

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до кваліфікаційної роботи
ступеня вищої освіти «Бакалавр»
на тему:

Удосконалення лушчильного відділення технологічної лінії з виробництва вівсяної крупи в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Стас і К» міста Дніпро

Виконав: здобувач вищої освіти 4 курсу,
групи ХТ-1-19 освітньо-професійної програми
«Харчові технології» зі спеціальності
181 «Харчові технології»

_____ Владислав МИХАЙЛИЧЕНКО

Керівник: _____ Олександр ПІВОВАРОВ

Рецензент: _____ Олексій СТАСЬ

Дніпро 2023

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра харчових технологій

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Освітньо-професійна програма: «Харчові технології»

Спеціальність: 181 «Харчові технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри
харчових технологій,

кандидат технічних наук, доцент

Віталій КОШУЛЬКО

(підпис)

«08» травня 2023 р.

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЕВІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Михайличенку Владиславу Геннадійовичу

1. Тема роботи: «Удосконалення луцильного відділення технологічної лінії з виробництва вівсяної крупи в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Стас і К» міста Дніпро».

Керівник роботи: Півоваров Олександр Андрійович, доктор технічних наук, професор, затверджені наказом закладу вищої освіти від «08» травня 2023 року № 821.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти роботи 09 червня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи: 1 Звітна документація та результати виробничої практики в ТОВ «Стас і К» міста Дніпро. 2 Наукова, нормативна, технологічна, технічна та патентна документація. 3 Літературні джерела.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Вступ. 1 Характеристика підприємства. 2 Технологічна частина. 3 Проектна частина. 4 Впровадження елементів системи НАССР. 5 Охорона праці та захист навколишнього середовища. 6 Техніко-економічне обґрунтування. Загальні висновки. Бібліографія.

5. Перелік демонстраційного матеріалу
 1 Відомості про підприємство. 2 Технологічна частина. 3 Проектна частина.
 4 Впровадження елементів системи НАССР. 5 Карта безпеки праці. 6 Техніко-економічне обґрунтування. Загальні висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Посада, прізвище та ім'я консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 – 6	Професор ПІВОВАРОВ Олександр	08.05.2023	08.06.2023

7. Дата видачі завдання 08 травня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	08.05-09.05.23	виконано
2	Характеристика підприємства	10.05-15.05.23	виконано
3	Технологічна частина	16.05-17.05.23	виконано
4	Проектна частина	18.05-28.05.23	виконано
5	Впровадження елементів системи НАССР	29.05-31.05.23	виконано
6	Охорона праці та захист навколишнього середовища	01.06-03.06.23	виконано
7	Техніко-економічне обґрунтування	04.06-05.06.23	виконано
8	Загальні висновки та бібліографія	06.06-07.06.23	виконано
9	Розробка та підготовка демонстраційного матеріалу	08.06.23	виконано

Здобувач вищої освіти

(підпис)

Владислав МИХАЙЛИЧЕНКО

Керівник роботи

(підпис)

Олександр ПІВОВАРОВ

РФЕЕРАТ

Кваліфікаційна робота першого (бакалаврського) рівня вищої освіти на тему: «Удосконалення луцильного відділення технологічної лінії з виробництва вівсяної крупи в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Стас і К» міста Дніпро» складається з 75 сторінок розрахунково-пояснювальної записки і демонстраційної частини.

До структури проекту входить: вступ, 6 розділів, загальний висновок по роботі, список використаних джерел.

Ключові слова: ПРОЄКТ, КРУПА ВІВСЯНА, ЗЕРНО, ОВЕС, ВОЛОГІСТЬ, ПАДДІ-МАШИНА, РОЗРАХУНОК, ОБЛАДНАННЯ, УДОСКОНАЛЕННЯ, ЯКІСТЬ, ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА	9
1.1 Характеристика підприємства	9
1.2 Характеристика сировини	11
Висновки за розділом	12
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	13
2.1 Опис діючої технологічної схеми	13
2.2 Пропозиції щодо удосконалення	18
2.3 Характеристика готового продукту	23
Висновки за розділом	25
3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА	26
3.1 Технологічний розрахунок	26
3.2 Розрахунок необхідної кількості технологічного обладнання	30
3.3 Наявний набір технологічного обладнання у складі удосконаленої технологічної лінії з виробництва вівсяної крупи	34
3.4 Розрахунок площ та компонування обладнання основних виробничих приміщень	51
Висновки за розділом	54
4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР	56
Висновки за розділом	58
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	59
5.1 Розробка карти безпеки праці	59
5.2 Утилізація відходів виробництва	60
Висновки за розділом	60

6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	61
Висновки за розділом	70
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	71
БІБЛІОГРАФІЯ	73

ВСТУП

На даний період існуючі підприємства по виготовленню круп та борошна можуть повністю задовольнити населення України у цій продукції.

Круп'яна промисловість виробляє один із основних продуктів споживання населення. Круп'яна промисловість тісно пов'язана з сільським господарством. Крупи у своєму складі містять важливі корисні речовини які необхідні організму людини (вуглеводи, білки, вітаміни). Багато видів круп характеризуються високою засвоюваністю, гарними споживчими властивостями. Крупи використовуються для виготовлення різних кулінарних виробів.

«Україна володіє достатнім потенціалом для заготівлі продовольчого зерна для виробництва борошна та круп. Щорічна потреба країни в продовольчому зерні, у тому числі для виробництва хліба і хлібобулочних виробів, оцінюється від 5,7 до 7 млн. тонн. Традиційно використовується широкий спектр зернових культур. Головна роль у продовольчому споживанні належить пшениці – 80%. На частку жита і гречки припадає по 7 та 5 % відповідно. Використання рису і кукурудзи в середньому становить приблизно 3 %. Споживання інших зернових і зернобобових культур на виробництво борошна і круп традиційно незначне й разом становить близько 4 %» [12].

На сьогодні в Україні налічується близько 700 підприємств, які займаються переробкою зерна, із них 200 – комбінати хлібопродуктів. Асортимент круп дуже різноманітний, це пояснюється використанням багатьох видів зернових культур і застосуванням різних способів обробки однакових круп, наприклад вівсяна крупа, вівсяні пластівці звичайні, вівсяні пластівці «Геркулес». Крупи являють собою цілісне, дроблене або розплющене ядро зерна круп'яних культур.

Перед круп'яною промисловістю стоять важливі завдання: підвищення коефіцієнту використання зерна; покращення якості готової продукції що виробляється; розширення асортименту виготовлення круп.

Крупа являється цінним харчовим продуктом в якому сконцентрована велика кількість поживних речовин, що відрізняються високою засвоюваністю.

Поживну цінність крупи визначають її фізичні, хімічні, колоїдні і біохімічні властивості що залежать від особливості кожної культури і процесу переробки зерна в крупу.

З метою збільшення виходу та покращення якості готової продукції рекомендовано провести удосконалення лінії по переробці вівса в крупу із використанням технологічного заводського обладнання.

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика підприємства

ТОВ «Стас і К» розташоване в місті Дніпро, за адресою вулиця Водіїв, будинок 16. Загальний вигляд території ТОВ «Стас і К» приведений на рисунку 1.1.

Основний напрямок господарської діяльності підприємства заключається у переробці зернової сировини, а саме це виробництво борошна, макаронних виробів, крупи вівсяної, рисової, гречаної та вівсяних пластівців.



Рисунок 1.1 – Загальний вигляд території ТОВ «Стас і К»

Протягом років роботи встановлено ділові відносини та партнерство з провідними виробниками вищого сорту борошна в Україні, а також з сільськогосподарськими виробниками зернової групи продукції. Разом з системою

наскрізного контролю сировини і трьома лабораторіями заводу, гарантуються найвищі стандарти якості продукції.

В даний момент команда СТАС І К, що складається з понад 100 працівників, має стратегічну мету стати сильною і впізнаваною компанією як на внутрішньому ринку України, так і на міжнародному рівні. Постійно працює над модернізацією обладнання, розширенням асортименту продукції проводяться експерименти з новими типами сировини, щоб пропонувати актуальний асортимент, доступні ціни та постійно стабільну якість. Саме ці фактори є основними складовими успіху, дозволяючи бути на крок перед конкурентами. На сьогоднішній день компанія займає близько 18 % ринкової частки, в той час як минулого року цей показник становив близько 15 %. Плани на наступний рік включають збільшення частки ринку до 23 %.

Всі етапи роботи лабораторій і результати аналізів інтегровані в одну систему управління технічним процесом, що дозволяє приймати правильні коригувальні управлінські рішення. Вкладено значні кошти в потужну систему контролю, але ці інвестиції повернулися у формі репутації високоякісного вітчизняного виробника, довіри з боку споживачів, можливості представляти продукцію на внутрішніх і зарубіжних ринках, а також участі в тендерних процедурах поставки продукції. Цей фактор є надзвичайно важливим у формуванні та оптимізації торгової марки «ЯРКА».

Команда постійно проводить різноманітні експерименти у розробці та введенні на ринок нових продуктів. Йде активна робота над створенням популярного сегменту еко-продукції, зокрема зосереджується увага на виробництві макаронів з гречаної та рисової муки, овочевих макаронів для дітей з натуральними добавками, такими як буряк, шпинат і морква. В категорії сипучих продуктів, акцентується увага на розвитку постачання сировини для виробництва круп та пластівців.

Все це відкриває нам широкі перспективи щодо продажу продукції як на внутрішньому ринку, так і на міжнародному рівні.

1.2 Характеристика сировини

Для переробки в крупу поставляють овес І типу, 1 і 2-го підтипів відповідно до ДСТУ 4963-2010. Овес, що поставляється для переробки в крупу повинен відповідати вимогам, зазначеним у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Вимоги, пропоновані до вівса, що направляється на виробництво крупи

Показники	Вимоги до зерна вівса, яке використовується для				
	продовольчих потреб			кормових потреб	вироблення солоду в спиртовому виробництві
	1-го класу	2-го класу	3-го класу	4-го класу	
<i>Колір</i>	Власливий здоровому зерну			Допустимо потемнілий	Власливий здоровому зерну
<i>Тип</i>	1 підтип 1 або 2	1 підтип 1 або 2	1 підтип 1 або 2	1 підтип 1 або 2, суміш підтипів	
<i>Вологість, % не більше ніж</i>	13,5	13,5	13,5	15,5	15,5
<i>Натура, г/л, не менше ніж</i>	520	490	460	Не регламентовано	
<i>Вміст ядра, % не менше ніж</i>	65	65	63	Не регламентовано	
<i>Зернова домішка, % не більше ніж</i>	4,0	6,0	7,0	15,0	3,0
<i>зерна вівса, віднесені до зернової домішки</i>	2,0	3,0	3,0	У межах зернової домішки	
<i>пророслі зерна</i>	Не дозволено			5,0	У межах зернової домішки
<i>зерна і насіння інших культурних рослин</i>	1,5	3,0	4,0	У межах зернової домішки	
<i>зерна ячменю та жита</i>	1,0	1,0	1,0	У межах зернової домішки	
<i>Дрібні зерна, %, не більше ніж</i>	3,0	3,0	5,0	Не регламентовано	5,0
<i>Здатність до проростання, %, не менше ніж</i>	Не регламентовано				90,0
<i>Кислотність, град, не більше ніж</i>	6,0	6,0	Не регламентовано		
<i>Сміттєва домішка, %, не більше ніж</i>	2,0	2,0	3,0	5,0	2,0
<i>мінеральна домішка</i>	0,2	0,2	0,3	1,0	0,2
<i>галька</i>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
<i>шлак, руда</i>	0,05	0,05	0,05	0,1	0,05
<i>зіпсовані зерна вівса та інших культур</i>	Не дозволено		0,5	0,5	0,5
<i>вівсяг</i>	0,2	0,5	1,0	У межах сміттєвої домішки	
<i>кукіль</i>	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
<i>Шкідлива домішка, %, не більше ніж</i>	Не дозволено		0,2	0,2	0,2
<i>ріжки, сажки</i>	Не дозволено		0,1	0,1	0,1
<i>сафара лисохвоста і в'язіль різнокальордовий</i>	Не дозволено		0,02	0,04	0,02
<i>гелотроп опушеноплідний і трихадесма сива</i>	Не дозволено				
<i>Мертві шкідники (жуки)</i>	Не дозволено		10	15	10
<i>Зараженість шкідниками</i>	Не дозволено	Не дозволено, крім зараженості кліщем не вище 1-го ступеня			

Якість зерна, що надходить повинна бути не нижче показників, передбачених стандартами на зерно для переробки в крупу. При цьому технічні умови на круп'яне зерно включають органолептичні показники, що визначають колір, запах і стан, а також показники, обумовлені об'єктивними методами аналізу, такі як масова частка

ядра, вологість, вміст домішок у відсотках, граничні норми зараженості комірними шкідниками та інше.

Зерно повинно бути вирівняним за крупністю й містити мінімальну кількість подвійних зерен, що ускладнюють процеси очищення. Найціннішим є овес, що має важке крупне зерно з добре розвиненим ендоспермом. Подовжені голчасті зернівки містять мінімальну кількість ендосперму, що свідчить про їхні низькі технологічні переваги. Базисним по якості вважається овес з вмістом чистого ядра при сході з сита з отворами $1,8 \times 20$ – 65 % до маси зерна з домішками, лузги – 27 % і дрібного зерна при проході через сито $1,8 \times 20$ – 5,0 %.

Основна продукція – крупу вівсяна недроблена. Це ядро вівса, повністю звільнене від зовнішніх оболонок (квіткових плівок), насінневих і плодових оболонок, частково від алейронового шару й зародка. Вівсяна крупа відрізняється високим і збалансованим вмістом добре засвоюваних повноцінних білків, жирів і вітамінів. Тому вона є засобом дієтичного, дитячого й лікувального харчування. Крім вівсяної недробленої крупи при більш глибокій переробці з вівса одержують пластівці різної якості, толокно й крупу плющену.

Висновки за розділом

В розглянутому розділі кваліфікаційної роботи приведено коротку характеристику ТОВ «Стас і К» міста Дніпро, встановлено, що це підприємство успішно працює на українському ринку з початку 90-х років. Основний напрямок діяльності підприємства заключається у переробці зернової сировини, а саме це виробництво борошна, макаронних виробів, крупи вівсяної, рисової, гречаної та вівсяних пластівців. Реалізує свою продукцію, а саме макаронні вироби, гречану крупу й вівсяні пластівці під такими торговими марками, як ТМ «ЯРКА», ТМ «Jarka» і ТМ «PastaLenka».

