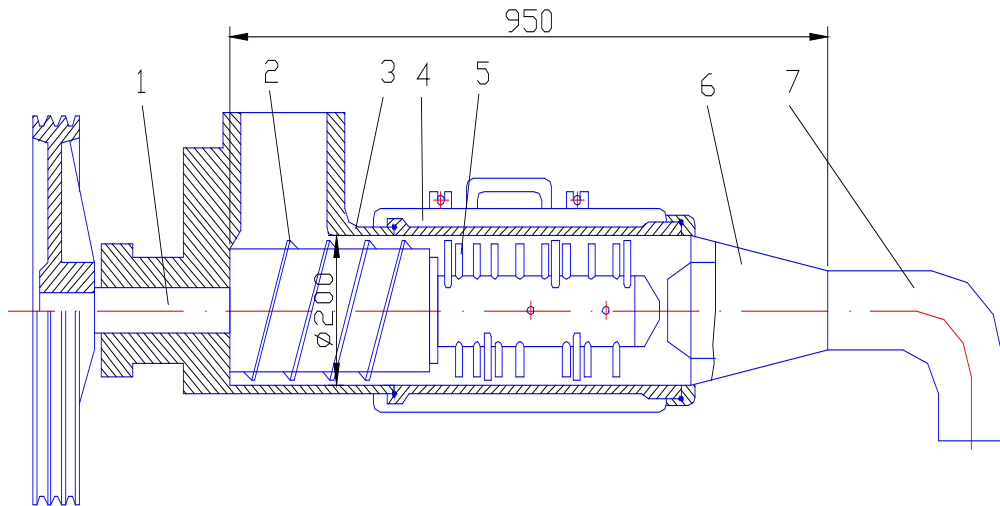
222218.ДП.00.000.ПЗ

Інд.
змін.

Дата
видання

Мова

Аркуш



Тістомісильний агрегат ФТК-1000 (Мал.8)

1-центральний вал; 2-шнек; 3-камера замісу; 4-водоохолоджувальна кришка; 5-місильні робочі лопаті; 6-конічна насадка; 7-пластифікуючий патрубок.

Тістомісильний агрегат ФТК-1000 має циліндричну тару 3 з не великим діаметром близько (200 мм), оснащєну водоохолоджуючою кришкою. Шпильки розташовані до внутрішньої поверхні баку. Кришка відкривається для процедури очищення на дві однакові половинки, повертаючи шарнір. На центральному валу 1 закріплені замішувальний шнек та насадка з робочими лопатями 5. Місильний бак закінчується к насадкою конічної форми 6, яка переходить в пластифікуючий патрубок 7. При русі місильного валу з частотою обертів 200 об/хв агрегат забезпечує продуктивність приблизно до 1000 кг/год.

Агрегат дуже компактний, надзвичайно надійна у роботі та легко віжкривається для перевірки, чиститься та ремонтується.

1.2. Способи виготовлення тіста

Тісто виготовляють однофазним або багатофазним способом. При однофазному способі тісто готується в один прийом із загальної кількості борошна та інших інгредієнтів, зазначених у рецептурі. При багатофазному способі (переважно двофазному) готується перша фаза з борошна та дріжджів, а після дозрівання додається решта борошна та інші інгредієнти за рецептом для замішування другої фази - тіста.

Способи приготування тіста залежать від виду та сорту борошна, виду продукту та рецептури.

Залежно від основних біохімічних властивостей борошна, різний та пшеничний хліб готують на пресованих дріжджах, рідких дріжджах або молочнокислих дріжджах, а житній - на молочнокислих дріжджах.

Тісто виготовляється за єдиною виробничою рецептурою та для кожного виду продукції. Уніфікована рецептура разом з технічною інструкцією стає великою частиною нормативної та конструкторської документації на конкретний вид продукції. Уніфікована рецептура повинна містити склад інгредієнтів та витрати на 100 кг сировини, борошна тобто. Перелік і пропорції інгредієнтів у тісті для різного хліба варіюються залежно від виду цих хлібобулочних виробів.

Для періодичного способу виготовлення тіста у виробничій рецептурі вказується також витрата сировини на всю порцію тіста, тобто на заміс тіста, залежно від потужності даної машини. Для безперервних засобів приготування тіста в рецептурі вказується також витрата сировини на одну хвилину замісу напівфабрикатів чи тіста.

Разом з виробничою рецептурою для кожного виду різної продукції лабораторія також розробляє різні параметри технічного режиму згідно з технічними інструкціями з виробництва цієї продукції з урахуванням високої якості встановленого обладнання та сировини.

Основними з параметрів процесу основне є вологість і температура відповідно до стадії приготування тіста, час бродіння, кислотність, час і температура бродіння і випікання тістових заготовок та деякі інші необхідні параметри.

Сировина для замісу напівфабрикатів подається за допомогою спеціальних різних дозаторів або дозуючих систем станцій.

При замісі тіста періодичної дії борошно в основному подається за вагою, тоді як інші інгредієнти (дріжджова суспензія, розчин солі/цукру та розчинна олія) подаються переважно за необхідним об'ємом.

1.3 Стадії та процес замішування тіста

Тісто замішується протягом від 1 до 20 хвилин у робочому бункері верстату, де інгредієнти ретельно змішуються та піддаються механічній обробці. Це має значний вплив на структуру та якість тіста, інтенсивність бродіння та якість кінцевого продукту - готового хліба.

Для спрощеного аналізу закономірностей процесу виготовлення перемішування та визначення прогресивних і раціональних параметрів його забезпечення О. Т. Лісовенко запропонував тристадійну модель замішування тіста.

На першому етапі відбувається механічне замішування та аерація елементів, що призводить до однорідної дисперсії змішаних елементів. Це супроводжується змочуванням, диспергуванням, агломерацією та вологопоглинанням сухих елементів. Ця стадія повинна бути проведена якомога швидше та з мінімальними витратами енергії.

Тривала тривалість першого етапу ускладнює процес через набухання та залипання частинок борошна, що ускладнює її подальше перемішування і рівномірне розподілення елементів.

Перший етап, власне змішування, характеризується гомогенізацією вологи різних інгредієнтів і переходом розчинної частини борошна в розчин. Це збільшує напругу зсуву і, відповідно, споживання енергії мотором тістомісильного верстата.

Другий етап змішування не потребує дуже інтенсивної механічної обробки, і якщо перший етап змішування пройшов успішно, то другий етап можна проводити стаціонарно вже без перемішування.

На третьому етапі, пластифікації, відбуваються структурні зміни в частках крохмалю та формування клейковинної оболонки, що покриває частинки крохмалю. Утворення клейковинної плівки (затирання) відбувається шляхом іржавіння молекул клейковини, на це іржавіння сильно впливає активність певних ферментів, а також вологість і температура тіста, тому третій етап вимагає якомога більшого механічного впливу, а не простого перемішування. Третій етап - подрібнення пористої структури, при якому вже на наступному етапі формується однорідна структура м'якушки, що складається з дрібних пор.

1.4 Обладнання для формування тіста

Для формування заготовок тобто (тіста) використовують такі способи :

- 1) шляхом заокруглення та розкочування (наприклад виготовлення батоноподібних заготовок з тіста);
- 2) методом штампування, з головною метою надання тістудеякої форми (наприклад отримання заготовок із тіста для печива);
- 3) шляхом екструзії, Це наприклад видавлюванням (отримання макаронних заготовок.);

Волога теплова обробка сировини методом екструзії може значно покращити промислові процеси.

Технологія екструзійного приготування була впроваджена приблизно 50 років тому і продовжує дуже стрімко розвиватися.

Екструзія є дуже поширеним методом виготовлення та формування в харчовій промисловості. Ковбаси, макаронні вироби, хлібні палички та соломку виробляють завдяки екструзії, тоді як масло та сир формують за допомогою дозування.

Існує три методи екструзії: холодне формування, формування за допомогою термообробки під низьким тиском і гаряча екструзія (формування за допомогою термообробки під високим тиском).

Перший метод передбачає лише механічні зміни, оскільки сировина повільно рухається під тиском і продукт набуває певної форми.

У другому способі сухі сировинні компоненти змішуються з певною кількістю води і подаються в екструдер, де піддаються тепловій обробці в поєднанні з великим механічним впливом. Продукт сильно нагрівають електричними, рідинними або паровими нагрівачами. Отриманий екструдат характеризується незначним збільшенням щільності, об'єму і пластичності. Екструдовані вироби можуть потребувати деякої обробки, наприклад, сушіння.

Третій метод, гаряча екструзія або екструзійне "варіння", здійснюється при високих швидкостях і тиску, а механічна енергія перетворюється в тепло настільки, що якість матеріалу сильно змінюється. Крім того, можна керувати подачею тепла безпосередньо до продукту або через зовнішню стінку екструдера. Екструзійне приготування їжі є відносно новим і високотехнологічним процесом термомеханічної обробки різноманітних дисперсних, пастоподібних і пореподібних продуктів.

В останні роки для екструзії крохмалевмісних гранул використовують шнекові екструдери. Основним приводом шнекового екструдера є шнек спеціальної конструкції, що рухається у циліндрі. На одному кінці циліндра є тангенціальний або радіальний отвір для завантаження сировини, а на іншому кінці

закріплена прес-форма. Під час обертання шнека завантажена сировина захоплюється, притискається до форми і продавлюється через отвір.

Зовнішній вигляд і якість виробу певною мірою визначаються розміром і формою отворів прес-форми. Матеріал форми повинен мати високу міцність та твердість, достатню зносостійкість і якомога менший опір великому переміщенню виробу по поверхні отвору.

Конструктивні особливості екструдера дозволяють сильно регулювати інтенсивність та високу тривалість обробки сировини в широких межах, що змінює і структуру і властивості кінцевого продукту в певинному напрямку.

Вибір складу вихідної сировини та зміни умов переробки можуть сприяти значному збільшенню асортименту харчових продуктів і технічних виробів.

У складній кондитерській промисловості екструдери використовуються за для формування пластичних солодких кондитерських виробів. Вони призначені для безперервного видавлювання (екструзії) відформованого продукту нескінченної або обмеженої довжини з формувальної форми із заданим поперечним перерізом. Пластичні кондитерські маси в основному містять жирові маси в певному температурному діапазоні.

Після екструзії продукт розрізають на дрібні шматочки або піддають подальшій обробці (глазурування, нанесення візерунків). У макаронній промисловості екструзія використовується для холодного формування макаронних виробів з 1947 року. Останнім часом технологія екструзії використовується в деяких галузях харчової промисловості, де процеси змішування, диспергування, кип'ятіння, пластифікації та формування продукту поєднуються в одному агрегаті (екструдері). При високотемпературній екструзії немає необхідності проводити складний процес сушіння продукту, оскільки волога випаровується відразу після проходження через форму через втрату тиску. В результаті готова локшина швидкого приготування з легкою структурою може бути виготовлена в найкоротші терміни. Змінюючи режим роботи екструдера, можна виробляти напівфабрикати зі

специфічними властивостями, які потім можна використовувати для приготування різних макаронних виробів.

Екструзійні методи мають багато переваг, таких як швидка безперервність процесу, ощадлива технологія, висока культура виробництва та низькі виробничі витрати.

На відміну від екструзії, в екструдерах відбувається інтенсивна механічна високотемпературна обробка сировини.

Методи екструзійного формування можуть використовуватися як для отримання модифікованих крохмалів, так і для виробництва різноманітних харчових продуктів із новими властивостями.

Застосування технології екструзійного формування в харчовій промисловості дає змогу не тільки поліпшити але і вдосконалити багато технологічних процесів, а й створювати різні нові харчові композиції, що використовуються не тільки у звичайних продуктах харчування, а й у дитячому та дієтичному харчуванні.

У хлібопекарській промисловості екструдери відіграють важливу роль у багатьох тістоподільювальних машинах.

До екструдерів з нагнітанням від поршню відноситься тістоподільник РМК–60А, призначений тільки для поділу пшеничного тіста із чудового сортового борошна при виготовленні виробів масою від 0.05 до 0.275 кг. Агрегат має дві змінні подільні головки: двокишенькову — для заготовок масою 0.275 – 0.11 кг, чотирикишенькову — для заготовок масою 0.05 – 0.11 кг.

Валково-шестеренний екструдер застосовується у солодко кондитерській промисловості для виробництва паролінових цукерок та батончиків.

Використання методів екструзії у харчовій промисловості дозволило не тільки використати багато різних технологічних процесів, а й створити деякі нові харчові композиції, які застосовуються не тільки у звичайних харчових продуктах, але і в найкращому дитячому та дієтичному харчуванні. Екструдовані

крохмалепродукти широко застосовуються у кондитерській, хлібопекарській, концентрованій та молочній промисловості.

Екструдери не тільки змішують, комбінують, пресують, нагрівають, готують, стерилізують і формують майже одночасно, але й швидко і безперервно поєднують багато процесів в одній машині.

Порівняно з іншим традиційним обладнанням для харчової промисловості, екструдери можуть працювати безперервно з відносно високою продуктивністю і повністю автоматично контролюються.

Проаналізувавши всі типи екструдерів з різними нагнітачами та формами, було зроблено висновок, що для виробництва багетів найкраще підходить шнекове впорскування, а для форм - форми, подібні до тих, що використовуються при формуванні трубчастих макаронних виробів.

Виробництво тіста - дуже цікавий процес. Останніми роками, з розширенням асортименту та різноманітності продукції, що випускається, все більшого значення набуває виготовлення обладнання для її виробництва.

Особливі умови приготування тіста, формування тістових заготовок, волого-теплової обробки та випікання надають готовому продукту, багету, форму з барвистою, глянцевою, хрусткою поверхнею та м'яким м'якушем.

2. Техніко-соціальне обґрунтування агрегату ЗБФА

Найбільш трудомісткими продуктами в хлібопекарському секторі є спеціальні види хліба, такі як бублики, крекери, булочки, хлібні палички та печиво. Це пов'язано зі складністю виробничого процесу та недостатньою механізацією. Тому ми зосередилися на виробництві саме цих видів хліба, тобто печива.

Впровадження нових технологій вимагає нового виробничого обладнання та великих будівельно-монтажних робіт, що збільшує вартість пасивної частини основних засобів. Реконструкція або переоснащення потужностей дозволить

максимально ефективно використовувати будівлі та споруди і мінімізувати будівництво нових будівель при одночасному збільшенні виробничих потужностей підприємства.

Впровадження блоків змішування, бродіння та формування дозволяє здійснювати всю підготовку та обробку тіста в одному блоці, замінюючи всі машини, які обробляють тістові заготовки (столи для бродіння тіста, формувальні машини та підставки), і повністю механізувати процес виробництва печива, створюючи компактну лінію.

Використання змішувально-ферментаційних формувальних установок дозволяє зменшити виробничі площі та кількість обладнання, механізувати виробничий процес і знизити витрати на електроенергію.

Впровадження цієї лінії забезпечить раціональне використання виробничих площ, усунувши потребу в ділянках для обробки тіста і, таким чином, зменшивши площу, необхідну для лінії. У порівнянні з іншими існуючими лініями з виробництва печива, запропонований нами спосіб виробництва дозволить скоротити ручну працю і призведе до підвищення загальної конкурентоспроможності підприємства. Також можливе створення механізованої багатопродуктової виробничої лінії.

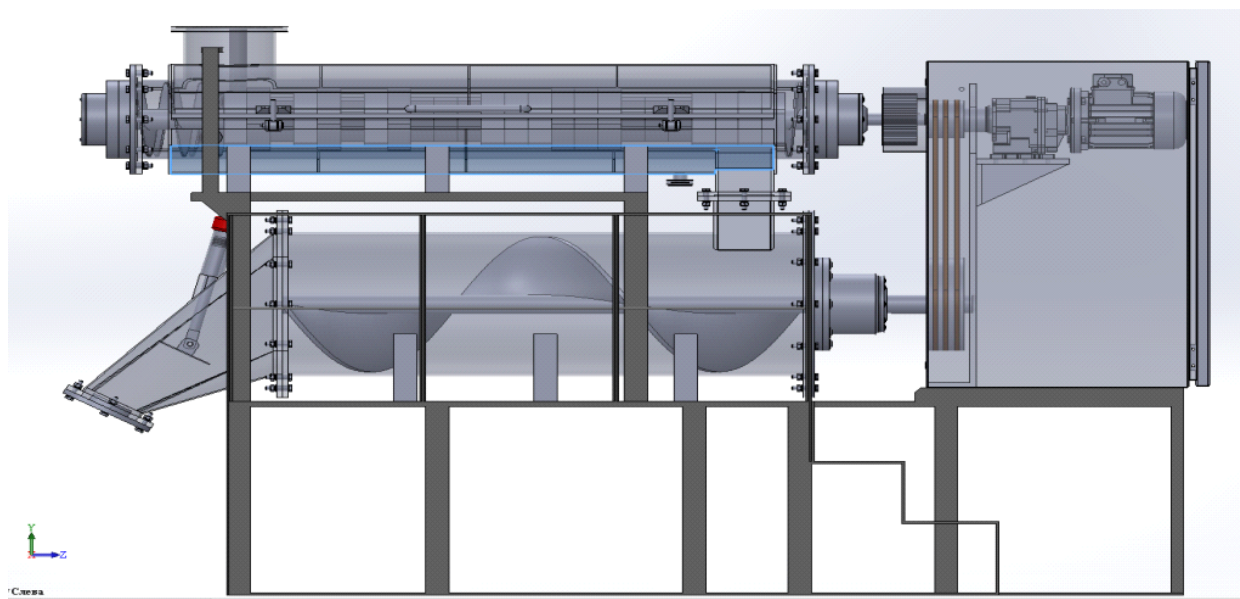
3.Будова та принцип дії агрегату, що розробляється

Поєднання змішування, ферментації, формування та ферментації в одній установці скорочує час виробництва та виробничі витрати завдяки зменшенню кількості машин, зменшенню виробничих площ та усуненню багатьох процесів, а також витрат на обслуговування та експлуатацію обладнання.

Під час ферментації целюлози в закритій камері екструдера під тиском вуглекислий газ, що утворюється, переходить у розчинений стан. Під час формування екструдований продукт набухає на виході з форми через різке падіння тиску (лінійні розміри продукту збільшуються порівняно з розміром формувального каналу). Набряклий продукт безперервно екструдується в пакетах безпосередньо під піччю.

Паралельно з процесом екструзії відбувається обробка виробу.

