

Міністерство освіти і науки УКРАЇНИ
Одеський національний технологічний університет
Кафедра «Технологічного обладнання, машинобудування та безпеки
життєдіяльності»



ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
на тему «Модернізація машини для подрібнення м'яса»

Здобувач Штембуляк М.Р.

IV курсу, групи ПМ 40

Керівник: проф. Ватренко О.В.

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від _____ 20____ р., протокол № ____.

Завідувач кафедри ТОМтаБЖД

Олег ГАПОНЮК

Одеса - 2026
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут	Навчально-науковий інститут зернового, переробного і хлібопекарського бізнесу ім. К.А. Богомаза
Кафедра	Технологічного обладнання, машинобудування та безпеки життєдіяльності
Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Спеціальність	G9 «Прикладна механіка»
Освітня програма	«Інженерна механіка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Олег Гапонюк

« ____ » _____ р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА
Штембуляка Михайла Руслановича

1. Тема роботи «Модернізація машини для подрібнення м'яса». Затверджена наказом університету № 572-03 від 21.10.2025 р.
2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 10.06.2026 р.
3. Вихідні дані роботи: продуктивність машини для подрібнення м'яса - 3050 кг/год., продукт – яловичина І-го сорту.
4. Перелік питань, які потрібно розробити: Опис технологічного процесу подрібнення м'ясопродуктів. Способи реалізації технологічного процесу. Критичний огляд літератури по подрібненню м'яса. Обґрунтування вибраної конструкції. Технічне завдання. Технічний проєкт: технологічний розрахунок, кінематичний розрахунок, силовий розрахунок, розрахунок на міцність. Висновки. Охорона праці.
5. Графічний матеріал. Загальний вигляд машини – 2 листа. Рама – 1 лист. Шнек робочий – 1 лист. Деталювання – 1 лист.

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділи	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Розділ 1-6	Проф. Ватренко О.В.		
Розділ 5	Доц. Рєзнік К.В.		

7. Дата видачі завдання: 20.02.2026 р.

Керівник _____ Ватренко О.В.

Завдання прийняла

до виконання _____ Штембуляк М.Р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів	Примітка
1.	Збір матеріалів до проекту. Реферат та вступ. Загальний вигляд машини	З 20.02.26 р. до 15.03.26 р.	
2.	Опис технологічного процесу. Загальний вигляд машини.	З 15.03.26 р. до 20.04.26 р.	
3.	Критичний огляд існуючого обладнання. Рама.	З 20.04.26 р. до 10.05.26р.	
4.	Обґрунтування вибраної конструкції. Технічне завдання. Деталювання.	З 20.04.26 р. до 10.05.26 р.	
5.	Технічний проект та техніка безпеки. Шнек робочий. Специфікації	З 10.05.26 р. до 30.05.26р.	
6.	Оформлення роботи та рецензування	З 30.05.26 р. до 10.06.26 р.	

Здобувач-дипломник _____ Штембуляк М.Р.

Керівник роботи _____ Ватренко О.В.

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач-дипломник _____ Штембуляк М.Р.

Зміст

Анотація	3
Вступ.....	4
1. Опис технологчного процесу.....	5
1.1. Виробництво ковбасних виробів в Україні.....	5
1.2. Характеристика сировини та матеріалів для ковбасних виробів	10
1.3. Технологічний процес подрібнення м'ясопродуктів.....	15
2. Критичний огляд літератури по подрібненню м'яса.....	18
3. Обґрунтування вибраної конструкції.....	28
4. Пропозиції щодо модернізації та її обґрунтування.....	29
5. Технічне завдання.....	30
6. Технічний проєкт.....	35
6.1. Технологічний розрахунок.....	35
6.2. Кінематичний розрахунок.....	41
6.3. Силловий розрахунок.....	43
6.4. Розрахунок на міцність.....	46
7. Охорона праці.....	50
Список літератури.....	60
Додатки	

					ФВЛЧ 00. 000 ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата				
Розроб.		<i>Штембуляк</i>			Модернізація машини для подрібнення м'яса	Літ.	Лист	Листів
Перев.		<i>Ватренко</i>					2	61
Н. контр.						<i>КРБ.ТОМта БЖД.1.572-03.3.4</i>		
Затв.		<i>Гапонюк</i>						

Анотація

Дипломний проект на тему: Модернізація машини для подрібнення м'яса.

Виконано: опис технологічного процесу подрібнення м'яса, огляд існуючого обладнання, технічне завдання, модернізацію машини, технічний проект, який складається з розрахунків: технологічного, кінематичного, силового та розрахунку на міцність.

Виконано креслення: загального вигляду машини – 2 листа, рами, шнека робочого та деталювання.

Проект містить 61 сторінку РПЗ.

Графічна частина 5 листів ф. А1.

					<i>ФВЛЧ 00. 000. ПЗ</i>	Лист
						3
Змн.	Лист	№ докум.	№	Підпи-	Да-	

Вступ

Люди готують ковбасу з давніх давен. У Древній Греції однією з улюблених страв на бенкетах був начинений подрібнений ножом м'ясом і шпиком свинячий шлунок, зазвичай копчений. Виготовляти ковбаси вміли і в Древньому Римі, де віддавали перевагу невеличким вареним і копченим ковбаскам. Їх згортали кільцями і поєднували в ланцюжки. Слов'яни, у тому числі ті, що проживали на території сучасної України, також практикували виготовлення ковбаси. Для її виробництва вони використовували промиті свинячі кишки, куди набивали дрібно нарізану свинину, змішуючи її з гречаною кашею, борошном та яйцями. На одній з берестяних грамот, датованій 12 століттям, було вже написи зі словом «ковбаса».

З тих часів асортимент ковбас став значно різноманітнішим. На сьогодні на ринку ковбасних виробів України у споживачів існує широкий вибір самої різної продукції в широкому ціновому діапазоні, виготовленої за різними технологіями.

Нинішній етап функціонування м'ясопереробної галузі відзначається постійним розширенням асортименту продукції і можливостями удосконалення традиційних рецептур. Технологи постійно експериментують зі складовими продукту. Їхня мета: створити продукт з додатковою харчовою або функціональною цінністю; збільшити вихід готового продукту і максимально використати сировинну базу, стабільна якість продукції незалежно від коливань фізико-хімічних показників використовуваної сировини та ін.

Споживання м'яса в чистому вигляді знижується, а споживання ковбасних виробів, особливо варених при цьому зростає.

					ФВЛЧ 00. 000. ПЗ	Лист
						4
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Починаючи з 2014 р. ціни на ковбасну продукцію всіх видів почали підвищуватися, а в 2022 р. у зв'язку з військовим станом стрімко пішли вгору. Вартість же сиркопчених і сиров'ялених ковбас вже перевищує за 450 - 500 грн./кг. Отже, для пересічного споживача найбільш доступною залишається все та ж варена ковбаса.

Враховуючи тенденції та закономірності, що намітилися у розвитку м'ясопереробної галузі слід відзначити помітне відставання вітчизняної машинобудівної галузі від запитів переробників. Відсутні нові розробки економічних зразків техніки. Даний дипломний проект присвячений розробці подрібнювача м'яса.

					ФВЛЧ 00. 000. ПЗ	Лист
						5
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Опис технологчного процесу

1.1. Виробництво ковбасних виробів в Україні

Види ковбасних виробів і специфіка їх приготування

За специфікою приготування ковбасні продукти можна розділити на наступні види:

- варена ковбаса
- варено-копчена ковбаса
- напівкопчена ковбаса;
- сирокопчена ковбаса
- сиров'ялена ковбаса
- сосиски і сардельки
- паштети і сальтисон
- м'ясні делікатеси

Наприклад, **варена ковбаса** виготовляється з фаршу, який піддається обсмажуванню і варінню або виключно варінню. Цей вид ковбаси не рекомендується довго зберігати, так як в її складі високий вміст води. Особливість виготовлення варено-копченої ковбаси полягає в тому, що на відміну від інших типів ковбаси в її склад входить велика кількість приправ і спецій. При її виробництві використовується кілька етапів термообробки.

Варено-копчена ковбаса послідовно проходить такі виробничі етапи:

- сушку;
- копчення в спеціальних камерах при температурі від +40 до +65°C;
- варіння;
- охолодження в спеціальному приміщенні;

					ФВЛЧ 00. 000. ПЗ	Лист
						6
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- повторне копчення;
- остаточну сушку.

Щоб приготувати **напівкопчену ковбасу**, спочатку треба зробити обсмажування, потім копчення, і на завершення ковбасний продукт варять. При цьому спостерігається найменша втрата ваги ковбасного виробу.

Найбільший термін зберігання має **сирокопчена ковбаса**. Її виготовляють з добірної, якісної сировини, вибираючи м'ясо з задньої лопатки туші, додають велику кількість спецій. Процес її виготовлення повинен тривати не менше 30 діб.

Виготовлення сирокопченої ковбаси включає наступні етапи:

- підготовка м'ясного шпику;
- підморожування шпику або м'яса;
- зневоднення м'яса;
- приготування фаршу;
- дозрівання в спеціальних кліматичних умовах.

Сирокопчена ковбаса зберігається при температурі від 0 до + 5С і вологості повітря 75%. При таких умовах максимальний термін її зберігання становить півроку.

Сиров'ялена ковбаса готується з кращих сортів м'яса і піддається багатоступеневій сушці. Спочатку маринують м'ясо, потім протягом 3-4 діб воно проходить процес холодного копчення, а потім сушиться.

Для виготовлення **сосисок та сардельок** використовується подрібнений фарш. Зазвичай, цей вид ковбасних продуктів вживають в гарячому вигляді.

Послідовність виробництва сосисок та сардельок зазвичай така:

					<i>ФВЛЧ 00. 000. ПЗ</i>	Лист
						7
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- м'ясо подрібнюється на спеціальному обладнанні;
- виробляється посол і «дозрівання» м'яса;
- створення фаршу на куттерах в результаті тонкого подрібнення інгредієнтів і спецій;

- додаткове подрібнення;
- набивка фаршу в оболонки;
- термічна обробка;
- охолодження виробів.

Паштети і сальтисон виробляються з субпродуктів і не підлягають тривалому зберіганню. При виготовленні сальтисону продукти (м'ясо свинячих голів) варять у воді 5-6 годин. Потім м'ясо подрібнюють через решітку з діаметром отворів не більше 2 мм, попередньо видаливши з нього кістки, хрящі. Готовим фаршем наповнюють спеціальні оболонки.

Для виготовлення паштетів також використовують субпродукти, які вимочують, промивають і варять. Далі сировину подрібнюють і додають спеції. Фарш в оболонці піддається термічній обробці і охолоджується.

М'ясні делікатеси виготовляються з цілісно-м'язової сировини, що пройшла посол і термічну обробку. Як правило, для їх виготовлення використовують м'ясо яловичини або свинини.

При виробництві ковбас використовують також м'ясо кролика, коня, барана.

Лідери споживчих симпатій

В першу чергу, **споживачі ринку ковбасних виробів** - це ті, хто вибирає такого роду продукцію, оскільки вона вимагає мінімум часу на приготування, і, в той же час, вартість її нижча м'яса, якому ковбасні вироби є гар-

					<i>ФВЛЧ 00. 000. ПЗ</i>	Лист
						8
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ною альтернативою, оскільки все ж в певних обсягах містять в собі і його. Характерною особливістю нашого ринку являється той факт, що ринок ковбасних виробів України в значній мірі представлений вареною ковбасою, а також сосисками і сардельками, які є м'ясними продуктами швидкого приготування. Найбільша група, яка споживає варену ковбасу, сосиски і сардельки - це пенсіонери та студенти.

					<i>ФВЛЧ 00. 000. ПЗ</i>	Лист
						9
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2. Характеристика сировини та матеріалів для ковбасних виробів

Сировиною для виробництва ковбасних виробів є м'ясо, субпродукти, жир, молоко, борошно або крохмаль, спеції; матеріалами – матеріали для соління, бактеріологічні препарати, природні та штучні оболонки тощо.

М'ясо використовують різних видів та термічного стану. Яловичина зумовлює щільну та соковиту консистенцію ковбасного фаршу, оскільки її м'язова тканина має високу водопоглинаючу та вологоутримуючу здатність. Крім того вона здатна підсилювати забарвлення ковбасних виробів. Свинина поліпшує органолептичні властивості ковбас, надає виробам більшої соковитості та ніжності.

Субпродукти виготовляють м'язові оброблені й жиловані яловичі, свинячі, баранячі, кінські охолоджені й заморожені.

М'ясна маса – продукт, одержаний при дообвалюванні худих туш або частин туш баранини, козлятини, кісток усіх видів худоби, тушок або частин тушок птиці. М'ясна маса подібна до тонкоподрібненої, в'язкої пасти без стороннього запаху. Вона містить до 75% води та зберігається у засоленому або замороженому вигляді. М'ясна маса може використовуватися при виробництві варених, напівкопчених і ліверних ковбас.

