

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

Кафедра Машин та апаратів харчових виробництв

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(декан факультету)

_____ Блаженко С.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

«___» _____ 2022р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Гавва О.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

«___» _____ 2022р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

зі спеціальності _____ 133 Галузеве машинобудування

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Обладнання переробних і харчових
виробництв

на тему: Підвищення технічної ефективності роботи кутера Л5-ФКН

Виконав: здобувач 2 курсу, групи 5

Теняєва Марія Олексіївна

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Чепелюк Олександр Миколайович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти _____

(прізвище та ініціали)

(підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

(підпис)

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

Здобувач _____

(підпис)

Київ - 2022р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

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

Кафедра машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Обладнання переробних і харчових виробництв

(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МАХФВ

ГавваО.М

“ ___ ” _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Теняєва Марія Олексіївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Темароботи Підвищення технічної ефективності роботи кутера Л5-ФКН

керівник роботи Чепелюк О.М. доцент, кандидат технічних наук ,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “02”11.2021р. №869-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 01.02.2022 р.

3. Вихідні дані до роботи Продуктивність машини – 2400 кг/год. Сировина яка перероблюється - м'ясо

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Анотація. Вступ. Огляд існуючого обладнання для подрібнення м'яса і м'ясопродуктів. Методика проведення досліджень. Імітаційне моделювання процесу оброблення м'ясопродуктів на кутері. Удосконалення конструкцій обладнання на основі результатів досліджень. Розрахункова частина. Монтаж, експлуатація та ремонт обладнання. Технологія машинобудування. Охорона праці. Заходи з захисту навколишнього середовища. Висновки. Список використаної літератури. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу

Лист 1-А1- Загальний вид кутера;

Лист 2 -А1- Ножовий вал;

Лист 3- А1-Привод;

Лист 4 - А1- Натяжний пристрій.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання _____ 02.11.2021 _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ.	15.11.21	виконано
2.	Огляд існуючого обладнання для подрібнення м'яса і м'ясопродуктів	30.11.21	виконано
3.	Методика проведення досліджень.	2.12.21	виконано
4.	Імітаційне моделювання процесу оброблення м'ясопродуктів на кутері.	10.12.21	виконано
5.	Удосконалення конструкцій обладнання на основі результатів досліджень.	24.12.21	виконано
6.	Розрахункова частина.	10.01.22	виконано
7.	Лист 1,2.	17.01.22	виконано
8.	Технологія машинобудування	21.01.22	виконано
9.	Лист 3,4	17.01.22	виконано
10.	Монтаж, експлуатація та ремонт машини.	21.01.22	виконано
11.	Заходи з захисту навколишнього середовища.	27.01.22	виконано
12.	Висновки.	01.02.22	виконано
13.	Список використаної літератури. Додатки.	01.02.22	виконано

Здобувач _____ Теняєва М.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)Керівник роботи _____ Чепелюк О.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

В даній кваліфікаційній роботі наведені для кутера марки Л5-ФКН, продуктивністю 2400 кг/год, та модернізація натяжного пристрою.

В кваліфікаційну роботу входить пояснювальна записка й графічна частина. У пояснювальній записці наведений зрівняльний аналіз різних видів кутерів. Було проведено моделювання процесу оброблення м'ясопродуктів на кутері. Був проведений конструктивний, технологічний, кінематичний та енергетичний розрахунок кутера. Розроблений технологічний маршрут складання вузла. Найвний ремонт, монтаж та експлуатація обладнання. В кінці пояснювальної записки наведені такі розділи як : техніка безпеки, охорона праці.

Графічну частину проекту можна побачити у вигляді 4 листів формату А1, які виконано за вимогами ЄСКД. На 1 листі показано головний вигляд. На 2 листі представлений загальний вигляд ножа, на 3 натяжний притрій, на 4 сам привід.

Пояснювальна записка складається із сторінок, рисунків і таблиць.

SUMMARY

In this qualification work are given for the cutter brand L5-FCN, with a capacity of 2400 kg / h, and the modernization of the tensioning device.

The qualifying work includes an explanatory note and a graphic part. The explanatory note provides a comparative analysis of different types of cutters. Modeling of process of processing of meat products on a cutter was carried out. The constructive, technological, kinematic and energy calculation of the cutter was carried out. The technological route of assembling the unit was developed. Available repair, installation and operation of equipment. At the end of the explanatory note are such sections as: safety, labor protection.

The graphic part of the project can be seen in the form of 4 sheets of A1 format, which are made in accordance with the requirements of the ESKD. 1 sheet shows the main view. On 2 sheets the general look of a knife is presented, on 3 a tension clamp, on 4 the drive. The explanatory note consists of pages, figures and tables.

Зміст

Вступ.....	8
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ІСНУЮЧОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ	
М'ЯСА І М'ЯСОПРОДУКТІВ.....	12
1.1. Аналіз процесу подрібнення м'яса.....	12
1.2. Порівняльний аналіз обладнання для тонкого подрібнення м'яса.....	14
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	
2.1. Призначення програмного комплексу.....	26
РОЗДІЛ 3. ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ОБРОБЛЕННЯ	
М'ЯСОПРОДУКТІВ НА КУТЕРІ.....	33
3.1. Створення геометричних моделей.....	33
3.2. Моделювання процесу оброблення м'ясопродуктів на кутері.....	35
РОЗДІЛ 4. УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ОБЛАДНАННЯ НА ОСНОВІ	
РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	44
4.1. Будова та принцип роботи кутера.....	44
4.2. Обґрунтування удосконалення кутера.....	46
4.3. Вибір конструкційних матеріалів.....	48
РОЗДІЛ 5. Розрахункова частина.....	
5.1. Технологічний розрахунок.....	50
5.2. Конструктивний розрахунок.....	50
5.3. Енергетичний розрахунок.....	51
5.4. Кінематичний розрахунок.....	52
5.4.1. Кінематичний розрахунок приводу ножового вала.....	52
5.4.2. Розрахунок клинопасової передачі приводу ножового валу.....	53
5.5. Розрахунок приводу чаші.....	56

<i>Відповідальна організація</i>	<i>Технічне узгодження</i>	<i>Вид документа</i> Пояснювальна записка	<i>Статус документа</i>			
<i>Власник документа</i> НУХТ	<i>Розробник документа</i> <i>Документ затверджено</i>	<i>Назва, додаткова назва</i> Зміст	200495.МР.19.000.ПЗ			
			<i>Інд. змін.</i>	<i>Дата видання</i>	<i>Мова</i> UA	<i>Аркуш</i> 1/110

5.5.1. Розрахунок клинопасової передачі.....	56
5.5.2. Розрахунок черв'ячного редуктора.....	59
РОЗДІЛ 6. Монтаж, експлуатація та ремонт обладнання.....	65
6.1. Монтаж.....	65
6.2. Експлуатація.....	69
6.3. Ремонт.....	70
6.4. Розрахунок системи ППР.....	73
РОЗДІЛ 7. ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ.....	79
РОЗДІЛ 8. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	84
8.1. Методи профілактики травматизму та профзахворювань.....	84
8.2. Захист від ураження електричним шумом.....	85
8.3. Вентиляція.....	86
8.4. Шум.....	87
8.5. Вібрація.....	88
РОЗДІЛ 9. ЗАХОДИ З ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	90
Висновок.....	92
Список використаної літератури.....	93
Додаток	

ВСТУП

М'ясо — цінний білковий продукт, необхідний для раціонального харчування людини. Існує великий вибір готової м'ясної продукції та напівфабрикатів: різні ковбаси (копчені, напівкопчені, в'ялені, варені, варено-копчені), сосиски та сардельки, м'ясні хлібці, солено-копчені продукти (балик, грудинка, шинка, м'ясні рулети) тощо.

Під час переробки сировини м'яса на спеціалізованому технологічному обладнанні виконують основні процеси (подрібнення, перемішування, варіння, формування та таке інше) та допоміжні (завантаження, переміщення, вивантаження й транспортування). Залежно від участі працівників в цих операціях, і машини й устаткування для переробки м'яса існують: автоматичні, напівавтоматичні, ручні і неавтоматичні, на яких частину чи всі дії виконують вручну. Конструктивною особливістю таких машин є наявність частково рухомих робочих органів. Вони виконують основні операції з переробки сирого продукту в харчовий.

Існують машини періодичної, напівперіодичної та неперервної дії. і Ефективність роботи машин оцінюють за її технічними й технологічними іданими, які становлять їх технічну характеристику. і

Машини та устаткування для переробки м'яса класифікують на такі групи за технологічною спрямованістю процесу переробки продукту: і

- обладнання: для забивання тварин і птиці;
- для первинної обробки свинини;
- для обробки продуктів забою тварин і птиці;
- для створення м'ясних виробів;
- для теплової обробки м'ясних продуктів;
- для подрібненням'яса й шпику;

Відповідальна організація	Технічне узгодження	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа	Назва, додаткова назва Вступ	200495.МР.19.000.ПЗ				
	Документ затверджено						

- для перемішування м'ясних продуктів;
- для холодильної обробки м'яса;
- для фасування м'яса й м'ясних виробів.

Особливу увагу в "наших" умовах ринкової економіки нашої держави викликають конструкційні особливості та технологічні можливості сучасних машин для подрібнення та перемішування м'ясних продуктів та їх формування.

Операції, поєднані з подрібненням, в м'ясній промисловості становлять більше 70 %. Вони масово застосовуються при виробництві ковбасних, кулінарних, консервованих виробів, крім того харчових тваринних жирів, кормів, технічних продуктів, желатину тощо.

Подрібнення м'ясної сировини є технологічною операцією, яка відбувається під час переробки всіх видів м'ясної сировини, яку застосовують у ковбасному та м'ясоконсервному виробництві. Залежно від розміру подрібнення прийнято поділяти на: тонке, середнє та велике.

Технологічне устаткування потрібно розділити на 2 основні групи.

Велике подрібнення, використовують для виготовлення натуральних консерв і сирокочених ковбас.

Середнє—для виробництва копчених і сиров'ялених ковбас та певних видів консервів.

Тонкому подрібненню піддають сирець під час виробництва сосисок, сардельок, варених і ліверних ковбас, крім консервів для дитячого дієтичного харчування.

Для забезпечення продуктивного і якісного процесу переробки м'ясопродуктів використовують різні за конструкцією, функціональними можливостями та призначенням машини і технологічне обладнання:

- попереднє подрібнення м'ясної сировини;
- засолення та дозрівання м'яса;

- тонке подрібнення та приготування фаршу;
- шприцювання фаршу в оболонку;
- в'язання або кліпсування батонів і навішування їх на раму;
- теплове оброблення;
- зберігання та пакування.

Головне місце в цій системі безпосередньо займає процес подрібнення.

У повний комплекс обладнання для подрібнення входять:

- обладнання для крупного подрібнення;
- інструмент для обвалювання туш тварин;
- обладнання для дрібного подрібнення;
- обладнання для дрібно кускового подрібнення;
- обладнання для тонкого подрібнення;
- обладнання для надтонкого подрібнення;

Першою і головною операцією машинної переробки м'яса є подрібнення.

Операція подрібнення відрізняється від розбирання м'яса тим, що якщо при розбиранні тушу розрубують чи розпилюють на великі шматки (півтуші, четвертини тушки, шматки), то при подрібненні відбувається розподіл м'яса на доволі дрібні частини. Таким чином розмір шматків м'яса може бути як від 300мм так до колоїдної величини(0,001 мм).

Машини для такого подрібнення м'яса і м'ясних продуктів бувають періодичної, безперервної і напівбезперервної дії.

Відповідно для такої класифікації процесу подрібнення машини для подрібнення м'яса і м'ясопродуктів інколи поділяють на машини для великого, середнього, дрібного і тонкого подрібнення.

До машин для великого подрібнення також належать машини для відокремлення голів, рогів і кінцівок, розпилювання туш і півтуш, обвалювання м'яса, пластування й зняття шкурки зі шпику.

Відповідно машинами для середнього подрібнення є машини для подрібнення м'якої сировини й сировини, що містить жири не тільки, суміші твердої та м'якої сировини, заморожених блоків, для дроблення кісток та нарізування напівфабрикатів і шпику.

До машин для дрібного подрібнення належать машини для подрібнення м'яса (вовчки, кутери).

Машини для дуже тонкого подрібнення -- це машини для подрібнення фаршу (колоїдні млини).

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ІСНУЮЧОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ М'ЯСА І М'ЯСОПРОДУКТІВ

1.1. Аналіз процесу подрібнення м'яса.

Привиготовленні будь-якихмясо-ковбасних виробівневід'ємною частиною технологічного процесу є подрібнення м'яса. Для цього впроваджують вовчки, емульситатори, кутери, м'ясорізки, ножові подрібнювачі безперервної дії. На сьогодні відомі різноманітні конструкції подрібнювачів безперервної дії. Основна перевага цих машин – висока продуктивність, легкість налагодження, обслуговування і ремонту. Завдяки цьому подрібнювачі встановлюють в універсальні поточкові лінії виготовлення широкого асортименту мясо-ковбасних виробів.

Різання — це процес механічного розділення твердого матеріалу на різні частини за допомогою вклинюючого в нього робочого органу.

Для виконання різання необхідно відносно переміщення ножа і продукту, що реалізується в наступних випадках:

- нерухомого продукту і рухомого ножа;
- рухомого продукту, що подається на нерухомий ніж;
- рухомого продукту і рухомого ножа.

При вільному різанні вклинюючий ніж вільно розділяє частинки продукту в різні боки, а при стислому – із зусиллям.

М'ясо перебуваючи у подрібнювачі,подрібнюється за допомогою швидкохідних, найчастіше, серпоподібних ножів,що встановлюються комплектно на одному або двох ножових валах. До недоліків проведення процесу подрібнення у машинах цього типу можна віднести, високу

Відповідальна організація	Технічне узгодження	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа		
Власник документа НУХТ	Розробник документа	Назва, додаткова назва Вступ	200495.MP.19.000.ПЗ			
	Документ затверджено		Інд. змін.	Дата видання	Мова	Аркуш
				UA	1/4	

енергоємність технологічного процесу при невисокій продуктивності машин.

Відомо, що при тонкому подрібненні відбуваються значні витрати енергоресурсів у ковбасному виробництві, а якість готового продукту у значній мірі може залежити від умов, в яких здійснюється подрібнення. Тому актуальним на сьогодні питанням є пошук шляхів зменшення енергоємності процесу кутерування та покращення якості готового фаршу.

Однією з причин погіршення якості подрібнення сировини є неправильно підібраний і незагострений ніж. Часто на м'ясопереробних підприємствах при виробництві фаршу для різних видів ковбасних виробів у подрібнювачах використовують один і той самий ніж, але ж відомо, що вид ножа, його форма, правильне загострення леза, кількість ножів і їхнє розташування в ножовій головці, а також відстань між ножами, дуже сильно впливають на ступінь подрібнення фаршу, температуру нагрівання, функціонально-технологічні властивості, тривалість подрібнення, а також на тривалість експлуатації як ножової головки, так і самого подрібнювача чи кутера.

Сировина, що піддається обробці у подрібнювачі, при виробництві безструктурних варених ковбас, сосисок, сардельок у початковий момент може бути однорідною чи неоднорідною, ізотропною чи анізотропною, містити у своєму складі більш міцні включення, ніж основна маса, тобто володіти різними фізико-механічними властивостями. Під час обробки в подрібнювачі необхідно подрібнити продукт до заданого ступеня, зберігаючи його харчову і біологічну цінність і якість, при мінімальних втратах і енергоспоживанні.

1.2. Порівняльний аналіз обладнання для тонкого подрібнення м'яса

За конструкцією машини поділяють на: чашові кутера; кутери з нерухомими горизонтальними або вертикальними корпусами; кутери мішалки; кутери з обертальним циліндричним корпусом. Всі ці машини об'єднує характерна конструкція ріжучої системи, основною частиною є ніж з криволінійною ріжучою кромкою, котрий закріплено консольно на валу, який обертається і виконує вільне різання. Форма ріжучої кромки пов'язана з конструкцією всієї машини, властивостями матеріалу.

Кутери з рухомою чашею—універсальні подрібнювальні машини з широким обсягом можливих технологічних заходів. Не дивлячись ні на що, ці кутери являються машинами періодичної дії, в ковбасному виробництві вони залишаються основними при виготовленні високоякісних ковбас, сосисок і сарделенок як однорідних, так і з додаванням різних продуктів, наприклад кубиків шпику. Підставою цього являється проста трансформація ріжучої голівки кутера, що залежить від технологічних вимог, широкий діапазон зміни швидкості різання і подачі сирового матеріалу. Діапазон можливих технологій розширюють за рахунок використання непроникних кутерів, в яких процеси відбуваються у вакуумі, у середовищі інертного газу, при підвищених температурах (варіння), при вимушеному охолодженні чи заморожуванні рідкими вуглекислотою чи азотом.

На рис. 1.1 показана принципова схема чашового кутера. Кутер складається з чотирьох основних механізмів: ріжучого А, подаючого Б, розвантаження В і завантаження Г. Крім цих механізмів, кутери оснащують дозаторами води, льоду, системами подачі теплоносія, вакуумними системами.

Всіма механізмами можна керувати вручну з пульту або за допомогою мікропроцесорної системи управління.

Ріжучий механізм має в собі ножову голівку 3, яка закріплена на валу 4, який встановлюють в підшипниковій опорі 5. Ножова голівка обертається з частотою 90с^{-1} . Ножову голівку збирають з декількох ножів (від 3 до 12) з криволінійною ріжучою кромкою.

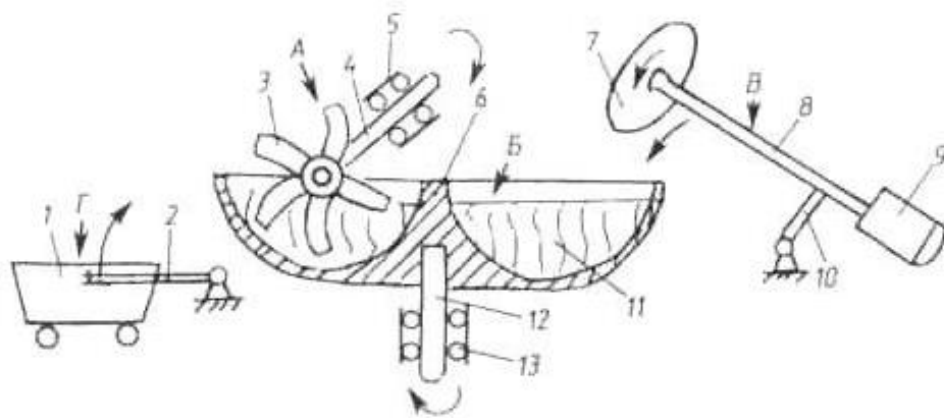


Рис. 1.1. Схема чашового кутера:

- 1 - візок; 2 - підйомник ; 3 - голівка ножова ; 4 - ножовий вал ; 5,13 -опори підшипникові ; 6- чаша ; 7 - тарілка ; 8 - вал ; 9 - електродвигун ;
 10 - опора; 11 - продукт ; 12 - вал чаші ;
 А - механізм ріжучий ; Б - подавальний механізм ;
 В - механізм розвантаження ; Г - механізм завантаження.

Продукцію, яку треба обробити 11, поміщають в чашу 6 за допомогою подаючого механізму. Чаша являє собою частину тору, яку встановлюють горизонтально в опори підшипників 13. Чашу приводять в обертання через вал 12 з частотою до $0,33\text{с}^{-1}$ в залежності від її зовнішнього діаметру . При обертанні чаші продукт періодично потрапляє в зону різання і подрібнюється.

Розвантажувальний механізм складається з тарілки 7, зовнішній діаметр якої рівний внутрішньому діаметру поперечного перерізу тору.

Тарілку виготовляють з пластмаси або легких сплавів . Її закріплюють на валу 8, який з'єднаний з електродвигуном 9.

Коли продукт розвантажують, тарілку приводять в обертання і при повороті на опорі 10 вводять у чашу. Продукт розвантажується з чаші у візок. за рахунок сил тертя.

Ряд кутерів обладнують вмонтованими механізмами розвантаження. Одним з варіантів являється підйомник перекидач 2. Він з'єднується зі стандартним візком 1 ємністю 0,2 м³ . Другим варіантом є шнековий транспортер - дозатор, який регулюють єдиною системою керування кутером.

Кутерування– складний процес обробки продукту в чашовому кутері, який включає механічні процеси: перемішування, подрібнення, та біохімічні процеси, які пов'язані з руйнуванням клітинної структури білку та жиру і створенням білкових емульсій. При кутеруванні додають нітрит, фосфати сіль, карагенани, та речовини, які взаємодіють з активними компонентами м'яса. Ці компоненти створюють в кінці процесу фаршеву емульсію з певними структурно - механічними властивостями, граничним напруженням зсуву (ГНЗ), кольором, липкістю, смаком та ароматом. Фаршева система повинна забезпечити при термічній обробці одержання ковбасних виробів з необхідними органолептичними показниками і мінімальними втратами маси. Достатньо складна задача - визначення часу кутерування. В основному, в відкритих куттерах час кутерування спеціалісти визначають органолептично, на дотик. Але це неможливо здійснити в закритих, вакуумних куттерах. Прилади, які б вимірювали зміни ГНЗ і липкість в реальному часі, поки що не створені. Єдиний спосіб – це дослідне визначення еталонного часу процесу для обраного виду продукції, а потім програмування робити кутера через задану кількість обертів і частоти обертання чаші, котрі корелюються з часом кутерування. При цьому повинна бути суворо витримана рецептура вихідних компонентів за основними показникам: жир, вода, сіль, м'язний білок, нітрит, фосфати та

інші, тому що програмування не дасть повторності кінцевих якісних показників продукту. Час кутерування лежить в границях від 5 до 12 хвилини.

Продуктивність чашового кутера залежить від об'єму одночасного завантаження та від об'єму чаші відповідно. Для різних виробництв в світовій практиці виготовляють широку гаму кутерів з ємністю чаші від 5 до 1200 л. Всі кутери розділяють на малі, середні та крупні. В лабораторіях і на малих ковбасних підприємствах застосовують малі кутери з об'ємом чаші 5, 20, 40, 60, 90 л. Середні кутери ємністю чаші 120, 200, 350 л являються промисловими машинами, які використовуються на середніх та крупних підприємствах. Крупні кутери мають об'єм чаші 500, 750, 900, 1200 л, їх використовують на підприємствах які мають велику продуктивність.

В залежності від ємності чаші, міняються і сумарна потужність електродвигунів приводу чаші та ножів. В табл. 1.1 приведено показники потужності (кВт) і потужності, приведені до одиниці об'єму чаші (кВт/м³), для середніх і крупних кутерів.

Таблиця.1.1

Потужність електродвигунів	Ємність кутерів, л				
	200	350	500	750	1200
Встановлена потужність, кВт	46...91	91...124	106...142	126...161	221...314
Приведена потужність, кВт/л	0,23...0,46	0,29...0,39	0,22...0,28	0,18...0,21	0,19...0,27

Різниця в потужності приводу одного типорозміру кутера залежить від виду сировинного продукту, який можна перероблювати на машині. Тому великі потужності застосовують в кутерах, які здатні подрібнювати більші та заморожені шматочки м'яса.