Змішувально-бродильноформувальний агрегат (Мал.9)



Слева
Исследование модели

222218.ДП.00.000.ПЗ

Інд.
змін.

Дата
видання

Мова

Аркуш

Рідкі компоненти подаються через дозатор у змішувальний бункер.

Борошно подається в бункер самопливом і розподіляється за допомогою спеціально розробленого дозатора.

Отримана тістова маса потрапляє в місильну камеру, де відбувається три стадії замісу.

На першій стадії замісу відбувається змішування сипучих і рідких інгредієнтів і подача цієї маси в робочий орган кулачка. Для цього використовується шнек.

Другий етап - власне заміс, під час якого вирівнюється вміст води в різних компонентах і розчиняються розчинні компоненти борошна. На цьому етапі для змішування використовується кулачок зі змінним кроком.

Третя стадія - пластифікація - вимагає не тільки перемішування, а й механічного впливу. Для цього використовуються кулачкові робочі органи зі збільшеним кроком кулачка.

Це необхідно для утворення достатньої кількості вуглекислого газу для розпушення тістових заготовок перед випіканням.

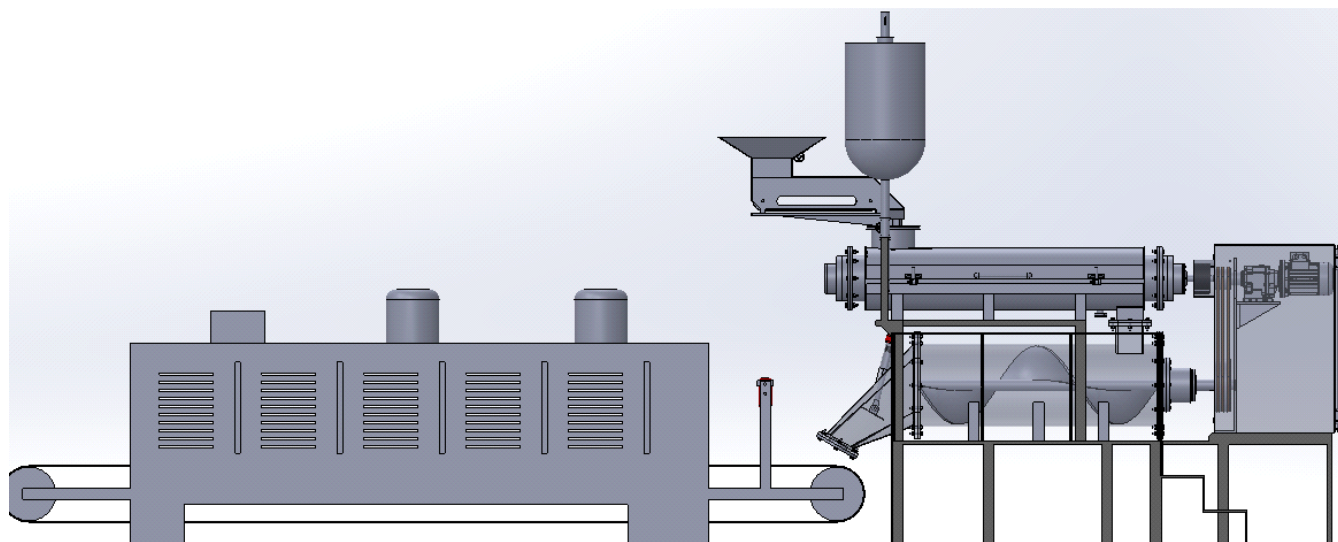
Після бродіння тісто проходить через формувальні отвори в матриці і екструджується безперервним пучком безпосередньо на стіл печі.

Тісто розпушується вуглекислим газом, накопиченим під час бродіння на виході з формувальних отворів.

Після формування джгута на підлозі рухомої печі за допомогою гільйотинного різального механізму нарізаються шматки тіста заданої довжини.

Дослідження поведінки тіста, насиченого вуглекислим газом, показують, що екструдований продукт вимагає відповідної конструкції форми для забезпечення дрібнопористої, нерозчиненої структури м'якушки. На виході з формувальної канавки форми відновлюється в'язкопружна структура м'якушки і збільшується поперечний розмір джгута. З метою отримання добре розвиненої, дрібної і рівномірної пористості та формування гладкої поверхні тістової заготовки сформульовано вимоги до конструкції прес-форми при екструзії дріжджового тіста, насиченого газом діоксидом вуглецю. Формоутворююча частина проточного каналу повинна мати мінімальну довжину, що гарантує максимальне розширення джгута, виходячи з конструктивних міркувань. Врахування цих вимог при проектуванні форми гарантує високу якість тестового дроту під час лиття.

Технологічне досягнення полягає в тому, що процеси замішування, бродіння, формування та ферментації здійснюються в одному безперервному агрегаті, що зменшує компонування машин та обладнання, виробничі площі та витрати на обладнання, а також дозволяє здійснювати формування та подальше пряме розрізання заквашеного тіста в печі.



Загальний вигляд (Мал.10)

4. Підбір конструкційних матеріалів

У галузі харчового машинобудування під час створення машин та обладнання потрібні спеціальні матеріали. Матеріали повинні мати особливі властивості:

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

Основні компоненти блоку змішування, ферментації та формування - це зварна сталева конструкція.

Блок змішування, бродіння і формування складається з водяної сорочки з нержавіючої сталі, інтегрованої в кришку, кулачкового робочого органу і металевого корпусу з гвинтовим перетином і вентилятором на кінці.

Основними вимогами до стінок змішувального, ферментаційного і формувального агрегатів є корозійна стійкість, відповідність гігієнічним вимогам і хороша зварюваність. Корпус блоку змішування, бродіння і формування піддається щоденній гігієнічній обробці, включаючи очищення агресивними середовищами, тому була обрана корозійностійка аустенітна сталь AISI 316L. Всі інші деталі, що контактують з тістом (шнеки, решітки), також виготовлені з цієї ж марки сталі.

Кулачки і форми, через які проходить паста, повинні бути хімічно стійкими, з низькою адгезією і довговічними, тому вони виготовляються з фторполімеру F-4.

Частини, що не контактують з тканиною, виготовляються з St5, недорогої, багатої на вуглець конструкційної сталі звичайної якості.

Матеріали для виготовлення шестерень повинні мати достатню міцність і в'язкість, а також легко оброблятися, тому для виробництва слід використовувати сталь 40X13 з подальшою термічною обробкою (відпалом).

Оскільки кулачок під час роботи зазнає осьових циклічних ударних навантажень, було обрано сталь 25X13H2 з підвищеною пластичністю.

Використані матеріали та їхні ДСТУ і ТУ наведені в таблиці.

Найменування матеріалу, марка	Найменування деталі	Стандарт
AISI 316L	Корпус ЗБФА.	AISI 316L
X12M	Розподілювач, решітки, шнек.	ГОСТ 1435-74
Сталь 40XH	Зубчасті колеса.	ГОСТ 1050-88
Ст.5	Опори, рама.	ГОСТ 380-94
Ф-4	Матриця , кулачки	ГОСТ 10007-80

Таблиця (Мал.11)

5. Розрахункова частина

5.1. Розрахунок продуктивності змішувально-бродильно-формуального агрегату

Ефективність розробленого агрегату змішування, бродіння та формування розраховували на основі отриманих значень ККД печі, оскільки піч є основним обладнанням у виробничій лінії хлібопекарні.

Тому було обрано піч, яка відповідає умовам, визначеним для розрахунків, тобто піч для виробництва багетів з шириною подом 0,6 м.

Ми обираємо циклотермічну кондитерську піч польської фірми «Rem-Piek» WSL-8070, яка має такі параметри: -

довжина поду печі, мм; $L = 12000$;

ширина поду печі, мм; $B = 600$;

Додаткові дані для розрахунку продуктивності печі по галетам:

Геометричні розміри:

довжина виробу – 120 мм;

ширина виробу – 50 мм;

висота виробу – 5 мм;

час випікання виробу у печі, хв – $\tau = 10$ хв = 600 с;

зазор між рядами виробів, мм:

по довжині поду печі – $a = 5$ мм;

по ширині поду печі – $b = 20$ мм;

густина житньо – пшеничного тіста – $\rho = 1320$ кг/м³;



Піч польської фірми «Rem-Piek» WSL-8070 (Мал.12)

поверхня випікання м ²		7
Габаритні розміри мм	довжина тунелю	12000
	ширина	1300
	макс. висота з трубою	2830
ширина стрічки, мм		600
час випікання хв.	мін.	4
	макс.	15
напруга живлення		3x220/380В;50Гц
макс. температура випікання		280
встановлена потужність КВт		10
маса печі,кг		7000

222218.ДП.00.000.ПЗ

Інд.
змін.

Дата
видання

Мова

Аркуш

Характеристики печі (Мал.13)

Де: – коефіцієнт подачі, відповідає від форми робочої лопатей та їх розташування у валу;

– відношення да сумарної поверхні робочих лопатей до гвинтової поверхні того ж діаметру та кроку;

– коефіцієнт, що враховує площу перерізу, яка утворюється перетином траєкторій руху лопатей; Для двох вального агрегату –

;

n – частота обертання валу робочого органу;

Секундна продуктивність ЗБФА в зоні замішування враховуючи геометричні параметри шнека, кг/с:

Секундна продуктивність ЗБФА в зоні пластифікації враховуючи геометричні параметри шнека, кг/с:

Рахуємо годинну продуктивність ЗБФА по зоні пластифікації тіста:

5.2. Розрахунок геометричних параметрів агрегату

Об'єм бродильного резервуару розраховується виходячи з величини другого виходу екструдера і часу перебування пульпи в бункері:

Де: $\tau_{\text{брод.}} = 60 \text{ хв.} = 3600 \text{ с};$

Виходячи з того, що об'єм камери бродіння визначається за формулою, довжину камери бродіння можна визначити, підбираючи діаметр поперечного перерізу.

Розрахуйте об'єм камери, в якій відбувається заміс і пластифікація тіста:

– час замішування тіста;

Довжину робочої камери можна визначити з формули:

Де: - коефіцієнт заповнення місильної ємкості; ;

5.3. Розрахунки апарату на міцність

Вимірювання товщини стінок блоку змішування, бродіння та формування.

Тиск, що діє на апарат, Па; $P = 0,2 \cdot 10^6$ Па;

Внутрішній діаметр циліндричної оболонки, м; $D = 0,22$ м;

Допустимі напруження в матеріалі AISI 316, з якого виготовлені стінки агрегату:

$\sigma_p = 515 \cdot 10^6$ Па

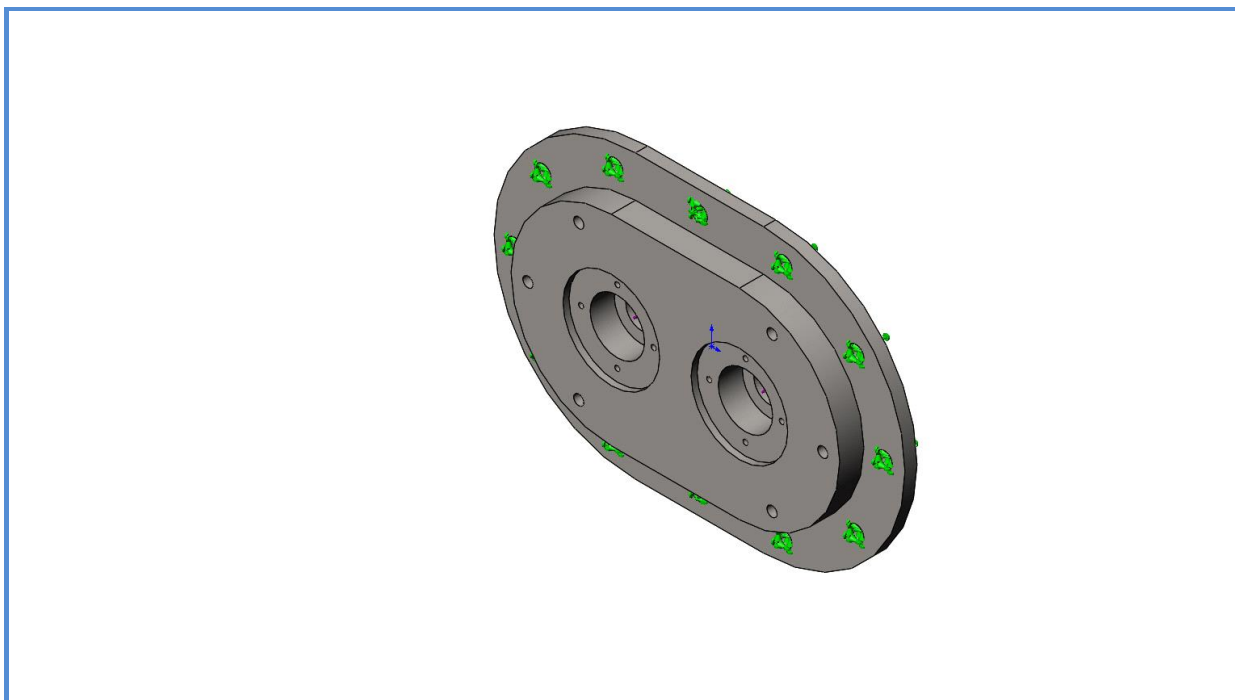
Допуск на корозію по товщині стінки b , м; $b = 0,002$ м;

Визначаємо допустиме напруження розтягування матеріалу стінок:

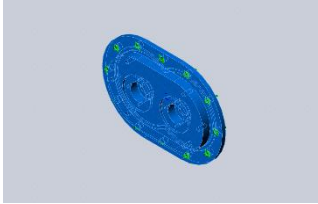
де n - коефіцієнт запасу міцності, $n = 4$.

Розраховуємо товщину стінки обладнання $b_{ст}$, м:

Інформація моделі



Тверді тіла

Модель	Властивості	налаштування	знаходження
	Суцільний	Вага: 10,2859 кг Об'єм: 0,00130201 м ³ Щільність: 7,900 кг/м ³ Вага: 100 802 Н	C:\Users\v1p\Desktop \Технічне завдання\мої роботи\агрегат\8.SL DPRT 30 листопада 14:23:17 2020

(Мал.14)

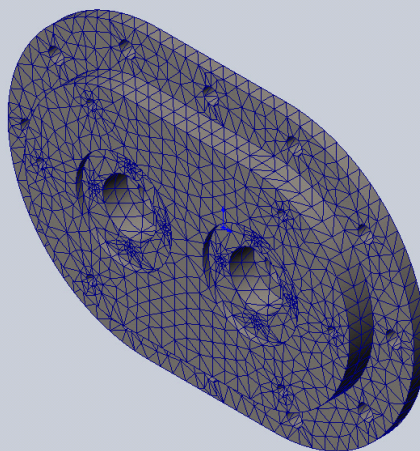
Інформація

Тип сітки	Сітка на суцільному
Використовуваний розділ:	Стандартна сітка
Автоматичне ущільнення сітки:	
Включить автоциклы сетки:	
Високоякісні сітчасті точки	16 Точки
Розмір товару	10,922 mm
Допуск	0,546099 mm

Інформація - Деталізація

Всього вузлів	26693
Всього елементів	16117
Максимальне співвідношення сторін	9,3678
% елементи зі співвідношенням сторін < 3	90,8
Відсоток елементів зі співвідношенням сторін > 10	0
Відсоток спотворених елементів	0
Час заповнювати сітку (hh:mm:ss):	00:00:03

Имя модели: 8
Название исследования: SimulationXpress Study-(По умолчанию)
Тип сетки: Сетка на твердом теле

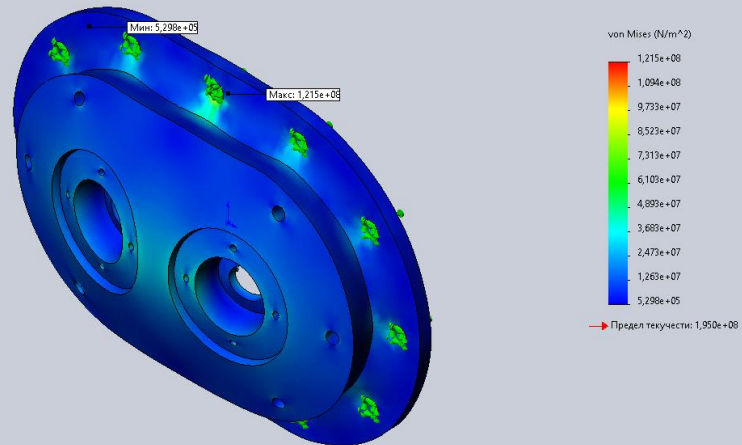


(Мал. 15)

Результати дослідження (мал. 16)

Імя	Тип	Мин	Макс
Stress	VON: Напруга Von Mises	5,298e+05N/m ² Узел: 16683	1,215e+08N/m ² Узел: 22296

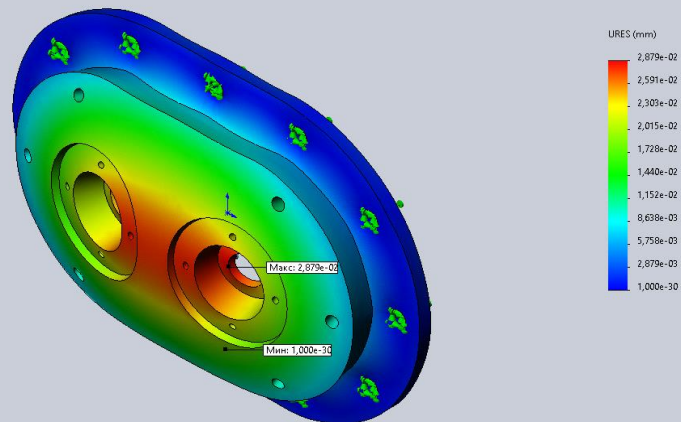
Імя моделі: 8
Назва дослідження: SimulationXpress Study(-По умовчально-)
Тип звіту: Статический уловое напруженіе Stress
Шкала деформації: 1 180,96



8-SimulationXpress Study-Напруга-Stress

Імя	Тип	Мин	Макс
Displacement	URES: Результуюче зміщення	0,000e+00mm Узел: 551	2,879e-02mm Узел: 6

Імя моделі: 8
Назва дослідження: SimulationXpress Study(-По умовчально-)
Тип звіту: Статическое перемещение Displacement
Шкала деформації: 1 180,96



8-SimulationXpress Study-Переміщення-Displacement

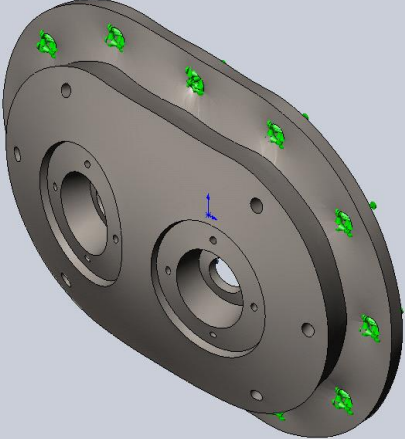
222218.ДП.00.000.ПЗ

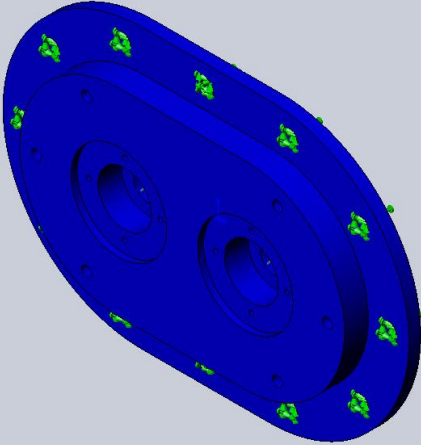
Інд.
змін.