М'ясні блоки – заморожені блоки з жилованого м'яса і субпродуктів, які ділять на сорти залежно від масової частки жирової і сполучної тканини.

Жирова сировина надає фаршу пластичності, підвищує енергетичну цінність ковбасних виробів. Використовують жир-сирець свинячий, ялови-

					ФВЛЧ 00. 000. ПЗ	Лист
						10
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

чий, баранячий, топлєні жири, шпик, грудинку свинячу, вершкове масло, маргарин.

Шпик розрізняють хребтовий і бічний. Хребтовий шпик в основному використовують для виготовлення ковбас вищих сортів. Бічний шпик має прошарки м'язової тканини, є м'якшим, його використовують в основному для ковбас 1, 2-го сортів. Шпик з пахвини є легкоплавким і використовується для фаршу варених ковбас, зокрема, сосисок і сардельок. Грудинку використовують для виготовлення ковбас вищих сортів.

Молоко і молочні продукти використовують як у свіжому вигляді (незбиране, знежирене молоко, вершки), так і у вигляді сухих молочних продуктів. Цей вид сировини підвищує споживчі властивості та засвоюваність ковбас. Крім того, молочні продукти покращують консистенцію ковбасного фаршу, оскільки молочним білкам притаманні добрі зв'язуючі та емульгуючі властивості.

Харчова кров та продукти переробки крові – дефібринована кров, стабілізована сироватка, плазма крові тощо. Ці продукти використовують свіжими, охолодженими, замороженими або консервованими кухонною сіллю.

Яйця та яєчні продукти вводять до рецептури окремих ковбас для підвищення їх споживчих властивостей та збільшення зв'язаності фаршу.

Борошно, крохмаль додають тільки у фарші варених ковбасних виробів нижчих сортів для підвищення їх водопоглинаючої здатності та зв'язаності. Зростає використання текстурованого борошна, яке відрізняється дуже високою водопоглинаючою, гелеутворюючою, емульгуючою здатністю.

Харчові кислоти та посолочні компоненти – лимонну аскорбінову, молочну, оцтову кислоти, аскорбінат натрію, препарати гемоглобіну, нітрит на-

					ФВЛЧ 00. 000. ПЗ	Лист
						11
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

трію використовують для інтенсифікації забарвлення ковбас, стійкості кольору, поліпшення зовнішнього вигляду виробів, профілактики прогіркання жиру. Кращий ефект забарвлення варених ковбас досягається при їх сумісному застосуванні.

Нітрит натрію стабілізує забарвлення м'ясних продуктів, забезпечує їм типові смак і аромат, проявляє консервуючу та антиоксидантну дію, частково гальмує розвиток небезпечних мікроорганізмів (стафілококів, сальмонел, збудників ботулізму). Проте, нітрит натрію дозволяється застосовувати тільки на тих підприємствах, де є лабораторія, на яку покладений обов'язок готувати його 1,8-2,5%-й розчин. Ветеринарна служба підприємства повинна перевіряти концентрації розчину і порядок зберігання його в цеху. Розчин зберігають у закритому приміщенні й використовує його лише укладач фаршу. Лабораторія веде облік витрат розчину. Необхідність обмеженого використання нітриту натрію обумовлена його властивістю окислюватись у організмі до шкідливих нітратів, канцерогенних нітрозамінів та нітрозамідів. Тому необхідно обмежити споживання ковбасних виробів дітьми, вагітними жінками.

Кухонна сіль – використовують різних видів, сортів і номерів помелу: сіль йодовану, виварну, кам'яну, самосадну, садну. Сіль формує смак виробів, підвищує вологоутримуючу здатність фаршу, стійкість виробів під час зберігання.

Цукор-пісок (або глюкозу, сорбіт, ксиліт) використовують при виробництві ковбас і продуктів з свинини, яловичини, баранини, конини. Він пом'якшує смак солі, перцю, запобігає окисленню нітриту натрію.

Солі фосфорної кислоти (харчові фосфати, дозволені до застосування МОЗ України) використовують при виготовленні окремих видів варених ковбас, сосисок, сардельок і м'ясних хлібів у кількості 0,3% до маси фаршу. Фо-

					ФВЛЧ 00. 000. ПЗ	Лист
						12
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

сфати сприяють набряканню м'язових білків, вологоутримуванню при варінні, збільшенню соковитості і виходу варених ковбасних виробів. Вони забезпечують стійкість жирових емульсій, що перешкоджає утворенню бульйонно-жирових набряків та гальмує окислювальні процеси в жирах.

Прянощі, а також екстракти прянощів, приправи застосовують для надання ковбасним виробам гостроти і аромату: кмин, коріандр, кардамон, перець (чорний, білий, червоний, запашний), гірчицю, мускатний горіх, лавровий листок тощо.

Глутамат натрію – натрієва сіль глютамінової кислоти, водний розчин якої характерний яскравовираженням м'ясоподібним смаком. Глютамінова кислота є природним компонентом свіжого м'яса, деяких овочів та зернових культур. Глутамат натрію має властивість підсилювати й навіть відновлювати смакові властивості харчових продуктів.

У ковбасному виробництві використовують також крупини, овочі (кріп, петрушку, селеру, цибулю, часник, моркву).

Бактеріальні препарати – спеціальні штами мікроорганізмів додають у фарш для сиров'ялених та сиров'ялених ковбас з метою підсилення смаку, аромату, нейтралізації розвитку кишкової палички тощо.

Коптильні препарати використовують для надання специфічного запаху та присмаку копченим ковбасним виробам. Їх вносять безпосередньо до ковбасного фаршу (коптильний ароматизатор) або ними обробляють поверхню виробів (коптильна рідина). Препарати одержують шляхом конденсації диму, що виділяється при горінні твердих порід дерев з обмеженим доступом повітря. Використання коптильних препаратів запобігає потраплянню на поверхню виробів шкідливих речовин диму, дозволяє точно дозувати препарат.

					ФВЛЧ 00. 000. ПЗ	Лист
						13
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

В якості матеріалів для виробництва ковбасних виробів використовують природні (оброблені кишки всіх видів худоби) і штучні ковбасні оболонки. Для кожного виду і сорту ковбасних виробів застосовують оболонку певного виду й розміру.

Кишкові оболонки міцні, щільні, еластичні, газопроникні. Їх консервують засолом або сушінням.

Штучні ковбасні оболонки виробляють целюлозні, білкові, пектинові, альгинатні, поліамідні. Таки оболонки мають постійні розміри, високу стійкість при зберіганні і стійкість до бактеріального забруднення. Крім того, їх властивості дозволяють здійснити механізацію і автоматизацію процесів наповнення оболонок фаршем і термічної обробки ковбасних батонів.

					ФВЛЧ 00. 000. ПЗ	Лист
						14
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Технологічний процес подрібнення м'ясопродуктів

На вовчках попередньо подрібнюють сировину при виробництві ковбасних виробів або остаточно подрібнюють жиросировину, технічну продукцію та ін. при виробництві харчових жирів, кормового борошна, клею та желатину. Вовчки характеризуються високою продуктивністю, простотою виконання живильного таі подрібнюючого пристроїв, зручністю в обслуговуванні та експлуатації, надійністю в роботі і можливістю включення їх в поточно-механізовані лінії. До них пред'являються наступні технологічні вимоги: вони повинні забезпечувати різну ступінь подрібнення, рівномірну подачу сировини до подрібнюючого механізму (при цьому подрібнення не повинно супроводжуватися сильним стисненням, якщо цього не вимагають умови виробництва); сировина не повинна нагріватися вище температури, передбаченої чинною технологією; деталі подрібнюючого механізму повинні набиратися таким чином, щоб подрібнення відбувалося без зайвих витрат енергії і без зниження продуктивності.

За способом живлення розрізняють вовчки без пристроїв для примусової подачі сировини в робочий циліндр і з пристроями для примусової подачі. З живильних пристроїв найбільшого поширення набули одне і двоспіральні шнеки, змонтовані перпендикулярно до осі черв'яка. Вони забезпечують безперервну і рівномірну подачу сировини, спрощують процес завантаження вовчка і дозволяють встановлювати його в потокові лінії. Механізм подачі вовчка складається з черв'яка (циліндричного і конічного) і робочого циліндра з горизонтальним або похилим розташуванням. Внутрішня поверхня циліндра може мати прямі ребра, що йдуть уздовж його осі, і спіральні, що перешкоджають провороту сировини. Зазор між черв'яком і ребрами повинен бути не більше 2 мм. Довжина шнека помітно впливає на продуктивність вовчка. При незначній довжині черв'яка і малій кількості витків зростає зво-

					ФВЛЧ 00. 000. ПЗ	Лист
						15
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ротний потік сировини, при черв'яках з 5-6 витками зворотний потік зменшується, продуктивність підвищується; при подальшому збільшенні довжини черв'яка продуктивність стабілізується, але зростає питома витрата енергії. Частота обертання черв'яка визначається призначенням вовчка, видом і станом продукції, масою шматків.

При подрібненні кусків не замороженої сировини масою не більше 0,5 кг частота обертання черв'яка становить 200-400 хв⁻¹, при подрібненні кусків сировини в замороженому стані масою не більше 1 кг-100-200 хв⁻¹, при подрібненні сировини з попередніми віджиманням рідини – не більше 100 хв⁻¹. Залежно від цих же умов вибирається характер нарізки спіралі на черв'яку: вона може бути з постійним кроком, таким, що рівномірно зменшується по ходу сировини, з кроком, що різко зменшується спочатку і плавно до кінця, й іншого характеру. При подрібненні свіжої сировини бажаним є черв'як з кроком, що різко зменшується спочатку і плавно до кінця; при подрібненні замороженої сировини з постійним або таким, незначно зменшується.

Продуктивність вовчка визначається пропускною здатністю подрібнюючого механізму, що є його основною частиною. Найбільш поширеним є подрібнюючий механізм, що складається з приймальної, проміжних і вихідних ґрат, двосторонніх і односторонніх багатолезових рухливих ножів.

Ґрати мають отвори різної форми і діаметра і визначають швидкість витікання сировини і ступінь його подрібнення. Форма отворів може бути круглої, овальної, квадратної, з прямокутним скосом та ін. Діаметри отворів виконуються 25, 16, 12, 5, 3 і 2 мм. Виготовлення ґрат з діаметром отворів 3 мм і менше є вкрай трудомісткою операцією. Ступінь використання площі ґрат під отвори залежить від форми і розташування отворів. Шахове розташування отворів круглої форми дає більш повне використання площі. Для виготовлення решіток застосовують інструментальні вуглецеві сталі У8А,

					<i>ФВЛЧ 00. 000. ПЗ</i>	Лист
						16
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

У10А, інструментальні леговані сталі 9ХС і 9ХВГ і деякі конструкційні та леговані сталі. Застосовують головним чином три- і четирилезові ножі, суцільні або складені.

На роботу подрібнюючого механізму суттєво впливає затяжка ножів і ґрат. Значна затяжка призводить до збільшення сили тертя між ножами і ґратами, до перегріву деталей і продукту, а також може викликати заклинювання ножів між ґратами. При великих зазорах між ножами і ґратами погіршуються умови подрібнення: сировина не матиме підпору, сполучна тканина не буде подрібнюватися, а тільки намотуватися; зростуть витрати енергії та ін. Тому регулювання сили затяжки є відповідальним етапом при підготовці машини до роботи.

У сучасних конструкціях вовчків ніж механізму подрібнення і робочий шнек отримують обертання від одного приводного механізму або можуть працювати від незалежних приводів. Останньому варіанту надається найбільша перевага, оскільки ніж має підвищену (по відношенню до шнека) частоту обертання, а отже, є можливість варіювання продуктивності у бік збільшення в широкому діапазоні.

					<i>ФВЛЧ 00. 000. ПЗ</i>	Лист
						17
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Критичний огляд літератури по подрібненню м'яса

Вовчок МП-160 складається зі станини, на якій монтують живильник, що включає завантажувальну чашу і прийомний шнек; механізму подачі, який складається з циліндра зі спіральними ребрами і робочого шнека; подрібнюючого механізму, що містить двосторонні четирилезові ножі і набір ґрат діаметром 160 мм; гайки-маховика і приводу з електродвигуном, циліндричним редуктором, клинопасовою передачею і пусковою електроапаратурою (рис. 1).

Сировина масою шматків до 0,5 кг подається в завантажувальну чашу, звідки захоплюється приймальним і робочим шнеками і прямує в зону подрібнення.

