

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет

Кафедра Технологічного обладнання зернових виробництв



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
на тему: Модернізація і ІТ-сервіс роботи пропарювача зерна**

Здобувача: Данілова О.В.

VI-го курсу групи-МЗХ-61а

Керівник: Доцент Алексашин О.В.

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від «05» грудня 2023р. протокол № 5

Завідувач кафедри ТОЗВ

Олег ГАПОНЮК

Одеса 2023

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут	<u>Навчально-науковий технологічний інститут харчової промисловості ім. К.А. Богомаза</u>
Факультет	<u>Технології зерна і зернового бізнеса</u>
Кафедра	<u>Технологічного обладнання зернових виробництв</u>
Ступінь вищої освіти	<u>Бакалавр</u>
Спеціальність	<u>133 Галузеве машинобудування</u>
Освітня програма	<u>ІТ – сервіс обладнання</u>

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ТОЗВ

Гапонюк О.І.

« » р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТ

Данілов Олег Валерійович

1. Тема проекту (роботи) – Модернізація і ІТ-сервіс роботи пропарювача зерна
Керівник проекту (роботи) К.т.н., доцент Алексашин О.В.
наказ вищого навчального закладу від "09"вересня 2023р. №733-03
2. Строк подання студентом проекту (роботи) 05 грудня 2023р..
3. Вихідні дані до проекту (роботи) Виконати модернізацію пропарювача зерна шляхом установки у вузлах завантаження і вивантаження шлюзові затвори, конструкція яких мінімізує втрати тиску пару.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібні розробки) Відповідно до методичних вказівок на дипломне проектування, у тому числі, виконати розділ охорони праці.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
1. Технологічна схема лінії - 1арк.Ф.А-1. 2. Функціональна і кінематична схеми- 1арк.Ф.А-1. 3. Складальне креслення пропарювача-1арк.Ф.А-1. 4. Загальний вигляд пропарювача-1арк.Ф.А-1. 5. Ущільнювач вихідного патрубку- 1арк. Ф.А-1. 6. Складальне креслення пропарювача-1арк.Ф.А-1. 7. Дослідницькі графіки-1л. Ф.А-1. 8. Автоматизація-1арк. Ф.А-1. Всього - 8арк. Ф.А-1.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Автоматизац.	Доцент Алексашин О.В.		
Економіка	Професор Савенко І.І.		
Охор. праці	Доцент Гончарук Г.А.		

7. Дата видачі завдання 09.вересня. 2019р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Сучасне становище питання з теми дипломного проекту	29.09 – 03.10.	
2.	Критичний огляд існуючого обладнання	04.10 – 10.10.	
3.	Огляд винаходів та патентів	11.10 – 15.10.	
4.	Технічне завдання	16.10 – 20.10.	
5.	Ескізний проект	21.10 – 30.10.	
6.	Технічний проект	01.11 – 10.11.	
7.	Розрахунки	11.11–22.11.	
8.	Охорона праці	23.11 – 30.11.	
9.	Автоматизація	01.12 – 02.12.	
10.	Економіка	03.12 – 05.12.	

Здобувач-дипломник _____ Данілов О.В

Керівник проекту (роботи) _____ Доцент Алексашин 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 _____ Данілов О.В.

Анотація

Гідротермічна обробка є основним методом, що забезпечує управління технологічними властивостями зерна при переробці вівса і гречки.

Пропарювання істотно змінює структуру зерна, тим самим зміцнюючи його ядро. Цьому сприяють, в основному, процеси клейстеризації крохмалю і денатурації білкової матриці.

Метою дипломного проекту є розробка такої конструкції пропарювача, яка дозволяє досягти рівномірності пропарювання продукту при перемішуванні і зміні експозиції роботи робочого органу шляхом регулювання кількості обертів транспортуючого шнеку. Для досягнення поставленої мети пропонується:

- виконати огляд сучасного стану питання в області теми дипломного проекту;
- зображати опис технологічного процесу та потокової лінії, технологічні вимоги до сировини, напівфабрикатів та готової продукції;
- виконати критичний огляд конструкцій пропарювача зерна, функціональних схем, їх класифікацію, опис патентів та винаходів;
- провести дослідження і пропарювання зерна, технологічні процеси, які проходять в робочій камері;
- виявити необхідні розрахунки - технологічний, кінематичний, силовий;
- визначити економічну ефективність розробленої конструкції.

Сучасна автоматизація на більшості українських круп'яних та комбікотових підприємствах дозволяє управляти технологічними процесами, наприклад за допомогою таких систем як SMART-INDIVIDUAL. При цьому, багато процесів регулюються в режимі, що вимагає досить високої кваліфікації обслуговуючого персоналу.

Подп. и дата						Модернізація і IT-сервіс роботи пропарювача зерна											
Взам. инв. №																	
Инв. № дубл.						Анотація											
Подп. и дата																	
Инв. № подл.	Разраб.	Данілов	№ докум.	Подп.	Дата	Лит			Лист		Листов						
	Пров.	Алексашин							4								
	Зав. каф.	Гапонюк				КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4											
	Н. контр.											ОНТУ					
	Утв.																

Зміст

Вступ.....	5
1. Сучасний стан та перспективи розвитку машин даного призначення.....	6
1.1 Опис технологічного процесу і робочих операцій.....	6
1.2 Технічні вимоги і умови на сировину готову продукцію.....	12
1.3 Критичний огляд в області теми кваліфікаційної роботи.....	19
1.3.1 Функціональні схеми і конструкції обладнання.....	16
1.3.2 Результати науково-дослідних і конструкторських робіт	29
1.3.3 Опис винаходів та патентів	31
1.3.4 Дослідження пропарювача зерна	39
1.3.5 Висновки і обґрунтування вибраного напрямку модернізації	48
2. Технічне завдання на модернізацію	50
3. Технічна пропозиція	53
3.1 Опис можливих модернізацій	53
3.2 Опис компонування машини	53
4. Ескізний проект.....	54
4.1 Опис функціональної схеми машини	54
4.2 Опис роботи варіатора	56
4.3 Технологічний розрахунок	58
4.4 Опис кінематичної схеми машини	62
4.5 Кінематичний розрахунок	63
5. Технічний проект.....	65
5.1 Опис розробленої конструкції	65
5.2 Силовий розрахунок	65
6. Автоматизація.....	69
7. Охорона праці.....	73
8. Розрахунок економічного ефекту.....	85
Література.....	91
Специфікації.....	93

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.№	ПідписП	Дат		3

Вступ

В даний час гостро стоїть проблема забезпечення населення якісними продуктами харчування, вирішення якої покладено на переробну галузь, в тому числі в малих господарських утвореннях країни.

Важливим завданням, що стоїть перед працівниками борошномельної та крупної промисловості, є підвищення виходу і якості готової продукції. Рішення її неможливо без застосування нових і вдосконалення відомих способів зволоження і відволожування зерна перед помелом.

У зв'язку з цим розробка нових і подальше вдосконалення існуючих способів зволоження зерна, як і машин для їх виконання, є досить актуальним науковим питанням загальної проблеми первинної обробки та переробки зерна.

Гідротермічна обробка зерна (ГТО) - це сукупність заходів з підготовки зернової суміші до переробки, які метою своєю мають поліпшення технологічних властивостей зерна, для отримання найбільшого виходу продукту з кращими якість, в тому числі і стосовно до малих підприємств [1].

Застосування сучасних методів гідротермічної обробки пов'язано з використанням спеціальних машин і апаратів, які здійснюють вплив на зерно в заданому режимі.

Мета гідротермічної обробки зерна - зміна його вихідних технологічних властивостей в напрямку стабілізації та підтримці їх на оптимальному рівні для подальшого процесу переробки його в кінцеву продукцію - борошно або крупу.

Актуальність вирішення питання інтенсифікації процесу зволоження зерна в технології його розмелу пов'язана з необхідністю підвищення виходу продукції більш високої якості і зменшення витрат часу.

Об'єктом дослідження виступає технологія пропарювання зерна і процес роботи пропарювача.

									Арк.А
									5
Змн.	Арк.А	№ докум.№	ПідписПі	Дата					

КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14

1. Сучасний стан та перспективи розвитку машин даного призначення.

1.1 Опис технологічного процесу який підлягає модернізації

Апарати для гідротермічної і теплової обробки в залежності від призначення ділять на три групи: для обробки зерна злакових культур, круп'яних культур і компонентів комбікормів. До першої групи належать підігрівачі і кондиціонери. Останні в залежності від виду теплоносія поділяють на повітряні, водяні, повітряно-водяні та швидкісні. У швидкісних кондиціонерах в якості теплоносія використовують пар.

Для теплової обробки теплових культур використовують пропарювач. На борошномельних заводах свого часу швидкісні кондиціонери знайшли широке застосування замість повітряно-водяних. Повітряно-водяні, як і швидкісні кондиціонери вимагають досить складного і громіздкого обладнання, великих обсягів тепла і повітря, систем контролю і в цілому дорогої експлуатації [1].

Перехід на холодне кондиціювання значно спростило обладнання підготовчих відділень млинів. З огляду на те, що кондиціонери вже довгий час не випускаються, інформація про них не наводиться. Підігрівачі зерна, враховуючи кліматичні зони різних вітчизняних млинів, ще знаходять застосування в окремих регіонах. Таким чином, в технології сучасних борошномельних підприємств, серед машин для обробки зерна теплом збереглися тільки підігрівачі, відомості про яких викладені в літературі і в даний час так само не наводиться. Більш широко теплове обладнання використовується в круп'яному і комбікормовому виробництві.

Особливе місце гідротермічна обробка займає в технології переробки круп'яних культур і отриманні круп і їх похідних (пластівці, мюслі, борошно, дієтичні продукти і т.п.) з високими споживчими властивостями [2].

					Модернізація і IT-сервіс роботи пропарювача зерна			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>				
<i>Разраб.</i>	Данілов				Опис технологічного процесу КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>	Алексашин						6	
<i>Реценз</i>						Каф.ТОЗВ ОНТУ		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Утверд.</i>	Гапонюк							

Основні процеси термообробки.

Гідротермічна обробка круп'яних культур.

Включення в технологію крупозаводів ефективних прийомів гідротермічної обробки істотно впливає на процес крупоутворювання, підвищення виходу і якості готових продуктів. Неможливо отримати якісну гречану і вівсяну крупи без належної гідротермічної обробки. Найбільш поширеними способами гідротермічної обробки в круп'яному виробництві є пропарювання-сушка-охолодження, зволоження та відволожування. При цьому в залежності від цілей гідротермічної обробки і культур застосовується різне поєднання операцій. Наприклад, при обробці пшениці використовують схему - зволоження і відволожування, а при обробці гречки, вівса, гороху - пропарювання, сушіння, охолодження. При переробці ячменю, пшениці, гороху, рису, кукурудзи гідротермічна обробка значно збільшує коефіцієнти луцення і знижує енерговитрати. За даними досліджень, при ефективній поведінці гідротермічної обробки відбувається цілеспрямована зміна технологічних властивостей зерна: оболонки легше відокремлюються від ядра, ядро менше дробиться, що призводить не тільки до збільшення виходу крупи на 6-8%, але і до поліпшення її якості [4]. Для кожного виду зернової культури передбачаються свої режими гідротермічної обробки. Наприклад, для високосклуватого зерна пшениці може проводитися обробка тільки оболонок, що полегшує їх луцення. Для м'якої пшениці з низькою склуватістю застосовується глибоке пропарювання, яке змінює її структуру, підвищує міцність і зменшує дроблення ядра при подальшій механічній обробці. Важливим в цьому випадку є можливість виробництва крупи незалежно від якості пшениці, до того ж виключається необхідність використання твердої пшениці (дурум), яка в країнах СНД проводиться в невеликих кількостях.

Практичне використання нової технології при виробництві ячної крупи показало, що коефіцієнти луцення підданого гідротермічній обробці ячменю підвищуються на 23-32%, а замість чотирьох систем луцення, передбачених «Правилами ...», досить двох систем - це призводить до суттєвої економії

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

електроенергії тільки на цій операції [3]. При цьому загальний вихід зростає на 6%, а крупи першого і другого номерів - на 7-11% за рахунок зниження виходу третього номера і мучелі. Отримана крупа з пропареного ячменю має поліпшений смак і запах, каша з цієї крупи має більш високий коефіцієнт привару, консистенція розсипчаста, час варіння скорочується більш ніж в два рази.

Схема гідротермічної обробки з використанням пропарювача безперервної дії представлена на схемі 1.2 в пункті 1.3.1. Схема реалізована на базі пропарювача ПЗ і вертикальних парових калориферних сушарок типу ВС.

З огляду на значні переваги використання гідротермічної обробки, в процесі вироблення круп вони можуть набути широкого поширення для переробки більшості круп'яних культур, як на промислових, так і на комплектних крупозаводах малої потужності.

Пропарювач круп'яних культур.

Операція пропарювання є однією з найбільш відповідальних і технологічно важливих в процесі термообробки круп'яних культур. При виробництві якісних круп, наприклад, з гречки, вівса, гороху, термообробка яких проводиться за схемою пропарювання-сушка-охолодження, вирішальна роль належить пропарюванню. Його особливість полягає у високій температурі нагріву зерна (понад 100 ° С) і відбувається при надмірному тиску пари. При цьому зерно пропарюють і зволожується, ядро пластифікується і стає менш крихким, менше дробиться при луценні і шліфуванні [1].

Пластифікація ядра відбувається і в результаті біохімічних перетворень. Відбувається клейстеризація частини крохмалю, утворення невеликої кількості декстринів, що володіють властивостями, що клеять, і т.д. Подальші зміни в процесі гідрометричної обробки відбуваються на етапі сушіння і охолодження.

Схема гідротермічної обробки, що включає пропарювання зерна, його сушку та охолодження, наведена на схемі 1.3 в пункті 1.3.1. Для пропарювання зерна використовують спеціальні апарати - пропарювачі двох типів: безперервної

									Лист
									8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14

і періодичної дії. Серед пропарювачів безперервної дії найбільш поширені горизонтальні шнекові пропарювачі (мал.1.1). Зерно через шлюзові затвори, що забезпечують герметизацію пропарювача, надходить в шнек, куди одночасно подається і пар.

Переваги цих пропарювачів - простота, висока продуктивність, рівномірна обробка зерна; недолік: неможливість пропарювання зерна при відносно високому тиску пари, так як шлюзові затвори не забезпечують належної герметизації [4]. Якщо необхідно пропарювати зерно при високому тиску пари, застосовують пропарювачі періодичної дії зі спеціальними затворами на вході і виході зерна.

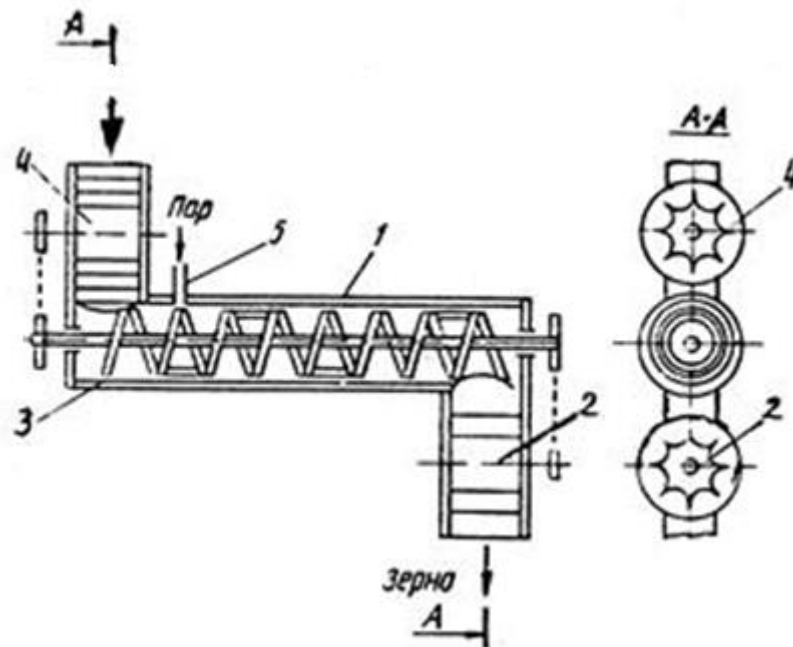


Рис.1.1

1 - корпус; 2, 4 – шлюзові затвори; 3 – шнек; 5 – вхідний отвір для пари;
I – вихідне зерно; II – оброблене зерно; III – пар.

Порівняльний аналіз процесів пропарювання зерна гречки показав перевагу безперервного способу перед періодичним за наступними показниками: скорочення часу обробки в 3-5 разів, зниження тиску пара до 0,015 МПа, зниження температури нагріву зерна; економія електроенергії на 39%; можливість збільшення виробничих потужностей крупозаводу без додаткових

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для сушки пропареного зерна використовують вертикальну парову сушарку контактного типу 10, в якій нагрівання зерна відбувається за допомогою його контакту з паровими трубами [2]. Сушка проводиться до вологості зерна 12,5...13,5 %, після чого його охолоджують в охолоджувальній колонці 11 при температурі не вище 6...8 °С. Перед луценням гречка ділиться на 3...6 фракцій крупності. Остання цифра відноситься до великих промислових підприємств, перша - до агрегатів і підприємств малої потужності. Найчастіше для калібрування зерна застосовують круп'яні розсівні 12, причому технологічна схема калібрування зерна передбачає багаторазовий пропуск (особливо великих) фракцій через розсівні. На цю операцію виділяється половина всієї просіювальної поверхні крупозаводу, що свідчить про її важливе значення.

Поділ на фракції повинно відбуватися з високою точністю, що полягає в тому, щоб при висіванні зерна будь-якої фракції в ній залишалось якнайменше дрібніших (не більше 2,5%) зерен. При розподілі зерна на 6 фракцій зазвичай використовують наступний набір сит з круглими отворами Ø 4,5...4,2...4,0...3,8...3,6 ...3,3 мм. Сходом з 1-го сита отримують 1-у фракцію зерна, проходом першого і другого сита - 2-у фракцію і т.д. Різниця в розмірах нелущених зерен у фракціях не перевищує 0,2...0,3 мм.

Поряд із зазначеними вище ситами в розсівах встановлюють сита з трикутними отворами, розмір яких підбирають в залежності від крупності фракцій. Сходом з цих сит додатково відокремлюють важковідокремлювані домішки.

Від ефективності системи калібрування залежить зміст нелущених зерен, а також деяких домішок у готовій крупі.

Лущення зерна гречки проводиться в вальцедекових верстатах 13, вальці і деки яких покриті абразивним матеріалом. У зв'язку з високою крихкістю ядра зерно лушиться дуже обережно при порівняно низькій ефективності лушення.

Гідротермічна обробка дозволяє більш інтенсивно лушити зерно [4], при цьому в продуктах лушення зміст дробленого ядра з 2,5...3,5% знижується до 1,5...2,5%.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

Невисока ефективність лушення зерна забезпечує порівняно малу дробильність ядра. У той же час при такій ефективності лушення істотно зростає оборот продукту в системі лушення. Це не настільки істотно для дрібних фракцій, так як кількість зерна в них, як правило, не перевищує кількох відсотків.

Сортування продуктів лушення проводять в круп'яних розсівах, в яких розділяють нелушене зерно, ядрицю, проділ з мучки. Нелушене зерно, отримане сходом з сит, розмір отворів яких на 0,2...0,3 мм менше розмірів отворів сит, сходом з яких отримана дана фракція, після відділення з них лушпиння в аспіраторах повертають на повторне лушення в тих же вальцедекових верстатах. Направляти нелушене зерно в вальцедекові верстати інших фракцій не можна.

Сходом з сит з отворами розміром 1,7 (1,6) × 20 мм отримують ядрицю з невеликою кількістю лузги. Ці продукти з систем переробки всіх фракцій об'єднуються і спрямовуються на контроль ядриці. Проходи цих сит являють собою суміш проділу, мучки і лушпиння, яка з усіх систем об'єднується, і направляється на контроль проділу.

Контроль крупи здійснюють в розсівах 16, де на ситах з круглими і трикутними отворами виділяють додатково домішки, а на ситах з отворами розміром 1,6 × 2,0 мм - проділ і мучку, що направляються на контроль проділу. Ядрицю отримують сходом з сита з отворами 1,6 × 20 мм. Після провіювання крупи в аспіраторах 17 з метою додаткового виділення домішок ядрицю пропускають через падді-машину 18, а потім через магнітний сепаратор 19. Готову крупу ядриці після зважування на вагах 20 завантажують в силоси 21. З них забезпечують відпуск крупи в фасувальні машини 22 для упаковки в пакети. Пакети з крупою укладають в ящики на машині 23 і передають на склад.

1.2 Технічні вимоги і умови на сировину, напівфабрикати і готову продукцію, оброблювані об'єктом проектування.

Крупа в харчовому раціоні людини складає від 8% до 13% загального споживання зернових. На круп'яних заводах переробляють різні види круп'яних культур. Рис, просо, гречку називають зазвичай власне круп'яними культурами,

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

так як основну масу зерна цих культур використовують для виробництва крупи. Крім того, крупу і круп'яні продукти виготовляють з насіння вівса, ячменю, пшениці, кукурудзи, зрілого гороху та ін. Асортимент круп'яної продукції досить широкий - це крупа з цілого і дробленого ядра, пластівці та ін [1,4].