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Опис діючої технологічної схеми

Попередньо очищене зерно вівса розміщується в оперативних ємкостях місткістю не менш ніж на добу безперервної роботи підприємства. У підготовчому відділенні очищають зерно від домішок, ділять на крупну й дрібну фракції й проводять гідротермічну обробку (рис. 2.1). На першому етапі підготовки зерно вівса очищають від грубих домішок, що випадково потрапили, за допомогою скальператорів. Після виділення грубих домішок на першому сепараторному проході виділяють крупні, легкі й дрібні домішки. Крупні домішки містять зерна культурних рослин, а також крупні зерна вівса, що дозволяє віднести їх до відходів I–II категорії. У дрібних домішках міститься дрібна мінеральна домішка й дрібний овес, тому вони проходять додаткове просіювання на системі контролю відходів. Легкі домішки, крім соломистих часток, містять мінеральний пил, що класифікує їх як відходи III категорії. Основне зерно після першого сепараторного проходу направляється на каменевідбірник, що при відповідному його регулюванні дозволяє виділити практично повністю мінеральну домішку. Для більш ефективного виділення дрібного вівса основний потік зерна двічі послідовно сортується на розсівах. На першій системі проходом сит $1,8 \times 20$ виділяють основну масу дрібного вівса, яка не представляє технологічної цінності (направляється на контроль відходів). Основне зерно направляється на другу систему, де сортується на крупну (схід сит $2,2 \times 20$) і дрібну (прохід сита $2,2 \times 20$) фракції. Дрібна й крупна фракції зерна додатково очищаються від коротких домішок на куколевідбірниках з різним діаметром чарунок (для дрібного зерна – 5,5, для крупного – 6 мм). Це дозволяє виділити основну масу куколю й насіння бобових.

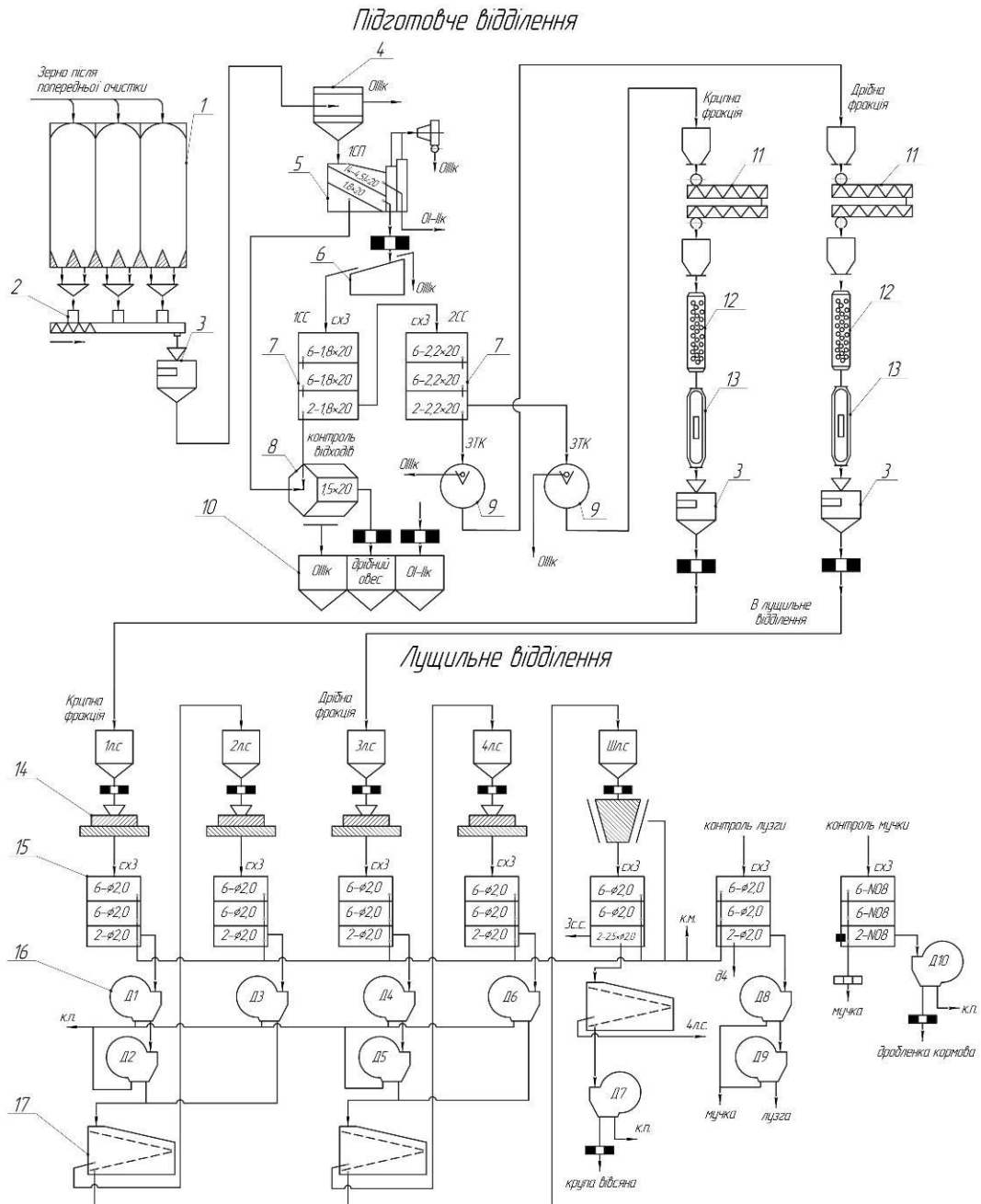


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва вівсяної крупы в ТОВ «Стас і К» до удосконалення

- 1 – ємності для неочищеного зерна; 2 – дозатори; 3 – автоматичні ваги;
 4 – скальператор; 5 – сепаратор; 6 – каменевідбірник; 7 – розсів А1-БРУ; 8 – бурат;
 9 – куколевідбірник; 10 – проміжні ємності; 11 – пропарювач; 12 – сушарка; 13 – охолоджувальна колонка; 14 – луцильний постав; 15 – розсів БРУ;
 16 – дуоаспіратор; 17 – круповідокремлювач А1-БКГ.

Гідротермічну обробку проводять роздільно для крупної й дрібної фракцій. Пропарювання здійснюють у горизонтальних пропарювачах безперервної дії при тиску пари 0,05 – 0,1 МПа. Пропарювання також можливе й в апаратах порціонної дії. Сушіння здійснюють до вологості 10,0 % при наступному луценні в поставах і до вологості 13,5 – 14,0 %, якщо луцення здійснюється в оббивальних машинах з наждаковим циліндром. При цьому пофракційна технологія дозволяє застосувати диференційовані режими сушіння, що сприятливо впливає на якість зерна. Сушіння несортованого на фракції крупності зерна приводить до пересушування дрібного зерна, яке здобуває коричневе забарвлення, і недосушуванню великого. Вважається, що при вологості зерна в цілому 10,0 % вологість оболонок після підсушування повинна становити 4 – 6 %. У результаті оболонки стають крижкими й легко руйнуються при луценні.

Після сушіння зерно пропускають через охолоджувальні колонки або пневмоаспіруюче устаткування з розімкнутим циклом повітря. Температура зерна після охолодження повинна бути не більше ніж на 10 °С вище температури робочого приміщення.

Для підприємства невеликої продуктивності технологічний процес підготовки й гідротермічної обробки можна здійснити без поділу зерна на фракції. При цьому, для забезпечення оптимальних умов луцення овес безпосередньо після гідротермічної обробки ділять на дві фракції:

$$\text{крупну} - \frac{3,5-4,0}{2,2 \times 20} \quad \text{і дрібну} - \frac{2,2-20}{1,8 \times 20}$$

Для цього можна використовувати будь-який зерноочисний сепаратор.

Луцення вівса здійснюють роздільно по фракціях крупності. Для цього використовують луцильні постави, відцентрові луцильники або оббивальні машини з абразивним циліндром. При використанні луцильних поставів кругову швидкість бігуна (нижнього каменю-диска) приймають для основних систем – 18 – 20 м/с, а для

сходових – 16 – 18 м/с при ширині робочого поля нерухомого диска 220 – 260 мм для основних систем і 200 – 220 мм – для сходових.

Інтенсивність процесу луцення повинна забезпечувати кількість луцених зерен за одноразовий пропуск зерна через машини для луцення не менше 90 – 96 % для крупної фракції й 80 – 85 % для дрібної. При цьому кількість дроблених ядер не повинна перевищувати 3 – 4 % на основних системах луцення й 5 – 6 % – на сходових.

Відповідно до рисунка технологічний процес луцення кожної фракції побудований за принциповою схемою з наявністю проміжного відбору ядра й поверненням нелуцених зерен на спеціальну сходову систему луцення. Функцію сходових систем за технологічною схемою виконують 2 л.с. для крупної фракції й 4 л.с. для дрібної фракції. Продукти луцення являють собою суміш луцених і нелуцених зерен, дробленого ядра, мучки й лузги.

Кожний компонент суміші повинен бути спрямований по цільовому призначенню. Лузга, мучка й дроблене ядро – це кінцеві продукти технології й повинні бути спрямовані на контроль, луцене зерно (ядро) – на шліфування, а нелуцене зерно – на повторне луцення. Сортування проводять у три етапи. На першому етапі виділяють дроблене ядро й мучку проходом сит 0,2 мм, а інші продукти виводять сумішшю. Для сортування використовують розсів, центрофугали або будь-які інші засоби, що сепарують. У даній технологічній схемі застосовані розсів БРУ сх 3. На другому етапі сортування продукти пневмосепарують для відділення лузги. Причому, на основних системах – дворазово, послідовно, а на сходових – одноразово. Після відділення лузги суміш луцених і нелуцених зерен розділяють на решітних круповідокремлювачах (спільно потоки основних і сходових систем). Ця операція (круповідокремлення) здійснюється на двох послідовних системах. Виділене зерно вівса додатково луцять на сходовій системі луцення, а ядро направляють на шліфування. Аналогічно побудована

технологія сортування продуктів лушення для основних і сходових систем крупної й дрібної фракції.

Ядро вівса, що направляється на шліфування, повинне містити не більш 0,6 % нелущених зерен. Шліфування здійснюють у поставах з конусним абразивним ротором. Кількість систем шліфування одна або дві. У сучасних технологічних схемах перевагу віддають технології з однієї системою. При шліфуванні у вівсяного ядра видаляють волоски опушення, а також плодові й насінневі оболонки й частково зародок. Продукти шліфування сортують у розсві БРУ сх. 3. Проходом сит 0,2 мм виділяють мучку й дроблене ядро, а сходом сит 2,5×20 – зерна ячменя, пшениці й інші домішки, що направляються у відходи I – II категорії.

Основний продукт – крупу вівсяну недроблену шліфовану $\frac{2,5 \times 20}{II20}$ контролюють на наявність нелущених зерен у контрольних круповідокремлювачах А1-БКГ і після провіювання й виділення металомангітних домішок направляють у відділення готової продукції.

Контроль мучки й дробленки здійснюють шляхом однократного пересівання, де проходом сита 08 виділяють мучку, а схід сита 08 додатково пневмосепарують для виділення залишкового змісту лузги й направляють у кормову дробленку. Кормова дробленка й мучка не повинні містити ядра, що не проходять через сито з діаметром отворів 2,0 мм, більш 2 %.

Контроль лузги здійснюють шляхом одноразового пересівання в розсві з набором сит Ø 2 і Ø 3,5 мм. Прохід сита Ø 2 мм являє собою суміш мучки й дробленого ядра, і його направляють на контрольне пересівання мучки. Прохід сита Ø 3,5 мм може містити деяку кількість лущених і нелущених зерен, тому його направляють на пневмосепарування, а потім на круповідокремлення в технологічного потоку основного лушення дрібної фракції.

Лузгу з невеликим вмістом лущених і нелущених зерен двічі провіюють. Легку складову направляють у лузгу, а виділені ядра й зерна вівса направляють на круповідокремлення, сортування продуктів лущення дрібної фракції вівса.

Вміст у луззі часток ядра, що не проходить через отвори сита \varnothing 2 мм, не повинен перевищувати 1,5 %.

2.2 Пропозиції щодо удосконалення

Провівши детальний аналіз діючої технологічної схеми з виробництва вівсяної крупы було встановлено, що головним її недоліком є неякісне виконання операції круповідокремлення, яка є заключною в технологічному процесі. Круповідокремлення – це технологічна операція відокремлення з основного потоку лущених зерен вівса нелущених, тобто іншими словами можна сказати при цій операції відбувається контроль готової продукції. Якісне виконання якої буде впливати як на зовнішній вигляд готового продукту так і на його технологічні властивості, що в цілому скажеться на економічному становищі підприємства.

Отже, для якісного протікання операції контролю готового продукту ми пропонуємо встановити падді-машини ТНЗ-605 фірми Schule, що дасть змогу розширити діапазон ознак за якими можливо розділити важковідокремлювану суміш та мають більшу продуктивність та вищу ефективність процесу круповідокремлення, навідміну від решітних круповідокремлювачів типу А1-БКГ. Також пропонується встановити додаткові падді-машини цієї ж марки для контролю процесу круповідокремлення в результаті чого зросте продуктивність технологічної лінії в цілому до 30 т/добу. Дане рішення дасть змогу отримати продукт більшої якості. А головною перевагою даних машин є відсутність травмування продукції під час протікання технологічного процесу.

Оскільки під час удосконалення технологічної лінії в підготовчому відділенні змін не відбувалося ніяких то описувати хід технологічного процесу в ньому не будемо, а почнемо зразу з луцильного відділення.

Луцнення вівса здійснюють роздільно по фракціях крупності (рис. 2.2). Для цього використовують луцильні постави, відцентрові луцильники або оббивальні машини з абразивним циліндром. При використанні луцильних поставів кругову швидкість бігуна (нижнього каменю-диска) приймають для основних систем – 18 – 20 м/с, а для сходових – 16 – 18 м/с при ширині робочого поля нерухомого диска 220 – 260 мм для основних систем і 200 – 220 мм – для сходових.

Інтенсивність процесу луцнення повинна забезпечувати кількість луциених зерен за одноразовий пропуск зерна через машини для луцнення не менше 90 – 96 % для крупної фракції й 80 – 85 % для дрібної. При цьому кількість дроблених ядер не повинна перевищувати 3 – 4 % на основних системах луцнення й 5 – 6 % – на сходових.

Відповідно до рисунка технологічний процес луцнення кожної фракції побудований за принциповою схемою з наявністю проміжного відбору ядра на падді-машини основних та контрольних й поверненням нелуциених зерен на спеціальну сходову систему луцнення. Функцію сходових систем за технологічною схемою виконують 2 л.с. для крупної фракції й 4 л.с. для дрібної фракції. Продукти луцнення являють собою суміш луциених і нелуциених зерен, дробленого ядра, мучки й лузги. Кожний компонент суміші повинен бути спрямований по цільовому призначенню.

