

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)

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

« ____ » _____ 2024р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

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

« ____ » _____ 2024р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

зі спеціальності 133 "Галузеве машинобудування"
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв

на тему: «Розроблення обладнання для просіювання борошна в аерозольтранспортній лінії продуктивністю 6,5 т/год»

Виконав: здобувач 5 курсу, групи ЗОХ 5-2

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

Керівник Теличкун Володимир Іванович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) _____
(підпис)

Консультанти Юрій БОЙКО
(ім'я та прізвище) _____
(підпис)

(ім'я та прізвище) _____
(підпис)

(ім'я та прізвище) _____
(підпис)

Рецензент _____
(ім'я та прізвище) _____
(підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

Київ - 2024р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

Кафедра Машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв _____

Освітній ступінь Бакалавр _____

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування _____
(код і назва)

Освітньо-професійна програма Інжиніринг харчових та біотехнологічних виробництв _____
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Олександр ГАВВА

“ _____ ” _____ 20__ року

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Дівонько Артем Олександрович _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Розроблення обладнання для просіювання борошна в аерозольтранспортній лінії продуктивністю 6,5 т/год» _____

керівник роботи Теличкун Володимир Іванович к.т.н. проф _____,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “08” листопада 2023 року №917 - КС

2. Строк подання здобувачем роботи _____

3. Вихідні дані до роботи технічний паспорт обладнання; креслення обладнання; навчальна, нормативна та спеціальна література _____

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Анотація; Вступ; Детальний аналіз конструкцій просіювальних машин, які працюють безперервно; Обґрунтування техніко-економічної доцільності дипломного проекту; Опис структури та функціонування просіювальної машини, яка призначена для просіювання розсипчастих матеріалів за допомогою обертового сита та подачі борошна за допомогою пневматичної системи з продуктивністю 6,5 тонн на годину; Опис вихідної сировини та готового продукту; Розрахункова частина; Вибір матеріалів для конструкції; Процеси виготовлення валу в машинобудівній технології; Характеристики процесу встановлення, ремонту та управління устаткуванням; Охорона праці; Охорона навколишнього середовища; Висновки; Список використаної літератури.

5. Перелік графічного матеріалу: Борошнопросіювач загальний вигляд; Борошнопросіювач розріз; Сито-барабанСкладальне креслення; Пристрій для очищення сита; Вісь; Пластина; Колесо лопатеве

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологія машинобудування	Юрій Бойко		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Анотація, зміст; перелік умовних позначень, термінів	01.12.2023	Виконано
2	Детальний аналіз конструкцій просіювальних машин, які працюють безперервно	03.12.2023	Виконано
3	Обґрунтування техніко-економічної доцільності дипломного проекту	4.12.2023-07.12.2023	Виконано
4	Опис структури та функціонування просіювальної машини	08.12.2023-11.12.2023	Виконано
5	Опис вихідної сировини та готового продукту	11.12.2023-14.12.2023	Виконано
6	Розрахункова частина; Вибір матеріалів для конструкції	14.12.2023-17.12.2023	Виконано
7	Процеси виготовлення валу в машинобудівній технології	18.01.23	Виконано
8	Характеристики процесу встановлення, ремонту та управління устаткуванням	19.01.23	Виконано
9	Охорона праці; Охорона навколишнього середовища	19.01.2023-20.01.2023	Виконано
10	Висновки; Список використаної літератури	21.01.2024-22.01.2024	Виконано
11	Графічна частина: 4 аркуши	22.01.2024-03.02.2024	Виконано
12	Подача ДП на кафедру	05.02.2024	Виконано

Здобувач

_____ (підпис)

Артем ДІВОНЬКО

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Володимир ТЕЛИЧКУН

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Розробка машини для просіювання сипких матеріалів з використанням обертового сита та пневматичного подавання борошна з продуктивністю 6,5 тонн на годину дозволить автоматизувати процеси зберігання, транспортування та підготовки пшеничного борошна для виробництва у пекарні.

У дипломному проекті презентовано розроблену конструкцію обладнання, проведено необхідні розрахунки, наведено правила монтажу, ремонту та експлуатації машини для просіювання сипких матеріалів з використанням обертового сита та пневматичного подавання борошна з продуктивністю 6,5 тонн на годину. Також розроблені заходи з охорони праці та довкілля, а також визначено технологічний маршрут виготовлення валу.

Борошнопросіювач є екологічно безпечним, компактним та безшумним обладнанням з високим коефіцієнтом корисної дії і економічним енергоспоживанням завдяки використанню енергії аерозолі. Він не потребує значних затрат на обслуговування та спеціально виділеного виробничого приміщення, має великий ресурс роботи та забезпечує безпечні умови експлуатації навіть у вибухонебезпечних та пожежонебезпечних виробництвах.

Ключові слова: борошнопросіювач, борошно, аерозольтранспорт, пекарня, стиснуте повітря.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Геличкун В.І.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа		
Власник документа НУХТ	Розробник документа Дівонько А.О.	Назва, додаткова назва Анотація	192070.ДП.14.000.ПЗ			
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/93

Summary

Development of a machine for sieving bulk materials using a rotating sieve and pneumatic flour feeding with a productivity of 6.5 tons per hour will automate the processes of storage, transportation, and preparation of wheat flour for production in a bakery.

The diploma project presents the developed equipment design, necessary calculations have been carried out, and guidelines for the installation, repair, and operation of the machine for sieving bulk materials using a rotating sieve and pneumatic flour feeding with a productivity of 6.5 tons per hour are provided. Measures for occupational safety and environmental protection have also been developed, and the technological route for manufacturing the shaft has been determined.

The flour sifter is environmentally safe, compact, and noiseless equipment with a high coefficient of useful action and economical energy consumption due to the use of aerosol energy. It does not require significant maintenance costs or specially designated production premises, has a long working lifespan, and ensures safe operating conditions even in explosive and fire hazardous production environments.

Key words: flour sifter, flour, aerosol transport, bakery, compressed air.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Геличкун В.І.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа		
Власник документа НУХТ	Розробник документа Дівонько А.О.	Назва, додаткова назва Анотація	192070.ДП.14.000.ПЗ			
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/93

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	3
ВСТУП.....	6
1. Детальний аналіз конструкцій просіювальних машин, які працюють безперервно.....	8
2. Обґрунтування техніко-економічної доцільності дипломного проекту.....	18
3. Опис структури та функціонування просіювальної машини.....	20
4. Опис вихідної сировини та готового продукту.....	23
5. Розрахункова частина.....	33
6. Вибір матеріалів для конструкції.....	55
7. Процеси виготовлення валу в машинобудівній технології.....	58
8. Характеристики процесу встановлення, ремонту та управління устаткуванням.....	75
9. Охорона праці.....	79
10. Охорона навколишнього середовища.....	86
ВИСНОВКИ.....	88
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	90

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Теличкін В.І.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа		
Власник документа НУХТ	Розробник документа Дівонько А.О.	Назва, додаткова назва Зміст	192070.ДП.14.000.ПЗ			
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/93

ВСТУП

Хлібопекарська і кондитерська промисловість України відіграють ключову роль у харчовій галузі, що має велике значення для національної економіки та соціальної стабільності [6]. Ці галузі забезпечують населення різноманітними хлібними і кондитерськими виробами, що є необхідними для забезпечення харчових потреб населення та задоволення культурних традицій [11].

Стаціонарні хлібопекарні відіграють особливо важливу роль у цьому контексті, бо вони не лише забезпечують населення продукцією першої необхідності, а й є суттєвим елементом забезпечення соціальної стабільності суспільства. Зокрема, вони постачають свою продукцію до різноманітних бюджетних організацій, таких як військові установи, поліція, медичні установи та освітні заклади, а також до державних інституцій [19].

Проте останнім часом ця галузь стикається з рядом викликів. Зниження фінансової стабільності серед населення, а також поява нових виробників хліба з іншими формами власності, призводить до неоптимального використання потужностей підприємств. Хоча є потенціал для виробництва достатньої кількості продукції для задоволення потреб населення, зростаючий попит зазвичай призводить до перевантаження виробничих ліній [20].

Важливою є також конкурентна боротьба на ринку. Хлібопекарські підприємства постійно змушені підвищувати якість своєї продукції і шукати інноваційні рішення, щоб залишатися конкурентоспроможними. Проте відсутність сучасного обладнання європейського рівня ставить підприємства у невідгідне положення, ускладнюючи їх можливість виготовлення продукції високої якості [11].

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Теличкун В.І.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа		
Власник документа НУХТ	Розробник документа Дівонько А.О.	Назва, додаткова назва Вступ	192070.ДП.14.000.ПЗ			
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/93

У цьому контексті важливою стає підтримка та розвиток хлібопекарської промисловості, а також модернізація виробничих процесів та впровадження сучасних технологій. Тільки таким чином можна забезпечити якісну та стабільну продукцію, що відповідає вимогам сучасного ринку та забезпечити національну безпеку у сфері харчування [11].

1. ДЕТАЛЬНИЙ АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ПРОСІЮВАЛЬНИХ МАШИН, ЯКІ ПРАЦЮЮТЬ БЕЗПЕРЕРВНО

Незалежно від конструкції та принципу дії просіювальних машин, основним робочим органом є сито. Процес просіювання полягає у розділенні борошна на дві фракції: прохідну (елементи борошна, що пройшли крізь отвори сита) та сід (залишок борошна на ситі, що скидається у збірник для відходів). Таким чином, просіювання борошна є контрольованим процесом. Під час просіювання борошно розпушується та аерується, що сприяє покращенню його характеристик [5].

Для просіювання використовуються штамповані сита з металевої сітки. Сита можуть бути виготовлені зі сталевого низьковуглецевого дроту, а також з латуні або фосфористо-бронзового дроту. Штамповані сита зазвичай виготовляють з листової сталі, яка може бути чорною або цинкованою [11].

Сита характеризуються номером, який визначається розміром сторін вічка в отворі для плетених сит, що вимірюється в міліметрах, або діаметром отвору для штампованих сит. Для просіювання пшеничного борошна застосовуються сита з номерами від 1,0 до 1,6, а для житнього борошна - від 2,0 до 2,5. Вибір номера сита залежить від розміру помелу [5].

Пропускна здатність сита характеризується його активною площею.

$$\varphi = (F_0/F) \cdot 100$$

Там, де: F_0 - площа отворів сита; F - загальна площа сита.

Для штампованих сит пропускний переріз не перевищує 50%, а для плетених може досягати 70%. Під час просіювання продукт необхідно привести в рух відносно сита [14].

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Теличкун В.І.	Вид документа Пояснювальна записка			Статус документа		
Власник документа НУХТ	Розробник документа Дівонько А.О.	Назва, додаткова назва Детальний аналіз конструкції просіювальних машин, які працюють безперервно	192070.ДП.14.001.ПЗ				
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/93	

Це може бути досягнуто шляхом переміщення або сита, або продукту за допомогою механічних стимулів, таких як лопаті, молотки, або щітки. Сита можуть мати різні форми, такі як плоскі, рифлені, циліндричні, конічні, призматичні або пірамідальні. Вони можуть бути розміщені горизонтально, під кутом або вертикально. Сита можуть бути статичними або мати коливальний, вібраційний, обертовий або маятниковий рух. Траєкторії руху сита можуть бути зворотно-поступальні або кругові [11].

Машини для просіювання борошна на хлібопекарських і макаронних підприємствах можна розділити на дві основні групи [5]:

- з барабанним типом сита;
- з плоским типом сита (з вібраційним або зворотно-поступальним рухом).

Найпоширенішими є просіювачі з нерухомими ситами барабанного типу. Машини з плоскими ситами використовуються менш часто [11].

Машини з нерухомими барабанними ситами

До цього типу машин належать центрифугальні просіювальні машини, такі як Ш2-ХМВ, "Вороніж", Ш25-ХПБ, РЗ-ХПМ, ПП і П-2ГІ (модернізований просіювач ПП) [5].

У просіювачах з нерухомими барабанними ситами, на відміну від роторів для просіювання, використовується вся площа сита. Це дозволяє їм мати значно менші габарити, але при цьому збільшує їх продуктивність порівняно з роторами [5].

Турбопросіювач "Хефеле" (див. рис. 1.1) використовується для контрольного просіювання борошна перед замішуванням і працює за допомогою подачі борошна аерозольним транспортом. Цей просіювач інтенсивно обробляє борошно, має компактні розміри і позитивно впливає на якість тіста [11].

Основні компоненти машини наступні: станина, яка має циліндричну форму і прямокутний фланець для кріплення, в ній розташований приводний двигун. На шпинделі двигуна розміщується коробка зі штампованим конічним ситом. Верхня кришка обладнана шарнірними затворами і має патрубки для підключення до аерозольної транспортної системи [5].

Принцип роботи полягає в тому, що аерозольна суміш подається на обертове сито і після просіювання виходить через патрубок, тоді як сторонні домішки залишаються в коробці [11].

Машину зупиняють для очищення (2-3 рази за зміну), від'єднують гайки, відкривають кришку і звільняють коробку від домішок. Просіювач "Хефеле" є новітньою технічною розробкою, компактним і доступним у чотирьох типорозмірах з продуктивністю від 1200 до 5000 кг/год [20].

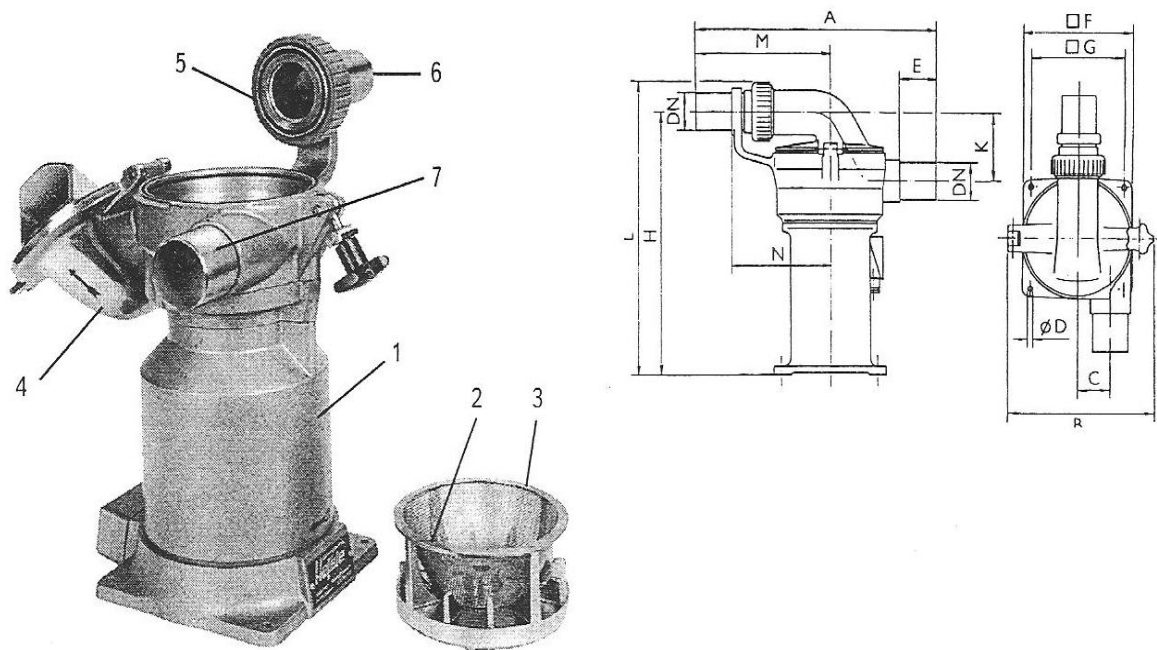


Рис. 1.1. Загальний вигляд турбопросіювача "Хефеле"

Характеристики турбопросіювача "Хефеле"

Таблиця 1.1

Марка	DN	Електроmotor	A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	N
TSM1200	44	1,1кВт 380 В/2,5 А	405	254	54	8,5	45	214	184	434	112	489	248	181
TSM2000	60		410				50							
TSM4000	60	1,5 кВт 380 В/3,6 А	492	330	74	11	60	250	212	550	142	613	277	217
TSM5000	80		532				80						297	

Високопродуктивний просіювач є простим у монтажі, виготовленні, обслуговуванні і транспортуванні, займає в 5 разів менше місця, ніж бурат. Його ситове штамповане полотно зношується значно повільніше, ніж тканинні сітки в інших типах просіювачів, і не потребує додаткових операцій під час установки, таких як склепування, обрізування тощо.

Просіювач Ш2-ХМВ (див. рис. 1.2) є компактним та призначеним для безперервного застосування. Він виготовляється у двох варіантах: зі шлюзовим затвором і циклоном — для ліній з пневматичним транспортом (Ш2-ХМВ), та без них — для механічного транспорту ліній (Ш2-ХМВ-01).

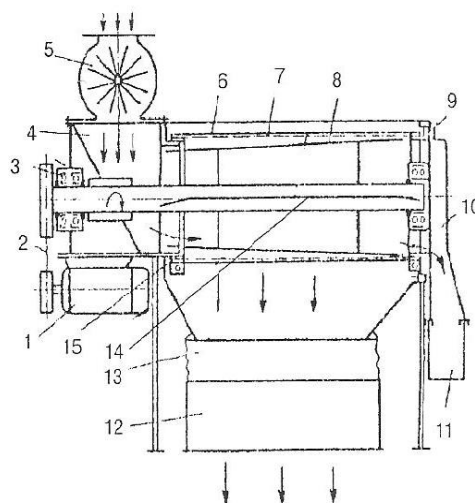


Рис. 1.2. Схема принципова просіювача Ш2-ХМВ-01: 1 — двигун; 2 — передача клинопасова; 3 — вузол підшипниковий; 4 — корпус; 5 — затвор шлюзовий; 6 — каркас сита; 7 — барабан ситовий; 8 — гонок; 9 — кришка ситового барабана; 10 — кришка збірника відходів; 11 — збірник відходів; 12 — колонка магнітна; 13 — гнучкий патрубок; 14 — вал; 15 — кільце для сита.

Просіювач "Вороніж" (див. рис. 1.3) приймає борошно через вхідний патрубок машини і направляє його шнеком всередину барабана сита. Лопаті ворущильника, закріплені на валу, відкидають борошно на внутрішню поверхню сита і протирають його через нерухоме сито.

Переваги просіювача полягають у його компактних розмірах і високій продуктивності, а недоліки включають велику кількість сходу і можливість пропуску сторонніх часток через сито за допомогою лопаток.

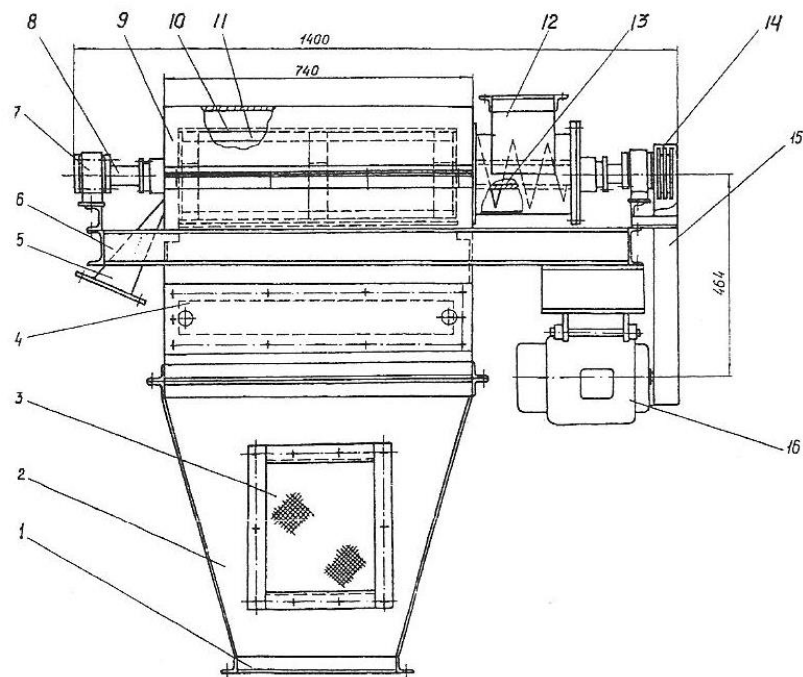


Рис. 1.3. Просіювач "Вороніж" реконструйований:

1 — патрубок розвантажувальний; 2 — збірник очищеного борошна; 3 — люк оглядовий; 4 — уловлювач магнітний; 5 — патрубок для видалення відходів; 6 — опора металева; 7 — підшипник; 8 — вал; 9 — корпус; 10 — сито нерухоме; 11 — гонок; 12 — патрубок за-вантажувальний; 13 — шнек; 14 — шків; 15 — передача клинопасова; 16 — електродвигун .

Просіювач ПП (див. рис. 1.4) призначений для просіювання борошна, цукру-піску та видалення з них феромішок. У просіювачі є два циліндричних сита: внутрішнє, що має отвори діаметром 1,5 мм по всій поверхні циліндра, і

зовнішнє, з меншими отворами лише на знімній напівциліндричній поверхні. Борошно завантажується у приймальний бункер, звідки лопатями спіральними, а потім шнеком вертикальним подається у просіювальну головку. Під дією сили відцентрової борошно просіюється двічі: спочатку через внутрішнє, а потім через зовнішнє, дрібніше сито [5].

Для безпечного обслуговування передбачене електроблокування, яке через важелів систему і вимикача кінцевого, що розмикає коло електричного привода, при зніманні ґрат захисних або сита [20].

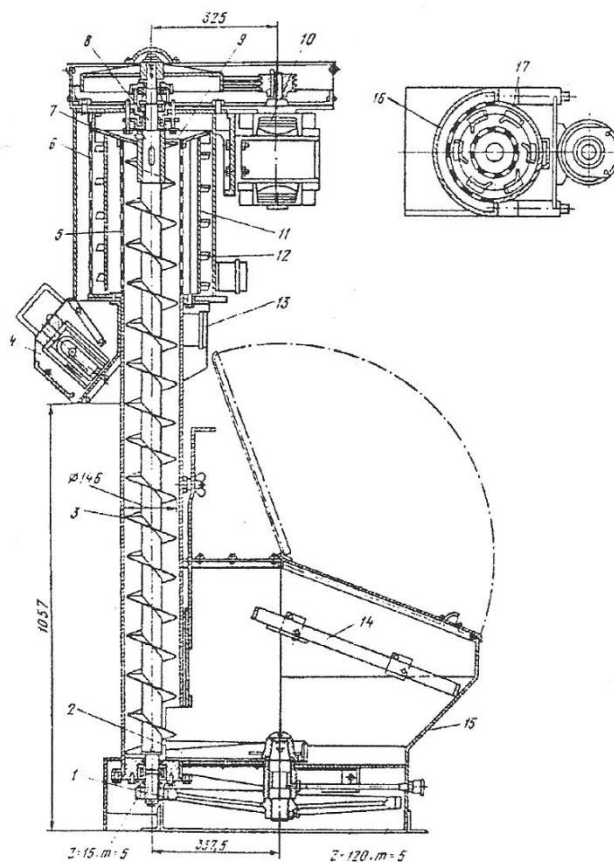


Рис. 1.4. Просіювач “Піонер-ПП”: 1 — передача зубчата; 2 — лопать спіральна; 3 — шнек; 4 — магніт постійний; 5 — сито перфороване; 6 — сито напівциліндричне; 7 — конус обертовий; 8 — вал; 9 — отвір в конусі; 10 — електродвигун; 11 — пластина, приварена до конусу (6 штук); 12 — лопатка; 13 — збірник відходів; 14 — решітка запобіжна; 15 — бункер приймальний; 16 — кожух; 17 — стінка суцільна сталева.