Дата
видання

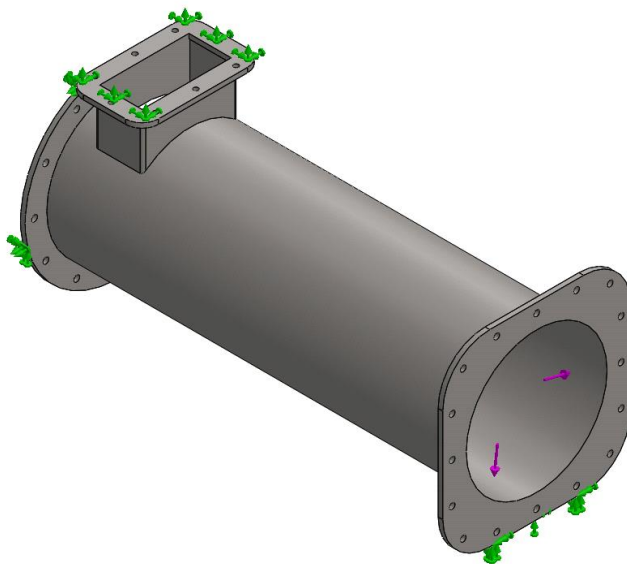
Мова

Аркуш

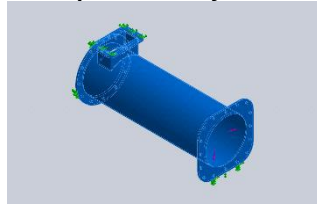
Ім'я	Тип
Deformatio	деформація
<p>Ім'я моделі: 8 Назва дослідження: SimulationXpress Study-(По умовчано)- Тип епору: Деформована форма Deformation Шкала деформації: 1 180,96</p>  <p style="text-align: center;">8-SimulationXpress Study-Переміщення-</p>	

Ім'я	Тип	Мін	Макс
Factor of Safety	Максимальна напруга von Mises	1,605e+00 Узел: 22296	3,681e+02 Узел: 16683
<p>Ім'я моделі: 8 Назва дослідження: SimulationXpress Study-(По умовчано)- Тип епору: Запас прочности Factor of Safety Критерій: Максимальное напряжение von Mises Красный < Коэффициент запаса прочности = 1 < Синий</p>  <p style="text-align: center;">8-SimulationXpress Study-Запас -Factor of Safety</p>			

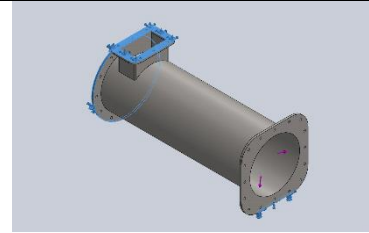
Інформація о моделі (мал.17)



моделі: Деталь1
Активна конфігурація: Default

Тверді тіла			
документа	Розглядається як	Об'ємні властивості	/Дата
Виріз-Витягнути5 	Тверде тіло	Маса:40,5956 kg Об'єм:0,00513869 m ³ густина:7 900 kg/m ³ Маса:397,837 N	C:\Users\v1p\Desktop\Технічне завдання\мої роботи\Деталь1.SLDP RT Jan 14 12:33:13 2021

Навантаження Мал.18

Ім'я	малюнок	Данні по кріпленні
-1		Об'єкти: 3 грані Об'єктів: 3 Обличчя Тип: Фіксована геометрія

навантаження	малюнок	Данні
Сила-1		Об'єкти: 1 грані Тип: нормальну силу Значення: 40 000 N

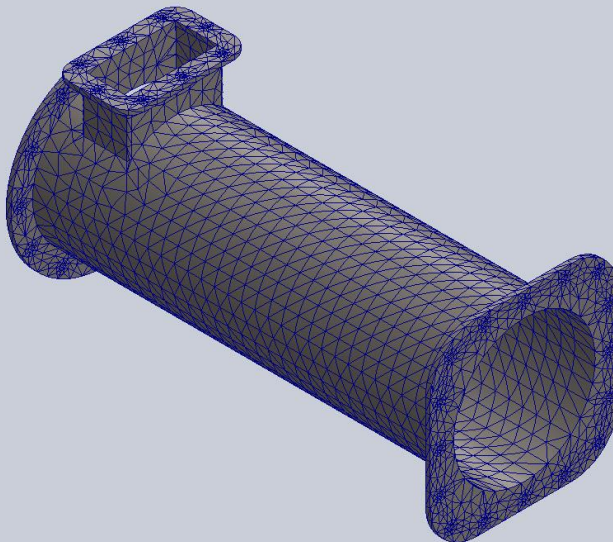
Мал.19

Тип сітки	Сітка на твердому тілі
Використовуваний розділ:	Стандартна сітка
Автоматичне ущільнення сітки:	Викл
Увімкніть автоцикли сітки:	Викл
Точки для сітки високого	16 Точки
Розмір елемента	29,0801 mm
Допуск	1,454 mm
сітка	Висока

Інформація про сітку - Деталізація

Всього вузлів	25857
Всього елементів	12597
Максимальне співвідношення сторін	24,784
% елементи зі співвідношенням сторін < 3	36,9
Відсоток елементів зі співвідношенням сторін > 10	0,961
Відсоток спотворених елементів	0
Час завершення сітки (hh; мм;сс):	00:00:05
Ім'я комп'ютера:	

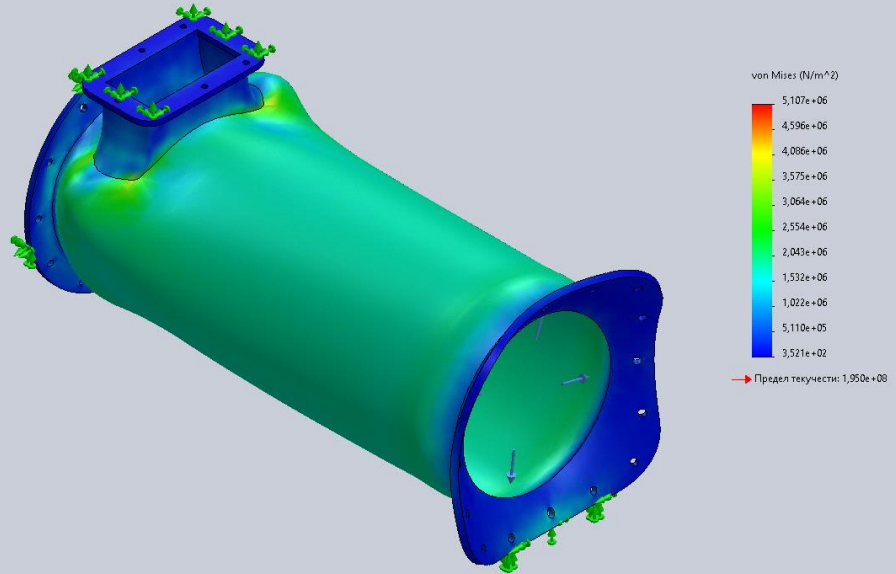
Ім'я моделі: Деталь1
Назва дослідження: SimulationXpress Study(-Default-)
Тип сітки: Сітка на твердому тілі



Результати дослідження мал.20

Імя	Тип	Мін	Макс
tress	VON: Напряження Von Mises	3,521e+02N/m ² Узел: 5698	5,107e+06N/m ² Узел: 19651

Імя моделі: Деталь1
Назва дослідження: SimulationXpress Study(-Default-)
Тип звіру: Статический уловое напярженне Stress
Шкала деформації: 21.421,4



Деталь1-SimulationXpress Study-Напряження-Stress

Імя	Тип	Мін	Макс
displacement	URES: Результуюче зміщення	0,000e+00mm Узел: 173	4,373e-03mm Узел: 18685

222218.ДП.00.000.ПЗ

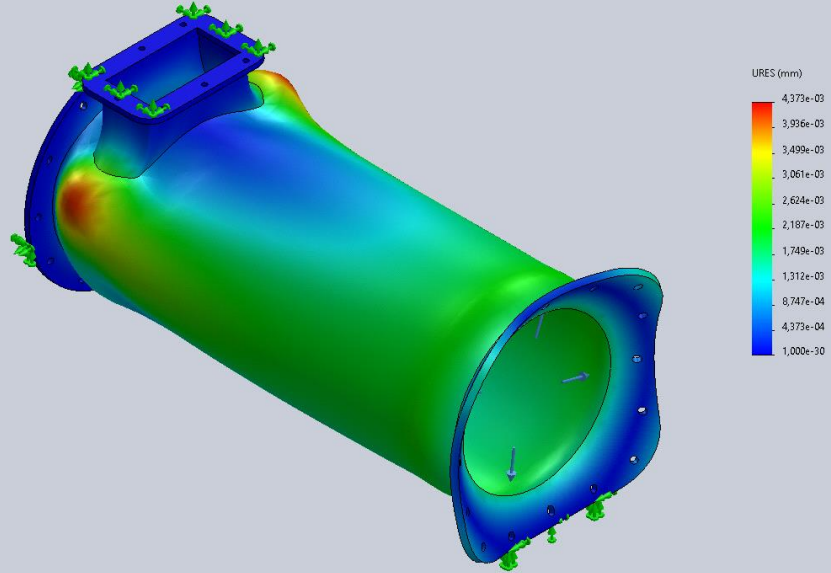
Інд.
змін.

Дата
видання

Мова

Аркуш

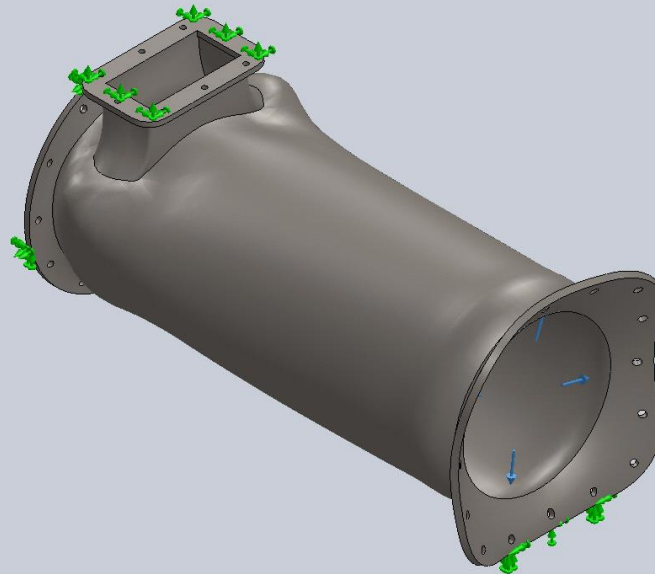
Имя модели: Деталь1
 Название исследования: SimulationXpress Study(-Default-)
 Тип эпюры: Статическое перемещение Displacement
 Шкала деформации: 21 421,4



Деталь1-SimulationXpress Study-Перемещения-Displacement

Імя	Тип
Deformation	Деформована форма

Имя модели: Деталь1
 Название исследования: SimulationXpress Study(-Default-)
 Тип эпюры: Деформированная форма Deformation
 Шкала деформации: 21 421,4



Деталь1-SimulationXpress Study-Перемещения-Deformation

Імя	Тип	Мин	Макс			
222218.ДП.00.000.ПЗ		Інд. змін.	Дата видання	Мова	Аркуш	

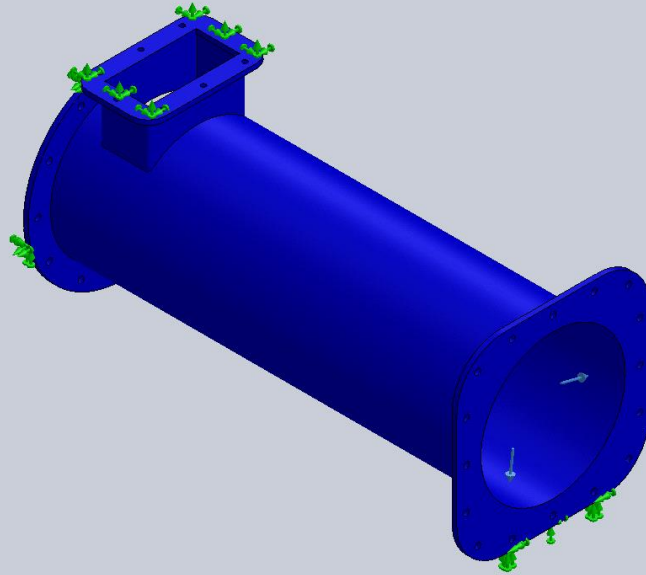
Fctor of Safety

Максимальна напруга von Mises

3,818e+01
Узел: 19651

5,538e+05
Узел: 5698

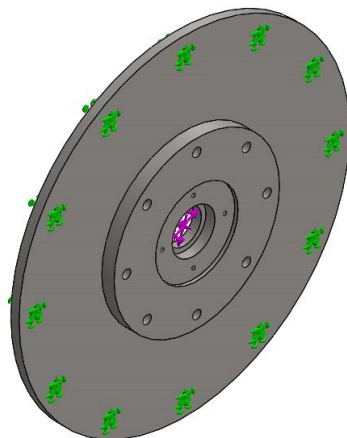
Имя модели: Деталь1
Название исследования: SimulationXpress Study(-Default-)
Тип элюрии: Запас прочности Factor of Safety
Критерий: Максимальное напряжение von Mises
Красный < Коэффициент запаса прочности = 1 < Синий



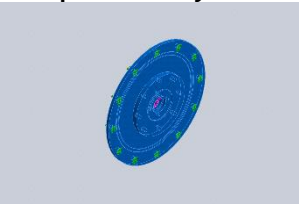
Деталь1-SimulationXpress Study-Factor of Safety

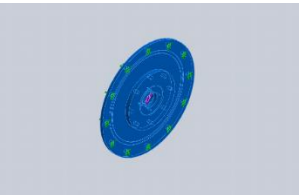
Мал.21

інформація про моделі Мал.22



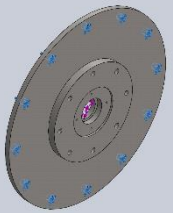
модель: Деталь4
Активна конфігурація: Default

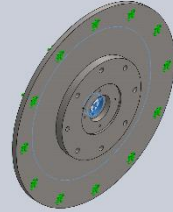
Тверді тіла			
документ	Розглядається як	Об'ємні властивості	Шлях до документа/дата зміни
Виріз-Витягнути 6 	Тверде тіло	Маса: 12,6927 kg Об'єм: 0,00160667 м ³ Щільність: 7 900 kg/м ³ Маса: 124,388 N	C:\Users\v1p\Desktop\ Технічне завдання\мої роботи\Деталь4.SLDP RT Nov 18 10:09:09 2020

Довідник моделі	Властивості		Компоненти
		: 1.4310 (X10CrNi18-8)	Твердий 1 (вирізання-екструзія6) (деталь 4)
	Тип моделі:	Лінійний пружний ізотропний	
	Критерій міцності за замовчунням:	Максимальна напруга фон Мізеса	

	Межа текучості:	1,95e+08 N/m ²	
	Межа порочності при растяганні:	5e+08 N/m ²	

Нагрузки і кріплення Мал.24

Ім'я кріплення	зображення кріплення	Дані кріплення
Фіксований-1		Об'єкти: 12 грані Тип: Зафіксована геометрія

Ім'я навантаження	Завантажити зображення	Завантажити дані
Сила-1		Об'єкти: 2 грані Тип: Покласти нормальну силу Значення: 25 000 N

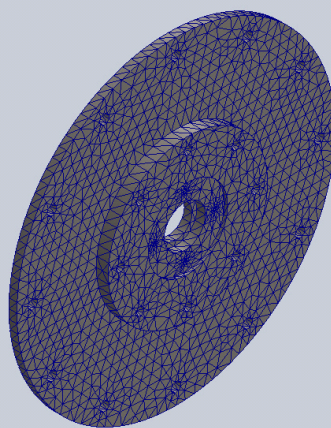
Інформація о сітки Мал.25

Тип сітки	Сітка на твердому тілі
Використовуєме розбій:	Стандартна сітка
Автоматичне ущільнення сітки:	Викл
Увімкнути автоцикли сітки:	Викл
Точки для сітки високої якості	16 Точки
Розмір елемента	11,7148 mm
Допуск	0,585741 mm
Якість сітки	Висока