В Україні найбільш широкою популярністю користується гречана крупа - ядриця і проділ. Ядриця представляє собою ціле або злегка надколоте ядро, що не проходить через сито з отворами розміром 1,6x20 мм. Проділ - колоте (подрібнене) ядро, що проходить через сито 1,6x20 мм і не проходить через сито №8. Крім звичайної ядриці і проділу частіше виробляють ядрицю і проділ швидкорозварювані з зерна, підданого гідротермічній обробці. Ядриця випускається трьох сортів: першого, другого і третього; проділ на сорти не ділиться.

В середньому гречана крупа містить 12,6% білків, 2,6% жирів, 68% вуглеводів. За змістом і співвідношенням амінокислот білки гречаної крупи повноцінніше білків ряду інших злаків. У сучасних умовах важливою перевагою гречаного поля вважається те, що практично його не треба обробляти отрутохімікатами, на відміну від інших зернових культур. Зерно гречки покрито порівняно товстими плодовими оболонками. Своєрідна тригранна форма зерна і відповідно ядра, а також оригінальне розташування великого (масова частка до 15%) зародка всередині ядра викликає підвищену крихкість останнього.

Як говорилося раніше, гідротермічна обробка дозволяє цілеспрямовано змінювати технологічні властивості за рахунок зменшення міцності оболонок і підвищення міцності ядра, підвищувати коефіцієнт використання ядра і покращувати споживчі властивості і харчову цінність готового продукту.

Гідротермічна обробка гречки включає пропарювання зерна, його відволожування, сушку та охолодження. Перед пропарюванням зерно підігрівають до 35-40 ° С (попереднє нагрівання зерна скорочує витрату пари на пропарювання і сушіння), пропарювання ведуть при тиску пари 0,25-0,30 МПа протягом 5 хвилин. В результаті конденсації пари на більш холодному зерні утворюється плівка води, що швидко проникає вглиб зерна, між оболонками і

										Лист
										13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14					

ядром, послаблюючи їх зв'язок і сприяючи відшарування оболонки від ядра, набухання зерна. Після пропарювання проводять відволожування, при цьому завершуються фізико-хімічні процеси в зерні. Процес зволоження триває від 4 годин до доби в залежності від параметрів зерна, що надходять на переробку. Після зволоження зерно сушать повітрям з температурою 120-140 ° С до залишкової вологості 13,0-13,5%, охолоджують і подають на лущення. Вихід гречаної крупи становить не менше 68,0% (в тому числі колотого зерна 3,0-5,0%), вміст зіпсованого зерна не більше 0,2%.

Даний промисловий спосіб передбачає жорсткі вимоги до зерна, що надходить на переробку на крупозаводи по вологості та змісту зіпсованого зерна. Так, вологість зерна гречки, що надходить на зернозаводи для переробки в крупу, повинна бути не більше 16,0% при наявності сушарок на цих заводах і не більше 14,5% при їх відсутності; вміст зіпсованого зерна не більше 0,2% (ДСТУ 19092-92).

В даний час в період заготовок на приймальні пункти зернопереробних підприємств надходить велика кількість вологого і сирого зерна гречки, яке піддавалося тривалому зберіганню. З одного боку, сільгоспвиробники усвідомлено (при відсутності можливості) або несвідомо порушують стандартні вимоги по зберіганню зерна протягом тривалого терміну. З іншого боку, не на всіх підприємствах є установки для попередньої сушки. При зберіганні зерна гречки з підвищеною вологістю відбувається саморозігрівання зерна, при наявності високих температур і вологості активізується діяльність мікроорганізмів, що призводить до появи зіпсованого зерна (зіпсованими вважаються загнилі, запліснявілі, сильно підсмажені і обвуглені зерна - тобто зерна з зіпсованим ядром).

При переробці зерна підвищеної вологості (17,0-22,0%) промисловим способом отримують гречану крупу, яка не відповідає ДСТУ за змістом зіпсованого зерна (5,0-8,0% замість необхідних 0,2%).

Для того щоб вологість зерна гречки для переробки в крупу відповідала ДСТУ, його перед відділенням домішок і ГТО необхідно підсушити.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

Для круп'яного виробництва дуже важливою властивістю зерна є міцність зв'язку зовнішніх плівок (оболонок) і ядра. У зерна чотирьох круп'яних культур: рису, проса, вівса і гречки зовнішні плівки охоплюють ядро, але не зрослися з ним. У чотирьох інших культур: ячменю, гороху, пшениці і кукурудзи плівки зрослися з ядром по всій його поверхні. Міцність зв'язку оболонок з ядром визначає значною мірою способи переробки зерна в різні круп'яні продукти. Міцність і крихкість ядра визначають не тільки методи переробки, а й асортимент круп (недріблена, шліфована та ін.).

Надходжуюче на заготівельні пункти зерно характеризується різними фізичними, хімічними і біологічними властивостями.

Залежно від кліматичних умов у районі вирощання, від погоди в момент збирання і хлібоздачі зерно може мати більшу чи меншу вологість; в зерновій масі в тій або іншій кількості містяться насіння бур'янів, зерна, уражені грибним захворюваннями, пророслі зерна з різних частин колоса внаслідок нерівномірного розвитку дозрівають не відразу: поряд з основною масою зерна, яке досягло повної технічної стиглості, в партії зустрічаються окремі зерна, що знаходяться у фазі воскової або навіть молочної стиглості.

Величина вологості зерна, а також наявність в зерновій масі бур'янів і недозрілого зерна в найсильнішій мірі впливають на стійкість партій при зберіганні. Присутність насіння бур'янів, ріжків або ураженого головного зерна негативно позначається на продовольчих і фуражних гідностей партій і абсолютно неприпустимо в насіннєвому зерні [3].

Таким чином, для того щоб зерно могло бути використано за своїм прямим призначенням як продовольчо-фуражне або насіннєве, воно повинно відповідати певним вимогам в сенсі чистоти і відсутності шкідливої домішки. Величина вологості, як найважливішого чинника, що впливає на збереження зерна, повинна бути врахована в момент прийому партій: від неї буде залежати напрямок їх в сушарку або в елеватор (склад) для зберігання.

Багаторічна багата практика заготівок і зберігання зерна, що спирається на досягненні передової радянської науки, підказала вимоги, яким повинні

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

в рахунок обов'язкових поставок тільки за умови, якщо воно не нижче граничних обмежувальних кондицій. Останні включають показники вологості, вміст сміттєвих і зернових домішок.

Зерно, заражене кліщами, приймається заготівельними пунктами безперешкодно.

Не підлягає прийому як недоброякісне зерно, заражене шкідниками з полиновим запахом і гірким смаком, а також, що гріється, затхле або має не властивий зерну запах, не усувний при провітрюванні (наприклад, запах гасу).

Встановлення базисних і обмежувальних кондицій стало потужним стимулом для підвищення якості зерна, переданого державі. У міру зміцнення технічної бази соціалістичного сільського господарства, широкого застосування комбайнового збирання, механізації операцій очищення і сушіння, посилення боротьби з бур'янами якість зерна, що надходить на заготівельні пункти, систематично підвищувався.

Властивості прийнятого на заготівельні пункти зерна відрізняються великою різноманітністю навіть в межах однієї і тієї ж культури. Тверда і м'яка пшениця, ярі та озимі сорти останньої, кремниста і крохмалиста кукурудза білого і жовтого кольорів, сорту вівса та інших культур значно різняться за своїми зовнішніми ознаками і показниками, що характеризують їх якість як сировини для переробки. Тому виникла необхідність в розробці такої класифікації зерна злаків і насіння інших культур, яка дозволила б об'єднувати їх у великі партії по найбільш типовим показникам. Ця класифікація була встановлена у виді державних загальносоюзних стандартів (ДСТУ на якість зерна і насіння), що затверджуються урядовими органами за поданням Міністерства заготівок СРСР.

Для більшості зернових - пшениці, жита, проса, ячменю, вівса, а також гречки встановлені державні стандарти на зерно що заготовляється, відповідно до яких його партії приймальними заготівельними пунктами, і на зерно розподільне, за якими зерно відвантажують переробним підприємствам. Стандарти на розподільне зерно відрізняється від перших більш високими вимогами щодо якості та більш розгорнутої класифікації. Так, якщо ДСТУ на заготівельну

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

пшеницю передбачає поділ її тільки на 5 типів, то ДСТУ на розподільне зерно розділяє кожен тип на кілька класів за величиною натури, ступеня засміченості та змістом дрібного зерна. Граничний вміст смітних і зернових домішок, встановлених обмежувальними кондиціями на прийняте зерно, значно вище, ніж передбачено ДСТУ на розподільне зерно; тому заготівельні пункти повинні проводити велику роботу по поліпшенню якості зерна.

Теплофізичні властивості

У практиці зберігання зерна враховують такі теплофізичні властивості зернової маси:

- теплоємність;
- теплопровідність;
- температуропровідність;
- термовологопровідність.

Теплоємність. Питомою теплоємністю називають кількість тепла, необхідного для нагрівання тіла на ГС. Теплоємність зерна менше теплоємності води і майже в 2 рази більше теплоємності повітря. Чим сухіше зерно, тим менше його теплоємність.

Теплопровідність. Здатність зернової маси передавати тепло або при безпосередньому зіткненні зерна один з одним, або в результаті конвекції, яка складається в переміщенні нагрітих частинок повітря міжзернових просторів в верхні шари займаного обсягу, називається теплопровідністю. Зернова маса є поганим провідником тепла.

Температуропровідність. Характеризує швидкість, зміни температури в зерновій масі, тобто швидкість нагрівання або її охолодження.

Зернова маса повільно нагрівається і повільно остигає. З точки зору збереження зерна, борошна, крупи, комбікормів низька тепло- і температуропровідність мають як позитивне, так і негативне значення.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

Позитивне значення полягає в тому, що охолоджена в зимові місяці зернова маса тривалий час (навіть влітку) зберігає низьку температуру, що сприяє уповільненню всіх фізіологічних процесів, що протікають в ній при зберіганні.

Негативне значення полягає в тому, що зерно, розміщене на зберігання з високою температурою, зберігає її, що може привести до самозігрівання. Термовологопровідність. Переміщення вологи в зерновій масі в напрямі переміщення тепла, обумовлене градієнтом температури, називається термовологопровідністю. У практиці зберігання зерна це явище яке часто спостерігається при нерівномірному обігріві стін силосів і складів, особливо при весняному і літньому потеплінні, що може привести не тільки до самозігрівання зерна, а й до його проростання.

Теплофізичні властивості спостерігаються як в продуктах переробки зерна, так і в комбікормах [2].

1.3 Критичний огляд в області теми курсового проекту, при якому розгляду підлягають:

1.3.1 Функціональні схеми і конструкції технологічного обладнання (вітчизняного і зарубіжного).

В даний час підвищеним споживчим попитом користуються зернові пластівці з різних круп і суміші з них (мюслі), а також крупи, які не потребують варіння. Згідно традиційної технології, для виробництва пластівців використовують крупи вищого і першого сорту 1-го і 2-го номерів. Однак найбільш перспективним і економічно доцільним є варіант, в якому в якості сировини використовується лущене ціле ядро, отримане за технологією із застосуванням процесів гідротермічної обробки зерна. Це значно збільшує вихід готової продукції (пластівців) по відношенню до вихідного зерна, оскільки виключає всі втрати за рахунок невикористання дрібних номерів круп: 3-го, 4-го і 5-го.

										Лист
										19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14

Дуже важливо також те, що в лущеному ядрі зберігається алейроновий шар і частина насінної оболонки зародка, що містить в своєму складі вітаміни, мінеральні та інші біологічно активні речовини. Це дозволяє виробляти пластівці підвищеної харчової цінності.

Однією з найважливіших характеристик пропонованої лінії є універсальність [4]. На ній можна виробляти вівсяні, гречані, горохові, пшеничні, рисові і інші види пластівців. Крім цього, доукомплектовуючи таку лінію додатковим обладнанням, на ній можна виробляти і крупи, які не потребують варіння.

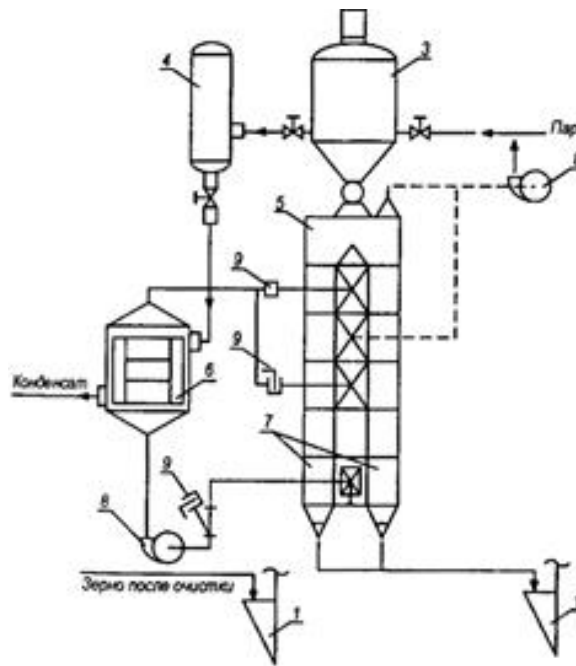


Схема 1.1

Схема гідротермічної обробки круп'яних культур з використанням пропарювача безперервної дії.

Принципова технологічна схема відрізняється простотою і передбачає невелику кількість обладнання. Лушене ядро або крупа накопичуються в бункері і направляються у пропарювач безперервної дії ПЗ. Далі крупа подається у варильно-смажельний апарат і потім в бункер перед плющильним верстатом, виробництво яких, як і в аеровібраційних сушарках, освоєно об'єднанням. Отримані після плющення пластівці висушуються на аеровібраційній сушарці і направляються на контроль і упаковку. Є обвід варильно-смажельний апарату для

									Лист
									20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14				

реалізації операції плющення крупи після пропарювача і короткочасного відлежування в бункері.

Схема гідротермічної обробки з використанням пропарювача безперервної дії представлена на схемі 1.1. Схема реалізована на базі пропарювача ПЗ і вертикальних парових калориферних сушарок типу ВС.

Такий пропарювач являє собою судину відповідної місткості. Зерно (Рис. 1.4) завантажують і розвантажують через шлюзові затвори. Пар подають через паророзподільних змійовик, що складається з трьох горизонтально розташованих кілець, з'єднаних вертикальними трубами для рівномірної подачі пару по всьому об'єму зерна. Випуск пара здійснюється через спеціальну відвідну трубу.

Шлюзові затвори управляються індивідуальними електроприводами. Таким же чином управляють вентилями при подачі і випуску пару. Операція впуску зерна і пара повторюють в суворій послідовності за наперед заданим циклом. Гідність таких пропарювачів - можливість пропарювання зерна при порівняно великому тиску пара і регулювання тривалості пропарювання зерна.

Недоліки - циклічна обробка, великі габарити, складність конструкції, необхідність установки бункерів до і після пропарювача.

Для сушіння зерна використовують вертикальні парові сушарки контактного типу, в яких нагрів зерна відбувається за допомогою його контакту з паровими трубами. Волога, що випарюється, при нагріванні зерна видаляється в результаті аспірації сушарки. Охолоджують зерно в спеціальних охолоджувальних колонках, або в аспіраторах, або в системах пневмотранспорту. Параметри, що рекомендуються для обробки зерна деяких культур, представлені в табл. 1.1 [3].

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

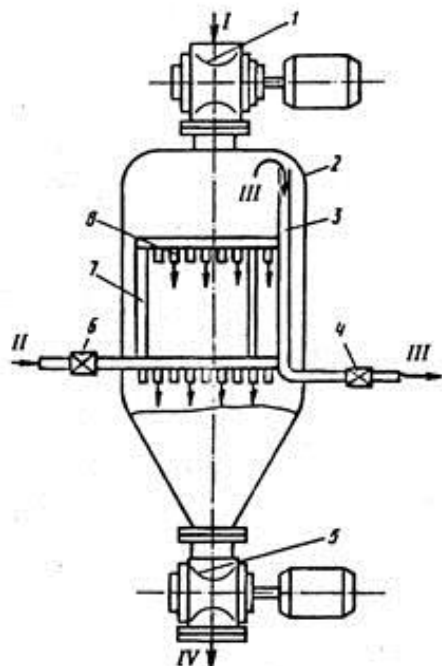


Рис.1.4 Пропарювач безперервної дії.

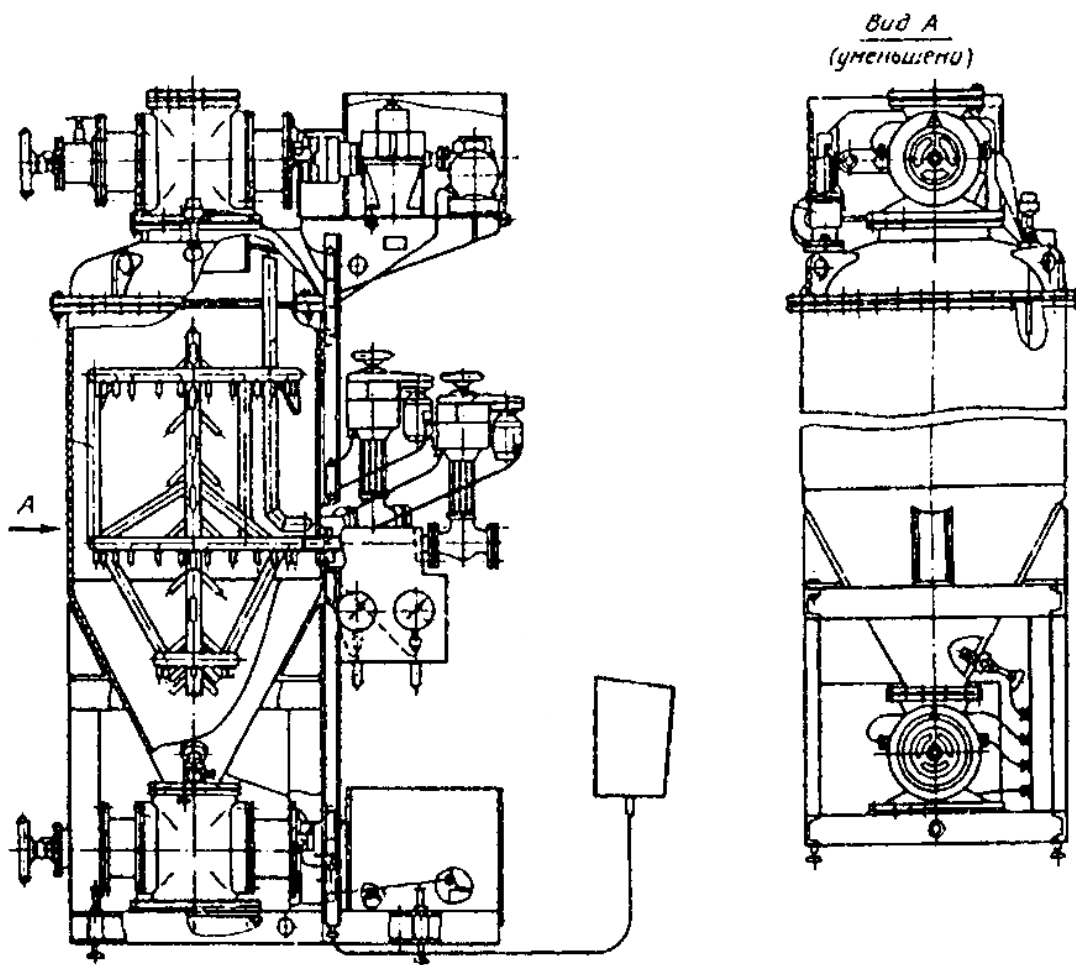
Табл. 1.1 Параметри гідротермічної обробки деяких круп'яних культур.

Культура	Параметри пропарювання		Вологість зерна, %	
	Тиск пара, МПа	Тривалість пропарювання, хв	Після пропарювання	Після завершення обробки
Гречиха	0,25-0,30	5	18-19	12,5-13,5
Овес	0,05-0,10	3-5	16-18	10,0/11,0-13,0
Горох	0,10-0,15	2-3	16-18	13,5-14,45

Пропарювач А9-БПБ періодичної дії з автоматичним керуванням призначений для гідротермічної обробки зерна круп'яних культур з метою зміни їх технологічних властивостей [1].

На звареній станині (Рис. 1.5) змонтований корпус, всередині якого розташований змійовик, що рівномірно розподіляє пар, і коліно для скидання тиску. Змійовик складається з трьох горизонтально трубчастих кілець з

отворами, зверненими вниз. Для запобігання потрапляння зерна в змійовик через отвори вони захищені патрубками. У центральній частині встановлена вертикальна труба з паророзподільними патрубками, спрямованими під кутом вниз. Вертикальна труба і горизонтальні кільця з'єднані між собою трубами, які потрібні для розподілу пара всередині змійовика. В середньому кільці приварений патрубок, до якого із зовнішнього боку приєднують парову магістраль.