Шнек просіювача обертається зі швидкістю 360 об/хв, а лопаті спіральні на дні бункера — 430 об/хв.

При малих розмірах габаритних просіювач має високу продуктивність. Серед недоліків можна відзначити: ручне завантаження бункера, не зручне очищення магнітів і сит, забивання сит борошном, можливість проходження і дроблення разом з борошном різних домішок через протарання борошна через сита [11].

Машини з обертовими барабанними ситами

До групи цих машин належать бурати з циліндричними, конічними, призматичними або пірамідальними ситами, які обертаються навколо горизонтальної осі (такі як БР-1, ХБЛ, ПБ-1,5), а також машини з барабанами, які обертаються навколо вертикальної осі, такі як просіювачі П-5, А2-ХПВ, А2-ХПГ.

Пірамідальний бурат ПБ-1,5 (див. рис. 1.5) має ситовий барабан у формі п'яти або шестикутної призми, відомої як "ліхтар". Цей барабан містить 5 або 6 знімних ситових рамок, які закріплені на каркасі барабана за допомогою болтів.

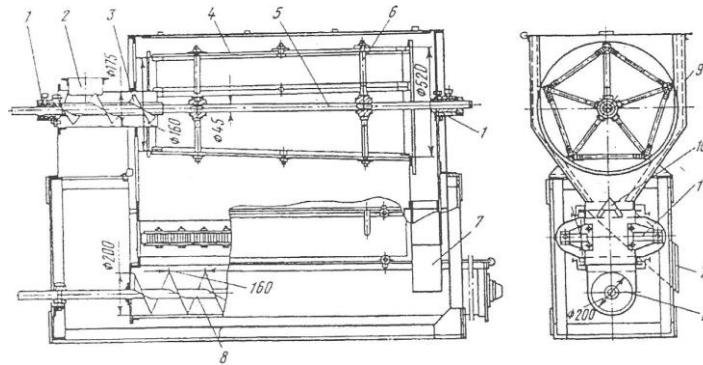


Рис. 1.5. Бурат пірамідальний ПБ-1,5:

1 — підшипники ковзання; 2 — патрубок приймальний; 3 — шнек завантажувальний; 4 — барабан пірамідальний з ситовими рамками; 5 — вал горизонтальний; 6 — шпиця; 7 — канал для відходів; 8 — шнек

розвантажувальний; 9 — корпус металевий; 10 — щиток-розсікач; 11 — магніт постійний

Барабан з шпичками кріпиться на горизонтальному валу. Мука подається через приймальний отвір і переміщується в середину ситового барабана коротким шнеком

Під час обертання барабана разом із ситом, борошно, що просіюється, піднімається на певну висоту. Проте при повороті на кут сита, більшому за кут природного укосу борошна, воно спадає вниз і проходить через сито.

Таким чином, лише 1/4—1/6 поверхні всього сита є робочою, що обмежує питому продуктивність буратів від 1 до 1,5 тонн на метр квадратний на годину, а також призводить до значних габаритів цих пристроїв. Інші недоліки буратів включають утруднення просіювання борошна при забиванні або перевантаженні, а також можливість засмічення сита.

Технічна характеристика просіювальних машин

Таблиця 1.2

Показники	Просіювачі					
	з нерухомими барабанными ситами				з обертovними ситами (бурати)	
	Ш2-ХМВ	Ш2-ХМВ-01	"Вороніж"	ПП	ПБ-1,5	ХБЛ
Продуктивність, т/год (кг/с)	7,1 (1,97)	7,1 (1,97)	5,0(1,39)	1,25 (0,35)	1,5—3,0 (0,42—0,83)	2,0—2,9 (0,56—0,81)
Площа ситової поверхні, м ²	0,78	0,78	0,38	0,14	1,5	1,5
Частота обертання вала ситового барабана або спонукача, хв ⁻¹ , (с ⁻¹)	960 (0,27)	960 (0,27)	930 (0,26)	1500 (0,42)	45 (0,75)	60 (1,09)
Потужність електродвигуна, кВт	2,2	1,5	1,1	1,0	1,0	2,8
Габаритні розміри, мм:						
довжина	1450	1450	1093	1138	2900	1975
ширина	650	650	410 9	740	856	410
висота	2650	1340	51	1965	1810	1688
Маса, кг	405	260	320	290	608	430

Пневмопросіювач (див. рис. 1.6) призначений для контрольного просіювання борошна та очищення його від металевих та інших сторонніх домішок. Цей тип просіювача може бути використаний на підприємствах, де виробляють макаронні вироби, кондитерські та хлібопекарні, а також в складах для безтарного зберігання борошна та на лініях для просіювання з використанням пневматичного транспорту [20].

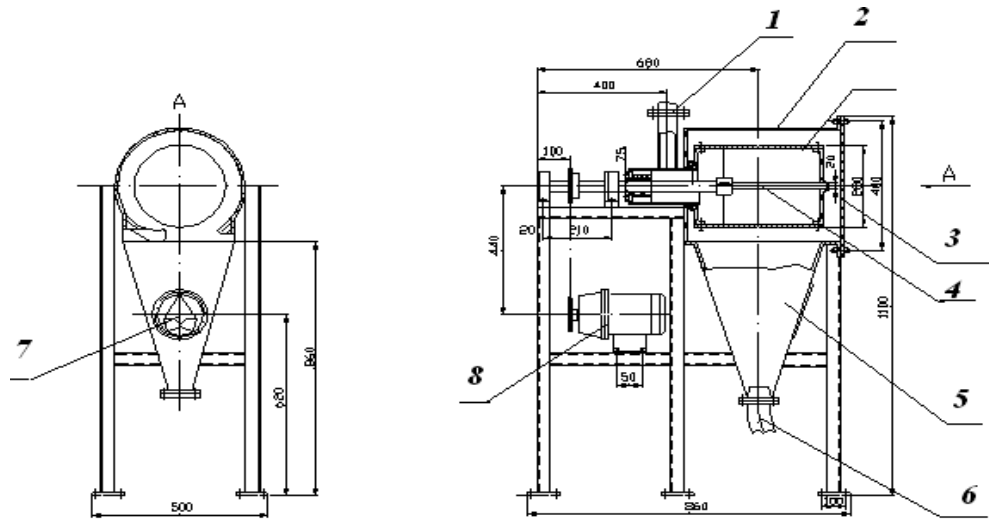


Рис. 1.6. Пневмопросіювач: 1 патрубок подавання борошна; 2 – корпус; 3 – кришка; 4 – вал ; 5 – патрубок для просіяного борошна; 6 – трубопровід; 7 – магнітні уловлювачі; 8 – циліндричне сито.

Борошнопросіювач складається з корпусу, вала з прикріпленим до нього зйомним ситом, фланця переднього для чищення та сита заміни, магнітного вловлювача [5].

Корпус борошнопросіювача - це зварна конструкція, на якій розміщені основні вузли борошнопросіювача. Його основа кріпиться до зварної рами. У корпусі встановлений розсікач потоку борошна для направлення його на магнітні вловлювачі [11].

Вал з прикріпленим зйомним ситом розміщений у підшипниках. Кріплення сита до вала здійснено за допомогою шпонкового з'єднання та спиць.

Консольна частина вала підтримується бронзовим підшипником ковзання в передньому фланці корпусу [5].

Корпус вала - циліндрична конструкція з грандбуксою та вирізним патрубком для подачі борошна. Усередині корпусу встановлено два магнітних вловлювачі. На кожному вловлювачі розміщено 10 постійних магнітів. Вони закріплені на дерев'яному тримачі, який фіксується всередині корпусу просіювача і може зніматися для очищення [20].

На раму борошнопросіювача кріпиться електродвигун - редуктор, який за допомогою ланцюгової передачі приводить у дію вал з ситом [19].

Машини з плоскими ситами можуть здійснювати рух у горизонтальній площині, який може бути зворотно-поступальним або круговим, або ж коливальний рух у вертикальній площині (вібраційне коливання), з амплітудою коливання від 0,3 до 1 мм і частотою до 300 коливань на хвилину. До цього типу відносяться базові машини, такі як тарари, млинові розсіювачі та вібросита. Переваги таких просіювачів полягають у високій продуктивності - до 8 тонн на годину, простоті конструкції та компактних розмірах. Серед недоліків варто відзначити значний рівень шуму та підвищене спрацювання.

Існуюче обладнання має ряд недоліків, таких як великі розміри, велика кількість металу, високий рівень споживання енергії, низька якість просіювання борошна, протікання сторонніх частин через сито, великий схід (наповнення короба борошном, яке випадає при перевантаженні та забиванні сита), а також складнощі у монтажі та обслуговуванні.

2. ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОЇ ДОЦІЛЬНОСТІ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

Застосування нових машин та систем пневмотранспорту, що замінюють застаріле обладнання, включаючи машини для просіювання борошна, дозволяє значно скоротити експлуатаційні витрати та підвищити захист навколишнього середовища. Це актуальне завдання для більшості підприємств у харчовій промисловості [1].

Нещодавно виникли проблеми під час експлуатації існуючого обладнання, таких як пневмокомпресори та лінії пневматичного транспорту, які забезпечують подачу борошна з силосів на ваги та просіювальні бункери. Ці проблеми включають великі витрати електроенергії, накопичення води та масла в трубопроводах, нестабільну роботу пневматичного транспорту (зупинки та перебої), а також шуми від роботи компресорів та просіювачів борошна [22].

Низький коефіцієнт корисної дії існуючих просіювачів, великі шуми та розсіювання, необхідність використання фільтрів з великою площею очищення - ці проблеми вимагають серйозних технічних рішень [18].

Мета дипломного проекту полягає у встановленні на пекарні для виробництва хлібобулочних виробів пневматичного просіювача борошна, який використовує енергію борошно-повітряної суміші та має сито з решітчастим полотном загального призначення з кроком 4 мм. Це обладнання екологічно безпечне, малогабаритне, безшумне та економічно ефективне завдяки використанню енергії аерозолі [20].

Пневматичний просіювач не потребує складних монтажних робіт і може бути встановлений у будь-якій точці технологічної лінії пневмотранспорту. Він працює у взаємодії з автоматизованими системами пневмотранспорту, що

<i>Відповідальна організація</i> НУХТ	<i>Технічне узгодження</i> <i>Теличкун В.І.</i>	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка		<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> Дівонько А.О.	<i>Назва, додаткова назва</i> Обґрунтування техніко– економічної доцільності дипломного проекту	192070.ДП.14.002.ПЗ				
	<i>Документ затверджено</i> <i>Гавва О.М.</i>		<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/93	

є новим напрямком розвитку цих технологій. Його перевагами є зниження споживання енергії за рахунок виключення силового приводу та безпечна експлуатація навіть у вибухонебезпечних виробничих умовах [1].

3. ОПИС СТРУКТУРИ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРОСІЮВАЛЬНОЇ МАШИНИ

Борошнопросіювач спеціально розроблений для просіювання контрольного борошна та видалення металевих домішок та інших сторонніх часток [5]. Це обладнання знаходить своє застосування на підприємствах харчової промисловості, таких як кондитерські, хлібопекарні, макаронні виробництва, а також у складах, де зберігається безтарне борошно, і на лініях просіювання борошна [19].

Основні технічні характеристики цього обладнання наступні:

1. Продуктивність: 6,5 тонн на годину.
2. Площа поверхні сита (живий переріз): 0,08 м².
3. Частота обертання сита: 60 обертів за хвилину.
4. Сито: полотно решітчасте загального призначення з кроком 2,5 мм, виготовлене з тонколистової оцинкованої сталі.
5. Діаметр отворів сита: 2,5 мм.
6. Робочий тиск: від 0,1 до 0,2 МПа.
7. Максимальний допустимий тиск: до 0,25 МПа.
8. Вага: 225 кг.

Структура борошнопросіювача включає корпус, з яким прикріплене знімне сито, передній флянець для заміни та чищення сита та магнітний вловлювач. Корпус обладнання зварений і містить основні складові борошнопросіювача, при цьому кріпиться до зварної рами [19].

Вал з прикріпленням ситом, яке може бути зняте, встановлено на підшипниках. Кріплення сита до вала виконано за допомогою шпонкового з'єднання та спиць [22].

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Теличкун В.І.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Дівонько А.О.	Назва, додаткова назва Опис структури та функціонування просіювальної машини	192070.ДП.14.003.ПЗ				
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/93	

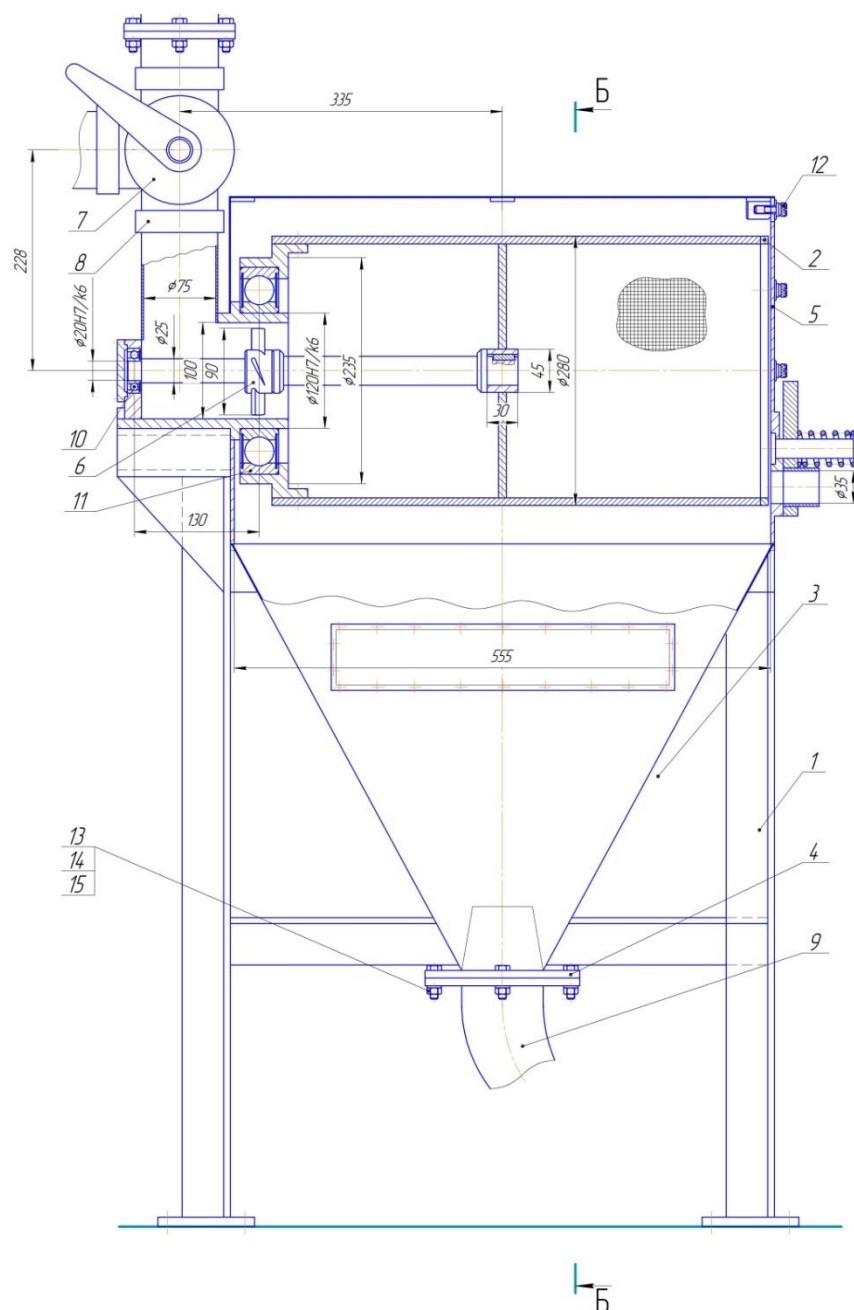


Рис. 3.1 . Конструкція борошнопросіювача

Корпус просіювача представляє собою циліндричну конструкцію з грангбуксою та патрубком для подачі муки. Сито, в свою чергу, є циліндром, який закріплений до валу за допомогою спиць, а діаметр отворів у ситі становить 2,5 мм [19].

Сито разом із валом обертається завдяки крильчастці, що активується надлишковим тиском у трубопроводі аерозельтранспорту. Мука, подаємас¹ в циліндр сита, просіюється через отвори за допомогою

транспортуючого воздуха. Більші частки утримуються в ситі, і коли їх значна кількість накопичується, вони виводяться через спеціальний патрубок в передньому флянці корпусу [19].

Борошно, що поступає пневмотранспортом, надходить в приймальний патрубок борошнопросіювача, а потім, за допомогою стисненого повітря, штовхається до рухомого сита у циліндрі. Сприятливої дії обертаючогося сита та потоку стисненого повітря, борошно проходить інтенсивне просіювання. Після очищення борошно направляється в пневмотранспорт та потрапляє до виробничих силосів [19].

4. ОПИС ВИХІДНОЇ СИРОВИНИ ТА ГОТОВОГО ПРОДУКТУ

Борошно – це продукт, отриманий з дроблення зерен різних культур у порошок. Воно має велике значення у харчуванні людини, оскільки широко використовується в кулінарії, хлібопекарстві, макаронному виробництві та інших галузях харчової промисловості. У нашій країні найбільший обсяг борошна виробляється з пшениці (94% від загального виробництва), на другому місці знаходиться житнє борошно (4%). Невелику частину борошна виробляють також з ячменю, гороху, кукурудзи, сої та інших культур (не більше 2%).

Споживні властивості борошна і їх формування. Споживні властивості різних сортів борошна варіюються в залежності від того, з яких частин зерна сорт сформований. У нижчих сортів борошна склад схожий на склад цілого зерна, а в у вищих - на склад ендосперму. Борошно містить більше або менше крохмалю, жиру, цукру, клітковини, мінеральних речовин і вітамінів у порівнянні з зерном (див. Таблиця 2).

Вологість борошна коливається від 9 до 15%. При такому рівні вологи борошно зберігається добре.

Найбільшу частку у складі борошна становлять вуглеводи (60-70%), переважно крохмаль. З погляду технології хлібопекарства, важливою є здатність крохмалю до клейстеризації, гідролізу та старіння. Пшеничне борошно та житнє борошно володіють найкращими властивостями з цього погляду.

Білки в борошні впливають не лише на харчову цінність, але і на властивості тіста. Вміст білків становить 7-11,5% (у соєвому - 36-48%). Білки багаті амінокислотами, але у більшості видів борошна не вистачає лізину, особливо у високосортних сортах.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Теличкун В.І.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Разробник документа Дівонько А.О.	Назва, додаткова назва Опис вихідної сировини та готового продукту	192070.ДП.14.004.ПЗ				
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/93	

Жири, цукри та клітковина в пшеничному борошні мають невеликий вміст - відповідно 1,1-2,2%, 0,2-1% та 0,1-1,0%. Високий вміст жиру часто призводить до зіпсування борошна через його окислення. Цукри необхідні для нормального бродіння тіста, тому важливо, щоб вони утворювалися під час гідролізу крохмалю в процесі замісу.

Зольність борошна коливається від 0,5 до 1,5%, зменшуючись з підвищенням сорту. Борошно містить недостатньо кальцію та мікроелементів, тому розроблено методи його збагачення.

Борошно необхідно збагачувати вітамінами, оскільки при природному виробництві втрачається значна частина вітамінів зерна. Частка вітамінів у борошні залежить від його сорту, і їх більше в низькосортному борошні, особливо в оббивному. Таблиця – Хімічний склад та енергетична цінність борошна

Вид і сорт борошна	Хімічний склад, г/100г					Енергетична цінність, Ккал/100г
	вода	білки	жири	вуглеводи	інші речовини	
Пшеничне:						
вищого сорту	14,0	10,3	1,1	69,0	5,6	334
1 -го сорту	14,0	10,6	1,3	67,8	6,3	331
2-го сорту	14,0	11,7	1,8	64,3	8,2	324
оббивне	14,0	11,5	2,2	58,7	13,6	298
Житнє:						
сіяне	14,0	6,9	1,4	64,8	12,9	304
обдирне	14,0	8,9	1,7	61,4	14,0	298
оббивне	14,0	10,7	1,9	58,6	14,8	293
Ячмінне	14,0	10,0	1,6	57,6	16,8	284
Кукурудзяне	14,0	7,2		70,9	6,4	330
незнежирене	9,0	36,5	18,6	1,5	18,3	374
напівзнежирене	9,0	43,0	9,5	Соеве:	18,9	325

Енергетична цінність борошна залежить від основного вмісту крохмалю і становить від 290 до 330 ккал на 100 грамів.

На формування споживчих властивостей борошна впливають різні фактори, такі як вид зернової культури, якість зерна та технологія виготовлення. Борошно, виготовлене з різних видів зерна, відрізняється за

складом речовин, кольором та використанням. Високоякісне борошно можна отримати лише з доброякісного зерна, тоді як дефекти у зерні, такі як запах, колір, смак та стан зерна, передаються у готовий продукт - борошно. Використання самозігрітого, пророслого або ушкодженого шкідниками зерна може призвести до погіршення якості борошна.

Основними факторами, які впливають на якість борошна, є якість зерна та технологія виробництва. Технологічні операції виготовлення борошна можна умовно розташувати у такій послідовності: підготовка зерна до помелу, помел зерна, формування сортів борошна та упакування.

Підготовка зерна перед помелом включає в себе добір партій зерна, очищення від домішок та кондиціювання. Зерно з різноманітними характеристиками змішується у відповідних пропорціях, щоб забезпечити оптимальні хімічні властивості борошна. Після очищення зерно проходить кондиціювання - процес зволоження протягом 3-16 годин, щоб рівномірно розподілити вологу в зерні та покращити властивості борошна.

Таким чином, підготовка зерна до помелу дозволяє зменшити його засміченість та вміст шкідливих домішок, усунути обсіменіння спорами бактерій та плісняви, а також повністю видалити мінеральні та металоманітні домішки, амбарних частин шкідників та плодових оболонок. Це також сприяє поліпшенню хлібопекарських властивостей борошна.

Помел - це процес перетворення зерна у борошно. Існують два типи помелу: одноразовий і повторний.

Одноразовий помел включає одноразове пропускання зерна через машину розмелювальну. Цей тип помелу використовується на невеликих млинах і не призводить до виробництва товарного борошна.