Ножовий вал 4 (рис.1.2) має двох або трьохопорну систему з консоллю, на яку кріплять ножову голівку 2. Вал розміщують на радіально упорних або радіальних підшипникових опорах 3, 5, 6 над чашею 1 кутера. Від основного електродвигуна 10 вал приводиться в оберті через клинопасову передачу з передаточним числом. Основний двигун використовують для подрібнення і емульгування сировини. В деяких кутерах застосовують так званий «перемішувачий» хід, при якому забезпечується невелика частота обертання ножів і відповідно невеликі витрати потужності. Для цих операцій застосовують допоміжний малопотужний електродвигун 8 і черв'ячний редуктор.

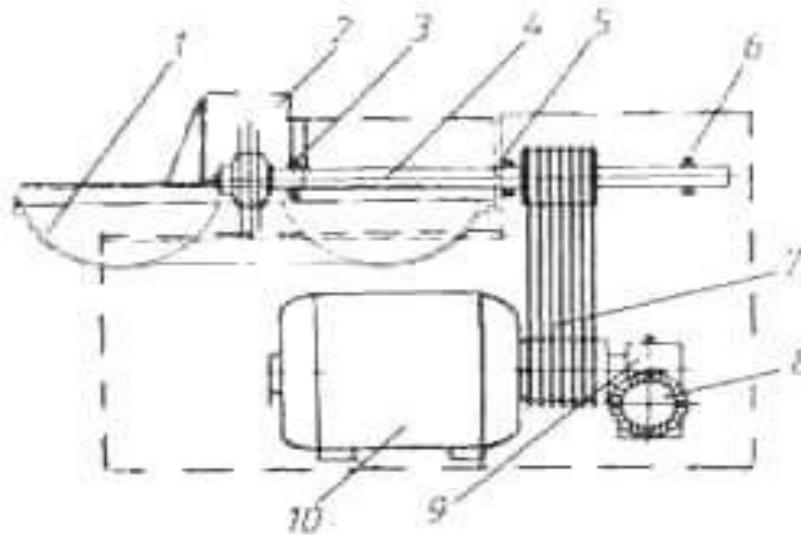


Рис. 1.2. Схема ножового вала кутера:

- 1 - чаша ; 2 - ножова голівка ; 3,5,6 - підшипникові опори ; 4 - ножовий вал ;
 7 - клинопасова передача; 8 - електродвигун допоміжний; 9 - редуктор;
 10 - основний електродвигун.

Вякості основного електро двигуна використовують одно і багато швидкісні асинхронні двигуни і двигуни постійного струму.

Одношвидкісні асинхронні двигуни використовують на малих кутерах. Вони мають малі технологічні можливості, на яких оброблюють як правило, задалегідь подрібнене на вовчках м'ясо. Використання 2, 3, 4-х швидкісних асинхронних електродвигунів розширює можливість технологічних операцій: від емульгування і подрібнення сировини на високих швидкостях до мішання сировина на маленьких. Але асинхронні електродвигуни мають високі пускові струми, які в 6-8 разів перевищують робочі. Це створює додаткові навантаження на електромережу. Не зважаючи на це, багато сучасних промислових кутерів оснащені багато швидкісними асинхронними електродвигунами.

Застосування двигунів постійного струму дозволяє безступенево регулювати частоту обертання ножового вала в залежності від технологічних потреб, якості та стану подрібненої сировини. Цей привод дозволяє виконувати обертання ножів на малій швидкості в зворотному напрямку, це «перемішуючий» хід. Його використовують для підмішування в подрібнену масу кускових компонентів.

Двигуни постійного струму мають високий ККД, малі пускові струми, відсутність гальмівних струмів. В залежності від виду вироблюваного фаршу, безступінчасте регулювання частоти обертання ножового вала дозволяє оптимізувати процес кутерування. Все це дає можливість економити до 30% електроенергії у порівнянні з асинхронними двигунами. Кутери з двигунами постійного струму мають напівпровідникові випрямні пристрої, керування автоматизують, задаючи 4,,6 фіксованих швидкостей, що забезпечує повторність режимів кутерування. Також можливе ручне регулювання частоти обертання ножового вала у всьому діапазоні швидкостей.

Чаша призначена для того щоб, розміщувати подрібнювану сировину у кутері, і подавати її в зону різання. Чаша являє собою в поперечному

перерізі частину тора з радіусом окружності, рівному радіусу ножової голівки плюс зазор між чашею і ножами. Відстань від верхньої кромки чаші до осі окружності тора залежить від конструкції консольної опори ножового вала.

Чашу виготовляють литтям з чавуну, конструкційних і нержавіючих сталей, потім розточують і полірують внутрішні поверхні.

На рис. 1.3 показано вакуумний кутер ВК -125 . Він складається з корпусу 1, в якому змонтовані чаша і приводи ножового валу. Чаша обертається у вакуумному корпусі 7, який герметизується кришкою 3 і ущільненням 8 . Закріплена кришка на важелі 4, який з'єднаний з штоком гідроциліндром . За допомогою двохшвидкісного асинхронного електродвигуна, чаша приводиться в обертання, а ножовий вал – від двигуна постійного струму . При цьому швидкість різання може бути безступінчасто змінена з 13 до 130 м/с при найбільшій частоті обертання $83,3\text{с}^{-1}$.

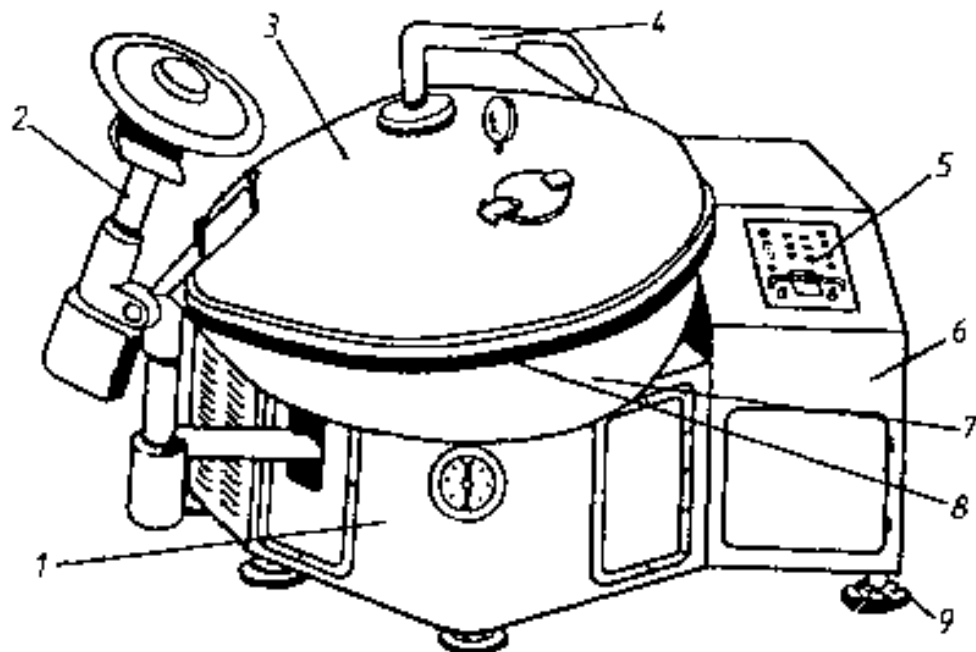


Рис. 1.3. Схема вакуумного кутера ВК-125.

- 1 - корпус ; 2 - механізм розвантаження ; 3 - вакуумна кришка ; 4 – важіль ;
 5-пульт керування ; 6 - машинне відділення ; 7 - вакуумний корпус ;
 8 - вакуумне ущільнення.

У кутері передбачена можливість перемішування без різання при зворотному напрямку обертання ножів. Потужність електродвигунів приводу 37кВт.

При завантаженні та розвантаженні продукту кришку відкривають, розвантаження виконують тарілкою механізму 2. З пульта 5 кутерування може регулюватися в ручному або автоматичному режимі.

Зараз провідні фірми світу випускають всі модифікації кутерів: вакуумні, атмосферні, варильні з діапазоном ємкості чаші від 5 до 1200 л.

На рис .1.4 показаний сучасний варильний кутер серії «Катмастер -В» фірми «Кремер -Гребе» (Німеччина) . Він складається зі станини 8, вакуумного корпусу 2 і кришки 3 з оглядовим вікном 4. Моторне відділення 6, прикріплено до корпусу, в якому розміщено електродвигун приводу ножового валу. Можуть бути встановлені два види двигунів: двохшвидкісний асинхронний потужністю 130/175 кВт або постійного струму потужністю 190 кВт. Частота обертання валу ножового безступінчасто може бути змінена з 0,83 до 40 с⁻¹. Найбільша швидкість різання складає 144 м/с. Ножовий вал обладнаний електромагнітним гальмом, що зупиняє ножі впродовж декількох секунд. Кутер обладнаний гідравлічним підйомником перекидачем 9 з візком 1 і механізмом розвантаження , який має конічну тарілку.

Кутером керують з пульта 7 в двох режимах : ручному і автоматичному. Автоматичний режим виконують мікропроцесором. Він має декілька програм, в яких записані всі функції виконавчих механізмів кутера: швидкість ножового вала, подача води, чаші , розвантаження. Тривалість процесу кутерування пов'язаний з видом вихідної сировини і кінцевої продукції. Температура фаршу регулюється в процесі , для чого кутер оснащено датчиком температури , який з'єднаний з пультом керування.

Для процесу варіння передбачені вводи для подачі пари, видалення

конденсату , циркуляції охолоджувальної води. Також кутер має вводи для подачі парів рідкого азоту для охолодження фаршу в процесі кутерування. Маса кутера - 5160 кг.

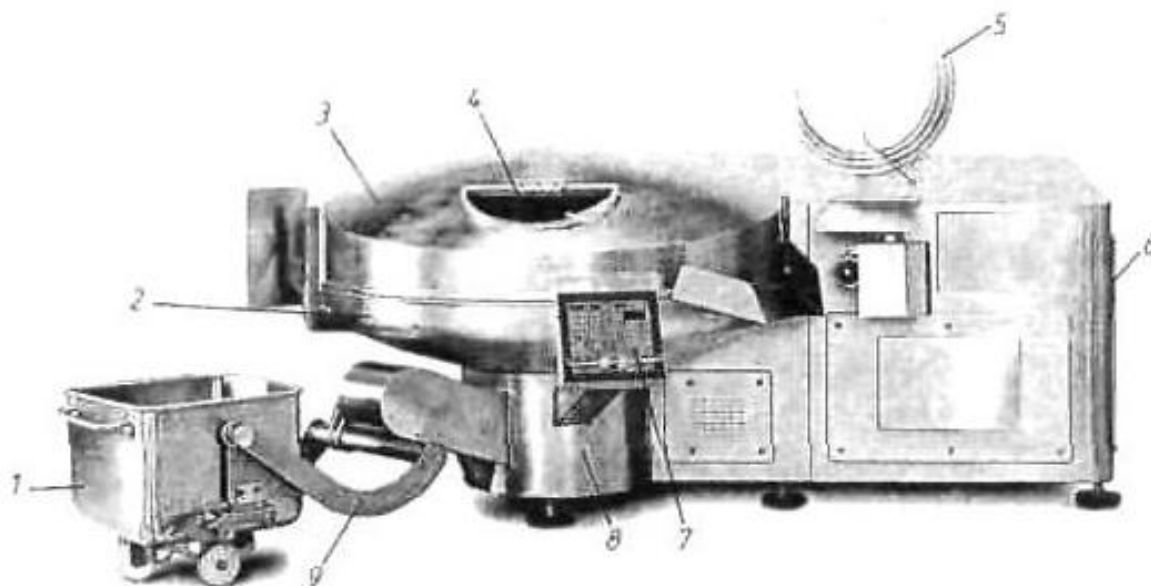


Рис. 1.4 Вакуумний кутер серії « Катмастер- В » фірми « Кремер-Гребе »:
1 – візок ; 2 - вакуумний корпус ; 3 - вакуумна кришка ; 4 –вікно оглядове ;
5 - тарілка розвантажувача ; 6 - моторне відділення ; 7 - пульт керування ;
8 –станина ; 9 - підйомник перекидач .

Фірма « Альпіна » (Швейцарія) випускав серію кутерів типу ПВБ-1150 (рис. 1.5), які мають оригінальну конструкцію огорожувальних елементів і приводу чаші. На станині 1 кутера зібрані всі механізми, зварені зі сталевих профілей і облицьованих сталевими нержавіючими листами. На станині закріплені вертикальні стійки 4, на осях 7 встановлені кришки 5 чаші, задня 6 і передня 9 вакуумні кришки. З переду кутера закріплений шарнірно вакуумний корпус чаші 12. Ці загороджувальні елементи переміщуються гідравлічними механізмами. В робочому положенні чаша закрита кришкою 5. При опусканні задньої кришки 6, утворюється вакуумний корпус . Кришка притискається до верхньої плоскої поверхні 2 станини при піднятті вакуумного корпусу 12. Торцеві поверхні кришки та корпусу обладнані ущільненнями.

Після завантаження чаші за допомогою підйомника 13 закривають передню вакуумну кришку 9. Вона утворює внутрішній герметичний простір.

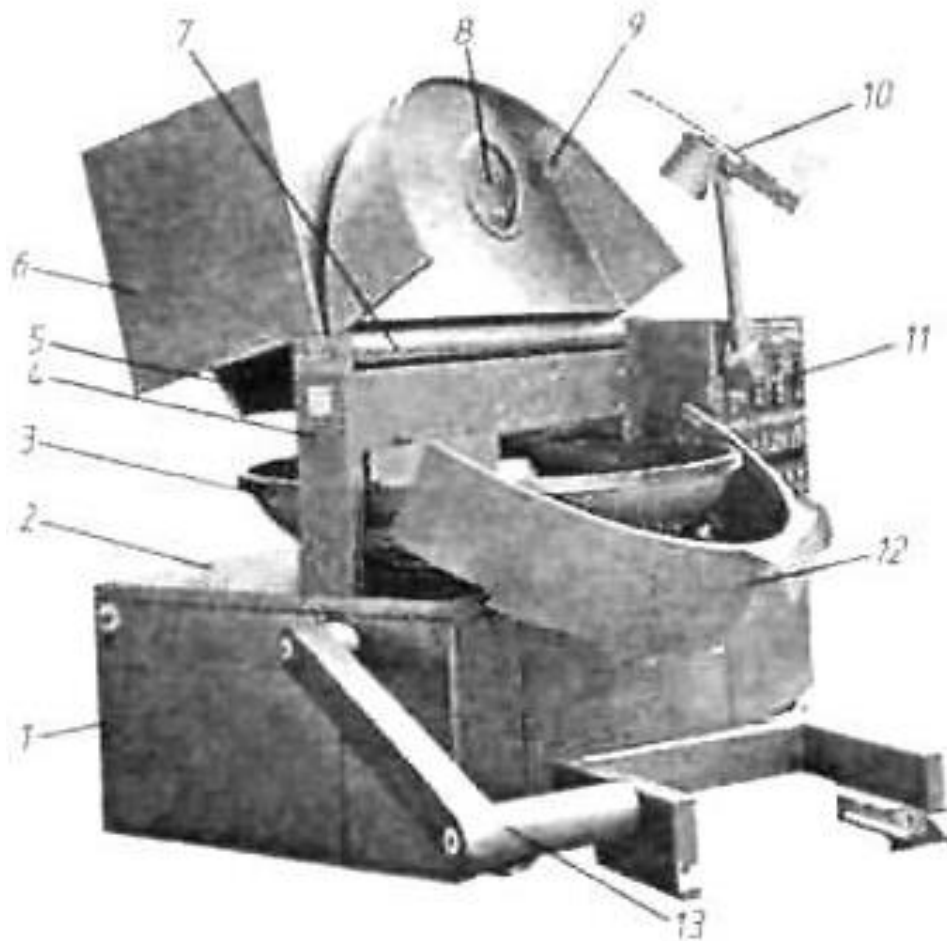


Рис.1.5 Схема вакуумного кутера типу ВПБ-1150 фірми « Альпіна ».
 1 – станина ; 2 - верхня поверхня станини ; 3 - чаша ; 4 – стійка ; 5 - кришка чаші ; 6,9 - задня і передня вакуумні кришки ; 7 – вісь ; 8 – вікно ; 10 - механізм розвантаження ; 11- пульт керування ; 12- вакуумний корпус чаші ;
 13 -підйомник .

На схемі (рис.1.6) показана станина 4 і стійка вертикальна 6 з осями 8, до однієї з яких прикріплена передня вакуумна кришка 9. Приводи ножової голівки 7 і чаші 13 знаходяться під верхньою поверхнею 5 станини. Привод ножового валу складається з двох - або трьохшвидкісного електродвигуна 16, який з'єднаний з ножовим валом 11 плоскопасовою передачею 15. У порівнянні з клинопасовою, ця передача зменшує

використання енергії на 3%. Ножову голівку збирають з ножів, які не потребують регулювання зазору з чашею.

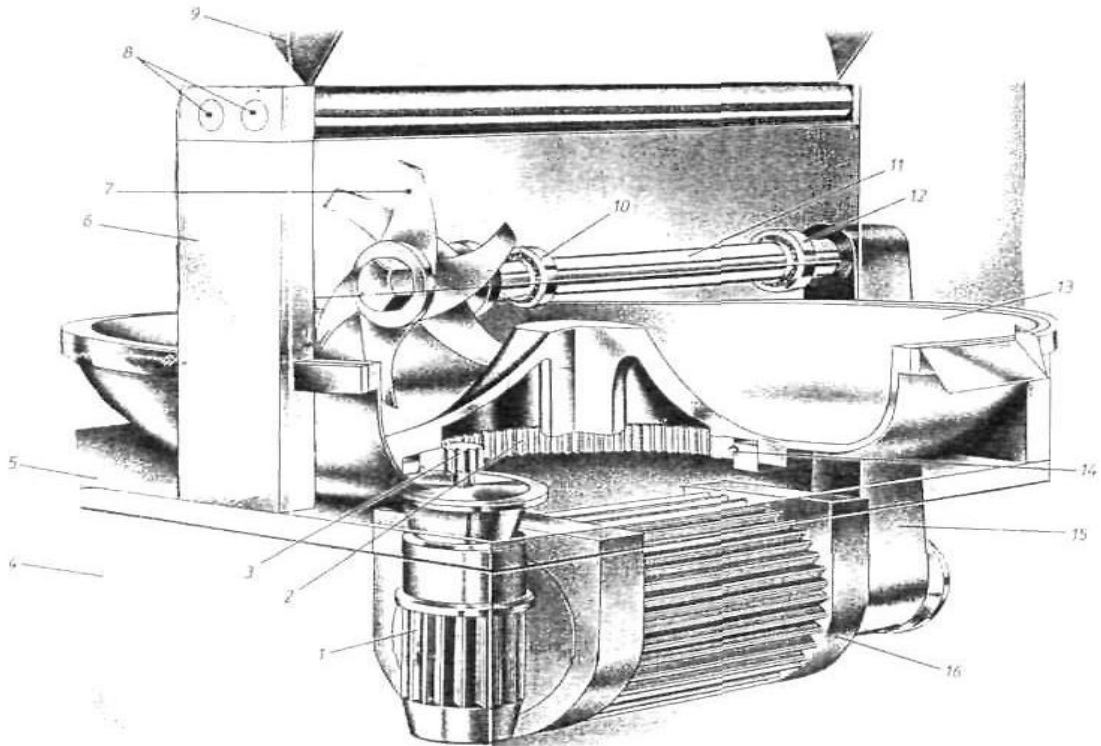


Рис.1.6. Схема приводу кутера типу ПБВ -1150 фірми « Альпіна»:
 1 - мотор редуктор ; 2 - зубчастий вінець ; 3 - шестерня ; 4 – станина ;
 5 – верхня поверхня станини ; 6 – стійка ; 7 – ножова голівка ; 8 – осі ;
 9 – передня вакуумна кришка ; 10,12 - підшипники ножового валу ;
 13 – чаша ; 14 – радіально упорний підшипник чаші ; 15 – плоско пасова
 передача ; 16 – електродвигун ножового валу .

Комплект ножів закріплюють на валу за допомогою механічного або гідравлічного затискного механізму , це дозволяє при не великих зусиллях міняти голівку за 3 хвилини.

Чаша встановлена на радіально-опорному підшипнику 14 і приходить в обертання від двох - або трьохшвидкісного мотор - редуктора 1. На валу мотор - редуктора закріплена шестерня 3 прямозубої зубчастої передачі. Вона входить в зачеплення з зубчастим вінцем 2, закріпленим на чаші.

Кутери цієї серії випускають з ємністю чаші 200 , 330, 540 л.. Кутер 540 л має трьохшвидкісний двигун потужністю 45/75/115 кВт, який забезпечує три частоти обертання ножового вала : $14/27,7/56 \text{ с}^{-1}$. Двохшвидкісний двигун приводу чаші має потужність 1/1,2 кВт , частота обертання чаші при цьому 0,11 і 0,22 с^{-1} . Конструкція огорожувальних елементів кутер забезпечує вільний доступ для очищення до простору під чашею. Кутери універсальні. Вони пристосовані для виготовлення грубо - і тонкоподрібнених ковбас , у середовищі інертного газу (азоту) і у вакуумі. Передбачаються пристрої для варіння з підведенням пари в простір чаші . Система керування кутером має можливість ручного і автоматизованого режиму з використанням мікропроцесора.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Призначення програмного комплексу

У сучасному виробництві широке поширення одержали системи автоматизованого проектування (САПР, computeraideddesign), які дозволяють проектувати технологічні процеси з меншими витратами часу та засобів, зі збільшенням точності спроектованих процесів і програм обробки, що скорочує витрати матеріалів та час обробки, завдяки тому, що режими обробки також розраховуються та оптимізуються за допомогою ЕОМ.

Технічне забезпечення САПР засновано на використанні обчислювальних мереж і телекомунікаційних технологій, персональних комп'ютерів та робочих станцій.

Математичне забезпечення САПР характеризується різноманітністю методів обчислювальної математики, статистики, математичного програмування, дискретної математики, штучного інтелекту. Програмні комплекси САПР відносяться до числа найбільш складних сучасних програмних систем, заснованих на операційних системах Unix, Windows, мовах програмування C, C++, Java і інших, сучасних CASE технологіях, реляційних і об'єктно-орієнтованих системах керування базами даних (СКБД), стандартах відкритих систем і обміну даними в комп'ютерних середовищах.

Проектування, при якому всі проектні рішення або їхня частина одержують шляхом взаємодії людини та ЕОМ, називають автоматизованими на відміну від ручного (без використання ЕОМ) або автоматичного (без участі людини на проміжних етапах).

Відповідальна організація	Технічне узгодження	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа	Назва, додаткова назва <i>Методика проведення досліджень</i>		200495.MP.19.002.ПЗ			
	Документ затверджено						
						UA	1/7

Система, що реалізує автоматизоване проектування, являє собою систему автоматизованого проектування (в англійському написанні CAD System – ComputerAidedDesignSystem). САПР (або CAD) звичайно використовуються разом із системами автоматизації інженерних розрахунків і аналізу CAE (Computer-Aidedengineering). Дані із CAD-систем передаються в САМ (Computer-Aidedmanufacturing) – систему автоматизованої розробки програм обробки деталей для верстатів.