Мал.1.5

Пропарювач А9-БПБ

На кришці корпусу апарату встановлюють завантажувальний затвор. До нижнього фланця корпусу приєднують розвантажувальний затвор. Завантажувальний і розвантажувальний затвори оснащені самостійними приводами і на паровій магістралі встановлені манометри і вентилі для подачі

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						24
КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14										

пари і скидання тиску. На сферичній кришці змонтований запобіжний пружинний клапан.

Зерно завантажують в апарат, пропарюють протягом 1-6 хв, в залежності від виду зерна, і вивантажують через розвантажувальний затвор. Управління роботою апарату здійснюється з пульта. Затвори виконані у вигляді пробкових кранів.

Електрообладнання апарату складається з: двох електродвигунів; кінцевих вимикачів, які фіксують поворот пробок затворів на 90 °, сигналізаторів рівня, які контролюють верхній і нижній рівні зерна при завантаженні і вивантаженні апарату; двох вентилів з електроприводом для подачі і випуску пара. На пульті встановлені командний прилад, а також пускова, захисна і сигнальна апаратури.

Електросхемою передбачені два режими управління роботою апарату: ручний і автоматичний. Ручний режим призначений для налагодження роботи апарату, відпрацювання режимів і доопрацювання продукту в аварійних ситуаціях і при відмові автоматики. Основний режим роботи автоматичний [5].

Перед початком роботи необхідно привести програму командного приладу в початкове положення установкою перемикача в середнє положення. В автоматичному режимі роботи апарату вихідне положення характеризується закритому нижнім затвором, відкритим верхнім затвором, відкритим вентилем випуску пари і закритим вентилем подачі пари.

Технічні характеристики апарату для пропарювання А9-БПБ:

Продуктивність (по гречці при циклі 10 хв), т/год	4,0
Тривалість пропарювання зерна, хв	1-6
Робочий тиск пара, кПа	50-300
Витрати пара (при циклі 10 хв), кг/год	864
Потужність електродвигуна, кВт	2
Габарити, мм	
довжина	2000
ширина	1160
висота	3220

Маса, (без пульта управління), кг

1880

Пропарювач для пропарювання зерна з автоматичним управлінням А9-БПБ-К (Рис. 1.6) відноситься до апаратів періодичної дії. Застосовується в основному на крупо заводах невеликої потужності [6].

Принципово він виконаний аналогічно апарату А9-БПБ. На станині 3 змонтований конусний корпус 2 з кришкою 5. На кришці знаходяться завантажувальний затвор 1 коркового типу і вентилі 8 подачі пару і скидання тиску. Технологічний процес і автоматизація операцій повністю аналогічні Пропарювач А9-БПБ як в автоматичному, так і в ручному режимі роботи.

Технічні характеристики пропарювача А9-БПБ-К

Продуктивність по гречці (кг/год) при циклі пропарювання

10 хв 1300

8 хв 1600

7 хв 1800

Тривалість пропарювання, регульована

в межах, хв 1-6

Робочий тиск пари регульований, кПа 50-300

Споживання пару (кг/год) при циклі пропарювання:

10 хв 240-250

8 хв 310-320

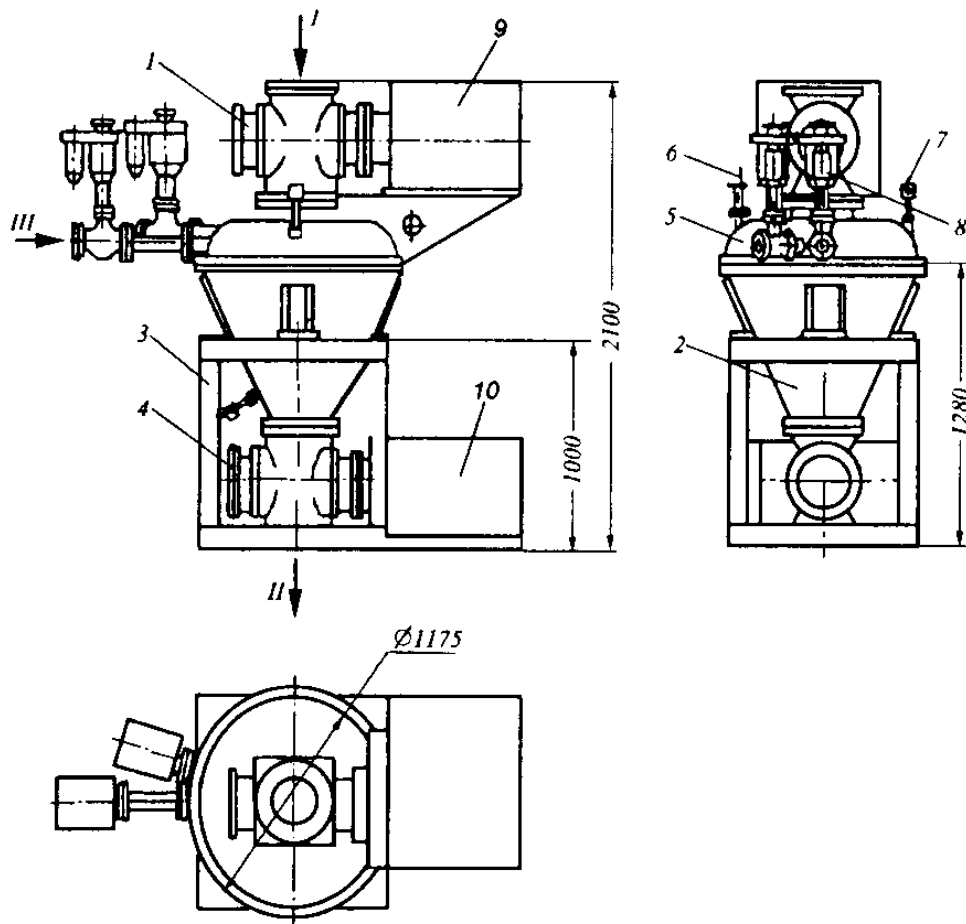


Рис.1.6

Пропарювач А9-БПБ-К з автоматичним управлінням

Встановлена потужність, кВт	2
Габарити, мм	
довжина	2400
ширина	1175
висота	2100
Маса (без пульта управління), кг	1500

Апарати для пропарювання зерна ПЗ-1 і ПЗ-2 призначені для роботи в режимах періодичної і безперервної дії. Їх основне технологічне призначення: гідротермічна обробка зерна круп'яних культур. Апарати поставляються з ручним, напівавтоматичним і автоматичним управлінням і можуть

використовуватися також як варильні. Пропарювач безперервної (ПЗ-2) (мал.1.7) і періодичної (ПЗ-1) (мал.1.7) дії розрізняються завантажувальними і розвантажувальними пристроями, наявністю приймального конуса на пропарювач безперервної дії, а також деякими елементами конструкції.

Пропарювач складається [4] з завантажувального 6 і розвантажувального 1 пристроїв, циліндричного корпусу 3 з конічним днищем і сферичною кришкою. Як пристрій для завантаження пропарювача безперервної дії використовується шнековий живильник. Шнек комплектується мотор-редуктором. Для розвантаження застосовується шлюзовий затвор 10 з мотор-редуктором 9. Всередині корпусу пропарювача розташований змійовик, що дозволяє рівномірно розподіляти пар в зерновій масі. Зовні корпусу обладнані арматурою подачі пари 5 та збирання конденсату, а також контрольними 8 і вибухозапобіжними пристроями.



Рис.1.7 Пропарювачі ПЗ-1 та ПЗ-2

Шлюзові живильники і шибєрні засувки можуть поставлятися окремо, за погодженням з споживачем. Апарати ПЗ-1 (періодичної дії) випускаються двох типорозмірів.

Табл. 1.2. Технічні характеристики пропарювачів ПЗ-1, ПЗ-2.

Показники	В режимі		
	Періодичної дії		Безперервної дії
	1	2	
Продуктивність по гречці при циклі 10 хв, т/год	0,5-0,65	3,2-3,5	2,0-5,0
Витрата пару, кг/год	250	600	250-600
Максимально допустимий тиск, кПа	300	500	500
Робочий об'єм апарату, м ³	0,25	0,9-1,0	0,9-1,0
Потужність встановлених електродвигунів, кВт	2,0	2,0	7,5
Габарити, мм:	965	2100	1500
довжина			
ширина	830	1200	1200
висота	1795	2690	3720
Маса, кг	245	2200	2550

1.3.2 Результати науково-дослідних і конструкторських робіт.

Як показав досвід експлуатації пропарювача періодичної дії (системи Неруша, ПЗ-1) мають ряд суттєвих недоліків:

1. Низький коефіцієнт корисного використання і періоду циклу. При загальній експозиції 7-8-10 хв, фактичний робочий період становить лише 3-4-6 хв.

Майже половина часу витрачається непродуктивно на допоміжні операції.

2. Відсутність пристроїв, призводить до нерівномірності пропарювання, що знижує його ефективність.

Крім того періодичність процесу пропарювання при безперервності інших процесів вироблення крупи створює необхідність мати накопичувальні ємності або працювати на двох пропарювачах паралельно, що також знижує ефективність використання пропарювача.

Існуючі пропарювачі безперервної дії мають малу продуктивність і не забезпечують підтримку необхідних технологічних параметрів проведення процесу (тиск пари усередині апарату АСК-5) і гнучкої зміни експозиції пропарювання.

Аналіз конструкції апаратів для гідротермічної обробки зерна безперервної дії показує, що найбільшого поширення мають апарати горизонтального типу з транспортувально-перемішувачим органом. Така конструкція дозволяє досягти рівномірності пропарювання за рахунок перемішування продукту, простої гнучкої зміни експозиції за рахунок варіювання оборотів транспортує шнека, а також постійності продуктивності апарату незалежно від експозиції.

Короткий опис конструктивних особливостей нового зразка

Після науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт пропарювач безперервної дії являє собою апарат, що працює під надлишковим тиском до 3-х атмосфер.

Пропарювач складається [4] з циліндричного корпусу з прикріпленими на сланцях еліптичними днищами. Усередині корпусу змонтований лопатевий шнек вал якого спирається на підшипникові вузли, що розміщені зовні на кришках. Місця виходу кінців валу з кришок ущільнені сальниками. На посудині укріплений завантажувальний шлюзовий затвор-живильник, з'єднаний завантажувальним патрубком посудини до розвантажувального патрубка посудини.

Корпус спирається своїми опорами на дві окремо стоячі станини, одна з яких закріплена нерухомо, інша має можливість переміщатися разом з завантажувачем при тепловому розширенні судини. Підведення пара здійснюється в нижню частину посудини через 14 форсунок аналогічним

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

форсункам застосовуваним в швидкісному кондиціонері АСК-5 розташованому в нижній частині корпусу під кутом 60 ° до вертикальної осі.

Зерно надходить з бункера в завантажувальний патрубок живильника послідовно заповнюючи комірку обертового ротора. Комірки переносять зерно від завантажувального патрубку до розвантажувального і при збігу комірки з розвантажувальним патрубком зерно витісняється з комірки в посудину струменем пари, що подається по каналу комірки, при збігу його з підвідним каналом на корпусі живильника.

Після спорожнення комірки від зерна і роз'єднання її з посудиною, комірка через отвір в корпусі шлюзу з'єднується з атмосферою, внаслідок чого тиск в ній стає рівним атмосферному і комірка підготовлена до наступного завантаження зерном.

Зерно, яке надійшло в посудину, просувається від завантажувального отвору в посудині до розвантажувального, лопатевим шнеком, по шляху піддаючись тепловій обробці паром при інтенсивному перемішуванні лопатями шнека і пронизують шар струменем пара.

Обертання шнекового валу відбувається проти годинникової стрілки, якщо дивитися на апарат з боку приводу. Чотири останніх лопаті у розвантажувальному отворі мають кут нахилу в протилежну сторону для запобігання скупчення продукту в кінці судини. В кінці судини пропарений продукт надходить через розвантажувальний патрубок в розвантажувач. Робота завантажувача аналогічна роботі живильника.

Привід лопатевого шнека здійснюється від електродвигуна потужністю 1,5 кВт при числі оборотів 1460 об/хв через варіатор, ланцюгову передачу і редуктор.

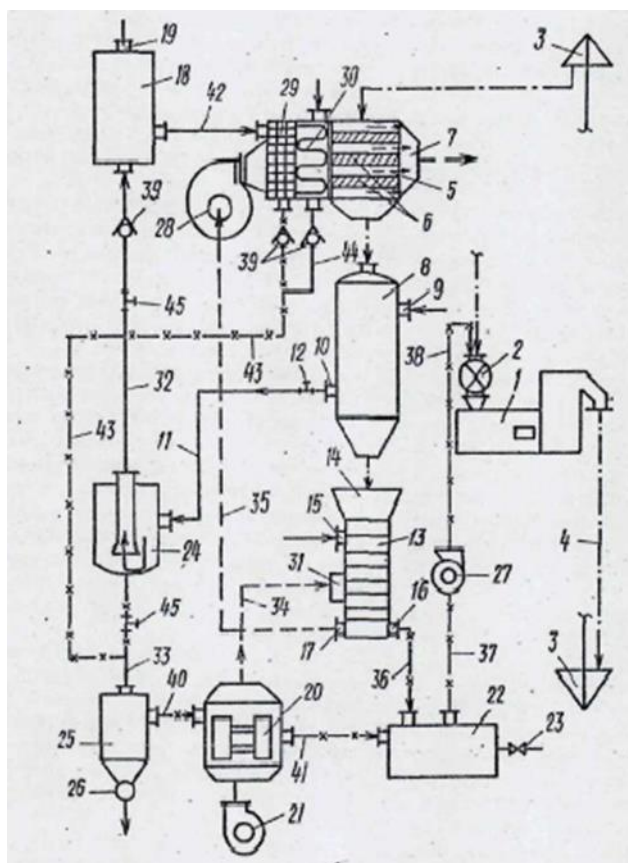
1.3.3 Опис винаходів та патентів.

1. Патентний винахід №177 Україна.

Авторське свідоцтво СРСР №1162483. кл. У 02 В 1/08, 1983.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

Рис.1.8. Установа
для пропарювання.



Установа для мокрої обробки і пропарювання зерна круп'яних культур.

Винахід відноситься до борошномельно-круп'яної промисловості та може бути використано для підготовки до переробки зерна гречки, вівса, проса, кукурудзи та інших культур.

Мета винаходу - зниження енерговитрат і витрати води, збільшення виходу готової продукції. Зерно подається в мийну машину 1 через завантажувальний барабан 2, де змішується з гарячою водою. Після гідросепарування зернової суміші і виділення важковідокремлювальних домішок зерно норією 3 подається в бункер 5 для підсушування, звідки воно завантажується у пропарювач 8, а потім - в надсушильний бункер 14 і парову сушарку 13. Вторинний пар з пропарювача 8 після очищення в пароочиснику 24 потрапляє в буферну пароакмуляційну посудину 18, а потім в пароводяний теплообмінник 29, звідки, відпрацювавши, він у вигляді конденсату стікає в конденсатоочищувач 25. та останнього за допомогою шлюзового затвора 26 виводяться домішки, а гарячий конденсат надходить через рекуперативний теплообмінник 20 у конденсатозбірник 22,

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

змонтований паровідвідний колектор 18 для збору відпрацьованої пари. Для вивантаження зерна використовується вертикальний шнек 19 з кожухом 20, на місці виходу з якого вал 21 закритий ущільнювачем 22 для виключення витoku пара з випускного пристрою (патрубка 23). При цьому привід шнека 19 здійснюють через муфту 24 і редуктор 25 від електродвигуна 26, який для підтримки стабільної частоти обертання і виключення впливу тиску пара і рухається стовпа зерна оснащена пристроєм самовідмороження.

Рівень зерна контролюється верхнім 27 і нижнім 28 датчиками. Для відкриття запірного вентиля 17 і подачі пари низького і високого тиску використовується виконавчий механізм 29 керуючого пристрою. Для подачі електричного сигналу до електродвигуна 10 і його зупинки, при роботі в режимі періодичного завантаження зерна, використовують електропровід 30 і електропровід 31 для подачі електричного сигналу від датчика рівня зерна 28 до пристрою електродвигуна 10 для його включення, від виконавчого механізму 29 до запірного вентиля 17 електричний сигнал подається через електропровід 32 і електропровід 33 до пристрою електродвигуна 10 і від верхнього датчика рівня 27 через електропровід 34 електричний сигнал надходить на виконавчий механізм 29.

Пропонована конструкція пропарювача забезпечує не тільки підвищення продуктивності його роботи і зниження питомої витрати пари, але і є універсальною для водянотеплової обробки будь-якого виду зернових культур, при цьому підвищується надійність в експлуатації, спрощується обслуговування і управління в роботі, що і зумовлює раціональність використання даної конструкції пропарювача в промисловості.

3. Пат. на винахід 2506 Україна (за заявкою, поданою в СРСР).

Найбільш близьким до заявленого технічного рішення є установка для теплової обробки зерна, що включає завантажувальний бункер, вертикальний шнек з приводом, корпус, що складається з сегментної, циліндричної і конусної частин, паророзподільний колектор з вентилем, з'єднаний з магістральним паропроводом, патрубок відводу пара, парову сорочку між циліндрами для подачі пари в зернову масу, вертикальний шнек на загальному валу, що проходить

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

всередині пропарювача і насаджений на муфту граничного моменту, в конусній частині якого розташований колектор відводу відпрацьованої пари з виводом через патрубок для підключення барометричного конденсатора, бункер над пропарювачем, призначений для утилізації відпрацьованої теплоти на попередній підігрів.

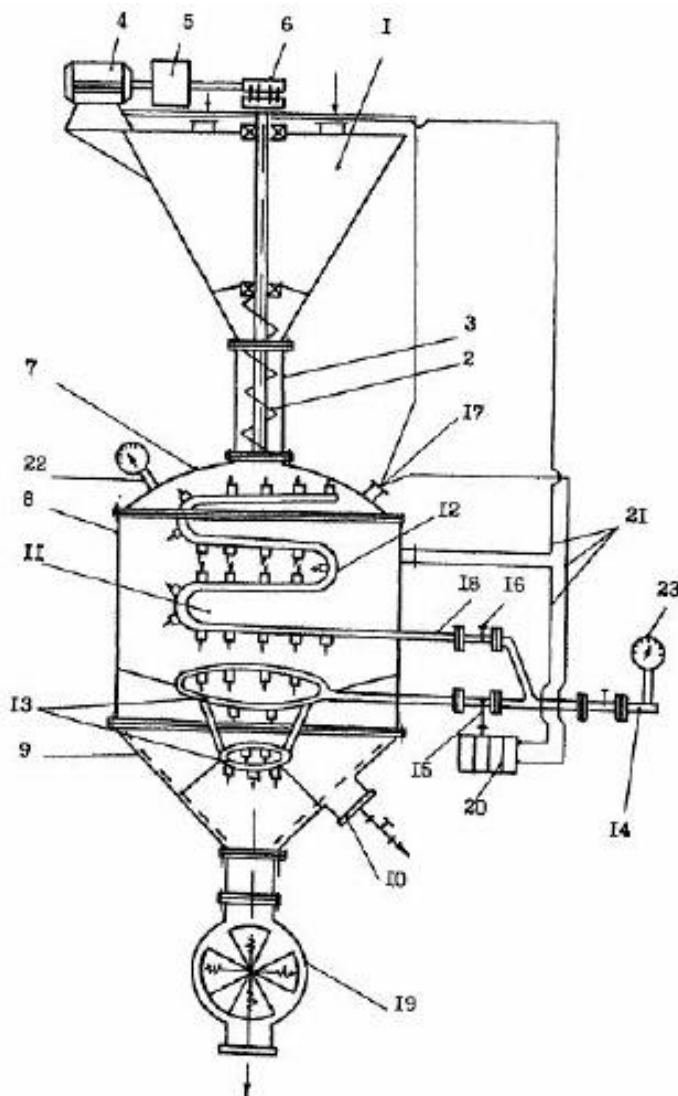


Рис.1.10. Пропарювач.

Завданням винаходу є удосконалення конструкції пропарювача шляхом забезпечення можливості подачі пари високого тиску, в поєднанні з подачею пари низького тиску, досягають збільшення ступеня зволоження зерна та рівномірної теплової обробки всієї маси зерна. Завдання винаходу вирішується тим, що пропарювач, що містить завантажувальний бункер, вертикальний шнек з

приводом, корпус, що складається з сегментної, циліндричної і конусної частин, паророзподільний колектор з вентиляем, з'єднаний з магістральним паропроводом, патрубок відводу пара, відповідно до винаходу, забезпечений додатковим паророзподільним колектором з вентиляем, установленим в конусній частині корпусу і пов'язаних з магістральним паропроводом, шлюзовим затвором, датчиками верхнього та нижнього рівня зерна та керуючим пристроєм з виконавчим механізмом, пов'язаним електричним зв'язком з приводом вертикального шнека, датчиками рівня зерна і вентиляем додаткового паророзподільного колектору, причому вертикальний шнек змонтований між завантажувальним бункером і сегментною частиною корпусу.