При повторному помелі зерно пропускається через різні машини на кілька етапів. Спершу здійснюється подрібнення та розмелювання зерна, потім проводиться сортування розмеленого продукту за розмірами і масою, видаляються висівки, та формується товарне борошно різних сортів.

Складний (сортний) помел передбачає поетапне здрібнення зерна, сортування крупок за розміром і якістю, подрібнення роздільне крупок якості різної та формування борошна різних сортів. Цей тип помелу застосовується для виробництва сортового борошна хлібопекарського та макаронного.

Змішуванням борошна різних сортів можна отримати продукт з відповідним хімічним складом, структурою та хлібопекарськими властивостями. Після цього борошно проходить процес просіювання та очищення від металоманітних домішок, а після цього фасується у транспортну тару або пакується у пакети.

Свіжозмелене борошно має невисокі хлібопекарські властивості, тому йому потрібно 2-4 тижні на вилежування для дозрівання. Під час цього процесу відбуваються складні біохімічні перетворення, які стабілізують хлібопекарські властивості борошна.

Упаковка борошна відбувається з дотриманням певних вимог і стандартів. Ось основні відомості про упаковку борошна:

1. Види упаковки:

- Нові продуктові мішки або використані мішки не нижче 3-ї категорії.
- Для макаронного борошна з пшениці твердої використовуються мішки не нижче 2-ї категорії.
- Мішки зашиваються машинним способом за допомогою лляних, синтетичних або бавовняних ниток.

2. Споживча тара:

- Паперові пакети або картонні паперові пачки з внутрішнім пакетом.
- Пакети з термозварювальних полімерних матеріалів.

3. Маса нетто:

- Борошно пакують у споживчу тару масою нетто від 1 до 25 кг.

4. **Транспортна тара:**

- Ящики з картону гофрованого, обклеєні стрічкою на основі паперу або зшиті металевими скобками.

- Транспортна тара повинна бути міцною, сухою і без сторонніх запахів.

5. Маркування:

- На кожному пакеті або пачці наносяться дані про виробника, масу нетто, дату виготовлення, харчову цінність і інші відомості.
- Для вітамінізованого борошна зазначається відповідний напис.
- Транспортна тара також має бути маркована, включаючи дані про кількість одиниць і дату виготовлення.

6. Інші вимоги:

- Товарний борошно сортується за кольором.
- Ящики та упаковка групової тари маркуються штампом, затрафаретом або маркіровальним наклейками.
- Борошно, упаковане в плівку термоусадну, не маркується.

Загальний процес упаковки борошна передбачає дотримання цих вимог з метою забезпечення безпеки, якості та ідентифікації продукту.

Класифікація та асортимент борошна. Основні типи і сорти борошна поділяються за видом зерна та призначенням. Ось детальна інформація про них:

1. **Види борошна за видом зерна:**

- ****Пшеничне борошно:**** Основний вид борошна, отримуваний з пшеничного зерна. Включає в себе хлібопекарське, макаронне та кондитерське.
- ****Житнє борошно:**** Виготовляється з житнього зерна і використовується переважно для випікання хліба.

2. **Типи борошна за призначенням:**

- ****Хлібопекарське борошно:**** Використовується для випікання хліба. Виготовляється переважно з м'якої пшениці і має пластичну консистенцію, яка дозволяє легко формувати тісто.

- ****Макаронне борошно:**** Використовується для виготовлення макаронних виробів. Виготовляється з твердої або високосклоподібної м'якої пшениці.

- ****Кондитерське борошно:**** Використовується для виробництва кондитерських виробів, таких як пироги, печиво тощо.

3. ****Товарні сорти борошна:****

- ****Вищий сорт:**** Має високий вміст ендосперму, світлий колір і кращі хлібопекарські властивості.

- ****Перший сорт:**** Також має високий вміст ендосперму і придатний для випікання високоякісного хліба.

- ****Другий сорт:**** Має менше ендосперму, темніший колір і менші хлібопекарські властивості, але є придатним для випікання хліба низької якості.

- ****Оббивний сорт:**** Використовується переважно на сільських млинах і має найнижчу якість серед усіх сортів.

Ці типи і сорти борошна відрізняються за характеристиками та придатністю для певних видів випічки і кулінарних виробів.

Борошно вищого сорту отримують із м'яких сортів пшениці, використовуючи сортовий помел. Частинки цього борошна мають білий або кремовий колір, однорідний розмір (30-40 мкм) і високий вміст білків та крохмалю, майже не містять жирів, вітамінів і мінеральних речовин. Воно формується з центральної частинки зони ендосперму, має відмінні хлібопекарські властивості і використовується для випічки хліба, булок, кондитерських виробів та іноді хліба.

Борошно 1-го сорту складається в основному з ендосперму і деяких частинок алеїронового шару. Воно має менший однорідний розмір (30-70 мкм), трохи темніший колір і невелику кількість периферійних тканин (3-4%). Борошно 1-го сорту може мати кращі технологічні властивості, оскільки воно багатше на білки, що сприяють утворенню клейковини. Воно є універсальним

за призначенням і використовується для випічки хліба, булочок, кондитерських виробів та інших кулінарних виробів.

Борошно 2-го сорту має неоднорідні частинки різного розміру (30-200 мкм) і може мати від білого до світло-кремового або сірувато-коричневого кольору. Кількість висівкових частинок може досягати 8-10%. Воно придатне для випічки хліба, пряників, хрустких хлібців, а іноді також для виробництва печива та простих сухарів.

Борошно оббивного сорту виготовляють з виходом 96% при помелі. Воно має дуже неоднорідні частинки різного розміру (від 30 до 600 мкм) і сіруватий або коричневий колір. Використовується для випічки пшеничного і житньо-пшеничного хліба.

Кукурудзяне борошно поділяється на два сорти: крупку і напівкрупку. Крупка має жовтуватий колір, а напівкрупка - світло-кремовий. Розмір частинок крупки становить 400 мкм, а напівкрупки - 250 мкм.

Житнє борошно за призначенням завжди є хлібопекарським. Воно поділяється на три товарні сорти: сіяне, обдирне та оббивне.

Сіяне житнє борошно має в білому колірі з синюватим відтінком і розміром частинок від 20 до 200 мкм. Використовується для випічки хліба.

Обдирне житнє борошно має сіруватий колір і включає до 10% оболонки, а розмір частинок коливається від 30 до 400 мкм. Використовується для випічки простого житнього хліба та сухарів.

Оббивне житнє борошно є основним сортом при переробці жита, з виходом 95% при помелі. Воно має сіруватий або коричневий колір і нерівномірні частинки різного розміру (від 30 до 600 мкм), і використовується для випічки житнього і житньо-пшеничного хліба.

Горохове борошно використовується як додатковий джерело білків у харчовій промисловості, особливо для виробництва борошняних виробів та концентратів.

Соєве борошно широко використовується для збагачення харчових продуктів

білками та мінеральними речовинами.

Гречане борошно використовується в харчовій промисловості для виготовлення харчових концентратів та підвищення поживної цінності деяких круп.

Рисове борошно застосовується для виробництва дієтичних та дитячих харчових продуктів.

Вівсяне борошно використовується в кондитерській промисловості для виготовлення деяких видів печива та круп підвищеної поживної цінності.

Вимоги до якості і умов зберігання борошна. Під час оцінки якості борошна з урахуванням органолептичних характеристик, зокрема запаху, смаку і кольору, які вказують на його свіжість, враховують наступне. Запах і смак повинні бути характерними для свіжого борошна. Якісне борошно не повинно мати запаху або смаку плісняви, затхлості, кислотності або гіркоти, і не має допускатися наявність сторонніх запахів чи присмаків.

Колір борошна залежить від виду зерна та ступеня помелу. Чим більше оболонки зерна потрапляє у борошно, тим темніше воно стає. Це дає змогу легко визначити сорт борошна, порівнюючи його з еталонами. Колір вищого сорту борошна - білий або з кремовим відтінком; 1-го - білий; 2-го - світло-сірий. Оббивне пшеничне борошно має сірий або коричневий колір з видимими частинками оболонки. Колір житнього сіяного борошна - білий, обдирного - сірувато-білий з помітними частками оболонки зерна, оббивного - сірий.

Щодо фізико-хімічних показників борошна, вони включають вологість, зольність, крупність помелу, кількість і якість сирої клейковини (для пшеничного борошна), вміст металоманітних домішок і зараженість шкідниками хлібних запасів.

Вологість борошна не повинна перевищувати 15,0%, оскільки цей показник впливає не лише на зберігання борошна, а й на вихід хліба. Зольність борошна є показником його сорту: чим нижчий сорт, тим вище зольність. Наприклад, у пшеничного борошна вищого сорту зольність знаходиться в межах 0,55%, для 1-го сорту - 0,75%, для 2-го - 1,25%, а для оббивного - 1,9%.

Крупність помелу має важливе технологічне значення, оскільки вона впливає на заміс тіста і кількість потрібної води. Кількість і якість сирової клейковини також важлива, оскільки вона визначає характеристики тіста і якість кінцевого продукту.

Загалом, якість борошна визначається комплексом фізико-хімічних та органолептичних характеристик, які слід ретельно враховувати при оцінці продукту.

Зберігання борошна. Борошно зберігають відповідно до тих самих правил, що й крупи. Висота штабеля залежить від сезону, умов зберігання, виду, сорту та вологості продукту. Для тривалого зберігання борошно повинно мати вологість до 14%. У зимовий період його складають на підтоварники висотою 10-14 мішків, а влітку зменшують висоту до 8. На підприємствах торгівлі борошно кладуть у стійки по 6-8 рядів висотою. Борошно має тенденцію до злежування, тому періодично потрібно переміщувати штабелі.

Розфасоване борошно зберігають у ящиках на підтоварниках. Кожній партії борошна прикріплюють паспорт з наступними даними: назва борошна (вид, сорт), дата надходження, кількість мішків і вага партії, назва постачальник і номер накладної.

На складах і базах хлібопродуктів борошно зберігають протягом тривалого часу - 6-8 місяців. На складах та торговельних базах підприємств борошно зберігають 1-3 місяці, але у холодний період року ці строки можуть збільшуватись до 5-6 місяців. У роздрібних торговельних підприємствах зберігають порівняно невеликі партії борошна протягом 1-2 місяців. Стандартами зберігання строки борошна не встановлено.

Згідно зі стандартом для встановленого борошна встановлений такий режим зберігання: температура до +30 градусів Цельсія і вологість повітря до 70%. Оптимальними умовами є температура повітря від 5 до +15°C і відносна вологість 60-65%.

5. Розрахункова частина

5.1. Розрахунок просіювача

Вихідні дані:

Частота обертання сита	60 об/хв
Робочий тиск	0.2 МПа
Швидкість потоку аерозольнонь суміші	7 м/с
Площа перерізу підвідного патрубку	0.03 м ²
Діаметр підвідного патрубку	100 мм.
Діаметр втулки приводного лопатевого колеса	45 мм
Потужність на валу просіювача	0.5 кВт

Розрахунок продуктивності

Ефективність роботи просіювача з обертовим ситом встановлюється за певною математичною формулою.:

$$\Pi_{\text{пр}} = 720 \cdot \mu \cdot \rho \cdot n \cdot \cos 2\alpha \sqrt{R^3 \cdot h^3} \text{ кг/ГОД,}$$

де: μ - Коефіцієнт розрихлення матеріалу ($\mu = 0,35 \dots 0,9$);

ρ – густина матеріалу, $\rho = 600 \text{ кг/м}^3$;

n – Частота обертання валу циліндра., $n = 60 \text{ хв}^{-1}$;

α – Кут нахилу барабана відносно горизонту., $\alpha = 0^\circ$;

R – радіус барабану, $R = 140 \text{ мм} = 0,14 \text{ м}$

h – Товщина шару матеріалу у барабані., $h = 25 \text{ мм} = 0,025 \text{ м}$.

$$\Pi_{\text{пр}} = 720 \cdot 0,9 \cdot 600 \cdot 60 \cdot 1 \sqrt{0,14^3 \cdot 0,025^3} = 6038 \text{ кг/ГОД}$$

$$6038 \text{ кг/ч} = 6,038 \text{ т/ГОД}$$

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Теличкун В.І.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Дівонько А.О.	Назва, додаткова назва Розрахункова частина	192070.ДП.14.005.ПЗ				
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/93	

Обчислюємо енергію, необхідну для роботи просіювача.:

$$N_1 = 0,25 \cdot Q_{\Phi} \cdot \omega^2 \cdot D^2,$$

де: Q – продуктивність, $Q = 0,134 \text{ м}^3/\text{хв}$

ω – коеф. опору ($\omega_0 = 2,2$);

D – розмір барабана, $D = 280 \text{ мм} = 0,28 \text{ м}$

$$N_1 = 0,25 \cdot 0,134 \cdot 2,2^2 \cdot 0,28^2 = 0,31 \text{ кВт}$$

Розраховуємо потужність, що генерується лопатевим колесом:

$$N_2 = \frac{Q \cdot \rho}{102 \cdot \eta},$$

де: Q – продуктивність, $Q = 0,134 \text{ м}^3/\text{хв}$

ρ – густина матеріалу, $\rho = 750 \text{ кг/м}^3$;

η – ККД колеса, $\eta = 0,9$

$$N_2 = \frac{0,134 \cdot 750}{102 \cdot 0,9} = 1,095 \text{ кВт}$$

Ми перевіряємо, чи лопатеве колесо забезпечить необхідну потужність для роботи просіювача.

$$1,095 \text{ кВт} > 0,31 \text{ кВт}$$

Умова Виконується.

Розрахунок лопатевого колеса

Ми визначаємо геометричні характеристики вентиляторного колеса, проводячи аеродинамічний розрахунок. Для цього беремо кут нахилу лопатки

установки Θ рівним 20° і кут атаки α рівним 5° . (Рис. 4.1).

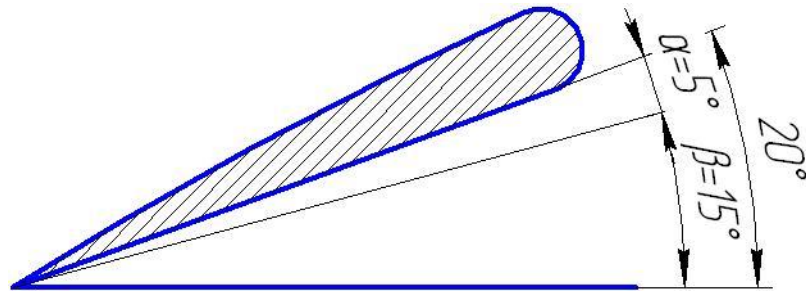


Рис. 5.1. Ескіз поперечного перерізу лопатки

Ширину лопатки визначаємо як відстань між внутрішнім і зовнішнім краями лопатки.

$$b = \frac{p \cdot 4 \cdot \pi \cdot r}{C_y \cdot \rho \cdot \omega_0^2 \cdot Z \cdot \cos \beta},$$

де: p – тиск в трубопроводі, $p = 0.2$ МПа;

r – радіус, котрий описує лопатка, $r = 45$ мм = 0.045 м

C_y – коеф. підйомної сили лопатки, $C_y = 0.5 \div 0.75$,

приймаємо $C_y = 0.7$

ρ – густина аерозолі, 100 кг/м³

ω_0^2 – Відносна швидкість еквівалентного прямолінійного потоку визначається як різниця між швидкістю руху вентиляторного колеса і швидкістю потоку повітря в нерухомому стані., 80 м/с

Z – лопаток кількість, приймаємо 4 . 0.030

$$b = \frac{200000 \cdot 4 \cdot 3.14 \cdot 0.045}{0.7 \cdot 100 \cdot 80^2 \cdot 4 \cdot \cos 15^\circ} = 0.029 \text{ м} = 29 \text{ мм}$$

Приймаємо: $b = 30$ мм

Для відношення перевірки ширини лопаток b до кроку лопаток t ми будуємо решітку лопатевого колеса (див. рис. 4.2). Ця решітка утворюється шляхом розгортання циліндричної поверхні втулки колеса на площину, що перпендикулярна до осі втулки. Відношення b/t називається густиною решітки

і не повинно перевищувати одиниці.

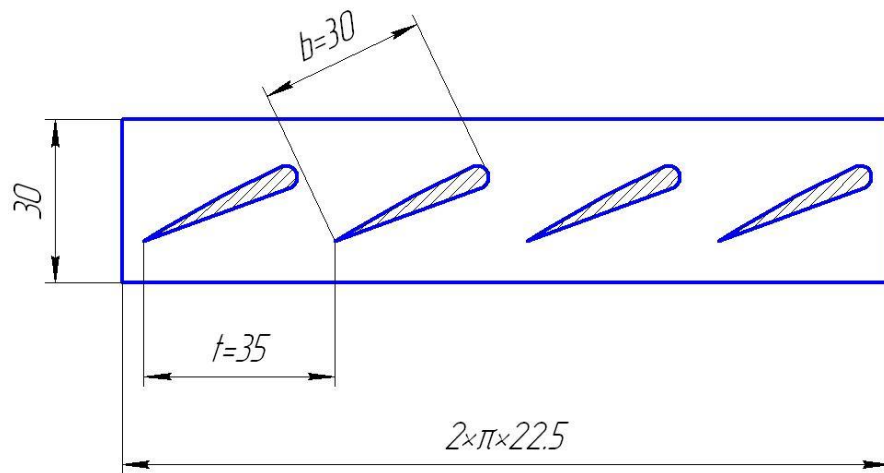


Рис. 5.2. Решітка лопатевого колеса

$$\frac{b}{t} = \frac{30}{35} = 0.86$$

Перевіряємо умову: $0.86 < 1$

Умова виконується, геометричні параметри лопатевого колеса прийнятні.

Розрахунок валу

1. За допомогою графічного редактора (див. Рис. 5.3.1) створено модель вала.
2. Проставлені всі сили та реакції, що діють на вал.
3. Проведений розрахунок напружень, що виникають у площинах валу (див. Табл. 5.3.1).
4. Результати розрахунків представлені у вигляді таблиць та епюр (див. Рис. 5.3.2...5.3.15).

Висновок: Максимальне еквівалентне навантаження становить $68 \text{ Н}\cdot\text{мм}^2$. Коефіцієнт міцності запасу для цього вала, виготовленого із сталі 45, у небезпечному перерізі, складає $70 \text{ Н}\cdot\text{мм}^2$, що є задовільним. Прийнятий діаметр вала - 30 мм.

Визначаємо на валу крутний момент:

$$T = (9550 \cdot N) / n,$$

Де:

N – потужність на валу, $N = 1,095$ кВт;

n – частота обертання валу, $n = 60$ хв⁻¹.

$$T = (9550 \cdot 1,095) / 60 = 174,29 \text{ Нм};$$

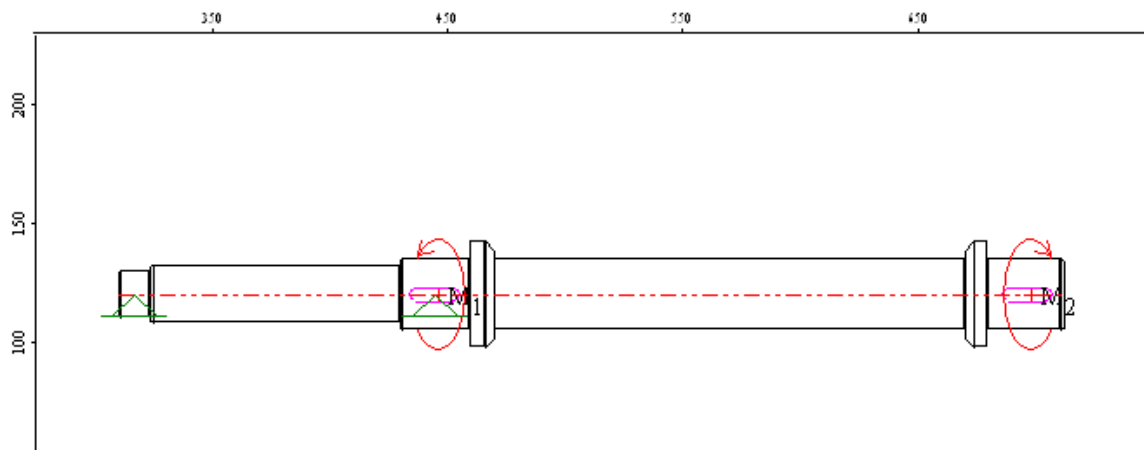


Рис. 5.3.1.Схема навантаження вала

Таблиця 54. 1 Навантаження вала

N	Расстояние от левого конца вала, мм	Значение, Нхм
0	136.00	174.00
1	388.00	-174.00

Таблиця 5.3.2 Реакції в опорах

N	Расстояние от левого конца вала, мм	Реакция верт., Н	Реакция гориз., Н	Реакция осевая, Н	Модуль, Н	Угол, град
0	7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	135.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Таблица 5.2. Власні частоти