Лузга, мучка й дроблене ядро – це кінцеві продукти технології й повинні бути спрямовані на контроль, луциене зерно (ядро) – на шліфування, а нелуциене зерно – на повторне луцнення. Сортування проводять у три етапи. На першому етапі виділяють дроблене ядро й мучку проходом сит 0,2 мм, а інші продукти виводять сумішню. Для сортування використовують розсівні,

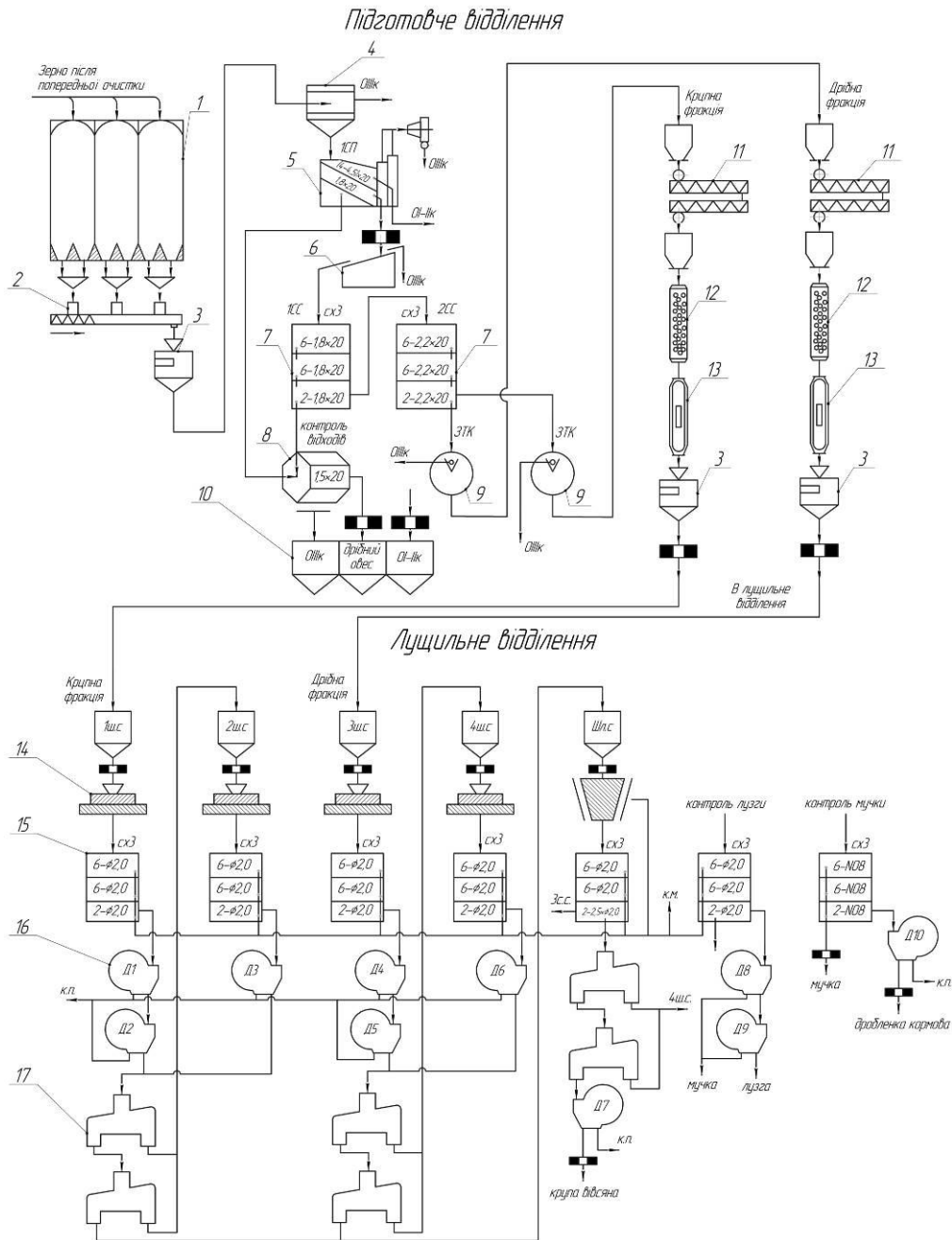


Рисунок 2.2 – Технологічна схема виробництва вівсяної крупи в ТОВ «Стас і К» після удосконалення

- 1 – ємності для неочищеного зерна; 2 – дозатори; 3 – автоматичні ваги;
 4 – скальператор; 5 – сепаратор; 6 – каменевідбірник; 7 – розсів А1-БРУ; 8 – бурат;
 9 – куколевідбірник; 10 – проміжні ємності; 11 – пропарювач; 12 – сушарка;
 13 – охолоджувальна колонка; 14 – луцильний постав;
 15 – розсів БРУ; 16 – дуоаспіратор; 17 – падді-машина ТНЗ-605.

центрофугали або будь-які інші засоби, що сепарують. У даній технологічній схемі застосовані розсів БРУ сх. 3. На другому етапі сортування продукти пневмосепарують для відділення лузги. Причому, на основних системах – дворазово, послідовно, а на сходових – одноразово. Після відділення лузги суміш лущених і нелущених зерен розділяють на решітних круповідокремлювачах (спільно потоки основних і сходових систем).

Ця операція (круповідокремлення) здійснюється на двох послідовних системах. Виділене зерно вівса додатково лущать на сходовій системі лущення, а ядро направляють на шліфування. Аналогічно побудована технологія сортування продуктів лущення для основних і сходових систем крупної й дрібної фракції.

Ядро вівса, що направляється на шліфування, повинне містити не більш 0,6 % нелущених зерен. Шліфування здійснюють у поставах з конусним абразивним ротором. Кількість систем шліфування одна-дві. У сучасних технологічних схемах перевагу віддають технології з однієї системою. При шліфуванні у вівсяного ядра видаляють волоски опушення, а також плодови й насінневі оболонки й частково зародок. Продукти шліфування сортують у розсві БРУ сх. 3. Проходом сит 0,2 мм виділяють мучку й дроблене ядро, а сходом сит 2,5×20 – зерна ячменя, пшениці й інші домішки, що направляються у відходи I-II категорії.

Основний продукт – крупу вівсяну недроблену шліфовану $\frac{2,5 \times 20}{II20}$ контролюють на наявність нелущених зерен у контрольних падді-машинах ТНЗ-605 і після провіювання й виділення металомагнітних домішок направляють у відділення готової продукції.

Контроль мучки й дробленки здійснюють шляхом однократного пересівання, де проходом сита 08 виділяють мучку, а схід сита 08 додатково пневмосепарують для виділення залишкового змісту лузги й направляють у кормову дробленку. Кормова дробленка й мучка не повинні містити ядра, що не проходять через сито з діаметром отворів 2,0 мм, більш 2 %.

Контроль лузги здійснюють шляхом одноразового пересіювання в розсіві з набором сит $\varnothing 2$ і $\varnothing 3,5$ мм. Прохід сита $\varnothing 2$ мм являє собою суміш мучки й дробленого ядра, і його направляють на контрольне пересівання мучки. Прохід сита $\varnothing 3,5$ мм може містити деяку кількість лушених і нелушених зерен, тому його направляють на пневмосепарування, а потім на падді-машини в технологічного потоку основного лушення дрібної фракції.

Лузгу з невеликим вмістом лушених і нелушених зерен двічі провіюють. Легку складову направляють у лузгу, а виділені ядра й зерна вівса направляють на падді-машини, сортування продуктів лушення дрібної фракції вівса.

Вміст у лузгі часток ядра, що не проходить через отвори сита $\varnothing 2$ мм, не повинен перевищувати 1,5 %.

Для переробки в крупу використовується овес, що відповідає по якості вимогам ДСТУ 4963-2010 «Овес для переробки в крупу». При переробці такого зерна одержують базисний вихід крупи, наведений у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Асортименти й норми виходу продукції з вівса базисних кондицій у відсотках

Продукти переробки	Тип технології
	у недроблену крупу
Крупу недроблена:	
- вищого сорту	12,5
- першого сорту	32,5
Мучка	11,5
Дробленка кормова	4,5
Відходи I-II категорії	2,8
Лузга	27,0
Дрібний овес	5,0
Відходи III категорії й механічні втрати	0,7
Усушка	3,5
Усього:	100,0

Вівсяна недроблена крупа всіх сортів має сірувато-жовтий колір різних відтінків, запах, властивий вівсяної пропареній крупі, має специфічний слабкий смак гіркоти. Якість крупи визначається вмістом доброякісного ядра відсотках, не менш: у вищому гатунку – 99,0 %; у першому гатунку – 98,5 %; у другому – 97,0 %. У доброякісному ядрі обмежують вміст колотих ядер, яких повинне бути не більш 0,5; 1,0; 2,0 %, відповідно, для вищого, першого й другого гатунків. У готовій крупі також обмежують вміст неякісних зерен, бур'янистої домішки, мучки, металомангнітної домішки. Як і для будь-якої крупи, не допускається зараженість шкідниками хлібних запасів.

2.3 Характеристика готового продукту

«За харчовою цінністю вівсяна крупа перевершує багато круп'яних продуктів. Білки вівса містять всі незамінні амінокислоти, які людський організм не може синтезувати сам і повинен отримувати з їжею. Вуглеводи вівсяного ядра в основному представлені крохмалем, зерна якого на відміну від інших видів крохмалю дуже дрібні, мають веретеноподібну форму, добре засвоюються організмом людини.

Вміст білків і жиру в вівсяній крупі значно вище, ніж в інших крупах. В вівсяній крупі містяться вітаміни комплексу В. Мінеральний склад вівса характеризується вмістом таких необхідних людському організму солей, як солі заліза, фосфору, калію, кальцію та ін.

Хімічний склад зерна вівса коливається в залежності від району зростання і сорту. В середньому овес містить білкових речовин до 12,5 %, жирів до 6 %, вуглеводів до 66,5 %, золи до 4,0 %, клітковини до 12,2 %.

На відміну від інших культур (просо, кукурудза) жир в вівсі розподілений рівномірно по всьому зерну, тому видалення зародка не збіднює вівсяну крупу жиром. У жирі вівса знайдений лецитин, дуже важливий у фізіологічному

відношенні фосфатиди. Білкові речовини у вівсі представлені глобулінами – авенін і авеналіном» [14].

Якість круп регламентується стандартами і оцінюється за органолептичними та фізико-хімічними показниками у відповідності до ДСТУ 7698:2015.

Таблиця 2.1 – Вимоги, що висуваються до вівсяних круп згідно ДСТУ 7698:2015

Показник	Характеристика і норма для ґатунку		
	вищий	перший	другий
Колір	Сірувато-жовтий різних відтінків		
Запах	Властивий вівсяним пропареним крупам без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий		
Смак	Властивий вівсяним пропареним крупам зі специфічним слабким гірким присмаком, без сторонніх присмаків, не кислий		
Масова частка вологи, % не більше ніж	12,5	12,5	12,5
Доброякісне ядро, % не менше ніж, зокрема розколотих ядер, не більше ніж	99,0 0,5	98,5 1,0	97,0 2,0
Необрушені зерна, %, не більше ніж	0,1	0,7	0,8
Сміттєва домішка, %, не більше ніж	0,3	0,7	0,8
зокрема:			
кукіль	0,1	0,1	0,1
шкідлива домішка, зокрема софора лисохвоста і в'язіль	0,05 0,02	0,05 0,02	0,05 0,02
різнокольоровий мінеральна домішка	0,1	0,1	0,1
квіткові плівки	0,05	0,05	0,05
мертві шкідники зерна, шт. в 1 кг, не більше ніж	Не дозволено		
Кислотність, град., не більше ніж	5,0	5,0	5,0
Масова частка мучки, %, не більше ніж	0,3	0,5	0,5
Зараженість шкідниками зерна	Не дозволено		
Металомагнітна домішка, мг в 1 кг круп: розміром окремих частинок у найбільшому лінійному вимірі не більше ніж 0,3 мм і/або масою до 0,4 мг, не більше ніж	3,0	3,0	3,0
розміром і масою окремих частинок більше, ніж наведені вище значення	Не дозволено		

«Харчові речовини вівсяних круп мають високу засвоюваність. Наприклад, засвоюваність білків дорівнює 85 %, вуглеводів – 96 %, жирів – 94 %. У зв'язку з цим вівсяні продукти грають важливу роль в харчуванні людини.

Колір крупи визначається природними властивостями вихідного зерна і повинен бути від кремового до жовтого».

Смак і запах повинні бути властиві крупі, без сторонніх присмаків і запахів, допускається слабкий присмак гіркоти в вівсяній крупі.

Допустима вологість круп становить 12,5 – 15,5 %.

Зараженість шкідниками крупи не допускається.

«Наявність домішок і недоброякісного ядра знижують споживчі властивості крупи. У крупах можуть міститися мінеральна і органічна домішки, насіння бур'янів, шкідлива домішка (головня, ріжки, в'язель, гірчак), зіпсовані ядра, нелущені зерна, биті ядра, мучка. Стандартами нормується вміст домішок для кожного виду круп у відсотках.

Найбільш важливим показником якості крупи є вміст у ній доброякісного ядра. У різних крупах його повинно бути не менше 98 – 99 %» [14].

Висновки за розділом

Охарактеризовану схему діючої технологічної лінії з виробництва вівсяної крупи в ТОВ «Стас і К», встановлення падді-машини ТНЗ-605 фірми Schule дасть змогу розширити діапазон ознак за якими можливо розділити важковідокремлювану суміш та мають більшу продуктивність та вищу ефективність процесу круповідокремлення, навідрізню від решітних круповідокремлювачів типу А1-БКГ. Також пропонується встановити додаткові падді-машини цієї ж марки для контролю процесу круповідокремлення в результаті чого зросте продуктивність технологічної лінії в цілому до 30 т/добу. Також приведено характеристику готової продукції яка виробляється на ТОВ «Стас і К».

3 ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

3.1 Технологічний розрахунок

Оскільки при удосконаленні технологічної лінії були внесені зміни до складу технологічного обладнання то на нашу думку доцільним буде провести уточнюючий продуктивний розрахунок та перевірочний розрахунок технологічного обладнання.

Вихідні дані:

- вид зерна – овес;
- вид виробленої крупи – недроблена;
- продуктивність – 30 т/добу;
- плівчастість – 34 %;
- лущеного зерна – 4 %;
- дрібного зерна – 5 %.

Фактичний вихід крупи й відходів визначається по вазі отриманих за звітний період крупи й відходів, виражених у відсотках стосовно ваги переробленого зерна.