В результаті підвищується надійність роботи пропарювача, збільшується ступінь і рівномірність зволоження зерна.

Пропарювач містить завантажувальний бункер 1, вертикальний шнек 2, кожух 3 шнека, редуктора 5 і муфти 6, корпус, який включає сегментну 7, циліндричну 8 і конусну 9 частини. У конусної частини 9 корпусу є патрубок 10 відводу відпрацьованого пару. У робочій зоні 11 пропарювача розміщені паророзподільних колектор 12 низького тиску і додатковий паророзподільний колектор 13, розташований в конусній частині 9 корпусу. Паророзподільні колектори з'єднані з магістральним паропроводом 14 і повідомляються з ним через запірні вентиля 15 та 16. Корпус пропарювача має два датчики рівня зерна, датчик 17 верхнього рівня, розташований на сегментній частині 7 корпусу і датчик 18 нижнього рівня - на циліндричній частині корпусу пропарювача. У нижній своїй частині пропарювач має самоущільнюючий шлюзовий затвор 19. Запірний вентиль 15 додаткового колектору пов'язаний з виконавчим механізмом керуючого пристрою 20, яке з'єднане електричним зв'язком 21 з датчиками 17, 18 рівнів зерна і електродвигуном 4 приводу вертикального шнека 2. Для контролю тиску пара пропарювач забезпечений манометрами 22 і 23, які забезпечують вимірювання тиску в робочій зоні пропарювача і в магістралі подачі пару.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

4. Патент на винахід 52710 України. Спосіб автоматичного керування процесом зволоження зерна.

Спосіб автоматичного керування процесом зволоження зерна передбачає вимірювання витрати зерна, яке направляється до зволожувального шнеку, вимірювання та регулювання витрати води, використовуваної для зволоження, який відрізняється тим, що для підтримки вологості зерна на заданому значенні додатково вимірюють первинну вологість зерна (вологість зерна до зволоження), вологість зерна після бункера зволоження, виконують розрахунок необхідної кількості води для зволоження з використанням інформації про контрольовані обурення - первинна вологість зерна витрата зерна, які безпосередньо впливають на кінцеву вологість зерна, і здійснюють корекцію розрахованої кількості води для зволоження з використанням інформації про кінцеву вологість зерна після бункера зволоження.

Винахід відноситься до одного із способів зволоження зерна. Запропонований спосіб знайде використання в зернопереробній промисловості при підготовці зерна до подальшої переробки, а саме помелу. Відомі різні способи автоматичного управління процесом зволоження зерна, які відрізняються технологічними схемами і методами управління.

Відомий спосіб автоматичного управління процесом зволоження зерна шляхом вимірювання вологості зерна за допомогою відбору проб зерна після зволожуючого шнека, і регулювання витрати води, що надходить до зволожуючого шнека. Витрату води змінюють залежно від вологості зерна, яке виходить з зволожуючого шнека. Даний спосіб не забезпечує незалежність регульованого параметра - вологості зерна від впливу коливань, вимірюючи постійно діючих на ОУ, в умовах реального виробництва, так як вологість зерна вимірюють шляхом відбору проб з досить великими інтервалами у часі. Це призводить до значних відхилень регульованого параметра - вологості зерна від нанесеного значення, викликає зменшення продуктивності виробництва і погіршення якості готового продукту - борошна, тобто зменшення виходу борошна вищого сорту.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Недоліками даного способу є відсутність вимірювання вологості зерна безпосередньо перед зволоженням, тому вологість зерна після зволожувального шнека буде змінюватися не тільки за рахунок регулювання витрати води та зерна, а й в залежності від початкової вологості зерна, яка може змінюватися в досить широкому діапазоні. Результатом цього є низька динамічна точність системи управління, що призводить до зниження якості і збільшення собівартості готового продукту - борошна вищого сорту.

Поставлена задача вирішена в пропонованому способі автоматичного управління процесом зволоження зерна передбачає вимірювання витрати зерна, яке направляється до зволожуючого шнека, вимірювання та регулювання витрати води, використовуваної для зволоження, відповідно до винаходу додатково вимірюють первинну вологість зерна (вологість зерна до зволоження), вологість зерна після бункера відволожування, виконують розрахунок необхідної кількості води, використовуваної для зволоження і здійснюють корекцію розрахованої кількості води. Одночасне вимірювання контрольованих збурень - витрати і початкової вологості зерна - дає можливість компенсувати їх вплив на кінцеву вологість зерна після зволоження і здійснення корекції розрахованої завдання для регулятора витрати води з використанням інформації про кінцеву вологість зерна після бункера зволоження дозволяє підвищити динамічну точність системи автоматичного управління процесом зволоження зерна.

Схема 1.4. Структурна схема автоматичного управління.

5. Патент на винахід 87308 України. Спосіб автоматичного керування процесом зволоження зерна.

Спосіб автоматичного зволоження зерна включає регулювання подачі води, регулювання витрат зерна, контроль вологості зерна, здійснення регулювання рівня зерна в самоплив виходу зерна, розрахунок кількості води для подачі в змішувач, аналітичний розрахунок початкової вологості зерна.

Винахід відноситься до способу автоматичного зволоження зерна пшениці чи іншої породи зернової культури. Запропонований спосіб знайде використання на млинах, де цей процес є важливим для подальшої обробки зерна, а також

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

забезпечення якості кінцевої продукції технологічного ланцюжка. Даний спосіб дає ряд ефективностей управління, оскільки не враховує витрат зерна і низьку якість безперервного регулювання вологості зерна. Такі способи забезпечують швидку обробку процесу в цілому і дбайливе ставлення до самого зерна. Недоліком даного способу є низька динамічна точність контролю вологості вихідного зерна, недостатня якість регулювання подачі зерна при зволоженні, що призводить до похибки регулюючого параметра. За основу винаходу поставлена задача підвищення якості регулювання процесу зволоження шляхом регулювання рівня в самоплив виходу зерна.

Поставлена задача вирішується в способі автоматичного зволоження зерна, що включає регулювання подачі води, регулювання витрати зерна, контроль вологості зерна, де, відповідно до винаходу, здійснюють регулювання рівня зерна в самоплив виходу зерна, розрахунок кількості води для подачі в змішувач, аналітичний розрахунок початкової вологості зерна.

1.3.4 Дослідження пропарювача зерна.

Кінетика нагрівання та зволоження зерна при пропарюванні.

Пропарювання зерна найбільш істотно змінює його властивості. Вплив режимів пропарювання на технологічні властивості вівса і гречки вивчено досить докладно [4,23]. Збільшення тиску пара і тривалості пропарювання покращує технологічні властивості гречки; трохи інакше позначається посилення впливу при переробці вівса - якщо коефіцієнт луцення зростає, то одночасно зростає вихід дробленого ядра.

У меншій мірі досліджені процеси тепломасообміну при пропарюванні зерна півчастих культур. Велика частина робіт присвячена вивченню зволоження і нагріву зерна пшениці при обробці насиченою парою. Автори відзначають високий кореляційний зв'язок збільшення температури і вологості зерна, що дозволяє зробити висновок про лінійну залежність приросту вологості від температури. Числове значення відносини приросту температури до збільшення вологості зерна зростає при збільшенні тиску пара.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

Аналогічні дослідження для зерна півчастих культур становлять практичний інтерес, так як дозволяють дати рекомендації щодо вдосконалення процесу гідротермічної обробки.

Методика дослідження. Для більш рівномірного прогрівання і розподілу вологи в зразку досліди проводили з однією фракцією зерна: $\frac{2,6 \times 20 \text{ мм}}{2,4 \times 20 \text{ мм}}$ для вівса, для гречихи - $\frac{\varnothing 5,0 \text{ мм}}{\varnothing 4,5 \text{ мм}}$.

Початкова вологість зерна вівса 13%, гречки 14,5% що відповідає вимогам, що пред'являються до зерна, що надходить на переробку.

Зміна температури зерна реєстрували за допомогою диференціальних хромель-копелевих термопар з діаметром проводу 0,1 мм. Попередні досліди показали, що закладення гарячого спаю термопар має істотний вплив на відтворюваність результатів, тому обрана схема розміщення, представлена на Рис 1.11. Високі вимоги пред'являються до спаю: його діаметр повинен незначно перевищувати діаметр проводу.

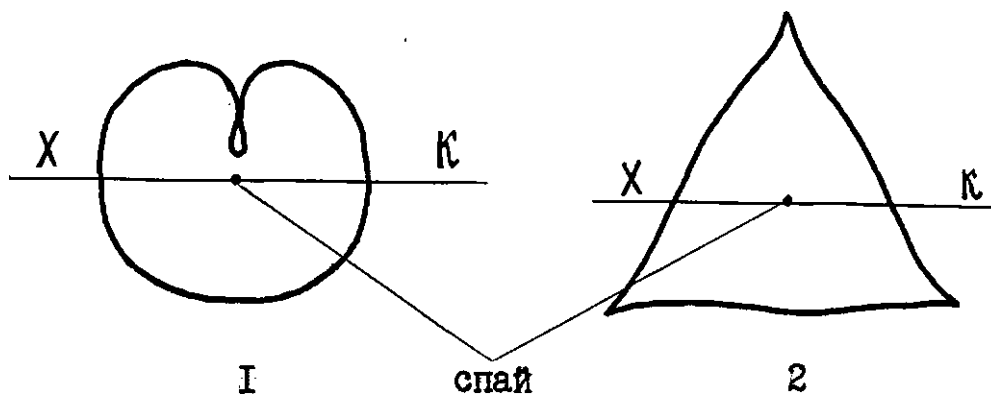


Рис.1.11. Схема розміщення гарячого спаю термопар в зерні вівса (1) та гречки (2).

Закладення спаю термопар здійснювалося у зволене до 30% і витримане в холодильнику протягом 72 годин зерно. Потім зерно містилося в ексікатор над розчином сірчаної кислоти. В результаті десорбції вологість зерна знижується, при цьому, внаслідок усадки продукту, забезпечується хороша фіксація спаяної термопар.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

Як реєструючий прилад використовували багатокрапковий потенціометр КСП-4, модифікація 41.440.50.003 зі шкалою 0-150 °С.

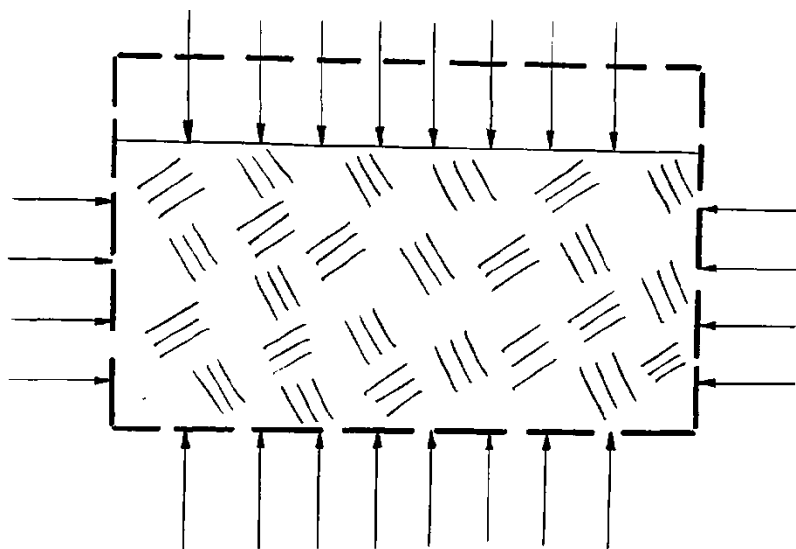


Рис.1.12. Схема підведення пари до зерна при пропарюванні; висота зернового шару 30 мм.

Пропарювання зерна здійснювали в попередньо нагрітій сітчастій металевій касеті, що зводить до мінімуму можливість утворення конденсату на стінках касети. Схема підведення пари до шару зерна товщиною 30 мм представлена на Рис.1.12.

Вологість зерна визначали за приростом маси навіски, вміщеній відразу після пропарювання в герметично закриту посудину, маса якої попередньо була визначена.

Діапазон зміни тиску пара і експозиції пропарювання включає практично всі рекомендовані режими для вівса і найбільш прийнятні для зерна гречки.

Дослідження теплообміну в шарі зерна, що моделюють умови пропарювання в промислових апаратах, були проведені на лабораторному пропарювачі періодичної дії (Рис.1.13.).

Результати експериментів. Тепломасообмін при пропарюванні зерна відрізняється достатньою складністю. При описі процесів, що відбуваються необхідно враховувати теплофізичні характеристики парогазового середовища і одиничного зерна. У процесі пропарювання змінюються розміри, структура і

хімічний склад ядра, отже теплофізичні характеристики зерна також зазнають змін.

Незначні домішки повітря в парі різко знижують тепловіддачу пара на поверхні зерна в порівнянні з теплообміном в середовищі чистого пара. Тепломасообмін при пропарюванні вівса і гречки.

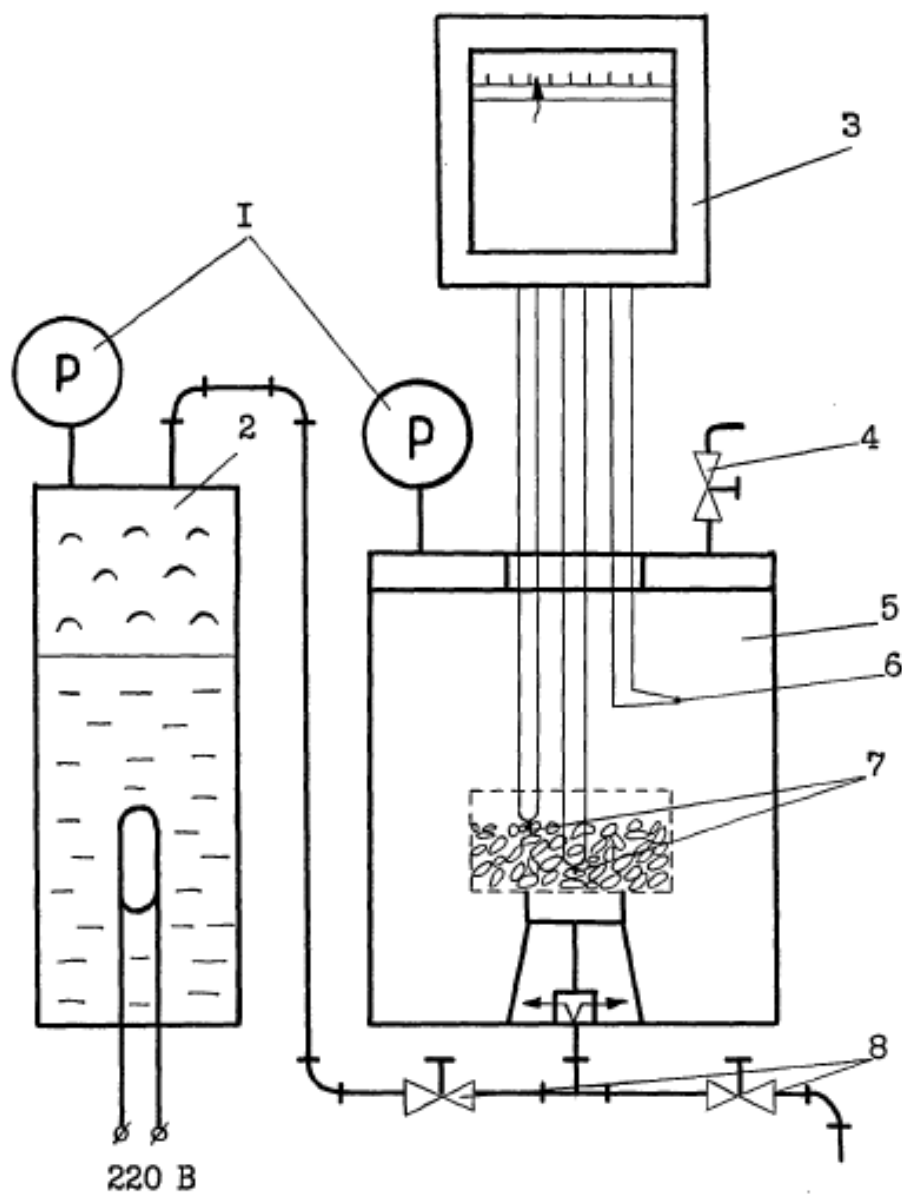


Рис.1.13. Принципова схема лабораторної установки для гідротермічної обробки зерна: 1 - манометр; 2 - парогенератор; 3 - потенціометр; 6,7 - термопари; 5 - пропарювач; 4,8 - вентиля.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14

Лист

43

Збільшення температури зерна при пропарюванні (Рис. 1.14.) в значній мірі визначається тиском і температурою пари. Різке зростання температури зерна спостерігається при тиску пари більше 0,1 МПа. З огляду на незначну різницю температур пари при тиску 0,1 МПа і 0,15 МПа, яка становить 6 °С, можна зробити висновок, що інтенсивність теплообміну та пов'язані з цим перетворення в зерні залежать від тиску пари.

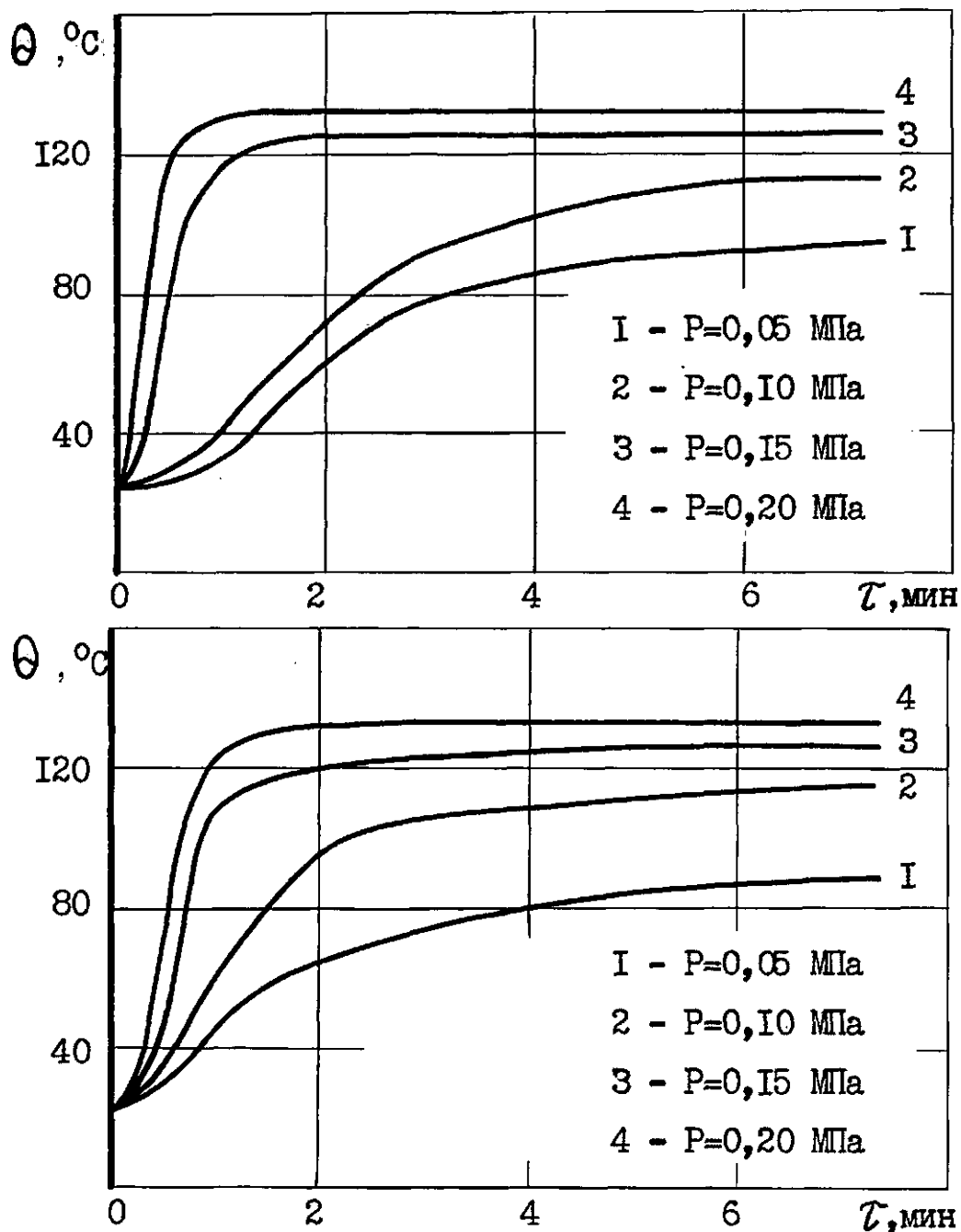


Рис.1.14. Вплив тривалості пропарювання (τ) вівса (а) і гречки (б) на збільшення температури зерна (θ).