Поперечные колебания

N	Частота, рад/с
0	1274.802
1	9361.900
2	24578.540
3	33961.583
4	59978.858

Крутильные колебания

N	Частота, рад/с
0	25719.132
1	46428.046
2	67972.967
3	106865.703

Момент изгиба в вертикальной плоскости

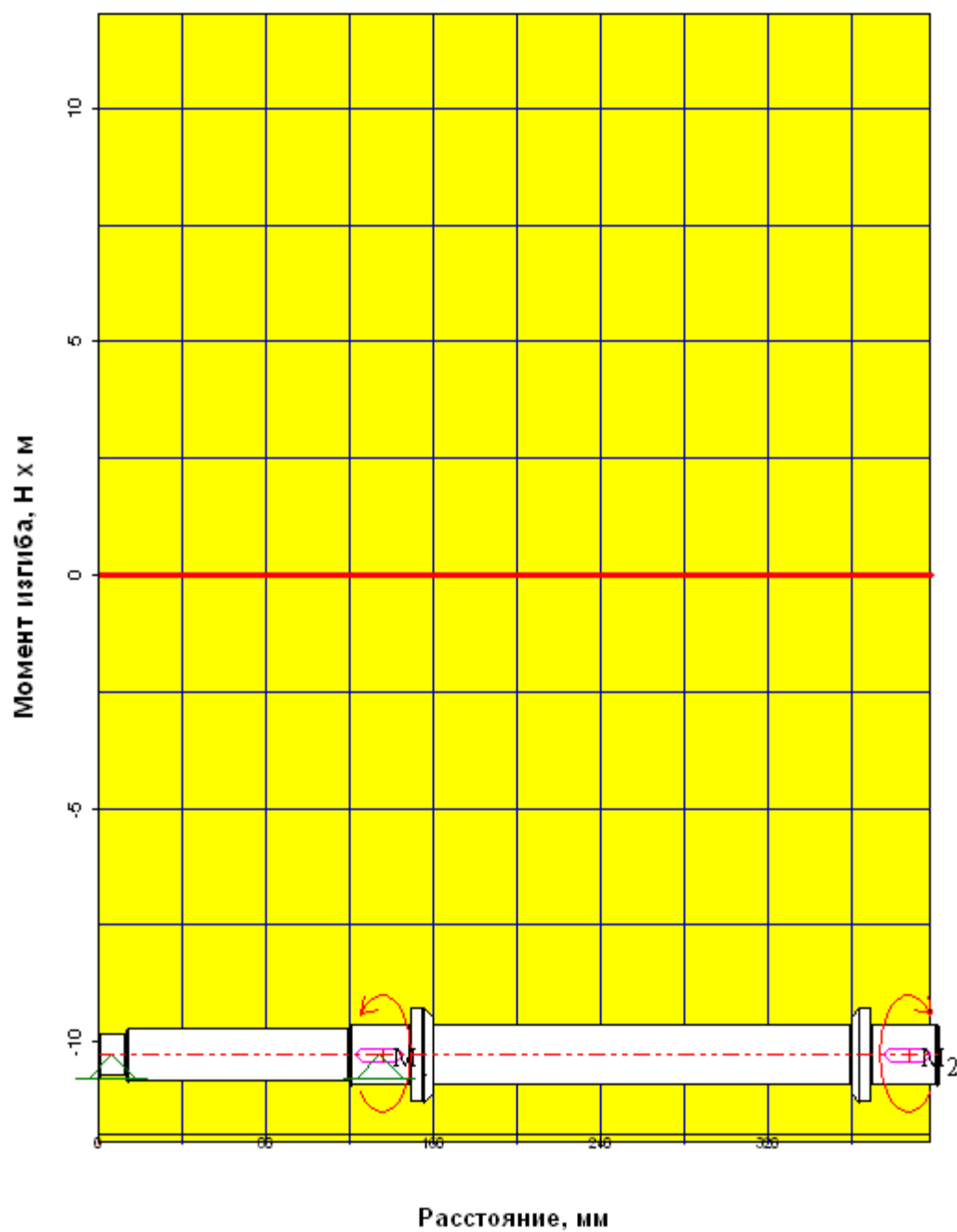


Рис. 5.3.2 Момент гину у вертикальній площині

Момент изгиба в горизонтальной плоскости

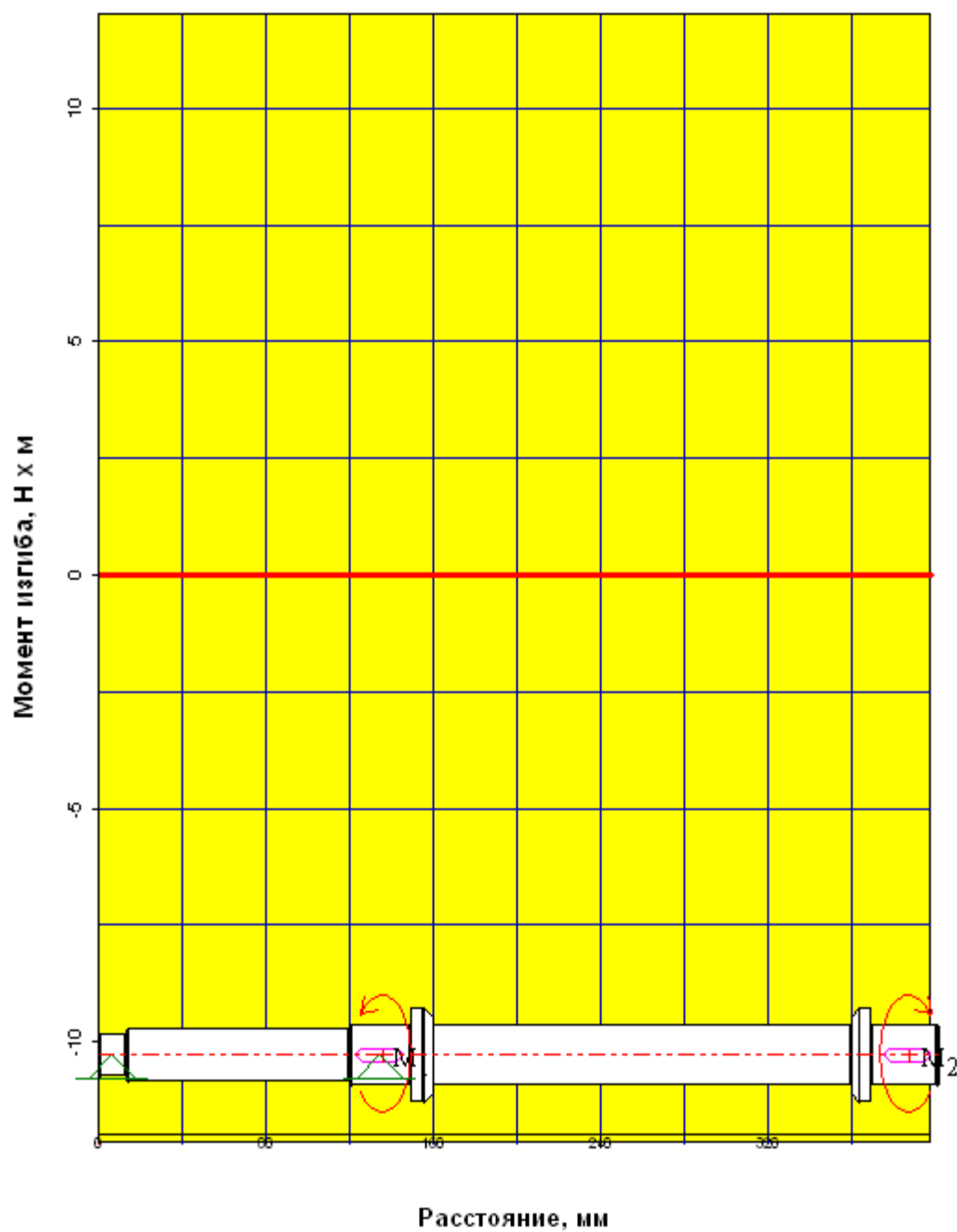


Рис. 5.3.3. Момент згину у горизонтальній площині

Перемещения в вертикальной плоскости

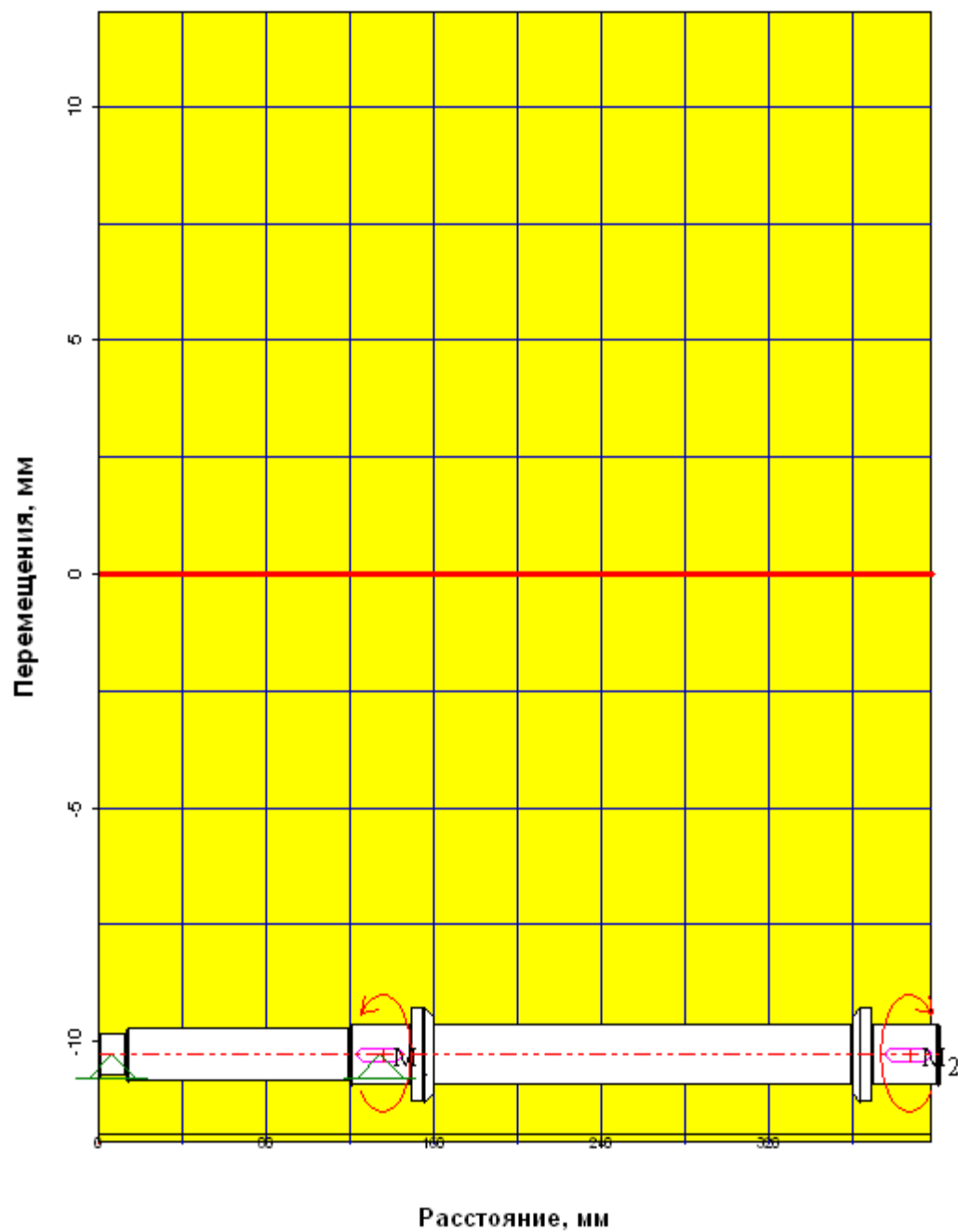


Рис. 5.3.4. Переміщення у вертикальній площині

Перемещения в горизонтальной плоскости

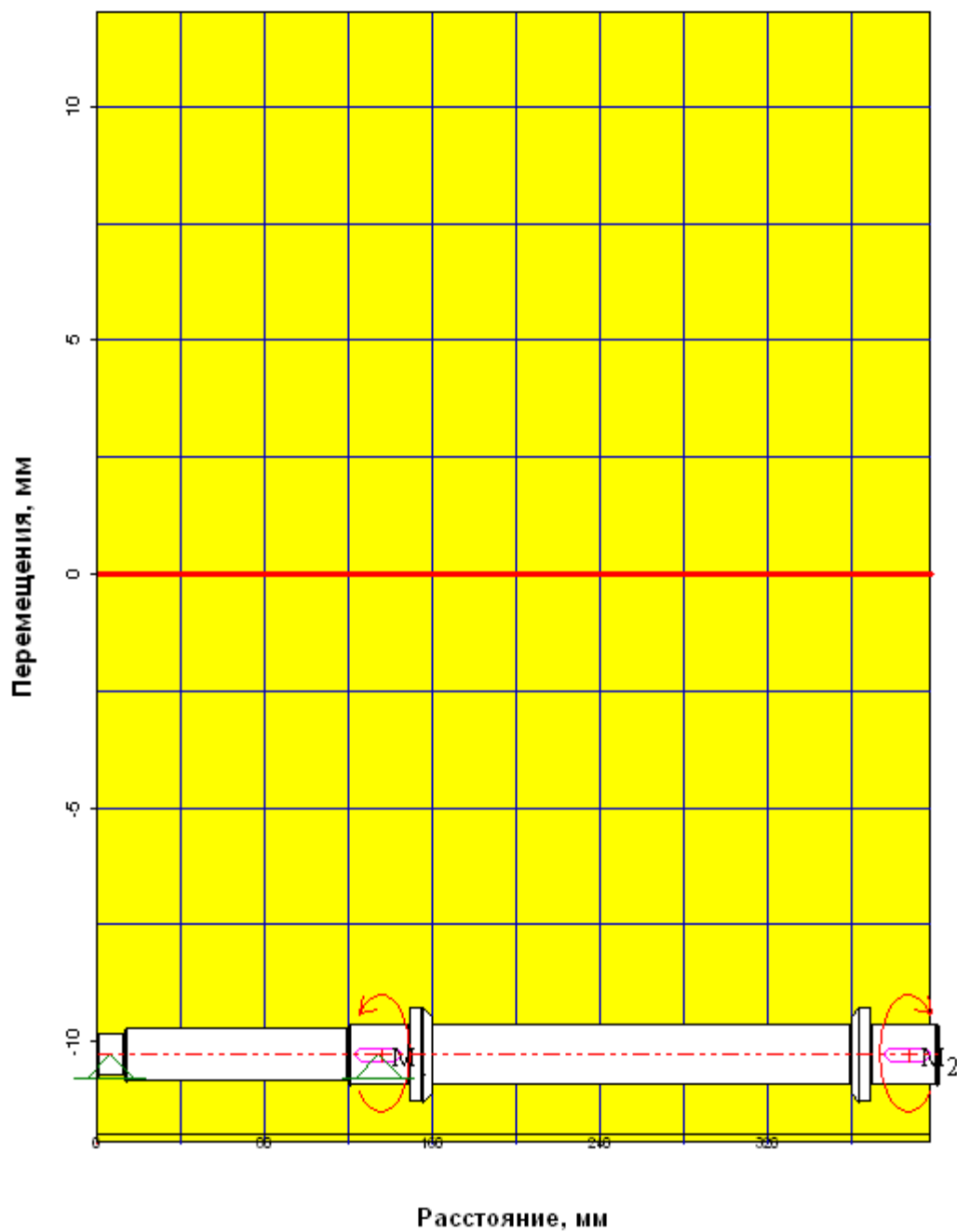


Рис. 5.3.5. Переміщення у горизонтальній площині

Угол изгиба в вертикальной плоскости

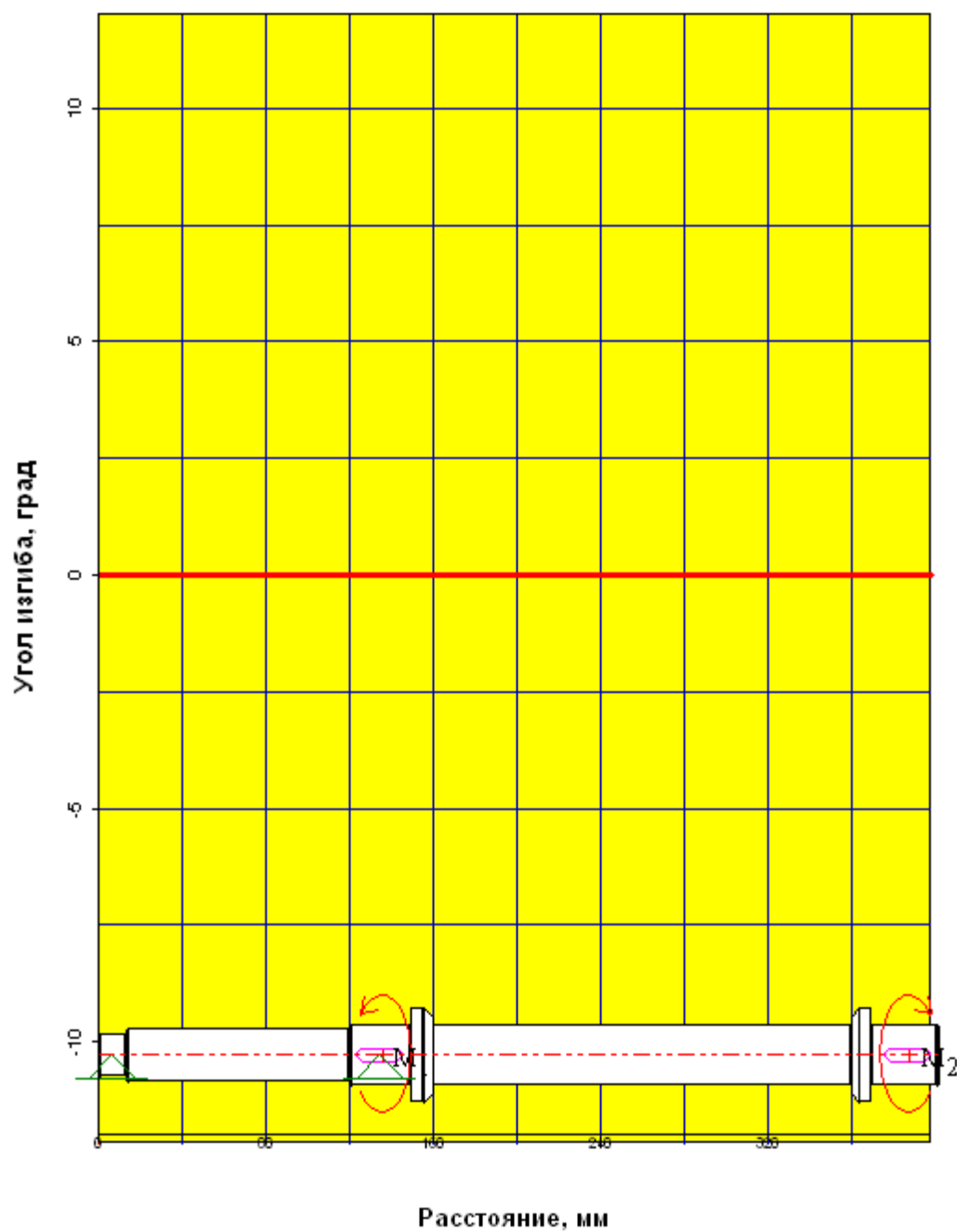


Рис. 5.3.6. Кут згину у вертикальній площині

Угол изгиба в горизонтальной плоскости

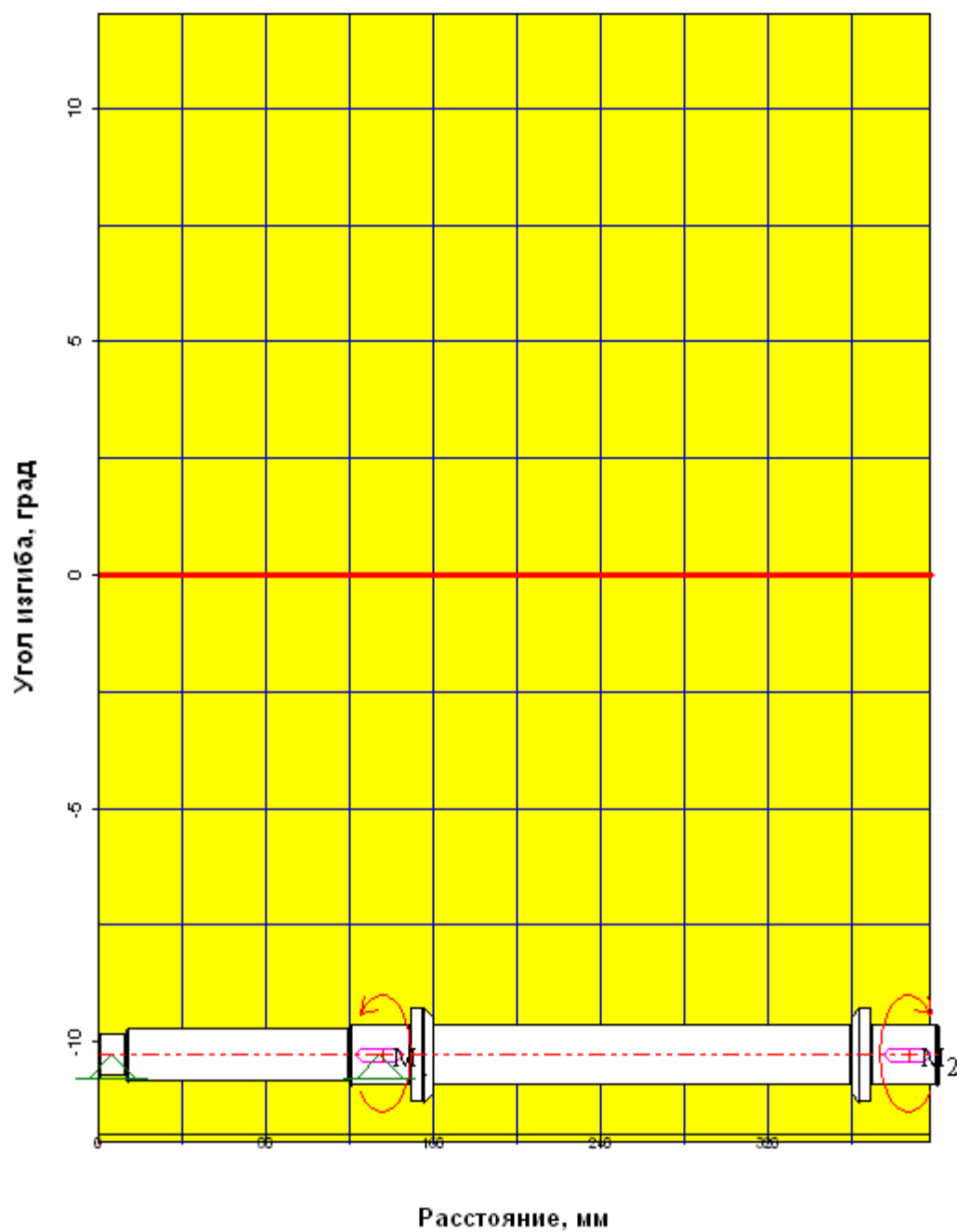


Рис. 5.3.7. Кут згину у горизонтальній площині

Поперечные силы в вертикальной плоскости

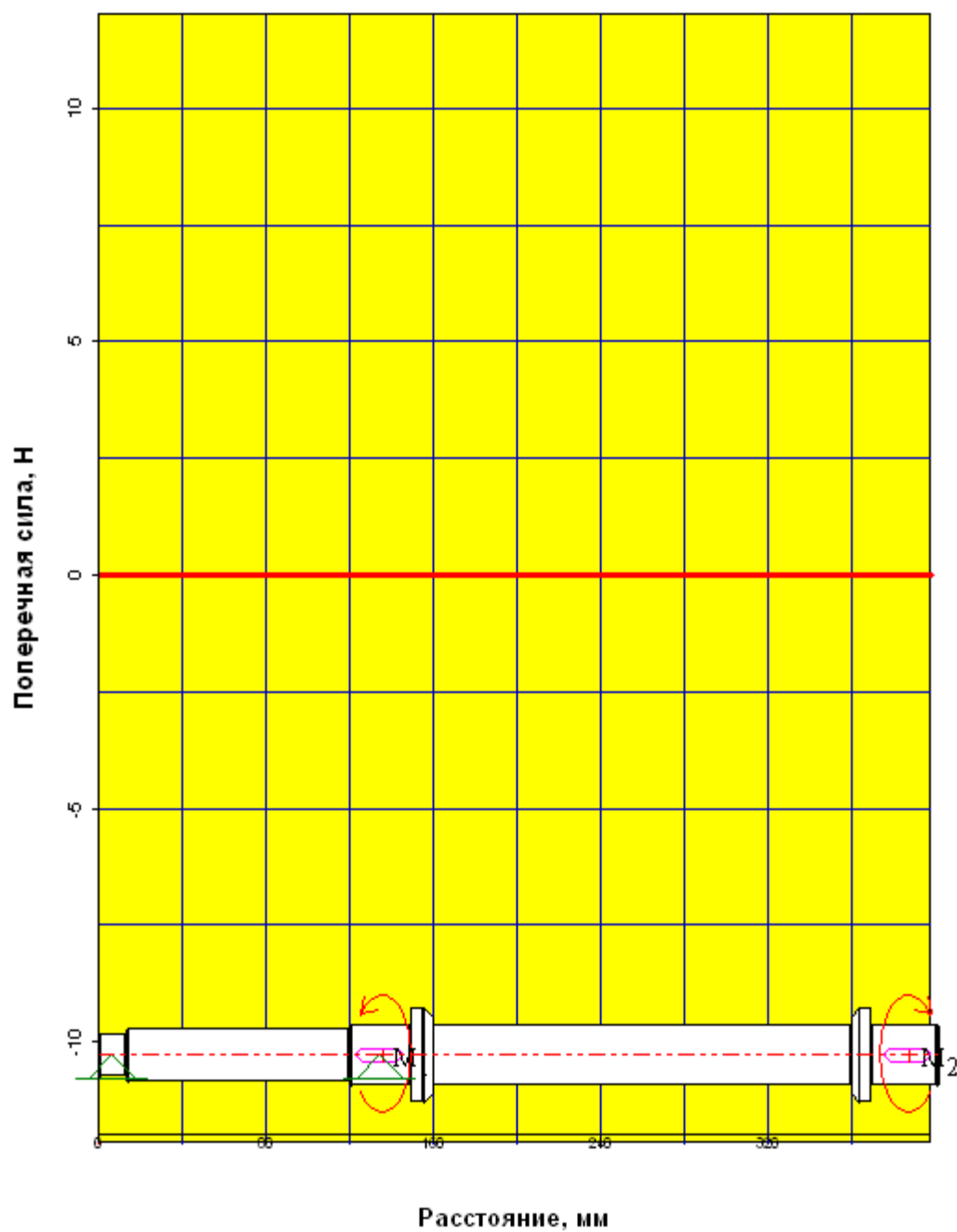


Рис. 5.3.8. Поперечні сили у вертикальній площині

Поперечные силы в горизонтальной плоскости

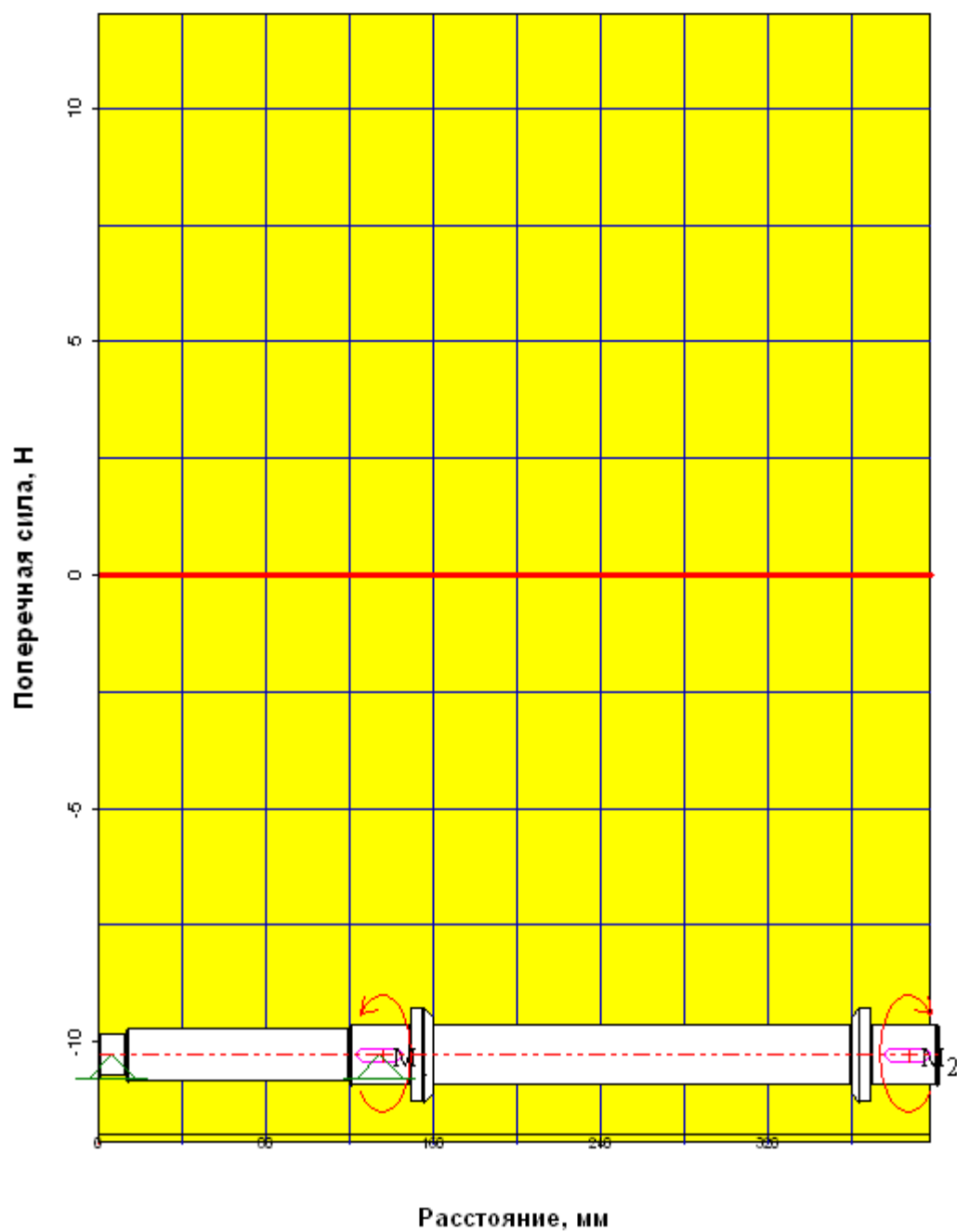


Рис. 5.3.9. Поперечні сили у горизонтальній площині

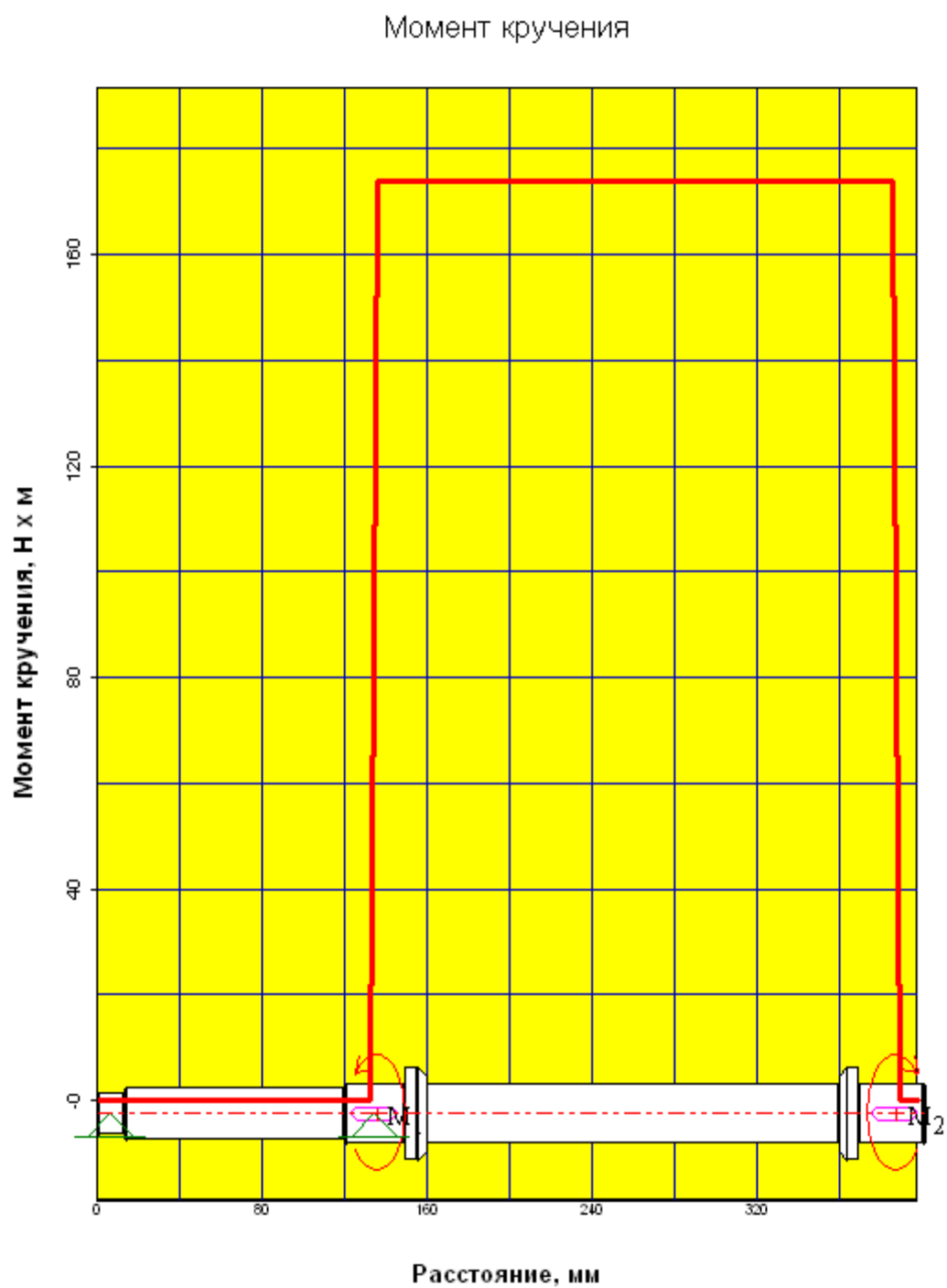


Рис. 5.3.10. Момент кручення

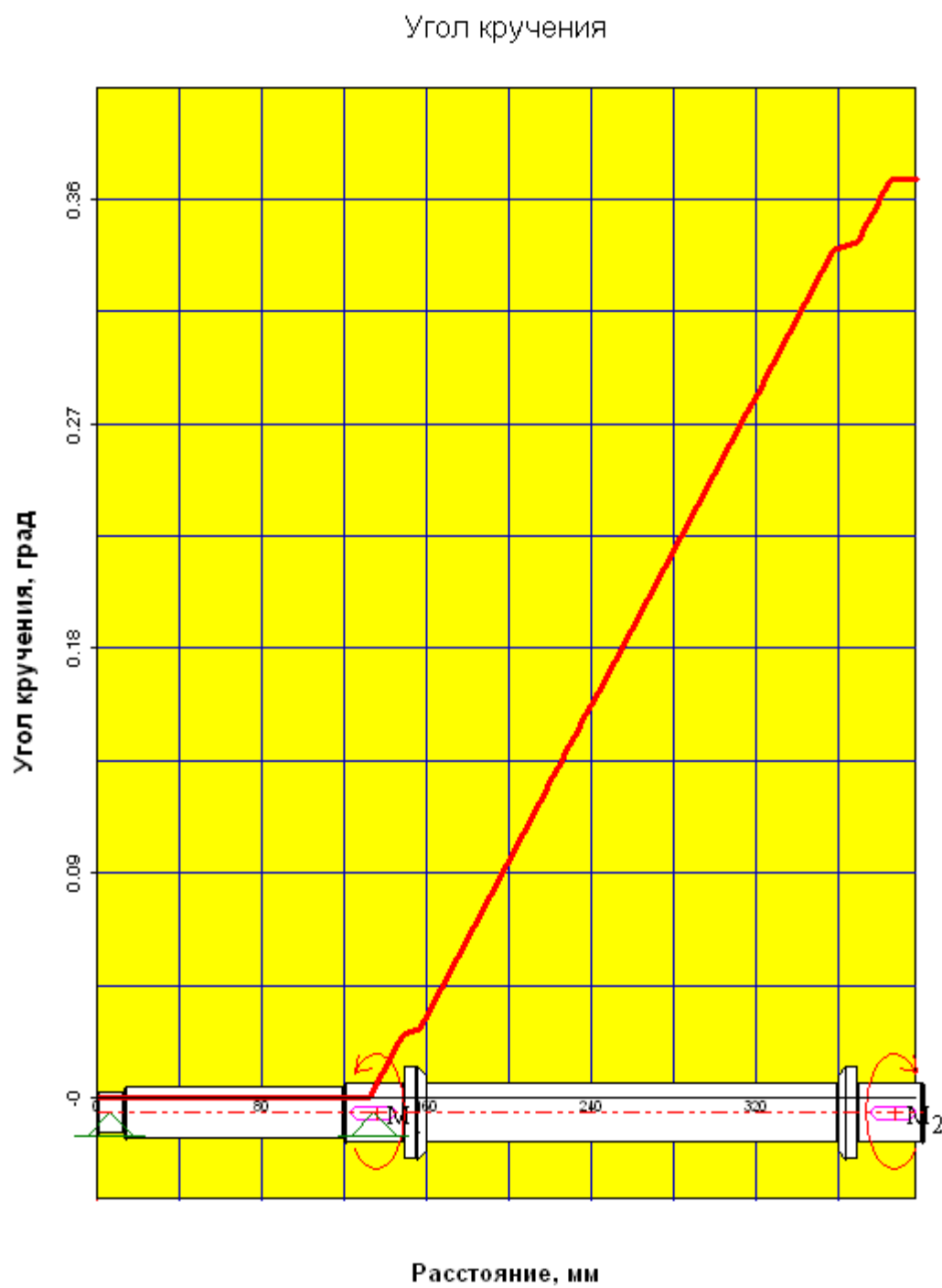


Рис. 5.3.11. Кут кручення

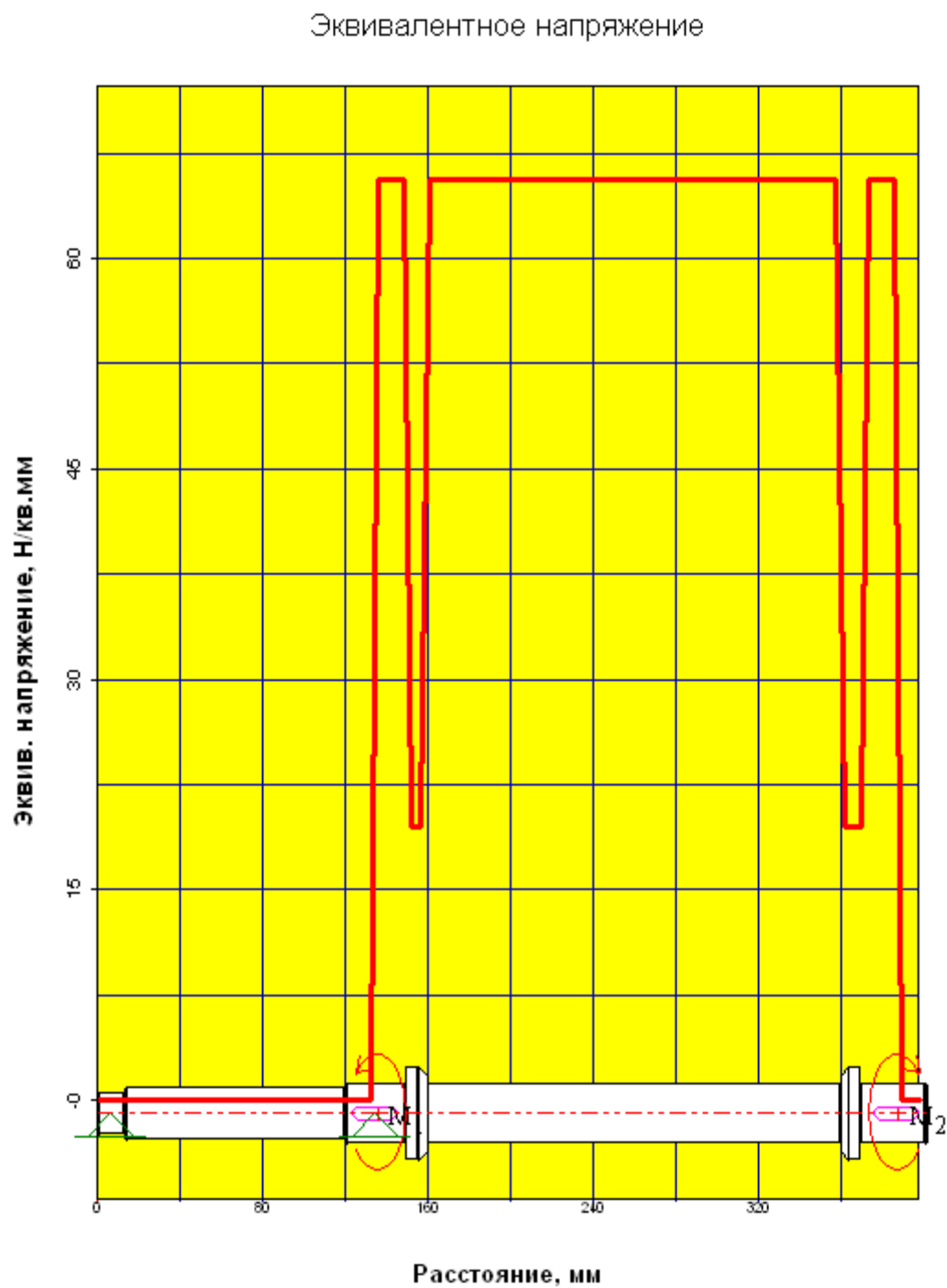


Рис. 5.3.12. Еквівалентне навантаження

Коеффициент запаса по усталостной прочности

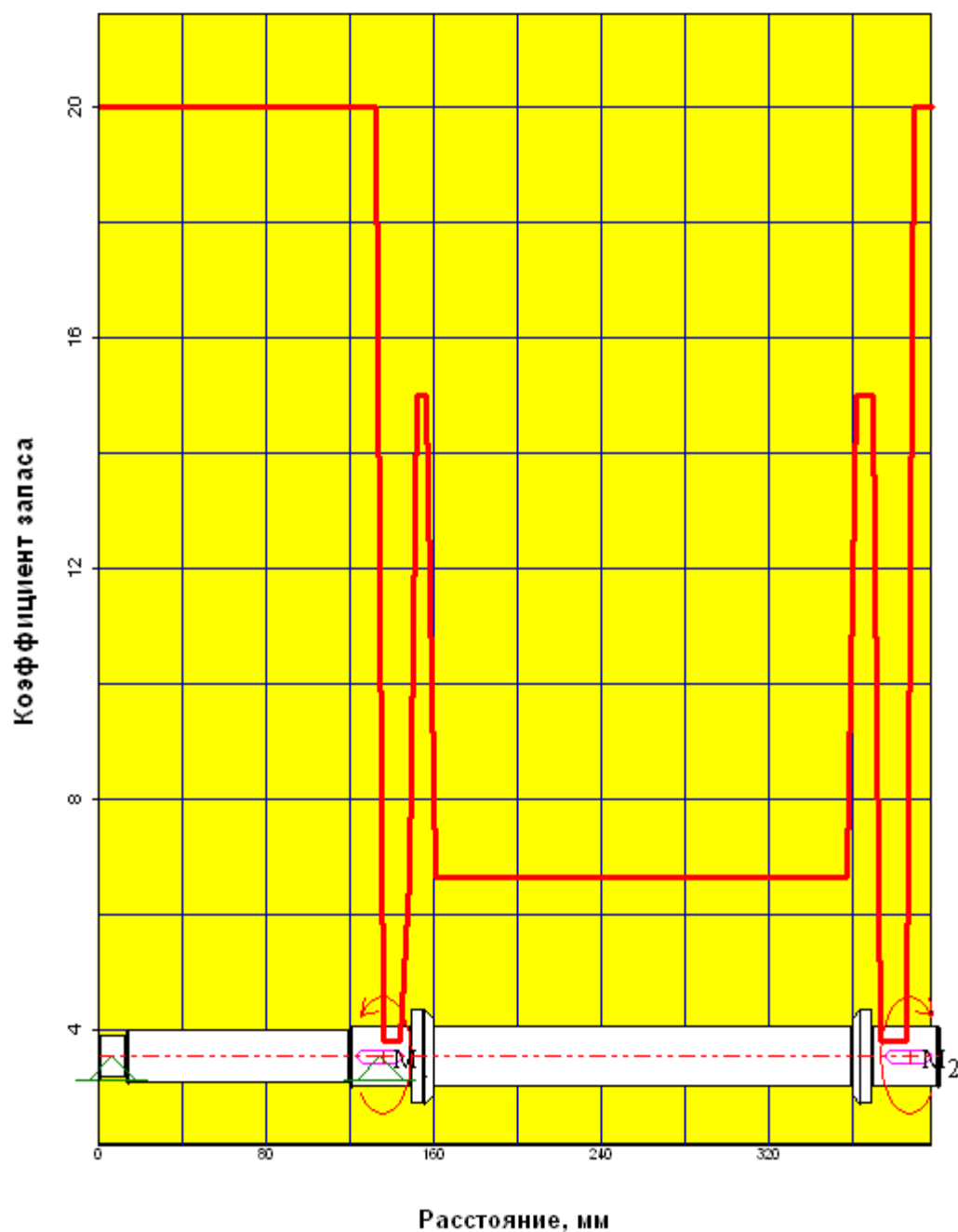


Рис. 5.3.13. Коефіцієнт запаса по втомлюваній міцності

Осевые силы

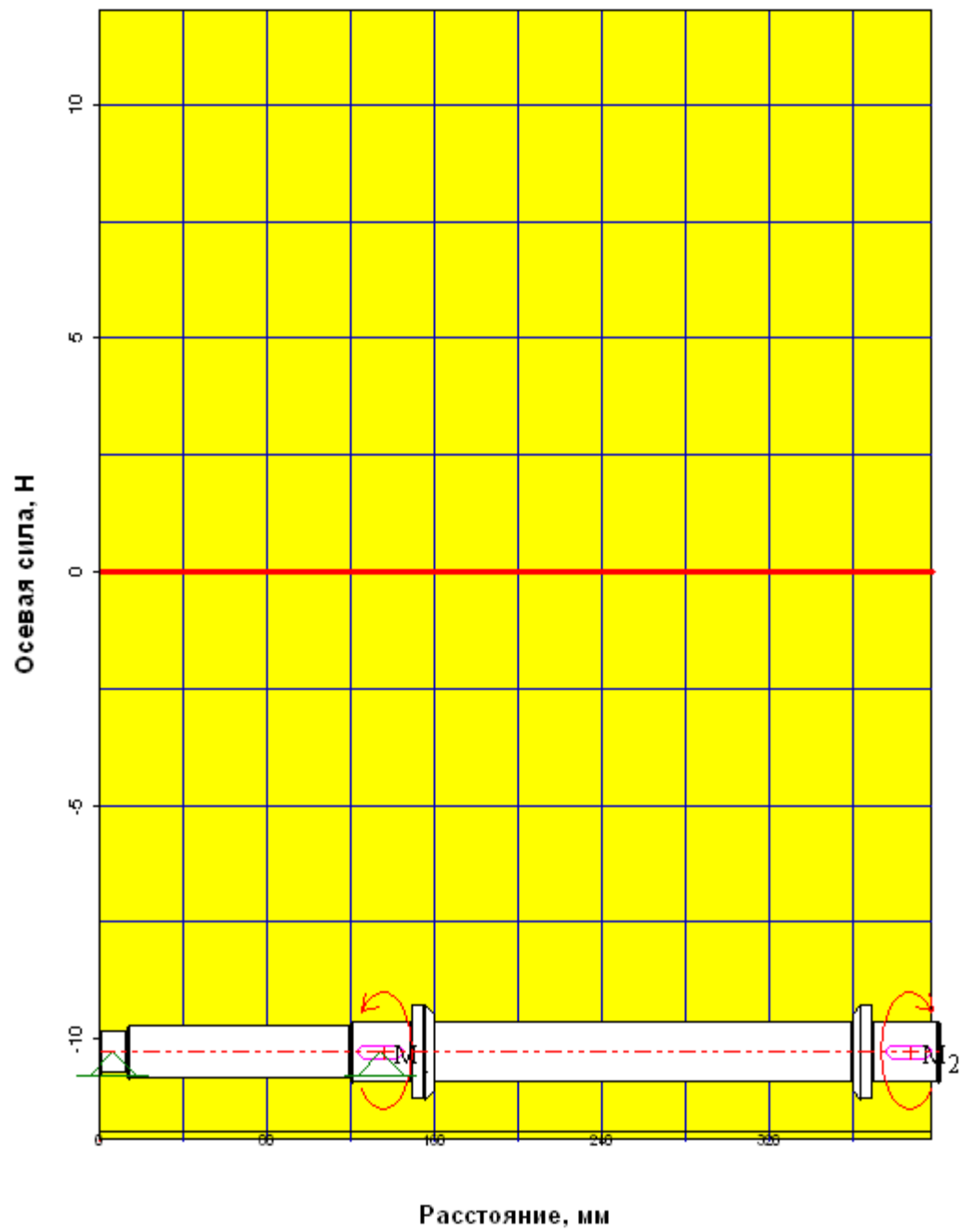


Рис. 5.3.14. Осьові сили

Осевые перемещения

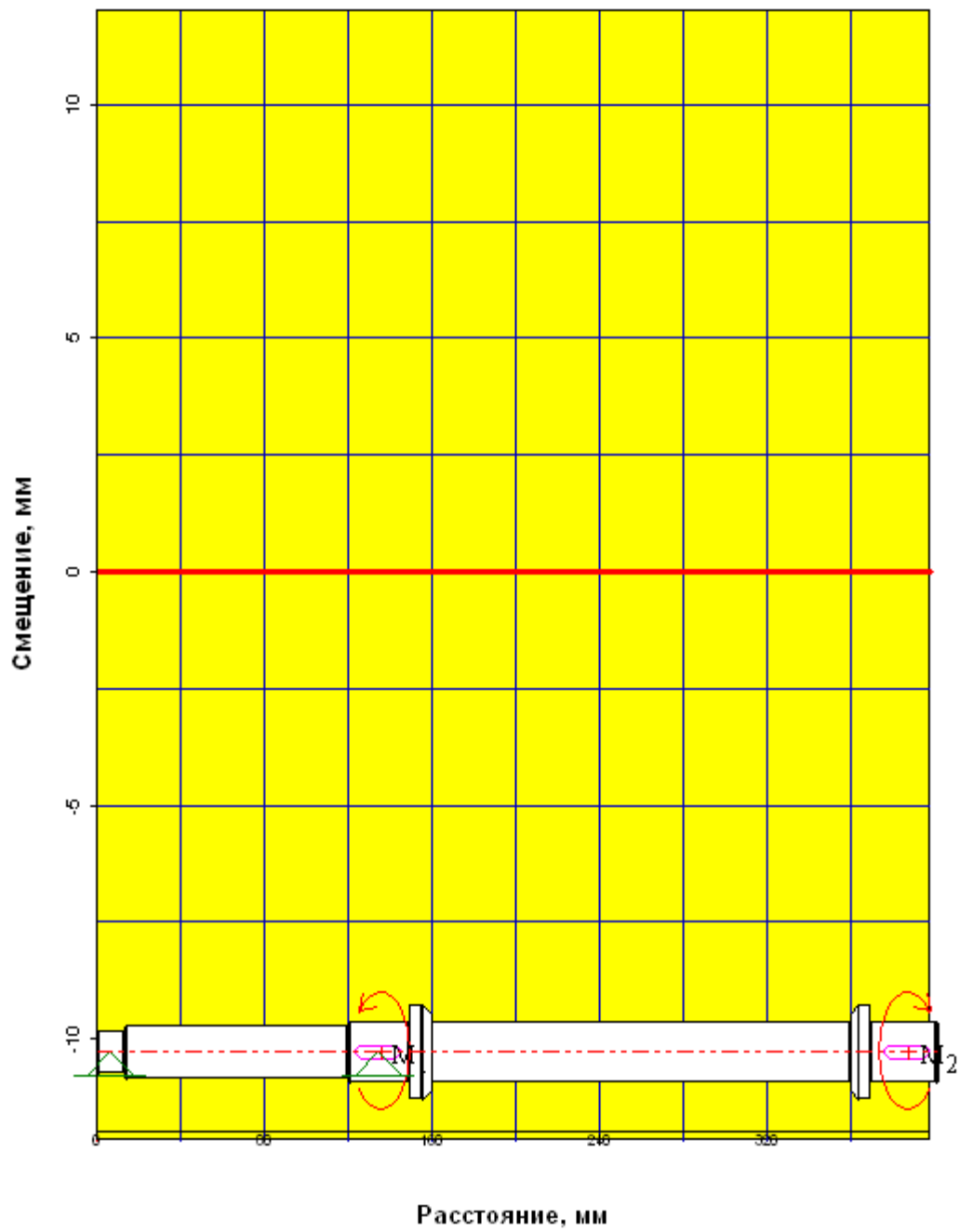


Рис. 5.3.15. Осьові переміщення

Вибір підшипників

У просіювачі використовуються кулькові підшипники з захистом від впливу зовнішніх факторів. Зараз проведемо розрахунки для визначення максимальних радіальних та осьових навантажень на валу:

$$F_{\max}^r = P_B = 548,87 \text{ Н}$$

$$F_{\max}^0 = 3 \cdot P_B \cdot \cos \alpha^0 = 161,4 \cdot \cos 9^\circ = 159,41 \text{ Н}$$

Необхідно підібрати роликові підшипники для вала борошнопросіювальної машини з діаметром $d=20$ мм. Враховуючи частоту обертання вала $n=60$ об/хв, коефіцієнт обертання кільця $V=1$, коефіцієнт безпеки $K_b=1,2$, температурний коефіцієнт $K_t=1,0$, і потрібну довговічність $L_n=25,000$ годин.

Ми вибираємо коефіцієнти радіального X і осьового Y навантаження для підшипника, приймаючи до уваги, що ми використовуємо підшипник 7310 середньої серії. Для цього підшипника вантажопідйомність динамічна $C = 96600$ Н, кут контакту $\alpha = 12$, і коефіцієнт $e = 0,31$.

$$\frac{F_a}{V \cdot F_r} = \frac{159,41}{1 \cdot 548,87} = 0,29 < e = 0,31;$$

$$X=1; Y=0.$$

Знаходимо еквівалентні навантаження

$$P_B = V \cdot F_r \cdot K_b \cdot K_t = 1 \cdot 548,87 \cdot 1,2 \cdot 1 = 658,64 \text{ Н.}$$

За довідковою літературою отримане відношення $c/r = 4,50$, що означає, що $c = 4,50 \cdot 658,64 = 2963,78$ Н, що менше, ніж каталогова вантажопідйомність $C = 96600$ Н. Отже, вибір підшипників є правильним.

Розрахунок шпонки

Відповідно до діаметра вала $d=30$ мм., відповідно із стандартом беремо такі розміри з'єднання.

- ширина шпонки $b=6$ мм.;
- висота $h=5$ мм.;
- глибина паза на валу $t_1=2,5$ мм.;
- глибина паза у маточині шківів $t_2=2,5$ мм.

Для крильчатки, при монтажі з гарантованим натягом, ми враховуємо допустиме напруження на стиск. $[\sigma_{зм}]=110$ МПа

Рахуємо потрібну робочу довжину шпонки

$$l_p = \frac{2T}{d(h-t_1) \cdot [\sigma_{\xi i}]} \approx \frac{4T}{dh[\sigma_{\xi i}]}$$

$$l_p = \frac{4 \cdot 411.63}{30 \cdot 8 \cdot 110} = 0.021 \text{ м}$$

Приймаємо шпонку довжиною $l=22$ мм.

6. ВИБІР МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ КОНСТРУКЦІЇ

У промисловості харчової сфери велика увага приділяється підбору матеріалів для виготовлення деталей машин і апаратів. Однією з основних вимог є безпека матеріалу для контакту з харчовими продуктами. Там, де контакт з продуктами не відбувається, можуть застосовуватися загальні правила підбору матеріалів для конструкцій.

При виборі матеріалу, що буде контактувати з харчовими середовищами, необхідно враховувати його токсичність, а також отримані дозволи від органів охорони здоров'я на використання відповідного матеріалу у безпосередньому контакті з харчовими продуктами. Також важливо враховувати стійкість матеріалу до корозії при тривалому впливі агресивних харчових середовищ, високих температур і тиску, а також до мийних і дезінфікуючих розчинів. Матеріал повинен мати необхідну міцність для виконання функцій в рамках циклів роботи деталей, вузлів та механізмів машини, а також відповідати технологічним властивостям, таким як обробка, лиття, зварювання та інші. Економічна доцільність також має значення при виборі матеріалу.

Розвиток промисловості харчових продуктів, спрямований на автоматизацію та збільшення виробництва якісної продукції, вимагає використання надійних та міцних матеріалів для конструкцій машин і апаратів. Оскільки умови в харчовій промисловості можуть бути різноманітними, такі як вологість, температура, контакт з продуктами та агресивні середовища, вимоги до матеріалів є особливо високими.