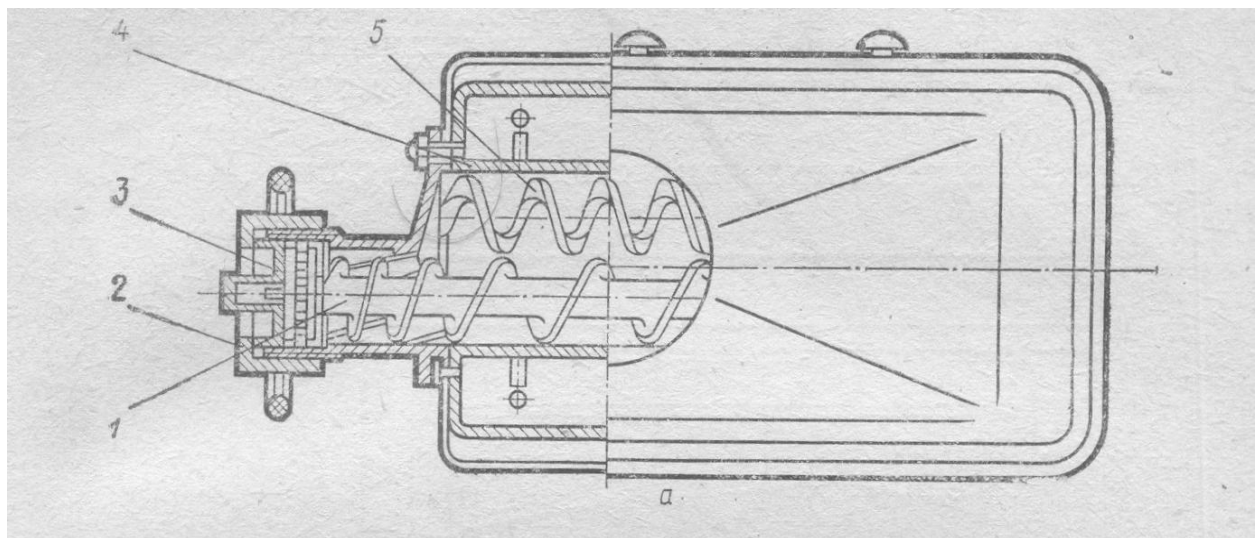


Рис. 1. Вовчок МП-160. 1 – робочий шнек; 2 – гайка-маховик; 3 – подрібнюючий механізм; 4 – корпус шнеків; 5 – приймальний шнек.

Сировина подрібнюється до заданого розміру завдяки установці ножів, проміжних ґрат і вихідних ґрат з певним діаметром отворів.

Затяжку деталей механізму подрібнення регулюють гайкою-маховиком. Вовчок приводиться в дію від електродвигуна через клино-

пасову передачу і редуктор з двома вихідними валами. Один вал передає обертання приймальному шнеку, а інший - робочому шнеку.

Недоліки вовчка МП-160 полягають в наступному: сировину завантажують вручну; конструкція шнека не забезпечує рівномірної подачі сировини в робочу зону, спостерігається його зависання, що вимагає примусового розрівнювання; у разі неправильного фазування двигуна палець шнека, за допомогою якого приводяться в обертання ножі, вигвинчується і розриває ножові решітки або корпус редуктора; однакові швидкості обертання ножів і шнека, різко знижують продуктивність і погіршують якість подрібнення навіть при незначному затупленні різальних крайок ножів.

Вовчок К6-ФВЗП-200 (рис. 2) по конструкції подрібнюючого механізму схожий з вовчком МП-160, але відрізняється продуктивністю і технічними даними. Живильник вовчка складається з завантажувальної чаші і двох прийомних шнеків з правою і лівою навивкою спіралей. До торцевої стінки корпусу, де розташовані шнеки, приєднаний черв'ячний редуктор з фланцевим двигуном для привода шнеків. Корпус живлячих шнеків жорстко з'єднаний з корпусом робочого шнека. До корпусу останнього кріплять спеціальний редуктор, на вихідному валу якого насаджений шків клинопасової передачі, що одержує рух від електродвигуна. На кінці робочого шнека змонтовані двосторонній ніж і набір грат.

Для кріплення і регулювання зазору між деталями подрібнюючого механізму на нарізній частини робочого циліндра нагвинчена затяжна гайка-маховик.

Особливістю кінематичної схеми вовчка є наявність основного і допоміжного механізмів. Основний механізм від електродвигуна потужністю 17 кВт з частотою обертання валу 1500 об / хв через клинопасову передачу і редуктор передає рух робочому шнеку з деталями подрібнюючого механізму.

					ФВЛЧ 00. 000. ПЗ	Лист
						19
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Допоміжний механізм: від електродвигуна потужністю 1,5 кВт з частотою обертання вала 1500 хв-1 через муфту і червячну пару передає рух на живильні шнеки.

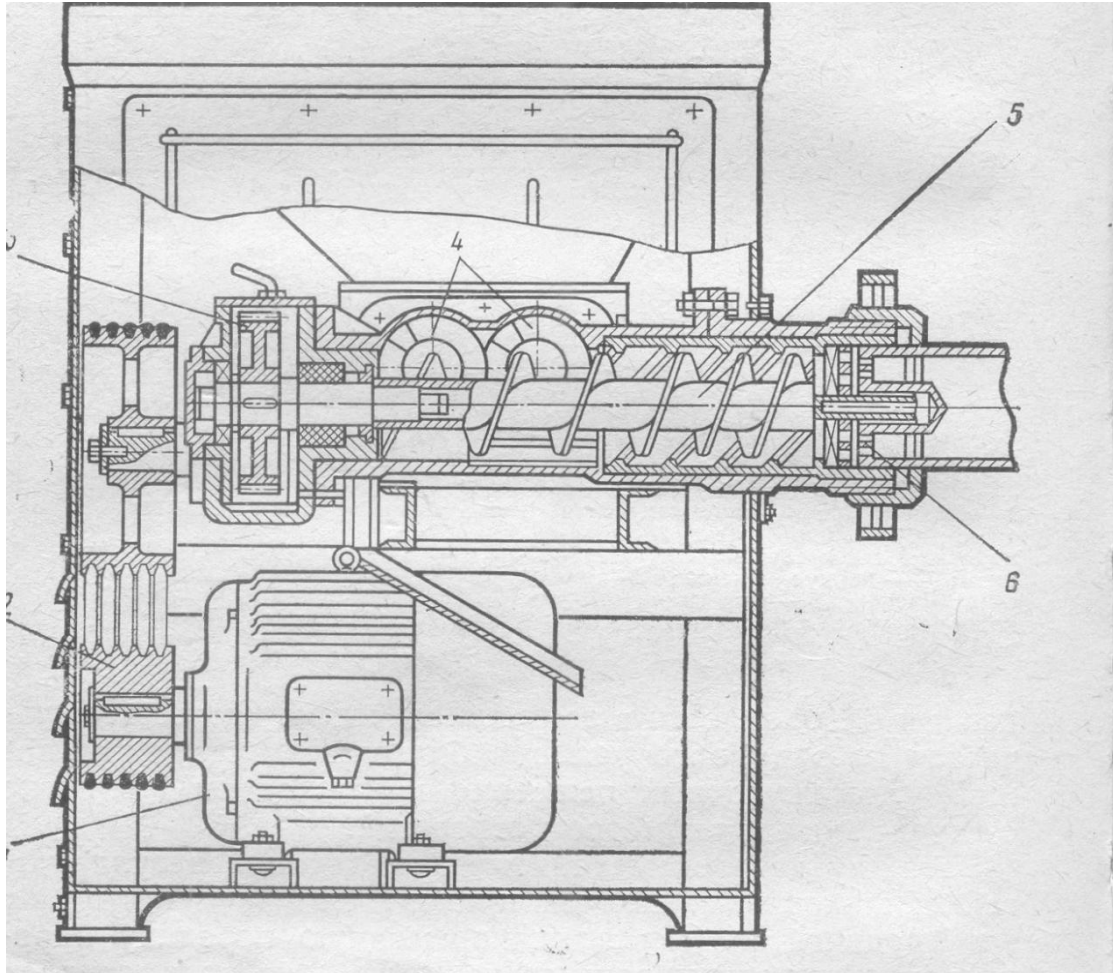


Рис. 1. Вовчок К6-ФВЗП-200. 1 – електродвигун; 2 – клинопасова передача; 3 – редуктор; 4 – живильні шнеки; 5 – робочий шнек; 6 – подрібнюючий механізм.

Переваги конструкції - простота виконання та оформлення, зручність обслуговування і проведення профілактичних ремонтів (вовчок розчленований на окремі самостійні складальні вузли).

У вовчку К6-ФВЗП-200, як і у вічку МП-160, частота обертання ножів дорівнює частоті обертання робочого шнека.

Удосконалення конструкцій вовчків здійснюється шляхом створення нових робочих органів подрібнюючого механізму (рис. 3 а - е) і систем регулювання затискного зусилля при їх складанні, зміни компоновки робочих органів, механізації завантаження і вивантаження сировини, автоматизації контролю за ходом процесу та ін. При цьому розробляються нові конструкції вовчків, які поєднують операції подрібнення і жиловки м'яса.

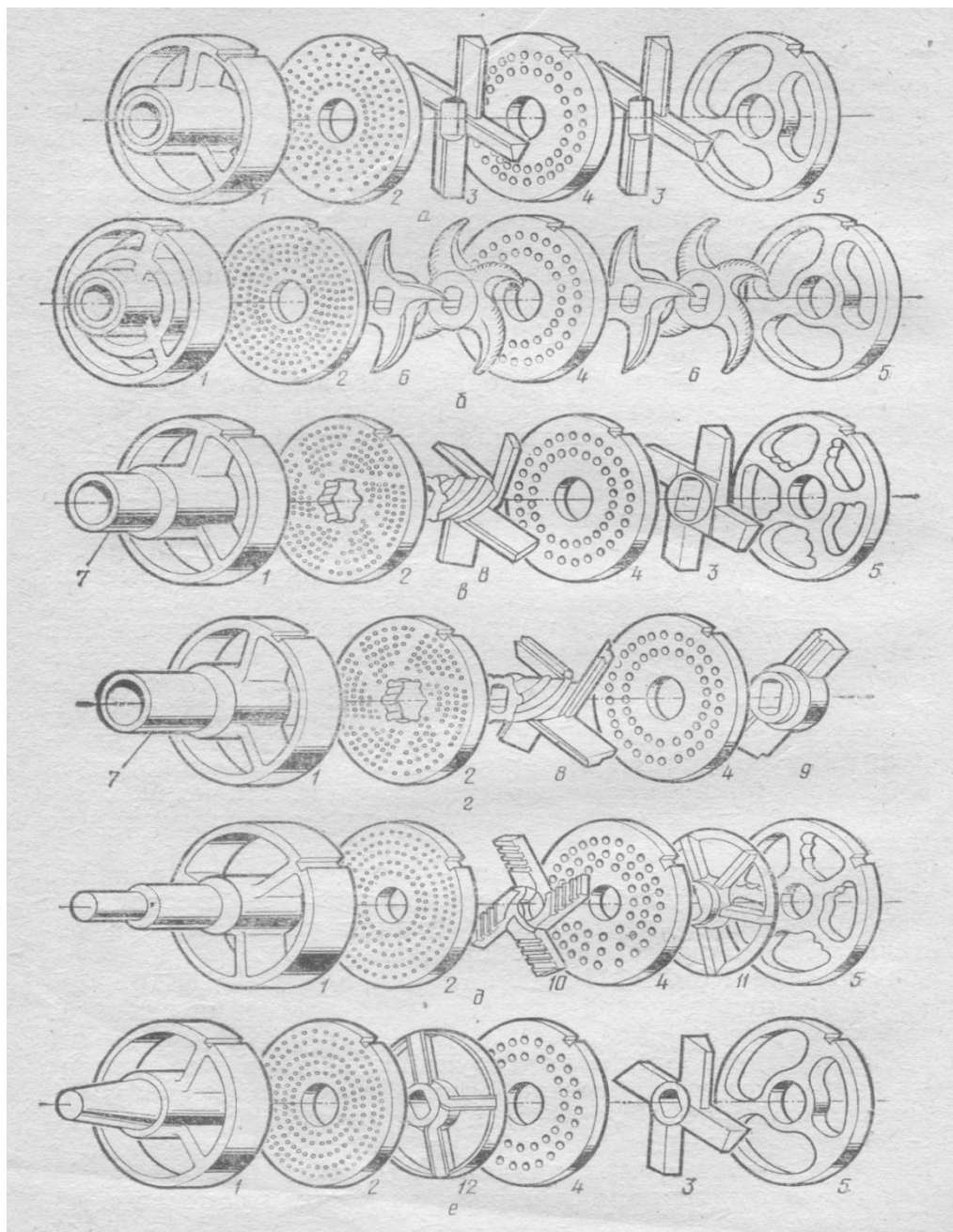


Рис. 3. Схеми подрібнюючих механізмів вовчків:

					ФВЛЧ 00. 000. ПЗ	Лист
						21
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

а - КО-ФВЗП-200; б - К6-ФВП-160-2; в, г - фірми Seydelmann (ФРН); д- фірми «Laska» (Австрія); е - фірми «Krater-Grebe» (ФРН). 1- кільце підпору; 2-вихідні ґрати; 3- чотирилезовий ніж з прямолінійними ріжучими крайками; 4- проміжні ґрати; 5 – приймальна решітка; 6 чотирилезовий ніж з криволінійними ріжучими крайками; 7 - трубчаста насадка; 8, 10, 12- жилувальний чотирилезовий ніж; 9- дволезовий ніж; 11- багатолезовий ніж з обмежувальним кільцем.