CAE – автоматизоване конструювання, використання спеціального програмного забезпечення для проведення інженерного аналізу міцності та інших технічних характеристик компонентів, виконаних у системах автоматизованого проектування. Програми автоматизованого конструювання дозволяють здійснювати динамічне моделювання, перевірку та оптимізацію виробів і засобів їхнього виробництва.

САМ – автоматизоване виробництво. Термін використовується для позначення програмного забезпечення, основною метою якого є створення програм для керування верстатами зі ЧПК (числове програмне керування). Вхідними даними САМ-системи є геометрична модель виробу, розроблена в системі автоматизованого проектування. У процесі інтерактивної роботи із тривимірною моделлю в САМ системі інженер визначає траєкторії руху різального інструменту по заготівлі виробу, які потім автоматично верифікуються, візуалізуються (для візуальної перевірки коректності) і обробляються постпроцесором для одержання програми керування конкретним верстатом.

САПР складається з проектуючої і обслуговуючої підсистем. Проектуючі підсистеми безпосередньо виконують проектні процедури. Прикладами проектуючих підсистем можуть слугувати підсистеми геометричного тривимірного моделювання механічних об'єктів, виготовлення конструкторської документації, схемотехнічного аналізу, трасування з'єднань у друкованих платах.

Обслуговуючі підсистеми забезпечують функціонування проектуючі підсистем, їхню сукупність часто називають системним середовищем (або оболонкою) САПР. Типовими обслуговуючими підсистемами є підсистеми керування проектними даними (PDM – ProductDataManagement), керування процесом проектування (DesPM – DesignProcessManagement), користувацького інтерфейсу для зв'язку розробників з EOM, CASE (ComputerAidedSoftwareEngineering) для розробки та супроводу програмного забезпечення САПР, навчальні підсистеми для освоєння користувачами технологій, реалізованих у САПР.

На сьогодні створено велику кількість програмно-методичних комплексів для САПР із різними ступенем спеціалізації й прикладною орієнтацією. У результаті автоматизація проектування стала необхідною складовою частиною підготовки інженерів різних спеціальностей; інженер, що не володіє знаннями та не вміє працювати в САПР, не може вважатися повноцінним фахівцем.

SolidWorks - потужний засіб проектування, ядро інтегрованого комплексу автоматизації підприємства, за допомогою якого здійснюється підтримка виробу на всіх етапах життєвого циклу у повній відповідності з концепцією CALS-технологій.

Основне призначення SolidWorks – це забезпечення наскрізного процесу проектування, інженерного аналізу та підготовки виробництва виробів будь-якої складності та призначення, включаючи створення інтерактивної документації і забезпечення обміну даними з іншими системами.

Починаючи з 1995 р. системою SolidWorks оснащено понад мільйон інженерних робочих місць більш ніж на 190 тисячах промислових підприємств в усьому світі. Тисячі вищих навчальних закладів у світі використовують SolidWorks для підготовки студентів.

Концептуальні ідеї, покладені розроблювачами в основу SolidWorks і такі якості як інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, підтримка ЄСКД, визначають успіх впровадження SolidWorks на підприємствах вітчизняної промисловості, що став стандартом де-факто для автоматизованого проектування в усьому світі.

Продукт компанії SolidWorksCorporation, система автоматизованого проектування у трьох вимірах, працює під керуванням MicrosoftWindows. Розроблена як альтернатива для двомірних програм САПР. Придбала популярність завдяки простому інтерфейсу. Основний продукт SolidWorks включає інструменти для тривимірного моделювання, створення креслень, роботи з листовим металом, звареними конструкціям і поверхнями довільної форми. Є можливість імпортування великої кількості файлів 2D і 3DCAD програм. Є API для програмування в середовищі VisualBasic і С. Також включена програма для аналізу методом кінцевих елементів початкового рівня CosmosXpress.

КОМПАС – система автоматизованого проектування, розроблена російською компанією "АСКОН" з можливостями оформлення проектної й конструкторської документації відповідно до стандартів серії ЄСКД і СПДБ (Система проектної документації для будівництва). Існує у двох версіях: Компас-Графік і КОМПАС-3D, відповідно призначених для плоского креслення і тривимірного проектування.

КОМПАС-3D, широко зарекомендувала себе, як система тривимірного моделювання твердих тіл, давно відома в Україні та Східній Європі загалом. Завдяки вкрай великій внутрішній базі даних, яка містить найменші нюанси проектування деталей машин, механізмів, архітектурних деталей і форм, а також універсальним модульним інструментарієм для роботи з цією базою - КОМПАС-3D є практично незамінним помічником будь-якого професіонала для проектування в будівництві та архітектурі.

Відповідно до запитів ринку - КОМПАС-3D з самого початку створювався компанією АСКОН як модульний продукт, що надає користувачеві самостійно, на підставі власних потреб та бюджету вирішувати питання про склад і функціональності робочої системи. Величезний набір спеціалізованих додатків для автоматизації проектування в різних областях архітектури та машинобудування, які перекладають на свої плечі левову частку обсягів розрахункових та проектних робіт дозволяє в рази скоротити час на розробку будь-якого конструкторського або архітектурно-будівельного рішення.

Унікальні можливості для отримання конструкторської та технологічної документації прямо з трьох вимірної моделі, а також функція випуску різноманітних специфікацій, відомостей і характеристик моделі практично в будь-якому розповсюдженому форматі, від електронних таблиць, текстових документів до набору інструкцій для верстатів з ЧПК, робить програмний комплекс КОМПАС-3D особливо популярним для переважної більшості виробничих підприємств України. І все це завдяки не тільки наявності власного розрахункового математичного ядра, параметричних технологій і повної інтеграції з усіма популярними CAD / CAM / CAE системами, а й постійного розвитку та модернізації інтерфейсу, впровадженню новітніх програмних блоків, покликаних оптимізувати і спростити роботу клієнтів.

В даний час більшість підприємств прагнуть проектувати в тривимірному просторі. Тривимірні САД-системи надають проектувальнику великий простір для творчості і при цьому дозволяють значно прискорити процес випуску проектно-кошторисної документації. Поряд зі швидкістю, такі системи дозволяють підвищити точність проектування: стає простіше відстежити спірні моменти в конструкції.

КОМПАС-3D як універсальна система тривимірного моделювання знаходить своє застосування при вирішенні різних завдань, у тому числі і архітектурно-будівельного і технологічного проектування.

Загальне призначення системи КОМПАС-3D - створення тривимірних асоціативних моделей окремих елементів і збірних конструкцій з них. Конструкції можуть містити як оригінальні (створені користувачем), так і стандартизовані конструктивні елементи, взяті з каталогів.

Параметрична технологія дозволяє швидко отримувати моделі типових елементів на основі одного разу спроектованого прототипу. Численні сервісні функції полегшують вирішення допоміжних завдань проектування і конструювання.

Для використання КОМПАС-3D в будівельному проектуванні існує кілька підходів:

- Формування 3D-моделей на основі 2D-моделей, виконаних з застосуванням технології MinD (КОМПАС-Об'єкт). Застосовується для візуалізації прийнятого проектного рішення при створенні креслень;
- Редагування сформованих 3D-моделей на основі 2D-моделей, виконаних з застосуванням технології MinD (КОМПАС-Об'єкт). Доопрацювання проектного рішення безпосередньо в тривимірному просторі і подальша генерація асоціативних креслень на основі 3D-моделі;
- Вільне моделювання в тривимірному просторі для створення нестандартних елементів, обладнання, опрацювання вузлів.

Система має потужний функціоналом для роботи над проектами різноманітної спрямованості та складності.

Засоби імпорту / експорту моделей (КОМПАС-3D підтримує формати IGES, SAT, XT, STEP, VRML) забезпечують функціонування гетерогенного комплексу, що містить різні проєктують і розрахункові системи.

РОЗДІЛ 3. ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ОБРОБЛЕННЯ М'ЯСОПРОДУКТІВ НА КУТЕРІ

3.1. Розробка геометричної моделі

Система КОМПАС-3D призначена для створення тривимірних асоціативних моделей окремих деталей та складальних одиниць, що містять як оригінальні, так і стандартизовані конструктивні елементи. Параметрична технологія дозволяє швидко одержувати моделі типових виробів на основі один раз спроектованого прототипу. Численні сервісні функції полегшують вирішення допоміжних завдань проектування й обслуговування виробництва.

Ключовою особливістю КОМПАС-3D є використання власного математичного ядра й параметричних технологій, розроблених фахівцями АСКОН.

Основне завдання, що вирішується системою - моделювання виробів з метою істотного скорочення періоду проектування і якнайшвидшого їхнього запуску у виробництво. Дані цілі досягаються завдяки можливостям:

- швидкого одержання конструкторської й технологічної документації, необхідної для випуску виробів (складальних креслень, специфікацій, деталювання тощо);
- передачі геометрії виробів у розрахункові пакети;

Відповідальна організація	Технічне узгодження	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа	Назва, додаткова назва ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ОБРОБЛЕННЯ	200495.MP.19.003.ПЗ				
	Документ затверджено						

- передачі геометрії в пакети розробки керуючих програм для обладнання з ЧПК ;
- створення додаткових зображень виробів (наприклад, для складання каталогів, створення ілюстрацій до технічної документації тощо).

Моделювання виробів у КОМПАС-3D можна вести різними способами : «знизу вгору» (використовуючи готові компоненти), «зверху вниз» (проектуючи компоненти в контексті конструкції), опираючись на компоновочний ескіз (наприклад, кінематичну схему) або змішаним способом . Така ідеологія забезпечує одержання асоціативних моделей , що легко модифікуються .

Для імітаційного моделювання процесу оброблення м'ясної сировини на кутері створено геометричні моделі ножових головок з 4, 6, 8 (рис. 3.1-3.2.) ножами, а також модель чаші і продукту в ній (рис. 3.3).

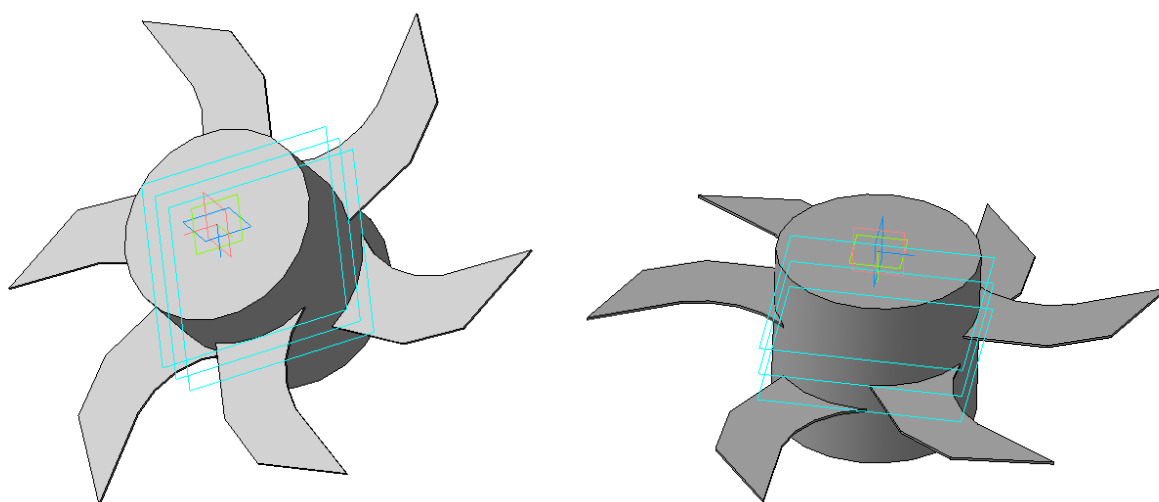


Рис.3.1. Геометрична модель 6-ножової головки кутера Л5-ФКН

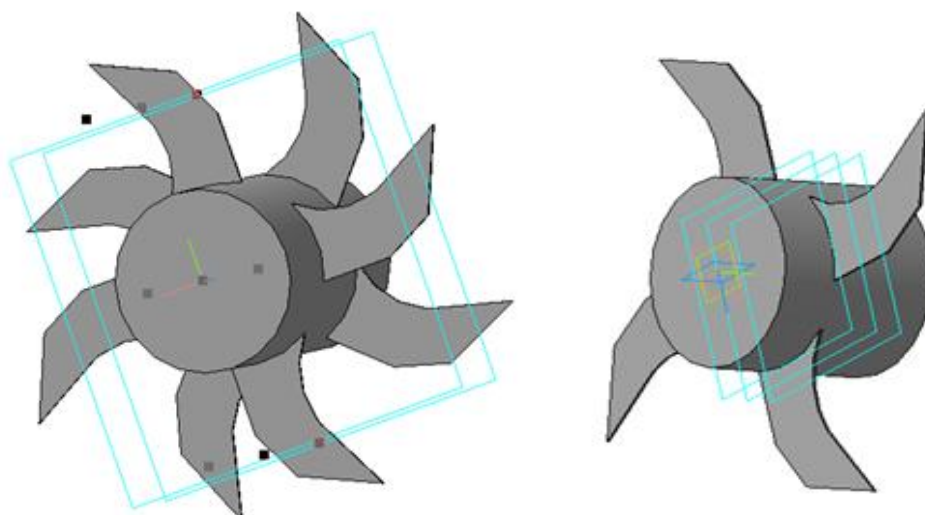


Рис. 3.2. Геометрична модель 8-ножової і 4-ножової головки кутера Л5-ФКН

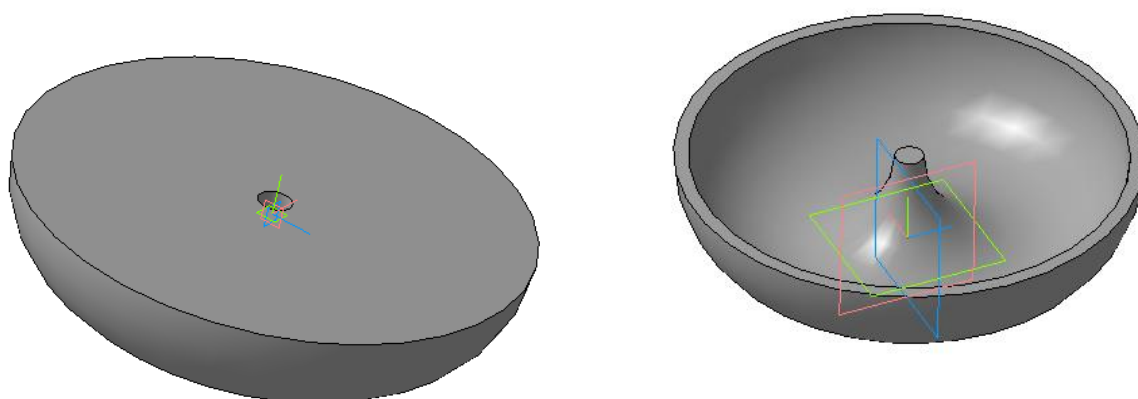


Рис. 3.3. 3D модель чаші кутера Л5-ФКН

3.2. Розробка математичної моделі та результати моделювання

Програмний комплекс FlowVision призначений для моделювання тривимірних течій рідини й газу в технічних і природних об'єктах, а також візуалізації цих течій методами комп'ютерної графіки. Моделюємі течії містять у собі стаціонарні й нестаціонарні, стискаємі, слабостискаємі й нестискаємі потоки рідини й газу. Використання різних моделей турбулентності й адаптивної розрахункової сітки дозволяє моделювати складні рухи рідини, включаючи течії із сильним закрученням, горінням, течії з вільною поверхнею.

FlowVision заснований на кінцево-об'ємному методі рішення рівнянь гідродинаміки й використовує прямокутну адаптивну сітку з локальним подрібненням. Ця технологія дозволяє імпортувати геометрію із систем САПР і обмінюватися інформацією із системами кінцево-елементного аналізу. Використання цієї технології дозволило вирішити проблему автоматичної генерації сітки – щоб згенерувати сітку, досить задати всього лише кілька параметрів, після чого сітка автоматично генерується для розрахункової області, що має геометрію будь-якого ступеня складності.

Порядок проведення моделювання за допомогою програми FlowVision

1. Створення геометричної моделі. В нашому випадку геометрична модель створювалась за допомогою програмного пакету Компас 3D.
2. Створення математичної моделі. При розробці математичної моделі були прийняті наступні припущення :
 - усі потоки тепла і маси в системі мають один вимір ;
 - подрібнення і перемішування в системі відбувається при обертанні чаші і ножової головки;
 - об'єм, густина і маса продукту не змінюється ;
 - однорідність маси по всьому об'єму однакова .
- 2.1. Задаються фізичні параметри моделі, яка досліджується (модель – нестискаюча рідина , досліджуємо – енергію, розподіл швидкостей при перемішуванні та інтенсивність потоку теплоти від стінок чашікутера до сировини в середині чаші.
- 2.2. В модель вставляється фільтр – ножова головка, задається вісь обертання і частота обертання.
- 2.3. Задаються фізичні параметри продукції, що моделюється (густина , щільність , молекулярна в'язкість , поверхневий натяг).
- 2.4. Задаються граничні вимоги (стінка).
- 2.5. Створюється розрахункова сітка .

Для проведення імітаційного моделювання в програмний комплекс FlowVision імпортовано геометричні моделі, задано границі (рис. 3.4).і створено розрахункову сітку (рис. 3.5).

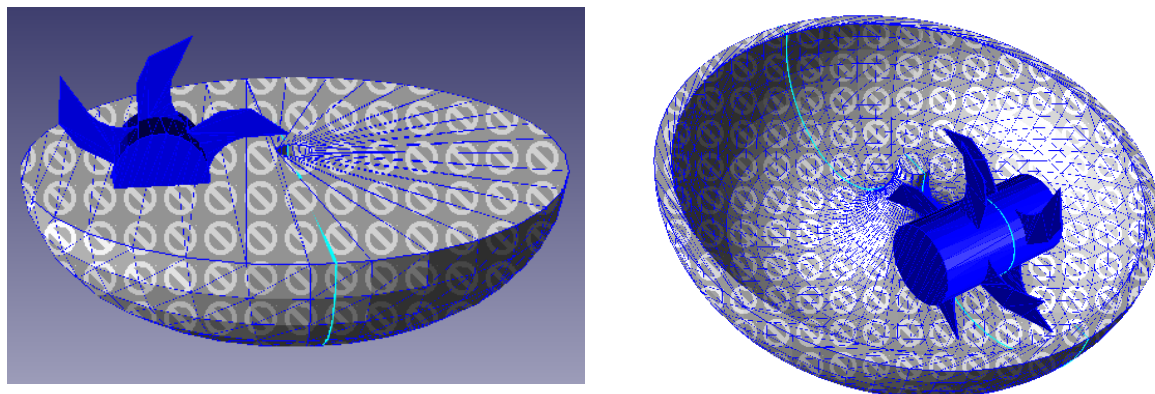


Рис. 3.4.Задання границь

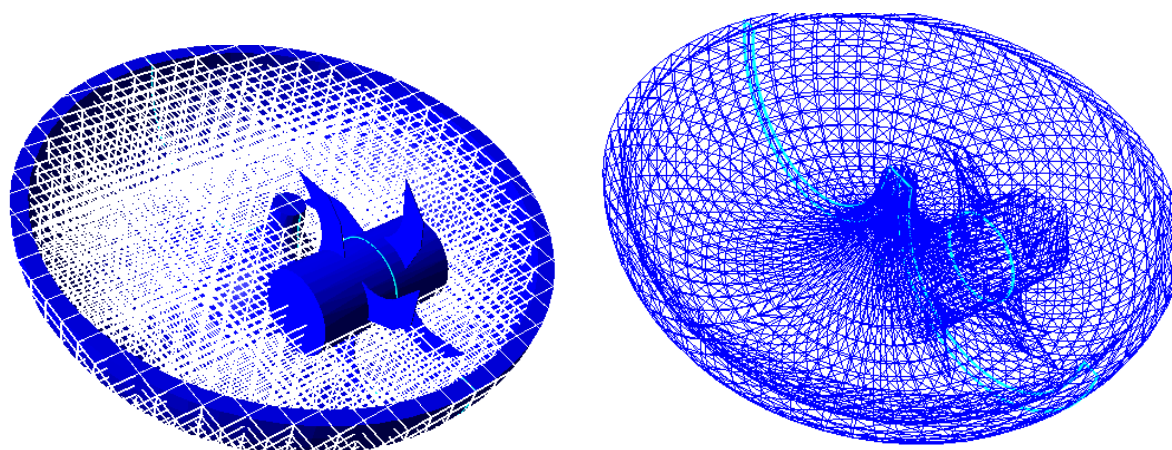


Рис. 3.5.Початкова розрахункова сітка

FlowVision використовує локально-адаптивну розрахункову сітку. Це означає, що за різними критеріями окремі області можуть автоматично подрібнюватися на один і більше порядків.

Попередній аналіз показав, що використання ножової головки з 4 ножами не забезпечує достатньої інтенсивності оброблення, тому подальші дослідження проводились при використанні 6 і 8 ножів.

На рис. 3.6. наведено розподіл тиску по об'єму чаші кутера.

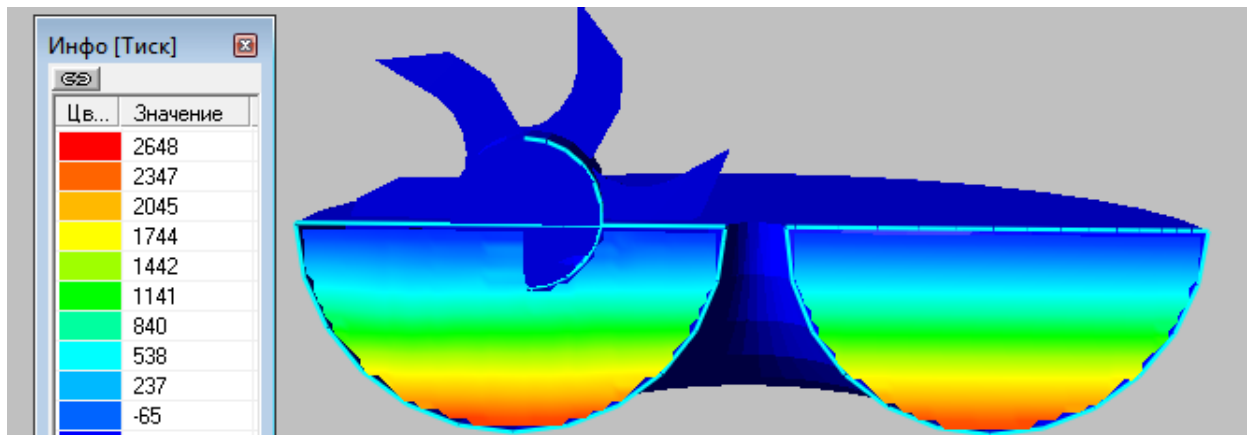
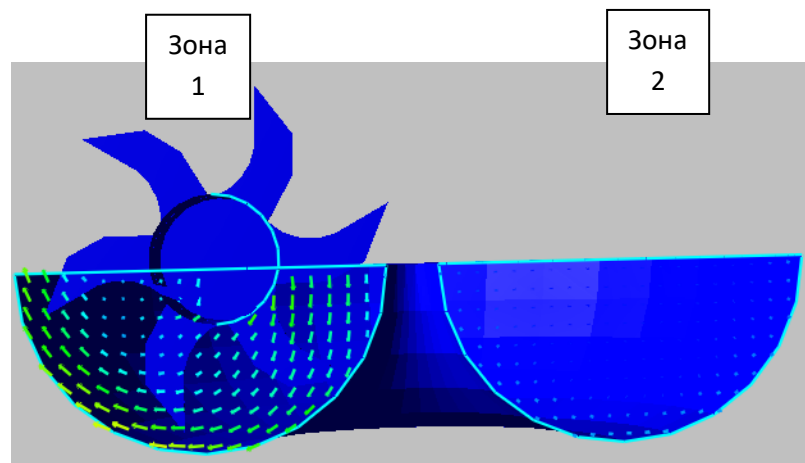


Рис. 3.6. Розподіл тиску по об'єму чаші кутера

Розподіл тиску по об'єму чаші кутера як в зоні роботи ножів, так і при вільному знаходженні в чаші відповідає гідростатичному тиску продукту на внутрішню поверхню чаші.