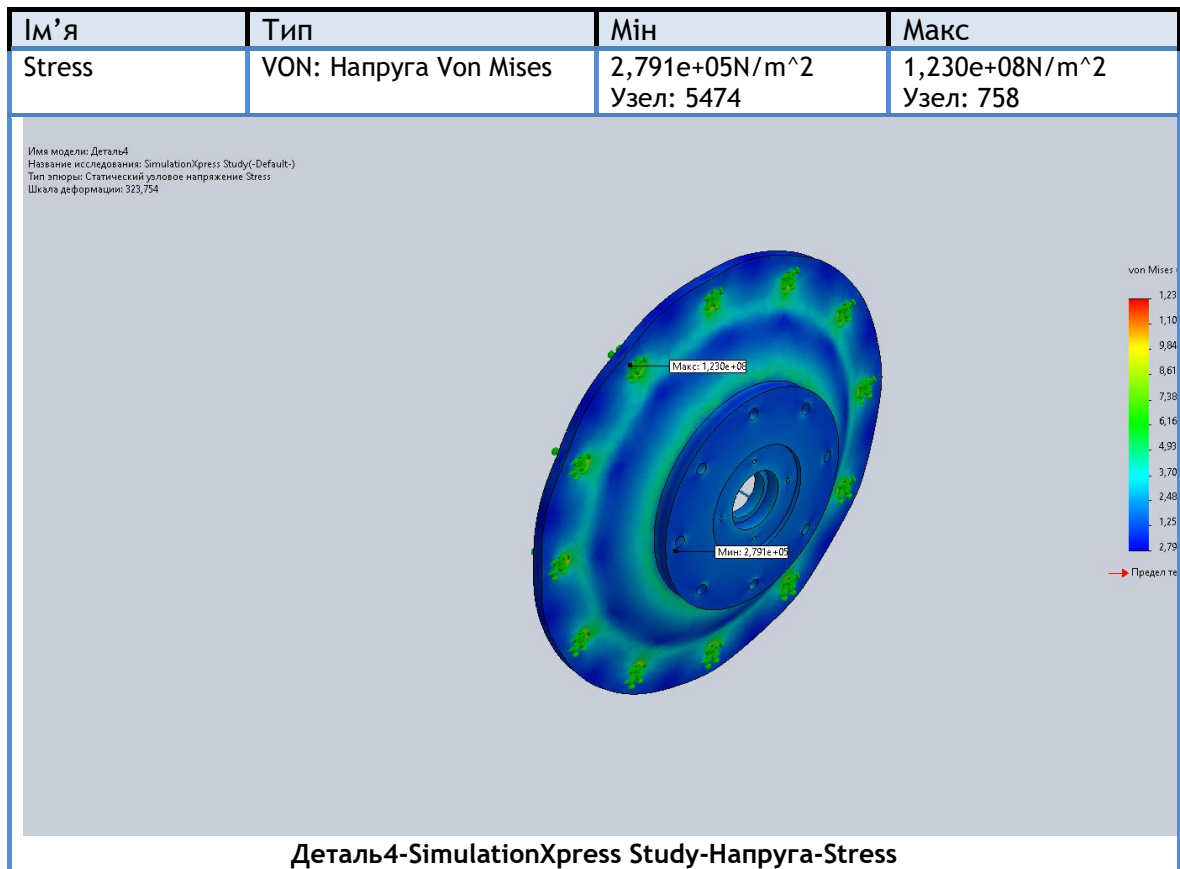
Інформація о сітки - Деталізація

Всього узлів	24416
Всього елементів	13737
Максимальне співвідношення сторін	13,196
% елементів с співвідношення сторін < 3	89,7
Відсоток елементів с співвідношення сторін > 10	0,0291
Відсоток елементів	0
Час для завершення сітки (hh:mm:ss):	00:00:02
Ім'я комп'ютера:	

Имя модели: Деталь4
Название исследования: SimulationXpress Study(-Default-)
Тип сетки: Сетка на твердом теле

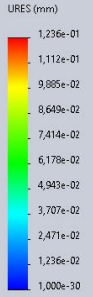
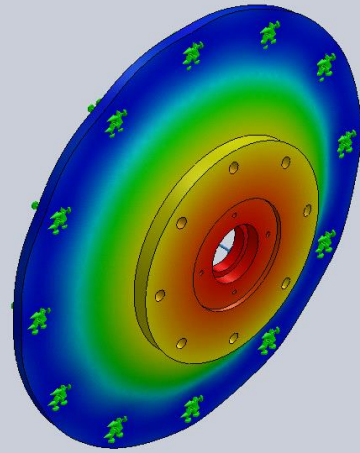


Результати дослідження Мал.26



Ім'я	Тип	Мін	Макс
Displacement	URES: Результуюче переміщення	0,000e+00mm Вузол: 628	1,236e-01mm Вузол: 20905

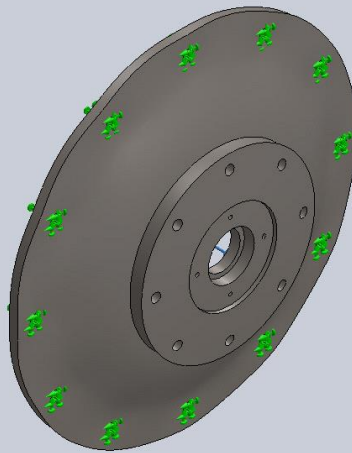
Имя модели: Деталь4
 Название исследования: SimulationXpress Study(-Default-)
 Тип элора: Статическое перемещение Displacement
 Шкала деформации: 323,754



Деталь4-SimulationXpress Study-Переміщення-Displacement

Ім'я	Тип
Deformation	Деформована форма

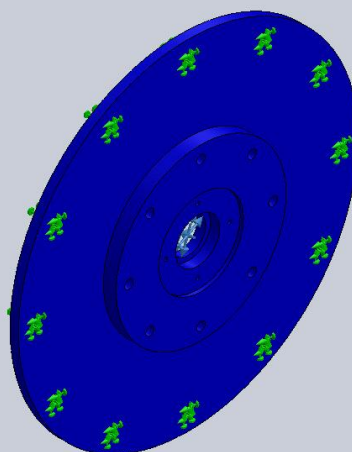
Имя модели: Деталь4
 Название исследования: SimulationXpress Study(-Default-)
 Тип элора: Деформированная форма Deformation
 Шкала деформации: 323,754



Деталь4-SimulationXpress Study-Переміщення-Deformation

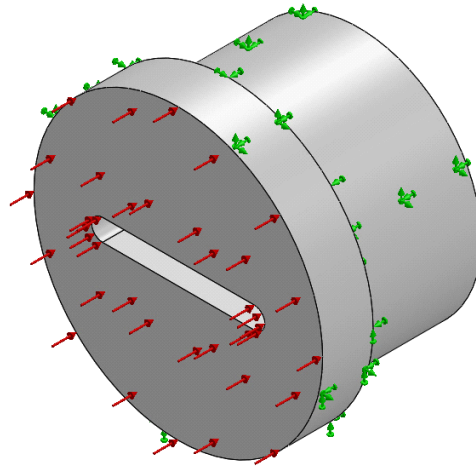
Ім'я	Тип	Мін	Макс
Factor of Safety	Максимальне напруження von Mises	1,586e+00 Вузол: 758	6,987e+02 Вузол: 5474

Имя модели: Деталь4
Название исследования: SimulationXpress Study(-Default-)
Тип элораы: Запас прочности Factor of Safety
Критерий: Максимальное напряжение von Mises
Красный < Коэффициент запаса прочности = 1 < Синий



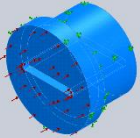
Деталь4-SimulationXpress Study-Запас міцності-Factor of Safety

Інформація про моделі Мал.27

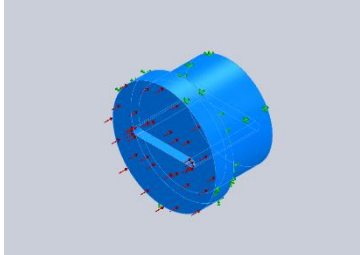


Ім'я моделі: Деталь12
Активна конфігурація: Default

Тверді тіла

Ім'я та посилання документа	Розглядається як	Об'ємні властивості	Шлях документа/Дата зміни
шнек 1.stp 	Тверде тіло	Маса:0,0502827 kg Об'єм:2,33873e-05 m ³ Щільність:2 150 kg/m ³ Маса:0,492771 N	C:\Users\v1p\Desktop\Технічне завдання\мої роботи\Деталь12.SLDP RT Jan 14 10:16:53 2021

Властивості матеріалу

Ссылка на модель	Властивості		Компоненти
	Ім'я:	фторопласт	Тверде тіло 2(шнек 1.stp)(Деталь12)
	Тип моделі:	Лінійний Упругий Ізотропний	
	Критерій щільності за замовчунням:	Максимальна напруга von Mises	
	Межа текучості:	2,5e+07 N/m ²	
	Межа міцності при растягуванні:	1,7e+10 N/m ²	

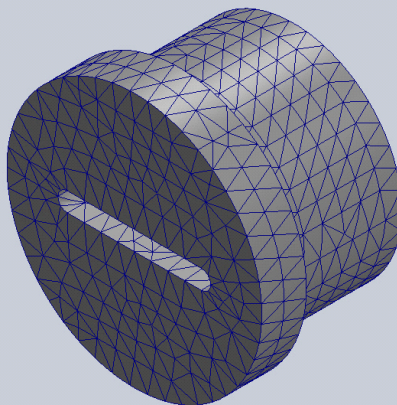
Інформація о сітці Мал.28

Тип сітки	Сітка на твердому тілі
Використовуємо:	Стандартная сітка
Автоматичне ущільнення сітки:	Викл
Увімкнути автоцикли сітки:	Викл
Точки Якобиана для сітки високої якості	16 Точки
Размір елемента	2,86076 mm
Допуск	0,143038 mm
Якість сітки	Висока

Інформація о сітці - Деталізація

Всього вузлів	10887
Всього елементів	6981
Максимальне співвідношення сторін	3,8554
% елементів з співвідношення сторін < 3	99,6
Відсоток елементів с співвідношення сторін > 10	0
Відсоток елементів	0
Час для завершення сітки (hh;mm;ss):	00:00:01
Ім'я комп'ютера:	

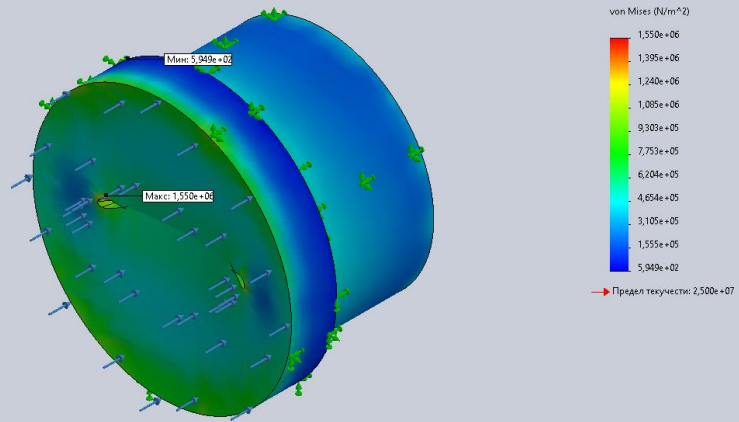
Имя модели: Деталь12
Название исследования: Simulation\press Study(-Default-)
Тип сетки: Сетка на твердом теле



Результати дослідження Мал.29

Ім'я	Тип	Мін	Макс
Stress	VON: Напряжение Von Mises	5,949e+02N/m ² Узел: 8727	1,550e+06N/m ² Узел: 10674

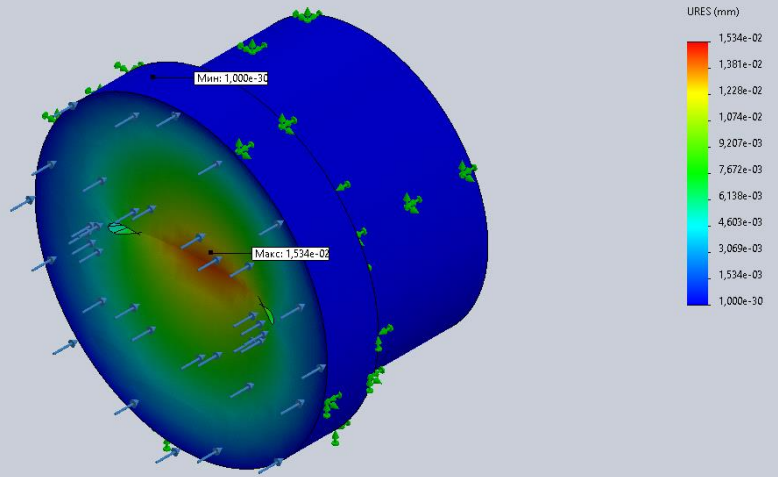
Імя моделі: Деталь12
Назва дослідження: SimulationXpress Study-(Default)
Тип з'явки: Статический улокое напружение Stress
Шкала деформации: 316,666



Деталь12-SimulationXpress Study-Напруга-Stress

Ім'я	Тип	Мін	Макс
Displacement	URES: Результуюче переміщення	0,000e+00mm Узел: 45	1,534e-02mm Узел: 381

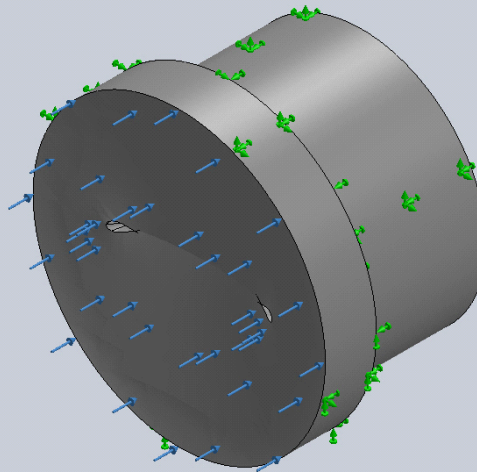
Имя модели: Деталь12
 Название исследования: SimulationXpress Study(-Default-)
 Тип эпюры: Статическое перемещение Displacement
 Шкала деформации: 316,686



Деталь12-SimulationXpress Study-Перемещения-Displacement

Ім'я	Тип
Deformation	Деформована форма

Имя модели: Деталь12
 Название исследования: SimulationXpress Study(-Default-)
 Тип эпюры: Деформированная форма Deformation
 Шкала деформации: 316,686



Деталь12-SimulationXpress Study-Перемещения-Deformation

Ім'я	Тип	Мін	Макс
Factor of Safety	Максимальне напруження von Mises	0,000e+00 Узел: 1	0,000e+00 Узел: 1

222218.ДП.00.000.ПЗ

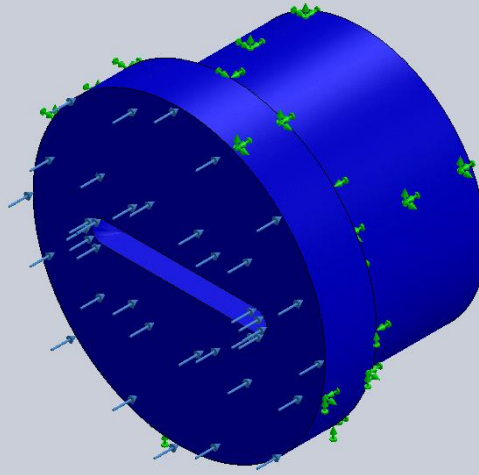
Інд.
змін.

Дата
видання

Мова

Аркуш

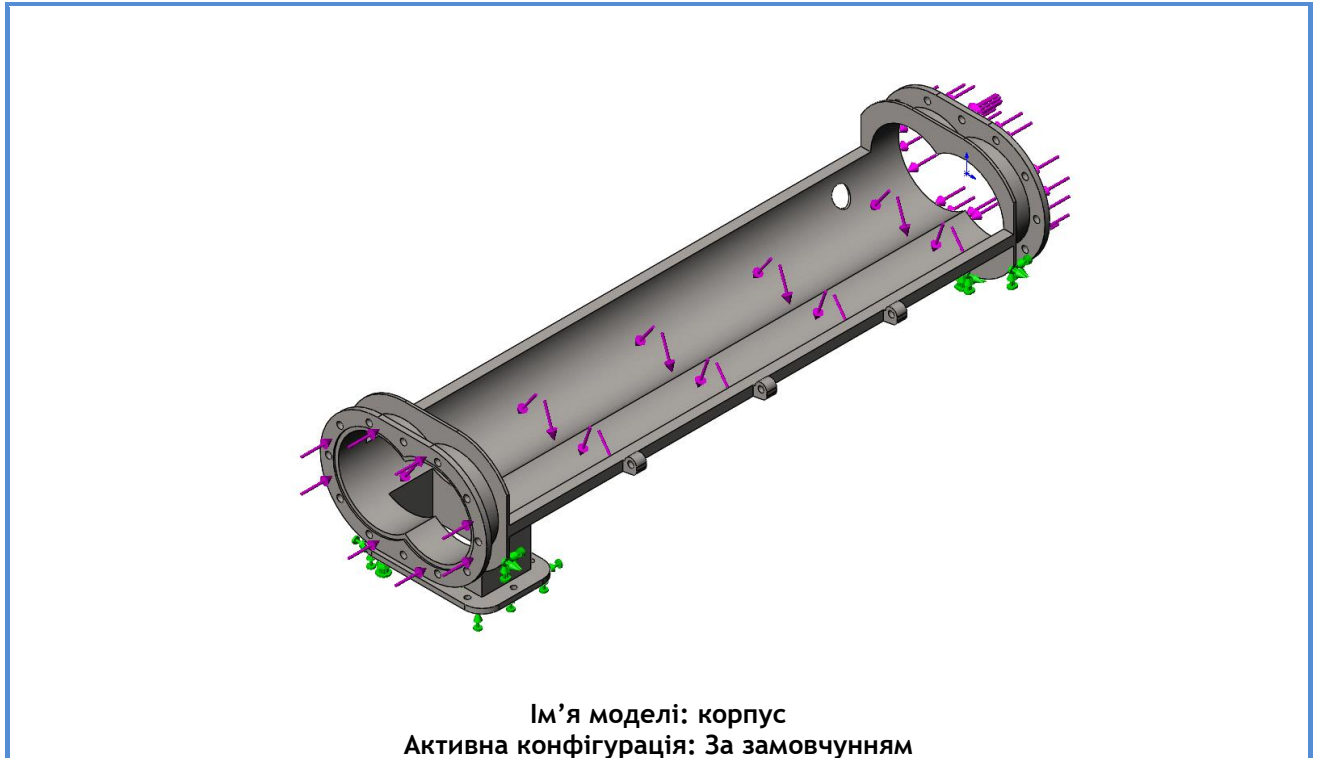
Имя модели: Деталь12
Название исследования: SimulationXpress Study(-Default-)
Тип эпоры: Запас прочности Factor of Safety
Критерий : Максимальное напряжение von Mises
Красный < Коэффициент запаса прочности = 1 < Синий