Матеріали, використовувані в машинобудуванні харчовій промисловості, повинні відповідати загальним вимогам, що ставляться до матеріалів, що мають контакт з харчовими продуктами. Вони не повинні містити шкідливих для здоров'я людини елементів або реагувати хімічно з продуктами, не мають

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Теличкун В.І.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Дівонько А.О.	Назва, додаткова назва Вибір матеріалів для конструкції	192070.ДП.14.006.ПЗ				
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/93	

піддаються руйнуванню під дією харчових середовищ, мийних та дезінфікуючих засобів і матеріалів мастильних.

Однією з ключових вимог до матеріалів, які використовуються в машинобудуванні харчовій промисловості, є їх висока корозійна стійкість. Галузеві стандарти встановлюють обмеження на марки та асортимент матеріалів, які можуть бути використані в машинобудуванні харчовому, що сприяє підвищенню рівня уніфікації та технологічності машин і апаратів харчової промисловості.

Вали та осі приводу зазвичай виготовлені з матеріалу Сталь Ст 20 (згідно з ГОСТ 1050-74), при цьому допустимі напруження такі: розтягувальні, $[\sigma_r] = 1400$ (кгс/см²); зігну $[\sigma_z] = 1700$ (кгс/см²); зменання $[\sigma_m] = 2100$ (кгс/см²); кручиння $[\tau_{kr}] = 1050$ (кгс/см²).

Сталь марки Ст3 широко використовується у металургійній і хімічній промисловості для виробництва різноманітних конструкційних елементів. Ці елементи можуть бути виготовлені у вигляді сортового, фасадного або листового прокату і використовуються для форм, балок, днищ, корпусів апаратів і судів, що працюють під тиском. Також вони застосовуються у виготовленні неосновних деталей, таких як осі, втулки шестерень, вкладиші, важелі, гайки, шайби та інші.

У разі необхідності використання матеріалів, які не передбачені стандартами, для виготовлення обладнання, що має контакт з харчовими продуктами, потрібно отримати затвердження від відповідних органів міністерства легкої та харчової промисловості України.

У виробництві апаратів широко використовуються різні марки сталі, які регулюються відповідними стандартами. У деяких випадках для економії можуть застосовувати труби з дешевшої жаропрочної низьковуглецевої сталі замість нікелевих феритно-хромових сталей. Така сталь, зазвичай має вміст вуглецю менше 0,03%, і вона стійка до впливу хімічних речовин і харчових

рідин, а також може витримувати високі температури (до 650 °C). Труби та апарати зі сталі 45 також можуть витримувати механічні навантаження та експлуатуватися при високих температурах.

Сталь 45 має добру зварювальність та високу теплопровідність, що дозволяє її успішно використовувати у теплообмінних системах та інших виробничих процесах. Вона також відповідає санітарно-епідеміологічним нормам і є одним з найперспективніших матеріалів для виробництва устаткування в харчовій та переробній промисловості.

7. ПРОЦЕСИ ВИГОТОВЛЕННЯ ВАЛУ В МАШИНОБУДІВНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ

Вибір конструкційних матеріалів

Під час конструювання машин і механізмів важливо дотримуватися основних принципів конструювання, що забезпечать доцільність та ефективність використання матеріалів. Слід передбачати велику міцність конструкції, раціональне використання матеріалів і профілів, що відповідають вимогам довговічності та ефективності експлуатації машини чи механізму.

Для виготовлення валу просіювача борошна використовуються конструкційні матеріали та металеві профілі, які відповідають умовам міцності, жорсткості та технологічності. Основними критеріями, якими повинна відповідати конструкція валу, є достатня міцність і жорсткість, які забезпечують нормальну роботу та зачіплення підшипників. Вибраний матеріал також повинен бути технологічним та економічним.

У даному проекті для виготовлення валу обрана сталь 45 з подальшою термічною обробкою для поліпшення властивостей. $HV = 229$ $\sigma_B = 610 \text{ МПа}$, $\sigma_T = 360 \text{ МПа}$. ГОСТ 1050-88

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Теличкян В.І.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Дівонько А.О.	Назва, додаткова назва Процеси виготовлення валу в машинобудівній технології	192070.ДП.14.007.ПЗ				
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/93	

Технологічний маршрут виготовлення деталі вал.

№оп., пер.	Назва операції, Переходу	Технолог. обл., ристрої, інструмент обробл. і контр.
10	Заготівельна Установити, закріпити, зняти (УЗЗ)	Прокат Ø25, сталь 45 ГОСТ 4543-71, відрізний верстат
10.1	Відрізати заготовку довжиною $L = 123\text{мм}$	Тонка дискова фреза Ø Р6М5, ШЦ-1
20	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, трьох кулачковий
20.1	Торцювати пов.1 $z=1.5\text{мм}$	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\varphi=45^0$, $\gamma=10^0$, $\alpha=8^0$; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
20.2	Центрувати пов.5	Центрове свердло Ø5; Р6М5; ШЦ1
20,3	Свердлити отвір під Ø глибиною 15 мм	Свердло Ø5; Р6М5; ШЦ1
20,4	Нарізати різьбу глибиною 16 мм	Мітчик М6х0,5
20,5	Точити пов.3 на $l=30\text{мм}$, Ø напівчисто з припуском на шліфування	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\varphi=90^0$, $\gamma=12^0$, $\alpha=8^0$; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
20,6	Точити пов.3 на $l=30\text{мм}$, Ø20к6 начорно	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\varphi=90^0$, $\gamma=12^0$, $\alpha=8^0$; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1