Вовчок К6-ФВП-160-2 відрізняється від інших використанням в подрібнюючому механізмі (рис. 3, б) ножів з криволінійними лезами, виконаними з двох частин. Ножі мають по роз'єму між криволінійними лезами прохідні канали для продукту. Поверхні, що утворюють ріжучі крайки на лезах, взаємно розташовані під гострим кутом. Частота обертання ножів (500 хв-1) значно більше частоти обертання робочого шнека (200 хв-1). Це досягається тим, що вал, який приводить в обертання ножі, проходить всередині робочого шнека і має самостійний привід.

Робочий шнек заповнюється продуктом за допомогою одновиткової лопаті, діаметр витка якої перевищує діаметр витків робочого шнека в 1,5 рази. Робочий шнек в місці завантаження має западини для заповнення продуктом, а завантажувальний бункер під шнеком - відсікаючі ребра. Це гарантує рівномірну і безперервну подачу продукту в робочу зону. Подрібнюючий механізм вовчка встановлений в знімній гільзі і поміщений в корпусі циліндра. Частина корпусу, розташована біля завантажувального бункера, циліндрична і має на внутрішній поверхні ребра, кількість яких з боку подрібнюючого механізму в 2 рази перевищує кількість ребер з боку завантажувального бункера, в результаті чого виключається повернення продукта із зони подрібнення в бункер.

					ФВЛЧ 00. 000. ПЗ	Лист
						22
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Подрібнюючий механізм закріплюється і підтискається в корпусі циліндра трубчастої насадкою, яка одночасно служить для регулювання зазору між ножами і ґратами і для відводу подрібненого продукту. Вихідні ґрати мають вигляд тонкого перфорованого диска товщиною 8 мм і підтискаються жорсткою підпорою з радіальними загостреними ребрами. Спеціальна конструкція підпори дає можливість використовувати решітки товщиною до 3 мм. В раніше існуючих конструкціях вовчків решітки відбраковували і замінювали на нові при зносі до товщини 8 мм.

Нове конструктивне рішення полегшує умови подрібнення сировини за рахунок зниження тиску, необхідного для проштовхування продукту через ґрати, і дозволяє відмовитися від традиційної гайки-маховика, що вимагає значних фізичних зусиль при установці.

При використанні приймальних ґрат звичайного виконання, проміжних ґрат з отворами діаметром 12 мм і вихідних ґрат з отворами діаметром 3 мм, чотирилезових ножів з криволінійними ріжучими крайками, попарно встановлених на валу (мал. 3, б), продуктивність вовчка К6-ФВП- 160-2 досягає 6 т/год при подрібненні яловичини II сорту, трохи нижче продуктивність при подрібненні свинини II сорту і яловичої головизни.

Макроаналітичними дослідженнями відзначені рівномірна розробка фаршу, висока стабільність його по консистенції. Температура продукту після подрібнення підвищується на 2–2,5° С.

Вовчки фірми «Seydelmann» (ФРН) мають подрібнюючий механізм (рис. 3, в, г). Завдяки наявності на вихідній решітці спеціальних заглиблень (каналів), симетрично розташованих по радіусу (від центру до периметру), ніж в процесі подрібнення направляє по ним сполучну тканину за рахунок тиску, створюваного в зоні подрібнення. Сполучна тканина витісняється по цих каналах до центру решітки та гвинтоподібною частиною ножа виштов-

хується по спеціальному патрубку назовні. Таким чином, в процесі подрібнення м'яса здійснюється одночасно і жиловка. Це підвищує сортність м'яса і знижує витрати ручної праці на жиловку.

Найкращі результати з розділення (розмір шматочків фракції сполучної тканини 0,8-3 мм) отримані при наступному наборі робочих органів подрібнюючого механізму (див. рис. 3, в): приймальні грати з п'ятьма отворами і чотирилезовий двосторонній ніж з прямолінійними ріжучими крайками (попереднє подрібнення); проміжна решітка з отворами діаметром 8,3-9,4 мм, чотирилезовий ніж, що нагнітає, гвинтоподібної форми з кутом нахилу гвинтової канавки 5° (кут між віссю гвинта і дотичною до гвинтової лінії), вихідні грати з каналами і отворами діаметром 3,2; 1,8 або 0,8 мм.

В окремих конструкціях вовчків фірми «Seydelmann» в подрібненому механізмі взамін приймальних грат встановлений дволезовий ніж, що нагнітає, в комплекті з жиловочним ножом (рис. 3, г). При цьому леза ножа щільно прилягають до поверхні черв'яка і мають такий же кут нахилу, як і черв'як, будучи як би його продовженням. Оптимальним взято кут 34° , при цьому кут нахилу гвинтової канавки жиловочного ножа складає 36° . Застосування такого набору ножів і решіток особливо ефективно при подрібненні м'яса з великим вмістом сполучної тканини, жилок і хрящів.

Вовчок фірми «Laska» (Австрія) має подрібнюючий механізм, до складу якого входять жиловочною пристрій і багатолезовий ніж (рис. 3, д). Леза ножа замкнуті по периметру кільцем, що гарантує при незначній товщині лез достатню його жорсткість. Жиловочний чотирилезовий ніж має на поверхні лез поперечні канавки, розташовані під певним кутом, що забезпечує подрібнення і одночасно нагнітання подрібненої сполучної тканини до центру обертання. Через осьовий отвір вихідної решітки і трубчасту насадку вона виводиться назовні.

					<i>ФВЛЧ 00. 000. ПЗ</i>	Лист
						24
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Вовчок фірми «Krater-Grebe» (ФРН) складається зі станини, завантажувального бункера, приймального і робочого шнеків, механізму подрібнення і жиловки, патрубка з шиббером для відводу сухожилів, механізму виштовхування робочого шнека, електроприводу, захисного кожуха і пульта управління (рис. 3, е). Жилування виконується четирилезовим ножом, замкнутим по периметру кільцем. Леза ножа мають форму гнутого швелера, у якого закінчення бічних полиць є ріжучими крайками. Канал між крайками служить для накопичення неподрібненої сполучної тканини та інших, які витісняються до периферії ножа і через отвір в робочому циліндрі відводяться з подрібнюючого механізму.

Сировину завантажують в бункер, в нижній частині якого розташований приймальний шнек зі сталим кроком, що переміщає сировину в робочий циліндр. Робочий шнек зі змінним кроком подає сировину в зону подрібнення. При цьому сировина проходить послідовно через приймальні ґрати, четирилезовий ніж з прямолінійними ріжучими крайками, проміжні ґрати з отворами діаметром 10 мм, жиловочний ніж, вихідну решітку з отворами діаметром 2 мм і кільце-підпору. Сполучна тканина, що виділяється при подрібненні, знімається жиловочним ножом, відводиться по канавці ножа до периферії і, проходячи по проточці робочого циліндра, надходить через отвір у відповідний патрубок з шиббером.

Тиск в канавках жиловочного ножа, а отже, повнота жиловки і кількість м'язової тканини, що потрапляє в виділену з'єднувальну тканину, регулюються за допомогою шиббера. Для кожного виду сировини рекомендується індивідуально підбирати комплект ножів і решіток, а також частоту обертання приймального і робочого шнеків. Для зручності розбирання та складання при санітарній обробці в вовчку передбачені механізм виштовхування робочого шнека з рейковою передачею від рукоятки і штурвал-фіксатор приймального шнека.

					<i>ФВЛЧ 00. 000. ПЗ</i>	Лист
						25
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

У процесі подрібнення температура сировини підвищується на 2-3°C порівняно з початковою. При жиловці яловичини I і II сортів (після ручної жиловки) на вовчку виділяється відповідно 14 і 18% жилок разом з частиною м'язової тканини і жиру. При жиловке односторонньої яловичини вихід жилок склав 11 -12%, при жиловке яловичини з виділенням вищого сорту - 9%, при жиловке яловичого обрізу - 24%, яловичини II сорту - 76%. Конструкція подрібнюючого механізму з жиловочним пристроєм забезпечує високу якість подрібнення м'яса всіх сортів і виділення сухожиль у відповідності з діючими нормативами на ручну жиловку.

Особливістю пристрою для подрібнення м'ясної сировини є наявність системи регулювання зусилля притиску ножа до ґрат, що включає тягу, яка на одному кінці має упорну шайбу, а іншим з'єднана за допомогою блоку упорних підшипників штока з поршнем гідроциліндра.

Сировина безперервно надходить в бункер і потрапляє в зону подрібнення. При цьому замикається ланцюг управління електромагнітом золотника. Останній переміщається і з'єднує напірну лінію гідросистеми з лівої (штоковою) порожниною гідроциліндра. Поршень під тиском масла переміщається, видавлюючи з правої порожнини по трубопроводу масло в бак. У результаті переміщення поршня тяга зміщується вправо, притискаючи ніж, що обертається на порожнистому валу, до ґрат, пропорційно величині робочого тиску масла в напірної лінії. Сировина подрібнюється, під дією відцентрової сили і виштовхувачем направляється в фаршепровід.

У разі відсутності сировини перед зоною подрібнення ланцюг управління електромагнітом не замикається. Золотник займає нейтральне положення, а обидві його порожнини через гідрозолотник і трубопроводи з'єднані з баком. Ніж у цьому випадку до ґрат не притискається. Пружина, впливаючи на втулку і корпус ножа, відсуває його від решітки на деяку відстань. При

					<i>ФВЛЧ 00. 000. ПЗ</i>	Лист
						26
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

цьому втулка краєм правого вирізу впирається в обмежувач. Якщо зона подрібнення забита дрібними жилками та ін., то ніж, обертаючись, треться об грати і нагріває їх. При досягненні певної температури датчик розмикає електричний ланцюг управління електромагнітом. У результаті ніж відсувається від решітки, і електродвигун зупиняється.

При необхідності розібрати машину відкидають бункер, при цьому через блокуючий пристрій замикається ланцюг управління електромагнітом гідрозолотніка. Останній, зміщуючись, з'єднує праву (безштокову) порожнину гідроциліндра з напірним трубопроводом, а ліву (штокову) - з баком. Поршень під тиском масла переміщається вліво і зрушує тягу. Остання впливом буртика на маточину ножа відсуває його від решітки на відстань, зручну для обслуговування. При поверненні бункера в вихідне положення спрацьовує електроланцюг управління. У штокову порожнину надходить масло, шток зміщується вправо, і ніж притискається до грат. Якщо сировини немає, то ніж зупиняється на деякій відстані від грат.

Перевагою конструкції є її простота. Цікаво вирішується питання автоматичного регулювання зусилля притиску ножа до грат в процесі експлуатації машини. Цю пропозицію можна використовувати при створенні нових конструкцій вовчків.

					ФВЛЧ 00. 000. ПЗ	Лист
						27
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Обґрунтування вибраної конструкції.

Виконавши критичний огляд існуючого технологічного обладнання та патентний пошук можна зробити висновок, що існуючі конструкції вовчків досить близькі за компоновкою взагалі, а особливо в конструкціях ріжучих механізмів.

Скрізь присутні комплекти ріжучих пар у вигляді ґрат і ножів, стиснуті між собою накидною гайкою. Більш вагомі відмінності стосуються лише наявності або відсутності завантажувального пристрою.

Тому для модернізації прийнято типову компоновку компоновку вовчка.

Вовчки застосовуються для середнього і дрібного подрібнення. Вони мають такі технологічні переваги:

- простоту конструкції основних механізмів;
- легкість складання і розбирання для санітарної обробки;
- високу продуктивність;
- надійність роботи;
- зручність експлуатації.

					ФВЛЧ 00. 000. ПЗ	Лист
						28
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Пропозиції щодо модернізації та її обґрунтування.

На основі обґрунтування вибраної конструкції та критичного огляду літератури було зроблено висновок, що продуктивність вовчка можна збільшити не збільшуючи при цьому енерговитрати. Продуктивність вовчка визначається продуктивністю ріжучого механізму та транспортуючих шнеків.

Прийнято рішення, згідно якого для збільшення продуктивності ріжучого механізму треба збільшити діаметр ґрат і відповідно відкорегувати геометричні параметри шнеків. Потім виконати силовий розрахунок на основі нових параметрів ріжучого і транспортуючого механізмів та підтвердити працездатність машини.

					ФВЛЧ 00. 000. ПЗ	Лист
						29
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Технічне завдання

1. Найменування і область застосування.

1.1. Машина призначена для дрібного подрібнення м'ясопродуктів.

1.2. Область застосування - в лініях виробництва ковбаси, фаршу, напівфабрикатів.

1.3. Поставка машини на експорт не передбачена.

2. Підстава для розробки.

2.1. Підставою для розробки є завдання на дипломне проектування по кафедрі ТОМта БЖД ОНТУ.