Однією з важливих характеристик роботи кутера, є частота обертання ножового валу і чаші, які забезпечують інтенсивність подрібнення. Дослідження проводились при частоті обертання ножового валу 2600, 3000 і 3400 об/хв. і чаші 16 об/хв з метою визначення найбільш раціональної частоти обертання ножів. На рис. 3.7. наведено розподіл швидкостей при використанні шести ножової ріжучої головки.



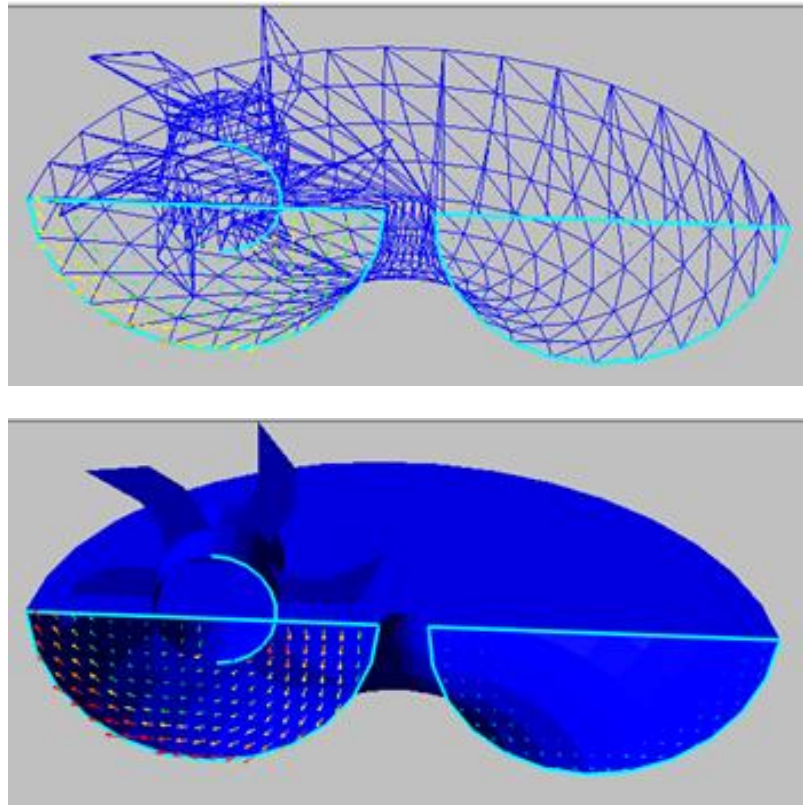
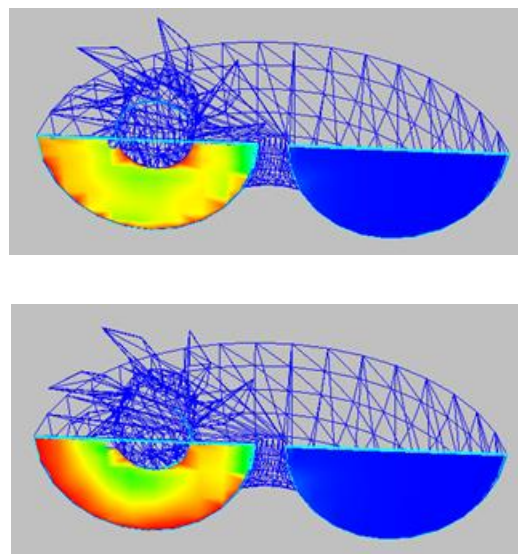


Рис. 3.7. Розподіл швидкостей руху продукту в перерізі чаші при використанні 6-ти ножової головки за частоти обертання ножів відповідно: 2600, 3000 і 3400 об/хв.

У зоні 1, швидкість продукту більша за рахунок того, що іде взаємодія з лезами ножів. При всіх частотах обертання забезпечується раціональний розподіл швидкостей.

Розподіл швидкостей при використанні 8-ми ножової головки наведено на рис. 3.8.



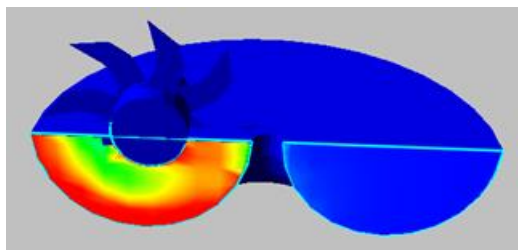
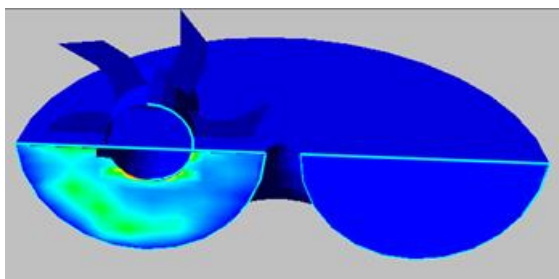


Рис. 3.8. Розподіл швидкостей руху продукту в перерізі чаші при використанні 8-ми ножової головки за частоти обертання ножів відповідно: 2600, 3000 і 3400 об/хв.

Аналіз даних, наведених на рис. 3.8. показав, що при використанні 8-ми ножової головки за частоти обертання ножів вище 3000 об/хв. спостерігається певне нерівномірне розподілення поля швидкостей, яке пов'язане зі збільшенням лінійної швидкості ножів на максимальній відстані від осі, та за рахунок збільшення поверхні ножів, які діють на фарш (приблизно на 33% більше, ніж при використанні 6-ти ножів).

Аналогічно розглянемо турбдисипацію в зоні роботи ножових головок в об'ємі фаршу.

На рис. 3.9. наведено розподіл турбдисипації при використанні шестиножової ріжучої головки.



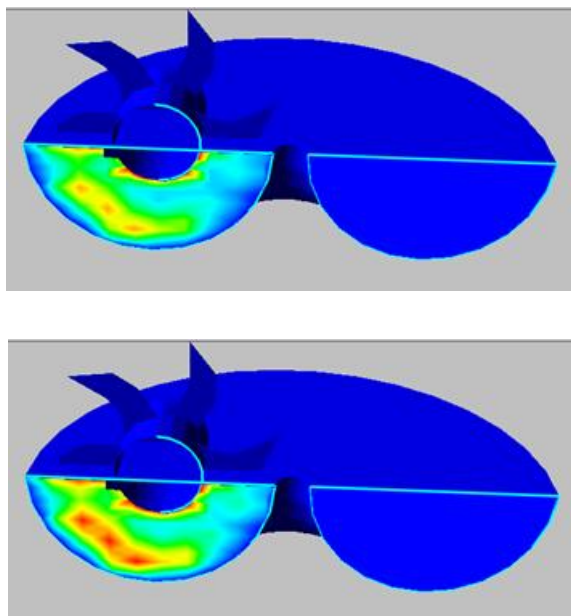
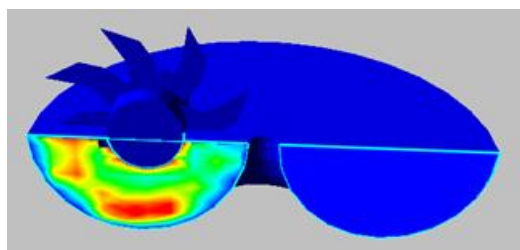
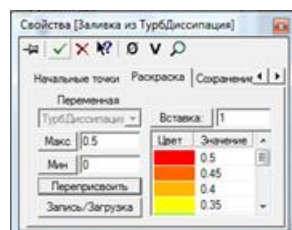


Рис. 3.9. Розподіл турбдисипації при використанні шестиножової ріжучої головки за частоти обертання ножів відповідно: 2600, 3000 і 3400 об/хв.

Значні значення турбдисипації спостерігаються безпосередньо в зоні контакту ножів та фаршу, що пов'язано з їхнім щільним контактом і значними витратами енергії на тертя між ножами і продуктом.

На рис. 3.10. наведено розподіл турбдисипації при використанні восьминожової ріжучої головки.



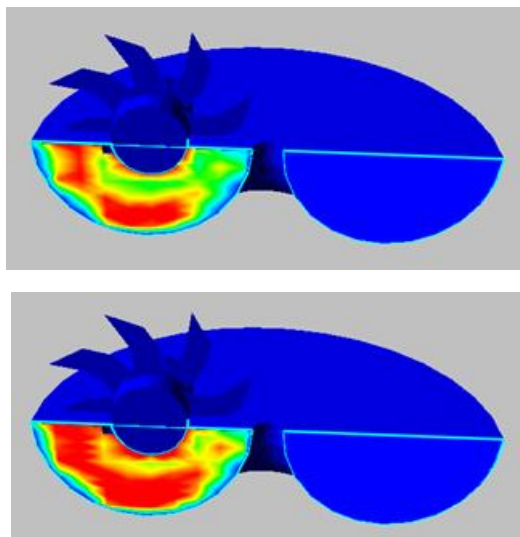


Рис. 3.10. Розподіл турбдисипації при використанні восьминожової ріжучої головки за частоти обертання ножів відповідно: 2600, 3000 і 3400 об/хв.

На відміну від попереднього варіанту, при виростанні 8-ми ножів спостерігаються значні витрати енергії на розсіювання в продукті. Це призводить до надмірного нагрівання фаршу, і відповідно до можливого розшарування, або витрати більшої кількості льоду. Також це призведе до необхідності збільшувати потужність двигуна приводу, і до збільшення питомих енергетичних витрат на одиницю маси продукції. Найбільші значення турбдисипації спостерігаються ближче до краю ножів та фаршу, що пов'язано з більшою лінійною швидкістю на краю лез ножів.

На основі аналізу можна зробити висновок, що частоту обертання 6-ти ножової головки можна доводити до 3400 об/хв., а 8-ми ножову використовувати при частотах менше 3000 об/хв.

Розподіл швидкостей руху продукту в перерізі чаші в коловому напрямку від обертання чаші при використанні 6-ти ножової головки.

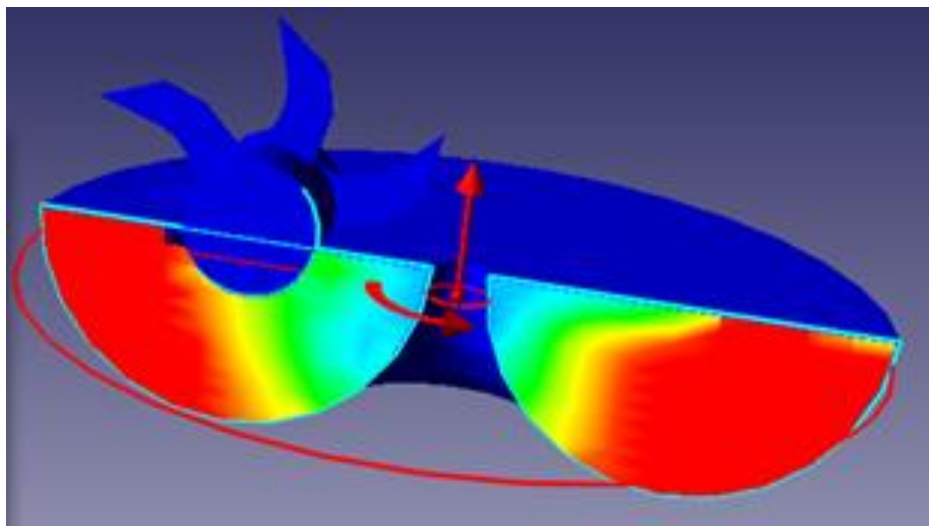


Рис. 3.11. Розподіл швидкостей руху продукту в перерізі чаші в коловому напрямку

Кутер Л5-ФКН має в собі станину 17, чашу 7 з захисною кришкою, електродвигуни 16 приводів ножового вала, вивантажувач 22 з електродвигуном, черв'ячний редуктор ножового валу 2. Машина забезпечена окремим електрошкафом, який встановлюють у зручному для експлуатації місці.

Станина 17 кутера складається з двох окремих частин. Вони відлиті з чавуну і жорстко з'єднаних за допомогою болтових з'єднань. На станині 17 і в ній кріплять усі технологічні та провідні вузли.

Ножовий вал 2, у верхній частині корпуса змонтований на підшипниках кочення, на його консольній частині встановлена втулка з серповидними ножами 1. На ножовій втулці розміщують 6, 9 або 12 ножів, залежно від типу подрібнювального фаршу.

За допомогою двошвидкісного електродвигуна 16, здійснюється обертання ножового валу встановленого на підмоторній плиті. Частота обертання ножового валу 1470 і 2945 об/хв. Через черв'ячний редуктор чаша приводиться в обертання від двошвидкісного електродвигуна.

Чаша 7 спирається на опорний підшипник, вмонтований в кришці черв'ячного редуктора 9. На кронштейні 20, змонтований механізм вигражувача фаршу 22. Для безпечних умов праці, і запобігання викидання фаршу, готується зона роботи ножів і частини чаші над нею, яка закрита захисною кришкою 4. В піднятому положенні кришка фіксується упором, а в опущеному — утримується регульованим упором. Захисна кришка — алюмінієва, знизу до неї кріплять спеціальні скребки 6, які направляють подрібнений продукт під ножі. Частина кришки зверху покрита сталевим листом, яка знаходиться над зоною роботи ножів. Подрібнюваний продукт в чашу завантажують вручну, самопливом або вагонетками. При обертанні чаші виконується подача м'яса під ножі.

За допомогою механізму вивантажувач 22, готовий продукт вивантажується робочим органом якого є алюмінієва тарілка 5. Вона приводиться в обертання від електродвигуна через черв'ячний редуктор. Для полегшення підйому вигружувача весь механізм, на якому він змонтований, на спеціальній осівільно хитається. Вал вигружувача над робочим простором чаші 7 проходить через трубу, яка за допомогою фланця нерухомо з'єднана з корпусом редуктора вигружувача. Скребок 6 потрібен для видалення з зовнішньої поверхні тарілки 5 вивантажувача фаршу і направлення його в лоток 21, встановлений біля борту чаші. Електродвигун механізму вивантажувача вмикається і вимикається автоматично: при піднятій тарілці електродвигун не працює і вмикається в дію тільки після опускання тарілки вигружувача. Механізм вивантаження фаршу спорожняє чашу не повністю, тому треба додаткова робоча зачистка чаші від фаршу. Це робиться для того, що в результаті тертя борту тарілки вигружувача по поверхні чаші можливе утворення металевої стружки.

4.2. Обґрунтування удосконалення кутера

Кутери – це обладнання яке подрібнює та перемішує м'ясну сировину з чашою, що обертається. Використання кутерів періодичної дії має певні переваги та недоліки. Перевагами є можливість отримання високоякісного фаршу із наперед заданими властивостями, що забезпечується можливістю легко змінювати режими різання в залежності від сорту кінцевого продукту. До недоліків належать значні затрати часу на завантаження та вивантаження сировини, висока енергоємність процесу і як результат не велика продуктивність. Періодичність дії кутера дає можливість суміщати операції різання і перемішування фаршу із спеціями.

Натяжний пристрій (рис. 4.1), який рекомендується встановити складається з ролика 3 встановленого на підшипниках кочення закріплених на осі 4. В корпусі натяжного пристрою 1 закріплена вісь 4. Переміщення ролика і відповідно натяг пасової передачі здійснюється з допомогою тяги 2

закріпленої в стійці 8 штифтом 24. Ролик виготовляється з фторопласту Ф-40, це забезпечує його довговічність. Корпус натяжного пристрою 1 кріпиться на осі 10 з'єднаної з корпусом кутера.

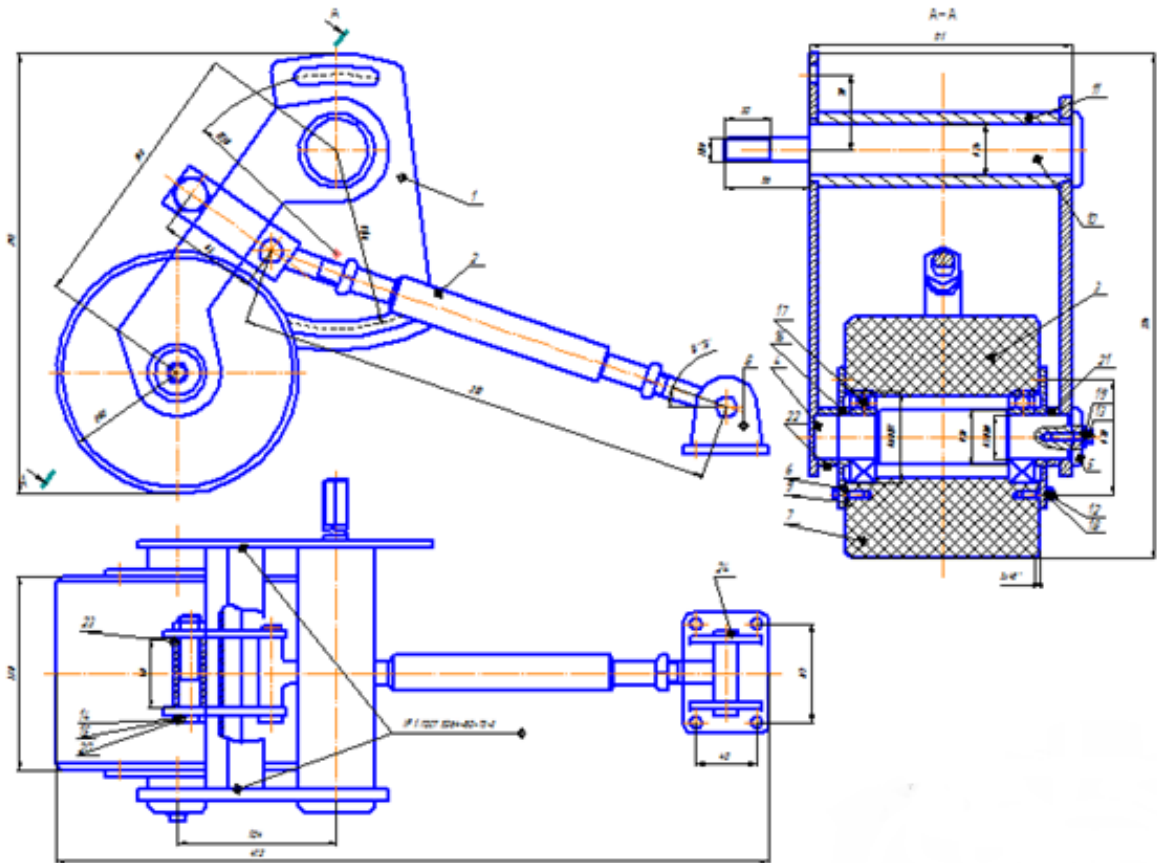


Рис 4.1 – Натяжний пристрій

1 – корпус натяжного пристрою ; 2 – тяга ; 3 – ролик ; 4 – вісь ; 5 – кільце ;
 6 – кришка ; 7 – бобишка ; 8 – стойка ; 9 – прокладка ; 10 – вісь ; 11 –
 труба ; 12, 13, 14 – болт ; 15 – гайка ; 16 – манжета ; 17 – підшипник ; 18, 19,
 20 – шайба ; 21, 22, 23 – втулка ; 24 – штифт .

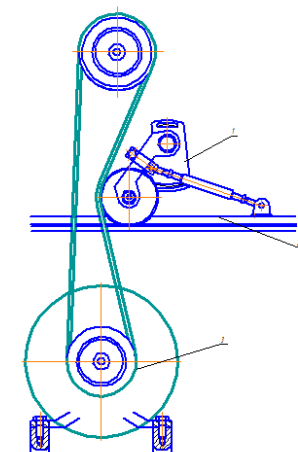


Рис. 4.2. Привод ножового механізму:

1 – натяжний пристрій ; 2 – куток ; 3 – двигун

4.3. Вибір конструкційних матеріалів

В обладнанні харчового машинобудування використовуються різні матеріали. Досить відзначити, що в середньому в обладнанні харчового машинобудування нараховують більш ніж 2 тисячі деталей, виготовлених з різних конструкційних матеріалів, як металевих, так і неметалевих. Крім цього, для підтримання обладнання у працездатному стані в процесі технічного обслуговування та ремонту використовують різні клеючі матеріали, лакофарбові покриття тощо. У багатьох випадках деталі харчових і переробних виробництв працюють в умовах безпосередньої контактної взаємодії з технологічним середовищем.

Сталі марок Ст5 (нс) ...Ст6 (сп) містять більш ніж 0,3% вуглецю. Тому можливо підвищувати міцність деталей, виготовлених з цих марок сталей, завдяки термічній обробці, але їх зварність є невисокою. Ці сталі використовують для виготовлення кріпильних деталей вузлів тертя (тяги, вісі, упори, штирі тощо).

В харчовому машинобудуванні інструментальні вуглецеві сталі використовують для виготовлення деталей з підвищеною твердістю при достатній в'язкості, які підтверджені ударним навантаженням: ножі,

скребки м'ясорізальних та інших машин , двостороні ножі у вовчках для м'яса , тощо.

Чавуни широко використовуються у машинобудуванні для виготовлення станин, колінчастих валів , зубчастих коліс , блоків циліндрів двигунів внутрішнього згорання , деталей , що працюють при температурі до 1200 °С в окиснювальних середовищах та ін.

РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

5.1 Технологічний розрахунок

Продуктивність знаходимо за формулою:

$$M = \frac{60G}{\tau_1 + \tau_2} = \frac{60\alpha V\rho}{\tau_1 + \tau_2}, \text{ кг./год.}$$

G- маса одночасно завантаженої продукції , кг.

τ - тривалість основної операції (5...7хв.)