Вміст чистого ядра в зерні визначається (в %):

$$X = \frac{100 - P \cdot [100 - C_n + Z_n + M_z]}{100} + \frac{2}{3} \cdot O, \quad (3.1)$$

де P – відсоток квіткових плівок у чистому зерні вівса;

C_n – відсоток бур'янистої домішки;

Z_n – відсоток зернової домішки (крім лущених зерен);

M_z – відсоток дрібних зерен, що пройшли через сито з отворами 1,8×20 мм;

O — відсоток лущених зерен (із залишку на ситі з отворами 1,8×20 мм.

$$X = \frac{100 - 34 \cdot [100 - 2,5 + 4 + 5]}{100} + \frac{2}{3} \cdot 4 = 61,08\%$$

Вміст лузги в зерні L визначається по наступній формулі (в %):

$$L = \frac{[100 - C_n + 3_n + M_3 + K_c] \cdot P}{100}, \quad (3.2)$$

де L – відсоток лузги;

C_n – відсоток бур'янистої домішки;

3_n – відсоток зернової домішки;

M_3 – відсоток дрібних зерен, що пройшли через сито $1,8 \times 20$ мм;

K_c – відсоток зерен пшениці, жита і ячменя, що відносяться до основного зерна;

P – відсоток плівки.

$$L = \frac{100 - (2,5 + 4 + 5 + 4) \cdot 34}{100} = 28,73\%$$

Базисним по якості вважається овес з вмістом (у відсотках):

- чистого ядра в сході із сита з отворами $1,8 \times 20$ мм – 65,0 % до ваги зерна разом з домішками;

- лузга – 27,0 %;

- дрібного вівса, що проходить через сито з отворами $1,8 \times 20$ мм – 5,0 %.

Показники якості зерна наступні:

- вміст чистого ядра – 61,08 %,

- вміст лузги – 28,73 %,

- лущеного зерна – 4 %,

- дрібного зерна – 5 %,

- плівчастість – 34 %.

Базисний вихід готової продукції для даного круп'яного підприємства:

Крупа недроблена

- вищого сорту – 12,5 %,
- першого сорту – 32,5 %,
- мучка – 11,5 %
- дробленка кормова – 14,5 %,
- відходи I - II категорії – 2,8 %,
- лузга – 27 %,
- дрібне зерно – 5 %,
- відходи III категорії й механічні втрати – 0,7 %,
- усушка – 3,5 %.

За кожний відсоток ядра в зерні більш-менш базисних норм збільшується або зменшується норма виходу крупи, дробленки кормової і мучки в наступних розмірах (у відсотках):

Крупа недроблена вищого сорту – 0,15;

Крупа недроблена першого сорту – 0,45;

Дробленка кормова – 0,10;

Мучка – 0,20;

Разом – 1,0.

У цьому випадку вміст ядра менше базисних норм на $65 - 61,08 = 3,92$. У результаті зменшується вихід недробленої крупи вищого сорту на $3,92 \cdot 0,15 = 0,6$ %, першого сорту на $3,92 \cdot 0,45 = 1,76$ %.

Вихід дробленки кормової зменшиться на $3,92 \cdot 0,1 = 0,39$ %.

Вихід мучки зменшиться на $3,92 \cdot 0,2 = 0,78$ %.

Зміна норм виходу крупи, дробленки кормової і мучки проводиться за рахунок зменшення норм виходу кормових відходів на 3,92 %.

За кожний відсоток лузги в зерні більше або менше, чим установлене базисними кондиціями проводиться збільшення або зменшення норми виходу лузги на 0,90 % і мучки – на 0,10 % за рахунок зменшення або збільшення норми виходу кормових відходів.

Лузги в даній партії вівса отримується на $28,73 - 27 = 1,73\%$ менше базисних норм.

Вихід лузги збільшиться на $1,73 \cdot 0,9 = 1,56 \%$.

Вихід мучки збільшиться на $1,73 \cdot 0,1 = 0,17 \%$.

При цьому вихід кормових відходів зменшиться на 1,73 %.

За кожний відсоток лушених зерен, віднесених до ядра, зменшуються норми виходу:

Крупа недроблена вищого сорту – 0,10;

Крупа недроблена першого сорту – 0,30;

Разом – 0,40.

Це зменшення проводиться за рахунок збільшення норм виходу дробленки кормової на 0,30 %, мучки – на 0,15 %.

Вихід недробленої крупи вищого сорту зменшиться на $0,1 \cdot 4 = 0,4 \%$.

Вихід крупи недробленої першого сорту зменшиться на $0,3 \cdot 4 = 1,2 \%$.

При цьому вихід дробленки кормової збільшиться на $0,3 \cdot 4 = 1,2 \%$, вихід мучки збільшиться на $0,15 \cdot 4 = 0,6 \%$.

При наявності в зерні в прийомному бункері більш 5 % дрібного вівса проводиться зменшення норми виходу крупи за рахунок збільшення норми виходу дрібного вівса (відсоток за відсоток). У даній партії вівса вміст дрібного зерна не перевищує базисних норм.

3.2 Розрахунок необхідної кількості технологічного обладнання

Розрахунок технологічного обладнання зерноочисного обладнання проводити не будемо, так, як в цьому відділенні змін ніяких не відбувалося і його продуктивності достатньо для забезпечення сировиною лушильне відділення. Для наглядності приведемо в таблиці 2.3 склад технологічного обладнання зерноочисного відділення.

Перевірочні розрахунки технологічного устаткування для лушильного відділення ведемо залежно від заданої продуктивності заводу, кількісного балансу продуктів переробки, виду продукції, що переробляється, і норм навантажень на робочі органи.

Оскільки в результаті удосконалення продуктивність лінії зросте до 30 т/добу то всі подальші розрахунки будемо проводити саме за цією продуктивністю.

Під час удосконалення було замінено круповідокремлюючі машини то відповідно приведемо перевірочний розрахунок кількості саме цього виду обладнання. Основними з розрахункових показників будуть кількість прийнятого обладнання, тривалість його роботи на протязі зміни, розрахункова продуктивність та коефіцієнт завантаження.

Розрахунок кількості прийнятого обладнання будемо проводити за наступною формулою:

$$n_m = \frac{q_{год}}{q_m}, \quad (3.3)$$

де q_m – годинна продуктивність машини (згідно технічної характеристики), кг/год.

- для падді-машини ТНЗ-605:

$$n_m = \frac{3750}{2500} = 1,5$$

Отже, згідно розрахунків приймаємо дві падді-машини марки ТНЗ-605. Оскільки загальний потік продукту буде ділитися на крупну та дрібну фракції то згідно технологічної схеми встановимо одну машину на крупну фракцію, а другу на дрібну. В подальшому загальна маса продукту після операції шліфування об'єднується то тоді необхідно встановити ще одну падді-машину на заключному етапі круповідокремлення. Також згідно удосконаленої технологічної схеми після кожної машини встановлюємо ще одну контрольну. Отже, загальна кількість машин складе 6.

Знаючи необхідну кількість машин та їх продуктивність (з технічної характеристики) ми можемо розрахувати час роботи технологічного устаткування за формулою:

$$t_p = \frac{m_{зм}}{q_m \cdot n_m}, \quad (3.4)$$

де t_p – час роботи;

$m_{зм}$ – кількість сировини, що переробляється за зміну (повинна відповідати змінній продуктивності), кг;

q_m – змінна продуктивність машини, кг/зм;

n_m – кількість машин або установок.

- для падді-машини ТНЗ-605:

$$t_p = \frac{30000}{20000 \cdot 1} = 1,5 \text{ год.}$$

Отже, кожна машина буде працювати близько 1,5 годин за зміну в послідовному режимі.

Наступним етапом буде розрахунок ступеня завантаженості технологічного обладнання.

Ступінь завантаження технологічного устаткування визначають по формулі:

$$K_{зав} = \frac{m_{зм}}{q_m \cdot n_m \cdot квч \cdot t_{зм}} \cdot 100\% , \quad (3.5)$$

де $K_{зав}$ – ступінь завантаження технологічного устаткування;

$m_{зм}$ – кількість сировини, що переробляється, в зміну, кг;

q_m – годинна продуктивність машини, кг/год;

n_m – кількість машин певного виду;

$квч$ – коефіцієнт, що враховує використання часу зміни, 0,8;

$t_{зм}$ – тривалість зміни, год.

- для падді-машини ТНЗ-605:

$$K_{зав} = \frac{30000}{2500 \cdot 5 \cdot 0,8 \cdot 8} \cdot 100\% = 93\%$$

Отже, запропоноване обладнання буде завантажене на 93 %.

Таблиця 3.1 – Устаткування зерноочисного відділення

Технологічна операція	Найменування машини	Марка машини	Кількість	Продуктивність у т/добу		
				розрахункова (I_p)	Паспортна (I)	відсоток використання ($I_p 100 / I$), %
1	2	3	4	5	6	7
Зважування	Ваги автоматичні	ВАП-100-097	1	55,5	80	69
	Ваги автоматичні	ВАП-50-076	2	27,75	40	69,4
Відділення домішок	Сепаратор	ЗСМ-20	1	240	340	70,6
Відділення мінеральних домішок	Каменевідбірна машина	А 1-БКМ	2	150	150	100
Відділення коротких домішок	Трієр	УТК-200	2	150	150	100
Гідротермічна обробка	Горизонтальний пропарювач	-	2	50	50	100
Сушіння зерна	Сушарка	ВР-10-49	2	35	35	100
Сушіння зерна	Сушарка	ВР-10-49	2	20	10	50
Охолодження зерна	Охолоджувальна колонка	ОК	2	48	48	100

3.3 Наявний набір технологічного обладнання у складі удосконаленої технологічної лінії з виробництва вівсяної крупи

На підприємстві по переробці вівса в крупу вівсяну використовується наступне устаткування:

Автоматичні ваги ВАП-100-097 із дном, що відкривається та ковшем (рис. 3.1).

У вагах установлений також лічильник (на рисунку не показаний), зв'язаний тягою із заслінкою, яка при спрацьовуванні приводить його в дію для відліку числа зважених порцій.

Продукт надходить із надвагового бункера через вирву в ківш і змушує його опускатися, а гиредержатель – підніматися доти, поки маса продукту в ковші не досягне заданого значення, ваги не прийдуть у рівновагу й заслінка не закриється.

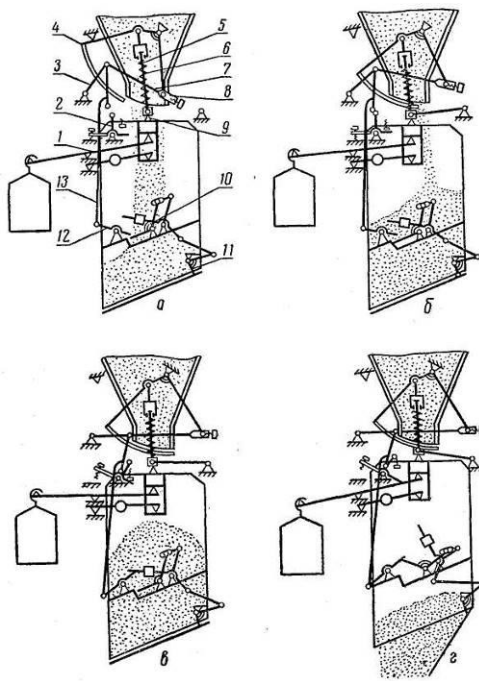


Рисунок 3.1 – Основні етапи циклу зважування на автоматичних вагах ВАП-100-097 із дном, що відкривається та ковшем

а – при основному потоці продукту; б – при досипанні; в – при рівновазі гир і ковша;

г – при розвантаженні ковша; 1 – коромисло; 2, 3, 7, 11, 12, 13 – важелі; 4 – заслінка;

5 – підвіска; 6 – пружина; 8 – палець; 9 – опора; 10 – запірний механізм.

Ваги ВАП-50-076 відрізняються від ВАП-100-097 ємністю ковша (50 кг, для вівса – 40). Принцип роботи ваг аналогічний ВАП-100-097.

Електричний дозатор ДН-47 (рис. 3.2) складається з бункера 1, вагового механізму 2, підвіски 3, транспортера 4, корпуса 5, віброживильника 6.

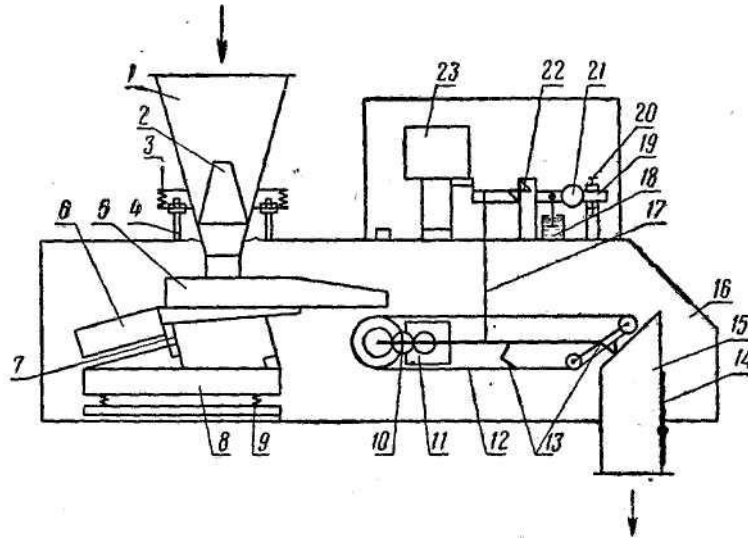


Рисунок 3.2 – Кінематична схема електричного дозатора ДН-47

1 – бункер; 2 – розсікач; 3, 9 – пружини; 4 – гвинт; 5 – лоток; 6 – вібромотор;
 7 – пружина-ресора; 8 – підставка; 10 – редуктор; 11 – електродвигун;
 12 – транспортер; 13 – шкребки; 14 – клапан; 15 – патрубок; 16 – корпус; 7 – тяга;
 18 – заспокоювач коливань; 19 – коромисло; 20 – кронштейн; 21 – гиря-противага;
 22 – опора; 23 – датчик-силовимірювач.

Барабанний скальператор А1-Б32-ОБ призначений для попереднього очищення зерна. Для виділення грубих і великих сторонніх і соломистих домішок з метою запобігання від засмічення приймально-розподільних пристроїв наступного зерноочисного встаткування.

Технічна характеристика скальператора А1-Б32-ОБ

Продуктивність технічна (на пшениці вологістю 10 – 15 % і середньої щільності 770 – 850 кг/м ³), т	100
Установлена потужність, кВт	0,37
Витрата повітря на аспірацію, м ³ /хв.	12
Габаритні розміри, мм (довжина, ширина, висота)	2150×1110×1665
Маса, кг	420

Машина встановлюється в зерноочисному відділенні підприємства.

Сепаратор ЗСМ-20. Сепаратори для очищення зерна на круп'яних заводах повинні видаляти із зерна не менш 60 % домішок при вихідному вмісті їх у зерні, що надходить на очищення, не більш 2 %. Очищене зерно не повинне містити великого сміття, а велике сміття – зерна. Зміст нормального зерна з крейдою та легкі домішки повинні бути не більш 2 % від маси відходів.