3. Мета та призначення розробки.

3.1. Модернізація вовчка проводиться з метою:

- підвищення продуктивності машини, поліпшення якості подрібнення м'ясопродуктів, зменшення споживання електроенергії.

4. Джерела розробки.

4.1. При розробці машини повинні бути використані такі основні джерела:

- відгуки споживачів про роботу машини;

- патенти, каталоги, науково-технічна література з вовчків, що випускаються за кордоном.

5. Технічні вимоги.

					<i>ФВЛЧ 00. 000. ПЗ</i>	Лист
						30
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

5.1. Склад виробу та вимоги до його будови.

5.1.1. Машина повинна встановлюватися в технологічних цехах.

5.1.2. Вимоги до засобів захисту і стійкості до подрібнення м'ясопродуктів:

- всі частини машини повинні бути виготовлені з корозійностійкої сталі.

5.1.3. Вимога до миючих засобів, олив:

- машина повинна митися засобами, що застосовуються в м'ясній промисловості для миття технологічного обладнання без пошкоджень і псування.

5.1.4. Вимоги до радіоперешкод і виключення перешкод, що впливають на інше обладнання:

- захисту від перешкод машина не потребує;

- машина не повинна створювати перешкод лініям електричного зв'язку.

5.1.5. Вимоги до виду і складу запасних частин:

- мають забезпечувати роботу машини до першого капітального ремонту.

5.2. Показники призначення.

5.2.1. Продуктивність, кг/год -3050

5.2.2. Встановлена потужність електродвигуна, кВт -15.

5.3. Вимоги до надійності:

					<i>ФВЛЧ 00. 000. ПЗ</i>	Лист
						31
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

5.3.1. Ресурс до першого капітального ремонту, років - 3

5.3.2. Термін гарантії, міс -18

5.3.3. Коефіцієнт готовності, не менш -0.95

5.3.4. Коефіцієнт технічного використання, не менше - 0.9

5.3.5. Напрацювання на відмову, год, не менше - 100

5.3.6. Вимоги до стійкості машини від зовнішніх впливів вібрації і електричних магнітних полів не пред'являється.

5.4. Вимоги до технологічності:

5.4.1. Спеціальні вимога до технологічності не пред'являються.

5.5. Вимоги до рівня уніфікації та стандартизації:

5.5.1. Коефіцієнт застосованості,%, не менше -35.

5.5.2. Коефіцієнт повторюваності, не менш -2.5.

5.6. Вимога до безпеки.

5.6.1. При модернізації машина забезпечує виконання вимог безпеки обслуговуючого персоналу згідно:

- ДСТУ ГОСТ 27-00-216-95 «Система стандартів безпеки праці, машини та обладнання продовольчі. Загальні вимоги безпеки ».

5.6.2. Звукова потужність, яку створює працююча машина в режимі номінальної продуктивності у виробничому приміщенні, не повинна створювати на робочому місці рівня звуку та рівня звукового тиску в октавних сму-

					<i>ФВЛЧ 00. 000. ПЗ</i>	Лист
						32
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

гах частот спектра, які перевищують допустимі "Гігієнічні норми звукового тиску і рівня звуку на робочих місцях" № 1004-93.

Чисельна величина підлягає визначенню при приймальних випробуваннях відповідно до ДСТУ ГОСТ 8.055-93.

5.6.3. Рівні віброшвидкості в октавних смугах частот на робочому місці у жорстко закріпленої машини, що працює в режимі номінальної продуктивності, не повинні перевищувати допустимих «Санітарними нормами» СН 245-91.

Чисельна величина підлягає визначенню при приймальних випробуваннях, відповідно до ДСТУ ГОСТ 13731 -98.

5.7. Естетичні та ергономічні вимоги.

Конструкція вовчка повинна забезпечити наступні дизайнерські та ергономічні вимоги:

5.7.1. Вимоги дизайну:

а) композиційні рішення машини повинно відповідати функціональному призначенню і бути технічно і економічно обґрунтованим;

б) забезпечити єдність стильового рішення елементів форми машини;

в) форма машини в композиційному співвідношенні повинна відповідати умовам експлуатації.

5.7.2. Ергономічні вимоги:

а) допустимі зусилля, прикладені до робочих органів машини, а також допустима вага об'ємних елементів машини по ДСТУ ГОСТ 27- 00 -216 -95.

					ФВЛЧ 00. 000. ПЗ	Лист
						33
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

б) передбачити надійний захист обертових і рухомих органів машини.

6. Порядок контролю та приймання.

6.1. Розробка проекту модернізації машини ведеться одностадійно.

6.2. Конструкторська документація підлягає узгодженню і затвердженню відповідно до ОСТ 27.00 - 5 - 94 і ОСТ 27 - 00 - 4 -95.

6.3. Порядок виготовлення і проведення заводських приймальних випробувань відповідно до ОСТ 27 - 00 - 5 - 94, місце і час випробувань встановлюють виробник за погодженням з замовником.

6.4. Виготовленню і випробуванню підлягає один дослідний зразок.

					<i>ФВЛЧ 00. 000. ПЗ</i>	Лист
						34
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Технічний проєкт

6.1. Технологічний розрахунок

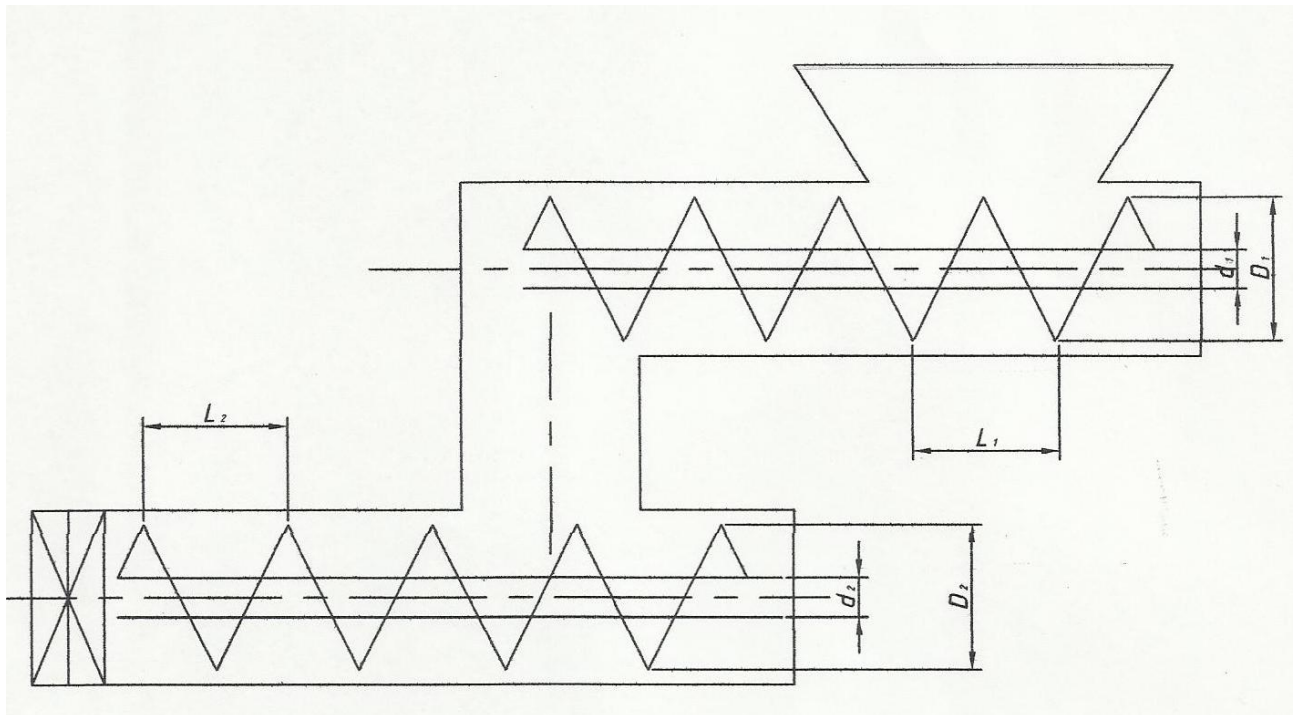


Рис. 4. Функціональна схема вовчка

Продуктивність подавального шнека Q_{m1} , продуктивність робочого шнека Q_{m2} , продуктивність ріжучого механізму Q_{mpII} мають співвідноситися як

$$Q_{mpII} \geq Q_{m2} \geq Q_{m1}. \quad (1)$$

Виконуємо попередній розрахунок. Визначаємо продуктивність подавального шнека

$$Q_{m1} = S \cdot v_1 \cdot \rho, \quad (2)$$

де $S_1 = \frac{\pi}{4} (D_1^2 - d_1^2)$ – площа поперечного перерізу подавального шнека;

					<i>ФВЛЧ 00. 000. ПЗ</i>	Лист
						35
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$\varphi_1 = 0,25-0,3$ – коефіцієнт подачі м'яса, приймаємо $\varphi_1=0,3$;

$D_1 = 0,2$ м - зовнішній діаметр шнека (приймаємо з конструктивних міркувань);

$d_1 = 0,06$ м - внутрішній діаметр шнека (приймаємо);

$v_1 = n_1 L_1$ - швидкість переміщення м'яса;

n_1 - частота обертання шнека;

$L_1 = 0,2$ м - крок шнека (приймаємо);

$\rho = 1050$ кг/м³ - щільність м'яса.

Проектування вестимемо на продуктивність $Q_{m1} = 3050$ кг/год, що на 50 кг більше ніж у вовчка К7-ФВ2-П-160-01 виробництва ВАТ «Полтавамаш» з потужністю двигуна 15 кВт.

З формули (2) визначаємо швидкість подачі м'яса

$$v_1 = \frac{Q_{m1}}{s\varphi\rho}$$

$$v_1 = \frac{0,847}{0,785(0,20^2 - 0,06^2) \cdot 0,3 \cdot 1050} = 0,095 \text{ м/с}$$

Попередньо визначаємо частоту обертання подавального шнека

$$n_1 = \frac{v_1}{L_1}$$

$$n_1 = \frac{0,095}{0,21} = 0,45 \frac{\text{об}}{\text{с}} = 27,0 \frac{\text{об}}{\text{хв}}$$

Частота обертання n_1 , буде уточнена.

Визначаємо параметри робочого шнека з умови

$$Q_{m2} = 1,5Q_{m1} = S_2\varphi_2v_2\rho, \quad (3)$$

					<i>ФВЛЧ 00. 000. ПЗ</i>	Лист
						36
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

де $S_1 = \frac{\pi}{4} (D_1^2 - d_1^2)$ – площа поперечного перерізу робочого шнека;

$\varphi_2 = 0,3$ – коефіцієнт подачі м'яса;

$D_2 = 0,18$ м – зовнішній діаметр шнека;

$d_2 = 0,1$ м – внутрішній діаметр шнека;

$v_2 = n_2 L_2$ – швидкість подачі м'яса;

n_2 – частота обертання робочого шнека;

$L_2 = 0,08$ м – крок шнека.

З формули (3) попередньо визначаємо швидкість подачі м'яса

$$v_2 = \frac{Q_{m2}}{S_2 \varphi_2 \rho} = \frac{1,5 Q_{m1}}{S_2 \varphi_2 \rho}$$

$$v_2 = 1,5 \cdot \frac{0,847}{0,785(0,18^2 - 0,10)0,3 \cdot 1050} = 0,18 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

Визначаємо частоту обертання робочого шнека

$$n_2 = \frac{v_2}{L_2}$$

$$n_2 = \frac{0,18}{0,08} = 2,25 \frac{\text{об}}{\text{с}} = 135 \frac{\text{об}}{\text{хв}}.$$

Визначаємо параметри модернізованого ріжучого механізму.

Ніж вибираємо хрестоподібний з чотирма лезами. Приймаємо грати з зовнішнім діаметром 230 мм.

Якщо розташувати отвори І грат ріжучого механізму діаметром 22 мм в три ряди по концентричних колах діаметром 88, 140 і 196 мм, то загальне число отворів $z_1 = 50$.

Визначаємо продуктивність ріжучого механізму по вихідним гратам вовчка. Якщо розмістити отвори діаметром $d_{o2} = 3$ мм в 5 рядів по концен-

					ФВЛЧ 00. 000. ПЗ	Лист
						37
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

тричних колах діаметром 84, 116, 147, 176, 208 мм, то сумарне число отворів складе $z_2=1300$.