τ - тривалість додаткової операції (до 3хв.)

$$G = \alpha V\rho$$

α - коефіцієнт заповнення чаші (0,75)

ρ - густина фаршу (900)

V - об'єм чаші (250л.)

$$G = \alpha V\rho = 0,75 * 250 * 900 = 168.7 \text{ кг}$$

$$M = (60 * 168.7) / (5 + 1) = 1687 \text{ кг/год}$$

5.2 Конструктивний розрахунок

Геометрична ємність чаші :

$$V = 2\pi RS$$

R- радіус від центру обертання , до центру виборки чаші , м

S- площа поперечного перерізу чаші, м²

Відповідальна організація	Технічне узгодження	Вид документа Пояснювальна записка	Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа	Назва, додаткова назва Розрахункова частина	200495.МР.19.005.ПЗ			
	Документ затверджено		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/15

$$S=aR^2; a=1,06$$

$$V=2\pi RaR^2=2\pi aR^3$$

$$R^3=\frac{V}{2\pi a}$$

$$R=\sqrt[3]{\frac{V}{2\pi a}}=\sqrt[3]{\frac{0,25}{2*3,14*1,06}}=0,33 \text{ м}$$

5.3. Енергетичний розрахунок

Потужність приводу:

$$N=\frac{q*G*z*n}{2\pi R\rho 1000\eta}$$

q - питомі витрати енергії на перерізання одиниці площі шару

продукції, ($q=2\dots 3 \text{ кДж/м}^2$)

G - маса одночасно завантаженої продукції , кг

z - кількість ножів , $z=6$

n - число обертів ножового валу , $n=2940 \text{ об/хв}$

η - ККД передач (0,96...0,98)

$$N=\frac{q*G*z*n}{2\pi R\rho 1000\eta}=\frac{2000*150*6*49}{2*3,14*0,33*1050*1000*0,98}=41,36 \text{ кВт}$$

Підбираємо електродвигун по ГОСТ 19523-81: 4А160L2У3.

$$N=45.0 \text{ кВт}, n_1 = n_2 = 2945 \text{ об/хв}$$

5.4. Кінематичний розрахунок

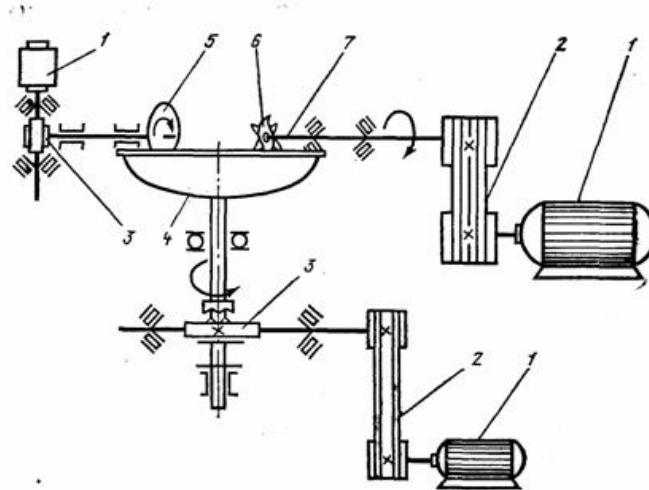


Рис. 5.1. Кінематична схема куттера:

- 1 - електродвигуни ; 2 - клинопасові передачі ; 3 - редуктор ; 4 - чаша ;
5 - тарілка вигружувача ; 6 - ножова головка ; 7 - ножовий вал .

5.4.1 Кінематичний розрахунок приводу ножового вала

Знаючи потужність на валу електродвигуна , знайдемо потужність на ножовому валу :

$$N_{ВХ} = N_{Д} = \frac{N_{ВІХ}}{\eta_{ЗАГ}}, \text{де } \eta_{ЗАГ} - \text{ККД приводу } (\eta_{ЗАГ} = 0,96)$$

$$N_{ВІХ} = N_{Д} \cdot \eta_{ЗАГ} = 45,0 \cdot 0,96 = 43,2 \text{ кВт}$$

Знайшовши потужність на ножовому валу визначимо його момент :

$$N_{ВІХ} = \frac{T_{ВІХ} \cdot n_{ВІХ}}{9550}$$

$$T_{ВІХ} = \frac{N_{ВІХ} \cdot 9550}{n_{ВІХ}} = \frac{43,2 \cdot 9550}{2945} = 140,08 \text{ Нм}$$

Кутовашвидкість навалах :

$$\omega_1 = \omega_2 = \frac{\pi n}{30} = \frac{3,14 \cdot 2945}{30} = 307$$

Визначимо передаточне число приводу ножового вала :

$$U_{\text{пас.пер.}} = 2945/2945 = 1$$

Моменти на валах :

$$T_1 = 9550 \cdot \frac{N_1}{n_1} = 9550 \cdot \frac{45}{2945} = 146 \text{ Нм}$$

$$T_2 = 9550 \cdot \frac{N_2}{n_2} = 9550 \cdot \frac{43,2}{2945} = 140,08 \text{ Нм}$$

5.4.2 Розрахунок клинопасової передачі приводу ножового валу

$$N_1 = 45 \text{ кВт}$$

$$n_1 = 2945 \text{ об/хв}, U = 1$$

Робота однозмінна, навантаження спокійне.

1. Крутний момент на валу :

$$T_1 = 9550 \cdot \frac{N_1}{n_1} = 9550 \cdot \frac{45}{2945} = 146 \text{ Нм.}$$

2. При даному моменті [2] (стор. 26, табл.2.12) прийемо розріз паса «А» з наступними розмірами: $b_p = 11 \text{ мм}$, $h = 8 \text{ мм}$, $y_0 = 2,8 \text{ мм}$, $b_0 = 13 \text{ мм}$,

$$F_1 = 0,81 \text{ см}^2.$$

3. Діаметр меншого шківів згідно рекомендаціям (табл.2.12) $d_{p1} = 90 \text{ мм}$,

але для підвищення довговічності паса приймаємо діаметр наступний

за мінімальний $d_{p1} = 140\text{мм}$.

4. Так як $U=1$, тоді діаметр другого шківів :

$$d_{p1} = d_{p2} = 140\text{мм}.$$

5. Фактичне передаточне число :

$$u_p = \frac{d_{p2}}{d_{p1}(1-0,02)} = \frac{140}{140 \cdot 0,98} = 1,02.$$

6. Швидкість паса :

$$v = \frac{\pi \cdot d_{p1} \cdot n_1}{60 \cdot 1000} = \frac{3,14 \cdot 140 \cdot 2945}{60 \cdot 1000} = 21,5 \text{ м/с}.$$

7. Частота обертання веденого вала:

$$n_2 = \frac{d_{p1} n_1 (1-\varepsilon)}{d_{p2}} = \frac{140 \cdot 2945 \cdot (1-0,02)}{100} = 2881 \text{ об/хв}$$

8. Міжосьова відстань відповідно рекомендаціям :

$$a = d_{p2} \times 0,95 = 133\text{мм}.$$

За конструктивних міркувань приймаємо $a = 700\text{мм}$

9. Розрахункова довжина паса :

$$L = 2a + \frac{\pi}{2}(d_{p1} + d_{p2}) + \frac{(d_{p2} - d_{p1})^2}{4a} = 2 \cdot 95 + \frac{3,14}{2} \cdot (140 + 140) + \frac{(140 - 140)^2}{4 \cdot 95} = 669 \text{ мм}$$

Конструктивно необхідна довжина паса

$$L = 1600\text{мм}$$

10. Уточнюємо міжосьову відстань :

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

$$a = \frac{2 \cdot 1600 - 3,14 \cdot (140 + 100) + \sqrt{(2 \cdot 1600 - 3,14 \cdot (100 + 140))^2 - 8 \cdot (40)^2}}{8} = 696 \text{ мм}$$

Мінімальна міжосьова відстань для зручності монтажу і зняття пасів

$$a_{\min} = a - 0,01L = 700 - 0,01 \cdot 1600 = 684 \text{ мм}$$

Максимальна міжосьова відстань для створення натягу і підтягання паса

$$a_{\max} = a + 0,025L = 700 + 0,025 \cdot 1600 = 740 \text{ мм}$$

11. Кут обхвата на малому шківі :

$$\alpha_1^0 = 180^0 - 60^0 \frac{d_{p2} - d_{p1}}{a} = 180^0 - 60^0 \cdot \frac{140 - 140}{123} = 180^0 > [\alpha] = 110^0$$

12. Коефіцієнт довжини :

$$C_L = 0,87.$$

13. Коефіцієнт кута обхвату :

$$C_\alpha = 0,87.$$

14. Коефіцієнт режиму роботи при заданому навантаженні :

$$C_p = 0,73$$

15. Допустима потужність на один пас :

$$[N] = (N_0 C_\alpha C_L + N_u) C_p = (9,87 \times 0,87 \times 0,977 + 0,35) \times 0,92 = 9.12$$

кВт

$$\text{Приймаємо } [N] = 9, \text{ тоді кількість пасів } z = \frac{N}{[N]} = \frac{45}{9} = 5$$

16. Коефіцієнт, що враховує нерівномірність навантаження : $C_z = 0,9$

17. Сила початкового натягу одного клинового паса :

200495.MP.19.005.ПЗ

Інд.
змін.

Дата
видання

Мова
UA

Аркуш
6

$$S_{0,1} = \frac{780N}{v C_\alpha C_p z'} + qv^2 = \frac{780 \cdot 45}{8.2 \cdot 0.87 \cdot 0.73 \cdot 4} + 0.1 \cdot 8.2^2 = 1692 \text{ Н}$$

18. Розміри обода шківів (табл.2.21),мм :

$$l_p = 11; h = 8,7; b = 3,3; e = 15 \pm 0,3; f = 10^{\frac{+2}{-1}}; r = 1; h_{\min} = 6; \alpha_1 = 34^0; \alpha_2 = 38^0.$$

19. Зовнішні діаметри шківів :

$$d_{e1} = d_{p1} + 2b = 140 + 2 \cdot 3,3 = 146,6 \text{ мм}$$

$$d_{e2} = d_{p2} + 2b = 140 + 2 \cdot 3,3 = 146,6 \text{ мм}$$

20. Ширина обода шківів :

$$M = (z'-1)e + 2f = (8-1) \cdot 15 + 1 \cdot 10 = 105 \text{ мм.}$$

5.5 Розрахунок приводу чаші

5.5.1 Розрахунок клинопасової передачі

Робота однозмінна ,навантаження спокійне .

1. Крутний момент на валу :

$$T_1 = 9550 \cdot \frac{N_1}{n_1} = 9550 \cdot \frac{3,2}{1470} = 20,79 \text{ Нм.}$$

2. При даному моменті [2] (стор. 26, табл.2.12) приймемо розріз паса «А» з наступними розмірами: $b_p = 11 \text{ мм}$, $h = 8 \text{ мм}$, $y_0 = 2.8 \text{ мм}$, $b_0 = 13 \text{ мм}$,

$$F_1 = 0.81 \text{ см}^2.$$

3. Діаметр меншого шківа згідно рекомендаціям (табл.2.12) $d_{p1} = 90 \text{ мм}$, але для підвищення довговічності паса приймаємо діаметр наступний за мінімальний $d_{p1} = 178 \text{ мм}$.

4. Так як $U=1,8$ тоді діаметр другого шківa :

$$d_{p2} = 315\text{мм.}$$

5. Фактичне передаточне число :

$$u_p = \frac{d_{p2}}{d_{p1}(1-0,02)} = \frac{315}{178 \cdot 0,98} = 1,8.$$

6. Швидкість паса :

$$v = \frac{\pi \cdot d_{p1} \cdot n_1}{60 \cdot 1000} = \frac{3,14 \cdot 178 \cdot 1470}{60 \cdot 1000} = 13,7 \text{ м/с.}$$

7. Міжосьова відстань відповідно рекомендаціям :

$$a = d_{p2} \times 0,95 = 299,25\text{мм.}$$

8. Розрахункова довжина паса :

$$L = 2a + \frac{\pi}{2}(d_{p1} + d_{p2}) + \frac{(d_{p2} - d_{p1})^2}{4a} = 2 \cdot 299,25 + \frac{3,14}{2} \cdot (178 + 315) + \frac{(315 - 178)^2}{4 \cdot 299,25} = 1388 \text{ мм}$$

9. Стандартна довжина паса $L = 1500\text{мм.}$

10. Уточнюємо міжосьову відстань :

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

$$a = \frac{2 \cdot 1500 - 3,14 \cdot (178 + 315) + \sqrt{(2 \cdot 1500 - 3,14 \cdot (178 + 315))^2 - 8 \cdot (315 - 178)^2}}{8} = 175\text{мм}$$

Мінімальна міжосьова відстань для зручності монтажу і зняття пасів

$$a_{\min} = a - 0,01L = 175 - 1500 \cdot 0,01 = 160\text{мм}$$

Максимальна міжосьова відстань для створення натягу і підтягання паса

$$a_{\max} = a + 0,025L = 175 + 1500 \cdot 0,025 = 212,5 \text{ мм}$$

11. Вихідна довжина паса (табл.2.15):

$$L_0 = 560 \text{ мм}$$

12. Коефіцієнт довжини : $C_L = 0,87$.

13. Коефіцієнт кута обхвату : $C_\alpha = 0,87$.

14. Кофіцієнт режиму роботи при заданому навантаженні : $C_p = 0,73$

15. Допустима потужність на один пас :

$$[N] = (N_0 C_\alpha C_L + N_u) C_p = (5,275 \times 0,87 \times 0,977 + 0,026) \times 0,73 = 3,29$$

кВт

$$\text{Кількість пасів } z = \frac{N}{[N]} = \frac{3,2}{3,29} = 0,97 \approx 1.$$

16. Коефіцієнт, що враховує нерівномірність навантаження : $C_z = 0,9$

17. Сила початкового натягу одного клинового паса :

$$S_{0,1} = \frac{780N}{v C_\alpha C_p z'} + qv^2 = \frac{780 \cdot 3,2}{8,2 \cdot 0,87 \cdot 0,73 \cdot 1} + 0,1 \cdot 8,2^2 = 485,7 \text{ Н}$$

18. Розміри обода шківів (табл.2.21), мм :

$$l_p = 11; h = 8,7; b = 3,3; e = 15 \pm 0,3; f = 10; r = 1; h_{\min} = 6; \alpha_1 = 34^\circ; \alpha_2 = 38^\circ.$$

19. Зовнішні діаметри шківів :

$$d_{e1} = d_{p1} + 2b = 178 + 2 \cdot 3,3 = 184,6 \text{ мм}$$

$$d_{e2} = d_{p2} + 2b = 315 + 2 \cdot 3,3 = 321,6 \text{ мм}$$

20. Ширинаободашківів :

$$M = (z'-1)e + 2f = (4-1) \cdot 15 + 2 \cdot 10 = 65 \text{ мм.}$$

5.5.2 Розрахунок черв'ячного редуктора

Потоужність яка поступає на вал $N_1 = 3,1 \text{ кВт}$, $n_1 = 816 \text{ об/хв.}$

Частота обертів чаші $n_3 = 14 \text{ об/хв.}$

Знайдемо загальний ККД приводу:

$$\eta_{\text{ідеа}} = \eta_{\text{іаі}} \cdot \eta_{\text{-ааа}} \cdot \eta_{\text{і.іаі}}^2.$$

$\eta_{\text{черв}}$ - коефіцієнт корисної дії черв'ячної передачі

$$\eta_{\text{черв}} = 0,83,$$

$\eta_{\text{п.підш.}}$ - коефіцієнт корисної дії парипідшипників

$$\eta_{\text{п.підш.}} = 0,993$$

$\eta_{\text{іаі}}$ - коефіцієнт корисної дії пасової передачі

$$\eta_{\text{пас.}} = 0,96$$

$$\eta_{\text{прив}} = 0,96 \cdot 0,83 \cdot 0,993^2 = 0,78$$

Знайдемо передаточне число приводу :

$$U = n_1/n_3 = 1470/14 = 105$$

Приймаємо $U_{\text{чр}} = 58$

Визначаємо кутові швидкості на валах :

$$\omega_3 = \frac{\pi \times n_3}{30} = \frac{3,14 \times 14}{30} = 1,5 \text{ рад/с;}$$

$$\omega_1 = \frac{\pi \times n_1}{30} = \frac{3,14 \times 816}{30} = 85,4 \text{ рад/с;}$$

Знаходимо потужність на валах :

$$N_1 = 3,1 \text{ кВт};$$

$$N_2 = N_1 \cdot \eta_{\text{пас. пер.}} = 3,1 \cdot 0,96 = 2,976 \text{ кВт};$$

$$N_3 = N_2 \cdot \eta_{\text{пас. пер.}} \cdot \eta_{\text{мідн.}}^2 = 3,072 \cdot 0,83 \cdot 0,993^2 = 2,51 \text{ кВт};$$

Крутні моменти на валах :

$$T_1 = 9550 \cdot \frac{N_1}{n_1} = 9550 \cdot \frac{3,1}{816} = 37,45 \text{ Нм};$$

$$T_3 = 9550 \cdot \frac{N_3}{n_3} = 9550 \cdot \frac{2,51}{14} = 1712 \text{ Нм};$$

1. Вибір матеріалу черв'яка і черв'ячного колеса .

По таблиці вибираємо матеріал черв'яка та вінця черв'ячного колеса. Приймаємо для черв'яка сталь 45 загартовану до твердості 45...50 HRC і послідуочим шліфуванням витків. Матеріал вінця колеса Бр.АЖ9-4 (виливка в кокіль) з механічними властивостями $\sigma_T = 200$ МПа; $\sigma_B = 400$ МПа.

2. Приймаємо число заходів черв'яка $z_1 = 1$.

3. Крутний момент на валу колеса $T_3 = 1712$ Нм;

4. Орієнтовна швидкість ковзання:

$$V_c = 0,0004 \cdot n_2 \cdot \sqrt[3]{\frac{T_3}{1000}} = 0,0004 \cdot 1411 \cdot \sqrt[3]{\frac{1712}{1000}} = 0,69 \text{ м/с}$$

5. При даній швидкості [2] (табл.3.35 ст.91) потрібна ступінь точності 8-ма.

6. Допустиме контактне напруження :

$$[\sigma_H] = 300 - 25 \cdot v_c = 300 - 25 \cdot 0,69 = 282,8 \text{ МПа}.$$

7. Допустиме контактне напруження при розрахунку на дію максимального навантаження:

$$[\sigma_{HM}] = 2\sigma_T = 2 \cdot 300 = 600 \text{ МПа}.$$

8. Допустиме напруження згину при базовому числі зміни напружень

$N_{f0} = 10^6$ для нереверсивного навантаження :

$$[\sigma_F]_0^0 = 102 \text{ МПа}.$$

9. Сумарне число циклів навантажень :

$$N_{\Sigma} = 60 \cdot n_2 \cdot t_q = 60 \cdot \frac{1411}{16} \cdot 13402.8 = 73.13 \times 10^6.$$

10. Коефіцієнт довговічності :

$$K_{FL} = \sqrt[9]{\frac{N_{f0}}{N_{\Sigma}}} = \sqrt[9]{\frac{10^6}{73.13 \cdot 10^6}} = 0.621$$

11. Допустиме напруження на згин:

$$[\sigma_F] = [\sigma_F]_0^0 \cdot K_{FL} = 102 \cdot 0.621 = 63.3 \text{ МПа}.$$

12. Допустиме напруження на згин при розрахунку на дію максимального навантаження :

$$[\sigma_{FM}] = 0.8 \cdot 300 = 240 \text{ МПа}$$

13. Число зубців черв'ячного колеса :

$$z_2 = Z_1 \cdot U = 1 \cdot 58 = 58$$

$$Z_2 \leq 80$$

Приймаємо $Z_2 = 58$

14. Коефіцієнт діаметра черв'яка визначаєм за формулою :

200495.MP.19.005.ПЗ

Інд.
змін.

Дата
видання

Мова
UA

Аркуш
12

$$q = 0.25 \cdot z_2 = 0.25 \cdot 58 = 14.5,$$

15. Коефіцієнт, який враховує розподілення навантаження по ширині вінця : $K_{H\beta} = K_{\beta} = 1$

16. Коефіцієнт, який враховує динамічне навантаження :

$$K_{Hv} = 0.3 + 0.1 \cdot n + 0.02 \cdot v_c = 0.3 + 0.1 \cdot 8 + 0.02 \cdot 4.7 = 1.194$$

17. Знаходимо міжосьову відстань передачі із умови контактної витривалості :

$$a_w = \left(\frac{z_2}{q} \right)^3 \sqrt[3]{ \left(\frac{170}{[\sigma_H] \cdot \frac{z_2}{q}} \right)^2 \cdot T_3 \cdot K_{H\beta} \cdot K_{Hv} } = \frac{58}{14.5} \cdot \sqrt[3]{ \left(\frac{58}{282.8 \cdot \frac{58}{14.5}} \right)^2 \cdot 1712 \cdot 1 \cdot 1.194 } = 202 \text{ мм.}$$

18. Приймаємо по стандарту $m = 7$ мм.

19. При стандартному модулі міжосьова відстань :

$$a_w = \frac{m \cdot (z_2 + q)}{2} = \frac{7 \cdot (58 + 14.5)}{2} = 254 \text{ мм}$$

20. Із таблиці [2] (табл. 3.22 ст.83) вибираємо кут підйому черв'яка

$$\gamma = 14^\circ 02' 10''.$$

21. Ділильні діаметри :

$$\text{черв'яка: } d_{o1} = 66 \text{ мм;}$$

$$\text{колеса: } d_{o2} = 348 \text{ мм}$$

22. Розрахункова швидкість ковзання :

$$v_c = \frac{\pi \cdot d_{\omega 1} \cdot n_2}{60000 \cdot \cos \gamma} = \frac{3.14 \cdot 66 \cdot 1411}{60000 \cdot 0.97021} = 6.279 \text{ м/с.}$$

23. При швидкості $v_c=6,279$ м/с допустиме контактне напруження

$$[\sigma_H] = 143 \text{ МПа.}$$

24. Рекомендована степінь точності передачі 7-ма при швидкості $v_c=6,279$ м/с

25. Коефіцієнт динамічного навантаження при $V_c = 6.279$ м/с і 7-й

степені точності :

$$K_{Hv} = 0.3 + 0.1 \cdot n + 0.02 \cdot v_c = 0.3 + 0.1 \cdot 7 + 0.02 \cdot 6.279 = 1.126$$

26. Приведений кут тертя при роботі бронзового колеса у парі зі сталевим черв'яком, при $V_c = 6,279$ м/с — $\varphi' = 1^\circ 40'$

27. ККД передачі :

$$\eta = (0,95 \dots 0,96) \cdot \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg}(\gamma + \varphi)} = 0,96 \cdot \frac{\operatorname{tg} 10^\circ 02' 10''}{\operatorname{tg} 15^\circ 42' 10''} = 0,96 \frac{0,24969}{0,27582} = 0,869$$

28. По уточненим параметрам перевіряємо контактне навантаження:

$$\begin{aligned} G_H &= \frac{170}{\frac{z_2}{q}} \cdot \sqrt{\left(\frac{z_2+1}{aw}\right)^3} \cdot T_3 \cdot K_{H\beta} \cdot K'_{Hv} = \\ &= \frac{170}{14.5} \cdot \sqrt{\left(\frac{58+1}{207}\right)^3} \cdot 1712 \cdot 1 \cdot 1.126 = 121.29 \text{ МПа} \end{aligned}$$

29. Перевіряємо контактну міцність зуба колеса при дії максимального навантаження :

$$G_{HM} = G_H \sqrt{\frac{T_{M2}}{T_2}} = 121,9 \cdot \sqrt{2} = 173,53 \text{ МПа}$$

30. Коефіцієнт форми зуба колеса приймаємо $Y_F = 1.64$

31. Напруження згину визначаємо за формулою :

200495.МР.19.005.ПЗ

Інд.
змін.