20,7	Зняти фаску 1,6× пов.6 (з урахуванням припуску на Ø20к6 під шліфування)	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\varphi=45^0$, $\gamma=10^0$, $\alpha=8^0$; ВхНхL=16x25x140, ШЦ1

20,8	Точити канавку на $\varnothing 20$ $b=3$ мм, пов. 4	Різець канавковий, Т15К6, $b=3$ мм, $\varphi=95^0$, φ $B \times H \times L=16 \times 25 \times 140$, ШЦ1
30	Токарна УЗЗ	Токарно-гвинторізний верстат 16К20, трьохкулачковий патрон
30,1	Торцювати пов.1 $z=1.5$ мм	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\varphi=45^0$, $\gamma=10^0$, $\alpha=8^0$; $B \times H \times L=16 \times 25 \times 140$, ШЦ1
30.2	Свердлити отвір під $\varnothing 5$ глибиною 16 мм	Свердло $\varnothing 5$; Р6М5; ШЦ1
30,3	Нарізати різьбу глибиною 15 мм	Мітчик М6х0,5
30,4	Центрувати пов.3 морзе В12 АТ8 ГОСТ 14034-74	Конус морзе В18 АТ8, Р6М5
30,5	Точити пов.2 на $l=44$ мм, $\varnothing$ начорно	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\varphi=90^0$, $\gamma=12^0$, $\alpha=8^0$; $B \times H \times L=16 \times 25 \times 140$, ШЦ1
30,6	Точити пов.2 на $l=44$ мм, $\varnothing$ начисто	Різець прохідний упорний правий, Т15К6, $\varphi=90^0$, $\gamma=12^0$, $\alpha=8^0$; $B \times H \times L=16 \times 25 \times 140$, ШЦ1
40,7	Торцювати пов.1 $z=1.5$ мм	Різець прохідний відігнутий правий, Т15К6, $\varphi=45^0$, $\gamma=10^0$, $\alpha=8^0$; $B \times H \times L=16 \times 25 \times 140$, ШЦ1
40	Фрезерна УЗЗ	Вертикально-фрезирувальний верстат 6М12П, ділильна головка
40.1	Фрезерувати квадрат $\square 14 \times 6$ мм начорно	Кінцева фреза $\varnothing 22$, Р6М5, ШЦ1- 1
40.2	Фрезерувати квадрат $\square 14 \times 6$ мм начисто	Кінцева фреза $\varnothing 22$, Р6М5, ШЦ1- 1

40.3	Фрезерувати шпонку	Кінцева фреза $b=4$ мм $H=14$ мм , Р6М5, ШЦІ-1
50.1	Шліфувати начорно $\varnothing 20$ k6 пов.1	Круг 1 250×25×32 14AF40-50 C2 6 K 35 A 2 2424-83, скоба 20k6
50.2	Шліфувати начисто $\varnothing 20$ k6 пов.2	Круг 1 250×25×32 F40-50 C2 6 K 35 A 2 2424-83, скоба 20k6
50.3	Шліфувати начорно $\varnothing 20$ k6 пов.1	Круг 1 250×25×32 14AF40-50 C2 6 K 35 A 2 2424-83, скоба 20k6
50.4	Шліфувати начисто $\varnothing 20$ k6 пов.2	Круг 1 250×25×32 F40-50 C2 6 K 35 A 2 2424-83, скоба 20k6
60	Мийна.	Мийна машина
60.1	Промити деталь	
70	Слюсарна	Верстак
70.1	Зняти задирки і притупити гострі кромки	
80	Контрольна	Стіл контролера

Призначення режимів точіння валу.

Перехід 20.1. Для токарно-гвинторізного верстату 16K20, де планується підрізати торець заготовки діаметром 25 мм, потрібно вибрати різець і визначити його геометричні параметри.

1. В даному випадку обрано прохідний токарний відігнутий правий різець. Матеріал пластини різця - сплав Т15К6, а матеріал держака - сталь 45. Розміри держака складають 16×25 мм, довжина різця - 140 мм, а радіус вершини різця (r) - 0,8 мм.

2. Задаємо глибину різання. У випадку торцювання точимо за один прохід (це можливо, оскільки пропуск невеликий). Глибина різання $t = z = 1,5$ мм.

3. Згідно з нормативними таблицями, при обробленні зовнішніх сталевих деталей діаметром до 20 мм, з глибиною різання до 3 мм і розмірами тіла різця 16×25 мм, подача повинна бути в інтервалі від 0,3 до 0,4 мм/об. Коригуючи за даними паспортного підручника токарно-гвинторізного верстата 16К20, приймаємо подачу $S_v = 0,4$ мм/об.

4. Далі визначаємо швидкість розрахункового різання за допомогою емпіричної формули.

$$V = \frac{C_v}{T^{m_x} S_v^{y_y}};$$

де $T = 120$ хв – значення періоду різця стійкості;

C_v – постійний коеф. швидкості різання зовнішнього торцевого точіння ст. 45 при $S_v = 0,3 > 0,7$ мм/об різцем з пластинкою із сплаву твердого Т15К6 (табл. 4, додаток А).

$$V = \frac{175}{120^{0,2} 1,5^{0,15} 0,4^{0,35}} = 87,1 \text{ м/хв.}$$

5. Визначаємо розрахункову частоту обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заз}}} = \frac{1000 \cdot 87,1}{\pi 25} = 1109 \text{ об/хв.}$$

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

6. Розрахункова кількість обертів n_p коригується за даними паспортних даних верстата. З ряду обертів шпинделя верстата (див. таблицю 5 у додатку А), обираємо значення $n_v = 1000$ об/хв, яке найближче і менше за n_p

7. За взятими значенням n_v вираховуємо фактичну швидкість різання:

$$V_{\partial} = \frac{\pi D_{\text{заз}} n_v}{1000} = \frac{\pi 25 \cdot 1000}{1000} = 78,5 \text{ м/хв.}$$

8. Розрахункова довжина обробки:

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

$$L_{\partial} = \frac{D_{\text{заз}}}{2} = \frac{25}{2} = 12,5 \text{ мм} - \text{оброблювана довжина поверхні заготовки};$$

$L_1 = 2\text{мм}$ – відстань для підведення різця з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1,5 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1,5\text{мм}$ – величина врізання різця у заготовку.

$L_3 = 2\text{мм}$ – величина перебігу різця для завершення процесу обробки поверхні.

$$L_p = 12,5 + 2 + 1,5 + 2 = 18\text{мм.}$$

9. Основний час виконання на перехід

$$t_{01} = \frac{L_p}{n_s S_g} = \frac{18}{1000 \cdot 0,4} = 0,045 \text{ хв.}$$

Перехід 20.2. Точити поверхні.2 на $l=76\text{мм}$, $\varnothing 24$ начирно

1. Обираємо різець і встановлюємо його геометричні характеристики аналогічно до того, як це було зроблено у попередніх операціях.

2. Глибина різання $t = \frac{25 - 24,3}{2} = 0,35\text{мм}$. приймаємо різання глибину $t = 0,35\text{мм}$.

3. Обираємо подачу $S_g = 0,5 \text{ мм/об}$.