Особлива увага треба звертати на герметичність осадових камер, на щільність примикання випускних клапанів до стінок осадових камер, а також на збереження нормального аспіраційного режиму в машині й ліквідацію присосу повітря ззовні шляхом усунення нещільностей в аспіраційній мережі, що порушують режим.

Каменевідбірна машина (рис. 3.3) призначена для відділення від зерна дрібних каменів, крупного піску, осколків скла, шматків руди й інших віжковідокремлюваних домішок, що мають розміри, близькі до розмірів зернівок.

Машина складається із двох корпусів 6 і апарата для обробки відходів 17, закріплених на головній рамі й підвішених до стельової рами на чотирьох гнучких тросах. Круговий поступальний рух машині повідомляється приводом балансірного механізму.

Технічна характеристика сепаратора ЗСМ-20

Продуктивність, т/год	20
Частота коливань ситового кузова у хвилину	500
Амплітуда коливань ситових кузовів, мм	5
Ширина підсівних сит, мм	2,6
Кут нахилу сит, град.	11
Питоме навантаження на 1 м ширини підсівного сита, кг/м ³	2,1
Продуктивність вентиляторів під навантаженням, м ³ /с:	
- першої продувки	1,27
- другої продувки	1,33
Електродвигун привода ексцентрикового коливальника	
потужність, кВт	1,1
частота обертання, рад/с	93
Електродвигун вентилятора:	
- потужність, кВт	4
- частота обертання, рад/с	145
Габаритні розміри, мм	
- довжина	2,77
- ширина	2,79
- висота	2,67
Маса, кг	1550

Над корпусами до стельової рами прикріплений приймальний пристрій з патрубками 21 і 22 для подачі продукту на робочі органи й аспірації машини. Приймальна дошка 5 кріпиться до стельового перекриття на двох штангах 4.

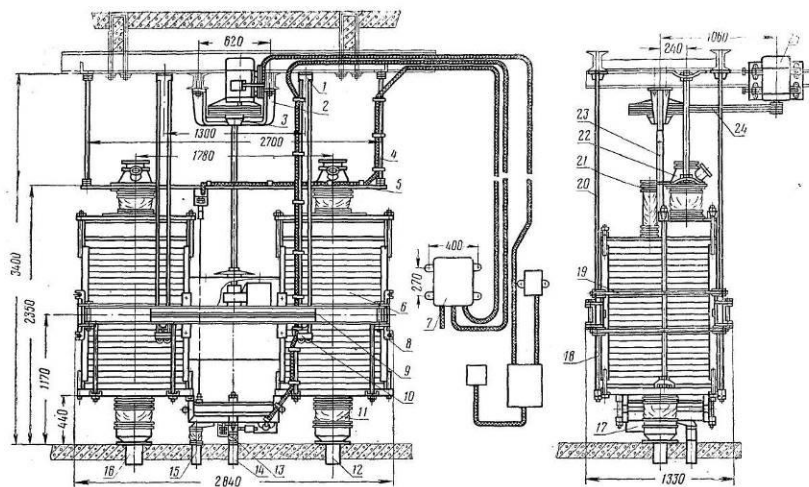


Рисунок 3.3 – Каменевідбірна машина АІ-БКМ

1 – кронштейн; 2 – підвіска; 3 – підшипниковий вузол; 4 – штанга; 5 – приймальна дошка; 6 – корпус; 7 – пульт керування; 8 – косинець; 9 – швелер; 10 – замок; 11, 13 – рукава; 12, 14, 15, 16, 21, 22 – патрубки; 17 – апарат для обробки відходів; 18 – тяга; 19 – стяжка; 20 – трос; 23 – веретено; 24 – клиноремінна передача; 25 – електродвигун.

Розсів самозбалансований А1-БРУ. Призначений для сортування круп'яних культур (очищення від домішок, калібрування на фракції перед луценням, відбору проміжних продуктів луцення й шліфування, сортування й контролю продукції) на підприємствах круп'яної промисловості.

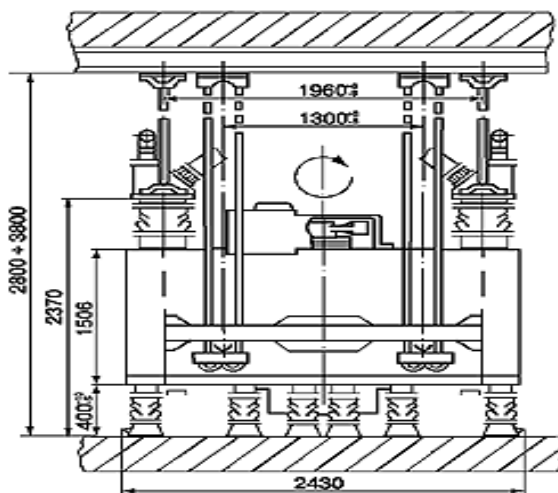


Рисунок 3.4 – Розсів А 1-БРУ

Технічна характеристика розсіву А 1-БРУ

Число секцій	4
Номінальні розміри ситових рамок, мм	400×800
Загальна номінальна корисна площа сит, м ²	13,5
Потужність електродвигуна, кВт	3
Габаритні розміри, мм	2430×1440×2370
Маса, кг	2200

Бурат БР-1А (рис. 3.5). Робочим органом машини служить барабан у формі циліндра, шестигранної призми з натягнутими на його поверхню ситами. У шестигранному барабані більш енергійне просівання, що пояснюється ударом часток при падінні з однієї грані на іншу. Сита очищаються механізмом ударної дії.

Продукт у ситовому циліндрі переміщається в поздовжньому напрямку. Великі частки продукту йдуть сходом із ситового циліндра.

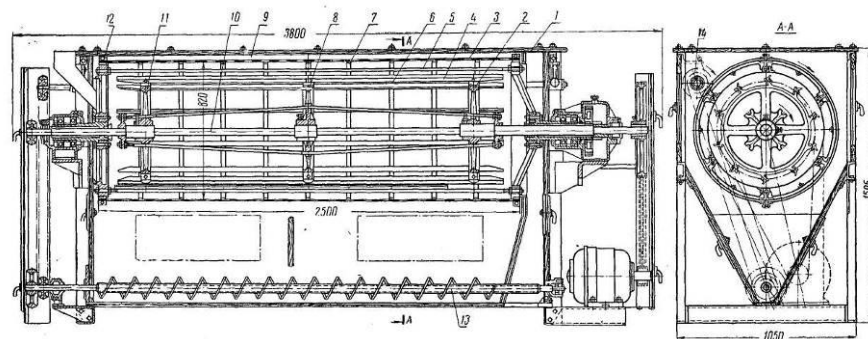


Рисунок 3.5 – Відцентровий бурат БР-1А

- 1 – станина; 2, 8, 11 – розетки; 3 – сито; 4 – бич; 5 – стяжка; 6 – бичевий барабан; 7 – обруч; 9 – ситової циліндр; 10 – вал; 12 – хомут;
13 – шнек; 14 – щітка.

Трієр-Куколеотборник УТК-200. У трієрі для очищення зерна від куколю встановлений ніздрюватий циліндр, кінці якого охоплено двома бандажами (рис. 3.6).

Вихідна зернова суміш подається через прийомний патрубок 3 у завантажувально-розподільний шнек 1. Клапани 4, розташовані під отворами в ринві шнека, призначені для рівномірного розподілу зерна по довжині скатної площини 5. Друга поздовжня скатна площина 6 в інтервалі $35 - 50^\circ$ (стосовно горизонтальної площини) підтримує таку швидкість ковзання шару зерна, при якій досягається ненаголошене завантаження гнізд коротким зернівками.

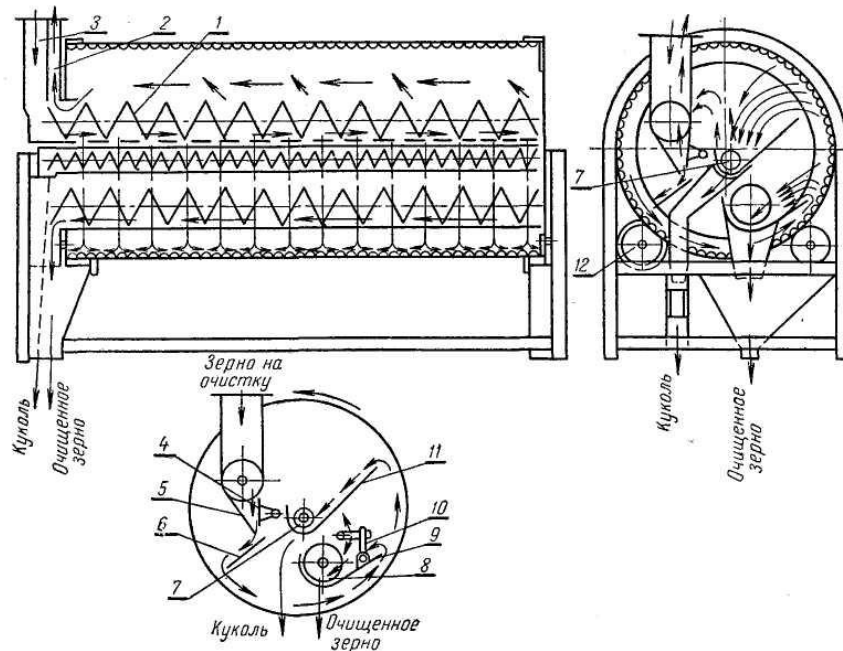


Рисунок 3.6 – Циліндричний трієр для відбору коротких домішок
УТК-200

1, 7, 8 – шнеки; 2 – канал; 3 – прийомний патрубок; 4 – клапан; 5, 6 – площини;
9, 11 – лотки; 10 – регулятор; 12 – ролик.

Гнізда 05 мм захоплюють зернівки куколю й інших коротких смітників, що випадають потім у зону дії вивідного шнека 7, розташованого в лотку 11. Довга

фракція, займаючи в гніздах хитке положення, випадають із них раніше куколю. Тому лоток 9 розташований нижче лотка 11. Влучення в шнек 8 тільки довгих зернівок забезпечується тим, що за допомогою регулятора 10 між крайкою лотка 9 і внутрішньою поверхнею циліндра встановлюють відстань близько 45 мм. Очищене зерно й виділені смітники виходять із машини через відповідні випускні патрубки.

Канал 2, розташований у зоні найбільш інтенсивного виділення пилу (поблизу приймального патрубка 3), приєднують до аспіраційної мережі.

Особливістю розглянутого трієра є стабільність умов сепарування, яка досягається в результаті рівномірного розподілу по довжині циліндра вихідної зернової суміші з одночасним видаленням з неї коротких і довгих фракцій. При цьому по довжині циліндра зберігається постійної концентрація коротких зерен, що підлягають виділенню. Такий режим необхідний для куколевідбірної машини, тому що його гнізда повинні виділити з оброблюваної зернової суміші коротку фракцію, відносний вміст якої в реальних умовах не перевищує 2 – 3 %.

Горизонтальний пропарювач. Апарат безперервної дії шнекового типу, з автоматичною системою регулювання температури нагрівання зерна й автоматичною системою захисту від перевантаження складається (рис. 3.7) з нагрівального 2 і контрольного 4 шнеків, станини 5 з кожухом, контрольного патрубка 14, системи трубопроводів 11, випускного патрубка 10, конденсатовідвідника 8, пульта керування й сигналізації.

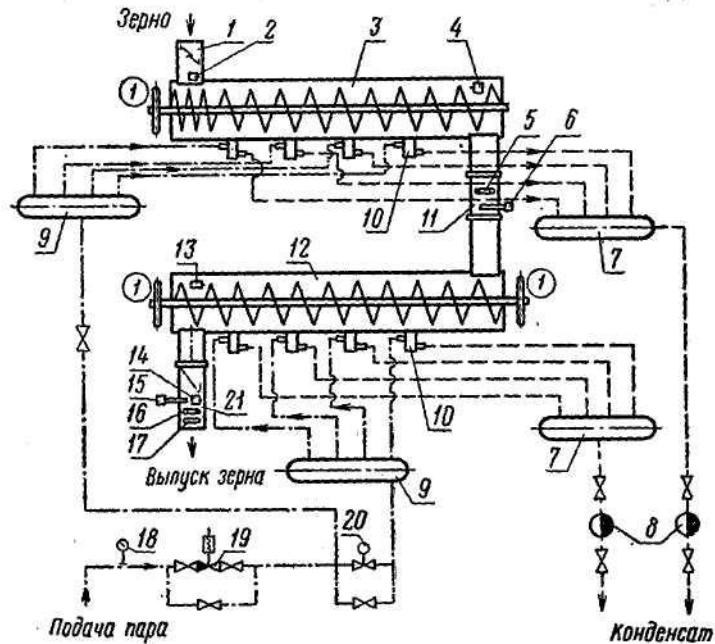


Рисунок 3.7 – Технологічна схема горизонтального шнекового пропарювача

1 – прийомний патрубок; 2, 4, 13, 14 – кінцеві вимикачі; 3 – нагрівальний шнек; 5, 16 – датчики манометричних електроконтактних термометрів; 6, 15 – датчики термометрів опору; 7 – колектор конденсату; 8 – конденсатовідвідник; 9 – колектор пари; 10 – форсунка; 11 – контрольний патрубок; 12 – контрольний шнек; 17 – датчик автоматичного регулятора температури; 18 – манометр; 19 – вентиль с електромагнітним приводом; 20 – регулювальний клапан з виконавчим механізмом; 21 – випускний патрубок.

До основних параметрів роботи апарата швидкісного кондиціювання відносять: ступінь зволоження зерна й температуру зерна на виході з апарата. Їх задають відповідно до технологічних властивостей зерна й необхідним тепловим впливом на клейковину.

Технічна характеристика горизонтального пропарювача

Продуктивність, кг/зміну	2,8
Діаметр шнека, м	0,42
Частота обертання гвинта шнека, рад/с (регулюють зміною зірочок на приводі)	1,8; 2,5
Час перебування зерна в апараті, с	35 – 45
Число форсунок, шт	16
Витрата пари, кг/год	250 – 355
Тиск підведеної пари, кПа	до 390 – 490
У корпусі шнеків тиск пари, кПа	Атмосферне
Вологість вихідного продукту, %	13 – 14
Вихідна температура зерна, °С	15 – 25
Температура зерна при виході з апарату, °С	45 – 60
Підвищення вологості зерна в апараті, %	До 2
Електродвигун:	
- потужність, кВт	1,5
- частота обертання ротора, рад/с	95
Габаритні розміри, м	
- довжина	2,80
- ширина	1,08
- висота	2,39
Маса, кг	1100

Вертикальна парова сушарка ВР-10-49 призначена для сушіння круп'яних культур і крупи.