Використовуючи вираз можна визначити вологість зерна:

$$W(\tau) = \frac{100 \cdot C_3 \cdot [t(\tau) - t_{(0)}] \cdot \frac{1}{2n} + W_H}{C_3 \cdot [t(\tau) - t_{(0)}] \cdot \frac{1}{2n} + 1}, \text{ де}$$

C_3 - питома теплоємність зерна, обчислена з урахуванням початкового вологовмісту і температури зерна;

2_n – питома теплота конденсації пари;

W_H – початкова вологість зерна;

$t_{(0)}, t_{(\tau)}$ – початкова і поточна температура зерна.

Внаслідок скидання тиску пару в пропарювачі відбувається різке зниження температури зерна до температури насиченої пари атмосферного тиску, при цьому з поверхні зерна випаровується певна кількість конденсату за рахунок теплоти, накопиченої зерном при пропарюванні.

Масу конденсату, випаруваного з поверхні зерна, можна визначити за формулою:

$$m_K = C_3 \cdot m_3 (t_3 - 100) \cdot \frac{1}{2n},$$

Де:

m_3 – маса зразка 0,1 кг;

t_3 – температура зерна.

При пропарюванні під тиском 0,15 МПа і вище протягом 3-х хвилин температура зерна досягає температури насиченої пари.

Режими гідротермічної обробки визначаються властивостями ядра і оболонки зерна круп'яних культур. Якщо ядро крихке, а оболонки мають слабкий зв'язок з ним, головне значення має додання міцності ядру і крихкості оболонкам. Для цієї мети зерно пропарюють в пропарювачах з подальшими сушінням і охолодженням. При пропарюванні зерно прогрівається до температури більше 100°C і зволожується, що викликає часткову клейстеризацію крохмалю, а отже підвищення міцності ядра.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

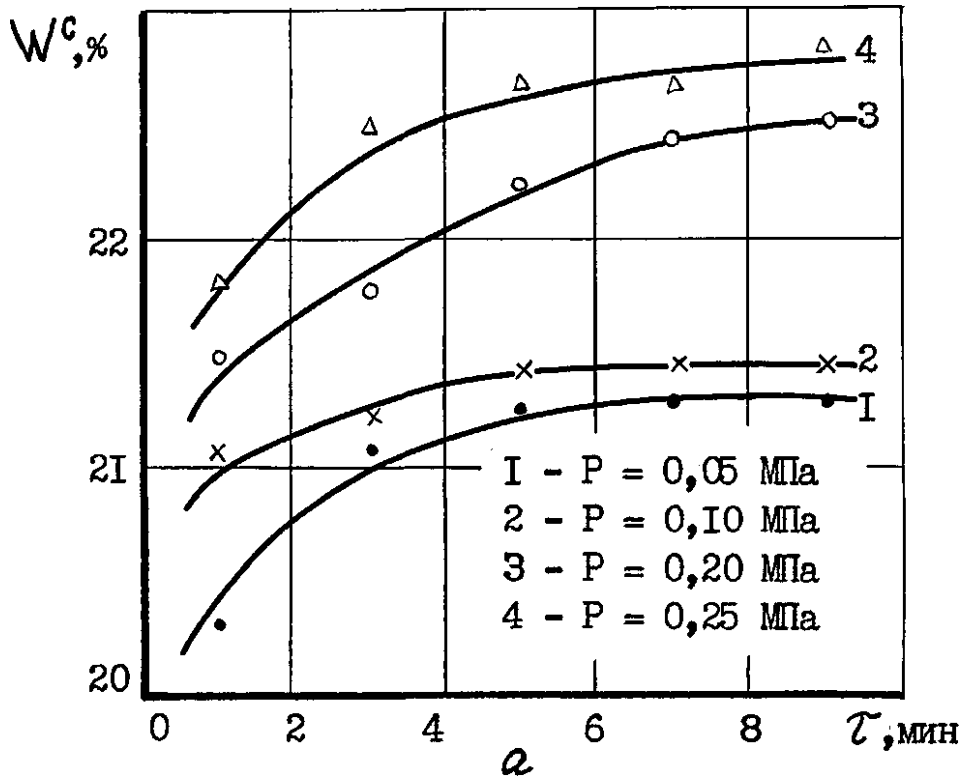
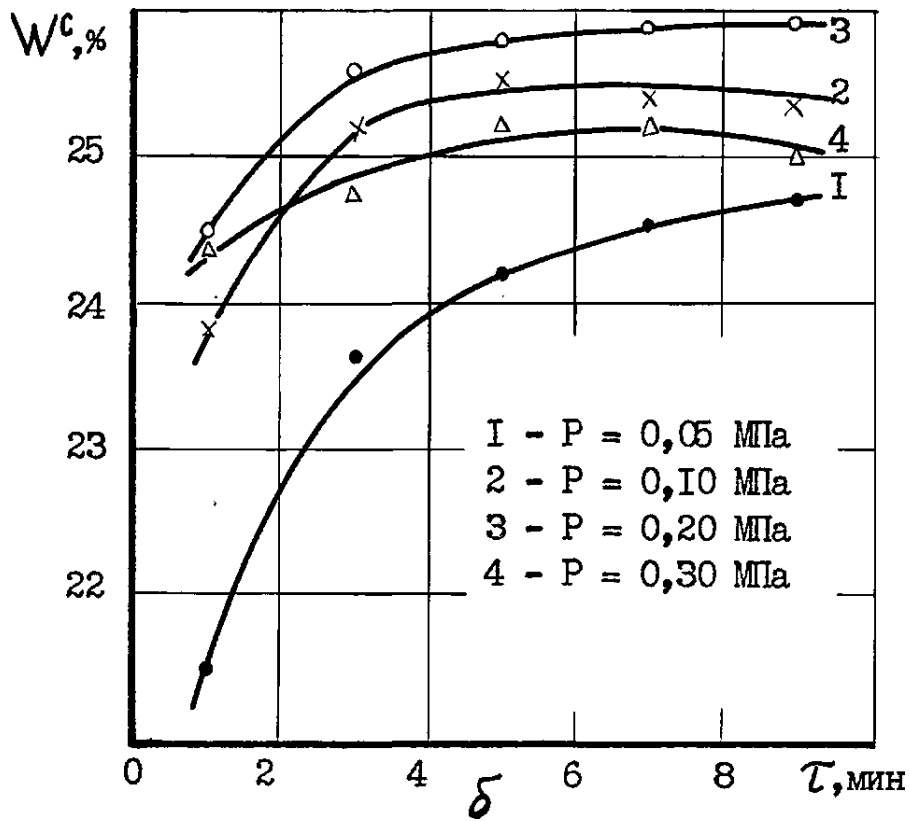


Рис.1.15. Вплив тривалості пропарювання (τ) вівса (а) і гречки (б) на зміст вологи зерна (W^c).

Отримані результати (мал.1.15.) дозволяють зробити висновок про зростання воголоутримуючої здатності зерна вівса зі збільшенням тиску пари. Пропарювання гречки при м'яких режимах призводить до зростання воголоутримуючої здатності. Пропарювання під тиском 0,25 МПа і вище призводить до значних перетворень в зерні, що в свою чергу викликає зниження воголоутримуючої здатності зерна гречки. Дані результати і показники виконаних досліджень дають ряд переваг в наступних технологічних операціях. З цього, для підтримки необхідних технологічних параметрів проведення процесів (високий тиск пара і висока температура всередині апарату) запропоновано ущільнення рухомого з'єднання корпусу і ротора шлюзового затвора здійснити по плоским поверхням, через фторопластову прокладку, укріплену на корпусі; для зміни часу пропарювання для різних видів сировини доцільно до складу транспортуючого органу ввести варіатор.

1.3.5 Висновки і обґрунтування вибраного напрямку модернізації.

Пропарювач періодичної дії (системи Неруша, ПЗ-1, А9-БПБ) мають ряд суттєвих недоліків:

1. Низький коефіцієнт корисного використання періоду циклу. При загальній експозиції 7-8-10 хвилин, фактичний робочий період становить 3-4-6 хвилин. Майже половина часу витрачається непродуктивно на допоміжні операції.

2. Відсутність перемішуючих пристроїв, призводить до нерівномірності пропарювання, що знижує його ефективність.

Крім того періодичність процесу пропарювання при безперервності інших процесів вироблення крупи створює необхідність мати накопичувальні ємності або працювати на двох пропарювачах паралельно, що також знижує ефективність використання пропарювача.

3. Існуючі пропарювачі безперервної дії (ПВСКБ-1, ГПЗ-1) мають малу продуктивність та не забезпечують підтримку необхідних технологічних

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

параметрів проведення процесу (тиск пари усередині апарату АСК-5) і гнучкої зміни експозиції пропарювання.

4. Аналіз конструкцій апаратів безперервної дії, показує, що найбільшого поширення мають апарати горизонтального типу з транспортуючо - перемішувачим органом (ГПЗ-1, АСК-5). Така конструкція дозволяє досягти рівномірності пропарювання за рахунок перемішування продукту.

5. Застосування апаратів безперервної дії дозволяє процес пропарювання стати більш ефективним.

6. Для досягнення гнучкої зміни експозиції пропарювання пропонується в складі приводу транспортуючого органу ввести варіатор, який дозволить суттєво змінювати час пропарювання і застосовувати апарат для пропарювання більш різних культур.

7. Для забезпечення постійного заданого тиску пари в апараті пропонується для завантаження і вивантаження апарату застосовувати шлюзові затвори, конструкція яких дозволяє виробляти ці операції без втрат тиску.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

2. Технічне завдання на модернізацію.

2.1 Найменування і область застосування.

Даний горизонтальний Пропарювач безперервної дії, призначений для пропарювання круп'яних культур при надмірному тиску пари для поліпшення його технологічних властивостей, створення оптимальних умов для переробки зерна, а також отримання круп, що відповідають найвищим вимогам по своїй живильній цінності і органолептичними характеристиками.

2.2 Підстави для розробки.

Завдання на курсовий проект, видане кафедрою ТОЗП.

2.3 Мета і призначення модернізації.

Дана модернізація необхідна для досягнення гнучкої зміни експозиції пропарювання, для можливості зміни часу пропарювання і застосування апарату для пропарювання більш різних культур, для забезпечення постійного заданого тиску пари в апараті.

2.4 Джерело модернізації.

Завдання на курсовий проект, список науково-дослідних та інших наукових робіт, які обґрунтовують потребу в даній модернізації, список патентів, експериментальних зразків, а також інших розробок продукції, її складових, на базі яких виконують модернізацію.

2.5 Технічні вимоги.

Вимоги і норми, які визначають показники якості та експлуатаційні характеристики оброблюваної продукції з урахуванням діючих стандартів і норм. У цьому розділі описані, в загальному випадку, такі підрозділи:

- машина задовольняє складу продукції і вимогам до конструктивної будови, його змістом; найменування, кількість і призначення основних складових частин продукції, конструктивні вимоги до продукції і становлять, тобто габаритні розміри, способи кріплення, регулювання органів управління, відповідність зразкам, вид покриття; маса продукції;

Підп. и дата								
	Модернізація і IT-сервіс роботи пропарювача зерна							
Взаєм. инв. №								
	Технічне завдання							
Инв. № дубл.								
	КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4							
Підп. и дата								
	ОНТУ							
Инв. № подл	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лит	Лист	Листов
	Разраб.		Данілов				50	
	Пров.		Алексашин					
	Зав. каф.		Гапонюк					
	Н. контр.							
Утв.								

- вимоги до способів машини; вимоги до взаємозамінності продукції і її складових частин; стійкість до миючих засобів, палива і масла; вимоги до виду і складу запасних частин, інструменту та обладнання. Показники призначення: основні технічні параметри продукції (продуктивність, постійність значення тиску пара, потреба в електроенергії, палива, ККД, та ін. параметри);

- дані вузли і машина в цілому володіє надійністю, безвідмовністю, довговічністю, ремонтоздатністю, стійкістю до вібрації та ін. ;

- дані вузли володіють виробничою та експлуатаційною технологічністю, пояснюючи здатність досягнення заданих показників якості продукції в умови її обробки, технічного обслуговування при мінімальних витратах;

- вузли задовольняють вимогам безпеки;

- вузли задовольняють вимогам естетичності і ергономіки (зручності обслуговування, комфортабельність, умови, необхідні для управління і обслуговування);

- дана модернізація задовольняє патентній чистоті на території колишнього СНД, а також ряд інших зарубіжних країн;

- дана модернізація задовольняє вимогам до складової продукції сировини, змащенням, фарбам і іншим експлуатаційним матеріалами, обмеженість у застосуванні складових, можливість обмеження дефіцитних матеріалів та сплавів, використання яких не допустимо або небажано, вимогам до покупної продукції, її удосконалення та модернізації;

- відповідає вимогам експлуатації, при яких забезпечується використання продукції з заданими технічними показниками, допустимі дії кліматичних умов, допустиму дію ударних навантажень, час підготовки продукції до використання після транспортування і зберігання, можливість роботи без обслуговування;

- величини, що визначають технічні показники продукції, вказують при необхідності з невеликим розходженням або обумовлюють максимальне і мінімальне значення.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

2.6 Економічні показники.

Орієнтована економічна фіктивність і термін окупності витрат на модернізацію і освоєння на виробничу продукцію лімітної ціни, передбаченою річною потребою в продукції, а також економічні переваги модернізованій продукції відповідно до вітчизняних та зарубіжних аналогами.

2.7 Стадії і етапи модернізації.

Стадії модернізації та етапи робіт виконані відповідно до діючих стандартів і при необхідності, час їх виконання.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

3. Технічна пропозиція. 3.1 Опис можливих варіантів модернізації.

Пропарювач періодичної дії (системи Неруша, ПЗ-1, А9-БПБ) має ряд суттєвих недоліків:

1. Низький коефіцієнт корисного використання періоду циклу. При загальній експозиції 7-8-10 хвилин, фактичний робочий період становить 3-4-6 хвилин. Майже половина часу витрачається непродуктивно на допоміжні операції.

2. Відсутність пристроїв, призводить до нерівномірності пропарювання, що знижує його ефективність. Крім того періодичність процесу пропарювання при безперервності інших процесів вироблення крупи створює необхідність мати накопичувальні ємності або працювати на двох пропарювачах паралельно, що також знижує ефективність використання пропарювача.

Існуючі пропарювачі безперервної дії (ПВСКБ-1, ГПЗ-1) мають малу продуктивність та не забезпечують підтримку необхідних технологічних параметрів проведення процесу (тиск пари усередині апарату АСК-5) і гнучкої зміни експозиції пропарювання.

Аналіз конструкцій апаратів безперервної дії, показує, що найбільшого поширення мають апарати горизонтального типу з транспортуючо - перемішуючим органом (ГПЗ-1, АСК-5). Така конструкція дозволяє досягти рівномірності пропарювання за рахунок перемішування продукту.

3.2 Опис компонування машини.

Застосування апаратів безперервної дії дозволяє процес пропарювання стати більш ефективним.

Для досягнення гнучкої зміни експозиції пропарювання пропонується в складі приводу транспортуючого органу ввести варіатор, який дозволить суттєво змінювати час пропарювання і застосовувати апарат для пропарювання більш

Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № дубл.								
Подп. и дата								
Инв. № подл.								
		Модернізація і ІТ-сервіс роботи пропарювача зерна						
		Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата		
		Разраб.	Данілов					
		Пров.	Алексашин					
		Зав. каф.	Гапонюк					
		Н. контр.						
		Утв.						
		Технічна пропозиція КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4				Лист	Лист	Листов
						53		
		ОНТУ						

Після прогріву апарату проводиться регулювання регулюючого клапана 8 в залежності від необхідного тиску в апараті шляхом переміщення вантажів 9 на важелі клапана. Необхідний тиск контролюється по манометру 6, встановленому на корпусі 1 судини. На корпусі також встановлено запобіжний клапан 5.

Далі пар через розподільний паровий колектор 11 і через форсунки 12 надходить в апарат.

Встановлюється необхідна частота обертання приводу в залежності від необхідної експозиції [5,23].

Після того, як відрегульовано тиск пара в посудині і встановлена необхідна експозиція пропарювання, включається живильник 3 і розвантажувач 4 і проводиться завантаження зерна в апарат. Зерно надходить з бункера в завантажувальний патрубок живильника 3, послідовно заповнюючи комірку обертового ротора. Комірки переносять зерно від завантажувального патрубка до розвантажувального патрубка живильника і при збігу комірки з розвантажувальним патрубком зерно витісняється з комірки в посудину струменем пари, що подається по каналу комірки, при збігу його з підвідним каналом на корпусі живильника.

Після спорожнення комірки від зерна і роз'єднанні її з посудиною, комірка через отвір в корпусі шлюзу з'єднується з атмосферою, в слідстві чого тиск в ній стає рівним атмосферному і комірка підготовлена до наступного завантаження зерном.

Зерно, яке надходить в посудину, просувається від завантажувального отвору в посудині до розвантажувального лопатевим шнеком 2, по шляху піддаючись тепловій обробці паром, при інтенсивному перемішуванні лопатями шнека і струменем пару, які пронизують шар продукту.

В кінці судини, пропарений продукт, надходить через розвантажувальний патрубок в розвантажувач 4. Робота розвантажувача аналогічна роботі живильника 3.

Конденсат через форсунки 12 і колектор 13 виводиться з апарату конденсатовідвідником 14.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

4.2 Опис роботи варіатора.

Винахід відноситься до машинобудування і може бути використано в якості елемента приводів верстатів сільськогосподарських, транспортних та ін. машин.

Клинопасовий варіатор містить корпус, встановлені в ньому дві пари опор і одна з яких в кожній парі рухома щодо корпусу, а інша нерухома, і кінематичний зв'язок між рухомими опорами. Нерухомі опори включають відповідно, обойми і закріплені в них за допомогою гайок підшипники. Клинопасовий варіатор містить ведучий і ведений вали, зафіксовані в опорах за допомогою гайок і муфт. На валах встановлені дві пари конічних дисків, охоплені клиновим ременем. Конічні диски рухливі в осьовому напрямку і мають маточини. При цьому конічні диски пов'язані з відповідним валом за допомогою шліцьового з'єднання, а маточина конічного диска має поздовжні пази, які входять в отвори маточини конічного диска. Конічний диск встановлений з можливістю осьового зсуву і підпружений до конічного диску за допомогою пружин, розміщених між фланцем і конічним диском. Рухливі опори виконані у вигляді сполучених з закріпленими в корпусі обоймами склянками. Склянки мають різьблення на зовнішній поверхні, а обойми - на внутрішній.

У склянках за допомогою кришок зафіксовані підшипники, встановлені на маточинах відповідних конічних дисків і закріплені гайками. Кінематичний зв'язок виконаний у вигляді двох важелів, закріплених, відповідно, на склянках, і тяги, шарнірно зв'язують кінці важелів.

У разі виконання варіатора за двоступеневою схемою він може бути забезпечений додатковою рухомою опорою, що включає додаткову обойму, пов'язаний з нею по різьбі стакан, зафіксований в ньому за допомогою кришки підшипник. Стакан кінематично пов'язаний з тягою за допомогою жорстко закріпленого на ньому важеля. Варіатор забезпечений також додатковою нерухомою опорою, що складається з обойми і закріпленого в ній за допомогою кришки підшипника. У підшипнику за допомогою гайки зафіксований проміжний

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

вал, на якому розміщені дві додаткові пари додаткових конічних дисків. Зовнішні додаткові конічні диски рухливі в осьовому напрямку, жорстко пов'язані одні з іншими за допомогою болтів з встановленими на останніх втулках, а додатковий конічний диск має маточину, на якій за допомогою гайки закріплено підшипник. Додатковий клиновий ремінь охоплює пару конічних дисків і додаткову пару додаткових конічних дисків. Клиновий ремінь охоплює додаткову пару додаткових конічних дисків і пару конічних дисків.

Кожен з середніх додаткових конічних дисків може бути встановлений з можливістю осьового зсуву і підпружений до відповідного зовнішнього додаткового конічного диску за допомогою пружин. Зусилля пружин регулюється за допомогою гайок, встановлених на середній частині проміжного валу і взаємодіючих з фланцями. В іншому виконанні варіатора за двоступеневою схемою проміжний вал зафіксований на додатковій нерухомій опорі, а маточина додаткового конічного диску встановлена в підшипнику рухомої опори. Ведучий вал і ведений вали встановлені співвісно один іншому, а маточини рухомих конічних дисків встановлені у другій рухомій опорі. Кінематичний зв'язок між рухомими опорами включає вісь, закріплені на них важелі, додаткову тягу, що шарнірно зв'язує кінці важелів, а тяга шарнірно зв'язує кінці важелів.

Клинопасовий варіатор працює наступним чином:

При обертанні ведучого валу крутний момент передається на ведений вал за допомогою клинового ременя. При повороті важеля за допомогою тяги здійснюється поворот важеля. При цьому відбувається синхронний поворот склянок і їх зміщення в осьовому напрямку, яке призводить до переміщення рухомих конічних дисків. В результаті клиновий ремінь переміщається по поверхні конічних дисків на інший радіус, що призводить до зміни передавального відношення варіатора.