Продуктивність ріжучого механізму

$$Q_{mpII} = \frac{F_p}{F_{y2}},$$

де F_p - ріжуча здатність по вихідним ґратам;

$Z_2 = 1300$ - число отворів;

$d_2 = 0,003$ мм – діаметр отворів в ґратах;

F_{y2} - поверхня розділу, утворена ріжучою парою.

$$F_p = 0,785 D_3^2 n_2 \sum_{i=1}^m k_i \varphi_i;$$

де D_3 – зовнішній діаметр решітки;

m – число ріжучих пар;

$k = 4$ – число лез ножа;

φ_i – коефіцієнт використання площі i -ї решітки;

$$\varphi_i = \frac{x_i d_i^2}{D_{(3)i}^2}.$$

де x_i – кількість отворів в i -х ґратах;

d_i - діаметр отворів в ґратах;

F_{y2} - питома знову утворена поверхня м'яса на виході з вихідних ґрат,

$$F_{y2} = \frac{\left(\frac{1}{d_2} - 1 \right)}{\rho};$$

де ρ – густина м'яса.

Підставляємо дані

					ФВЛЧ 00. 000. ПЗ	Лист
						38
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F_p = 0,785 \cdot 0,23^2 \cdot 2,25 \cdot 4 \left(\frac{1300 \cdot 0,003^2}{0,23^2} 2 + \frac{50 \cdot 0,022^2}{0,23^2} \right) = 0,336 \frac{M^2}{c}.$$

$$F_{y2} = \frac{\left(\frac{1}{0,003} - 1 \right)}{1050} = 0,317 \frac{M^2}{K2}.$$

Отже ріжучий механізм має продуктивність

$$Q_{mpII} = \frac{0,336}{0,317} = 1,059 \frac{K2}{c} = 3815 \frac{K2}{год}.$$

$$\text{Робочий шнек } Q_{m2} = 1,5 Q_{m1} = 4575 \frac{KГ}{год}.$$

$$\text{Подавальний шнек } Q_{m1} = 3050 \frac{KГ}{год}.$$

Якщо порівнювати продуктивності, то з умови (1) бачимо, що задана продуктивність Q_{m1} перевищена і по Q_{m2} і по Q_{mpII} .

Отже, необхідно: а) знизити Q_{mpII} і Q_{m2} до Q_{m1} .

Виконуємо уточнений розрахунок. Для дотримання рівності $Q_{m1} = Q_{mpII} = 3050 \frac{KГ}{год}$ необхідно скоротити ріжучу здатність ріжучого механізму.

За інших рівних умов, кількість отворів в перших ґратах повинна бути знижена до $x_1 = 30$, тобто остаточно

$$F_p = 0,785 \cdot 0,23^2 \cdot 2,25 \cdot 4 \left(\frac{1300 \cdot 0,003^2}{0,23^2} 2 + \frac{30 \cdot 0,022^2}{0,23^2} \right) = 0,268 \frac{M^2}{c}.$$

$$Q_{mpII} = \frac{0,269}{0,317} = 0,847 \frac{K2}{c} = 3050 \frac{K2}{год}.$$

Для дотримання рівності

					ФВЛЧ 00. 000. ПЗ	Лист
						39
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{m2} = Q_{mрII}$$

необхідно зменшити геометричні параметри робочого шнека в 1,5 рази, тобто зменшити площу поперечного перерізу в 1,5 рази. Остаточно $S_2 = \frac{0.0224}{1,5} = 0.0149 \text{ м}^2$.

При збереженні $D_2 = 0,18 \text{ м}$, внутрішній діаметр шнека.

$$d_2 = \sqrt{D_2^2 - \frac{S_2}{0.785}} = \sqrt{0.18^2 - \frac{0.0149}{0.785}} = 0.116 \text{ м}$$

Остаточно швидкість м'яса на виході з робочого шнека

$$v_2 = \frac{Q_{m2}}{S_2 \varphi_2 \rho} = \frac{0.847}{0.0149 \cdot 0.3 \cdot 1050} = 0.1804 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

					ФВЛЧ 00. 000. ПЗ	Лист
						40
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

6.2. Кінематичний розрахунок

Проектуємо привід робочого шнека і ножів.

Визначаємо загальне передавальне відношення приводу робочого шнека

$$i_{\text{рш}} = \frac{n_1}{n_{\text{рш}}},$$

де $n_1=1460$ об/хв – частота обертання вала електродвигуна (приймаємо)
 $n_{\text{рш}}=135$ об/хв – частота обертання робочого шнека (див. технологічний розрахунок)

$$i_{\text{рш}} = \frac{1460}{135} = 10,8.$$

Вибираємо дві передачі – черв'ячний редуктор з передаточним відношенням $i_{\text{ч}}=8$ и клинопасову передачу з передаточним відношенням $i_{\text{кл}}=1,35$.

Перевірка $i_{\text{рш}}=i_{\text{ч}} \cdot i_{\text{кл}}$

$$10,8 = 8 \cdot 1,35.$$

Розрахунок вірний.

Проектуємо привід подавального шнека (рис.4).

Загальне передавальне відношення подавального шнека

$$i_{\text{пш}} = \frac{n_1}{n_{\text{пш}}},$$

де $n_{\text{пш}}=27$ об/хв – частота обертання подавального шнека (див. технологічний розрахунок).

$$i_{\text{пш}} = \frac{1460}{27} = 54.$$

					ФВЛЧ 00. 000. ПЗ	Лист
						41
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Розбиваємо загальне передавальне відношення на окремі

$$i_{\text{пш}} = i_{\text{ч}} \cdot i_{\text{к1}} \cdot i_{\text{цр}} \cdot i_{\text{к2}},$$

де $i_{\text{цр}} = 4$ – передавальне відношення циліндричного редуктора (приймаємо);

$i_{\text{к2}} = 1,25$ – передавальне відношення 2 клинопасової передачі.

Перевірка

$$54 = 8 \cdot 1,35 \cdot 4 \cdot 1,25.$$

Розрахунок вірний.

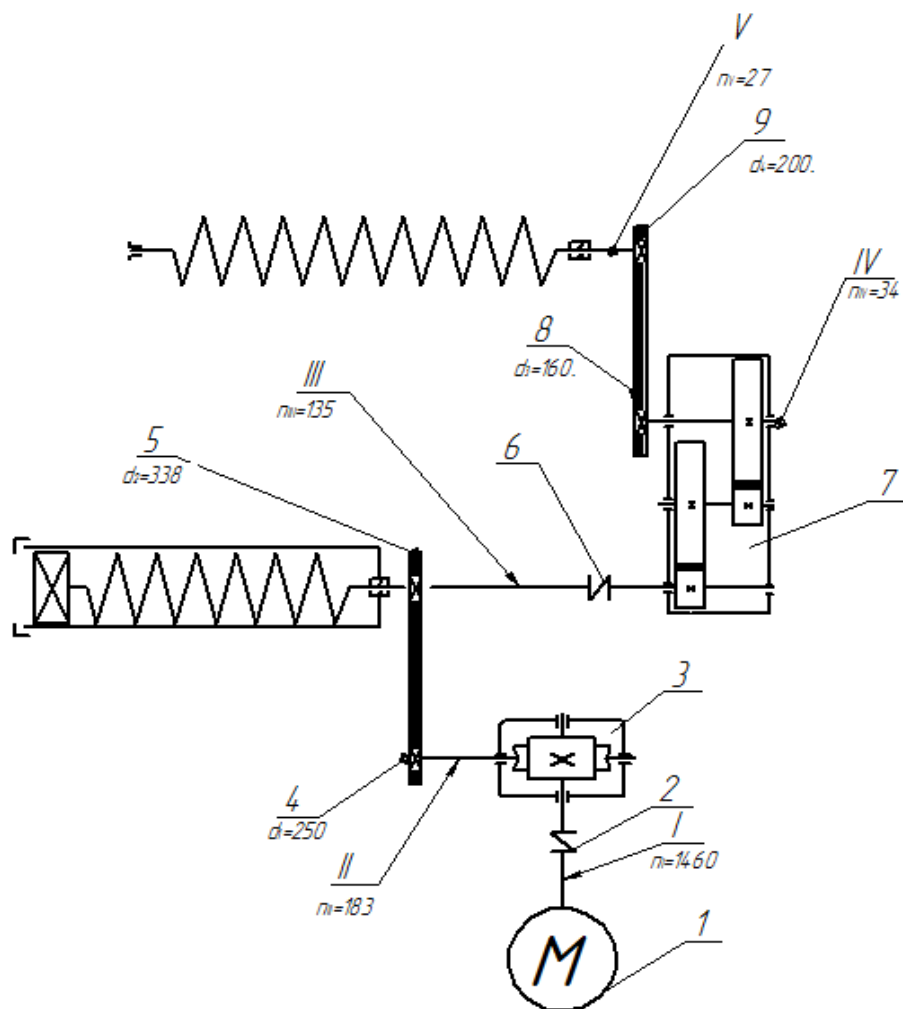


Рис.4. Схема кінематична приводу вовчка.

6.3 Силовий розрахунок

Визначаємо потужність подаючого шнека

$$N_{ши} = \frac{\pi n}{30} M_{кр};$$

де $M_{кр}$ – крутний момент на шнеку;

$$M_{кр} = 0,13 \varphi z (D^3 - d^3) p \operatorname{tg} \alpha$$

де φ – коефіцієнт подачі;

z – кількість витків шнека;

D, d – зовнішній та внутрішній діаметри шнека;

p – осьовий тиск;

α – кут підйому витка шнека.

$$M_{кр} = 0,13 \cdot 0,6 \cdot 5 (0,20^3 - 0,06^3) 0,3 \cdot 10^6 \cdot \operatorname{tg} 7^\circ = 100,4 \text{ Нм.}$$

$$N_{ши} = \frac{3,14 \cdot 27}{30} 100,4 = 283 \text{ Вт.}$$

Визначаємо ефективну потужність на подрібнення продукту

$$N_1 = a Q_o^m \sum_1^m F_i,$$

де a – питомі витрати енергії на різання продукту;

Q_o^m - дійсна масова продуктивність;

F_{yi} – поверхня розділу, утворена кожною ріжучою парою;

m – число ріжучих пар.

$$F_{y1} = \frac{\left(\frac{1}{d_1} - 1\right)}{\rho} = \frac{\left(\frac{1}{0,022} - 1\right)}{1050} = 0,042 \frac{м^2}{кг}$$

$F_{y2} = 0,317 \text{ м}^2/\text{кг}$ (див. технол. розрахунок).

$$N_1 = 11 \cdot 10^3 \cdot 0,847(0,042 + 2 \cdot 0,317) = 6298 \text{ Вт.}$$

Визначаємо потужність на подолання тертя в деталях ріжучого механізму

$$N_2 = 0,785 k f m n_2 b p (D_1^2 - d_1^2),$$

$k = 4$ – число лез ножа;

f – коефіцієнт тертя-ковзання ножа по ґратах, $f = 0,05$;

b – ширина контакту леза ножа та ґрат, $b = (2 \dots 4) 10^{-3} \text{ м}$;

p – тиск в площині контакту ножа й ґрат, $p = (200 \dots 300) 10^4 \text{ Па}$,

D_1 та d_1 – зовнішній та внутрішній діаметр леза ножа;

$$N_2 = 0,785 \cdot 4 \cdot 0,05 \cdot 3 \cdot 2,25 \cdot 200 \cdot 10^4 \cdot 2 \cdot 10^{-3} (0,224^2 - 0,078^2) = 187 \text{ Вт.}$$

Визначаємо потужність на подачу м'яса до ріжучого механізму

$$N_3 = (1 + \alpha_0) p_0 Q_0^o,$$

де α_0 – коефіцієнт втрат енергії на тертя продукту об стінки циліндру,
 $\alpha_0 = 0,72 \dots 2$;

p_0 – сумарний тиск на прошовування м'яса через усі решітки ріжучого механізму;

$$p_0 = p_1 + p_2;$$

де p_1, p_2 – тиск на прошовування м'яса через 1-ші та 2-ті ґрати;

					ФВЛЧ 00. 000. ПЗ	Лист
						44
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$p_i = \frac{4\tau}{d_i},$$

де τ – напруга зсуву, $\tau = (0,3 \dots 0,4)10^3$ Н/м для охолодженого дефростованого м'яса.

$$p_0 = \frac{4 \cdot 0,4 \cdot 10^3}{0,022} + \frac{4 \cdot 0,4 \cdot 10^3}{0,003} = 72727 + 533333 = 606060 \text{ Па}.$$

$$N_3 = (1+1)606060 \cdot 8,07 \cdot 10^{-4} = 978 \text{ Вт}.$$

Визначаємо потужність електродвигуна

$$N_{\text{дв}} = \frac{N_1 + N_2 + N_3 + N_{\text{му}}}{\eta_1 \eta_2 \eta_3 \eta_4} k, ,$$

де k – коефіцієнт запасу потужності;

η_1 – ккд черв'ячної передачі;

η_2 – ккд клинопасової передачі;

η_3 – ккд циліндричного редуктора.

$$N_{\text{дв}} = \frac{6298 + 187 + 978 + 283}{0,95 \cdot 0,92 \cdot 0,91 \cdot 0,92} 1,4 = 14820 \text{ Вт}$$

Вибираємо електродвигун

$$4A 160S4Y3, N=15 \text{ кВт}, n=1500 \text{ об/хв}, S=2.7\%$$

З урахуванням ковзання частота обертання валу електродвигуна становить $n=1460$ об/хв.