Дата
видання

Мова
UA

Аркуш
14

$$\sigma_F = \frac{2 \cdot T'_3 \cdot \cos \gamma}{1.2 \cdot d_{\omega 1} \cdot d_{\omega 2} \cdot m} \cdot Y_F \cdot K_{F\beta} \cdot K_{Fv} = \frac{2 \cdot 611.4 \cdot 10^3 \cdot 0.97021}{1.2 \cdot 40 \cdot 100 \cdot 5} \cdot 1.64 \cdot 1 \cdot 1.126 =$$

$$= 7.132 \text{ МПа} < [\sigma_F] = 63.3 \text{ МПа}$$

де $K_{F\beta} = 1$; $K_{Fv} = 1.126$

32. Перевіряємо міцність зуба на згин при дії тахнавантаження :

$$G_{FM} = G_F \frac{T_{M2}}{T'_2} = 7.132 \cdot 2 = 14.264 \text{ МПа}$$

33. Остаточню приймаємо параметри передачі: $z_1=1$;

$$z_2=58; d_{\omega 1} = 66 \text{ мм}; d_{\omega 2} = 348 \text{ мм}; a_{\omega} = 207 \text{ мм}.$$

34. Рекомендована в'язкість масла при швидкості $V_c = 6.279 \text{ м/с}$ $v_{100} = 15 \text{ Ст}$

(або $10^6 \text{ м}^2/\text{с}$). Приймаємо масло авіаційне МС 14 по ГОСТ 21743- 76.

РОЗДІЛ 6. МОНТАЖ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ ОБЛАДНАННЯ

6.1. Монтаж

В залежності від послідовності монтажних робіт, методи монтажу технологічного обладнання, конструкцій та трубопроводів поділяють на поточно-суміщений та послідовний. Залежно від організації виробництва механомонтажних робіт їх поділяють на комплектно-блочний, крупноблочний, поточно-вузловий та безпідкладний.

Поточно-суміщений метод.

Найбільш прогресивним та економічним є цей метод виробництва. Він потребує досконалої інженерно-економічної підготовки, сприяє скороченню термінів тривалості монтажу. Монтажні роботи здійснюють строго за заздалегідь розробленим графіком і узгодженому з усіма монтажними організаціями, які приймають участь у проведенні монтажних робіт. Також узгоджується із замовником, який за узгодженими термінами, забезпечує доставку обладнання та матеріалів. Роботи виконуються у такій послідовності: підготавлюють фундамент, металевих і залізобетонних площадок для монтажу. Перед монтажом плит міжетажевих перекриттів, піднімають та встановлюють у проектне положення важковагового обладнання та вузлів внутрішньоцехових трубопроводів, засоби перед монтажною ізоляцією апаратів, систем каналізації у підлогах перед облаштуванням гідроізоляції перекриттів (у приміщеннях із підвищеною вологістю) та ін.

Відповідальна організація	Технічне узгодження	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа	Назва, додаткова назва МОНТАЖ, ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ	200495.МР.19.006.ПЗ				
	Документ затверджено						

Ефективність цього методу досягається шляхом укрупнення обладнання. Мета конструкцій та трубопроводів, перед їх монтажем на виробничих базах або площадках для укрупненого збирання ; підвищення рівня механізації та коефіцієнта використання механізмів і вантажопідійомних машин .

Економії затрат на встановлення виносних площадок, монтажних проємів , виготовлення індивідуальних такелажних засобів ; зниження собівартості механомонтажних робіт та підвищення виробничості праці монтажників , скорочується тривалість будівництва (реконструкцій) об'єктів .

Недоліком поточно-суміщеного методу , є додаткові затрати на захист обладнання від пошкоджень у процесі загально будівельних та інших робіт .

Послідовний метод .

Цей метод вживають при монтажі обладнання, яке за технічними умовами може бути встановлене тільки в побудованих приміщеннях і будівлях , а також при незначному об'ємі монтажних робіт .

Комплектно-блочний метод .

Монтаж обладнання та трубопроводів цим методом співставлений із максимальним перенесенням робіт із монтажного майданчика в умовах промислового виробництва (на підприємства-постачальники або виробничі бази монтажних організацій). В результаті цього забезпечується доставляння на площадки агрегованого обладнання у вигляді комплектів блочних засобів , які включають в себе опорні та обслуговуючі конструкції, технологічні трубопроводи , елементи електротехнічних та автоматизованих систем в границях групи машин (машини) .

Крупноблочний метод.

Щоб забезпечити мінімальні терміни монтажу, застосовують цей метод . Мінімальний термін досягається за рахунок доставки обладнання заводами у вигляді крупних комплектних блоків або укрупненої зборки на монтажній площадці до представлення робіт для встановлення обладнання та комунікацій .

Поточно-вузловий метод .

Обладнання, яке поступає з низьким ступенем заводської готовності монтується цим методом . Основним принципом методу є безперервне та рівномірне за часом здійснення робіт, яке забезпечується наступними організаційно-технічними заходами :

- розділення праці між виконавцями ;
- суміщення процесів укрупнючої зборки та монтажу у часі та просторі ;
- розділення технологічного процесу монтажу на складові процеси та операції ;
- створення виробничого ритму .

Безпідкладний метод .

Монтаж обладнання безпідкладним методом здійснюється без застосування підкладок шляхом використання віджимних регулюючих пристроїв , які вмонтовані у основу машини, установочних гайок спеціальної конструкції , інвентарних регулюючих підкладок та спеціального устаткування .

Поняття „ швидкісний монтаж ” це успішно застосований комплекс прогресивних і економічних методів монтажу комунікацій та обладнання. Використання швидкісного монтажу комплектно постачаємих

технологічних установок та ліній, дозволило скоротити нормативну тривалість монтажу обладнання на 20 – 25 %.

При монтажі обладнання, яке поступає із заводів-виготовлювачів у зібраному вигляді, не потребує складальних робіт. Монтаж зводиться до його транспортування в зону монтажу; розконсервації, такелажним роботам всередині монтажної зони; розпакуванню; вивірці у горизонтальній та вертикальній площинах; встановленню на фундамент, опорну металеву конструкцію, залізобетонне покриття або чисту підлогу, кріпленню фундаментними (анкерними) болтами; випробуванню холостою ходою.

Обладнання, яке поступає окремими блоками, вузлами та складальними одиницями, включає наступні операції монтажу: транспортування зі складу до місця монтажу; укрупнююча зборка; розпаковка та розконсервація; такелажні роботи; установка обладнання в проектне положення; розміточні роботи; вивірка в вертикальному або горизонтальному положеннях; перевірка паралельності, кріплення на фундаменті, перпендикулярності та співвісності вузлів і деталей; наладка; випробування холостою ходою та під навантаженням; прийом в експлуатацію.

Кутер Л5-ФКН встановлюють на фундаменті, забезпечуючи при цьому строго горизонтальне розташування верхньої площини борту чаші. У фундаменті залишають наскрізний канал для стоку можливо потрапленої всередину корпусу води та інших рідин. Кутер кріплять трьома фундаментними болтами відповідно М24 та М20. Підготовка машини до випробування на холостому ходу полягає у перевірці натягу ременів приводу ножового валу і редуктора чаші (натягають ремінь, опускаючи або піднімаючи електродвигуни, встановлені на підмоторних плитах), надійність кріплення серповидних ножів на ножовій втулці та ножової втулки на валу (затягують гайку ножів динамометричним гайковим ключем з

крутним моментом 182000 н.м) , 65 перевіряють наявність мастила у всіх змащувальних точках і можливість прокручування приводів ножового вала та чаші від руки. Під час обкатки кутера перевіряють обертання чаші на першій та другій швидкості , а також чи нагріваються підшипники ножового валу .

6.2. Експлуатація

До першого пуску кутер готують наступним чином . Спочатку перевіряють наявність змазки у всіх змащувальних точках , натяг пасів приводу ножового валу і редуктора чаші , надійність кріплення серпоподібних ножів на ножовій втулці і ножової втулки на валу , можливість прокручування ножового валу і приводу чаші від руки , після чого здійснюють обкатку на холостому ході . Під час чого перевіряють обертання чаші на першій і другій швидкостях, нагрів підшипників ножового валу, а також працездатність електроблокування, захисної кришки і механізму вивантаження . В чашу продукт завантажують рівномірно при включеній машині . Для запобігання поламки серповидних ножів продукт не повинен містити шматочків кістки і сторонніх предметів .

В процесі експлуатації спостерігається затуплення ножів , в результаті чого потужність двигуна зроста. При зніманні ножів для заточування спеціальний ключ вставляють в пази ножової втулки і закріплюють на штифті верхньої частини корпусу, а гаєчний ключ за допомогою подовжувача обертають по годинниковій стрілці і тим самим послаблюють затискувальну гайку . Ножі закріплюють в зворотній послідовності. При цьому необхідно протерти торцеві поверхні ножів і проміжних кілець . Гайки серповидних ножів затягують динамометричним ключем з крутним моментом 178469,1 Н·м проти часової стрілки до повного і надійного закріплення ножів. По закінченню зміни всі частини машини, що

знаходяться в безпосередньому контакті з фаршем, очищують і промивають гарячою водою .

6.3. Ремонт

В м'ясній промисловості , більшість машин , механізмів і агрегатів працюють в складних експлуатаційних умовах (висока вологість ,агресивне середовище). Несправності та необхідність ремонту знижує їх працездатності.

Комплекс організаційних та технічних заходів з догляду , нагляду та всіма видами ремонт , що проводять по розробленому плану , з метою забезпечення безперебійної роботи , обладнання об'єднуються системою планово-попереджувального ремонту (ППР).

Використання системи ППР забезпечує підтримку його в працездатному стані , попереджає прогресуючий знос обладнання , створює необхідні умови для його ефективного використання .

Система ППР передбачає проведення планових ремонтів і профілактичних оглядів відпрацювання кожною машиною (агрегатом) заданої кількості годин. В період між оглядами і ремонтами обладнання шляхом проведення заходів по технічному догляду підтримується в робочому стані .

По технічному огляду в ремонті планово-попереджувальний ремонт основного технічного обладнання передбачає виконання наступних робіт :

- поточний ремонт ;
- міжремонтне обслуговування ;
- профілактичний огляд ;
- середній ремонт ;

- капітальний ремонт .

Міжремонтне обслуговування – це ланка ППР, ціль якої є запобігання випадкових помилок деталей машин , забезпечення нормальних умов роботи машини та їх передчасного зносу .

Профілактичний огляд (О) – захід ,маючий за мету від одного планового ремонту до наступного забезпечення безперебійності машини (агрегату).

Поточний ремонт(П) – вид планового ремонту ,задача якого забезпечити нормальну експлуатацію агрегату до чергового ремонту шляхом регулювання механізмів і заміни чи відновлення зношених деталей.

Середній ремонт (С) - вид планового ремонту, при якому частково розбирають машину , роблять заміну та випробовування під навантаженням і виконують капітальний ремонт окремих вузлів.

Капітальний ремонт (К) – вид планового ремонту , в якому потрібне розбирання машини , ремонт базових і корпусних деталей та вузлів , заміну всіх зношених деталей та вузлів , збирання , регулювання і випробовування машини під навантаженням .

Міжремонтний період - проміжок часу між двома черговими або плановими ремонтами .

Міжоглядовий період – період часу між черговим оглядом і черговим ремонтом, або між двома черговими оглядами .

Структура ремонтного циклу – послідовність і перелік чередування проведення в певній послідовності оглядів і ремонтів у ремонтному циклі. Ремонтним циклом називається - період часу роботи машини (агрегату) між двома капітальними ремонтами для обладнання , який знаходиться в

експлуатації та час роботи від початку її введення в експлуатацію до першого капітального ремонту, якщо це нове обладнання .

Таблиця 6.1

Несправності, які зустрічаються найчастіше та способи їх усунення :

При вмиканні електродвигуна він гуде, але ротор не обертається	Відсутня напруга на одній з фаз	Перевірити напругу на клеммах електродвигуна ; знайти несправність; замінити запобіжник
Частота обертання чаші менша передбаченої, обертається нерівномірно, зупинки	Недостатній натяг клинопасової передачі ; підшипники вала чаші несправні	Забезпечити натяг пасів ; оглянути та відремонтувати підшипники вала
Фарш погано подрібнюється і нагрівається	Затупились серповидні ножі , або дуже великий зазор між ножами та чашею ; фарш недостатньо охолоджується при подрібненні	Заточити серповидні ножі ; зменшити зазор між ножами і чашею ; збільшити подачу снігу , льоду або холодної води
При роботі кутера чути стук у чаші	Зносились підшипники вала і ножі зачіплюють стінки чаші; послабилося кріплення ножів на валу; в чашу потрапило стороннє тверде тіло	Оглянути підшипники ; перевірити зношування і відремонтувати підшипники ; закріпити підшипники на валу; знайти сторонній предмет і видалити його

Нагріваються підшипники ножового вала	Підшипники встановлені з перекосом або працюють з недостатньою кількістю мастила	Перевірити правильність розташування і закріплення корпусів підшипників ; ліквідувати їх перекіс ; забезпечити подачу змазки
Фарш не вивантажується з чаші після подрібнення	Не обертається розвантажувальний диск, так як не працює блок контактів	Перевірити роботу блоку контактів ; знайти розрив проводки і ліквідувати його ; зачистити контакти

6.4. Розрахунок системи ППР

ГОСТ , ТУ , марка , тип , характеристика –Кутер Л5-ФКН;

Категорія ремонтної складності - 6,0;

Норми часу на ремонтні роботи,люд/год . – К=210,0 ; С=104,6 ; П=26,4 ;

Структура ремонтного циклу

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

Період між відповідними видами ремонту в місяцях $t_{ц}= 24$; $t_{с}=12$; $t_{п}=6$; $t_{о}=1$.

Кількість середніх ремонтів у структурі ремонтного циклу :

$$K_c = (t_{ц} / t_c) - 1 = (24/12) - 1 = 1$$

$$K_c = 1$$

Кількість поточних ремонтів у структурі ремонтного циклу :

$$K_{п} = (t_{ц} / t_{п}) - K_c - 1 = (24/6) - 1 - 1 = 3$$

$$K_{п} = 3$$

Кількість оглядів у міжремонтному періоді:

$$K_o = (t_{ц} / t_o) - 1 = (24/1) - 1 = 23$$

200495.МР.19.006.ПЗ

Інд.
змін.

Дата
видання

Мова
UA

Аркуш
9

$$K_0 = 5$$

Тривалість в місяцях міжремонтних періодів :

$$P_{\text{MP}} = \frac{P_{\text{PC}}}{\Sigma C + \Sigma P + 1} = \frac{2 \cdot 12}{1 + 2 + 1} = 12 \text{ міс};$$

P_{PC} - ремонтний цикл , міс ;

C – числа середніх ремонтів в ремонтному циклі ;

P – число поточних ремонтів в ремонтному циклі .

Тривалість (в місяцях) між оглядових періодів :

$$P_{\text{MP}} = \frac{P_{\text{PC}}}{\Sigma C + \Sigma P + \Sigma O + 1} = \frac{2 \cdot 12}{1 + 2 + 20 + 1} = 1 \text{ міс};$$

$$P_{\text{MP}} = \frac{P_{\text{PC}}}{\Sigma O' + 1} = \frac{2 \cdot 12}{1 + 1} = 12 \text{ міс};$$

$\Sigma O'$ - число оглядів в між перервному періоді ;

ΣO - число оглядів в ремонтному циклі.

Тривалість ремонтного циклу в роках :

$$A = \frac{T_{\text{PC}}}{n_{\text{міс}}} = \frac{24}{1 + 20 + 2 + 1} = 2 \text{ міс}$$

T_{PC} - тривалість ремонтного циклу , місяців ;

$n_{\text{міс}}$ - кількість місяців роботи обладнання роботи в рік (1,2,20,1)

Середньорічна кількість технічних оглядів (обслуговувань обладнання) :

$$n_0 = \frac{\Sigma n_0}{A} = \frac{20}{1} = 20 \text{ міс}$$

Σn_0 - кількість оглядів у всьому ремонтному циклі .

Трудоємкість ремонтного циклу машини :

200495.MP.19.006.ПЗ	Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 10
---------------------	---------------	-----------------	------------	-------------

$$t_{p.ц} = R(35 + 17,4 \sum C + 4,4 \sum T + 0,6 \sum O) = 6(35 + 17,4 * 12 + 4,4 * 6 + 0,6 * 1) = 1624,8 \text{ люд/го}$$

Розрахунок необхідної кількості чергових слюсарів для міжремонтного обслуговування по цехам і видам обладнання:

$$Ч_{м.о} = \frac{\sum R}{D} = \frac{6}{500} = 0,012 \text{ міс}$$

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

$\sum R$ - сума ремонтних одиниць обслуговуючого обладнання;

D - норма міжремонтного обслуговування в умовах ремонтних одиниць на одного робітника в зміну.

Розрахунок потрібної кількості робітників для виконання планових ремонтів і оглядів виконують на підставі річного плану ремонту обладнання за формулою:

$$Ч_p = \frac{(T_{PK} \sum R_K + T_{PC} \sum R_C + T_{PI} \sum R_{PI} + T_{PO} \sum R_O) * K_H}{\Phi} = \frac{(210 * 6 + 104,6 * 6 + 26,4 * 6 + 1 * 6)}{2000} = 1$$

Ч_p - необхідна середньорічна кількість явочних робітників;

$T_{PK} T_{PC} T_{PI} T_{PO}$ - норми трудоемкості на одну ремонтну одиницю для капітального, середнього, поточного ремонту і огляду в люд.год;

$\sum R_K \sum R_C \sum R_{PI} \sum R_O$ - загальна річна кількість ремонтних одиниць при капітальних, середніх, поточних ремонтах і оглядах;

K_H - коефіцієнт виконання норм часу, досягнутий у попередньому році

(не вище 1);

Φ - ефективний річний фонд часу робітника в годинах.

Простій обладнання при ремонті обчислюється з моменту зупинки на ремонт до моменту приймання його з ремонту по акту. Тривалість ремонту обладнання в змінах визначається по формулі :

$$A = \frac{T_p * R * K_H}{B * T_c * C} = \frac{35 * 6 * 0,9}{2 * 8 * 1} = 11,8 \text{ змін}$$

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

R - категорія ремонтної складності даного агрегату ;

B - кількість ремонтних робітників ,працюючих в одну зміну ;

T_c - тривалістьзміни в годинах ;

C – змінність роботи на ремонті даного обладнання ;

K_H - коефіцієнт виконання норм часу (не вище 1);

Тривалість простою обладнання :

$$A = \frac{24 * P_p * R}{T_c} = \frac{24 * 0,8 * 6}{8} = 14,4 \text{ змін}$$

P_p - норма простою обладнання в ремонті на одну ремонтну одиниц .

Витрати робіт

- На огляд $0,85 * 6 = 5,1$ год ;
- На поточний ремонт $6,1 * 6 = 36,6$ год ;
- На середній ремонт $23,5 * 6 = 141$ год ;
- На капітальний ремонт $35 * 6 = 210$ год ;

Витрати робіт на рік

- На огляд $5,1$ год ;

- На поточний ремонт 36,6 год ;
- На середній ремонт 141 год ;

Разом 182,7 год.

Трудоємкість слюсарних і станочних робіт при оглядах (О) :

$$P_{сл} = 6 * 0,75 * 13,3 = 59,85 \text{ нормо. год};$$

$$P_{ст} = 6 * 0,1 * 13,3 = 7,98 \text{ нормо.год};$$

При поточному ремонті(П):

$$P_{сл} = 6 * 4 = 24 \text{ нормо.год};$$

$$P_{ст} = 6 * 2 = 12 \text{ нормо.год};$$

При середньому ремонті (С)

$$P_{сл} = 6 * 16 = 96 \text{ нормо. год};$$

$$P_{ст} = 6 * 7 = 42 \text{ нормо. год};$$

При капітальному ремонті (К):

$$P_{сл} = 6 * 23 = 138 \text{ нормо.год};$$

$$P_{ст} = 6 * 10 = 60 \text{ нормо.год};$$

$$P_{сл} = P_{ст} - [(\sum P_{сл} + \sum P_{ст})] = 182,7 - [(59,85 + 24 + 96) + (7,98 + 12 + 42)] = 58$$

Потрібна кількість робітників за професіями :

$$Z_{сл} = \frac{P_{сл}}{\Phi} = \frac{179,85}{2000} = 0,08 \text{ люд.}$$

$$Z_{ст} = \frac{P_{ст}}{\Phi} = \frac{61,98}{2000} = 0,03 \text{ люд.}$$

$Z_{сл}, Z_{ст}$ - кількість ремонтних робітників (слюсарних ,станочних)

$P_{сл}, P_{ст}$ - загальні витрати робіт на ремонтні і профілактичні роботи по професіях ;

Φ – фонд робочого часу .

РОЗДІЛ 7. ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ

Складання машин — технологічний процес утворення з'єднань складових виробу (поєднання, координування і фіксація деталей у вузли, а вузлів у машину).

У результаті складання досягається необхідне взаємне розташування деталей, що поєднуються, відносна рухомість або нерухомість елементів, що сполучаються, і міцність конструкції.

Будь яка машина складається з окремих частин, з яких найпростішою є деталь (елемент), що не має ніяких з'єднань. Сукупність декількох деталей, що з'єднані і скріплені між собою і представляють самостійну частину машини, називається вузлом. Залежно від конструкції і числа деталей у вузлі вони можуть бути різної складності.

Деталь або вузол, з якого починається складання, називається базовою деталлю або базовою групою. Базова деталь визначає положення всіх інших складальних одиниць. Щоб полегшити процеси складання, використовують технологічні схеми складання, на яких умовно зображена послідовність процесу.

Розглянемо порядок складання натяжного ролика, який використовується для забереження рівномірного натягу і плавного руху пасів приводу ножового валу кутера.

Цей вузол складається з тринадцяти окремих деталей (рис. 7.1.). Перелік складових частин вузла наведено в таблиці 7.1.