При двоступеневому виконанні варіатора обертання від ведучого валу за допомогою клинового ременя передається проміжному валу, а від нього за допомогою додаткового клинового ременя - льодовому валу. Регулювання передавального відношення здійснюється при повороті склянок і їх синхронному

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

зсуві в осьовому напрямку. При цьому відбувається одночасне переміщення рухомих конічних дисків і переклад клинового ременя і додаткового клинового ременя на інші діаметри.

Коригування натягу клинових ременів здійснюється за допомогою пружини при одноступінчастій схемі і за допомогою пружин при двоступеневій схемі. Регулювання зусилля пружин проводиться в останньому випадку автономно для кожного ступеня за допомогою гайок.

4.3 Технологічний розрахунок.

Завдання розрахунку: визначити геометричні розміри корпусу пропарювача і шлюзових затворів і частоти обертання лопатевого шнека і шлюзових затворів.

Дані для розрахунку:

продуктивність $Q = 5 \text{ т/год} = 5000 \text{ кг/год}$;

діаметр корпусу $d = 1000 \text{ мм}$;

максимальна та мінімальна експозиція пропарювача: $t_{\max} = 6 \text{ хв}$; $t_{\min} = 1 \text{ хв}$;

розвантажувальний шлюзовий затвор повинен мати продуктивність на 20% більше ніж завантажувальний.

Умови розрахунку: об'ємна маса вівса $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$.

Розрахунок геометричних розмірів корпусу пропарювача і частоти обертання лопатевого шнека:

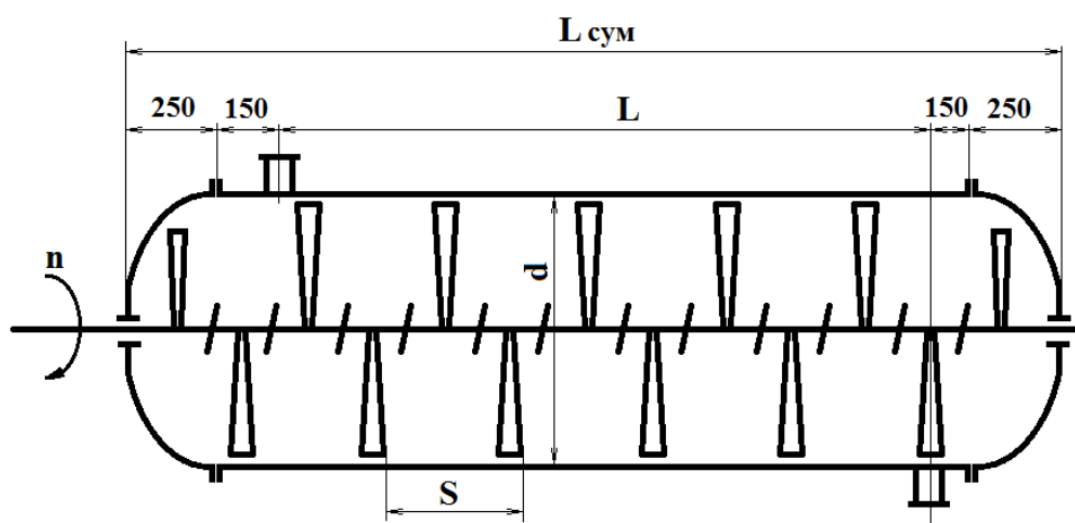


Рис..4.1 Корпус и лопатевий шнек пропарювача.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14

Лист

58

Попередньо приймаємо відношення площі лопатевого шнека і площі суцільного шнека $\varphi=0,25$. Тоді для збереження продуктивності шнека збільшуємо відповідно до зменшення площі його крок

$$S = \frac{S'}{\varphi} = \frac{0,045}{0,25} = 180 \text{ мм.} \quad (1.8)$$

Збільшуємо шаг до $S=280 \text{ мм}$ і отримуємо $\varphi=0,045/0,28=0,161$.

Мінімальну кількість оборотів шнека визначаємо зі співвідношення експозицій

$$n_{min} = \frac{n_{max}}{t_{max}/t_{min}} = \frac{60}{6/1} = 10 \text{ об/хв} \quad (1.9)$$

Розрахунок геометричних розмірів роторів шлюзових затворів і їх частоти обертання:

Для подачі зерна в посудину під тиском і розвантаження його застосовуємо шлюзові затвори з плоскою ущільнюючою поверхнею і прокладкою із фторопласта.

Така конструкція дозволяє найбільш ефективно герметизувати посудину під тиском і забезпечити підтримку робочого тиску в заданих межах, при безперервному завантаженні та розвантаженні апарату. Переймаючись попередньо діаметром ротора шлюзового затвора 500 мм , кутом конуса 45° ,

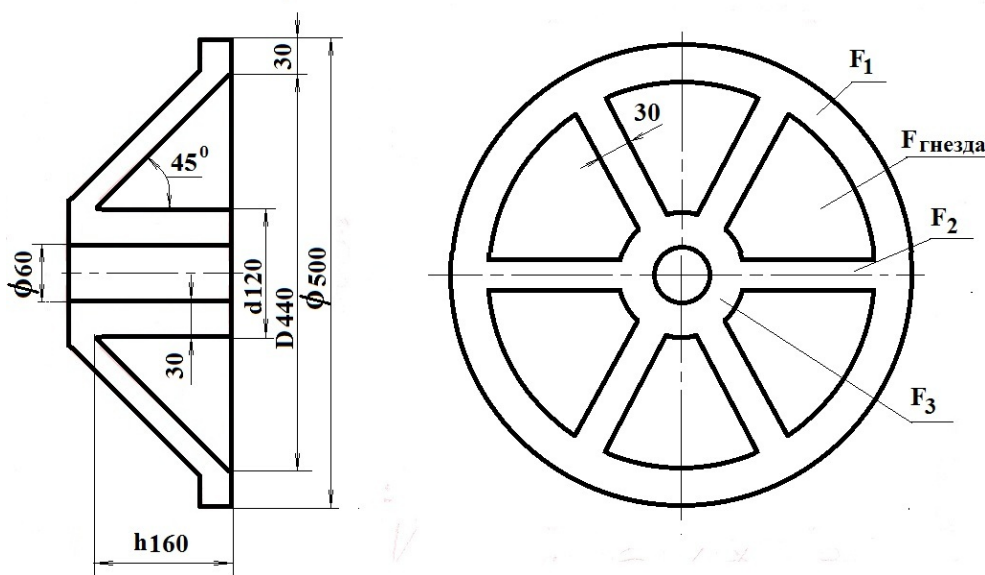


Рис.4.2. Шлюзовий затвор.

числом комірок $n=6$ і мінімальною шириною ущільнюючих поверхонь 30 мм визначаємо ємність ротора.

Ємність ротора підраховуємо як обсяг усіченого конуса за вирахуванням обсягу маточини і перегородок h

$$V_{ус.кон.} = \frac{1}{12} \cdot \pi \cdot h \cdot (D^2 + D \cdot d + d^2), \quad (1.10)$$

$$V_{ус.кон.} = \frac{1}{12} \cdot 3,14 \cdot 16 \cdot (44^2 + 44 \cdot 12 + 12^2) = 10900 \text{ см}^3 = 10,9 \text{ літрів.}$$

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

$$V_{\text{цил.}} = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot h}{4} = \frac{3,14 \cdot 12^2 \cdot 16}{4} = 1800 \text{ см}^3 = 1,8 \text{ літрів}, \quad (1.11)$$

$$V_{\text{перегородок}} = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{D-d}{2}\right) \cdot h \cdot b \cdot n = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{44-12}{2}\right) \cdot 16 \cdot 3 \cdot 6 = 2,3 \text{ літрів} \quad (1.12)$$

Сумарна ємність комірок:

$$\Sigma V = V_{\text{ус.кон.}} - (V_{\text{цил.}} + V_{\text{перегор.}}) = 10,9 - (1,8 + 2,3) = 6,8 \text{ літрів} \quad (1.13)$$

Виходячи з продуктивності шлюзу $Q = 5000 \text{ кг/год}$ по зерну з об'ємною масою $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3 = 0,5 \text{ кг/літр}$, визначаємо частоту обертання завантажувального шлюзового затвора з урахуванням коефіцієнта заповнення осередків $\varphi = 0,8$

$$n_{\text{загр.}} = \frac{Q}{\varphi \cdot \Sigma V \cdot \gamma \cdot 60} = \frac{5000}{0,8 \cdot 6,8 \cdot 0,5 \cdot 60} = 30,7 \text{ об/хв.} \quad (1.14)$$

Так як розвантажувальний шлюзовий затвор повинен мати продуктивність на 20% більше ніж завантажувальний то його частота обертання буде

$$n_{\text{разг.}} = 30,7 + \frac{30,7 \cdot 20}{100} = 36,84 \text{ об/хв.}$$

Висновок з розрахунку:

Довжина корпусу пропарювача від завантажувального до розвантажувального патрубка $L = 2680 \text{ мм}$; габарит корпусу з урахуванням еліптичних днищ і відстані від центру патрубків до краю обичайки $L_{\text{сум.}} = 3480 \text{ мм}$; діаметр корпусу $d = 1000 \text{ мм}$; шаг шнека $S = 280 \text{ мм}$; максимальна частота обертання лопатевого шнека $n_{\text{max}} = 60 \text{ об/хв}$; мінімальна частота обертання лопатевого шнека $n_{\text{min}} = 10 \text{ об/хв}$;

частота обертання ротора завантажувального шлюзового затвора $n_{\text{загр.}} = 30,7 \text{ об/хв}$;

частота обертання ротора розвантажувального шлюзового затвора $n_{\text{разг.}} = 36,84 \text{ об/хв}$.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

4.5 Кінематичний розрахунок.

Для отримання необхідних обертів на валу шнека використовуємо редуктор типу РЦД з передавальним відношенням $i_p=31,5$.

Визначаємо передавальне відношення ланцюгової передачі

$$i_{\text{ц}} = \frac{n_{\text{в. min}}}{n_{\text{min}} \cdot i_p} = \frac{300}{10 \cdot 31,5} = 0,952, \quad (1.15)$$

$$i_{\text{ц}} = \frac{n_{\text{в. max}}}{n_{\text{max}} \cdot i_p} = \frac{1800}{60 \cdot 31,5} = 0,952. \quad (1.16)$$

Приймаємо ланцюг з кроком $t=38,1$ мм і числом зубів ведучої зірочки $Z_1=25$, тоді число зубів веденої зірочки буде

$$Z_2 = Z_1 \cdot i_{\text{ц}} = 25 \cdot 0,952 = 23. \quad (1.17)$$

Уточнюємо частоти обертання валу шнека

$$n_{\text{min}} = \frac{n_{\text{в. min}}}{i_{\text{ц}} \cdot i_p} = \frac{300}{0,952 \cdot 31,5} = 10 \text{ об/хв}, \quad (1.18)$$

$$n_{\text{max}} = \frac{n_{\text{в. max}}}{i_{\text{ц}} \cdot i_p} = \frac{1800}{0,952 \cdot 31,5} = 60 \text{ об/хв}. \quad (1.19)$$

Привід живильника здійснюється від електродвигуна з частотою обертання $n_{\text{дв.н}}=960$ об/хв. Для отримання необхідних обертів на валу живильника використовуємо редуктор типу РЦД з передавальним відношенням $i_p=31,5$.

Уточнюємо частоту обертання живильника

$$n_{\text{загр.}} = \frac{n_{\text{дв.п.}}}{i_p} = \frac{960}{31,5} = 30,4 \text{ об/хв}. \quad (1.18)$$

Привід розвантажувача здійснюється від електродвигуна з частотою обертання $n_{\text{дв.р}}=960$ об/хв. Так як розвантажувач повинен мати продуктивність на 20% більше ніж живильник, то використовуємо редуктор типу РЦД з передавальним відношенням $i_p=25$.

Уточнюємо частоту обертання розвантажувача

$$n_{\text{разг.}} = \frac{n_{\text{дв.р.}}}{i_p} = \frac{960}{25} = 38,4 \text{ об/хв}. \quad (1.19)$$

Тоді отримуємо

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

$$\frac{(38,4 - 30,4) \cdot 100}{30,4} = 26\%.$$

Висновок з розрахунку:

Привід лопатевого шнека здійснюється від електродвигуна з частотою обертання $n_{\text{дв.ш}}=1460$ об/хв, через варіатор типу ВЦ з вихідним числом оборотів $n_{\text{в. min}}=300$ об/хв; $n_{\text{в. max}}=1800$ об/хв з діапазоном регулювання 6, через редуктор типу РЦД з передавальним відношенням $i_p=31,5$ і ланцюгову передачу з передавальним відношенням $i_{\text{ц}}=0,952$ (числа зубів ланцюгової передачі $Z_1=25$; $Z_2=23$).

Привід живильника здійснюється від електродвигуна з частотою обертання $n_{\text{дв.п}}=960$ об/хв, через редуктор типу РЦД з передавальним відношенням $i_p=31,5$.

Привід розвантажувача здійснюється від електродвигуна з частотою обертання $n_{\text{дв.р}}=960$ об/хв, через редуктор типу РЦД з передавальним відношенням $i_p=25$.

Максимальна частота обертання лопатевого шнека $n_{\text{max}}=60$ об/хв;

Мінімальна частота обертання лопатевого шнека $n_{\text{min}}=10$ об/хв;

Частота обертання ротора завантажувального шлюзового затвора $n_{\text{загр.}}=30,4$ об/хв;

Частота обертання ротора розвантажувального шлюзового затвора $n_{\text{разг.}}=38,4$ об/хв.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
						64
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5. Технічний проект.

5.1 Опис розробленої конструкції.

Даний апарат, пропарювач безперервної дії, призначений для пропарювання круп'яних культур під надлишковим тиском. У виробництві, найбільшого поширення мають апарати горизонтального типу з транспортуючо-перемішуючим органом. Така конструкція дозволяє досягти рівномірності пропарювання за рахунок перемішування продукту. Застосування апаратів безперервної дії дозволяє процес пропарювання стати більш ефективним.

В результаті модернізації даного апарату, при використанні варіатора, істотно змінюється час пропарювання і виникає можливість обробляти більш різні культури. Також, в результаті модернізації, застосовуються шлюзові затвори для завантаження і вивантаження апарату, конструкція яких дозволяє виробляти ці операції без втрат тиску.

5.2 Силовий розрахунок.

Завдання розрахунку:

Визначити потужність необхідну для приводу лопатевого шнека пропарювача і потужність необхідну для приводу живильника і розвантажувача.

Дані для розрахунку:

Продуктивність $Q = 5 \text{ т/год}$;

Максимальна частота обертання обертового шнека $n_{\max} = 60 \text{ об/хв}$;

Мінімальна частота обертання обертового шнека $n_{\min} = 10 \text{ об/хв}$;

Частота обертання ротора живильника $n_{\text{загр.}} = 30,4 \text{ об/хв}$;

Частота обертання ротора розвантажувача $n_{\text{разг.}} = 38,4 \text{ об/хв}$.

Умови розрахунку:

частота обертання ротора електродвигуна приводу лопатевого шнека

Підп. і дата							
	Модернізація і IT-сервіс роботи пропарювача зерна						
Взам. инв. №	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата		
	Технічний проект						
Инв. № дубл.	КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4				Лист	Лист	Листов
						65	
Підп. і дата	Разраб.	Данілов			ОНТУ		
	Пров.	Алексашин					
	Зав. каф.	Гапонюк					
	Н. контр.						
	Утв.						

$n_{\text{дв.ш}}=1460$ об/хв; частота обертання ротора електродвигуна приводу живильника $n_{\text{дв.н}}=960$ об/хв; частота обертання ротора електродвигуна приводу розвантажувача $n_{\text{дв.р}}=960$ об/хв;

Розрахунок потужності приводу лопатевого шнека:

Визначаємо необхідну потужність для приводу лопатевого шнека пропарювача

$$N = \frac{Q}{367} (L_2 \cdot N_0 + H) \cdot k \text{ кВт}, \quad (1.20)$$

де $Q=5$ т/ч – продуктивність;

$L_2=3550$ мм = 3,55 м – довжина лопатевого шнека;

$N_0=2,5$ – коефіцієнт для зерна (з урахуванням злипання пропареного зерна);

$H=0$ – висота підйому продукту;

$k=1$ – для горизонтального шнека.

$$N = \frac{5}{367} \cdot 3,55 \cdot 2,5 = 0,121 \text{ кВт},$$

З огляду на наявність тертя в сальниках, приймаємо електродвигун АО2-22-4, потужність двигуна $N_{\text{дв.}}=1,5$ кВт, частота обертання ротора $n_{\text{дв.ш}}=1460$ об/хв.

Розрахунок потужності приводу живильника і розвантажувача:

Визначаємо площу поверхонь ущільнювачів (див. мал.2)

$$F_1 = 0,785 \cdot (50^2 - 44^2) = 440 \text{ см}^2, \quad (1.21)$$

$$F_2 = 16 \cdot 3 \cdot 6 = 300 \text{ см}^2, \quad (1.22)$$

$$F_3 = 0,785 \cdot (12^2 - 6^2) = 85 \text{ см}^2. \quad (1.23)$$

Сумарна площа поверхонь ущільнювачів

$$\sum F = F_1 + F_2 + F_3 = 440 + 300 + 85 = 825 \text{ см}^2. \quad (1.24)$$

З огляду на, що пар одночасно заповнює дві комірки ротора, визначаємо віджимаючі зусилля яке чинне на ротор.

Визначаємо площу проекції гнізда на ущільнювальну поверхню

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

$$F_{\text{гнезда}} = \frac{0,785 \cdot (D^2 - d^2) - F_2}{6} = \frac{0,785 \cdot (44^2 - 13^2) - 300}{6} = 185 \text{ см}^2, \quad (1.25)$$

При тиску 5 кг/см² (в посудині) віджимаюче зусилля складе

$$P_{\text{отж}} = 2 \cdot F_{\text{гнезда}} \cdot 5 = 2 \cdot 185 \cdot 5 = 1850 \text{ кг.} \quad (1.26)$$

Поверхня ущільнення припадає на два осередки, що дорівнює однієї третини всієї ущільнюючої поверхні

$$F_{\text{упл.}} = \frac{\Sigma F}{3} = \frac{825}{3} = 275 \text{ см}^2. \quad (1.27)$$

Зусилля ущільнення при питомому тиску ущільнення 2 кг/см² складе

$$P_{\text{упл.}} = 275 \cdot 2 = 550 \text{ кг.} \quad (1.28)$$

Тоді сумарне зусилля віджимають ротор зоні складе

$$P = P_{\text{отж.}} + P_{\text{упл.}} = 1850 + 550 = 2400 \text{ кг.} \quad (1.29)$$

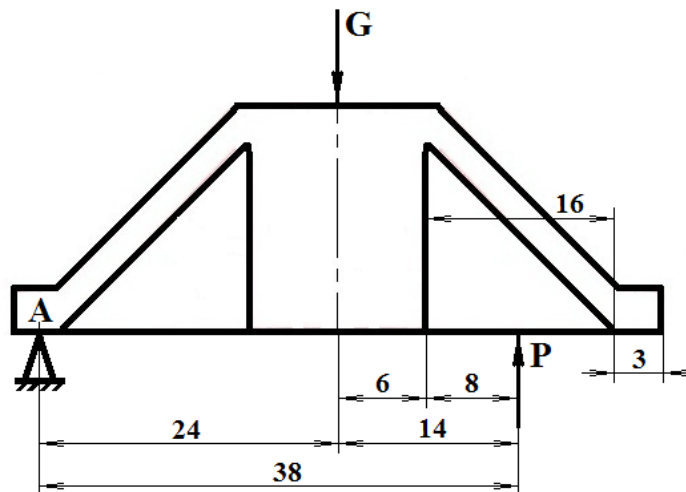


Рис.5.1. Ротор пропарювача.

Зусилля притиснення G створює ущільнення і перешкоджає віджимання ротора створюється затяжною шпилькою проходить через центр ротора (мал.4).

Тоді зусилля притиснення G визначаємо з умови

$$\Sigma M_A = G \cdot 24 - P \cdot 38 = 0. \quad (1.30)$$

Звідси

$$G = \frac{P \cdot 38}{24} = \frac{2400 \cdot 38}{24} = 3800 \text{ кг.} \quad (1.31)$$

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

Приймаємо $G=4000$ кг.

Визначаємо силу тертя прийнявши коефіцієнт тертя фторопласту по чавуну $\mu=0,1$

$$G_{\text{тр.}} = G \cdot \mu = 4000 \cdot 0,1 = 400 \text{ кг.} \quad (1.32)$$

Момент тертя

$$M_{\text{тр.}} = G_{\text{тр.}} \cdot \left(\frac{R-r}{2} + r \right) = 400 \cdot \left(\frac{25-3}{2} + 3 \right) = 5600 \text{ кг} \cdot \text{см.} \quad (1.33)$$

Визначаємо потужність необхідну для приводу живильника

$$N = \frac{M_{\text{тр.}} \cdot n_{\text{загр}}}{97400 \cdot \eta} = \frac{5600 \cdot 30,4}{97400 \cdot 0,8} = 2,18 \text{ кВт.} \quad (1.34)$$

Визначаємо потужність необхідну для приводу розвантажувача

$$N = \frac{M_{\text{тр.}} \cdot n_{\text{разг}}}{97400 \cdot \eta} = \frac{5600 \cdot 38,4}{97400 \cdot 0,8} = 2,75 \text{ кВт.} \quad (1.35)$$

З огляду на неврахування зусиль приймаємо для приводу живильника і розвантажувача електродвигун АО2-42-6, потужність двигуна $N_{\text{дв.}}=4$ кВт, частота обертання ротора $n_{\text{дв.}}=960$ об/хв.