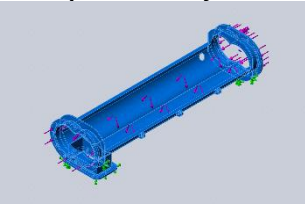


Деталь12-SimulationXpress Study-Запас міцності-Factor of Safety

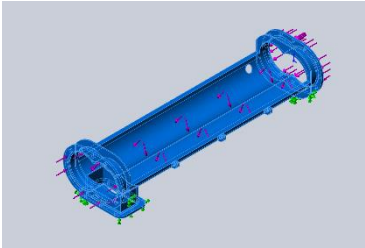
Мал.30

Інформація про модель Мал.31



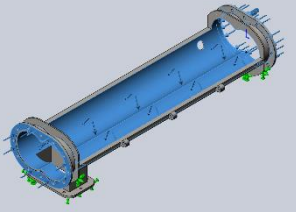
Тверді тіла			
Ім'я' и ссылки документа	Розглядається як	Об'ємні властивості	Шлях документу/Дата зміни
Виріз-Витягнуть2 	Тверде тіло	Маса:25,6913 kg Об'єм:0,00333653 м ³ Щільність:7 700 kg/м ³ Маса:251,775 N	C:\Users\v1p\Desktop\Технічне завдання\мої роботи\агрегат\корпус.SLDPRT Dec 23 14:43:13 2020

Властивості матеріалу Мал.32

Ссылка на модель	Властивості		Компоненти
	Ім'я:	1.4057 (X17CrNi16-2)	Тверде тіло 1(Виріз-Витягнути2)(корпус)
	Тип моделі:	Лінійний Упругий Ізотропний	
	Критерій щільності за замовчанням	Максимальна напруга von Mises	
	Межа текучості:	7,5e+08 N/м ²	
	Межа міцності при растягуванні:	8,5e+08 N/м ²	

Навантаження та кріплення Мал.33

Ім'я кріплення	Зображення кріплення	Дані кріплення
Зафіксовани й-1		Об'єкти: 7 грані Тип: Зафіксована геометрія

Ім'я навантаження	Завантаження зображення	Завантажити дані
Сила-1		Об'єкти: 4 грані Тип: Прикласти нормальну силу Значення: 80 000 N

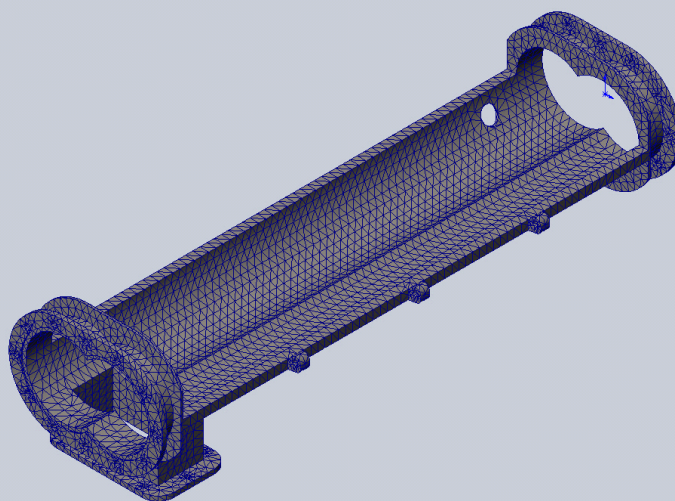
Інформація про сітку Мал.34

Тип сітки	Сітка на твердому тілі
Використовуєме :	Стандартна сітка
Автоматичне ущільнення сітки:	Викл
Увімкнуті автоцикли сітки:	Викл
Точки Якобіана для сітки високої якості	16 Точки
Розмір елемента	15,8373 mm
Допуск	0,791867 mm
Якість сітки	Висока

Інформація про сітку - Деталізація Мал.35

Всього вузлів	42202
Всього елементів	20909
Максимальне співвідношення сторін	15,242
% елементів с співвідношення сторін < 3	36,5
Відсоток елементів с співвідношення сторін > 10	0,0383
Відсоток елементів	0
Час для завершення сітки (hh:mm:ss):	00:00:08
Ім'я комп'ютера:	

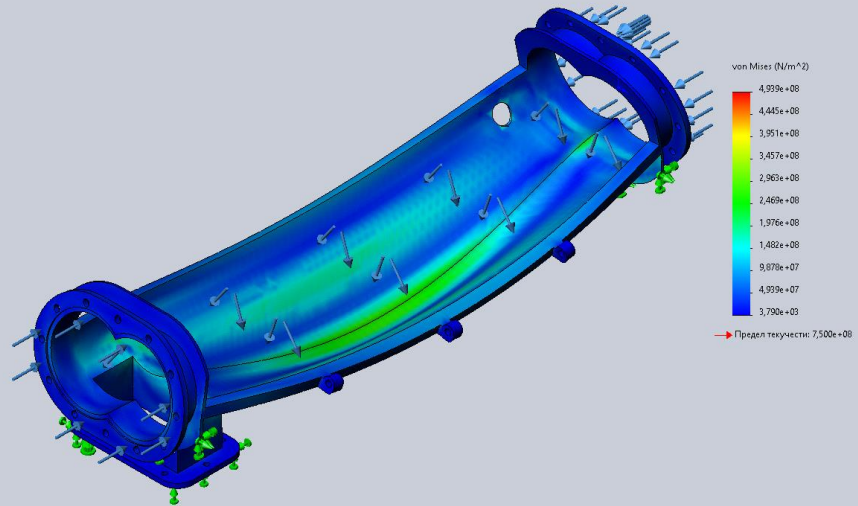
Имя модели: корпус
Название исследования: SimulationXpress Study (По умолчанию)
Тип сетки: Сетка на твердом теле



Результати дослідження Мал.36

Ім'я	Тип	Мін	Макс
Stress	VON: Напруження Von Mises	3,790e+03N/m ² Вузол: 25582	4,939e+08N/m ² Вузол: 23699

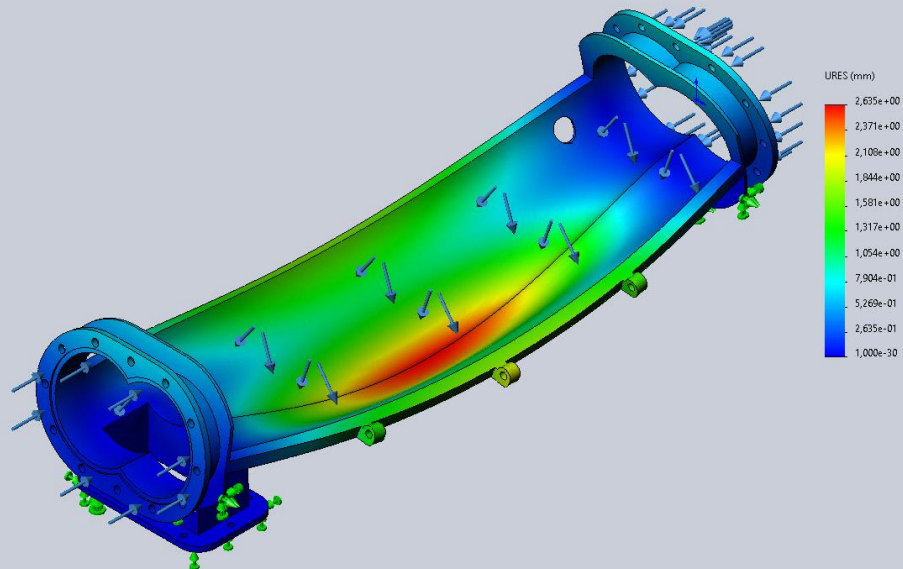
Ім'я моделі: корпус
Назва дослідження: SimulationXpress Study(-По умовчано-)
Тип з'ясу: Статический умовне напруження Stress
Шкала деформації: 43,6504



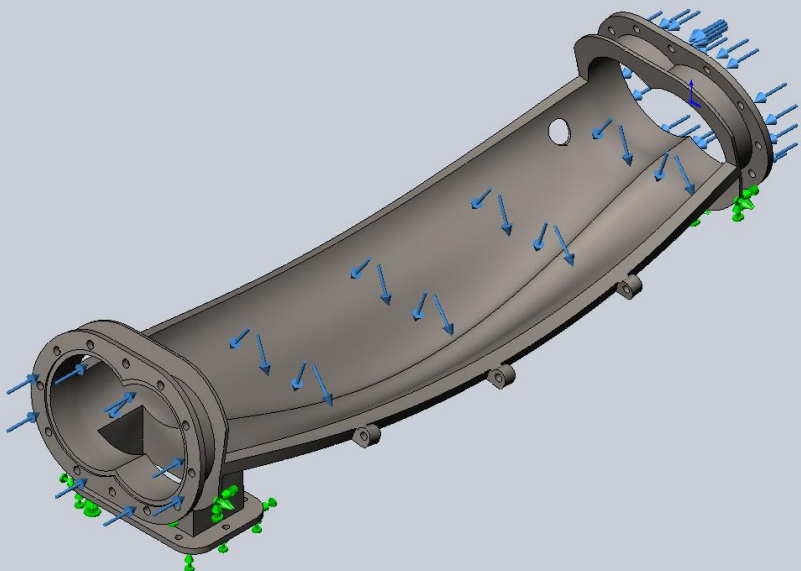
корпус-SimulationXpress Study-Напруження-Stress

Ім'я	Тип	Мін	Макс
Displacement	URES: Результативне переміщення	0,000e+00mm Вузол: 2436	2,635e+00mm Вузол: 3605

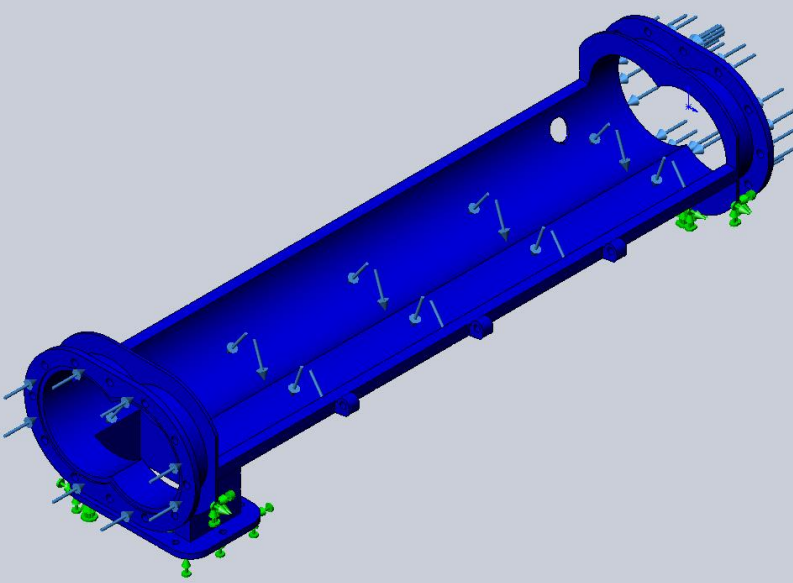
Ім'я моделі: корпус
Назва дослідження: SimulationXpress Study(-По умовчано-)
Тип з'ясу: Статическое перемещение Displacement
Шкала деформації: 43,6504



корпус-SimulationXpress Study-Переміщення-Displacement

Ім'я	Тип
Deformation	Деформована форма
<p>Ім'я моделі: корпус Назва дослідження: SimulationXpress Study-(По умовчаною) Тип епюри: Деформована форма Deformation Шкала деформації: 43,6504</p> 	
корпус-SimulationXpress Study-Переміщення-Deformation	

Ім'я	Тип	Мін	Макс
Factor of Safety	Максимальне напруження von Mises	1,519e+00 Вузол: 23699	1,979e+05 Вузол: 25582

<p>Ім'я моделі: корпус Назва дослідження: SimulationXpress Study-(По умовчаною) Тип епюри: Запас прочности Factor of Safety Критерій: Максимальное напряжение von Mises Красный < Коэффициент запаса прочности = 1 < Синий</p> 	
корпус-SimulationXpress Study-Запас міцності-Factor of Safety	

5.4. Розрахунок шнека

При максимальному тиску в робочій камері $P_{\max} = 0,2 \cdot 10^6$ Па, коефіцієнті внутрішнього тертя продукту 0,3 і відомій густині продукту розраховується і проектується шнек.

Зовнішній діаметр D шнека становить 220 мм, внутрішній діаметр $d = 89$ мм, а крок шнека - 25 (мм).

Кут нахилу гвинтової лінії між зовнішньою стороною гвинта і частиною, що прилягає до валу, визначається за наступною формулою:

Середній кут підйому гвинтової лінії обертання гвинта визначається за формулою:

Допоміжні величини наступні:

Згинальний момент витка шнека по внутрішньому контуру, тобто біля валу, визначається за формулою

Де: $a = \frac{D}{d}$ - відношення діаметрів шнека і валу;

Гвинтові катушки виготовляються з матеріалу AISI 3161, де можна припустити, що допустиме напруження на вигин дорівнює допустимому напруженню на розтяг, тобто $125 \cdot 10^6$ (Па). У цьому випадку товщина гвинтової катушки визначається за формулою

Приймаємо $b = 6$ мм

Крутний момент при робочих витках шнеку визначаємо за наступною формулою:

Де: m - число максимально навантажених кроків шнека; K_o - коефіцієнт відставання;

P_{MAX} - максимальний тиск, який розвиває шнек,

α - кут підйому гвинтової лінії витку шнеку.

Коефіцієнт відставання часток матеріалу у осьовому напрямку:

Де: f - коефіцієнт тертя продукту по шнеку.

Осьова сила визначається за наступним рівнянням:

Нормальне та дотичне напруження на валу можна знайти за формулою::

Нормальне напруження: Нормальне напруження

Еквівалентне напруження задається наступним рівнянням

Як бачимо, це напруження знаходиться в межах допустимого діапазону напружень для матеріалу гвинтового валу (X12M). Тому для спрощення конструкції гвинта можна використовувати порожнисті вали замість суцільних валів. Наприклад, в цьому випадку можна використовувати трубу.

Нормальне і дотичне напруження порожнистого вала можна визначити за допомогою наступних рівнянь:

Еквівалентне напруження визначаємо за формулою:

Отримане значення напруги більше раніше знайденого, та менше допустимого.

де - динамічна в'язкість тіста, Пас.

f - зазор між наконечником шнека і стінкою місильної камери, м.

- робота, що витрачається на зміну структури тіста;

$$i = d_{w2} / d_{w1} ; \quad a_w = \frac{1}{2}(d_{w1} + d_{w2}).$$

Розрахунок енергетичного балансу за один оберт шнека:

Робота швидкості замісу

De - маса тіста

кг

Крутний момент вихідного валу :

Кутова швидкість обертання вихідного валу

Потужність двигуна розраховуємо за формулою :

Де: $\eta_{\text{привода}}$ – коефіцієнт корисної дії приводу.

$$\eta_{\text{привода}} = \eta_{\text{редуктора}} \cdot \eta_{\text{муфти}} \cdot \eta_{\text{зуб.}} \cdot \eta_{\text{п.п.}} \cdot \eta_{\text{п.п.}} = 0,8 \cdot 0,98 \cdot 0,95 \cdot 0,990,99 = 0,73;$$

Де: $\eta_{\text{редуктора}}$ – ККД мотор-редуктора, ;

$\eta_{\text{муфти}}$ – ККД муфти, $\eta_{\text{муфти}} = 0,98$;

$\eta_{\text{зуб.}}$ – ККД прямозубої циліндричної зубчатої передачі, ;

$\eta_{\text{п.п.}}$ – ККД пари підшипників, $\eta_{\text{п.п.}} = 0,99$;

Підбираємо мотор-редуктор за наступними характеристиками: $T_1=382\text{Нм}$;
 $n=45$ об/хв. $N_{\text{двигуна}}=3,0\text{кВт}$.

Приймаємо мотор редуктор NORDSK 672. 1-100 AP/4, який має такі характеристики:

потужність мотору, кВт;

$$N_{\text{двигуна}} = 3,0\text{кВт};$$

частота обертанн вихідного валу, об/хв;

$$n_{\text{вих.}} = 45 \text{ об/хв};$$

частота обертання валу двигуна, об/хв; ;

вага, кг;

$$m = 48 \text{ кг};$$

передаточне число;

$$i=32,44.$$

Передавальне число мотору - це добуток передавального числа мотор-редуктора та циліндричної шестерні.

Оскільки $i_{\text{редуктора}}=32,444$.

Тоді:

Прямозуба передача необхідна для забезпечення сталої кількості руху другого валу.

Розраховуємо потужності на окремих валах верстата :

$$N_1 = N_{\text{двигуна}} = 2465,7 (\text{Вт}) ;$$

$$N_2 = N_1 \cdot \eta_{\text{редуктора}} = 2465,7 \cdot 0,8 = 1972,6 (\text{Вт}) ;$$

$$N_3 = N_2 \cdot \eta_{\text{муфти}} \cdot \eta_{\text{п.п}} \cdot \eta_{\text{зуб.}} = 1972,6 \cdot 0,980 \cdot 0,990 \cdot 0,95 = 1818 (\text{Вт}) ;$$

$$N_4 = N_3 \cdot \eta_{\text{п.п}} = 1818 \cdot 0,99 = 1800 (\text{Вт}) ;$$

Потужність $N_4=1800\text{Вт}$ розподіляється одночасно між двома шнеками.

Розраховуємо частоту обертів окремих валів машини:

№ вала	Потужність N, Вт	Частота обертання n, об/хв	Кутові швидкості, рад/с	Крутний момент T, Н·м	Передачочне число
1	2465,7	1460	152,891	16,1	
2	1972,6	45	4,712	418,6	32,44
3	1818	45	4,712	386	1
4	1800	45	4,712	382	

Таблиця Мал.38

Визначаємо загальну кількість часів роботи приводу

Строк служби передачі:

222218.ДП.00.000.ПЗ

Інд.
змін.