Розрахунок показує, що при збільшенні продуктивності на 50 кг/год до 3050 кг/год потужність двигуна залишається в межах 15 кВт. Це досягається шляхом модернізації ріжучого механізму.

					ФВЛЧ 00. 000. ПЗ	Лист
						45
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

6.4. Розрахунок на міцність

Розрахунок клинопасової передачі приводу робочого шнека.

Мета розрахунку - визначення типу і числа пасів клинопасової передачі.

Вихідні дані для розрахунку: $N = 15$ кВт, $n_2 = 183$ об/хв; $a_0 = 760$ мм; $C_p = 1,1$ [1], $n_3 = 135$ об/хв.

Прийmemo наступні позначення:

$N = N_1 + N_2 + N_3$ - передана потужність;

N_0 – потужність передана одним пасом;

n_2 – частота обертання ведучого шківa;

n_3 – частота обертання веденого шківa;

T_0 – висота пасу;

d_1 – розрахунковий діаметр ведучого шківa;

d_2 – розрахунковий діаметр веденого шківa;

a – міжосьова відстань фактична;

a_0 – міжосьова відстань необхідна;

$a_{\min}$ – найменша допустима міжосьова відстань;

$a_{\max}$ – найбільша допустима міжосьова відстань;

L_p – розрахункова довжина паса;

L — стандартна довжина паса;

i — передаточне число;

α – кут обхвату;

z — число пасів;

C_L – коефіцієнт, що враховує довжину паса;

C_a – коефіцієнт кута обхвату;

					<i>ФВЛЧ 00. 000. ПЗ</i>	Лист
						46
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

C_p – коефіцієнт динамічності навантаження і режиму;

C_z – коефіцієнт, що враховує число пасів;

Визначаємо колову швидкість паса

$$V = \pi d_1 n_2 / 1000 \cdot 60$$

$$V = \pi \cdot 250 \cdot 183 / 1000 \cdot 60 = 2,4 \text{ м/с.}$$

Переріз паса в залежності від його швидкості і переданої потужності вибираємо по табл. [1]. Вибираємо пас перерізом В.

Визначаємо придатний діаметр ведучого шківa по таблиці [1] в залежності від передатного числа і потужності, що передається одним пасом.

$$d_1 = 250 \text{ мм.}$$

Визначаємо діаметр більшого шківa

$$d_2 = (1 - C_0) d_1 n_2 / n_3$$

де C_0 - коефіцієнт, ($C_0 = 0,02$ за умови $i < 3$ [1]).

$$d_2 = (1 - 0,02) 250 183 / 135 = 332 \text{ мм.}$$

З урахуванням передатного відношення $i_{\kappa I} = 1,35$ приймаємо $d_2 = 338 \text{ мм.}$

Визначаємо мінімальну допустиму міжосьову відстань

$$a_{\min} = 0,55 (d_1 + d_2) + T_0;$$

$$a_{\min} = 0,55(250 + 338) + 19 = 342 \text{ мм.}$$

Визначаємо максимальну допустиму міжосьову відстань

$$a_{\max} = 2 (d_1 + d_2),$$

					<i>ФВЛЧ 00. 000. ПЗ</i>	Лист
						47
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

$$a_{\max}=2(250+338) = 1176 \text{ мм.}$$

Виходячи з умови

$$a_{\min} < a_0 < a_{\max}$$

орієнтовно приймаємо міжосьову відстань $a_0 = 760 \text{ мм.}$

Визначаємо розрахункову довжину пасу

$$L_p = 2a_0 + 1,57(d_1 + d_2) + (d_2 - d_1)^2 / 4a_0;$$

$$L_p = 2 \cdot 760 + 1,57(250 + 338) + (338 - 250)^2 / 4 \cdot 760 = 2446 \text{ мм.}$$

Приймаємо стандартну довжину $L = 2500 \text{ мм [1].}$

Визначаємо фактичну міжосьову відстань

$$a = 0,25 \left[\left(L_p - \left(\frac{d_1 + d_2}{2} \right) \pi \right) + \sqrt{\left(L_p - \left(\frac{d_1 + d_2}{2} \right) \pi \right)^2 - 8 \left(\frac{d_2 - d_1}{2} \right)^2} \right].$$

$$a = 0,25 \left[\left(2446 - \left(\frac{250 + 338}{2} \right) 3,14 \right) + \sqrt{\left(2446 - \left(\frac{250 + 338}{2} \right) 3,14 \right)^2 - 8 \left(\frac{338 - 250}{2} \right)^2} \right] =$$

$$= 760 \text{ мм.}$$

Визначаємо кут обхвату

$$\alpha = 180 - 57(d_2 - d_1) / a$$

$$\alpha = 180 - 57(338 - 250) / 760 = 173^\circ.$$

Визначаємо число пасів

$$z = NC_p / N_0 C_a C_L C_z$$

					<i>ФВЛЧ 00. 000. ПЗ</i>	Лист
						48
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

де N_0 - потужність, що передається одним пасом, $N_0 = 2,2$ кВт [1];

$C_a = 0,56 \dots 1,0$ - коефіцієнт кута обхвату (приймаємо 1,0);

$C_L = 0,79 \dots 1,0$ - коефіцієнт довжини (приймаємо 1,0);

$C_z = 0,85 \dots 0,9$ - коефіцієнт числа пасів (приймаємо 0,9);

$C_p = 1,0 \dots 1,9$ - коефіцієнт динамічності навантаження (приймаємо 1,0);

$z = 15/2,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 7,5$;

округляємо до $z = 8$.

					<i>ФВЛЧ 00. 000. ПЗ</i>	Лист
						49
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Охорона праці

1. Заходи та засоби щодо забезпечення безпечних умов праці при монтажі, ремонті, технічному обслуговуванні і експлуатації, обладнання реконструйованого, або розробленого в ході наукових досліджень.

Розміщення виробничого обладнання. Вимоги безпеки при монтажі, ремонті та обслуговуванні обладнання. Ергономічні вимоги

Для обслуговування вовчка при роботі необхідно досить простору навколо нього:

- з боку завантажувального пристрою повинно бути 1-1.5м;
- з боку стіни необхідний допоміжний прохід 1м;
- з лицьового боку можливий широкий прохід 2.5м.

Технічний огляд і ремонт машини будуть проводитися на місці, тому до неї повинен бути вільний прохід. [5].

За всім сторонам машини до корпусів в місцях вирізів прикріплені перфоровані кришки, знявши які можна доручити вільний доступ майже до всіх механізмів вовчка, що дуже полегшує ремонт [7].

Всі кнопки управління зібрані на одній панелі і розташовані на висоті - 160 мм на рівні згину рук в ліктьових суглобах, що полегшує трудові витрати оператора.

Для зручної ідентифікації органів управління індикатори, умовні позначення, таблички та інші довідкові написи розташовуються в зручних для огляду місцях (під датчиками, копками, регулюючими механізмами), що дозволяє оператору без труднощів зрозуміти процес їх використання [7].

2. Небезпечні зони обладнання. Способи захисту.

До небезпечних зон обладнання відносяться ті, в яких постійно чи тимчасово діють небезпечні та шкідливі виробничі фактори. У вовчку визначені

					<i>ФВЛЧ 00. 000. ПЗ</i>	Лист
						50
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

наступні небезпечні зони: привід подавального і робочого шнеків. Для захисту небезпечних зон, на бункер встановлюється решітка, на привід встановлюється кожух забезпечений блокуючим пристроєм, при відкритій ступені для перевірки продукту спрацьовує блокуючий пристрій. При відкритті одного з кожухів будуть спрацьовувати блокувальні механізми, які будуть зупиняти процес роботи машини. У зоні досяжності оператором мийної машини на корпусі встановлюється аварійна кнопка СТОП червоного кольору і виконана у формі грибка, при натисканні якої буде припинено роботу машини.

3. Захист працюючих від ураження електричним струмом.

Згідно з правилами улаштування електроустановок в залежності від умов виробництва, а також з метою обмеження напруги живлення переносних електроприладів, приміщення в якому встановлений вовчок по категорії електробезпеки, відносяться до II категорії з підвищеною небезпекою, які характеризуються відносною вологістю понад 75% [6].

Захист працюючих від ураження електричним струмом в проекті здійснюється наступними заходами [6]: технічними, електричними, організаційно-технічними:

- недоступність струмоведучих частин забезпечується огорожами (суцільні - до 1 кВ і сітчасті - до 1 кВ і вище). Всі огорожі повинні мати частини, які відкриваються або які відкривають; вони повинні бути закриті, і для відмикання повинні застосовуватися спеціальні пристосування;

- ізоляція струмоведучих частин (електропроводка до електродвигуна прокладається в трубах і не повинна мати порушень ізоляції, а місця підключень повинні бути ретельно ізольовані);

- живлення машини і пульта управління прокладається в газових сталевих трубах, а труби з'єднуються гнучким мідним дротом з контуром заземлення;

					<i>ФВЛЧ 00. 000. ПЗ</i>	Лист
						51
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- для уникнення ураження електричним струмом оператора, корпус обладнання заземлений, електродвигун занулений.

4. Правила експлуатації, вимоги до техніки безпеки.

Перед початком роботи переконуються у відсутності сторонніх предметів в завантажувальній чаші і правильності напрямку обертання шнека.

Спочатку завантажують невелику кількість м'яса, включають електродвигун і витримують пусковий момент (до 1 хв), поки шнек набере номінальну швидкість обертання.

При експлуатації машини стежать за тим, щоб у процесі завантаження сировини в чашу в неї разом з м'ясом не потрапляли кістки, металеві та дерев'яні предмети, що може викликати поломку шнека.

Під час нормальної подачі подрібнюваного продукту в чашу роботу ріжучого механізму налаштовують гайкою-маховиком. Особливу увагу приділяють регулюванню ножових механізмів: якщо занадто затягнути гайку, то двосторонній ніж заклинюється між площинами решіток, що, з одного боку, крім поломки ножів може викликати поломку механізмів машини, а з іншого - зазор між лезами хрестоподібного ножа і площинами решіток погіршує умови різання і збільшує споживану потужність. Леза хрестоподібних двосторонніх ножів переточують по переднім гранях. Леза ножів повинні щільно прилягати до площин ножових решіток, і між ними не повинно бути ніяких просвітів.

Уникають холостих ходів, так як робота на «сухих» ножах призводить до їх передчасного затуплення (змащення ножових механізмів під час роботи машини здійснюється переробляється продуктом).

					<i>ФВЛЧ 00. 000. ПЗ</i>	Лист
						52
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

У чашу завантажують м'ясо рівномірно, що подовжує термін служби вовчка. При повному завантаженні машини м'ясом не можна допускати її зупинок.

Всі частини які труться і редуктор змащують відповідно до карти змащення.

Для небезпек, які несуттєві для вовчків і не вказані в даному стандарті (наприклад, гострі кути), вимоги слід передбачати в технічній документації на вовчки у відповідності з принципами, встановленими в єдиній системі конструкторської документації (ЕСКД) і системі стандартів безпеки праці (ССБТ).

Примітка — Для небезпек, які повинні бути знижені шляхом використання супутніх стандартів, виробник повинен провести оцінку ризиків за методикою, щоб встановити вимог того стандарту, який повинен бути застосований. Оцінка специфічного ризику є частиною оцінки основного ризику при використанні вовчків. Якщо засобом зниження ризиків є відносно розташування центру ваги встановленого вовчка, виробник повинен включати інформацію для споживача посилання на передбачені засоби зниження ризиків, будь-які обмежувальні значення вимог і, якщо вони є, засоби перевірки. Якщо засобом зниження ризиків є система захисту працюючого вовчка, виробник повинен включити в керівництво по експлуатації відомості з установки деталей цієї системи та елементи, необхідні для навчання обслуговуючого персоналу.

Конструкція завантажувальної горловини вовчка повинна запобігати утворенню "склепін" і зависання оброблюваного продукту. У разі необхідності для прошовування сировини передбачаються штовхачі, що забезпечують безпеку і зручність в роботі. Привід до виконавчих органів вовчка повинен розташовуватися усередині станини і мати суцільне огороження.

					ФВЛЧ 00. 000. ПЗ	Лист
						53
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Огородження і щитки на монтажні вікна повинні мати кріплення, що виключають їх зняття або відкривання без інструменту, спеціальних ключів і пристосувань.

Вовчки слід обладнати відкидним столом і підніжкою, що забезпечують зручність санітарної обробки і розбирання ріжучого інструменту. Відкидний стіл і підніжка блокуються з пусковим пристроєм, що запобігає пуск в роботу вовчка при відкинутою майданчику або підніжці. Для безпечного розбирання ріжучого механізму при санітарній обробці машини застосовують пристосування для відгвинчування затискної гайки і спеціальний гачок, додаються в комплекті поставки.

При проектуванні вовчків слід керуватися вимогами, зазначеними нижче.