Висновок з розрахунку:

Для приводу лопатевого шнека приймаємо електродвигун АО2-22-4, потужність двигуна $N_{\text{дв.}}=1,5$ кВт, частота обертання ротора $n_{\text{дв.}}=1460$ об/хв, варіатор ВЦ-30-131-01 з вихідним числом оборотів $n_{\text{в. min}}=300$ об/хв; $n_{\text{в. max}}=1800$ об/хв з діапазоном регулювання 6 і редуктором РЦД-400 з передавальним відношенням $i_p=31,5$.

Для приводу живильника приймаємо електродвигун АО2-42-6, потужність двигуна $N_{\text{дв.}}=4$ кВт, частота обертання ротора $n_{\text{дв.}}=960$ об/хв і редуктор РЦД-400 з передавальним відношенням $i_p=31,5$.

Для приводу розвантажувача приймаємо електродвигун АО2-42-6, потужність двигуна $N_{\text{дв.}}=4$ кВт, частота обертання ротора $n_{\text{дв.}}=960$ об/хв і редуктор РЦД-400 з передавальним відношенням $i_p=25$

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

6. Автоматизація.

Стадії технологічного процесу.

Виробництво гречаної крупи складається з наступних стадій і основних операцій:

- очищення зерна від домішок;
- гідротермічна обробка зерна (пропарювання, сушіння та охолодження);
- калібрування і лушення зерна;
- сортування продуктів лушення, круповідділення і контроль крупи;
- пакування крупи в споживчу і торгову тару.

Характеристика комплексів устаткування.

Лінія починається з комплексу устаткування для очищення зерна від домішок, до складу якого входять ваги, повітряно-ситові сепаратори, каменевідбірники і магнітні сепаратори, розсіви, аспіратор і трієр - овсюговідбірник. Другий комплекс обладнання призначений для гідротермічної обробки зерна і включає пропарювач, сушку і охолоджувач зерна [4,23]. Ведучий комплекс обладнання для отримання крупи містить групу розсівів для калібрування зерна, вальцедекові луцильні верстати, розсіви для поділу продуктів лушення і аспіратори. До складу завершального комплексу обладнання входять розсіви, аспіратори, падді - машини для контролю ядриці і проділу, фасувальні машини для пакування цих продуктів в пакети, а пакети - в короба.

Пристрій і принцип дії лінії.

Вихідну сировину з виробничих бункерів 1 зважують на автоматичних вагах 3 і подають в повітряно-ситові сепаратори 4 для відділення великих, дрібних і легких домішок, а також в каменевідбірники 5 для відбору мінеральних домішок.

Попл. и дата									
Взам. инв. №									
Инв. № дубл.									
Попл. и дата									
Инв. № подл	Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Модернізація і IT-сервіс роботи пропарювача зерна			
	Разраб.	Данілов				Автоматизація	Лит	Лист	Листов
	Пров.	Алексашин						69	
	Зав. каф.	Гапонюк				КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4	ОНТУ		
	Н. контр.								
	Утв.								

Для очищення зерна гречки від важковідділимих домішок, що представляють собою насіння бур'янів рослин, використовується система круп'яних розсівів 6, 8. Переважно застосовується схема ситового сепарування з використанням сит з круглими, довгастими і трикутними отворами в поєднанні з фракціонуванням, щоб досить повно виділяти основну масу домішок. Принципова спрямованість схеми полягає у фракціонуванні зерна на ситах з круглими отворами з подальшим просіюванням фракцій на ситах з довгастими і трикутними отворами, розміри яких підбирають виходячи з крупності зерна.

Легкі домішки відокремлюють в аспіраторі 9, а решту довгих домішок - в трієрах - овсюговідбірниках 10. Пропарювач періодичної дії 13 призначений для обробки зерна при високому тиску пари. Пропарювач представляє собою посудину місткістю 1 м³, в яку подачу зерна і пара повторюють в суворій послідовності за наперед заданим циклом [1,4]. Для сушки пропареного зерна використовують вертикальну парову сушарку контактного типу 15, в якій нагрівання зерна відбувається за допомогою його контакту з паровими трубами. Сушка проводиться до вологості зерна 12,5 ... 13,5%, після чого його охолоджують в охолоджувальній колонці 16 при температурі не вище 6 ... 8 °С.

Мета гідротермічної обробки зерна - зміна його вихідних технологічних властивостей у напрямку стабілізації та підтримці їх на оптимальному рівні для подальшого процесу переробки його в кінцеву продукцію - борошно чи крупу [6,10]. Застосування апаратів безперервної дії дозволяє процес пропарювання стати більш ефективним, при цьому, гідротермічна обробка займає особливе місце в технології переробки круп'яних культур, отримання йми високих споживчих властивостей. Аналіз конструкцій апаратів безперервної дії, показує, що найбільшого поширення мають апарати горизонтального типу де основний робочий орган пропарювача має функції транспортування і перемішування [22,23]. Така конструкція дозволяє досягти рівномірності пропарювання за час обробки продукту. Для досягнення гнучкої зміни експозиції пропарювання пропонується в складі приводу робочого органу ввести двоступінчастий варіатор, який дозволить

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

суттєво змінювати час пропарювання і застосовувати апарат для пропарювання більш різних культур, а для забезпечення постійного заданого тиску пари в апараті пропонується для завантаження і вивантаження апарату застосовувати шлюзові затвори, конструкція яких дозволяє виробляти ці операції без втрат тиску. При двоступінчастому виконанні варіатора обертання від його ведучого валу за допомогою клинового ременя передається проміжному валу, а від нього за допомогою додаткового клинового ременя – основному робочому валу. Регулювання передавального відношення здійснюється при повороті склянок і їх синхронному зсуві в осьовому напрямку. При цьому відбувається одночасне переміщення рухомих конічних дисків, переклад клинового ременя і додаткового клинового ременя на інші діаметри. Для подачі зерна у робочу камеру під тиском і розвантаження його застосовуємо шлюзові затвори з плоскою ущільнюючою поверхнею і прокладкою із фторопласта. Така конструкція дозволяє найбільш ефективно герметизувати робочу камеру під тиском і забезпечити підтримку робочого тиску в заданих межах, при безперервному завантаженні та розвантаженні апарату. Проведені розрахунки показують доцільність і ефективність модернізації пропарювача [7,8,23] за рахунок забезпечення герметичності роботи розвантажувача і рівномірності швидкості руху продукту, що обробляється в робочій камері, шляхом застосування двоступінчастого редуктора або приводного електродвигуна з частотним перетворювачем.

Функціональна схема автоматизації (аркуш 8) відображає роботу обладнання з урахуванням контролюючих та керуючих параметрів його роботи:

- вибір режиму роботи (автоматичний, ручний);
- контроль верхнього и нижнього рівня зерна в ємностях (поз.1- 4);
- управління засувки (поз.5,6);
- контроль і керування транспортним и технологічним обладнанням (сепаратором поз.4, каменевідбірником (поз.5), розсівом (поз.6,8), норією

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
						71
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

(поз.7,11), аспіратором (поз.9), дисковим трієром (поз .10), пропарювачем (поз.13), сушильною камерою (поз. 15), охолоджувачем (поз. 16);

- контроль, індикація та реєстрація зерна, що дозується;
- аварійна звукова и світлова сигналізації.

Сучасна автоматизація на більшості українських елеваторів дозволяє управляти технологічними процесами. При цьому, багато процесів регулюються в режимі, що вимагає досить високої кваліфікації обслуговуючого персоналу. Обмін даних про роботу обладнання SMART-INDIVIDUAL здійснюється логічними контролерами шляхом опитування датчиків, вироблення керуючих впливів, контролю режимів роботи обладнання з відображенням в системі WEB-інтерфейсу [7,9].

Система SMART-INDIVIDUAL має незаперечні переваги в порівнянні з існуючими системами централізованого контролю і управління. Технологія SMART нерозривно пов'язана з системою диспетчерського управління та збору даних - SCADA, призначена для здійснення моніторингу та диспетчерського контролю великого числа видалених об'єктів або одного територіально розподіленого об'єкта.

Система SMART-INDIVIDUAL оснащена модулем з регламентом контролю параметрів, обладнання згідно з паспортними характеристиками [9,23]. При цьому, система веде архів і контролює, терміни проведення технічного обслуговування. До складу лабораторної установки SMART-INDIVIDUAL представлено технологічне і транспортне устаткування, яке отримало найбільше застосування в елеваторній промисловості: фільтр повітряний типу ZEO-FCS, норія типу ZEO-BE, скребковий ланцюговий транспортер типу ZEO-DC. На базі програмно-апаратного комплексу SMART-INDIVIDUAL на кафедрі технологічного обладнання зернових виробництв Одеської національного технологічного університету проводиться навчання студентів-магістрів за новою спеціальністю «ІТ-сервіс обладнання».

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

7. Охорона праці

Аналіз конструкційних рішень щодо безпеки та гігієни.

У кваліфікаційної роботі представлений пропарювач безперервної дії, призначений для термічної обробки круп'яних культур.

Пропарювач складається з:

- установки живильника;
- апарату (посудини);
- установки розвантажувача;
- приводної станції;
- парової комунікації;
- електрообладнання;
- огорож.

Апарат (посудина), шнек, лопаті, шлюзові затвори пропарювача виготовлені з нержавіючої харчової сталі.

Робочі органи машини виконані так, що легко розбираються для виконання санітарного миття та дезінфекції. Бункер розташований на висоті 3050 мм. Вихідний продукт подається в бункер по трубопроводу.

В процесі обробки попадання масла і мастильних матеріалів в продукт неможливий, так як вал шнека забезпечений ущільнювачами і масловідбійними кільцями.

Аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які можуть виникати при експлуатації обладнання, що розробляється або модернізованого під час наукових досліджень.

При експлуатації технологічного обладнання, що розробляється, можуть виникнути такі потенційно небезпечні і шкідливі виробничі фактори [19]:

- підвищена запиленість повітря робочої зони;
- підвищений тиск в паровій комунікації;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;

Попл. и дата									
Взам. инв. №									
Инв. № дубл.									
Попл. и дата									
Инв. № пооб	Разраб.	Данілов			Модернізація і ІТ-сервіс роботи пропарювача зерна	Лист	Лист	Листов	
	Пров.	Алексашин						73	
	Зав. каф.	Гапонюк				Технічний проект КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4	ОНТУ		
	Н. контр.								
	Утв.								

- підвищений рівень вібрації;
- підвищене значення напруги в електричній системі, замикання якого може уразити людину;
- відсутність або нестача природного світла.

Заходи і засоби забезпечення безпечних умов праці при монтажі, ремонті, технічному обслуговуванні і експлуатації обладнання.

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

Машину поставляють на підприємство в розібраному стані. Після складання, відповідно до інструкції по експлуатації машини її встановлюють в горизонтальному положенні на фундамент і закріплюють фундаментними болтами.

Розміщення обладнання [20,21] повинно бути здійснено таким чином, щоб його монтаж, обслуговування та ремонт були зручними, безпечними і сприяли утриманню приміщення та обладнання в належному санітарному стані.

При розміщенні стаціонарного обладнання необхідно передбачити вільні проходи для його обслуговування і ремонту. Поперечні і поздовжні проходи, пов'язані безпосередньо з евакуаційними виходами на сходах або в суміжних приміщеннях, а також проходи між групами машин і верстатів повинні бути шириною не менше 1,0 м, а між окремими машинами і верстатами - шириною не менше 0,8 м.

Ергономічні принципи при реконструкції, удосконалення або розробки нового обладнання сприяє підвищенню безпеки шляхом зменшення психологічного навантаження і фізичного напруження оператора, завдяки чому зменшується кількість помилок, збільшується ефективність і надійність на всіх стадіях експлуатації обладнання [21].

Взаємодія між операторами і елементами систем управління, пов'язаними із забезпеченням безпеки, проектується і встановлюється так, щоб ніхто не наражався на небезпеку при будь-яких режимах використання при випадках неправильного використання машини.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
						74
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

Небезпечні зони обладнання. Засоби захисту небезпечних зон.

До небезпечних зон устаткування відносяться ті, в яких постійно чи тимчасово діють небезпечні та шкідливі [17,18.20]. В апараті, установці живильника і в установці розвантажувача визначені наступні небезпечні зони: привід апарату, привід живильника, привід розвантажувача.

Для захисту оператора небезпечні зони приводу машини мають огороження. У зоні досяжності оператора машини на корпусі встановлюється аварійна кнопка СТОП червоного кольору, при її натисканні припиняється робота механізмів.

Для усунення небезпеки в зоні живильника необхідно закривати люк кришкою, щоб уникнути травми кистей і рук.

Так само існує небезпека в приводі апарату, і щоб уникнути травм рук або інших частин тіла необхідно перед роботою перевіряти приводи, їх кріпильні деталі.

Забезпечення нормованих показників мікроклімату.

Для забезпечення нормованих показників мікроклімату відповідно до проекту передбачені наступні заходи, відповідно до категорії робіт, які виконуються, нормовані показники мікроклімату виробничого приміщення, де експлуатується, обслуговується або ремонтується обладнання.

Оператором, обслуговуючим пропарювач виконується робота, що відноситься до категорії середньої важкості А2. Відповідно до даної категорією робіт і враховуючи, що робота на підприємстві носить всесезонний характер, виконується цілий рік.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

Табл. 7.1. Нормативні показники мікроклімату.

Період року	Температура, °С		Відносна вологість (%) на робочих місцях	Швидкість руху повітря (м/с) на робочих місцях
	Не постійні робочі місця			
	Верхня границя	Нижня границя		
Холодний період року	23	17	75	0,3
Теплий період року	27	18	65 – при 26 °С	0,4-0,2

Для забезпечення нормованих показників мікроклімату в робочій зоні проектом передбачені наступні заходи:

- раціональний режим праці і відпочинку;
- засоби індивідуального захисту (комбінезон, гумовий фартух і гумові рукавички) і взуття (гумові чоботи).

Забезпечення нормованих значень шуму і вібрації.

У нормовані значення шуму і вібрації забезпечуються наступними організаційними і технічними заходами. Основні організаційні заходи:

- експлуатація обладнання повинна проводитися відповідно до вимог паспорта;
- чистка судини повинна проводитися по потребі, але не рідше, ніж раз на зміну;
- проведення своєчасних профілактичних ремонтів. Рівень шуму на робочому місці не повинен перевищувати 80 ДБА.

Забезпечення нормованих показників освітлення.

Устаткування має встановлюватися в типових будівлях відповідних підприємств, рівень природного освітлення внутрішнього простору яких, на досить низькому рівні. Для забезпечення достатньої освітленості робочого місця, слід використовувати штучне освітлення. Норми штучного освітлення, для виконання робіт з даними обладнанням наведені в таблиці.

Табл. 7.2. Нормовані значення КПО (E) для виробничого приміщення.

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Значення E при природному освітленні	
			Верхнє і комбіноване	Бокове
малої точності	от 1,0 до 5,0	V	3,0	1,0

Табл. 7.3. Норми виробничої освітленості ($E_{\text{мин}}$).

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Підрозряд для зорової роботи	Контраст об'єкта розрізнення з фоном	Характеристика фону	Найменша освітленість, $E_{\text{мин}}$, лк	
						При комбінованому освітленні	При загальному освітленні
малої точності	от 1 до 5			малий	темний	3,0	1,0

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Захист працюючих від ураження електричним струмом.

Згідно з правилами улаштування електроустановок в залежності від умов ОС, приміщення, в якому встановлена машина, по категорії електробезпечності, відноситься до 2 категорії з підвищеною небезпекою, вони характеризуються відносною вологістю понад 75%.

Захист працюючих від ураження електричним струмом [12,15] здійснюється наступними заходами: технічними, електричними, організаційно-технічними:

- недоступність струмоведучих частин забезпечується огорожами. Всі огорожі мають відкриватися або відкриваючі частини; 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 ізолювані);

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

Причини можливого загоряння обладнання. До основних джерел можливого загоряння обладнання можна віднести: відкритий вогонь (газозварювальні, електрозварювальні роботи) [16]; несправність силового, мережевого електроустаткування (щоб уникнути короткого замикання, проводи повинні бути ретельно ізолювані); самозаймання (може статися при поганій ізоляції проводки, що може зробити коротке замикання); необережність при проведенні ремонтних робіт (перед початком ремонту машину слід відключити від мережі і на щитку повісити табличку «Обережно, працюють люди»).

Для забезпечення пожежо-вибухобезпеки розглянутого обладнання повинні бути вжиті наступні заходи:

- пост управління розташувати в шафі управління, а шафа управління встановити на відстані 5 ... 10 м від машини.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		78

Пожежна безпека виробництва забезпечується наступними заходами та засобами:

- захистом електричних мереж в виробничих приміщеннях від короткого замикання і перевантажень;

- розміщенням вогнегасників, різних типів і їх кількості (вуглекислотні ОУ-3, ВВК-2 - пересувний вогнегасник із зарядом вогнегасної речовини на 5 кг - 13 шт .; порошкових СПГ - 2, 4, 5 - переносний вогнегасник із зарядом вогнегасної речовини на 5 кг - 8 шт .; водних і водопінних вогнегасників - з зарядом вогнегасної речовини на 5 кг - 8 шт.);

- організацією системи пожежогасіння: внутрішньої - від пожежних кранів, встановлених на мережі внутрішнього протипожежного водопроводу; зовнішньої - від вогнегасників;

- організацією первинних засобів пожежогасіння: ящики з піском; бочки з водою; покривала з негорючого теплоізоляційного полотна; пожежні відра;

- для недопущення ураження електричним струмом оператора, корпус машини заземлений, електродвигун занулений.

Звукові та візуальні сигнали безпеки, необхідні для безпечної експлуатації нового обладнання.

Світлова сигналізація [14] представлена на пульті управління машини. При нормальній роботі машини горить лампочка зеленого кольору, при аварійній ситуації - червоного кольору.

Кнопка ПУСК виконана чорного кольору, а кнопка СТОП і аварійна - червоного.

Небезпечні зони машини фарбують в червоний колір. У даній машині в червоний колір фарбують шківи, на які одягають ремені. Внутрішня поверхня кожухів, встановлених на приводі, забарвлюється в жовтий колір. Написи на рухомих механізмах і стрілки напрямку руху повинні бути позначені синім кольором.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

Методи орієнтації дозволяють орієнтуватися персоналу при виконанні робіт і застерігають від помилкових дій. Маркування частин електрообладнання служить для розпізнавання належності обладнання, вона виконується умовними позначеннями (літерними і цифровими).

Всі апарати одного приєднання повинні мати один номер; знаки безпеки наносяться на корпус обладнання, фон жовтий, стрілка чорна або червона.

Світлова сигналізація вказує на включене або вимкнене стан струмоведучих частин.

Заходи пожежо-вибухонебезпечності.

Пожежна безпека.

Табл. 7.4. Категорія приміщень, класи пожеж та клас зони по пожежо-вибухонебезпечності.

п/п	Назва будівель або споруд, де встановлено обладнання	Категорія приміщень	Клас пожежі	Клас зони пожежонебезпеки	Клас зони вибухонебезпечності
	Цех гідротермічної обробки	Б	А	-	Зона класу, П-2, зона класу 20

Причини можливого загоряння обладнання. До основних джерел можливого загоряння обладнання можна віднести: відкритий вогонь (газозварювальні роботи); несправність силового, мережевого електроустаткування (щоб уникнути короткого замикання, проводи повинні бути ретельно ізолювані); самозаймання (може статися при поганій ізоляції проводки, що може зробити коротке замикання); необережність при проведенні ремонтних робіт (перед початком ремонту машину слід відключити від мережі і на щитку повісити табличку «Обережно, працюють люди»).

Для забезпечення пожежо-вибухобезпеки розглянутого обладнання повинні бути вжиті наступні заходи [13]:

Шляхи евакуації.

Площа приміщення де знаходиться пропарювач становить 200 м. У разі непередбаченої ситуації в даному приміщенні передбачені два евакуаційні виходи.

Перший евакуаційний вихід розташований в 30 метрах від обладнання, шлях до нього вільний, а також відсутні перепади висот і виступи. Двері евакуаційного виходу відкриваються в напрямку виходу людини з приміщення і відкриваються зсередини без ключів. При цьому розмір двері відповідає правилам і має розмір 2 м заввишки і шириною 1 м.

Даний евакуаційний вихід дає можливість вийти на зовнішню металеву драбину, яка відповідає правилам і виготовлена з не горючих матеріалів, а також її огорожувальні конструкції.