Дата
видання

Мова

Аркуш

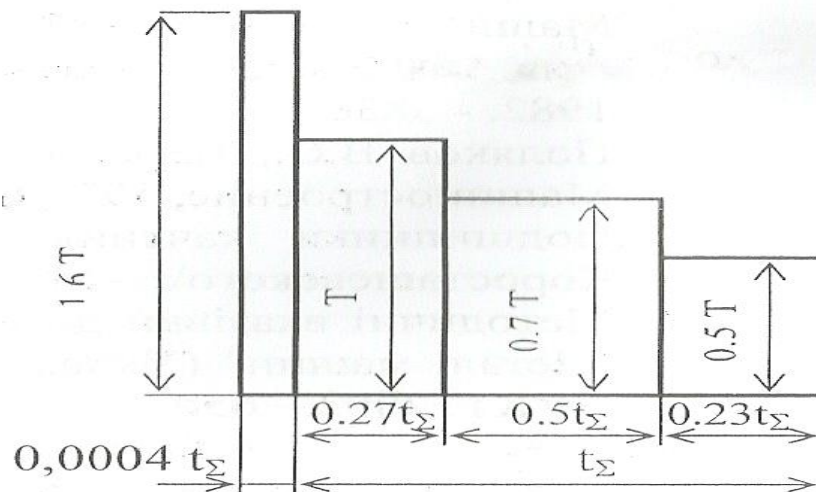
$$d_{w1} = 2a_w / (i+1); \quad d_{w2} = 2a_w i / (i+1),$$

Де: 330 – кількість днів на рік; 8 – час роботи зміни;

L-термін служби L= 4роки; C-число робочих змін за добу C=3

;

Тривалість дії навантажень згідно гістограми Мал.39



5.6 Розрахунок течії тіста

Умови.

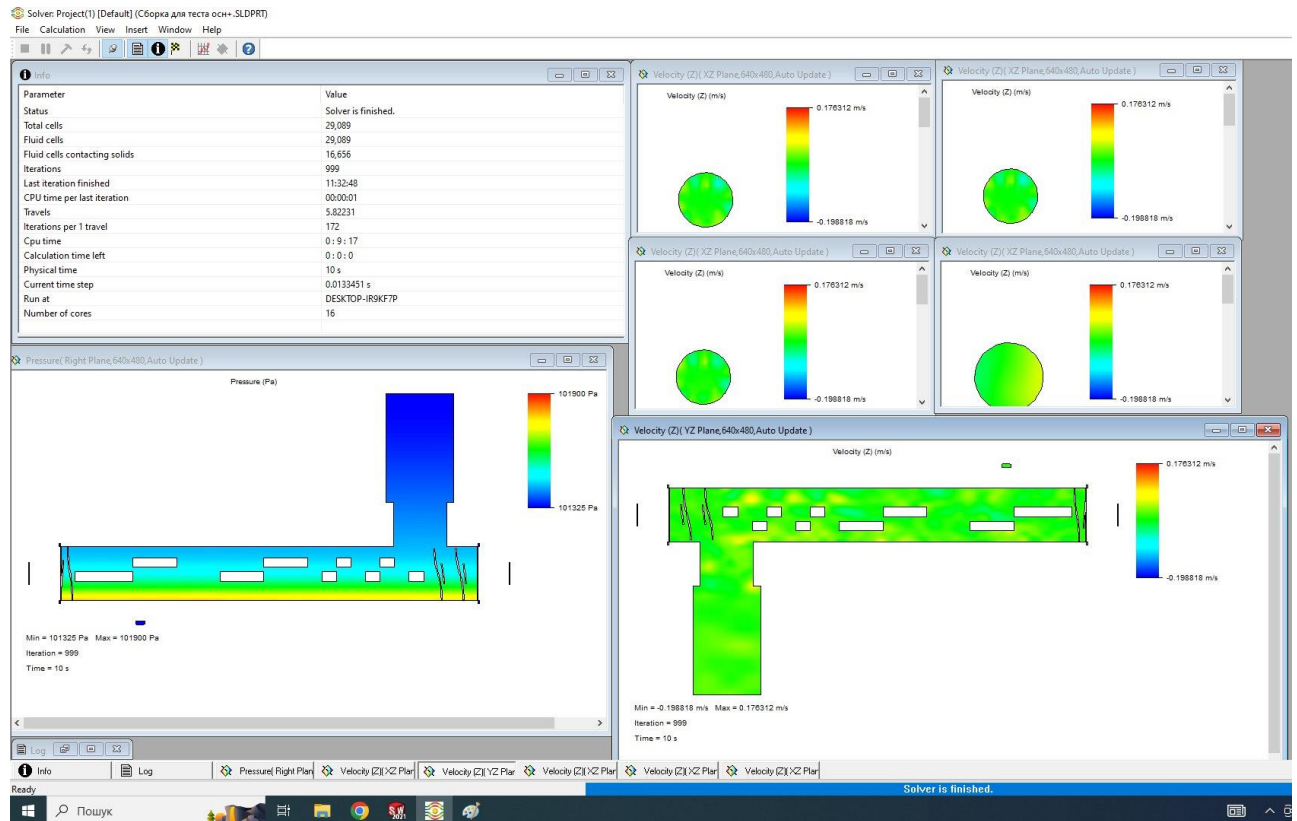
Густина тіста = 800кг/м²

Потужність п3 = 1818 Вт;

Частота обертання шестерні п3 = 45 об/хв;

Передавальне число $u = 1.0$;

Крутний момент на шестерні Т3 = 386 кН-м.



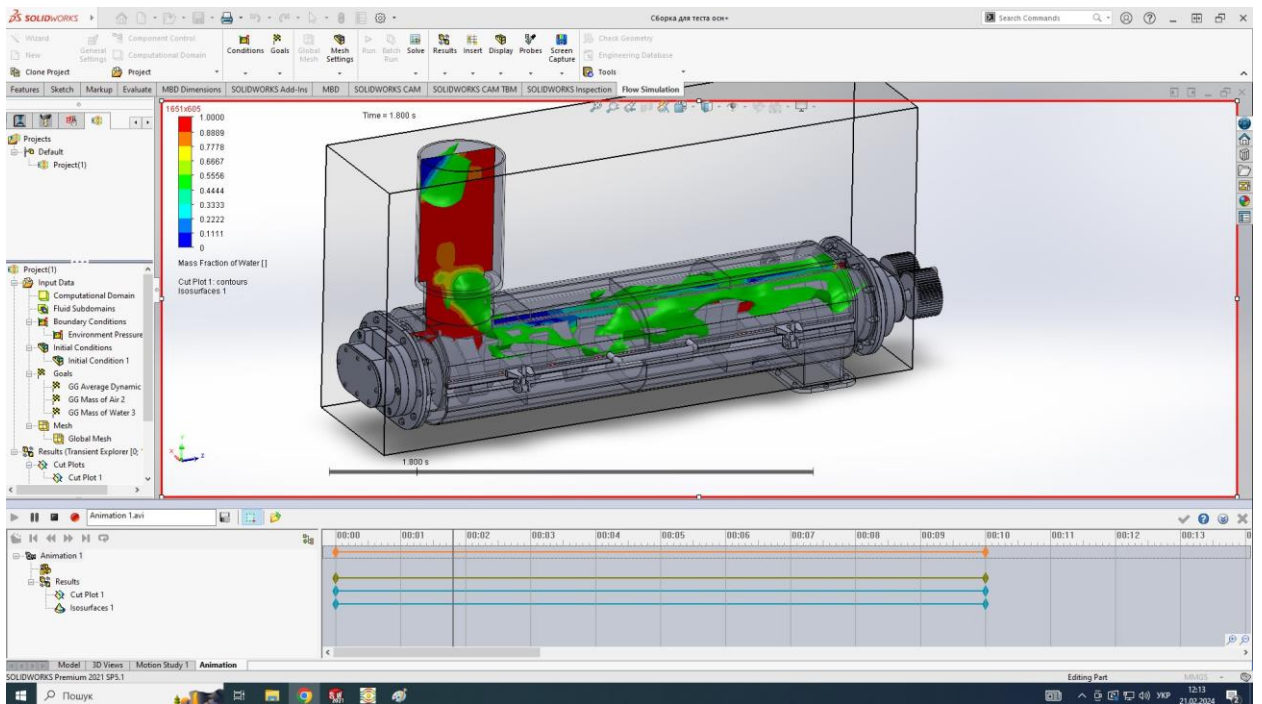
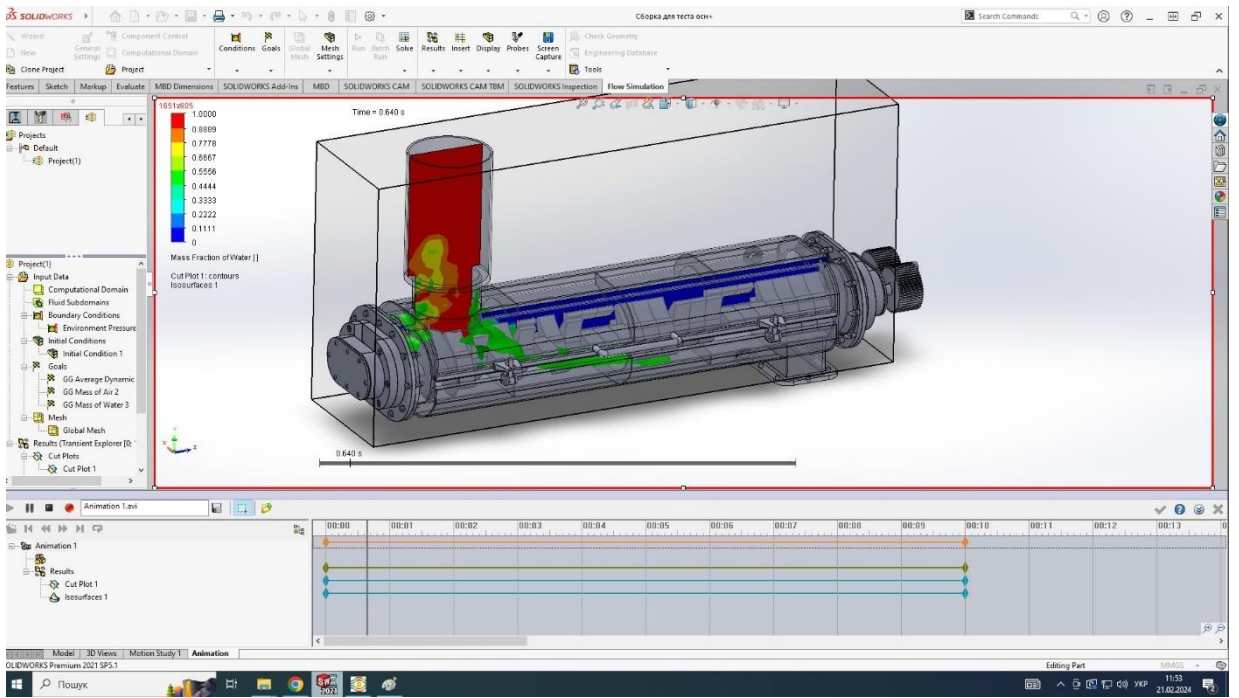
222218.ДП.00.000.ПЗ

Інд.
змін.

Дата
видання

Мова

Аркуш



Вибір матеріалу та цілі термічної обробки

Вибір матеріалу для шестерень і робочих коліс - сталь 40ХН (кування);
термічна обробка - відпал.

Для шестерень і робочих коліс з робочим радіусом до 300 мм:

222218.ДП.00.000.ПЗ

Інд.
змін.

Дата
видання

Мова

Аркуш

Допустиме напруження на вигин:

Межа міцності, що відповідає кількості еквівалентних циклів напружень, повинна бути визначена заздалегідь:

Тут межа витривалості на вигин, що відповідає кількості циклів зміни основного напруження зуба:

Коефіцієнт, що враховує вплив навантаження;

Коефіцієнт довговічності;

Для твердості HB < 350 - ;

Число циклів основних напружень;

Кількість еквівалентних циклів напружень:

$$\Delta y = \chi_{\Sigma} - y; \quad y = \frac{(a_{\omega} - a)}{m}.$$

Маємо наступний випадок.

Тому

Коефіцієнт запасу міцності

коефіцієнт, що враховує доступність заготовки та умови експлуатації передачі;

коефіцієнт, що враховує схильність матеріалу до концентрації напружень.

коефіцієнт, що враховує шорсткість поверхні зуба.

Допустимі напруження згину дорівнюють:

Допустимому граничному напруженню згину при максимальному навантаженні:

Знайдіть допустиме напруження, яке не викликає залишкової деформації або крихкого руйнування зуба:

Коефіцієнт запасу міцності:

Коефіцієнт запасу міцності: Коефіцієнт, що враховує чутливість матеріалу до концентрації напружень.

Приблизна колова швидкість:

$$q = \frac{F_n}{l_\Sigma} K_\alpha K_\beta K_v$$

На цій швидкості необхідний клас точності передачі 9.

Співвідношення ширини зубчастих кілець при симетричному розташуванні опор:

Коефіцієнт, що враховує розподіл навантаження між зубами.

Коефіцієнт, що враховує розподіл навантаження по ширині обода:

Коефіцієнт, що враховує динамічне навантаження:

Припущення

Кількість зубців шестерні $z_1 = 26$

Тоді кількість зубів на колесі становить $z_2 = z_1 \cdot u = 26 \cdot 1 = 26$.

Коефіцієнт, що враховує геометрію зубів шестерень і коліс:

Коефіцієнт, що враховує вплив кроку зуба на напружений стан:

Коефіцієнт початкового зачеплення:

$$F_n = \frac{F_t}{\cos \alpha_n \cos \beta};$$

Міжосьова відстань $a = 195$ мм. Число зубів шестерні та колеса $z = 39$.

Діаметр колеса та шестерні

Розрахунок окружної швидкості.

Точність передачі дорівнює 9, як і в попередньому випадку.

Перевірка розрахунку міцності зубів на згин при максимальному навантаженні

Розраховуємо напруження згину зубців шестерні:

Напруження вигину від максимального навантаження

<

Тестовий розрахунок контактної міцності зубів при максимальному навантаженні

Розрахунок напружень при максимальному навантаженні

Розрахунок контактних напружень при номінальному навантаженні:

Коефіцієнт розподілу навантаження між зубцями

Коефіцієнт, що враховує розподіл навантаження в напрямку ширини обода:

Коефіцієнт, що враховує динамічне навантаження:

Коефіцієнт, що враховує форму поверхні, що сполучається:

Коефіцієнт, що враховує механічні властивості колеса, що сполучається

$$q = \frac{F_t}{K_\varepsilon b \varepsilon_\alpha \cos \alpha_n} K_\alpha K_\beta K_\nu$$

Коефіцієнт, що враховує загальну довжину лінії контакту:

$$\varepsilon_\alpha = [1.88 - 3.2(\frac{1}{z_1} \pm \frac{1}{z_2})] \cos \beta$$

Напруження від максимального навантаження:

< 100

Нарешті, були визначені розміри передачі:

$m = 5 \text{ мм}, z_1 = 39, z_2 = 39, u = 1,0, b_{\omega 2} = 100 \text{ мм}, b_{\omega 1} = 110 \text{ мм}$

Кут нахилу зуба	$\beta = 0^\circ$
Кут зачеплення в нормальному перерізі	
Кут зачеплення в торцьовому перерізі	
Міжосьова відстань	
Ділильний і початковий діаметри:	
Шестерні	
Зубчастого колеса	
Діаметри вершин зубців:	
Шестерні	
Зубчастого колеса	
Діаметри западин:	
Шестерні	
Зубчастого колеса	

Таблиця Мал.40

5.7 Розрахунок підшипників

Вибір радіально-упорних роликотпідшипників здійснюється на основі наступних даних частота обертання вала, діаметр посадкового отвору підшипника, коефіцієнт обертання кілець, коефіцієнт запасу міцності, температурний коефіцієнт, необхідний термін служби

Приймальними вважаються підшипники середньої серії 7310 по ГОСТ 333-79 з наступними характеристиками

Динамічна вантажопідйомність;

Статична вантажопідйомність

Кут контакту $\bar{\alpha} = 12^\circ$.

Осьова складова радіального навантаження підшипника

Де.

Розрахункове осьове навантаження

Обчислюємо відношення:

Знайдемо коефіцієнти радіального та осьового навантажень:

і .

Еквівалентне динамічне навантаження підшипника

$$\omega_t = \frac{F_t}{b} K_\alpha K_\beta K_v .$$

Тут $m=10/3$

Номінальний ресурс обраного підшипника більший за ресурс зубчастої передачі.

Отже, вибір цього підшипника є правильним.

5.8 Вибір пневмоциліндрів для формувального пристрою

Дані для розрахунку.

Кут повороту штока пневмоциліндра, $L1_1FC = 270^\circ$;

Маса об'єкта, кг; $m = 15$ кг;

Навантаження під час робочого ходу, $N; = 300$ Н,

Тиск подачі пневматичного полотна, бар;

коефіцієнт тертя, $\mu = 0,2$;

ККД механізму, $\eta = 0,9$

Спрощена формула з використанням інженерного методу розрахунку пневмоциліндрів має вигляд

де

Коефіцієнт запасу сили

навантаження, що діє на шток.

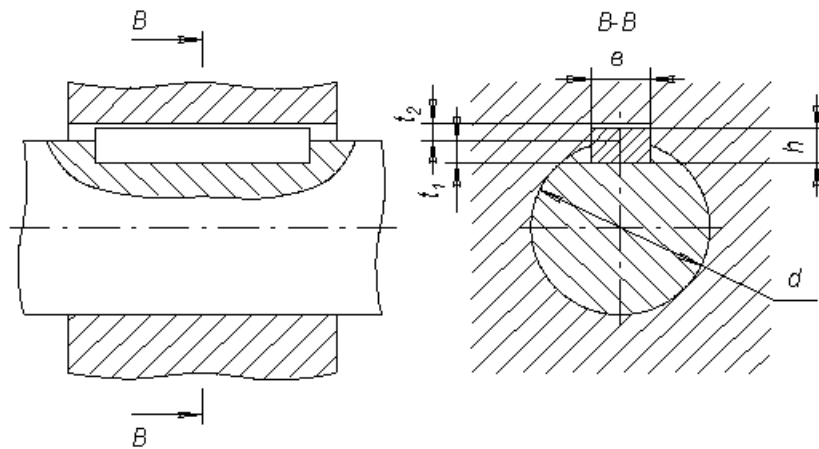
Діаметр поршня пневмоциліндра:

Припустимо, що діаметр поршня пневмоциліндра становить $D = 40$ мм;

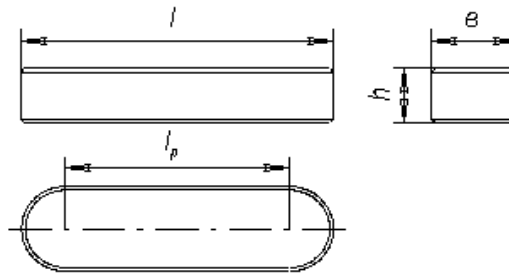
З отриманих даних вибираємо пневмоциліндр Samoji 90M2A040A0050 з ходом 50 мм.