Відповідальна організація	Технічне узгодження	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа	Назва, додаткова назва Технологія машинобудування	200495.МР.19.007.ПЗ				
	Документ затверджено		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/5	

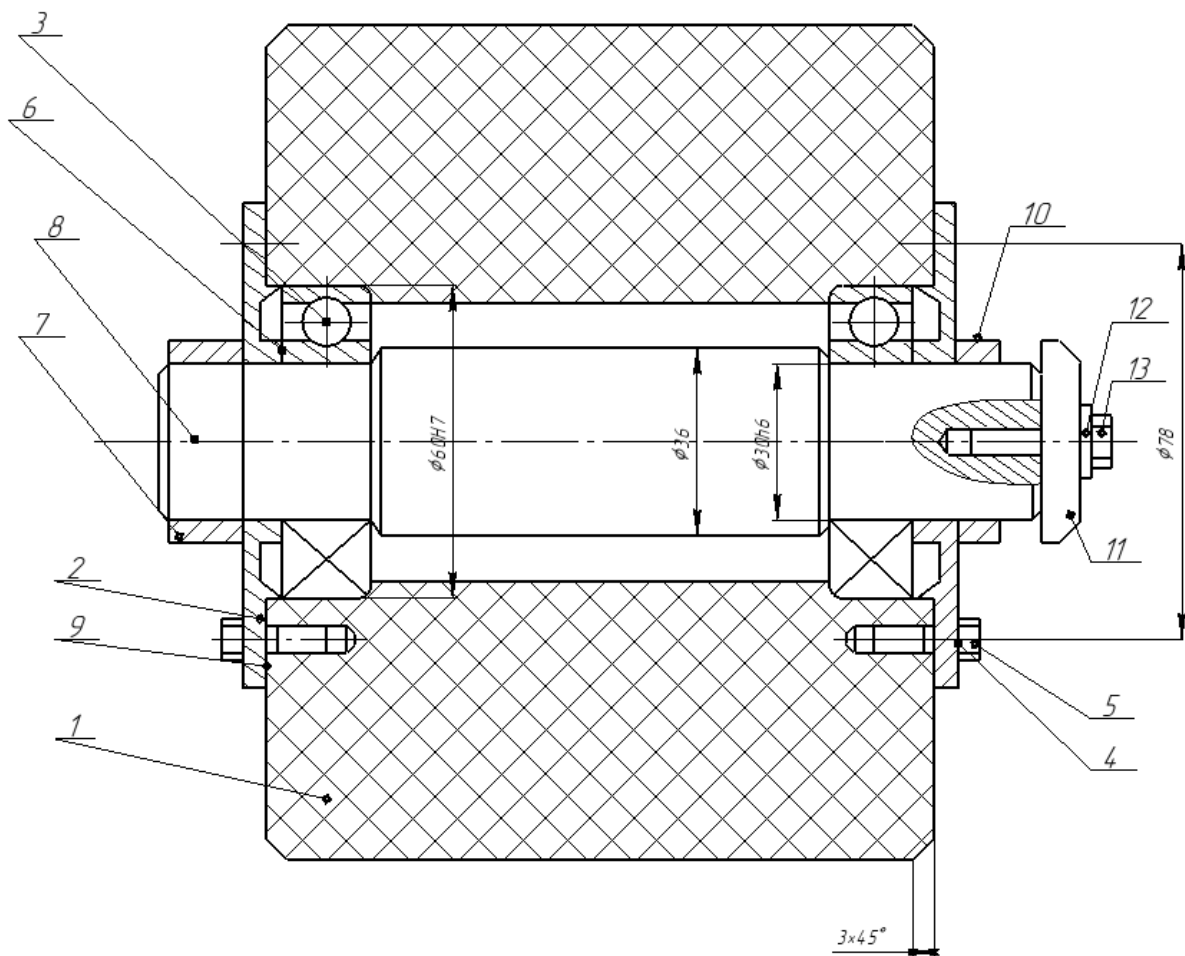


Рис. 7.1. Ескіз складального вузла (натяжного ролика)

Таблиця 7.1.

Подетальний склад вузлу

Номер позиції деталі	Назва деталі	Кількість деталей
1.	Ролик	1
2.	Кришка підшипника	2
3.	Підшипник	2
4.	Шайба	12
5.	Болт М6х20	12
6.	Ущільнювач	2
7.	Насадка	1
8.	Вісь ролика	1
9.	Прокладка	2
10.	Втулка	1
11.	Шайба	1
12.	Шайба стопорна	1
13.	Болт	1

Таблиця 7.2.

Технологічний маршрут складання вузла

Номер переходу	Зміст переходу
10. Монтаж підшипника СК1	
10.1.	Напресувати на вісь лівий підшипник
10.2.	Встановити вісь з підшипником в корпус ролика
20. Монтаж підшипника СК2	
20.1.	Встановити правий підшипник
30. Монтаж кришки передньої СК3	
30.1.	Встановити ущільнювач в кришку підшипника
30.2.	Встановити прокладку на корпус ролика
30.3.	Встановити кришку підшипника
30.4.	Встановити 6 шайб
30.5.	Закрутити 6 болтів
40. Монтаж кришки задньої СК4	
40.1.	Встановити ущільнювач в кришку підшипника
40.2.	Встановити прокладку на корпус ролика
40.3.	Встановити кришку підшипника
40.4.	Встановити 6 шайб

40.5.	Закрутити 6 болтів
50. Встановлення насадки СК 5	
50.1.	Встановити насадку на вісь
60. Встановлення втулки і шайби на вісь СК 6	
60.1.	Встановити втулку на вісь
60.2.	Встановити шайбу
60.3.	Встановити шайбу стопорну
60.3.	Закрутити болт

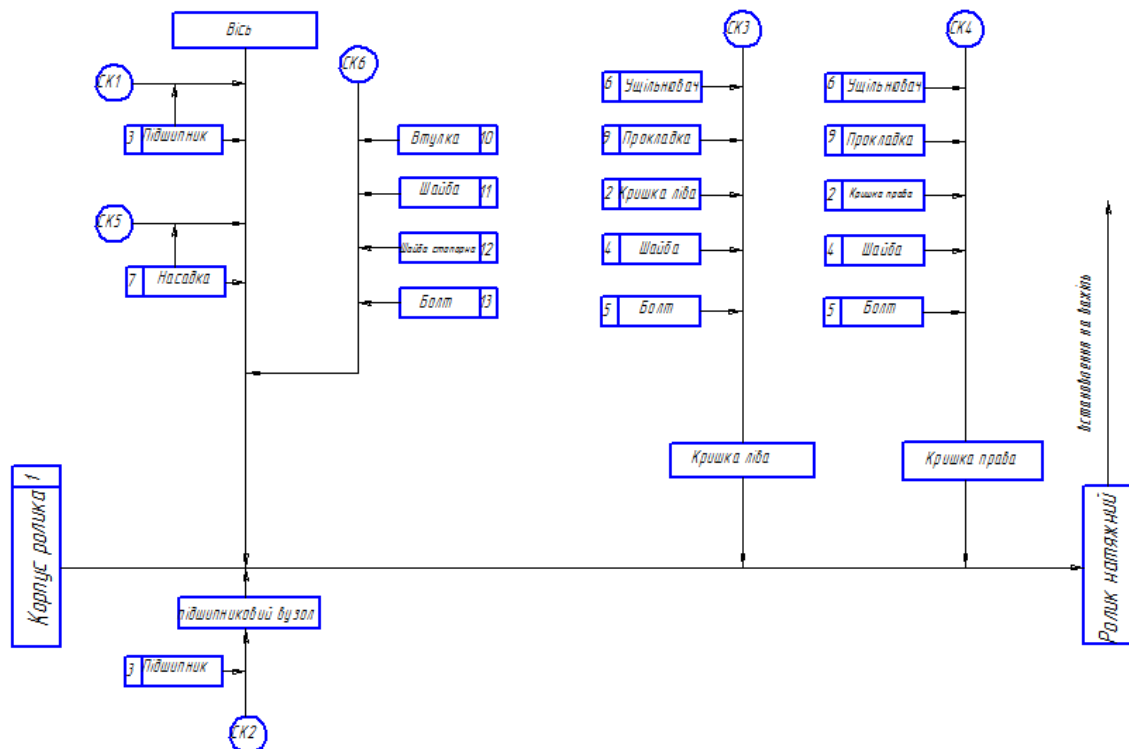


Рис. 7.2. Технологічна схема складання натяжного ролика

РОЗДІЛ 8. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ

Охорона праці— це система нормативних заходів та рекомендацій , які забезпечують безпечну роботу на даному виробництві . При роботі на металорізальному верстаті потрібно передбачити наперед ряд вимог, які б дозволили робітнику виконувати поставлене перед ним завдання в умовах, які передбаченні конструкторськими документами.

Важливими заходами, які зменшують або попереджають травматизм при працюванні на дільниці є автоматизація або механізація технологічного процесу .

8.1. Методи профілактики травматизму та профзахворювань

Проведення інструктажів , щоденний контроль начальниками цехів , відповідальними особами технічних служб , службою охорони праці по безпечному виконанню технологічних операцій , виконання інструкцій по охороні праці , застосування засобів індивідуального захисту дають позитивні результати по профілактиці виробничого травматизму .

Важливою вимогою в забезпеченні безпеки виробництва є проведення професійного відбору, де передбачається оцінка професійної придатності працівників до відповідних професій і спеціальностей . Обов'язкові попередній (при прийомі на роботу) і періодичні (впродовж трудової діяльності) медичні огляди проводяться для працівників, зайнятих на важких роботах , роботах з шкідливими або небезпечними умовами праці або роботах, що вимагають професійного відбору , і щорічно для осіб у віці до 21 року .

Відповідальна організація	Технічне узгодження	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа		
Власник документа НУХТ	Розробник документа	Назва, додаткова назва Заходи з охорони праці	200495.МР.19.008.ПЗ			
	Документ затверджено		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/6

Періодичні медичні огляди працівників підприємства проводяться згідно зі списками, по професіях і виконуваних роботах.

На підприємстві потрібно дотримуватися графіків проходження медичних оглядів — це є одним із основних вимог профілактики виробничих захворювань і дотримання санітарних норм в харчовій промисловості .

Дотримання санітарних норм робочої зони на підприємстві є важливим чинником по профілактиці травматизму і профзахворювань . На підприємстві регулярно потрібно здійснювати контроль стану виробничої зони . Необхідно проводити інструментально -лабораторні дослідження умов праці на конкретних робочих місцях з визначенням шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища і трудового процесу .

8.2. Захист від ураження електричним струмом

Найкращий спосіб захисту від удару електричним струмом — заземлення устаткування, посудин і комунікацій , в яких нагромаджується заряд , використання спеціального взуття з електропровідною підошвою і інші засоби захисту .

Основними заходами забезпечення захисту від ураження електричним струмом є :

- Використання пристроїв захисного вимикання які, у тому числі, спрацьовують на витік струму (пошкодження захисної ізоляції);
- забезпечення недоступності струмопровідних частин ;
- електричний поділ мережі ;
- застосування подвійної ізоляції , вирівнювання потенціалу , використання заземлення , захисного вимкнення;
- застосування спеціальних електрозахисних засобів — переносних

приладів і пристосувань (ЕС);

- організація безпечної експлуатації електроустановок.

Електрозахисні способи поділяють на:

1. Ізолювальні:

- основні: гумові рукавички діелектричні, інструмент із ізольованими рукоятками, покажчик напруги дл 1000В ;
- додаткові: калоші діелектричні килимки і ізолювальні підставки.

2. Захисні: щити , огороження — клітки, ізолювальні накладки і ковпаки , попереджувальні плакати ,пристрої тимчасового заземлення.

3. Запобіжні:респіратори ,окуляри , рукавиці тощо.

8.3. Вентиляція

У відділі для первинного та загального подрібнення м'яса передбачена природня вентиляція, а також штучностворена вентиляція, яка забезпечує задані параметри повітряного середовища, які повинні відповідати стандартам "Санітарних норм проектування промислових підприємств" СНиП 245-92.

Вентиляція приміщень, які розташовані на виробництві, на типовому м'ясопереробному заводі є механічна, припливновитяжна, розрахована на забезпечення потрібних гігієнічних норм в приміщенні. Вона здійснюється штучним шляхом із встановленням дефлекторів на даху будівлі. Природне повітря потрапляє у приміщення крізь щілини у дверях і крізь спеціальні канали, створені у нижній частині панелей споруди, попередньо очищується у фільтрах, для стерильного середовища у приміщенні.

У місцях розвантаження і завантаження виділяються шкідливі токсини, передбачене встановлення місцевої вентиляції, пилевиділяюче обладнання має аспіраційні установки з очищенням повітря.

Для інтенсивної зміни повітря у приміщенні для попереднього та загального подрібнення м'яса у випадку аварії встановлена система аварійної вентиляції, яка вмикається автоматично при збільшенні допустимої концентраційної межі шкідливих речовин.

8.4. Шум

Допустимі норми шуму для індустриальних підприємств, де є обладнання, що створює шум, згідно з ГОСТ 12.1.003-86 „Шум. Загальні вимоги безпеки”.

Заходи по боротьбі з шумом можна розподілити на дві основні групи : організаційні і технічні.

Основними організаційними заходами є :

- мінімальні динамічні навантаження , вірний монтаж обладнання ;
- правильна експлуатація обладнання , вчасновиконані ремонтні роботи ;
- проведення санітарно-профілактичних заходів (раціональні режими праці і відпочинку , профогляди тощо) для робітників .

До основних технічних заходів входять :

- використання основ і фундаментів , що відповідають динамічному навантаженню обладнання ;
- ізоляція фундаментів від несучих конструкцій і технологічних комунікацій ;
- теплоізоляція трубопроводів .

Одним з головних напрямком боротьби з шумом є його послаблення, або ліквідація безпосередньо в джерелі утворення .

Рівні звукового тиску в октавних смугах частот , вимірювані за ДСТ 12.1. 028, не повинні перевищувати допустимих значень.

Рівень звуку й еквівалентний рівень звуку на робочих поверхнях, замірюють по шкалі шумоміра, відповідно до вимог ДСТУ 12.1. 003 не повинен перевищувати 80 дБ.

8.5. Вібрація

При збільшенні потужностей та швидкостей зміщення за рахунок модернізації мехнізму, це призводить до небажаних явищ, таких як вібрація. Вібрація погіршує самопочуття працюючих і знижує продуктивність праці, а також може призвести до патологічних змін організму людини. Вцілому механізація й автоматизація підприємства є радикальним прикладом позбавлення людини від шкідливого впливу вібрацій.

Оскільки кутер має деталі які обертаються на великих швидкостях, то рівень вібрацій буде перевищувати норми, але лише при невірному відрегульованих деталях кутера.

Щоб рівень вібрацій не перевищував норм, треба зменшити існуючі вібрації, для цього необхідно вжити ряд заходів:

- використання фундаментів для обладнання, що відповідають динамічним навантаженням;
- звукова ізоляція приводів за допомогою кожухів.

Персональні засоби захисту.

При роботі на кутерах допускаються особи старші 18 років, які пройшли мед. обстеження, мають відповідний ступінь кваліфікації і які здали технічний мінімум по правилах безпечного виконання робіт.

Для зменшення негативної дії вібрації використовують такі засоби, як засоби персонального захисту і встановлюють режими праці робітників вібронебезпечних професій.

В якості засобів індивідуального захисту використовують протівібраційні рукавиці та взуття. В якості засобів індивідуального захисту робочих від небезпечної дії ультразвуку, який знаходиться у повітряному середовищі, треба використовувати утримувачі шуму за ГОСТ 12.4. 051-78.

Для захисту верхніх кінцівок від дії ультразвуку в зоні контакту людини з твердим середовищем треба використовувати спеціальні рукавиці чи захвати-маніпулятори.

Головні пункти, які має виконати підприємство, для дотримання закону України у сфері охорони праці:

1. Створити свою службу охорони праці.
2. Розробити і затвердити на підприємстві положення, інструкції та інші акти з охорони праці.
3. Забезпечити проведення інструктажів з питань охорони праці.
4. Організувати навчання та перевірку знань з питань охорони праці.
5. Взяти під контроль проведення медичних оглядів.
6. Забезпечити працівників засобами персонального захисту, спеціальним милом, натуральним молоком, солоною водою та інше.
7. Провести атестацію робочих місць працівників.
8. Налагодити облік нещасних випадків.

РОЗДІЛ 9.ЗАХОДИ З ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

В минулому, розвиток суспільства і самоочищення навколишнього середовища від техногенних забруднень перебували в постійному екологічному балансі. Проте останнім часом інтенсивне зростання населення планети, дуже інтенсивний розвиток промисловості, сільського й комунального господарства та інші чинники антропогенної дії на навколишнє середовище, можуть або вже привели до різних негативних наслідків, з якими біосфера впоратися не може.

До таких причин, що призвели до поганого стану довкілля, можна назвати такі чинники:

- технології минулого виробництва з високою енерго- та матеріаломісткістю, що перевищують у два - три рази відповідні значення в розвинених країнах;
- дуже високий рівень густоти промислових об'єктів у деяких регіонах;
- неефективність природоохоронних технологій,
- низький рівень експлуатації існуючих природоохоронних споруд;
- відсутність ефективного правового й економічного механізмів, що могли б сприяти використанню екологічно безпечних технологічних процесів.

Увага вчених – екологів на сучасному етапі зацікавлена вирішенні декількох кардинальних проблем, у яких фіксуються основні напрямки і розділи сучасної екології. Серед цих проблем потрібно виділити такі:

1. Керування продукційними процесами.

Вирішення цієї проблеми зосереджене на розробці заходів раціонального використання природничих ресурсів.

Відповідальна організація	Технічне узгодження	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа	Назва, додаткова назва Заходи з захиту навколишнього	200495.МР.19.009.ПЗ				
	Документ затверджено						

2. Утриманість природних ресурсів і антропогенних чинників .

Проблеми пов'язані із зміною біосферних зв'язків в навколишньому середовищі . Дослідження такої проблеми дають нам змогу в майбутньому створити нові природно – господарські екосистеми, які матимуть превалювати ознаки стабільності та стійкості з максимальною ефективністю продуктивного процесу .

3. Екологізація виробництва .

Вирішення такої проблеми пов'язане з виробництвом екологічно-безпечної продукції, при найменших витратах природних ресурсів (сировини, енергії, палива та інших матеріалів) з утворенням такої кількості залишених та розсіювальних відходів, які не повинні порушувати функціонування природних екосистем та біосфери в цілому.

Буючи до уваги екологічний стан в Україні, потрібна приділити увагу по контролю забруднень підприємств у навколишньому середовищі.

Підприємства харчової індустрії, зокрема м'ясопереробні підприємства, є значними джерелами, які забруднюють навколишнє середовище. Тому на таких підприємствах дуже велика увага приділяється вирішенню екологічних проблем .

Екологічна служба розділена на деякі складові частини , що підпорядковуються головному екологу ділянки :

1. Ліміти, викиди , розробка проектів ГДВ, спостереження ,що розробляє і виконує сам еколог .

2. Звіти по водному господарству покладена на начальника виробничої лабораторії і енергетика.

3. Аналізистичних вод може бути покладений на одного з лаборантів .

Необхідністю такої системи екологічної служби викликана значним обсягом роботи , що тісно пов'язано з великим об'ємом виробництва . На невеликих підприємствах цей розділ не є необхідний . Всю роботу виконує лише 1 еколог .

ВИСНОВОК

У кваліфікаційній роботі розглянуто можливості підвищення ефективності роботи кутера Л5-ФКН шляхом удосконалення його конструкції.

Напрямами підвищення ефективності роботи кутера є удосконалення ріжучого механізму, а саме ріжучої ножової головки і її приводу (встановлення натяжного пристрою роликового типу, який дозволить забезпечити необхідний постійний натяг пасів приводу ножового валу і плавність його роботи).

В роботі проведено ґрунтовний аналіз конструкцій обладнання, наведено опис будови і принцип дії кутера Л5-ФКН, проведено його розрахунок (визначено продуктивність, потужність двигуна приводу ножового вала, яка становить 41 кВт).

Розроблено технологічний маршрут складання натяжного ролика. Наведено рекомендації щодо монтажу, експлуатації та ремонту кутера, розглянуті питання охорони праці та навколишнього середовища.

У даній роботі проведено імітаційне моделювання у програмному комплексі FlowVision процесу оброблення м'ясної сировини при використанні ножових головок з 4-ма, 6-ма і 8-ма ножами з ламаною лінією леза.

Отримані результати моделювання дали можливість визначитися з доцільним типом ножових головок і режимами їх роботи. Частоту обертання 6-ти ножової головки можна доводити до 3400 об/хв., а 8-ми ножову використовувати при частотах менше 3000 об/хв, оскільки спостерігаються значні витрати енергії на розсіювання в продукті.

Відповідальна організація	Технічне узгодження	Вид документа Пояснювальна записка		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа	Назва, додаткова назва Висновок	200495.МР.19.000.ПЗ				
	Документ затверджено						

Список використаної літератури

1. І.Г. Бабанов, О.М. Гавва, О.І. Бабанова , О.М. Чепелюк, С.Д. Беседа «Монтаж, експлуатація ,діагностика та ремонт обладнання м'ясопереробних підприємств» 2015 р.
2. Устаткування для торгових підприємств, громадського харчування та харчової промисловості [Електронний ресурс] // Електрон. дан. - [Б. м.], 2014. - URL: <http://www.oborud.info/>.
3. І. Г. Бабанов, В. М. Таран, С. Д. Беседа, О. І. Бабанова – К.: НУХТ; 2010. — Ч. 1. - 118 с. Монтаж, Ремонт та експлуатація обладнання. Частина II ремонт технологічного обладнання: Курс лекцій для студ. спец. «Обладнання переробних і харчових виробництв» спеціалізації «Обладнання виробництва з перероблення м'яса» денної та заочної форм навчання.;
4. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн. Кн. 1: Учеб. для вузов/ С.Т. Антипов, И.Т. Кретов, А.Н. Остриков и др.; Под ред. Акад. РАСХН В.А. Панфилова. – М.: Высш.шк., 2001. – 703 с.: ил.
5. Сайт компанії Handtmann яка спеціалізується на виготовленні обладнання для наповнення, перекручування, порціонування продуктів з м'яса. [Електронний ресурс] // Електрон. дан. - [Б. м.], 2017.
6. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи освітньокваліфікаційного рівня «Бакалавр» галузі знань 0505
7. «Машинобудування та металообробка» напряму підготовки 6.050502
8. «Інженерна механіка» для студентів спеціальностей «Обладнання переробних і харчових виробництв», «Обладнання фармацевтичних та біотехнологічних виробництв» ден. Форми навч. / Уклад.: В.М. Таран, В.Г. Мирончук, С.І.

Відповідальна організація	Технічне узгодження	Вид документа <i>Пояснювальна записка</i>		Статус документа			
Власник документа НУХТ	Розробник документа	Назва, додаткова назва Список використаної	200495.MP.19.000.ПЗ				
	Документ затверджено <i>Бабанов О.М.</i>		Інд. змін.	Дата видання	Мова UA	Аркуш 1/9	

9. Блаженко, О.М. Прохоров, В.В. Пономаренко, О.А. Терещенко – К.: НУХТ, 2010. – 46 с.
10. Соколенко, А.І. Інтенсифікація тепло- масообмінних процесів в харчових технологіях / А.І.Соколенко, А.А.Мазаракі, О.Ю.Шевченко, В.А.Піддубний, В.О.Сукманов – К.: Фенікс, 2011. – 536 с.
11. Пушанко, М.М. Центрифугування цукрових утфелів / М.М.Пушанко, В.А.Лагода – К.: Вища школа, 2010. – 380с.
12. Зайчик, Ц.Р. Введение в специальность. Машины и аппараты пищевых производств. Пищевая инженерия малых предприятий / Ц.Р. Зайчик. – М.: ДеЛи принт, 2006. – 448 с.
13. Пищевая инженерия: справочник с примерами расчетов / К.Дж.Валентас, Є.Ротштейн, Р.П.Сингх. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 848 с.
14. Теплообмінні процеси та обладнання переробного та харчового виробництва: навчальний посібник / І.П.Паламарчук, П.С.Берник, З.А.Стоцько, В.В.Яськов. – Львів: Бескид Біт, 2006. – 368 с.
15. Рвачов, В.В. Технологічне обладнання харчових виробництв. Механічне обладнання: навчальний посібник для студентів механічних фахів / В.В.Рвачов. – Одеса: Астропринт, 2001. – 320 с.
16. Тимингс, Р. Л. Справочник инженера-механика / Р. Л. Тимингс / под ред. Ю. И. Шкадиной; пер. с англ. – М. : Техносфера, 2008. – 632 с.
17. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, Л.Л. Харчові технології у прикладах і задачах: підручник / Л.Л.Товажнянський, С.І.Бухкало, П.О.Капустенко, О.П.Арсеньєва, Є.І.Орлова. – К.: ЦУЛ, 2008. – 576 с. 25. Остриков, А.Н. Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств: учебник / А.Н.Остриков, О.В.Абрамов. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 352 с.