Другий евакуаційний вихід розташований в 15 метрах від пропарювача. Двері евакуаційного виходу відкриваються також в напрямку виходу людини з приміщення і не мають засувки і різних ступорів.

Дані двері мають розмір 2,3х1 м і дають можливість вийти в коридор, де з лівого боку розташований план евакуації, а по праву сторону сходовий майданчик, який має справні огорожі з поручнями, де ширина сходового майданчика дорівнює ширині входу в сходову клітку. Сходові клітки мають вихід назовні на прилеглу до будинку територію безпосередньо через вестибюль і надалі виходить через парадний вхід на вулицю. На шляху евакуації передбачені східці з шириною проступи 27 см, а висота ступені - 22см.

На підлозі, на шляху евакуації відсутні перепади висот і виступи, за винятком порогів, які влаштовуються в евакуаційних виходах і мають висоту не більше 0,05 м.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

Визначення та оцінка ризику при експлуатації обладнання, яке реконструйовано або розроблено.

Відповідно до міжнародних стандартів з безпеки і охорони праці, перед впровадженням нових технологій або внесенням будь-яких змін в конструкцію пристроїв проводиться ідентифікація небезпек і проведена оцінка ризику на робочих місцях.

При проведенні оцінки ризику слід виходити з важкої травми або шкоди здоров'ю, які можуть походити від кожної відомої небезпеки, навіть тоді, коли ймовірність отримання травми або шкоди здоров'ю є незначною.

Пропонується використовувати умовну бальну систему для оцінки ймовірності (частоти) і тяжкості виникнення нещасних випадків.

Вихідні дані: обладнання - пропарювач.

Найбільш характерні небезпечні фактори - рухомі шківів і ремені клиноремінної передачі, зірочки і ланцюги ланцюгових передач, ураження електричним струмом а також випалювання паром.

Проведемо оцінку ризику по кожному з перерахованих факторів:

1. Дія фактору (рухливі шківів і ремені клиноремінної передачі) може привести до здавлення, відсікання кінцівки. Виходимо з найбільш важкої травми від дії цього фактору - відсікання кінцівки.

Визначаємо тяжкість впливу небезпеки - *критична*, умовний бал - 3 *одиниці*.

Визначаємо ймовірність виникнення цієї події. Вона є *малоймовірною*, (передбачені огорожувальні конструкції, блокувальні пристрої, що виключають ймовірність виникнення травми) - умовний бал 1 *одиниця*.

Визначаємо ризик виникнення нещасного випадку в цій небезпечній зоні:

$$P = 3 \cdot 1 = 3 \text{ (одиниці)}$$

Визначаємо критерій ризику - *прийнятний* (допустимий з перевіркою).

2. Дія фактору (рухливі зірочки і ланцюги ланцюгової передачі) може привести до здавлення, відсікання кінцівки.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

Визначаємо тяжкість впливу небезпеки - *критична*, умовний бал - 3 одиниці.

Визначаємо ймовірність виникнення цієї події. Вона є *малоймовірною*, (передбачені огорожувальні конструкції, блокувальні пристрої, що виключають ймовірність виникнення травми) - умовний бал 1 одиниця.

Визначаємо ризик виникнення нещасного випадку в цій небезпечній зоні:

$$P = 3 \cdot 1 = 3 \text{ (одиниці)}$$

Визначаємо критерій ризику - *прийнятний* (допустимий з перевіркою).

3. Дія фактору (ураження електричним струмом) може привести до смертельного випадку.

Визначаємо тяжкість впливу небезпеки - *катастрофічна*, умовний бал - 4 одиниці.

Визначаємо ймовірність виникнення цієї події. Вона є *малоймовірною*, (двигуни занулені, обладнання заземлене, проводка ізольована) - умовний бал 1 одиниця.

Визначаємо ризик виникнення нещасного випадку в цій небезпечній зоні:

$$P = 4 \cdot 1 = 4 \text{ (одиниці)}$$

Визначаємо критерій ризику - *прийнятний* (допустимий з перевіркою).

4. Дія фактору (ураження водяною парою) може привести до опіку окремих частин тіла, або всього тіла.

Визначаємо тяжкість впливу небезпеки - *критична*, умовний бал - 3 одиниці.

Визначаємо ймовірність виникнення цієї події. Вона є *малоймовірною*, (апарат (посудина) витримує тиск пару) - умовний бал 1 одиниця.

Визначаємо ризик виникнення нещасного випадку в цій небезпечній зоні:

$$P = 3 \cdot 1 = 3 \text{ (одиниці)}$$

Визначаємо критерій ризику - *прийнятний* (допустимий з перевіркою).

Отримані результати заносимо в таблицю.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

Табл. 7.5. Результати оцінки ризику.

Небезпечний фактор. Рухомі частини обладнання	Можливі наслідки	Існуючі заходи щодо попередження виникнення ризику	Оцінка базового ризику			критерій ризику	Оцінка ризику, що залишився, бал		
			В	Ч	Р		Ч	В	Р
1. шків і ремені	Відсікання кінцівки	Огороджувальні конструкції, блокуючі пристрої							
2. ланцюги та зірочки	Відсікання кінцівки		3	1	3	3	-	-	-
			3	1	3	3	-	-	-
3. ураження ел. струмом	Смертельний випадок	Двигуни занулені, обладнання заземлене, проводка ізольована	4	1	4	4	-	-	-
4. ураження водяною парою	Опік	Апарат і трубопроводи герметичні, системи витримують тиск пару	3	1	3	3	-	-	-

Висновок: комплекс заходів, передбачених в курсовому проекті, забезпечує достатній рівень безпеки обладнання при його монтажі, експлуатації і обслуговуванні, так як критерії ризику по найбільш характерним небезпечних факторів не перевищують допустимого рівня.

8. Розрахунок економічної ефективності модернізації пропарювача зерна.

Головним завданням, яке стоїть в галузі зберігання та переробки зерна в сучасних ринкових умовах є зниження споживання устаткуванням ресурсів інженерного забезпечення (електроенергії, води, та ін.), що приходяться на одиницю продуктивності устаткування. Для цього потрібне різке зниження експлуатаційних витрат та підвищений рівень конкурентно-здатності продукції [].

Запропонована модернізація пропарювача зерна забезпечить зростання потужності обладнання та поліпшення показників виробничо-господарської діяльності.

Техніко-економічна характеристика устаткування до і після його модернізації.

Табл.1.

N	Показники	Ед. Изм.	Позначення	Обладнання	
				до	після
1	Технічна норма продукт.	кг/год.	В	4260	4500
2	Маса устаткування	Кг.	М	1670	1680
3	Установлена потужність	квт	Рэ	4,0	3,8
4	Споживання пару	тн/ч	пв	0,600	0,590
5	Каналізування стоків	Куб.м/ч	кс	-	-
6	Теплоенергія	Гкал	Те	0,3233	0,3180
7	Чисельність персоналу	чол	Ч	1	1
8	Оптов. ціна устаткування	грн	Ц	27900	Розрах.

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл

					Модернізація і ІТ-сервіс роботи пропарювача зерна		
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.	Данілов				Економіка КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.4		
Пров.	Алексашин						
Зав. каф.	Гапонюк						
Н. контр.							
Утв.	Савенко						
					Лит	Лист	Листов
						85	
					ОНТУ		

Нормативно-довідкова інформація для виконання розрахунків.

Табл.2.

N	Показники	Од. вимір.	Величина
1	Норма амортизації	%	20
2	Норма витрат на ремонтні роботи	%	5.0
3	Норма витрат на утримання і експлуатацію устаткування	%	1.3
4	Норматив відрахувань у соціальні фонди	%	30,0
5	Річний фонд робочого часу	час	5440
6	Годинна. тарифна ставка робітника 4 р.	грн	10,57
7	Собівартість 1 квт. ел.енергії	грн	1,64
8	Коефіцієнт переводу пару тн/год в Гкал	-	0,5389
	Собівартість 1 Гкал	грн	1267,68
9	Коефіцієнт використання ресурсу	-	0,80
10	Граничний строк окупності капітальних вкладень	років	5,0

Оцінка рівня науково-технічної ефективності модернізації пропарювача зерна.

Табл.3.

N	Показники	Базове обладнання	Модернізов. обладнання
1	Рівень новизни	-	Перевищує вітчизняні аналоги
2	Якість продукції	вища	вища
3	Споживання ел.енергії на 1 тн., квт	0,939	0,760
4	Споживання теплоенергії на 1 тн., Гкал	0,076	0,071
5	Скидання каналіз. стоків на 1 тн., куб.м.	-	-
6	Трудоємність 1 тн., чол.год.	0,235	0,222

4. *Експертна оцінка і розрахунок інтегрального показника НТЕ.*

Табл.4.

N	Показники	Рейтинг експертів			Серед. оцінка	НТЕ
		1	2	3		
1	Науково-технічний рівень	5	5	5	5,0	1,75(5*0,35)
2	Перспективність	5	6	7	6,0	2,10(6*0,35)
3	Потенційний масштаб практичного використ.	8	7	7	7,33	1,47(7,33*0,2)
4	Ступінь досягнення позитивних результатів	8	9	8	8,33	0,83(8,33*0,1)
	Всього					6,15

В результаті проведеної експертної оцінки науково-технічна ефективність зволожувальної машини оцінена як достатня - 61,5% (6,15*100%).

Розрахунок капітальних вкладень на модернізацію пропарювача зерна і ціни устаткування.

Розрахунок капітальних вкладень на модернізацію устаткування розраховуємо укрупненим методом на основі ціни як 40% від ціни устаткування до модернізації.

Капітальні вкладення визначаємо за формулою:

$$KB = Цб + (Цб * 0,40)$$

де Цб – ціна устаткування до модернізації

Таким чином, ціна устаткування після модернізації складе :

Розрахунок поточних витрат по устаткуванню.

Амортизація устаткування.

- до модернізації (Аб) Аб= 27900,00* 0,20 = 5580,00 грн

- після модернізації (Ан) Ан = 39060,00 * 0,20 = 7812,00 грн

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87

Витрати на ремонтні роботи.

- до модернізації (Рб)

$$Рб = 27900,00 * 0,050 = 1395,00\text{грн}$$

- після модернізації (Рн)

$$Рн = 39060,00 * 0,050 = 1953,00\text{грн}$$

Витрати на утримання та експлуатацію устаткування.

- до модернізації (СЭб)

$$СЭб = 27900,0 * 0,013 = 362,70\text{грн}$$

- після модернізації (СЭн)

$$СЭн = 39060,0 * 0,013 = 507,70 \text{ грн}$$

Витрати на електроенергію.

- до модернізації (Эб)

$$Эб = 5440 * 4,0 * 0,8 * 1,64 = 28549,12\text{грн}$$

- після модернізації (Эн)

$$Эн = 5440 * 3,8 * 0,8 * 1,64 = 27121,66\text{грн}$$

Витрати на теплоенергію.

- до модернізації (Вб)

$$Вб = 5440 * 0,3233 * 0,8 * 1267,68 = 1783627,79 \text{ грн}$$

- після модернізації (Вн)

$$Вн = 5440 * 0,3180 * 0,8 * 1267,68 = 1754387,99 \text{ гр}$$

Основна і додаткова заробітна плата обслуговуючого персоналу.

- до модернізації (ЗПб)

$$ЗПб = 5440 * 10,57 * 1,2 * 1,15 * 1 = 79351,10 \text{ грн}$$

- нового обладнання (ЗПн)

$$ЗПн = 5440 * 10,57 * 1,2 * 1,15 * 1 = 79351,10\text{грн}$$

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		88

Відрахування в соціальні фонди у % від основної та додаткової заробітної плати.

- до модернізації (Нзпб)

$$\text{Нзпб} = 79351,10 * 0,30 = 23805,33 \text{ грн}$$

- після модернізації (Нзпн)

$$\text{Нзпн} = 79351,10 * 0,30 = 23805,33 \text{ грн}$$

Зведення витрат за рік по устаткуванню до і після модернізації.

Табл.5.

N	Найменування витрат	До модернізації (Сб)	Після модернізації (Сн)
1	Амортизація устаткування	5580,00	7812,00
2	Витрати на ремонтні роботи	1395,00	1953,00
3	Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	362,70	507,78
4	Витрати на електроенергію	28549,12	27121,66
5	Витрати на теплоенергію	1783627,79	1754387,99
6	Витрати на каналізацію	-	-
7	Витрати на заробітну плату	79351,10	79351,10
8	Відрахування у соціальні фонди	23805,33	23805,33
9	ВСЬОГО ВИТРАТ	1922671,04	1894938,86

Показники економічної ефективності капітальних вкладень.

Прибуток(П) від модернізації устаткування визначено зниженням сукупних річних витрат по експлуатації з урахуванням коефіцієнта росту продуктивності в 1,056 рази (4,5 тн : 4,26тн):

$$\text{П} = (\text{Сб} * 1,056) - \text{Сн}$$

$$\text{П} = (1922671,04 * 1,056) - 1894938,86 = 135401,76 \text{ грн}$$

Строк окупності капітальних витрат визначаємо як відношення капітальних вкладень до прибутку:

$$\text{T} = \text{КВ} : \text{П}$$

$$\text{T} = 39060,00 : 135401,76 = 0,29 \text{ року}$$

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата		89

Висновки:

1. Розробка модернізованого пропарювача зерна зроблена на цілком достатньому науково-технічному рівні.

2. Модернізація пропарювача зерна дозволить:

- знизити споживання електроенергії на 870,4 кВт($0,2 * 5440 * 0,8$)

- знизити споживання теплоенергії на 23,07Гкал ($0,0053 * 5440 * 0,8$)

- дістати прибуток у обсязі 135401,76 грн

- окупити капітальні вкладення в економічно ефективний термін - 0,29 року

- здійснити модернізацію устаткування за рахунок амортизаційного фонду.

3. Усе вищесказане свідчить про економічну ефективність і господарську доцільність модернізації пропарювача зерна.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		90

Література

1. Technological equipment predpriyatiy otryasli (grain processing enterprises): a textbook / L.A.Glebov, A.B. Demsky, VF Vedenev and others - М.: DeLi print, 2006. 810с.
2. Мерко І.Т., Моргун В.О. Наукові основи і технологія переробки зерна. - Одеса: Друк, 2001.- 348 с.
3. Правила організації і ведення технологічного процесу на борошномельних, комбікормових і круп'них заводах.-К.: Віпол, 1998.- 145 с.
4. Technological equipment of flour and cereal enterprises: a textbook / О.І. Гапонюк, Л.С. Soldatenko, LG Grosul et al. - Kherson: Oldi-plus, 2018. 752р.
5. Morrison M. History of SMART Objectives : Introduction to SMART objectives and SMART Goals : / Mike Morrison // RapidBI. — 2010.
6. Шляхи створення апаратного комплексу управління технологічним та транспортним обладнанням / О.І. Гапонюк, О.В. Алексашин // Зб. тез доп. 80-ї наук. конф. викл. акад., Одеса, 7–8 трав. 2020 р. / Одес. нац. акад. харч. технологій; під заг. ред. Б.В. Єгорова. – Одеса : ОНАХТ, 2020. – С. 446–447
7. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «ІТ-сервіс обладнання зернопереробних виробництв» Розділ «Системи SMART-INDIVIDUAL» для здобувачів вищої освіти спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» денної та заочної форм навчання./ Укладачі доц.. Алексашин О.В., доц., Гончарук Г.А., инж. Кара О.Д.– Одеса: ОНАХТ, 2021 – 25с.
8. Конспект лекцій до курсу «ІТ-сервіс обладнання зернопереробних виробництв» для студентів магістрів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування». Частина 1. Комплекс технічних засобів контролю і управління транспортним та технологічним обладнанням усіх форм навчання./ Укладачі: Алексашин О.В., Гончарук Г.А., Ромашкевич С.А., Кара О.М. - Одеса: ОНАХТ, 2021 р.- 58с.
9. Методичні вказівки до практичних занять з курсу «ІТ-сервіс обладнання зернопереробних виробництв». Програмований логічний контролер (ПЛК). Для

здобувачів ступеню ступеню вищої освіти магістр спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» денної та заочної форм навчання./ Укладачі доц.. Алексахин О.В., доц., Гончарук Г.А., Кара О.Д. – Одеса: ОНАХТ, 2022, 41с.

10. Система технологій (за видами діяльності) / Остапчук М. в., Рибак А. І. —К. ЦУЛ, 2003. — 888 с

11. Методичні вказівки до виконання економічної частини з модернізації технологічного обладнання для студентів спеціальності 7.090221

12. ДСТУ 12.1.030-81 ССБТ Електробезпека. Захисне заземлення, занулення.36.

13.ДСТУ 12.2.062-81 ССБТ Устаткування виробниче. Огородження захисні.

14. ДСТУ 12.2.007-75 ССБТ Вироби електричні. Загальні вимоги до безпеки.

15. ДСТУ 12.1.019-79 ССБТ Електробезпека. Загальні вимоги.

16. ДСТУ 12.3.003-75. ССБТ Роботи електрозварювальні. Загальні вимоги.

17. ДСТУ 12.2.124-90. ССБТ Одяг виробничий, спеціальний.

18. ДСТУ Т 12.4.164-85. ССБТ Взуття виробниче, спеціальне.

19. ДСТУ 12.0.003-74 ССБТ Небезпечні та шкідливі виробничі фактори

20. ДСТУ 12.4.109-82 Інструмент. Загальні вимоги до безпеки.

21. ДСТУ 12.4.051-78. ССБТ Засоби індивідуального захисту органів слуха. Загальні технологічні умови.

22. Процеси і апарати харчових виробництв: Учеб. для вузів: в 2 кн. / А.Н.Остріков, Ю.В.Красовіцкій, А.А.Шевцов і ін .; під ред. А.Н.Острікова. - СПб .: ГИОРД 2006. - Кн.1. - 632 с.

23. Aleksashin A., Goncharuk G. Modernization of the machine for hydrothermal treatment of grain. Grain products and mixed fodder's, 2021; 21 (3, 83): 43-46.

					КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14	Лист
						92
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

формат	поз.	Позначення	Найменування	кіль.	прим.
			<u>Документація</u>		
A1			Збірне креслення		
			<u>Збірні одиниці</u>		
	1		Пристрій живильника	1	
	2		Апарат	1	
	3		Пристрій розвантажувача	1	
	4		Станція приводна	1	
	5		Комунікація парова	1	
	6		Електроустаткування	1	
	7		Патрубок	1	
			<u>Деталі</u>		
	8		Болт фундаментальний M20x143	8	
			<u>Стандартні вироби</u>		
	9		Шайба 21 дсту 11371-78	8	
	10		Гайка M20 ДСТУ 5915-70	8	
	11		Болт M20x55 ДСТУ 7798-70	4	
	12		Шайба 21 ДСТУ 11371-78	8	
	13		Гайка M20 ДСТУ 5915-70	4	
	14		Болт M14x45 ДСТУ 7798-70	4	
	15		Шайба пружинна 14,2 ДСТУ 6402-70	4	
	16		Гайка M14 ДСТУ 5915-70	4	
	17		Болт M16x55 ДСТУ 7798-70	1	
			Модернізація і IT-сервіс роботи пропарювача зерна		
Змн.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	
Розроб		Даєлов			
Перевір		Алексашин			
Затв.		Гапонюк			
Пропарювач КРМ.ТОЗВ.1.733-03.1.14			Літ	Лист	Листів
			у	93	
			Каф. ТОЗВ ОНТУ		

формат	поз.	Позначення	Найменування	кіль.	прим.
			<u>Документація</u>		
A1			Збірне креслення		
			<u>Збірні одиниці</u>		
	1		Шлюзовий засув	1	
	2		Півмуфта	1	
	3		Півмуфта	1	
	4		Редуктор	1	
	5		Електродвигун	1	
	6		Півмуфта	1	
	7		Півмуфта	1	
			<u>Стандартні вироби</u>		
	8		Болт М12х30 ДСТУ 7798-70	4	
	9		Шайба пружинна 12,2 ДСТУ 6402-70	4	
	10		Гайка М12 ДСТУ 5915-70	4	
	11		Гвинт М5х25 ДСТУ 1491-80	4	
	12		Болт М16х30 ДСТУ 7798-70	1	
	13		Гайка М16 ДСТУ 5915-70	1	
	14		Болт М18х30 ДСТУ 7798-70	6	
	15		Шайба пружинна 19 ДСТУ 6402-70	6	
	16		Гайка М18 ДСТУ 5915-70	6	
	17		Болт М12х30 ДСТУ 7798-70	1	
	18		Гайка М12 ДСТУ 5915-70	1	
	19		Болт М10 ДСТУ 7798-70	2	
	20		Гайка М10 ДСТУ 5915-70	2	
	21		Шайба М10 ДСТУ 11371-78	2	
	22		Болт М18х30 ДСТУ 7798-70	4	
			Модернізація і ІТ-сервіс роботи пропарювача зерна		
Змн.	Лист	№ док.ум.	Підп.	Дата	
Розроб		Данілов			
Перевір		Алексашин			
Затв.		Гапонюк			
Живильник					
					Літ
					Лист
					Листів
					у
					95
					Каф. ТОЗВ ОНТУ