5.8. Вибір та перевірочний розрахунок шпонкових з'єднань

Мал.41



Кресленик шпонкових з'єднань Мал.42



Кресленик призматичної шпонки

З умови міцності на зріз:

$$\text{Де: } q_H = \frac{\omega_{Ht}}{K_\epsilon \epsilon_\alpha \cos \alpha_n};$$

Для марки сталі 40ХН

З конструкційних міркувань приймаємо $l = 90\text{мм}$

Перевіримо шпонку за умовою міцності на зминання:

Для сталі 40ХМ

Для вала діаметром 45мм:

Геометричні розміри шпонки:

З умови міцності на зріз:

Де ;
$$q = \frac{\omega_t}{K_\varepsilon \varepsilon_\alpha \cos \alpha_n}$$

Для марки сталі 40ХН

Тоді:

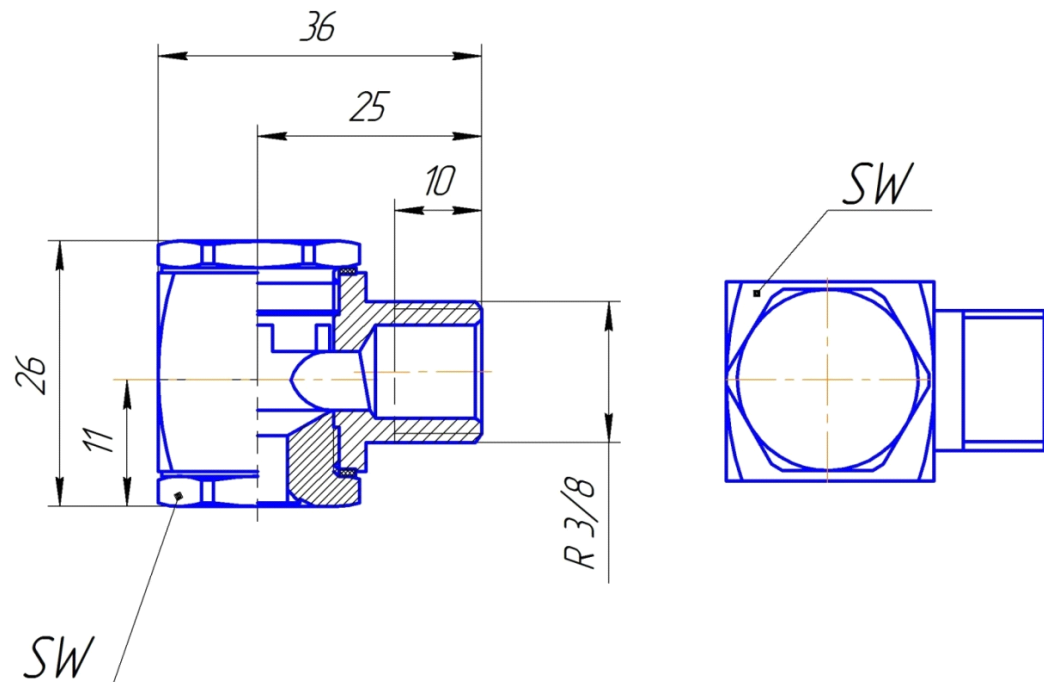
З конструкційних міркувань приймаємо $l = 80\text{мм}$

Перевіримо шпонку за умовою міцності на зминання:

Для сталі 40ХМ

5.9. Підбор форсунки для розпилення рідких компонентів

Для розпилення рідких компонентів необхідно підібрати форсунку. Я вибрав форсунку з серії Lechler 422. Форсунки цієї серії мають багато особливостей. До них відносяться тангенціальна подача рідини, відсутність інтегрованого елемента, схильність до засмічення сопла, постійний кут конуса розпилення і однорідне розпилення.



Форсунка мал.43

SW=19

При тиску $P=1$ бар., буде розпилюватись $V=2.23$ л/хв. рідини.

Розраховуємо площу формувальної плити:

6. монтаж, ремонт та експлуатація обладнання

6.1 Монтаж обладнання для змішування, ферментації та ущільнення

Правильне виконання різних етапів монтажу обладнання забезпечить його належне функціонування.

Монтажні роботи виконуються за спеціально підготовленим проектом монтажної організації. Монтаж, налагодження, експлуатацію та технічне обслуговування обладнання дозволяється проводити тільки особам, які вивчили розділ матеріалу і пройшли інструктаж з техніки безпеки.

Блок змішування, ферментації і формування (ЗБФА) поставляється для монтажу в зібраному вигляді.

Монтаж БЗФУ починається з розмічальних робіт, де агрегат встановлюється по мітках на заздалегідь підготовлену основу і фіксується на анкерних болтах з гайками і шайбами. Далі на спеціальну основу встановлюється мотор-редуктор.

Після монтажу агрегат очищається від бруду і мастила. Перед запуском машини перевіряється справність приводного мотор-редуктора, місильного органу і підшипників, змащуються всі необхідні деталі машини, встановлюється і надійно фіксується захисний кожух приводу.

Встановіть захисний кожух приводу і надійно зафіксуйте його. Потім вручну перевірте, щоб місильний орган вільно обертася і замішував тісто. Потім короткочасно натисніть кнопку "Пуск" і запустіть машину на холостому ходу.

Під час роботи не повинно бути ніяких стукотів або вібрації. Якщо підключений мотор-редуктор, перевірте напрямок обертання місильної діжі.

Потім машина ненадовго запускається і, якщо вона працює правильно, проводиться обкатка протягом 2-3 годин без навантаження. Після

6.2 Експлуатація тістозамісних установок

До правил технічної експлуатації ЩМА відносяться: підтримання зовнішніх умов експлуатації (придатність приміщення, чистота, порядок, температура, вологість, чистота повітря і т.д.).

Основними правилами експлуатації ЗБФА є наступні

- Підтримання сприятливих умов на робочому місці;
- утримання обладнання в чистоті та своєчасне змащування.

Змащення;

- Дотримання допустимих умов експлуатації (потужність, швидкість, температура тощо) механізму.

(Дотримання допустимих умов експлуатації (потужність, швидкість, теплові та інші навантаження) механізму;

- Дотримання правил керування машиною (пуск, робота, дотримання правил керування машиною (пуск, робота, зупинка);
- виконання заходів, передбачених системою регулярного технічного обслуговування.

Технічне обслуговування та ремонт обладнання.

Технічний стан обладнання підприємства контролюється відділом головного механіка. Головний механік не тільки контролює стан експлуатації, але й готує пропозиції та технічну документацію для покращення стану обладнання. Інспекційна служба цього відділу має право зупинити машину або агрегат, якщо його стан незадовільний, якщо він експлуатується неправильно або якщо порушується програма планового технічного обслуговування.

Працівники (оператори) повинні мати знання про будову і взаємодію основних механізмів машини, вміти їх регулювати, виконувати

дрібний ремонт і підтримувати робоче місце в належному стані.
Технічний стан ГЗК залежить від знань кожного працівника про роботу обладнання та дотримання регламенту.

Технічне обслуговування необхідне для підтримання ефективності роботи КЗВТ. Правильне технічне обслуговування може значно продовжити термін служби обладнання до наступного ремонту. Перед початком роботи оператор повинен оглянути обладнання, перевіри

6.3 Ремонт ЗБФА

Під час експлуатації ЗБФА необхідно стежити за конструкцією пристрою. Необхідно контролювати температуру підшипників. При появі незвичайних шумів в робочому механізмі необхідно зупинити машину і виконати необхідні регулювання. При незначних пошкодженнях, які не викликають простою, пошкоджену деталь необхідно швидко замінити.

Ремонт і технічне обслуговування - це комплекс операцій, спрямованих на підтримання працездатності або справності обладнання під час його використання за призначенням, зберігання і транспортування. Технічне обслуговування обладнання під час його використання за призначенням здійснюється відповідно до інструкції з експлуатації, підготовленої виробником. Послідовність робіт, пов'язаних з ремонтом і технічним обслуговуванням ЗБФА в процесі експлуатації, включає технічний огляд і ремонт у разі виявлення несправностей. Технічне обслуговування включає в себе такі завдання, як дотримання правил запуску, пуску і зупинки обладнання, своєчасне змащення кожної одиниці обладнання і підтримання належних санітарних умов на робочому місці. Технічне обслуговування здійснюється операторами та іншими працівниками, які безпосередньо працюють на установці. Технічний нагляд здійснює бригада механіків, до складу якої входять механік, електрик, технік з мастила та інші. Під час технічного нагляду виконуються роботи, необхідні для належного функціонування установки в період між плановими ремонтами..

Сюди входить регулювання різних механізмів, затягування гвинтових з'єднань і обслуговування фурнітури.

Більшість цих робіт виконується в міру необхідності відповідно до інструкції з експлуатації. Підвищуючи якість обслуговування і постійно контролюючи роботу обладнання, можна зменшити кількість позапланових ремонтів.

Виробничий процес ремонту ЗБФА включає основні технічні процеси: очищення, розбирання, миття, огляд і сортування, ремонт і відновлення деталей і з'єднань, складання, повторне складання і ознайомлення, а також підготовчі та супутні процеси: доставка матеріалів і технології, перевірка роботи машин та іншого обладнання, доставка і відправка відремонтованих товарів (у разі транспортування ремонтною компанією).

Перед початком ремонту ЗБФА необхідно оглянути обладнання та виявити всі дефекти. Дефекти виявляються під час огляду, а також шляхом аналізу записів у журналі техніка або ремонтника. Перед початком ремонту готуються запасні частини та інструменти.

Перед ремонтом або демонтажем обладнання його відключають від електромережі та мережі технічного зв'язку, відключають привід, роз'єднують муфту вала електродвигуна і зливають масло в баку системи змащення. На електромережі вивішуються таблички: "Не вмикати."

Основні правила демонтажу СФМА:

- Розбирайте тільки той вузол або механізм, який підлягає ремонту (повне розбирання тільки при капітальному ремонті);
- Перед демонтажем ознайомтеся з технічним паспортом, кінематичними кресленнями та кресленнями основних вузлів для визначення послідовності демонтажу. Бажано також заздалегідь підготувати план демонтажу - послідовно, паралельно або послідовно;
- Скласти та узагальнити перелік дефектів, які можуть виникнути під час демонтажу;
- / Починайте демонтаж зі зняття кришок, кожухів і захисних кожухів, щоб отримати доступ до частин, які підлягають демонтажу;
- При демонтажі декількох блоків складайте частини кожного блоку; • Для демонтажу великих деталей або блоків використовуйте підйомний механізм;

7 Вибір матеріалів та обґрунтування вибору матеріала

Конструкція пневматичної системи витягування тіста була врахована при розробці конструкції тістомісильно-бродильного агрегату.

Ми розробили технологічний процес виготовлення важливої деталі - кулачка робочого органу.

Цією частиною є шнекоподібна деталь. Шнек - це тіло, що обертається, яке складається з декількох циліндричних поверхонь, розділених з обох кінців. Шнек має на кінцях отвори $\varnothing 26$ і через ці отвори з'єднується з валом. Оскільки цей компонент розміщений на нерухомому валу в безпосередньому контакті з тістом, з якого виготовляються багети, не піддаючись впливу різних агресивних середовищ, він повинен мати особливі якості, такі як корозійна стійкість і відповідати гігієнічним вимогам. Враховуючи економічний аспект цього питання, матеріал для виробництва цього продукту повинен бути відносно дешевим.

На основі аналізу характеристик середовища, в якому буде використовуватися кулачок, і всіх факторів, що впливають на експлуатаційні характеристики деталі, а також з урахуванням специфічних властивостей матеріалу, найбільш підходящим матеріалом для виготовлення даної деталі є фторопласт - F-4

Багато компонентів, що піддаються ударним навантаженням і вібрації та мають підвищену пластичність, виготовляються з фторполімерів, тому фторполімери добре себе зарекомендували. Фторполімерні компоненти характеризуються низькою чутливістю до агресивних середовищ при повторюваних навантаженнях. Тому після проведення необхідних аналізів можна зробити висновок, що фторопласт Ф-4 є найбільш підходящим матеріалом для виробництва цих деталей.

Властивість полімеру		Фторопласт 4
Густина ρ , кг/м ³		2150–2240
Руйнуюче напруження МПа	Розтягування	16–35
	Стиск	10–12
	Вигин	14–18
Температура, °C	Плавлення	270–327
	Скюлювання	127
	Розкладання	425
	Експлуатація	-260...+260
Питомий опір Ом·м		10 ¹⁷ –10 ¹⁸

Таблиця Мал.46

7.1. Перевірка робочого органу кулачка на відповідність умовам взаємозамінності, Довговічності та надійності

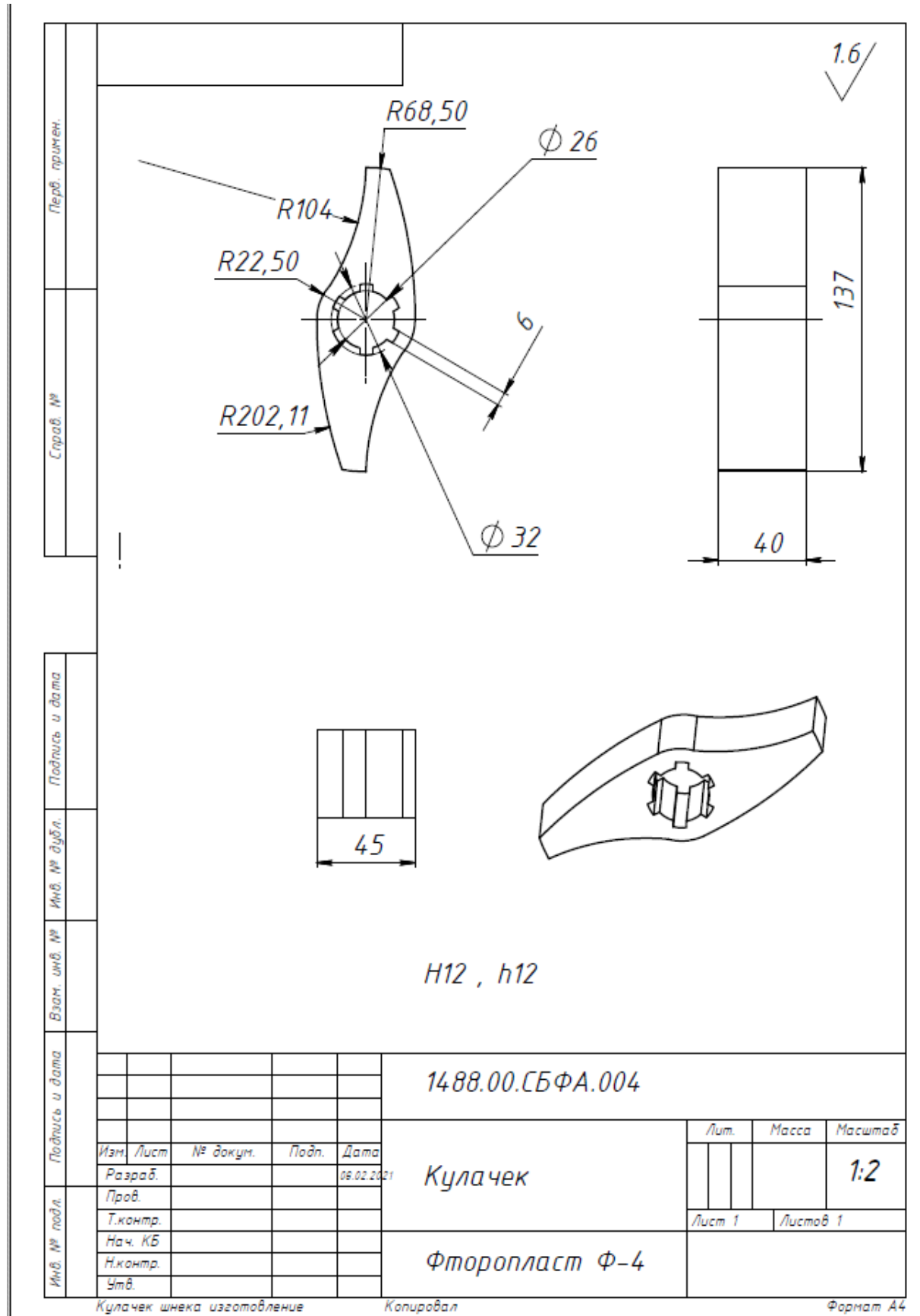
При аналізі роботи механізму компоненти можна згрупувати за призначенням, структурою, формою та іншими характеристиками. Такий підхід дає змогу впорядкувати комплектуючі та запасні частини.

Враховуючи поточний метод виробництва, має сенс замовляти готові заготовки на заводі виробника. Описана вище система є дуже поширеною, а кулачки є дуже поширеними компонентами у виробництві харчових голубів.

Проаналізувавши умови експлуатації кулачка з точки зору надійності та зносостійкості, можна зробити висновок, що факторами, які впливають на роботу

кулачка, є осьові циклічні навантаження, що виникають в результаті впливу на м'якоть, та дотичні напруження, що виникають в вузлі. Матеріал корпусу, РТФЕ F-4, не реагує на зміну температури, має низьку чутливість до впливу зовнішньої концентрації напружень при циклічному навантаженні і має прийнятне співвідношення границі текучості до границі міцності на розрив.

7.2. Розроблення робочого креслення кулачка Мал.47



22218.ДП.00.000.ПЗ

Инд.
змін.

Дата
видання

Мова

Аркуш

8. Охорона праці

Згідно зі статтею 1 закону України «Про охорону праці», що прийнятий в дію постановою Верховної Ради України № 2695-ХІІ від 14.10.92 з всіма подальшими змінами охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

Система управління охороною праці (СУОП) - це підсистема Єдиної системи управління виробництвом, яка контролює показники охорони праці, аналізує стан охорони праці та забезпечує прийняття, підготовку та реалізацію рішень, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини на робочому місці.

Основними принципами нашої СУОП є

а) Приведення виробничих процесів до рівня, що забезпечує безпечні та нешкідливі умови праці.

Забезпечення безпечних і нешкідливих умов праці.

б) Дотримання працівниками трудової та технологічної дисципліни.

Дотримання працівниками трудової та технічної дисципліни.

в) діяльність органів управління охороною праці компанії

в) діяльність органів управління охороною праці підприємства по здійсненню заходів щодо створення безпечних і здорових умов праці;

г) економічну зацікавленість роботодавців і працівників у поліпшенні безпечних і нешкідливих умов праці.