Сушарка (рис. 3.8) – безперервної дії з паротрубною системою підігріву – являє собою збірну конструкцію шахтного типу із прямокутним поперечним перерізом і складається із завантажувального короба 1, комплекту теплових секцій 2, випускного пристрою 3 зі шнеком для виводу продукту й знімних металевих щитів, що виконують роль огороження й кожуха. У комплект можуть входити 8, 10, 12 або 14 теплових секцій.

Зовні теплові секції закриті металевими знімними щитами, які обладнані люками із засувками для засмоктування в сушарку повітря; у завантажувальному коробі із протилежної сторони є отвори для з'єднання з вентилятором.

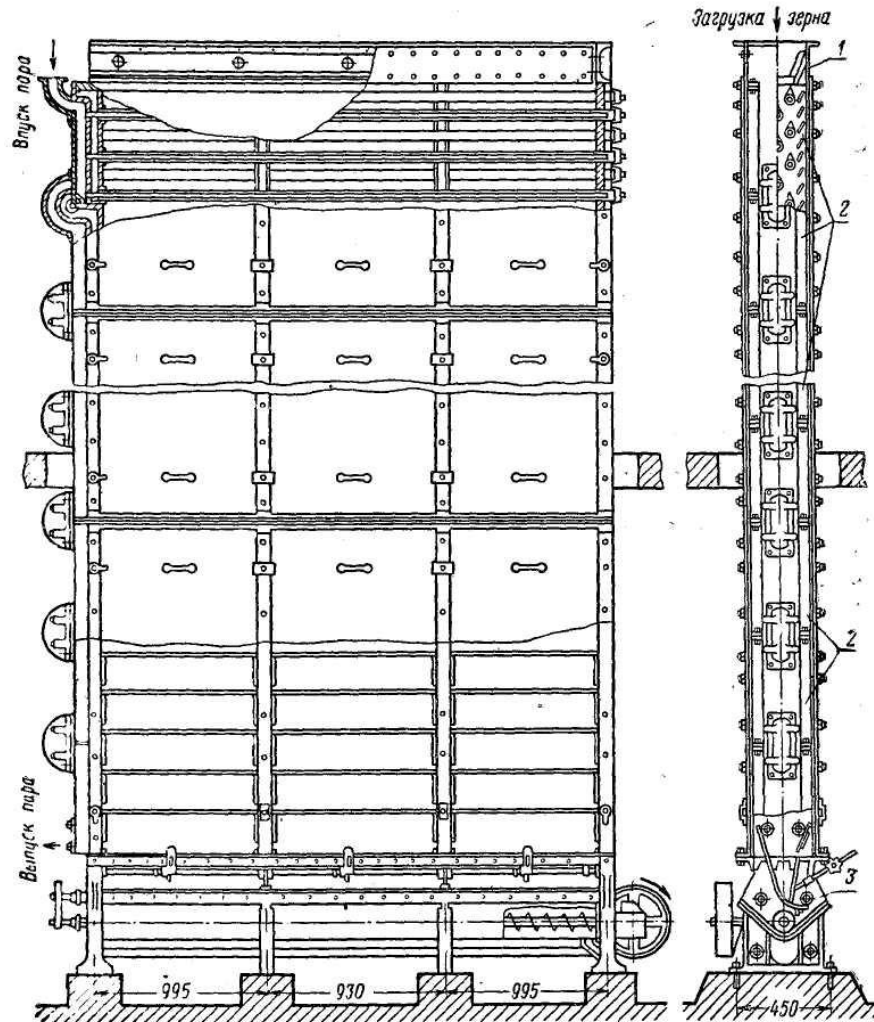


Рисунок 3.8 – Вертикальна парова сушарка ВР-10-49

1 – завантажувальний короб; 2 – теплові секції; 3 – впускний пристрій зі шнеком.

Продукт через завантажувальний короб надходить у теплові секції й під дією сили ваги повільно рухається вниз, стикаючись із гарячими поверхнями й нагріваючись. У процесі руху по теплових секціях шар продукту пронизується в поперечному напрямку повітряним потоком, який несе вологу, що виділяється.

Висушений продукт надходить на лоток випускного пристрою й лопатками валика скидається в шнек, який виводить його із сушарки. Тривалість перебування продукту в сушарці регулюють засувкою.

Технічна характеристика сушарки ВР-10-49

	14 секцій	8 секцій
Площа нагрівання, м ²	63	36
Продуктивність, кг/год	0,24 – 0,31	0,14 – 0,18
Тиск пари, кПа	390	390
Витрата пари, кг/с	0,83	0,5
Витрата повітря, м ³ /с	0,28	0,15
Потужність, кВт	0,7	0,5
Частота обертання, рад/с		
- приводного шківa	10	10
- шнека	7,2	7,2
- валика випускного механізму	1,8	1,8
Габаритні розміри, м		
- довжина	3,343	3,343
- ширина	0,760	0,760
- висота	9,220	5,620
Маса, кг	8000	5000

Охолоджувальна колонка являє собою вертикальний тунель із протитечією, спеціальні пластини створюють спрямовані повітряні потоки для рівномірного, поступового охолодження гранул.

Охолоджувальна колонка дозволяє заощаджувати на кожній тонні висушеного матеріалу від 3 до 5 кг рідкого палива або до 7 м³.

Луцильно-шліфувальна машина (рис. 3.9) складається із чавунної станини 19, пустотілого вала 15 з абразивними колами 5, ситового циліндра 6 із крильчаткою 3 і привода. Основними робочими органами машини є пустотілий вал з абразивними

колами й ситової циліндр, установлений у корпусі 7. Вал обертається у двох підшипникових опорах 2 і 10. Привід машини здійснюється від електродвигуна 17 через клинопасову передачу 18.

Зерно зазнає інтенсивного тертя в кільцевому зазорі між колами й сітчастим циліндром, внаслідок чого від нього відділяються квіткові плівки й оболонки, тобто зерно лупиться.

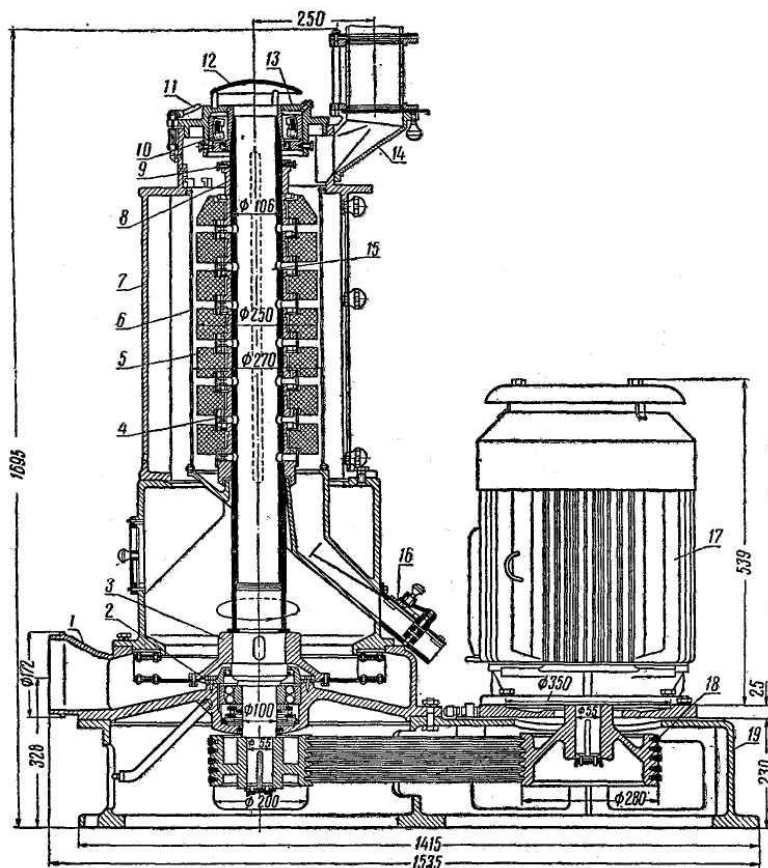


Рисунок 3.9 – Луцильно-шліфувальна машина

1 – відвідний патрубок; 2, 10 – підшипникові опори; 3 – крильчатка вентилятора; 4 – аспіраційна обичайка; 5 – абразивні кола; 6 – ситовий циліндр; 7 – корпус; 8 – упорна втулка; 9 – стопорний болт; 11 – натяжний пристрій; 12 – кришка; 13 – головка луцильника; 14 – прийомний патрубок; 15 – пустотілий вал; 16 – вихідний патрубок; 17 – електродвигун; 18 – клинопасова передача; 19 – станина.

Вентилятор з вертикальними лопатками засмоктує повітря через отвір у валу. Пронизуючи зерно, повітря, що проходить через кільцевий зазор, захоплює окремі частки оболонок і переміщає їх через вентилятор у циклон і фільтр, які встановлюють окремо. Потік повітря, що проходить через зерно, зменшує його швидкість опускання, збільшуючи в такий спосіб ефективність лущення. Якщо кільцевий зазор не заповнений зерном, вентилятор засмоктує зовнішнє повітря, яке проходить повз шар зерна, у результаті чого знижується ефективність лущення.

Випробування машини ЗШН у виробничих умовах показало, що основний вплив на технологічну ефективність виявляє окружна швидкість кіл, розмір кільцевого зазору й крупність зерна абразиву.

Таблиця 3.2 – Рекомендовані параметри вертикальних лущильно-шліфувальних машин

Культура	Для лущення зерна			Номер зерен абразиву в дисках	Для шліфування крупи		
	окружна швидкість дисків, м/с	робочий зазор, мм	час обробки при однократному пропуску, с		зовнішня швидкість дисків, м/с	робочий зазор, мм	час обробки за однократний пропуск, с
Овес	22 – 25	15 – 18	100 – 200	10 – 12	20 – 22	14 – 16	80 – 100

Для шліфування крупи застосовують абразиви із зернистістю на 2 – 4 номери вище, ніж для лущення продукту.

Падді-машина типу ТНЗ фірми Schule мають ряд нових технічних рішень, і особливо в частині приводу. На рис. 3.10 представлений загальний вигляд машини (а) цієї серії і станина з приводом (б). Машини оснащуються сортувальними столами 5 від двох до п'яти ярусів, з загальною кількістю каналів від 24 до 60 і продуктивністю від 1000 до 7800 т/год на різних операціях і оброблюваних культурах. Робоча частина машини виконана за класичною схемою: сортувальний

стіл 5 оснащений приймально-розподільним пристроєм 1, 2, 3. Доступ до приймально-розподільного пристрою здійснюється через кришку 4. Регулювання каналів б винесена на верхню кришку. Добре продуманим є питання спостереження і обслуговування сортувального столу – зручні кришки 4, 8 забезпечують вільний доступ. Оригінально вирішене питання установки сортувального столу 5 на станині 22, регулювання його положення і приводу. На станині 22 встановлені два кронштейна 19, на осях яких змонтовані поперечні траверси 10, мають можливість повертатися навколо осі кронштейна, що дозволяє змінювати кут нахилу столу і відповідно робочих каналів 7. Здійснюється це за допомогою нескладного механічного важеля гвинтового пристрою 23 з маховиком.

Сортувальний стіл 5 встановлюється на чотирьох роликах 11, 12, причому ролики 12 з боку верхньої частини виконані з високостійких полімерних матеріалів з двома ребордами, всередині яких встановлюються напрямні сортувального столу і дозволяють фіксувати його положення, ролики 11 (з боку нижньої частини столу 5) мають зносостійкі накладки, на які спираються відповідні напрямні сортувального столу. Привід машини ТНЗ (рис. 3.10, б) має оригінальну конструкцію і виконаний горизонтальним, на відміну від всіх інших машин цього класу. На збірній конструкції станини змонтований привідний шків-маховик 21. Приводиться він мотор-редуктором 17 через спеціальний клиновий ремінь з натяжним пристроєм 16. Число ходів плавно регулюється за допомогою частотного перетворювача.

На шківі 21 ексцентрично встановлена цапфа, поєднана поводом з сортувальним столом, переміщається по роликам 11, 12. Передбачена можливість регулювання величини ходу столу.

Основні технічні параметри падді-машин серії ТНЗ наведені в технічній характеристиці.

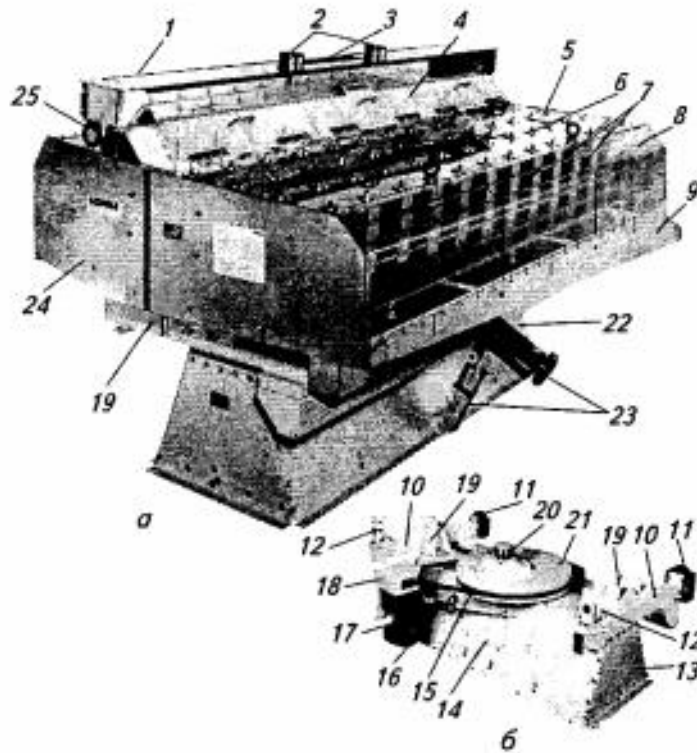


Рисунок 3.10 – Падді-машина ТНЗ-605

а – зовнішній вигляд п'ятирусної падді-машини ТНЗ-605; б – станина машини з приводом.

1 – приймально-розподільний пристрій; 2 – прийомні патрубки; 3 – вікно для аспірації; 4 – знімні кришки; 5 – сортувальний стіл; 6 – регулювання каналів; 7 – робочі канали; 8 – прозора фігурна кришка; 9 – потік виведення лущеної фракції; 10 – поперечні поворотні траверси; 11 – нижні ролики з резино-полімерними накладками; 12 – верхні полімерні ролики з ребордами; 13 – торцева стінка станини; 14 – знімний круглий люк; 15 – ремінна передача; 16 – пристрій для натягування ремня; 17 – привідний мотор-редуктор; 18 – огороження; 19 – кронштейни поворотних траверс; 20 – цапфа повідка (шатуна) приводу сортувального столу; 21 – приводний шків-маховик; 22 – станина; 23 – механізм регулювання кута нахилу сортувального столу; 24 – торцева стінка сортувального столу; 25 – регулювання подачі продукту.