4. Вираховуємо швидкість розрахункову різання по емпіричній формулі: $V = \frac{C_v}{T^{0,3} t^{0,1} S^{0,25}} = \frac{150}{120^{0,15} 0,35^{0,45} 0,5^{0,2}} = 106,1 \text{ м/хв.}$

5. Вираховуємо розрахункову частоту обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 106,1}{\pi \cdot 25} = 1351 \text{ об/хв.}$$

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

6. Із ряду обертів шпинделя (табл. 5, додаток А) беремо найближче минше знач. $n_g = 1250 \text{ об/хв.}$

7. За прийнятим знач. n_g вираховуємо фактичну швидкість різання:

$$V_\partial = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_g}{1000} = \frac{\pi \cdot 25 \cdot 1250}{1000} = 98,2 \text{ м/хв.}$$

8. Вираховуємо розрахункову довжину обробки:

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

де $L_\partial = 76\text{мм}$ – довжина оброблюваної поверхні;

$L_1 = 2\text{мм}$ – відстань для підводу різця з робочою подачею;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1\text{мм}$ – довжина врізання в заготовку прохідного правого відігнутого різця;

$L_3 = 0$ – відстань перебігу різця для обробки поверхні.

$$L_p = 76 + 2 + 1 = 78\text{мм}.$$

9. Основний час на виконання переходу

$$t_{03} = \frac{L_p}{n_s S_s} = \frac{78}{1250 \cdot 0,5} = 0,125 \text{ хв}.$$

Час для переходу складається із таких складових:

1 Час на поворотання ризцетримача – 0,05 хв;

2 Час на включання поперечної подачі – 0,08 хв;

3 Час на контррольне вимірювання – 0,08 хв.

Усього $t_{\text{доп.06}} = 0,21 \text{ хв}.$

Перехід 20.3. Точити пов.3 на $l=30\text{мм}$, $\varnothing 20\text{k6}$ начорно

1. Вираховуємо різець і вираховуємо його геометричні параметри та як в попередніх операціях.

2. Глибина різання $t = \frac{24,3 - 20}{2} = 2,15\text{мм}.$ поверхні чорнової обробки беремо глибину різання $t = 1,9\text{мм}.$

3. Вираховуємо подачу $S_s = 0,5 \text{ мм/об}.$

4. Вираховуємо розрахункову швидкість різання за ф-ю:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,3} t^{0,1} S^{0,25}} = \frac{105}{120^{0,15} 1,9^{0,45} 0,5^{0,2}} = 34,7 \text{ м/хв}.$$

5. Вираховуємо розрахункову частоту обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 34,9}{\pi \cdot 24,3} = 454,5 \text{ об/хв.}$$

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

6. Із ряду обертів шпинделя (табл. 5, додаток А) вираховуємо найближче менше знач. $n_e = 400$ об/хв.

7. За взятим значенням n_e вираховуємо фактичну швидкість різання:

$$V_d = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_e}{1000} = \frac{\pi \cdot 24,25 \cdot 400}{1000} = 30,5 \text{ м/хв.}$$

8. Вираховуємо розрахункову довжину обробки:

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

де $L_d = 30$ мм – довжина поверхні оброблення;

$L_1 = 2$ мм – відстань підводу різця до заготовки;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1$ мм – відстань вривання у заготовку

$L_3 = 0$ – відстань перебігу різця для повної поверхні обробки.

$$L_p = 30 + 2 + 1 = 33 \text{ мм.}$$

9. Вираховуємо основний час на виконання переходу

$$t_{03} = \frac{L_p}{n_e S_e} = \frac{33}{400 \cdot 0,5} = 0,165 \text{ хв.}$$

А час для переходу складається із складових:

1 Час на повертання різцетримача – 0,05 хв;

2 Час на включання подачі – 0,08 хв;

3 Час на виміри – 0,08 хв.

Усього $t_{\text{доп.06}} = 0,21$ хв.

Перехід 20.4. Точити канавки на $\varnothing 20$ $b=3$ мм, пов.4

Оберти шпинделя залишаються, як і під час точіння зовнішнього з тим, щоб не витратити час на перемикання швидкості. Витрачений час на точіння,

фасок зняття визначається по табл. 6, додаток А і береться як час основний $t_{04}=0,2\text{хв.}$

Час для переходу складається зі складових:

Час на повертання різцетримача– $0,05\text{ хв.}$

Усього $t_{\text{доп.4}} = 0,05\text{ хв.}$

Перехід 20.5. Точити пов.3 на $l=30\text{мм}$, $\varnothing 20\text{к6}$ напівчисто

1. Глибина різання за обробки чистової становить $t = 0,25\text{мм.}$

2. Вираховуємо подачу при чистовому точінні за шорсткості $Ra=1,6$ відповідає 6 квалітету точності та радіусу при вершині різця $r=0,4\text{мм.}$ Відповідно до паспортних даних верстата приймаємо $S_g=0,1\text{мм/об.}$

3. Вираховуємо розрахункову швидкість різання по емпіричній формулі:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,1} t^{0,25} S^{0,3}} = \frac{180}{120^{0,1} 0,25^{0,25} 0,1^{0,3}} = 315\text{ м/хв.}$$

4. Вираховуємо розрахункову частоту обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 315}{\pi \cdot 20,25} = 4951\text{об/хв.}$$

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

5. Із ряду обертів верстата шпинделя беремо менше найближче значення $n_g=1600\text{об/хв.}$

6. За вирахуванням значинням n_g визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_{\phi} = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_g}{1000} = \frac{\pi \cdot 20,25 \cdot 1600}{1000} = 101,8\text{ м/хв.}$$

7. Вираховуємо розрахункову довжину обробки:

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

$L_{\phi} = 30\text{мм}$ – розмір оброблюваної поверхні;

$L_1 = 2\text{мм}$ – відстань для підводу різця до заготовки;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1 \operatorname{ctg} 90^{\circ} = 0\text{мм}$ – відстань для врізання у заготовку;

$L_3 = 0\text{мм}$ – відстань перебігу різця для повної поверхні обробки.

$$L_p = 30 + 2 = 32 \text{ мм.}$$

8. Час на виконання переходу

$$t_{03} = \frac{L_p}{n_s S_s} = \frac{32}{1600 \cdot 0,1} = 0,2 \text{ хв.}$$

Допоміжний час переходу для складається зі складових:

1 Час на включання поперечної подачі – 0,08 хв;

2 Час на виміри – 0,08 хв.

Усього $t_{\text{доп.2}} = 0,16 \text{ хв.}$

Перехід 20.6. Центрувати отвір пов.3 $\varnothing 5$ на $l = 12 \text{ мм.}$

Беремо свердло $d_{\text{св}} = 5 \text{ мм}$ з нормальною заточкою, матеріал ріжучої кромки – швидкорізальна сталь Р6М5.

1. Глибина сверління дорівнює діаметру половини оброблюваного отвору: $t = \frac{d_{\text{св}}}{2} = \frac{5}{2} = 2,5 \text{ мм.}$

2. За нормативними даними беремо подачу залежно від діаметра отвору та характеристик матеріалу заготовки. При свердлінні сталевих деталей з $\sigma_B > 800 \text{ МПа}$ подача береться в межах $S = 0,11 \dots 0,13 \text{ мм/об}$ (табл. 1, додаток В). Приймаємо $S_B = 0,12 \text{ мм/об.}$

3. Вираховуємо розрахункову швидкість різання, котра залежить від діаметра свердла і матеріалу, та характеристик го матеріалу заготовки (табл. 8, додатка В),:

$$V_c = \frac{5 \cdot d_{\text{св}}^{0,4}}{T^{0,2} \cdot S^{0,4}} = \frac{5 \cdot 5^{0,4}}{15^{0,2} \cdot 0,12^{0,4}} = 24,4 \text{ м/хв;}$$

де $T = 15 \text{ хв}$ – середнє значення періоду стійкості свердла $d_{\text{св}} = 5 \text{ мм}$ (табл. 6, додатку В).

4. Вираховуємо частоту обертання:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_{\text{св}}} = \frac{1000 \cdot 24,4}{\pi \cdot 5} = 1553 \text{ об/хв.}$$

5. Виравуємо кількість обертів n_p корегуємо за паспортними даними обраного верстата та приймаємо ближче менше значення— $n_6=1250$ об/хв.

6. За взятим значенням n_6 виравуємо фактичну швидкість різання:

$$V_\partial = \frac{\pi \cdot d_{ce} \cdot n_6}{1000} = \frac{\pi \cdot 5 \cdot 1250}{1000} = 19,6 \text{ м/хв.}$$

7. Розрахункова довжина обробки:

$$L_p = L_\partial + L_1 + L_2 + L_3 = 12 + 2 + 5 = 21 \text{ мм};$$

де $L_\partial = 12$ мм – глибина свердлення;

$L_1 = 2 \dots 3$ мм – відстань підводу інструменту; L_2, L_3 – врізання : $L_2 + L_3 = 5$ мм, (табл. 5, додаток В).

1.8. Основний час на свердлення отвору:

$$t_{01} = \frac{L_p}{S_6 \cdot n_6} = \frac{21}{0,12 \cdot 1250} = 0,14 \text{ хв.}$$

Перехід 20.7. Точити фаску $1,6 \times 45^\circ$ пов.6 (з припуску урахуванням на $\varnothing 20k6$ під шліфування).

Оберти шпинделя залишаються незмінними, як і під час точіння зовнішньої частини, щоб уникнути втрати часу на переналаштування швидкості. Час, витрачений на обробку гальтелей, зняття фасок, визначається з таблиці 6, що наведена в додатку А, і приймається як основний час, $t_{04}=0,2$ хвилини.

Допоміжний час для складається переходу зі складових:

Час на поворот різцетримача – 0,05 хв;

Усього $t_{\text{доп.4}} = 0,05$ хв.

Перехід 30.1. 1. Вибираємо правий прохідний токарний різець з вигином. Матеріал різця - сплав Т15К6 (див. таблицю 7, додаток К), матеріал державки - сталь 45. Розміри державки: 16×25 мм, довжина різця: 140 мм, радіус при вершині різця: 0,8 мм.

2. Призначаємо глибину різання. При точінні торцювання за один прохід (у цьому випадку це можливо, оскільки припуск незначний). Глибина різання: 1,5 мм.

3. За нормативними таблицями призначаємо подачу в залежності від діаметра заготовки, глибини різання, розмірів тіла різця та характеристик матеріалу. При зовнішньому обробленні сталевих деталей діаметром до 20 мм з глибиною різання до 3 мм та перетином тіла різця 16×25 мм подача повинна бути в інтервалі від 0,3 до 0,4 мм/об (див. таблицю 1, додаток А). Корируючи за даними з паспорта токарно-гвинторізного верстата 16К20 (див. таблицю 5, додаток А), приймаємо подачу $S_v = 0,4$ мм/об.

4. Вираховуємо розрахункову швидкість:

$$V = \frac{C_v}{T^{m_t} S_v^y};$$

де $T = 120$ хв – середнє значення пер10ду різця стійкості;

C_v – постійний коеф. різання для зовнішнього торцевого точіння ст. 45 при $S_v = 0,3 > 0,7$ мм/об різцем з пластинкою із твердого сплаву Т15К6 (табл. 4, додаток А).

$$V = \frac{175}{120^{0,2} 1,5^{0,15} 0,4^{0,35}} = 87,1 \text{ м/хв.}$$

5. Вираховуємо розрахункову частоту обертання шпинделя:

$$V = \frac{175}{120^{0,2} 1,5^{0,15} 0,4^{0,35}} = 87,1 \text{ м/хв.}$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм;

6. Розрахункова кількість обертів шпинделя, пр, коригується за даними, наведеними в паспорті верстата. З ряду обертів шпинделя (див. таблицю 5, додаток А), обираємо найближче менше значення, яке становить $n_v = 1000$ об/хв.

7. За взятим значенням n_v визначаємо фактичну швидкість різання:

$$V_{\partial} = \frac{\pi D_{\text{заг}} n_{\epsilon}}{1000} = \frac{\pi 25 \cdot 1000}{1000} = 78,5 \text{ м/хв.}$$

8. Розрахункова довжина обробки:

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

$$L_{\partial} = \frac{D_{\text{заг}}}{2} = \frac{25}{2} = 12,5 \text{ мм} - \text{довжина оброблюваної поверхні};$$

$L_1 = 2 \text{ мм}$ – відстань для підводу різця;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1,5 \operatorname{ctg} 45^{\circ} = 1,5 \text{ мм}$ – величина врізання різця у заготовку.

$$L_p = 12,5 + 2 + 1,5 + 2 = 18 \text{ мм.}$$

$L_3 = 2 \text{ мм}$ – величина перебігу різця

9. Час на виконання переходу

$$t_{01} = \frac{L_p}{n_{\epsilon} S_{\epsilon}} = \frac{18}{1000 \cdot 0,4} = 0,045 \text{ хв.}$$

Перехід 30.2. Точити пов.2 на $l=44 \text{ мм}$, $\varnothing 20 \text{ h}10$ начорно

1. Беремо різець та визначаємо його геометричні параметри

2. Глибина різання $t = \frac{25 - 20}{2} = 2,25 \text{ мм}$. Для обробки чорнової поверхні $t =$

2,0 мм.

3. Вибираємо подачу $S_{\epsilon} = 0,5 \text{ мм/об}$.

4. Вираховуємо розрахункову швидкість різання:

$$V = \frac{C_v}{T^{0,3} t^{0,1} S^{0,25}} = \frac{105}{120^{0,15} 2^{0,45} 0,5^{0,2}} = 33,9 \text{ м/хв.}$$

5. Вираховуємо розрахункову частоту обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{заг}}} = \frac{1000 \cdot 33,9}{\pi \cdot 24,3} = 444,1 \text{ об/хв.}$$

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

6. Із ряду обертів шпинделя (табл. 5, додаток А) беремо найближче менше значення $n_{\epsilon} = 400 \text{ об/хв}$.

7. За взятим значенням n_e вираховуємо швидкість різання:

$$V_\partial = \frac{\pi D_{\text{зас}} n_e}{1000} = \frac{\pi 25 \cdot 400}{1000} = 31,4 \text{ м/хв.}$$

8. Вираховуємо розрахункову довжину обробки:

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

де $L_\partial = 44 \text{ мм}$ —оброблювана поверхня;

$L_1 = 2 \text{ мм}$ – відстань для підводу різця до заготовки;

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1 \operatorname{ctg} 45^\circ = 1 \text{ мм}$ – відстань врізання у заготовку

$L_3 = 0$ – відстань перебігу різця для повної поверхні обробки.

$$L_p = 44 + 2 + 1 = 47 \text{ мм.}$$

9. Час на виконання переходу

$$t_{03} = \frac{L_p}{n_e S_g} = \frac{47}{400 \cdot 0,5} = 0,235 \text{ хв.}$$

Допоміжний час для переходу-складається зі складових:

1 Час на повертання різцетримача – 0,05 хв;

2 Час на включання поперечної подачі – 0,08 хв;

3 Час на виміри – 0,08 хв.

Усього $t_{\text{доп.06}} = 0,21 \text{ хв.}$

Перехід 30.3. Точити пов.2 на $l=44 \text{ мм}$, $\varnothing 20 \text{ h}10$ начисто.

1. Глибина різання при чистовій обробці складає $t = 0,25 \text{ мм}$.

2. Беремо подачу при чистовому точіннізі $Ra=1,6$ що відповідає 6 квалітету точності $r=0,4 \text{ мм}$. по паспортним даним $S_g=0,1 \text{ мм/об}$.

3. Вираховуємо розрахункову швидкість різання

$$V = \frac{C_v}{T^{0,1} t^{0,25} S^{0,3}} = \frac{180}{120^{0,1} 0,25^{0,25} 0,1^{0,3}} = 315 \text{ м/хв.}$$

4. Вираховуємо розрахункову частоту обертання шпинделя:

$$n_p = \frac{1000V}{\pi D_{\text{зас}}} = \frac{1000 \cdot 315}{\pi \cdot 20,25} = 4951 \text{ об/хв.}$$

де $D_{заг}$ – діаметр заготовки, мм;

5. Із ряду обертів шпинделя вибираємо найближче значення $n_6=1600$ об/хв.

6. За взятим значенням n_6 вираховуємо швидкість різання:

$$V_\delta = \frac{\pi D_{заг} n_6}{1000} = \frac{\pi \cdot 20,25 \cdot 1600}{1000} = 101,8 \text{ м/хв.}$$

7. Вираховуємо розрахункову довжину обробки:

$$L_p = L_\delta + L_1 + L_2 + L_3;$$

$L_\delta = 44$ мм – оброблювана поверхня;

$L_1 = 2$ мм – відстань для підводу різця до заготовки

$L_2 = t \operatorname{ctg} \varphi = 1 \operatorname{ctg} 90^\circ = 0$ мм – відстань врізання у заготовку

$L_3 = 0$ мм – відстань різця перебігу для повної обробки поверхні.

$$L_p = 44 + 2 = 46 \text{ мм.}$$

8. Час на виконання переходу

$$t_{03} = \frac{L_p}{n_6 S_6} = \frac{32}{1600 \cdot 0,1} = 0,288 \text{ хв.}$$

Допоміжний час для переходу складається зі складових:

1 Час на включання поперечної подачі – 0,08 хв;

2 Час на виміри – 0,08 хв.

Усього $t_{доп.2} = 0,16$ хв.

Перехід 30.4. Центрувати отвір пов.3 $\varnothing 4,8$

Беремо свердло діаметром $d_{св} = 4,8$ мм з нормальною заточкою,

1. Глибина різання дорівнює половині діаметра оброблюваного отвору:

$$t = \frac{d_{св}}{2} = \frac{4,8}{2} = 2,4 \text{ мм.}$$

2. Згідно з нормативними даними, обираємо подачу в залежності від діаметра отвору та міцнісних характеристик заготовки та матеріалу. При

свердлінні сталевих деталей з міцністю $\sigma_b > 800$ МПа вибираємо подачу з інтервалу $S = 0,11 \dots 0,13$ мм/об (див. таблицю 1, додаток В). Приймаємо $S_b = 0,12$ мм/об.

3. Далі, визначаємо розрахункову швидкість різання, яка залежить від діаметра свердла, його матеріалу, інтервалу подачі та характеристик матеріалу заготовки (див. таблицю 8, додаток В), за емпіричною формулою.:

$$V_c = \frac{5 \cdot d_{ce}^{0.4}}{T^{0.2} \cdot S^{0.4}} = \frac{5 \cdot 2,4^{0.4}}{15^{0.2} \cdot 0,12^{0.4}} = 30,3 \text{ м/хв};$$

де $T = 15$ хв – середнє значення періоду стійкості свердла $d_{ce} = 4,8$ мм (табл. 6, додатку В).

4. Вираховуємо розрахункову обертання частоту:

$$n_p = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d_{ce}} = \frac{1000 \cdot 30,3}{\pi \cdot 2,4} = 1121 \text{ об/хв}.$$

5. Розрахункову кількість обертів пр виправляємо відповідно до технічних характеристик обраного верстата, вибираючи найближче менше значення, яке складає $n_b = 1000$ об/хв.

6. Після вибору значення n_b обчислюємо фактичну швидкість різання за допомогою відповідної формули.

$$V_d = \frac{\pi \cdot d_{ce} \cdot n_b}{1000} = \frac{\pi \cdot 2,4 \cdot 1000}{1000} = 27,02 \text{ м/хв}.$$

7. Довжина обробки:

$$L_p = L_d + L_1 + L_2 + L_3 = 18,5 + 2 + 5 = 25,5 \text{ мм};$$

де $L_d = 16 + 2,5 = 18,5$ мм – глибина свердлення;

$L_1 = 2 \dots 3$ мм – відстань підводу інструменту до деталі

L_2, L_3 – величина врізання: $L_2 + L_3 = 5$ мм, (табл. 5, додаток В).

8. Час на свердлення отвору:

$$t_{01} = \frac{L_p}{S_g \cdot n_g} = \frac{25,5}{0,12 \cdot 1000} = 0,213 \text{ хв.}$$

Перехід 30.5. Точити фаску $1,6 \times 45^\circ$ пов.4.

Швидкість шпинделя залишається незмінною, щоб уникнути втрати часу на перенастройку швидкості під час точіння зовнішньої поверхні. Час, витрачений на зняття гальтелей та фасок, визначається згідно з таблицею 6 у додатку А і приймається як основний час $t_{04} = 0,2$ години. Допоміжний час для враховується при переході між етапами: Час на поворот різцетримача складає 0,05 години, тож загальний час $t_{\text{доп.4}} = 0,05$ години.

8. ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОЦЕСУ ВСТАНОВЛЕННЯ, РЕМОНТУ ТА УПРАВЛІННЯ УСТАТКУВАННЯМ

На борошнопросіювачах можуть працювати лише ті робітники, які ознайомилися з його устроєм, вивчили правила експлуатації та пройшли відповідний виробничий інструктаж.

Експлуатація

Заборонено використовувати захисний відкритий кожух під час роботи.

Борошнопросіювач - це портативна установка, яка кріпиться на фундаменті і не вимагає його.

Тиск у системі борошнопросіювача не повинен перевищувати 2,5 МПа.

Під час експлуатації борошнопросіювача категорично заборонено:

- а) запускати машину з відкритими кожухами;
- б) виконувати технічне обслуговування під час роботи;
- в) розвантажувати матеріалопровід та борошнопросіювач без їх зупинки;
- г) блокувати доступ до машини.

Встановлення борошнопросіювача з невибухознахисним двигуном у вибухонебезпечних приміщеннях категорично заборонено.

Монтаж та порядок встановлення

Під час встановлення борошнопросіювача:

а) Перевірте стан поверхні опорної площадки, визначте точне місце для встановлення, розмістіть центри осей та лінії всіх з'єднань відповідно до призначеного пневматичного транспорту.

б) Підготуйте підвідні та відвідні матеріалопроводи, а також необхідні матеріали для кріплення, підключення машини та пульта управління до електричної мережі.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Геличкун В.І.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Дівонько А.О.	Назва, додаткова назва Характеристики процесу встановлення, ремонту та управління устаткуванням	192070.ДП.14.008.ПЗ				
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/93	

в) Встановіть борошнопросіювач на підготовлене місце і з'єднайте його за допомогою болтів з пневматичним транспортом.

г) Закріпіть пульт управління на стіні на відстані більше 2 метрів від машини.

д) Здійсніть заземлення як борошнопросіювача, так і пульта управління.

Підготовка до роботи

Перед пуском борошнопросіювача:

- а) Переконайтеся в тому, що на місці розташовані захисні кожухи.
- б) Перевірте наявність мастила в підшипниках валу, а також, за потреби, переконайтеся у щільності притискання флянця до корпусу.
- в) Увімкніть борошнопросіювач в режимі холостого ходу та переконайтеся, що він працює без стуків, вібрації та шумів.
- г) Натиснувши кнопку "ПУСК", перевірте роботу валу. Він повинен обертатися плавно, без реву.
- д) У разі виявлення будь-яких несправностей негайно зупиніть борошнопросіювач та усуньте проблеми.
- е) Переконайтеся в справності гранбуксів та щільності набивок.

Порядок роботи

Переконайтеся в нормальному функціонуванні борошнопросіювача, включивши його на 30-50 хвилин без перерви в режимі холостого ходу. Після цього можна починати завантаження борошна, плавно збільшуючи навантаження до досягнення продуктивності в діапазоні 6...7.9 тонн на годину.