Метою СУОП є забезпечення безпеки, гігієни праці та працездатності працівників.

Вона покликана забезпечити здоров'я та продуктивність працівників.

Основні технічні процеси та обладнання аналізуються для того, щоб виявлення факторів, які є небезпечними та шкідливими для працівників.

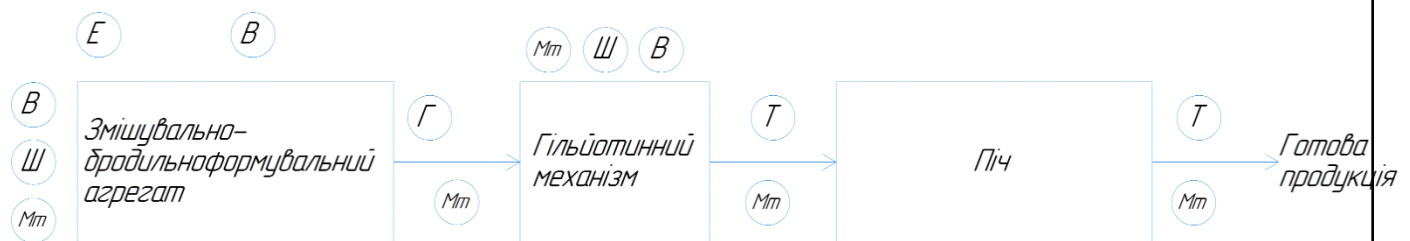
Для визначення наявності шкідливих і небезпечних факторів проаналізуємо роботу обладнання на цеху з виробництва багетів компанії. На спрощеній схемі обладнання наведені умовні позначення.

На робочому місці можуть бути присутні наступні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- Підвищена температура повітря (у разі несправності обладнання або несправності вентиляції).
- Високі температури (у разі несправності обладнання або несправності вентиляції);
- Обертові частини електроприводів за відсутності захисних засобів або в разі їх несправності.

Несправність захисних засобів;

Для підтримання нормальних умов експлуатації необхідно надійно ізолювати поверхні обладнання та забезпечити приплив свіжого повітря через систему вентиляції.



Таблиця мал.51

Небезпечні чинники на лінії виробництва багетів

Мікроклімат

Мікроклімат виробничого приміщення визначається відповідно до ГОСТ 12.1.005-88 "Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони" з критеріями прийнятності за такими параметрами: температура повітря в

приміщенні, С; відносна вологість повітря, %; рухливість повітря, м/с; теплова радіація Вт/м.

Відповідно до вимог до мікроклімату зони випалу, вентиляція забезпечує подачу повітря з температурою 17-19°C взимку і 21-23°C в теплу пору року при швидкості вітру 0,2-0,3 м/с. У зв'язку з високою вологістю повітря в приміщенні, зволоження повітря системою вентиляції не потрібно.

Допустимі критерії мікроклімату наведені в таблиці

Таблиця : Допустимі критерії мікроклімату Мал.52

№ по р.	Професія	Категорія робіт за важкістю	Температура, °С на робочих місцях			
			Верхня границя		Нижня границя	
			Постійних	непостійних	постійних	непостійних
1	Оператор ЗБФА	Па	Холодна пора року			
			25	26	22	20
			Тепла пора року			
			26	28	25	22
2	Оператор гільйотинного механізму	Па	Холодна пора року			
			25	26	22	20
			Тепла пора року			
			26	28	25	22
3	Пекар	Іб	Холодна пора року			
			30	32	25	23
			Тепла пора року			
			35	40	27	28

Газове забруднення.

Під час роботи обладнання для змішування, бродіння та формування, тобто під час формування продукту, з отворів у матриці виділяється певна кількість вуглекислого газу, але його концентрація настільки мала, що вміст пилу не нормується.

Викид пилу

Під час роботи обладнання для змішування, ферментації та формування пилу в повітря не виділяється.

Шум.

Рівень шуму на дільниці з виробництва багетів не перевищує норми.

Аудит шуму та вібрації на робочих місцях проводиться не рідше одного разу на рік і встановлений на рівні 80 дБ для постійних робочих місць та робочих місць виробничого цеху.

Допустимі рівні шуму для конкретних професій наведені в таблиці. Мал.53

№ п/п	Робочі місця	Рівні звукового тиску (дБ) в октавних смугах з середньогометричними частотами (Гц)									Рівень звуку, дБ
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	Оператор ЗБФА	100	95	90	84	79	78	75	74	72	80
2	Оператор гільйотинного механізму	100	95	90	84	79	78	75	74	72	80
3	Пекар	100	95	90	84	79	78	75	74	72	80

Найефективнішим методом боротьби з шумом є зменшення шуму в джерелі. Для цього вживаються такі заходи:

- Там, де це можливо, взаємодія компонентів, що впливають на шум, замінюється компонентами, що не впливають на нього;
- звукоізоляція огорожувальних конструкцій;
- своєчасна заміна підшипників;
- змащування вразливих місць в'язкими рідинами.

- Своєчасне виявлення та усунення несправностей у пневматичній системі гільйотинного механізму.

Вібрація

Вібрація може бути локальною або загальною. Обладнання на майданчику генерує вібрацію під час роботи, але не вимагає постійного ручного управління або прямого контакту з людьми, тому воно генерує загальні технічні вібрації, які передаються на фундаменти та перекриття і діють на людей через перекриття. У нашому випадку загальнотехнологічні вібрації, що передаються на фундаменти, тобто на землю, становлять ZBFA і .

Рівні вібрації, що впливають на людину по вертикальній і горизонтальній осях у виробничих умовах не повинні перевищувати певного значення ДСТУ Згідно з ГОСТ 12.1.012:2008 "Система стандартів безпеки праці", допустимий рівень вібрації для постійних робочих місць і робочих зон у виробничих приміщеннях становить до 93 дБ. Вібраційна безпека, згідно з "Загальними нормами".

Радіація

Машини для формування виробів зі змішаного бродіння не є джерелом радіації.

Освітлення.

Робоче місце освітлюється природним світлом вдень і штучним світлом вночі. Природне світло надходить через великі вікна. З часом ефект природного освітлення зменшується через забруднення скла. Вікна слід мити щонайменше двічі на рік. Чистота і колір стін і стелі також важливі для природного освітлення.

Штучне освітлення створюється штучними джерелами світла і поділяється на робоче, аварійне та охоронне. Тип світильників підбирається відповідно до характеристик і призначення приміщення. Розташування світильників повинно бути рівномірним по всій площі робочого місця. Світильники чистить електрик один раз на місяць. Перевірка освітлення повинна проводитися не рідше одного разу на три місяці. Загальні системи повинні мати централізоване освітлення. Штучне освітлення забезпечується люмінесцентними лампами, встановленими в безпосередній близькості до робочої зони.

Інтенсивність освітлення люмінесцентними лампами в цеху становить 200 люкс.

У зоні ферментації та формування передбачено аварійне освітлення. Воно використовується для забезпечення безпечного перебування обслуговуючого персоналу в робочій зоні та евакуації людей у разі відключення електроенергії. Аварійні світильники позначені ідентифікаційним знаком ПУЕ, а стандарт для аварійного освітлення становить 75 люкс.

Для проведення ремонтних робіт встановлюється мережа ремонтного освітлення. Мережа ремонтного освітлення працює при напрузі 36 В і живиться від понижувального трансформатора.

Для окремих позицій в нашому цеху вказана норма штучного освітлення на робочому місці. Таблиця мал 54

№	Професія	Точність зорової роботи	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Освітленість, лк	
					Комбінована: Газорозрядні лампи.	Загальна: Газорозрядні лампи.
1	Оператор ЗБФА	Малої точності	V	в	400	200/150
2	Оператор гільйотиного механізму	Малої точності	V	в	400	200/150
3	Пекар	Малої точності	V	в	400	200/150

Монтаж і безпечна експлуатація технологічного обладнання

При монтажі обладнання необхідно дотримуватися вимог СНиП 2.09.02-85* "Производственные здания" Зміна № 1 від 21.10.2004, а ширина проходу між електроприводним обладнанням і будівельними конструкціями повинна бути не менше 1 м для вільного проходу.

Всі рухомі, струмоведучі та обертові частини обладнання огорожуються. Корпус, в якому розміщений привід і механізм гільйотини, оснащений запірним пристроєм. Цей замок гарантує, що електродвигун і пневматичний привід можуть бути безпечно відокремлені один від одного, коли захисний кожух знято.

Забезпечення санітарно-побутових умов.

Площа цеху з виробництва печива, що входить до складу пекарні, відповідає ДБН В.2.2-28-2010. Для забезпечення санітарно-гігієнічних норм на пекарні передбачені побутові приміщення: роздягальні, душові, санвузли, кімнати відпочинку та пральні.

Побутові приміщення розташовані в одній будівлі з виробничими приміщеннями та обладнані припливно-витяжною вентиляцією. В адміністративній будівлі хлібозаводу знаходиться медпункт та приміщення громадського харчування.

Виходячи з нормативних даних, для кожного працівника повинна бути передбачена гардеробна з окремими шафами. Гардеробна повинна бути суміжною з душовими. У гардеробній повинен бути один умивальник. Для чоловіків і жінок може бути передбачений окремий туалет з окремим входом, що замикається, та умивальником.

222218.ДП.00.000.ПЗ

Інд.
змін.

Дата
видання

Мова

Аркуш

Електробезпека

Дільниці ферментації та формування класифікуються як зони підвищеного ризику відповідно до Правил улаштування електроустановок (ПУЕ), виходячи з ризику ураження персоналу електричним струмом та стану виробничого середовища.

Для забезпечення електробезпеки необхідно вжити таких заходів

- заземлення всіх металевих неструмоведучих конструкцій електрообладнання
- заземлення всіх металевих неструмоведучих конструкцій електрообладнання
- Заземлення всіх металевих неструмоведучих конструкцій електрообладнання;
- заземлення неструмоведучих металевих конструкцій електрообладнання; • швидкодіюче автоматичне захисне відключення при короткому замиканні або перевантаженні електрообладнання
- швидкодіюче автоматичне захисне відключення при короткому замиканні або перевантаженні електродвигунів з машинним приводом;
- захисна ізоляція електромережі;
- вимикаючі та попереджувальні знаки з написами або плакатами;
- використання захисних пристроїв та обладнання;
- Профілактичне обслуговування та профілактичні випробування електрообладнання тільки при відключеному електропостачанні.
- Проводити профілактичне обслуговування та профілактичні випробування електрообладнання тільки при відключеному електропостачанні;
- організаційні заходи (навчання, інструктажі, атестація);
- встановлення громовідводів на даху робочої зони.

Пожежна безпека

Дільниця бродіння та формування, що входить до складу цеху з виробництва печива, за вибухопожежною та пожежною безпекою відноситься до категорії В згідно з ДБН В.03.002-2007 "Норми технічного проектування".

Ступінь вогнестійкості будівлі головного цеху буде не нижче III згідно з ДБН В 1.1-7-2002.

Згідно з ПУЕ, категорії об'єкта та вибухопожежонебезпечні зони за вибухопожежною та пожежною безпекою

В-Ша.

Для забезпечення своєчасного оповіщення про пожежу на об'єктах встановлені системи автоматичної пожежної сигналізації. В якості автоматичних пожежних сповіщувачів використовуються теплові пожежні сповіщувачі АТП-ЗМ. Для ліквідації пожежі в цеху встановлені первинні системи пожежогасіння. До них відносяться гідранти з пожежними рукавами, внутрішні пожежні трубопроводи, вогнегасники, лопати, відра, сухий пісок, азбестові покривала та інструменти для руйнування будівельних конструкцій.

Розрахувати кількість води, необхідну для 3 годин гасіння пожежі.

Де t - розрахунковий час гасіння пожежі, год;

3600 і 1000 - коефіцієнти перерахунку в години (секунди) і літри (м³); і

- витрата води на внутрішнє пожежогасіння, л/с; ;

- витрата води на зовнішнє пожежогасіння, л/с. В основу розрахунку покладено те, що пожежна небезпека відноситься до категорії "В", ступінь вогнестійкості "III", а об'єми приміщень рівні:

$$V_{\text{пр}} = L \times S \times H$$

Де L - довжина, S - ширина і H - висота цеху;

$$V_{\text{пр}} = 101 \times 60 \times 6 = 36360 \text{ м}^3, \text{ тобто } 15 \text{ л/с.}$$

Для гасіння пожежі необхідні резервуари щонайменше наступної місткості

Щонайменше два шляхи евакуації людей з робочого місця на випадок пожежі або іншої нестандартної події. Евакуаційні виходи повинні бути розташовані на протилежних сторонах будівлі або розосереджені. При необхідності одним із шляхів евакуації може бути вікно з пожежною драбиною або сходи, що ведуть в сад.

Рекомендації щодо покращення умов праці.

- Встановити огороження навколо небезпечних рухомих частин обладнання.
- Вжити технічних заходів для запобігання ураженню електричним струмом.
- Впровадити системи централізованого контролю та колективного захисту.
- Забезпечити оптимальний мікроклімат у приміщеннях.
- Організувати кімнату лабораторії безпеки.

Висновки

В даній магістерській роботі було спроектовано та розроблено змішувально бродильну формувальну установку.

Основними перевагами даної установки є наступні:

- Технологічні процеси змішування, бродіння, формування та розформування здійснюються в одному безперервному агрегаті, що значно зменшує витрати.

Виконання технологічних процесів змішування, бродіння, формування та розформування в одному безперервному агрегаті значно зменшує витрати на експлуатацію обладнання та електроенергію, а також дозволяє здійснювати формування дріжджового тіста та подальшу остаточну нарізку безпосередньо на підлозі печі.

- Зменшення розміру виробничої лінії призводить до зниження виробничих витрат і підвищення ефективності.
- Виробничі площі можуть бути зменшені та використані більш ефективно.
 - Тісто замішується в три етапи.

Тісто замішується в три етапи - змішування, заміс і пластифікація, що покращує процес замісу і підвищує якість тіста, а отже, і якість кінцевого продукту,

- Час, що витрачається на процес виробництва тіста, може бути скорочений, а якість тіста може бути покращена.
- можна скоротити тривалість процесу приготування тіста та використовувати прискорене замішування тіста.

У дипломному проекті були проведені розрахунки для визначення доцільності та ефективності роботи змішувально-бродильного та формувального агрегату.

Таким чином, змішувально-бродильно-формувальна установка з формувальною камерою має багато переваг і може бути впроваджена у виробництво.

Список використаної літератури

- Смесительные машины в хлебопекарной и кондитерской промышленности / А.Т. Лисовенко, И.Н. Литовченко, И.В. Зирнис и др.; Под ред. А.Т. Лисовенко. – К.: Урожай, 1990. – 192 с.
- Остриков А.Н. Экструзия в пищевой технологии/ А.Н. Остриков, О.В. Абрамов, А.С. Рудометкин. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 288с.
- Берман Г.К., Мачихин Ю.А., Лунин Л.Н. Течение вязко-пластичных пищевых масс в предматричной камере шнекового пресса // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. – 1972. – №3. – С.18–20.
- Тульский Н.В., Чернышев Н.Н. Действие давления на процесс брожения теста // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. – 1972. – №5. – С.7 – 9
- Лисовенко А.Т. Технологическое оборудование хлебозаводов и пути его совершенствования. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 208 с.
- Патент на корисну модель 25943 Україна, МПК А21С11/08, А21С/13/00; Бродильно-формуєчий агрегат / Теличкун В.І., Чепелюк О.О., Шкляр С.В., Теличкун Ю.С., Губеня О.О.; НУХТ. - Заявл.27.04.2007 ; Опубл. 27.08.2007, Бюл. №13.
- *Дробот В.І.* Довідник з технології хлібопекарського виробництва: Навч. посіб. — К.: Руслана, 1998. — 416 с.
- Ковбаса В.М., Дорошевич А.М., Хіврич Б.І. Застосування екструзії у виробництві нових харчових продуктів. – К.: Укр.ІНТЕІ., 1995. – 64с
- Гальперин Д.М., Горбатов В.М., Монтаж, наладка, експлуатація и ремонт обладнання.- М.: Пищевая промышленность, 1975-576с.

- Ким В.С. Теория и практика экструзии полимеров. –М.: Химия, Колос, 2005.- 562 с.
- Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Расчет и проектирование деталей машин.-Х.: Высшая школа . Из-во при ХГУ, 1988.-142с.
- *Маршалкин Г.А.* Технологическое оборудование кондитерских фабрик. — М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1984. — 448 с.
- *Отраслевой каталог "Оборудование технологическое для хлебопекарной промышленности".* — М.: Пищ. пром-сть, 1982. — 353 с.
- *Російсько-український словник технічних термінів у хлібопекарському, кондитерському та макаронному виробництвах / Уклад. О.А. Руденко-Грицюк.* — К.: УДУХТ, 1998. — 26 с.
- *Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв / За ред. О.Т. Лісовенка.* — К.: Наук, думка, 2000. — 282 с.
- *Технологическое оборудование хлебопекарных и макаронных предприятий / Под ред. С.А. Мачихина.* — М.: Агропромиздат, 1986. — 263 с.
- *Методичні вказівки до виконання курсового проекту з обладнання хлібопекарського, макаронного та кондитерського виробництва для студентів спец. 7.06 всіх форм навчання / Уклад. І.М. Литовченко /* — К.: КТ1ХП, 1992. — 27 с.
- Башта А.В. Опір матеріалів у розрахунках на міцність, жорсткість і стійкість / — К.: НУХТ, 2008. — 215с.
- Валентас К. Д. Пищевая инженерия: Справочник с примерами расчетов / К. Д. Валентас, Є. Ротштейн, Р. П. Сингх; пер. с англ. А. Л. Ишевского. — СПб.: Профессия, 2004. — 848 с.
- ZPM Mixer continuous mixing system [Електронний ресурс] / WP bakery group, 2018 – Режим доступу: http://www.wpib.de/fileadmin/downloads/broschueren/wpib/ZPM_Kneter-gb.pdf

- Exact mixing by reading bakery systems [Електронний ресурс]/ Markel food group, 2018 – Режим доступу: <http://www.exactmixing.com/models/mx-continuous-mixer.html>
- Camozzi [Електронний ресурс]/ Camozzi , 2018 – Режим доступу: <http://catalog.camozzi.ua/#!d01d03s05p01>
- Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості /за ред. Мирончука В. Г./ Підручник – Вінниця :Нова книга , 2007.- 648с.