Блокуюча система повинна задовольняти наступним вимогам:

- відповідати гігієнічним нормам, встановленим СН 2.2 А/2.1.8.562 [3] і ГН 2.2.5.13 [4]

- мати захист: від механічних пошкоджень, дії миючих і дезінфікуючих матеріалів, підробок простими методами.

У керівництві для споживача виробник повинен звертати увагу споживача на необхідність щоденної перевірки блокуючих пристроїв.

Заходи безпеки для вовчків з живильником і шнеком:

Зона 1

При проектуванні слід використовувати технічні рішення, що виключають доступ до шнека живильника, наприклад з допомогою нижче наведених заходів (див. малюнок 9):

					ФВЛЧ 00. 000. ПЗ	Лист
						54
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

- відстань L між верхнім краєм живильника і шнеком повинно бути: не менш 100 мм — на вовчках з діаметром вхідного отвору D живильника не більше 46 мм- більше 120 мм — на вовчках з діаметром вхідного отвору D живильника понад 46 мм, але не більш як 52 мм.

На вовчку зі знімним піддоном розміри, зазначені для живильника, слід дотримуватися навіть у тому випадку, коли піддон знятий [див. малюнки 9а) та 9б)]. Якщо розміри не відповідають зазначеним, піддон повинен бути заблокований.

Блокуюча система знімного піддону повинна відповідати загальним вимогам .

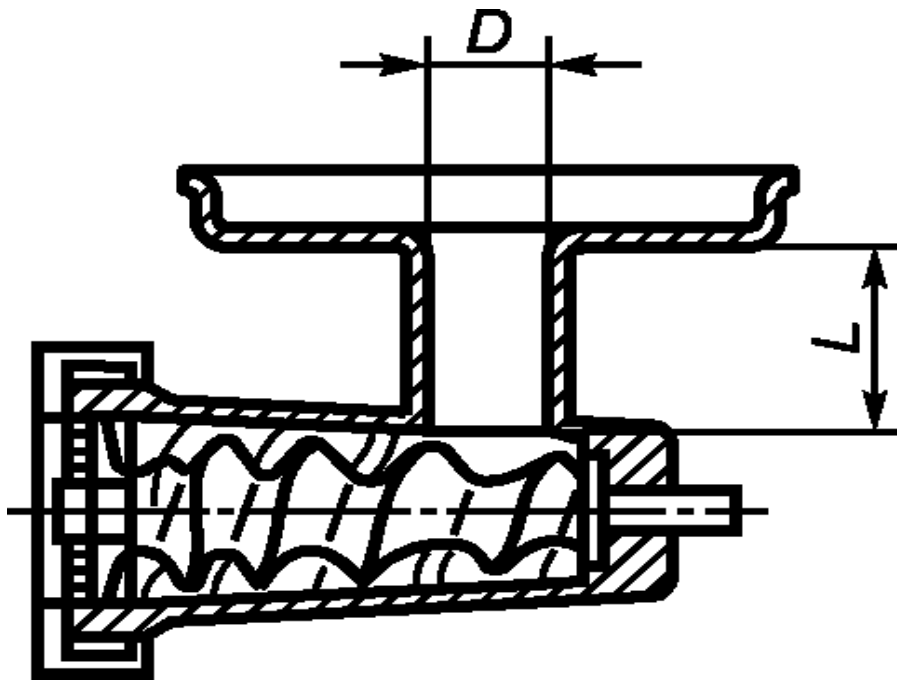


Рис.9 а) Стационарный поддон

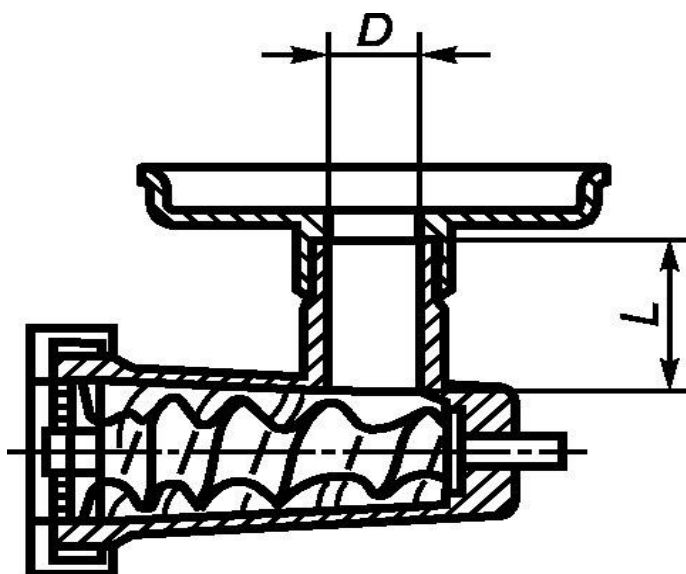


Рис.9 б) Знімний піддон

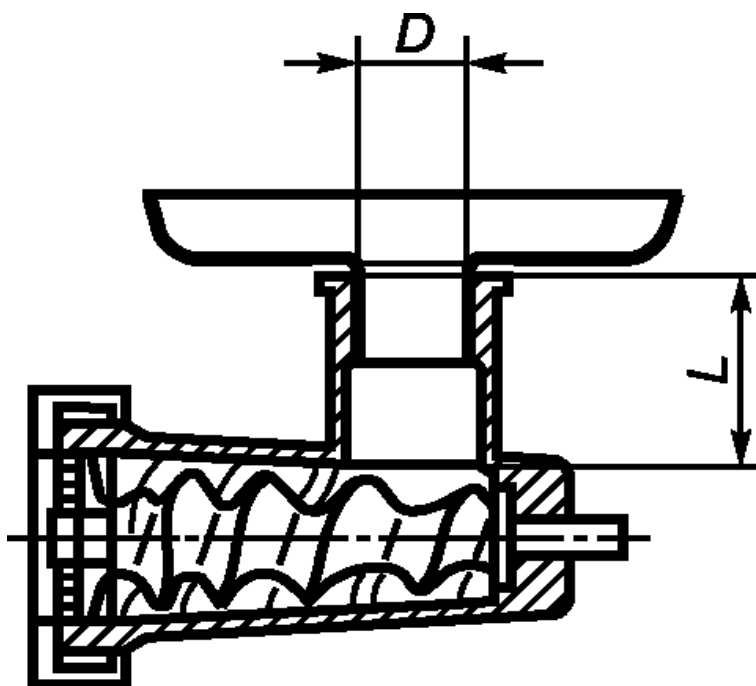


Рис.9 в) Роз'ємний піддон

На вовчках з діаметром живильника понад 52 мм слід встановлювати обмежувальну пластину. Якщо обмежувальна пластина є знімною, вона повинна бути обладнана блокувальним пристроєм. Отвори в обмежувальній пластині повинні мати діаметр не більш як 52 мм.

Блокуюча система знімної рамки пластини повинна відповідати загальним вимогам.

Если волчок запускается в работу без продукта, шнек должен останавливаться через 2 с. после удаления или отсутствия съемного поддона и/или удаления или отсутствия съемной ограничительной пластины.

Вимоги по забезпеченню стійкості

Вовчки повинні бути сконструйовані таким чином, щоб вони не нахилилися, не ковзали і не перекидалися в будь-яких умовах роботи. Інформація для споживача повинна містити детальний опис навантаження на фундамент і спосіб кріплення до підлоги або для нестаціонарних вовчків - навантаження на підлогу і рекомендований підлогове покриття.

Вимоги щодо запобігання шкідливого впливу газів (N₂, CO₂ і пар)

Вовчки, спроектовані для використання газів типу CO₂, N₂ або гострої пари при подрібненні м'яса, слід обладнати непроникною кришкою, яка може також виконувати функції захисного пристрою.

Гази (CO₂, N₂) або гострий пар слід подавати через впускний клапан, заблокований таким чином, щоб газ або гострий пар не могли подаватися при відкритій кришці. Впускний клапан повинен бути маркований і легко доступний оператору.

У конструкції слід використовувати технічні рішення, що виключають можливість підвищення тиску газу або гострого пара понад встановлених значень. Допускається фіксація кришки в робочому положенні під власною вагою або механічним способом. Подача CO₂, N₂ або гострого пара повинна бути можлива тільки при працюючому блокувальний механізм.

Вовчки, спроектовані з використанням газів або гострої пари, мають бути забезпечені пристроєм для їх чищення перед випуском в навколишнє

					ФВЛЧ 00. 000. ПЗ	Лист
						57
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

середовище шляхом не менш п'ятикратної заміни газів повітрям у воронці живильника перед відкриттям кришки.

Характеристики поверхні

Максимальні значення шорсткості поверхні повинні відповідати вимогам, зазначеним у додатку А.

Санітарна обробка та чищення

Поверхні харчової зони повинні легко очищатися і дезінфікуватися, миючі та дезінфікуючі рідини вільно стікати з цих поверхонь.

В керівництво по експлуатації слід включати рекомендації по чищенню вовчків і особливо важкодоступних для санітарної обробки компонентів харчової зони, наприклад ножових решіток, кожуха шнека, шнекового транспортера, а також слід включати опис методів видалення миючих і дезінфікуючих агентів.

Зниження рівня шуму і вібрації

Рівні звукового тиску для машин в октавних смугах не повинні перевищувати значень, наведених у таблиці 2 згідно з ГОСТ 12.1.003.

Таблиця 1 — Допустимий рівень вібрації на робочих місцях.

Середньгеометрична частота смуг, Гц	2,0	4,0	8,0	16,0	31,5	63,0
Допустиме значення віброшвидкості, дБ	108	99	93	92	92	92

Вимоги до ергономічних характеристик

При конструюванні вовчків слід керуватися вимогами ГОСТ 21786, ГОСТ 21829, ГОСТ 22613, ГОСТ 22614, ГОСТ 22615. При проектуванні робочих місць слід застосовувати технічні рішення, що виключають незручні положення тіла при експлуатації і чищенні волчков. Органи управління слід розташовувати на відстані, доступному для оператора. Інформацію для споживача, необхідну для дотримання ергономічних вимог, слід надавати в керівництві по експлуатації.

Для вовчків з ручним керуванням кришкою живильника у формі воронки слід передбачати рукоятку, що забезпечує робоче зусилля не більше 250 Н. Для вовчків оснащених складально-розбірковим пристосуванням, робоче зусилля при демонтажі шнека і комплекту ріжучих інструментів має становити не більше 250 Н. На волчках, у яких деталі комплекту ріжучих інструментів або шнеків важать більше 25 кг, слід встановлювати підйомні пристрої та візки на висоті, що дозволяє встановлювати і транспортувати вищевказані деталі без підйому вручну.

					ФВЛЧ 00. 000. ПЗ	Лист
						59
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Список літератури

1. Конструкції і розрахунки машин та апаратів переробних виробництв [Текст] : підручник / В. С. Бойко, К. О. Самойчук, В. Г. Тарасенко та ін. ; Тавр. держ. агротехнол. ун-т ім. Д. Моторного. — Мелітополь : ПрофКнига, 2021. — 320 с.
2. Основи розрахунку та конструювання обладнання переробних і харчових виробництв [Текст] : підручник / К. О. Самойчук, В. С. Бойко, В. О. Олексієнко та ін. ; за ред. К. О. Самойчука ; Тавр. держ. агротехнол. ун-т ім. Д. Моторного, Каф. обладнання перероб. і харч. вир-в ім. Ф. Ю. Ялпачика. — Київ : ПрофКнига, 2020. — 428 с.
3. Prospective directions of scientific research in engineering and agriculture [Електронний ресурс] : collective monograph / D. Hladyshev, H. Hnat, M. Lemeshev etc. ; International Science Group. — Boston : Primedia eLaunch, 2023. — 464 p. : online resource.
4. Методичні вказівки до курсового проектування по курсу "Теоретичні основи розрахунків технологічних машин і апаратів". "Проектування апаратів. Механічні розрахунки" [Електронний ресурс] : ступінь "Магістр", для студентів спец. 131 "Прикладна механіка" і 133 "Галузеве машинобудування" / О. В. Ватренко, В. В. Петровський ; за ред. О. Г. Бурдо ; відп. за вип. О. Г. Бурдо ; Каф. процесів, обладнання та енергетичного менеджменту. — Одеса : ОНТУ, 2023. — 114 с.
5. Інноваційні технології та обладнання галузі. Переробка продукції тваринництва [Текст] : посібник-практикум / К. О. Самойчук, С. В. Кюрчев, Н. О. Паляничка та ін. ; Тавр. держ. агротехнол. ун-т ім. Д. Моторного, Каф. обладнання перероб. і харч. вир-в ім. Ф. Ю. Ялпачика. — Київ : ПрофКнига, 2020. — 252 с.

					ФВЛЧ 000. 00. ПЗ	Лист
						60
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

6. New stages of development of modern science in Ukraine and EU countries: monograph / edited by authors. – 7th ed. – Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2019. – 474 p.

					ФВЛЧ 000. 00. ПЗ	Лист
						61
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		