Технічна характеристика падді-машини ТНЗ-605

1. Продуктивність, кг/год (для вівса)	2500
2. Кількість ярусів, шт.	5
3. Кількість каналів в одному ярусі, шт.	12
4. Загальна кількість каналів, шт.	60
5. Потужність, кВт	1,6
6. Габаритні розміри, мм	2950×1750×1655
7. Маса, кг	3300

Аспіратор А 1-БДА. Машина працює наступним чином. Потік повітря, засмоктуване вентилятором, перетинає потік зерна, несе легкі домішки й дрібний пил. Потім, проходячи через осадову камеру, повітря залишає в ній домішки й очищене повертається в робочу камеру.

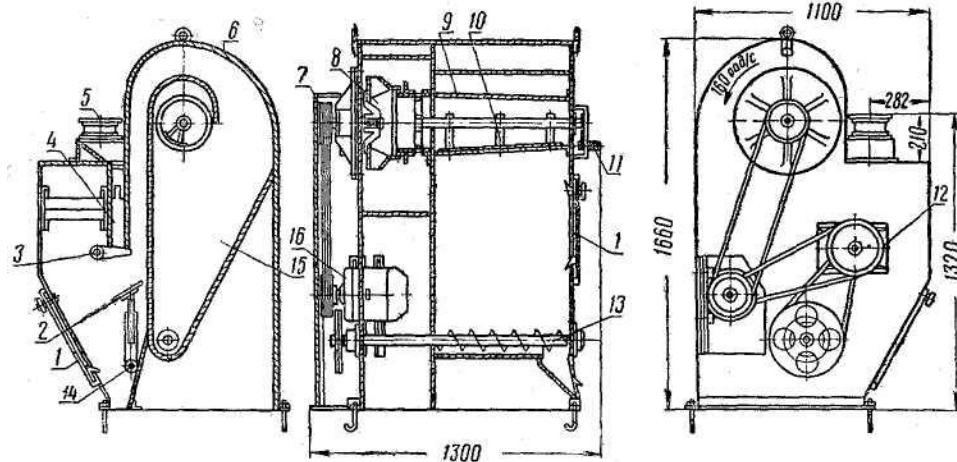


Рисунок 3.11 – Сепаратор А 1-БДА із замкненим циклом повітря

1 – відкидні дверки; 2 – щиток; 3 – вантажний клапан; 4 – канал; 5 – приймальний патрубок; 6 – зварений корпус; 7 – огорожа; 8 – вентилятор; 9 – приймальний конус; 10 – заслінка; 11 – рукоятка для регулювання положення заслінки; 12 – привід; 13 – шнек для видалення відходів; 14 – рукоятка для регулювання положення щитка; 15 – осадова камера; 16 – електродвигун.

При очищенні зерна від домішок або виділенні часток оболонки із продуктів лущення зерна круп'яних культур сепаратори повинні видаляти за один прохід не менш 80 % відокремлюваних повітрям домішок; в отриманих відносах допускається вміст ядра не більш 1,5 % від маси останніх.

3.4 Розрахунок площ та компонування обладнання основних виробничих приміщень

Відповідно до вимог, встановлених виробничими, санітарними і протипожежними стандартами, площі об'єктів розділяються на дві категорії: виробничі та допоміжні. Машини та обладнання технологічної лінії розміщуються на виробничих площах.

При розміщенні машин та обладнання необхідно враховувати наступні фактори: найкоротші шляхи переміщення предметів обробки з мінімальною кількістю перевантажень; мінімізація комунікаційних мереж, таких як водопровідні, паропровідні, каналізаційні і електричні системи; зручність обслуговування та ремонту обладнання з мінімальними експлуатаційними витратами; відповідність нормам охорони праці та протипожежним вимогам.

Площу спеціалізованого об'єкту можна визначити за допомогою одного з трьох методів: розрахунковим методом, методом коефіцієнтів або методом моделювання.

В даній кваліфікаційній роботі використовується метод моделювання.

Суть методу полягає у випробуванні різних варіантів розміщення машин та обладнання на плані шляхом їх послідовного розташування.

Для цього створюють схематичні плоскі моделі, що нагадують горизонтальні проекції машин, для візуального зображення процесу. На папері ці моделі розміщуються відповідно до установленої схеми технологічного процесу об'єкту, дотримуючись при цьому вимог нормативних технологічних та охоронних

відстаней. Після цього ми накладаються контури стін на встановлені відстані від крайніх машин, що визначають форму та розміри об'єкту в плані..

Висота виробничих приміщень залежить від розмірів машин та обладнання, розташованих у них, і має відповідати санітарним нормам, що передбачають мінімальну висоту не менше 3,5 метра від підлоги до стелі.

Згідно технічної характеристики удосконалюваного цеху не обхідно прийняти висоту приміщення не менше 9 м. У такому випадку об'єм приміщення в цеху чи пункту дорівнюватиме:

$$V_{II} = F \cdot H, \quad (3.6)$$

де F – площа цеху, м²;

H – висота цеху, м.

$$V = 162 \cdot 9 = 1458 \text{ м}^3$$

При розміщенні обладнання на плані цеху слід дотримуватись лінійної схеми, вибираючи найкоротші з можливих шляхи руху сировини та продуктів його переробки: передбачати зручність і доступність монтажу машин та обладнання трубопровідних комунікацій. Для обслуговування апаратів перед кожним планують робочі площадки завширшки 2 – 3 м, а між окремими апаратами та стінами – проходи в 1 м.

Одночасно з моделюванням розміщення обладнання цеху уточнюють розміри окремих приміщень.

Площі допоміжних приміщень (технологічне приміщення) визначають за нормами проектування відповідно до обсягу виробництва і типу продукції, а також кількості працівників виробництва.

Розрахунок площі для встановлення та обслуговування обладнання базується

на розрахунку площі всіх складових цеху, компоновання їх для найкоротшого сполучення комунікаціями та розміщення його так, щоб оператор без перешкод міг спостерігати за процесом переробки зерна. Також відстані між обладнанням та стінами повинні дозволяти оператору виконувати роботи по наладці обладнання та проведенні технічного обслуговування.

удосконалюваний цех з виробництва вівсяних пластівців буде складатися з основного виробничого приміщення та допоміжних та підсобних приміщень.

У виробничому приміщенні цеху буде розміщено обраний комплектний цех з виробництва вівсяних пластівців, для якого необхідна для монтажу 6×8 м в плані.

Загальну площу виробничого відділення можна розрахувати за формулою:

$$S_{BB} = \sum_{n=1}^i S_{Mi} + S_{Oi} \quad (3.7)$$

де S_{3B} – виробничого відділення, м²;

S_M - площа цеху, м²;

S_o – площа для обслуговування, проходів та проїздів, м².

$$S_{BB} = 48 + 42 = 90,0 \text{ м}^2.$$

Площу допоміжних та підсобних приміщень розраховувати не будемо так, як продуктивність лінії змінилась не значно і на площу допоміжних та підсобних приміщень це впливати не буде, тому загальна площа цеху залишається незмінною і складає 162 м².

При загальній площі рівній 162 м² приймаємо розміри будівлі 9×18 м, тобто 9 будівельних квадратів з розмірами 3×6 м.

Компоновання технологічного обладнання у виробничому відділенні цеху з виробництва вівсяних пластівців приведено на рисунку 3.12.

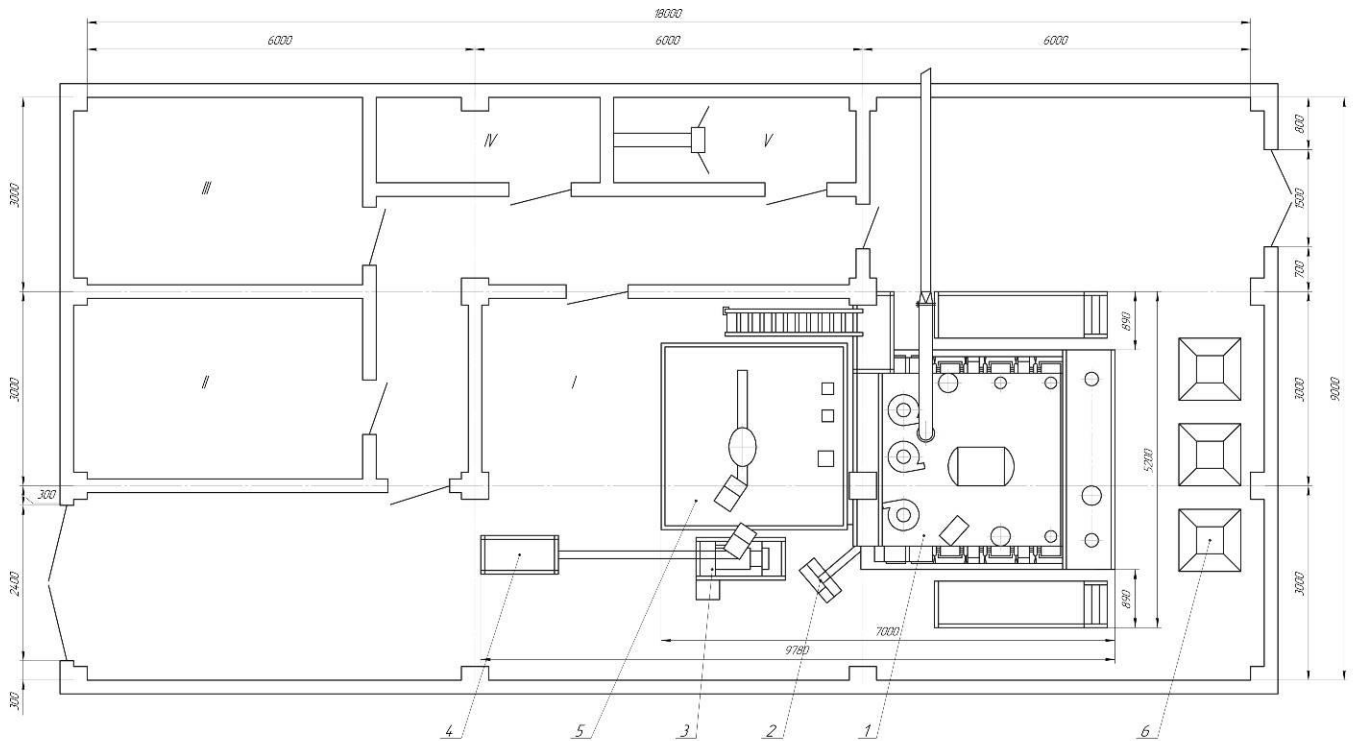


Рисунок 3.12 – Компонування технологічного обладнання у виробничому відділенні цеху з виробництва вівсяної крупи

I – основне виробниче приміщення; II – кімната майстра; III – підсобне приміщення;
 IV – щитова; V – роздягальня; 1 – блок сушіння; 2 – пульт керування; 3 – крупосортувальний блок; 4 – бункер для вівсяної крупи; 5 – блок термічної обробки крупи; 6 – бункери готової продукції.

Висновки за розділом

В даному розділі кваліфікаційної роботи проаналізовано встановлене технологічне обладнання та проведено перевірочний продуктивний розрахунок та розрахунок кількості технологічного обладнання.

Продуктивність лінії для виробництва макаронних виробів складає 7530 тон на рік, а при роботі цеху на протязі 251 робочих днів, добова продуктивність його складає близько 30 тон на добу або близько 1250 кг на години. Також виконано

розрахунок площі виробничого приміщення, у відповідності з розрахунками площа виробничого приміщення складає 162 м^2 , будівля 1 поверхова, висота виробничого приміщення складає 7 м, а розміри будівлі $9 \times 18 \text{ м}$.

4 ВПРОВАДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СИСТЕМИ НАССР

Система НАССР у харчовій промисловості в Україні має за мету охопити всі аспекти безпеки продукції на кожному етапі харчового ланцюга, включаючи вирощування і збір врожаю, придбання сировини та використання харчових продуктів споживачами.

За великим рахунком, у вимогах НАССР немає нічого принципово нового в порівнянні з традиційними нормами для харчової промисловості, НАССР тільки зручно систематизує численні санітарні та технологічні норми і правила виробництва, полегшує повсякденний контроль, робить його зрозумілим як керівнику, так і пересічному працівнику.

В результаті проведеного аналізу технологічного процесу виробництва вівсяної крупи в ТОВ «Стас і К» було визначено потенційно небезпечні чинники на технологічних етапах виробництва, які наведено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Потенційно небезпечні чинники на технологічних етапах виробництва вівсяної крупи

Операція у складі процесу	Небезпечний чинник та його джерело	Заходи контролю
Зберігання зерна вівса	Розвиток життєдіяльності шкідників	Лабораторний контроль сировини
Підготовка зерна вівса до переробки	Металомагнітні домішки	Періодичний контроль крупи
Лущення та сортування продуктів лущення	Металомагнітні домішки	Періодичний контроль крупок
Зберігання готових виробів	БГКП; МФАМ; КОЕ; екскременти гризунів	Лабораторний контроль продукції

На основі отриманих даних з табл. 4.1 було визначено критичні контрольні точки виробництва вівсяної крупи в умовах ТОВ «Стас і К» із застосуванням «дерева рішень» згідно 2-го принципу системи НАССР. Результати наведені в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 – Виявлення критичних точок контролю при виробництві вівсяних пластівців

Операція у складі процесу	Питання 1	Питання 2	Питання 3	Питання 4	Чи є ККТ?
Зберігання зерна вівса	Так	Так	-	-	Так
Підготовка зерна вівса до переробки	Так	Так	-	-	Так
Лущення та сортування продуктів лущення	Так	Так	-	-	Так
Зберігання готових виробів	Так	Так	-	-	Так

Наступним етапом необхідно встановити критичні межі для критичних контрольних точок виробництва вівсяної крупи в ТОВ «Стас і К» відповідно до 3-го принципу системи НАССР (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Специфікація критичних меж для критичних точок контролю

Критичні контрольні точки (ККТ)	Потенційні ризики			Характеристики небезпечних чинників	Граничне значення ККТ
	Біологічні	Хімічні	Фізичні		
Зберігання зерна вівса	+	-	-	Афлатоксин В ₁ Зеараленон	0,005 мг/кг 1,0 мг/кг
Підготовка зерна вівса до переробки	-	-	+	Металомагнітні домішки	Не допустимо
Лущення та сортування продуктів лущення	-	-	+	Металомагнітні домішки	3 мг на 1кг борошна
Зберігання готових виробів	+	-	-	БГКП; МФАМ; КОЕ; екскременти гризунів	1,0·10 ³ КУО в 1г; 1,0·10 ² КУО в 1г; не допустимо

Висновки за розділом

За результатами дослідження технологічного процесу виробництва вівсяної крупи в ТОВ «Стас і К» було виявлено чотири ККТ на етапах: зберігання зерна вівса, підготовки зерна вівса до переробки, лущення та сортування продуктів лущення, а також безумовно під час зберігання готових виробів. Для кожної ККТ було надано характеристику небезпечного чинника та визначено їх граничне значення.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1 Розробка карти безпеки праці

З метою впровадження безпечних умов праці під час роботи оператора падді-машини, нами було розроблено карту безпеки праці (рис. 5.1) в якій було враховано всі особливості та умови роботи оператора падді-машини в ТОВ «Стас і К».