Під час роботи борошнопросіювача слід перевірити:

- а) Надійність кріплення всіх вузлів машини;
- б) Стан підшипників, уникайте витікання мастила та перегріву підшипників;
- в) Щільність та правильність роботи гранбуксів;

- г) Періодично очищуйте сито від накопичених грубих домішок;
- д) Щоденно звільняйте магніти уловлювачів від накопичених феродомішок, для цього вийміть магнітні уловлювачі та очистіть їх щіткою;
- е) Проводьте щонайменше 2 рази на місяць очищення сита від накопичених чужорідних частин. При значному накопиченні домішок проводьте очищення при потребі.

Технічне обслуговування

Технічне обслуговування борошнопросіювача включає такі види робіт: обтирання, очищення, промивання та змащування; перевірку та очищення мастильних пристроїв; нагляд за станом підшипників, втулок та інших тертяних пар, контроль за болтовими та шпонковими з'єднаннями; усунення дрібних несправностей; заміну зношених деталей; зачищення забоїн і задирів на тертях деталях; підтягування кріпильних деталей; регулювання зазорів; налагодження запобіжних пристроїв тощо.

Середній ремонт передбачає часткове розбирання обладнання та заміну окремих несправних вузлів і деталей, які не можуть функціонувати до наступного ремонту. Включає перезаливання та підшипникове шабрування, проточення шийок валів, заміну стрічок, прокладок ланцюгів, кріпильних деталей, арматури трубопроводів та інших зношених деталей, а також регулювання тиску інших відповідних параметрів.

Капітальний ремонт включає повне розбирання обладнання, його очищення та миття, заміну несправних деталей і відновлення конструктивних посадок і з'єднань, вивірення, балансування та центрування вузлів, налагодження всіх механізмів та обладнання в цілому.

Ремонтні роботи виконуються персоналом цеху згідно з правилами технічної експлуатації обладнання. Середній та капітальний ремонти проводить персонал відділу головного механіка, ремонтно-механічного цеху або комплексна бригада.

Періодичність проведення ремонтних робіт визначається строками служби основних деталей та з'єднань. Обсяг робіт визначається складністю конструкції, розмірами, якістю експлуатації та складністю ремонту обладнання.

Організація ремонту значного обладнання залежить від вибраного методу. Використовуються різні методи, такі як індивідуальний, вузловий, бригадний, потоково-вузловий тощо. Кожен метод має свої переваги і недоліки і вибирається в залежності від типу обладнання та умов його експлуатації.

Таблиця 7.1.

№ п/п	Назва несправності	Ймовірна причина	Методи усунення	Примітки
1	Низька продуктивність просіву борошна	Сито надмірно захарашено грубими домішками	Вийняти сито, звільнити від домішок	
2	Підшипники валу сильно гріються	Недостатня кількість мастила. Бруд в мастилі	Замінити мастило, Перевірити щільність посадки на валу	
3	Борошно просочується через гранбуксу	Незадовільний стан набивки	Замінити набивку, підтягнути болти	

9.ОХОРОНА ПРАЦІ

Вступ

Закон України "Про охорону праці", який набрав чинності з 1 січня 2003 року і підлягає поправкам та коригуванням, призначений для регулювання та встановлення умов праці персоналу. Однією з його цілей є заборона впровадження та експлуатація підприємств, які не відповідають вимогам охорони праці.

Інструктажі

На підприємстві передбачено проведення різних видів інструктажів з техніки безпеки:

1. Вступний інструктаж: його проводить інженер з охорони праці або уповноважена особа згідно з наказом. Цей інструктаж призначений для всіх нових працівників, які прийняті на роботу.

2. Первинний інструктаж на місці роботи: це інструктаж, який проводить керівник або майстер перед початком роботи з новоприйнятим працівником або з працівником, який буде виконувати новий для нього вид роботи.

3. Періодичний інструктаж на робочому місці: цей вид інструктажу проводять зусиллями робочих періодично.

4. Позаплановий інструктаж: це інструктаж, який проводиться з працівниками на місці роботи або в кабінеті охорони праці у випадках, таких як введення в дію нових або змінених нормативних актів, зміни процесу технологічного, модернізації устаткування, тривалої перерви в роботі тощо.

5. Цільовий інструктаж: цей інструктаж проводиться в різних ситуаціях, таких як виконання разових робіт, ліквідація аварійних ситуацій, виконання робіт, що потребують наряду-допуску.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Теличкун В.І.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Дівонько А.О.	Назва, додаткова назва Охорона праці	192070.ДП.14.009.ПЗ				
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/93	

Аналіз виробничого травматизму

Для попередження нещасних випадків на підприємстві важливо систематично аналізувати та узагальнювати їх причини. Розслідування травматизму, аварій і професійних захворювань на підприємствах, установах і організаціях України здійснюється відповідно до «Положення про розслідування та облік випадків нещасних, захворювань професіональних і аварій на підприємстві в організаціях установах і» (ДНАОП 0-00-4.03 — 98).

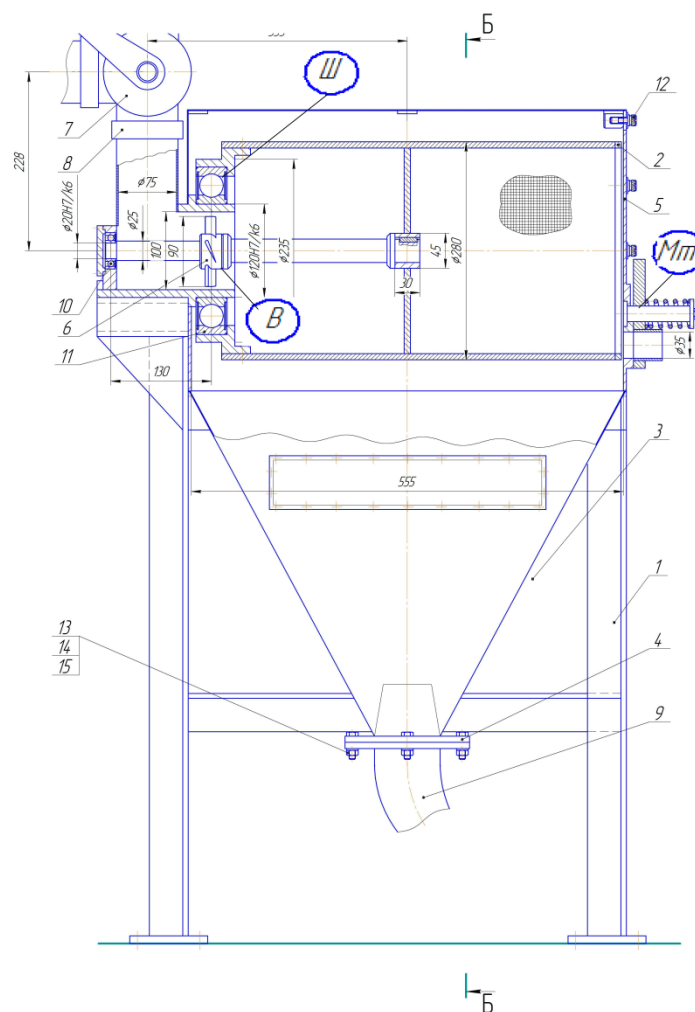


Рис.6.1. Шкідливі та небезпечні чинники

Для наявним зручності у цеху шкідливим і чинникам небезпечним символи присвоїли Ш – шум, В – вібрація, Мт – механічні травми.

Організація роботи з охорони праці

На підприємстві обов'язково має бути створена служба охорони праці (ОП) та організована система управління охороною праці. Завдання системи управління ОП включає в себе виконання правових норм, організаційно-технічних заходів, санітарно-гігієнічних і соціально-економічних заходів, а також лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням і аваріям під час праці.

Фінансування заходів з охорони праці здійснюється за рахунок коштів, що надходять з фонду охорони праці підприємства, а також за допомогою спонсорської допомоги. Витрати, спрямовані на поліпшення умов праці і забезпечення безпеки на роботі на підприємстві, складаються з двох основних статей:

- заходи, передбачені договорами з охорони праці;
- придбання спеціального одягу, взуття та інших засобів захисту, а також запобіжних пристроїв.

Шкідливі та небезпечні виробничі фактори і методи боротьби з ними на лінії виробництва хлібобулочних виробів

У виробничих приміщеннях, що відповідають вимогам СН 245-81 та СНіП II-90-81, поверхні підлоги, стелі і стін робляться гладенькими для легкості очищення, і забезпечується, щоб підлога не була слизькою та не мала виступів або поріг. Санітарно-гігієнічні умови в цих приміщеннях дотримуються згідно з проектом, технічними правилами і нормами безпеки, а також організаційною санітарією. Забороняється нагромадження матеріалів або обладнання в просторах для роботи та проходах.

Здоров'я та працездатність працівників пекарні піддається впливу таких факторів, як загазованість, яка утворюється від продуктів підгорання печей, непридатні умови з великим виділенням тепла та вологості у цеху, і запиленість, що може спричинити професійні захворювання або навіть вибухи при високій концентрації пилу.

Для забезпечення нормальних умов необхідно дотримуватися правил герметизації технологічного обладнання, ретельно прибирати від пилу обладнання та захищати його кожухами. Конвеєри, частини яких можуть бути доступні для обслуговування, повинні бути огорожені металевими кожухами або сітками.

Технічне обслуговування транспортерів має проводитися лише кваліфікованими працівниками, які мають знання про будову та принцип дії машин і пройшли відповідний інструктаж з техніки безпеки та охорони праці.

Усунення неполадок, регулювання та наладка вузлів конвеєрів повинні проводитися тільки за повного припинення руху конвеєра та вимкнення електродвигуна. Під час проведення таких робіт варто розмістити плакат з написом "не вмикати – працюють люди!" Органи управління конвеєрами повинні бути розміщені так, щоб забезпечити належний нагляд за рухом конвеєра.

Шум і вібрація на пекарні. Засоби захисту

У цеху передбачаються заходи для забезпечення відповідності рівнів тиску звукового, рівнів звуку та еквівалентних рівнів звуку нормам, які не допускають перевищення. Перевірка рівнів шуму та вібрацій на робочих місцях повинна проводитись не рідше одного разу на рік, а також при встановленні нового обладнання чи зміні технологічного процесу.

Допустимі рівні шуму на робочих місцях регламентуються ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ "Шум. Загальні вимоги безпеки". Цей стандарт встановлює класифікацію шуму, вимоги до його характеристик і заходи щодо захисту від шуму на робочих місцях. Допустимий рівень шуму для постійних робочих місць і робочих зон у виробничих приміщеннях становить 85 дБ, і необхідно дотримуватися встановлених норм.

Найбільш раціональним методом боротьби з шумом є зменшення його на джерелі. Для досягнення цієї мети застосовуються такі заходи:

- Заміна ударних деталей на безударні, якщо це можливо;

- Звукоізоляція огорожувальних конструкцій;
- Своєчасна заміна підшипників;
- Змащення тертя зон в механізмах.

Вібрація також піддається гігієнічному нормуванню, яке передбачає встановлення допустимих рівнів віброшвидкості в м/с. ГОСТ 12.1012-78 ССБТ "Вібрація. Основні вимоги безпеки" визначає гігієнічні норми для вібрації.

Важливо зазначити, що технологічна та локальна вібрація при експлуатації основного обладнання в цеху повинні дотримуватися встановлених норм. З метою зменшення передачі локальних вібрацій використовують гумові віброізолюючі прокладки, які встановлюються під опорами просіювачів, як джерела вібрації.

Електробезпека

У цеху для виробництва продукції хлібопекарної, де встановлена лінія виробництва листових виробів, існує підвищена небезпека ураження електричним струмом. Згідно з "Правилами електроустановок установок" (ПУЕ), цей цех відноситься до підприємств з небезпекою підвищеною. Експлуатація обладнання та електроустановок у цьому цеху здійснюється відповідно до ПУЕ та "Правил техніки безпеки при електротехнічних експлуатаціях установок промислових підприємств".

Живлення струмом електричним забезпечується від мережі з частотою 50 Гц та напругою 220 і 380 В. Для забезпечення безпеки електрообладнання передбачено заходи, такі як корпуси заземлення елементів, які можуть опинитися під напругою, застосування засобів захисних та пристроїв, блокування попереджувальною сигналізацією та проведення організаційних заходів, таких як навчання та атестація персоналу.

До основних засобів захисту відносяться рукавиці електричні, інструменти з ізольованими ручками та напругові покажчики для роботи з

електроустановками напругою до 1000 В. До допоміжних захисту засобів відносяться діелектричні калоші, ізолюючі підставки та гумові килимки.

Перед експлуатацією обладнання необхідно перевірити, чи працюють вимикачі кінцеві. Після підтвердження відсутності неполадок можна переходити до роботи з обладнанням. Наприклад, машина МНРЗТ-130/600, яка відповідає класу J P 34 згідно з ГОСТ 14254–80, має бути підключена до мережі змінного струму напругою 380 В через заземлену триполюсну розетку. Необхідно забезпечити надійне заземлення машини згідно з відповідними правилами техніки безпеки. Використання машини без заземлення заборонено, а також в разі пошкодження механічного кабелю, незакріплених огорожень та заблокованих вимикачів шляхів доступу.

Пожежна безпека

Цех, де виробляються вироби хлібобулочні, з точки зору вибухопожежної безпеки відноситься до категорії “Г” згідно з нормами, встановленими НАПБ Б.03.002 – 2007. Для основних цехів необхідна ступінь вогнестійкості не нижче III відповідно до СНиП 2.01.02-85.

У цеху передбачено автоматичну систему пожежної сигналізації для своєчасного оповіщення про пожежу. В якості оповіщувачів використовуються пожежні теплові оповіщувачі ДСП-038.

Для ліквідації пожежі в цеху передбачені первинні засоби пожежогасіння, такі як пожежні стволи з рукавами, внутрішні пожежні трубопроводи, вогнегасники, відра, лопати, пісок, азбестові ковдри та інші необхідні інструменти.

З метою забезпечення пожежної безпеки необхідно дотримуватися ряду заходів, таких як правильне використання обладнання, надійна герметизація з'єднань, теплоізоляція нагрітих поверхонь, попередження накопичення статичної електрики, а також використання автоматизованих систем, систем блокування та сигналізації аварій.

У разі виникнення пожежі або інших надзвичайних ситуацій в цеху повинно бути не менше двох шляхів евакуації для людей, розташованих протилежно один одному або розподілені по цеху. У потрібних випадках одним з шляхів евакуації може бути вікно з пожежною сходиною або драбиною, що веде на вулицю.

Пропозиції по покращенню умов праці

Для поліпшення умов праці необхідно дотримуватися точних правил з охорони праці, які гарантують відсутність травматичних ситуацій для персоналу. Збільшення продуктивності праці можна досягти шляхом дотримання санітарно-гігієнічних норм і створення комфортних кліматичних умов (включаючи температуру, вологість та швидкість повітря). Порухення елементарних правил безпеки при експлуатації обладнання та машин може призвести до травмування працівників на підприємствах хлібопекарської промисловості.

При обслуговуванні обладнання слід дотримуватися наступних простих правил безпеки:

- Для обладнання, яке використовується для тістоготування, мають бути встановлені блокувальні пристрої. Для очищення внутрішніх поверхонь обладнання слід використовувати спеціальні скребки з довгими ручками.
- Обладнання пекарського відділення повинно бути обладнане контрольно-вимірювальними приладами, запірною арматурою та запобіжними пристроями. Кратність повітрообміну повинна бути на рівні 18.
- На робочих дільницях не повинно бути сторонніх предметів, які не відносяться до процесу виробництва хлібобулочних виробів.

10. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Дотепер, розвиток людського суспільства та збереження природи утримувалися в рівновазі, проте останні роки, зростання населення, інтенсивний розвиток промисловості, сільського господарства та інші антропогенні чинники призвели до негативних наслідків для навколишнього середовища, які стали непереборними. Переважно це стосується забруднення хімічними речовинами, порушення природних циклів, та нераціонального використання природних ресурсів, яке заважає їх самовідтворенню. Екологічна ситуація в Україні характеризується кризовим станом, що спричинене деформацією структури господарства, недостатнім використанням ефективних технологій та законодавчими прогалинами.

Основні причини незадовільного стану навколишнього середовища включають:

- Застарілі технології виробництва з великим споживанням енергії та матеріалів;
- Висока промислова концентрація у деяких регіонах;
- Недостатня розвиненість ефективних технологій очищення стічних вод та відходів;
- Недостатня ефективність експлуатації існуючих систем природоохорони;
- Відсутність ефективного законодавства та економічних механізмів, які б сприяли використанню безпечних технологій.

Сучасна екологія зосереджена на вирішенні кількох ключових проблем, серед яких:

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Теличкун В.І.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Дівонько А.О.	Назва, додаткова назва Охорона навколишнього середовища	192070.ДП.14.010.ПЗ				
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/93	

1. Управління виробничими процесами з метою раціонального використання природних ресурсів;
2. Збереження стійкості природних і антропогенних систем;
3. Адаптація середовища до змін;
4. Використання екологічних технологій у виробництві;
5. Ефективне очищення виробничих відходів та стічних вод.

В хлібопекарській галузі основні екологічні проблеми пов'язані з викидами газів під час випікання хліба та стічними водами, що утворюються під час миття обладнання. Для вирішення цих проблем потрібні ефективні технології очищення та контроль за викидами, а також розвиток екологічно безпечних виробничих процесів.

ВИСНОВКИ

У даному дипломному проекті пропонується нова конструкція борошнопросіювальної машини безперервної дії з обертовим ситом, яка використовує передові методи зберігання та транспортування борошна на У даному дипломному проекті пропонується реалізація нової конструкції борошнопросіювальної машини безперервної дії з обертовим ситом. Ця конструкція базується на передових методах зберігання та транспортування борошна, спрямованих на вдосконалення технологічного процесу на малих хлібопекарських підприємствах. Основними цілями є зменшення споживання енергії, підвищення коефіцієнта корисної дії, скорочення тривалості виробничих циклів, економія сировини та покращення якості виробленого продукту.

Для досягнення цих цілей було проведено аналіз вихідних даних, таких як продуктивність та конструкція ситового барабану, що дозволило розрахувати ключові параметри борошнопросіювача. На основі цього аналізу була розроблена нова конструкція машини, яка включає в себе пневматичний просіювач.

Встановлення запропонованого модернізованого просіювача дозволяє досягти декількох важливих переваг. По-перше, це підвищує якість та швидкість просіювання борошна та його аерацію за рахунок використання енергії борошняно-повітряної суміші. По-друге, це дозволяє зменшити витрати електроенергії, оскільки пневматичний принцип роботи менш енергозатратний порівняно з іншими типами просіювачів. Крім того, умови санітарної обробки машини покращуються завдяки розробленню спеціального клапану для очищення поверхні сита, що забезпечує більш ефективне та гігієнічне використання пристрою.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Теличкун В.І.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа		
Власник документа НУХТ	Розробник документа Дівонько А.О.	Назва, додаткова назва Висновки	192070.ДП.14.000.ПЗ			
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/93

Такий підхід дозволяє забезпечити більш ефективну, економічну та гігієнічну роботу борошнопросіювальної машини на хлібопекарських підприємствах, що призводить до покращення усього виробничого процесу та якості виготовленої продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Автоматика и автоматизация пищевых производств/ М.М. Баговещенская, Н.О. Воронина, А.В. Казаков и др. – М.: Агропромиздат, 1991. – 239с (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. М.: Машиностроение, 1980. – 1т. – 728с., 2т. – 560с., 3т. – 847с.
3. Безпека життєдіяльності: Метод вказівки для виконання лабораторних робіт для студентів усіх спеціальностей денної та заочної форм навчання. Частина 1. / Укл.: В.М. Пелих, О.І. Василюк, О.П. Слободян – К.: УДУХТ 1998 – 32с.
4. Годик Е.И., Лысянский В.М и др. Техническое черчение. К.: Вища школа, 1983. – 245с.
5. Головань Ю.П., Ильинский Н.А. Технологическое оборудование хлебопекарных предприятий – М.: Пищевая промышленность. 1971 г. – 406с.
6. Домарецький В.А. Екологія харчової сировини та продуктів харчування. – К.: ІСДО. 1994. – 344с.
7. Калинушкин М. П. Вентиляторные установки; М: «Высшая школа», 1963.
8. Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Расчёт и проектирование деталей машин. Харьков: Основа, 1991. – 136с.
9. Купчик М.П., Гандзюк М.П., Степанець І.Ф., Основи охорони праці – К.: Основа. 2000. –416с.

Відповідальна організація НУХТ	Технічне узгодження Теличкун В.І.	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа Дівонько А.О.	Назва, додаткова назва СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	192070.ДП.14.000.ПЗ				
	Документ затверджено Гавва О.М.		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/93	

- 10.Методичні вказівки до дипломного проектування. /Уклад.: М.І. Сороколіт, П.І. Меняйло, В.М. Таран, В.Л.Яровий. – К.: НУХТ, 2004. –40с.
- 11.Мирончук В.Г., Орлов Л.О., Українець А.І. та ін.. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. Навчальний посібник. – 12.Вінниця: Нова книга, 2004. – 288с.
- 13.Орлов П.И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие в 3-х книгах. – М.: «Машиностроение, 1977
- 14.Петров И.К. Технологические измерения и приборы в пищевой промышленности – 2-е изд. Перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985 – 344с.
15. Приводы машин: Справочник / Под общ. ред. В.В. Длоугого. – Л.: Машиностроение, 1982. – 383с.
- 16.С.В. Белов Охрана окружающей среды. – М.: Высшая школа 1991. –316с.
- 17.Сегеда Д.Г. , Дашевский В.И. Охрана труда в пищевой промышленности – М.: Легкая пищевая промышленность. 1983-345с.
- 18.Соколов В.И. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств: учебник для втузов по специальности «Машины и аппараты пищевых производств». М.: Машиностроение. 1983. – 447с
19. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв / За ред. О.Т. Лісовенка, - К.: Наукова думка, 2000. – 281с.
20. Харламов С.В. Практикум по расчету и конструированию машин и аппаратов пищевых производств. – Л.:Агропромиздат.1991. – 256с.
21. Харламов С.В. Практикум по курсу „расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств». – Л.:Машиностроение.1971. – 200с

22. Яцюк М.М., Прокопенко О.І. Організація та проведення дозиметричного контролю на підприємствах харчової промисловості: Конспект лекцій з дисципліни „Цивільна оборона” для студентів усіх спец. ден. та заоч. форм навчання. – К.: УДУХТ, 1997. – 44с.
23. Яцюк М.М., Прокопенко О.І. Цивільна оборона. Ліквідація наслідків зараження підприємств харчової промисловості радіоактивними, хімічними отруйними речовинами та біологічними засобами: Текст лекції для студентів усіх спец. ден. та заоч. форм навчання. – К.: УДУХТ, 1999. – 32с.