18. Обладнання для харчової промисловості. Вимоги щодо безпеки і гігієни. Частина 2. Вимоги щодо гігієни: ДСТУ EN 1672–2–2001. – [Чинний від 2003–01–01]. – К.: Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2002. – 32 с. – (Національний стандарт України).
19. EHEDG Document No.8, Second Edition. Hygienic equipment design criteria. / G. Hauser, G.J. Curiel, H.-W. Bellin at al. – 2004. – 14 p. 28. Система управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги : ДСТУ 4161 – 2003. – [Чинний від 2003-07-01.]. – К.: PELTA.ORG, 2003. – 13 с. – (Національний стандарт України)
20. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга : ДСТУ ISO 22000:2007. – [Чинний від 2007–08–01.]. – К.: PELTA.ORG, 2007. – 30 с. – (Національний стандарт України).
21. Кодекс Алиментариус. Гигиена пищевых продуктов [Пер. с англ.]. – М.: Весь Мир, 2007. – 123 с. 31. Hygiene in food processing / H.L.M. Lelieveld, M.A. Mostert, J. Holah, B.White at al. – Boston: CRC Press, 2003. – 389 p.
22. García L.A. Cleaning in Place / L.A. García, M. Díaz // Comprehensive Biotechnology (Second Edition). Volume 2: Engineering Fundamentals of Biotechnology, 2011. – P. 983–997.
23. Валентас Кеннет Дж. Пищевая инженерия. Справочник с примерами расчетов / Кеннет Дж. Валентас, Энрик Ротштейн, Р. Пол Сингх; пер. с англ. под общ. науч. ред. А. Л. Ишевского. – СПб.: Профессия, 2004. – 848с.
24. Ванін, В.В. Комп'ютерна інженерна графіка в середовищі AutoCAD / В.В. Ванін, В.В. Перевертун, Т.М. Надкернична. – К.: Каравелла, 2006.–334 с.

25. Ганин, Н. Проектирование в системе КОМПАС–3D/ Н. Ганин. – СПб.: Питер, 2008. – 448 с. 36. Гліненко, Л.К. Основи моделювання технічних систем / Л.К.Гліненко, О.Г.Сухоносів – Львів: Бескид Біт, 2003. – 176 с.
26. Мартиненко, М.А. Математичне програмування: Підручник / М.А.Мартиненко, О.М.Нещадим, В.М.Сафонов– К.: Четверта хвиля, 2009.– 308 с. 38. Томашевський, В.М. Моделювання систем / В.М.Томашевський – К.: Видавнича група ВНУ, 2005. – 352 с.
27. Пальчевський, Б.О. Дослідження технологічних систем (моделювання, проектування, оптимізація) / Б.О.Пальчевський – Львів: Світ, 2001. – 232 с.
28. Советов, Б.Я. Моделирование систем: Учеб. для вузов / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. – М.: Высшая школа, 2001. – 343 с. 41. Гультьев, А. Визуальное моделирование в среде MATLAB / А.Гультьев – С.Пб.: Питер, 2000. – 432 с.
29. Механічні процеси і обладнання переробного та харчового виробництва / П.С.Берник, З.А.Стоцько, І.П. Паламарчук, В.В.Яськов – Львів: Вид-во. Нац. ун-т Львівська політехніка, 2004. – 336 с.
30. Самарський, А.А. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. – М.: Физматлит, 2001. – 320 с.
31. Федоткин, И.М.. Математическое моделирование технологических процессов / И.М.Федоткин, И.Ю.Бурляй, Н.А.Рюмшин – К.: Техніка, 2002. – 407 с.
32. Чепелюк О.О. Гігієнічні вимоги до проектування обладнання харчових виробництв: підруч / О.О.Чепелюк, О.А.Єщенко, Ю.Ю.Доломакін – К.:НУХТ, 2017. – 311 с.

33. Богомолов О.В. Курсове та дипломне проектування обладнання переробних та харчових виробництв: навч. посібник. / О.В. Богомолов, П.В. Гурський, В.П. Богомолова – Харків: Еспада, 2005. – 432 с
34. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості: підруч. для студентів ВНЗ / Мирончук В.Г., Гулий І.С., Пушанко М.М. та ін. — Вінниця: Нова книга, 2007. — 648с.
35. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості: навч. посіб. / Мирончук В.Г., Орлов Л.О., Пушанко М.М. та ін. — Вінниця: Нова книга, 2004. — 288с.
36. Монтаж та технічний сервіс обладнання. Практикум: навч. посіб. / за ред. В.Г. Мирончука. – К.: НУХТ, 2017. – 162с.
37. Заплетніков, І.М. Експлуатація і обслуговування технологічного обладнання харчових виробництв: навч. посіб. / І.М. Заплетніков, В.Г. Мирончук, В.М. Кудрявцев – К.: «Кафедра», «Центр учбової літератури», 2012. – 344с.
38. Чепелюк, О.О. Гігієнічні вимоги до проектування обладнання харчових виробництв: підруч. / О.О. Чепелюк, О.А. Єщенко, Ю.Ю. Доломакін. – К.: НУХТ, 2017. – 311с.
39. Сухенко, Ю.Г. Надійність і довговічність устаткування харчових і переробних виробництв: підруч. для студентів ВНЗ / Ю.Г. Сухенко, О.А. Литвиненко, В.Ю. Сухенко. — К.: НУХТ, 2010. — 547 с.
40. Загальні технології харчових виробництв: підручник / В.А. Домарецький, П.Л. Шиян, М.М. Калакура, Л.Ф. Романенко. – К.: Университет "Україна", НУХТ, 2010. – 814 с.
41. Соколенко, А.И. Справочник механика пищевой промышленности / А.И. Соколенко, А.И. Украинец, В.Л. Яровой и др. Под ред. А.И. Соколенко – К.: Арт Эк. 2004 – 304 с.

- 42.Гребенюк, С.М. Технологическое оборудование сахарных заводов. / С.М.Гребенюк – М.: Пищевая промышленность, 2007. – 580 с.
- 43.Мирончук, В.Г. Вибір та розрахунок обладнання цукробурякових заводів. / Мирончук В.Г., Лагода В.А., Пушанко М.М. – Київ, УДУХТ, 1999, 56 с.
- 44.Механічні процеси і обладнання переробного та харчового виробництва: навч. посібник / П.С.Берник, З.А.Стоцько, І.П.Паламарчук, В.В.Яськов. –Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2004. – 336 с.
45. Антипов, С.Т. Машины и аппараты пищевых производств : учебник для вузов : в 2-х кн. / под ред. акад. РАСХН В.А. Панфилова. – М.: Высшая школа, 2001. – 1383 с.
- 46.Соколенко, А.І. Інтенсифікація масообмінних процесів в харчових і мікробіологічних технологіях / А.І.Соколенко, О.Ю.Шевченко, В.А.Піддубний – Київ,"Люксар", 2008. – 443 с.
- 47.Фокин, В.М. Основы энергосбережения в вопросах теплообмена. / В.М.Фокин, Г.П.Бойков, Ю.В.Видин – М.: «Издательство Машиностроение-1», 2005. – 192 с.
- 48.Соколенко, А.І. Інтенсифікація тепло- масообмінних процесів в харчових технологіях / А.І.Соколенко, А.А.Мазаракі, О.Ю.Шевченко, В.А.Піддубний, В.О.Сукманов – К.: Фенікс, 2011. – 536 с.
- 49.Пушанко, М.М. Центрифугування цукрових утфелів / М.М.Пушанко, В.А.Лагода – К.: Вища школа, 2010. – 380с.
- 50.. Современное свеклосахарное оборудование свекло-сахарного производства. В 2-х частях. Ч.1 / В.О.Штангеев, Л.Г.Белостоцкий, В.Т.,Кобер и др.: под ред. В.О. Штангеева. – К.: Цукор України, 2003. – 352 с.

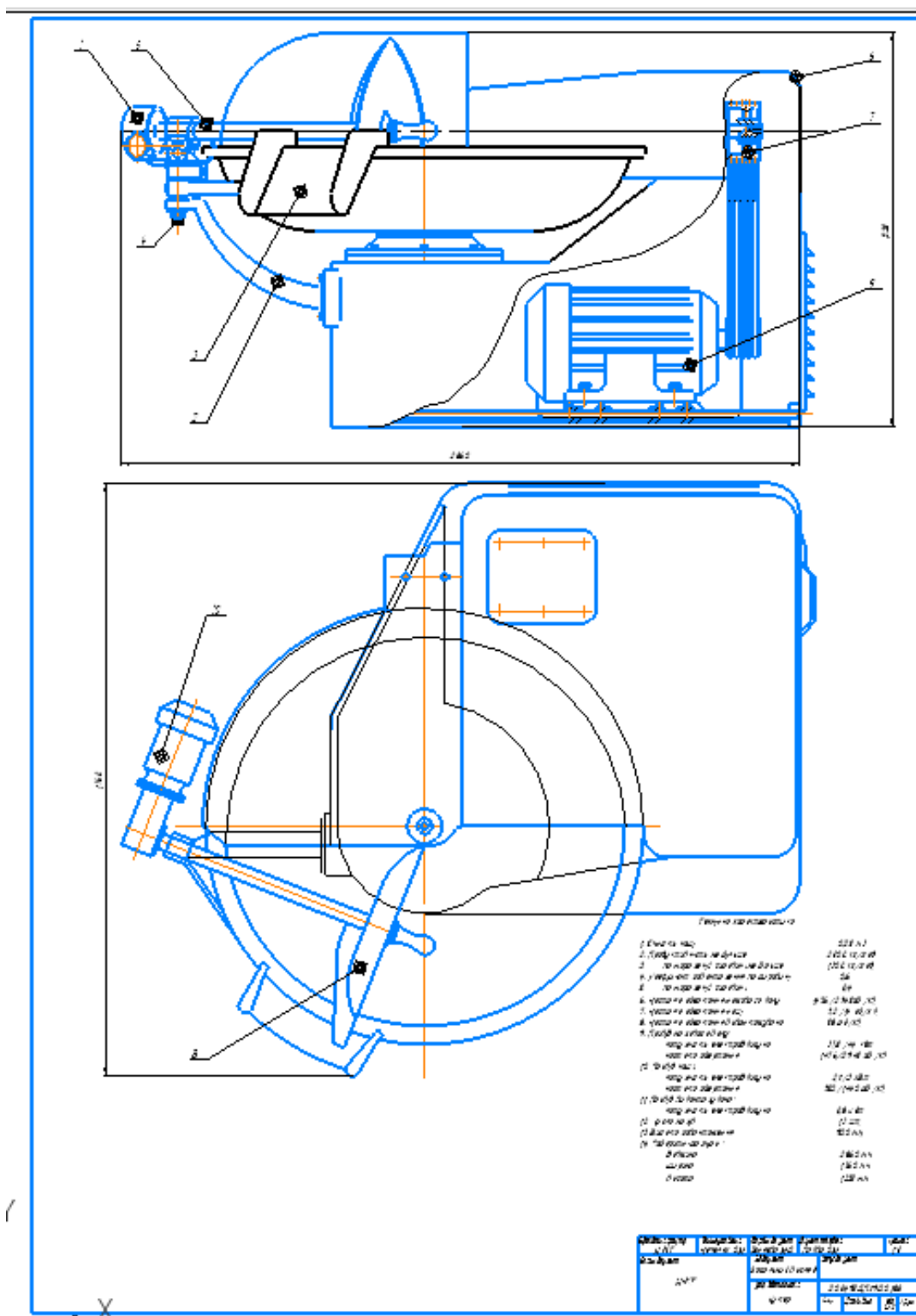
51. Хоменко М.Д. Сучасні схеми та обладнання для переробки цукрових буряків. Транспортування, очищення, отримання стружки і дифузійного соку.: Навч. посібник. – К.: ІПДО НУХТ, 2006. – 65 с.
52. Зайчик, Ц.Р. Введение в специальность. Машины и аппараты пищевых производств. Пищевая инженерия малых предприятий / Ц.Р. Зайчик. – М.: ДеЛи принт, 2006. – 448 с.
53. Пищевая инженерия : справочник с примерами расчетов / К.Дж.Валентас, С.Ротштейн, Р.П.Сингх. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 848 с.
54. Теплообмінні процеси та обладнання переробного та харчового виробництва: навчальний посібник / І.П.Паламарчук, П.С.Берник, З.А.Стоцько, В.В.Яськов. – Львів: Бескид Біт, 2006. – 368 с.
55. Рвачов, В.В. Технологічне обладнання харчових виробництв. Механічне обладнання: навчальний посібник для студентів механічних фахів / В.В.Рвачов. – Одеса: Астропринт, 2001. – 320 с.
56. Тимингс, Р. Л. Справочник инженера-механика / Р. Л. Тимингс / под ред. Ю. И. Шкадиной; пер. с англ. – М. : Техносфера, 2008. – 632 с.
- 57.24. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, Л.Л. Харчові технології у прикладах і задачах: підручник / Л.Л.Товажнянський, С.І.Бухкало, П.О.Капустенко, О.П.Арсеньєва, Є.І.Орлова. – К.: ЦУЛ, 2008. – 576 с.
58. Остриков, А.Н. Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств: учебник / А.Н.Остриков, О.В.Абрамов. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 352 с.
59. Обладнання для харчової промисловості. Вимоги щодо безпеки і гігієни. Частина 2. Вимоги щодо гігієни: ДСТУ EN 1672–2–2001. – [Чинний від 2003–01–01]. – К.: Державний комітет України з питань

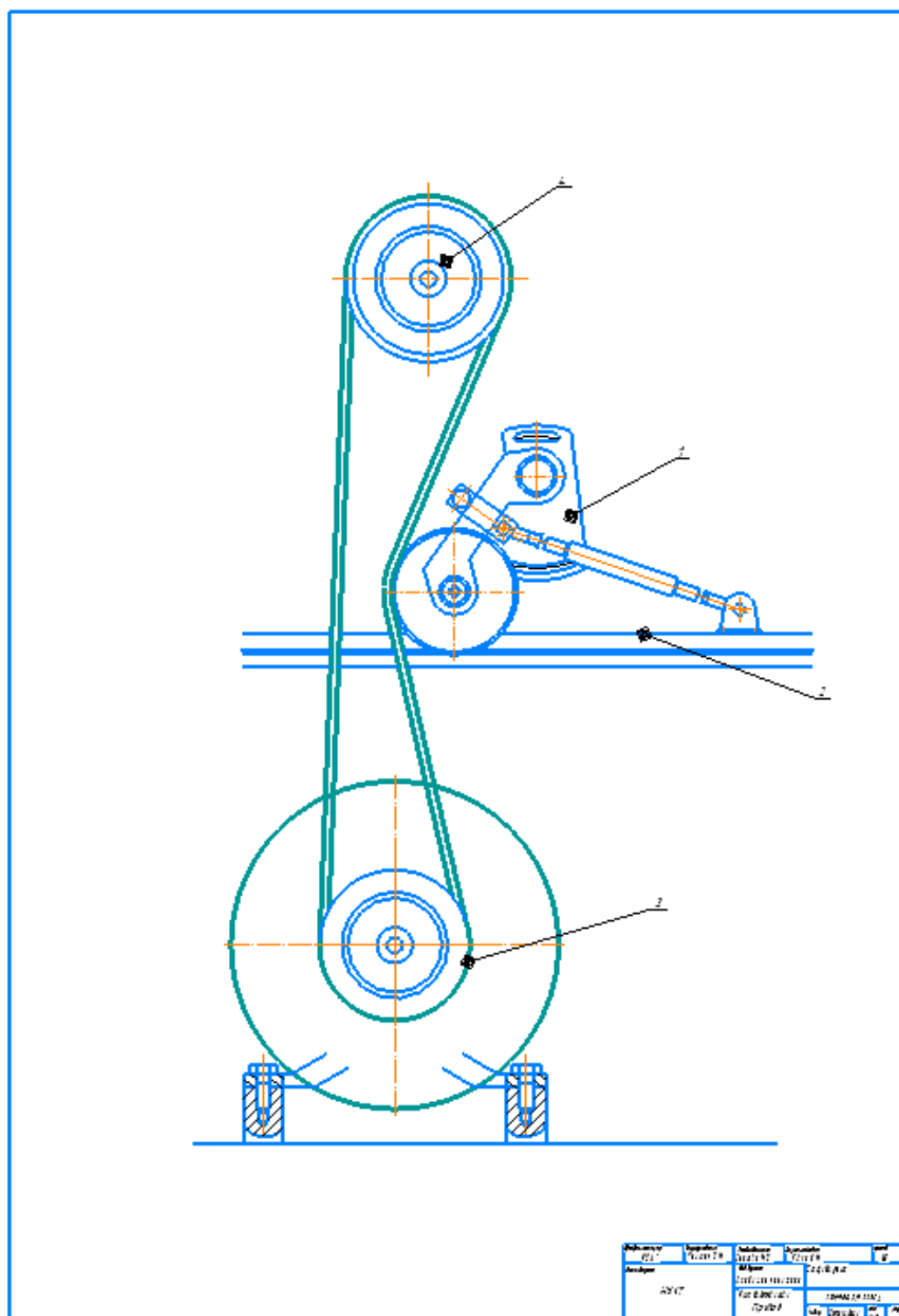
- технічного регулювання та споживчої політики, 2002. – 32 с. – (Національний стандарт України).
60. EHEDG Document No.8, Second Edition. Hygienic equipment design criteria. / G. Hauser, G.J. Curiel, H.-W. Bellin at al. – 2004. – 14 p.
61. Система управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги : ДСТУ 4161 – 2003. – [Чинний від 2003-07-01.]. – К.: PELTA.ORG, 2003. – 13 с. – (Національний стандарт України)
62. Системи управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги до будь-яких організацій харчового ланцюга : ДСТУ ISO 22000:2007. – [Чинний від 2007–08–01.]. – К.: PELTA.ORG, 2007. – 30 с. – (Національний стандарт України).
63. Кодекс Алиментариус. Гигиена пищевых продуктов [Пер. с англ.]. – М.: Весь Мир, 2007. – 123 с.
64. Hygiene in food processing / H.L.M. Lelieveld, M.A. Mostert, J. Holah, B.White at al. – Boston: CRC Press, 2003. – 389 p.
65. García L.A. Cleaning in Place / L.A. García, M. Díaz // Comprehensive Biotechnology (Second Edition). Volume 2: Engineering Fundamentals of Biotechnology, 2011. – P. 983–997.
66. Валентас Кеннет Дж. Пищевая инженерия. Справочник с примерами расчетов / Кеннет Дж. Валентас, Энрик Ротштейн, Р. Пол Сингх; пер. с англ. под общ. науч. ред. А. Л. Ишевского. – СПб.: Профессия, 2004. – 848с.
67. Ванін, В.В. Комп'ютерна інженерна графіка в середовищі AutoCAD / В.В. Ванін, В.В. Перевертун, Т.М. Надкернична. – К.: Каравелла, 2006.–334 с.
68. Ганин, Н. Проектирование в системе КОМПАС–3D/ Н. Ганин. – СПб.: Питер, 2008. – 448 с.

69. Гліненко, Л.К. Основи моделювання технічних систем / Л.К.Гліненко, О.Г.Сухоносів – Львів: Бескид Біт, 2003. – 176 с.
70. Мартиненко, М.А. Математичне програмування: Підручник / М.А.Мартиненко, О.М.Нещадим, В.М.Сафонов – К.: Четверта хвиля, 2009. – 308 с.
71. Томашевський, В.М. Моделювання систем / В.М.Томашевський – К.: Видавнича група ВНУ, 2005. – 352 с.
72. Пальчевський, Б.О. Дослідження технологічних систем (моделювання, проектування, оптимізація) / Б.О.Пальчевський – Львів: Світ, 2001. – 232 с.
73. Советов, Б.Я. Моделирование систем: Учеб. для вузов / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. – М.: Высшая школа, 2001. – 343 с.
74. Гультяев, А. Визуальное моделирование в среде MATLAB / А.Гультяев – С.Пб.: Питер, 2000. – 432 с.
75. Механічні процеси і обладнання переробного та харчового виробництва / П.С.Берник, З.А.Стоцько, І.П. Паламарчук, В.В.Яськов – Львів: Вид-во. Нац. ун-т Львівська політехніка, 2004. – 336 с.
76. Самарський, А.А. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. – М.: Физматлит, 2001. – 320 с.
77. Федоткин, И.М.. Математическое моделирование технологических процессов / И.М.Федоткин, И.Ю.Бурляй, Н.А.Рюмшин – К.: Техніка, 2002. – 407 с.

Додаток

№ з/п	Знач	Лист	Позначення	Найменування	К-сть	Примітка
				<i>Документація</i>		
A1			200495.ДП.19.001СК	Складальне креслення		
				<i>Складальні одиниці</i>		
		1	200495.ДП.19.001100	Червячний редуктор	1	
				<i>Деталі</i>		
		2	200495.ДП.19.001200	Кронштейн	1	
		3	200495.ДП.19.001300	Лоток	1	
		4	200495.ДП.19.001400	Вісь	1	
		5	200495.ДП.19.001500	Труба	1	
		6	200495.ДП.19.001600	Верхня частина корпусу	1	
		7	200495.ДП.19.001700	Шків	1	
		8	200495.ДП.19.001800	Гарілка	1	
				<i>Інші вироби</i>		
		9		Електродвигун 4А150І253ГОСТ 19523-81	1	
		10		Електродвигун вибрантажувача	1	
Експлуатаційно-ремонтні документи			Технічне завдання на виготовлення	Завдання на виготовлення	Документ, що затверджено	Масштаб
НУХТ			Червонок. ДМ	Точність М0	Габар. ДМ	1:1
Експлуатаційні документи			Експлуатаційні документи		Специфікація	
НУХТ			Кутер		2004 95.ДП.19.001СК	
					Лист 1/1	





№ змін	№ змін	№ змін	Позначення	Найменування	К-сть	Примітка
				<i>Документація</i>		
A1			200495.ДП.19.004.СК	Складальне креслення		
				<i>Деталі</i>		
	1	200495.ДП.19.004.100	Карлус натяжного пристрою		1	
	2	200495.ДП.07.004.200	Тяга		1	
	3	200495.ДП.07.004.300	Ролік		1	
	4	200495.ДП.07.004.400	Вісь		1	
	5	200495.ДП.07.004.500	Кільце		1	
	6	200495.ДП.07.004.600	Кришка		1	
	7	200495.ДП.07.004.700	Бавишка		1	
	8	200495.ДП.07.004.800	Стійка		1	
	9	200495.ДП.07.004.900	Прокладка		1	
	10	200495.ДП.07.004.010	Вісь		1	
	11	200495.ДП.07.004.011	Труба		1	
	12	200495.ДП.07.004.012	Болт		1	
	13	200495.ДП.07.004.013	Болт		1	
	14	200495.ДП.07.004.014	Болт		1	
	15	200495.ДП.07.004.015	Гайка		1	
	16	200495.ДП.07.004.016	Манжета		1	
	17	200495.ДП.07.004.017	Підшипник		1	
	18	200495.ДП.07.004.018	Шайба		1	
	19	200495.ДП.07.004.019	Шайба		1	
	20	200495.ДП.07.004.020	Шайба		1	
Відомості про розробника		Відомості про розробника		Відомості про розробника		Всього
НУХТ		Чепелюк ОМ		Темлюк МО		Габдан ОМ
Всього документів		Всього документів		Всього документів		11
НУХТ		Специфікація		200495.ДП.19.004.СК		
		Натяжний пристрій		№ змін		1/2

X