<p>I. Характеристика умов праці</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Місце роботи – ділянка круповідокремлення; 2. Вид робіт – контроль вівсяної крупи, що надходить на переробку; 3. Кваліфікація – оператор круповідокремлювальної машини. 	<p>II. Вимоги технічних умов забезпечення безпеки праці</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Застосовувати засоби індивідуального захисту; 2. Освітленість робочого місця – 150 лк; 3. Повітряний обмін – 1000 м³/год.
<p>III. Індивідуальні засоби захисту на робочому місці</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Костюм, комбінезон бавовняний; 2. Ботинки шкіряні; 3. Головний убір; 4. Одяг повинен бути застібнутий на всі гудзики. 	<p>IV. Показники технологічного режиму та міри безпеки</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ефективність процесу – 97 %; 2. Частота коливань сортувального столу – 125 кол/хв; 3. Наявність захисних кожухів обов'язкова; 4. Не допускається виконувати регулювання при увімкненому електродвигуні.
<p>V. Планування робочого місця</p>  <p>1 – падді-машина; 2 – місце перебування працівника; 3 – пульт керування.</p>	<p>VI. Вимоги безпеки праці перед початком робіт</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Починаючи роботу працівник повинен перевірити справність машини; 2. Перевірити наявність та справність захисних огорожень приводів робочих органів; 3. Перед включенням круповідокремлювальної машини переконатись, що нікому із присутніх біля машини не загрожує небезпека від рухомих частин і механізмів
<p>VII Вимоги безпеки при виконанні операції очистки зерна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Роботи повинні виконуватись згідно заходів безпеки встановлених ДНАОП та існуючої на підприємстві документації. 2. До роботи на падді-машині допускаються, що досягли 18 років, пройшли навчання та всі види інструктажу з охорони праці, стажування і мають досвід роботи на даному обладнанні. 3. Забороняється проводити ремонтні роботи і очистку падді-машини не вимкнувши його від мережі і без повної зупинки робочих органів. 5. Дотримуватися правил електробезпеки, здійснювати контроль допоміжних захисних пристроїв та захисних огорожень. 	

Рисунок 5.1 – Карта безпеки праці оператора падді-машини в ТОВ «Стас і К»

5.2 Утилізація відходів виробництва

Наразі найбільш доцільним і перспективним використанням відходів виробництва вівсяної крупи є утилізація вівсяної лузги шляхом виробництва паливних брикетів. На сьогоднішній день брикети, виготовлені з відходів сільського господарства, широко використовуються як паливо для твердопаливних котлів. Якісне пресування вівсяної лузги дозволяє отримати готові до використання паливні брикети – чудове альтернативне паливо, яке може частково зменшити енергетичні потреби ТОВ «Стас і К».

Висновки за розділом

Розроблено карту безпеки праці оператора падді-машини ТОВ «Стас і К» під час виконання операції контролю продуктів луцення зерна вівса під час виробництва вівсяної крупи та визначено шляхи утилізації відходів при її виробництві.

6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

За вихідними даними проекту удосконалення технологічної лінії з виробництва вівсяної крупи в ТОВ «Стас і К» розраховуємо та порівнюємо наступні показники: капітальні вкладення (основні та додаткові), виробничі затрати по переробці сировини, річний економічний ефект і строк окупності додаткових капітальних вкладень.

Для підрахунків цих даних скористаємося вихідними параметрами цеху з виробництва вівсяної крупи, які представлені у табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Вихідні дані проекту удосконалення цеху з виробництва вівсяної крупи

Показники	Значення показника
Вид готової продукції	Крупа вівсяна
Обсяг сировини, що поступає на переробку, т	7530
Вартість 1 тони сировини, грн.	8000
Ціна 1 т вівсяної крупи, грн.	45000
Вихід готової продукції, %:	42
Кількість основних робітників, осіб	6
Середньомісячна зарплата робітника, грн.	13700,0
Річні витрати електроенергії, кВт	38296,0
Ціна 1 кВт / год. електроенергії, грн.	6,88
Обсяг додаткових капітальних вкладень	600000

Для проведення економічної оцінки проекту необхідно визначити наступні показники:

1. Вартість сировини, що поступає на переробку (B_n), грн.:

$$B_n = Q_n \cdot C_n, \quad (6.1)$$

де Q_n – обсяг сировини, що поступає на переробку, т. $Q_n = 7530$ т;

C_n – ціна однієї тони сировини, грн. $C_n = 8000$ грн.

$$B_n = 7530 \cdot 8000 = 60240000 \text{ грн.}$$

2. Вихід готової продукції за базовим варіантом складає 42 %, за рахунок встановлення додаткових падді-машин та заміни решітних круповідокреслювачів на падді-машини, вихід крупи зріс на 3,5 % і складає 45,5 %.

3. Обсяг отриманої крупи ($O_{кр}$), т:

$$O_{кр} = Q_n \cdot B_{кр} \quad (6.2)$$

- для базового варіанту

$$O_{кр} = 7530 \cdot 0,42 = 3162,6 \text{ т.}$$

- для проектного варіанту

$$O_{кр} = 7530 \cdot 0,455 = 3426,1$$

4. Вартість отриманої крупи ($B_{ядр}$), грн.:

$$B_{кр} = O_{кр} \cdot C_{кр} \quad (6.3)$$

де $C_{кр}$ – ціна однієї тони крупи, грн. $C_{кр} = 45000$ грн.

- для базового варіанту

$$B_{кр} = 3162,6 \cdot 45000 = 137335500 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту

$$B_{кр} = 3426,1 \cdot 45000 = 154174500 \text{ грн.}$$

5. Експлуатаційні витрати (EB) всього, грн.:

$$EB = ЗП + A + B_{ел} + B_{рем} + IB \quad (6.4)$$

6. Заробітна плата ($ЗП$) з нарахуваннями, грн.:

$$ЗП = ЗП_{ср} \cdot K_{пр} \cdot 12 \quad (6.5)$$

де $ЗП_{ср}$ – середньомісячна заробітна плата одного працівника з нарахуваннями, грн.

$$ЗП_{ср} = 13700 \text{ грн.};$$

$$K_{пр} \text{ – кількість основних робітників, чол. } K_{пр} = 6 \text{ чол.}$$

Оскільки кількість працівників у результаті модернізації не змінювалась, отже заробітна плата буде однаковою як для базового варіанту так і для проектного і буде рівна:

$$ЗП = 13700 \cdot 6 \cdot 12 = 986400 \text{ грн}$$

7. Амортизаційні відрахування (A), грн.:

$$A = \frac{B \cdot \lambda}{100}, \quad (6.6)$$

де λ – норма амортизації, %, складає 10 %;

B – обсяг капіталовкладень, грн.

При розрахунку амортизаційних відрахувань для базового варіанту приймаємо $B=1200000$ грн, тобто вартість основних виробничих фондів підприємства, а для проектного варіанту приймаємо $B=1800000$ грн тобто суму основних виробничих фондів та додаткових капітальних вкладень на модернізацію.

- для базового варіанту:

$$A = \frac{1200000 \cdot 10}{100} = 120000 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$A = \frac{1800000 \cdot 10}{100} = 180000 \text{ грн.}$$

8. Вартість електроенергії ($B_{ел.}$), грн.:

$$B_{ел.} = Q_{ел.} \cdot C_{ел.}, \quad (6.7)$$

де $Q_{ел.}$ – річні витрати електроенергії, кВт/год.;

$C_{ел.}$ – ціна одного кВт електроенергії, грн. $C_{ел.} = 6,88$ грн.

Під час модернізації технологічної лінії річні витрати електроенергії зросли на 8417 кВт/год і відповідно загальні вони складають $Q_{ел} = 46713$ кВт/год.

- для базового варіанту:

$$B_{ел} = 38296 \cdot 6,88 = 263476,4 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$B_{ел} = 46713 \cdot 6,88 = 321385,4 \text{ грн.}$$

9. Витрати ($B_{рем}$) на поточний ремонт та технічне обслуговування складають 30 % від суми амортизаційних відрахувань, грн.:

$$B_{рем} = \frac{A \cdot 30}{100} \quad (6.8)$$

де A – сума амортизаційних відрахувань, грн.

- для базового варіанту:

$$B_{рем} = \frac{120000 \cdot 30}{100} = 36000 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$B_{рем} = \frac{180000 \cdot 30}{100} = 54000 \text{ грн.}$$

10. Інші витрати (IB) складають 3 % від загальної суми експлуатаційних витрат, грн.:

$$IB = \frac{ЗП + A + B_{ел} + B_{рем} \cdot 3}{100} \quad (6.9)$$

де $ЗП$ – заробітна плата з нарахуваннями, грн;

A – амортизаційні відрахування, грн;

$B_{ел}$ – вартість електроенергії, грн;

$B_{рем}$ – витрати на поточний ремонт та технічне обслуговування, грн.

- для базового варіанту:

$$IB = \frac{986400 + 120000 + 263476,4 + 36000 \cdot 3}{100} = 42176,3 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$IB = \frac{986400 + 180000 + 321385,4 + 54000 \cdot 3}{100} = 46253,6 \text{ грн.}$$

Тоді загальні експлуатаційні витрати будуть рівні:

- для базового варіанту:

$$EB = 986400 + 120000 + 263476,4 + 36000 + 42176,3 = 1448052,7 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$EB = 986400 + 180000 + 321385,4 + 54000 + 46253,6 = 1588039 \text{ грн.}$$

11. Повна собівартість продукції ($ПС$), грн.:

$$ПС = EB + B_n \cdot 1,02 \quad (6.10)$$

де EB – загальні експлуатаційні витрати, грн;

B_n – вартість сировини, що надходить на переробку, грн.

- для базового варіанту:

$$ПС = 1448052,7 + 602400000 \cdot 1,02 = 615925013,7 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$ПС = 1588039 + 602400000 \cdot 1,02 = 616067799,8 \text{ грн.}$$

12. Вартість всієї продукції (B_{np}), грн.:

$$B_{np} = B_{кр}, \quad (6.11)$$

де $B_{кр}$ – вартість крупи вівсяної, грн;

- для базового варіанту:

$$B_{np} = B_{кр} = 137335500 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$B_{np} = B_{кр} = 154174500 \text{ грн.}$$

13. Загальний прибуток (Π), грн.:

$$\Pi = B_{np} - ПС \quad (6.12)$$

- для базового варіанту:

$$\Pi = 18700000 - 13814933,7 = 90967824,7 \text{ грн.}$$

- для проектного варіанту:

$$\Pi = 154174500 - 61606779,9 = 92567720,1 \text{ грн.}$$

14. Рівень рентабельності (P), %:

$$P = \frac{\Pi}{ПС} \cdot 100 \quad (6.13)$$

- для базового варіанту:

$$P = \frac{90967824,7}{615925013,7} \cdot 100 = 1,3\%$$

- для проектного варіанту:

$$P = \frac{92567720,1}{616067799,9} \cdot 100 = 1,7 \%$$

15. Термін окупності додаткових капітальних вкладень (T_o), років:

$$T_o = \frac{B_{\text{дод}}}{\Delta\Pi} \quad (6.14)$$

де $B_{\text{дод}}$ – вартість додаткових капітальних вкладень, грн.;

$\Delta\Pi$ – приріст прибутку, грн..

$$T_o = \frac{600000}{1599895,4} = 0,4 \text{ року}$$

Таблиця 6.2 – Економічна ефективність проекту удосконалення технологічної лінії з виробництва вівсяної крупи

Показники	Базовий варіант	Проектний варіант
Вид готової продукції	Крупа вівсяна	Крупа вівсяна
Обсяг сировини, що поступає на переробку, т/рік	7530	7530
Вихід крупи, %	42	45,5
Вартість сировини, грн.	602400000	602400000
Кількість основних робітників, осіб	6	6
Обсяг капіталовкладень, грн.	-	600000
Експлуатаційні витрати всього, грн.:	1448052,7	1588639,0
- заробітна плата з нарахуваннями, грн.	986400	986400
- амортизаційні відрахування, грн.	120000	180000
- вартість електроенергії, грн.	263476,4	321385,4
- витрати на поточний ремонт та технічне обслуговування, грн.	36000	54000
- інші витрати, грн.	42176,3	46253,6
Повна собівартість продукції, грн.	615925013,7	611067799,9
Загальний прибуток, грн.	90967824,7	92567720,1
Рівень рентабельності, %	1,3	1,7
Термін окупності додаткових вкладень, років	-	0,4

Висновки за розділом

В результаті удосконалення технологічної лінії з виробництва вівсяної крупи прибуток ТОВ «Стас і К» міста Дніпро зростає на 1599895,4 грн, при цьому термін окупності додаткових капітальних вкладень складе 0,4 року.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Приведено коротку характеристику ТОВ «Стас і К» міста Дніпро, встановлено, що це підприємство успішно працює на українському ринку з початку 90-х років. Основний напрямок діяльності підприємства заключається у переробці зернової сировини, а саме це виробництво борошна, макаронних виробів, крупи вівсяної, рисової, гречаної та вівсяних пластівців. Реалізує свою продукцію, а саме макаронні вироби, гречану крупу й вівсяні пластівці під такими торговими марками, як ТМ«ЯРКА», ТМ «Jarka» і ТМ «PastaLenka».

Охарактеризовано схему діючої технологічної лінії з виробництва вівсяної крупи в ТОВ «Стас і К», встановлення падді-машини ТНЗ-605 фірми Schule дасть змогу розширити діапазон ознак за якими можливо розділити важковідокремлювану суміш та мають більшу продуктивність та вищу ефективність процесу круповідокремлення, на відміну від решітних круповідокремлювачів типу А1-БКГ. Також пропонується встановити додаткові падді-машини цієї ж марки для контролю процесу круповідокремлення в результаті чого зросте продуктивність технологічної лінії в цілому до 30 т/добу. Також приведено характеристику готової продукції яка виробляється на ТОВ «Стас і К».

Проаналізовано встановлене технологічне обладнання та проведено перевірочний продуктовий розрахунок та розрахунок кількості технологічного обладнання. Продуктивність лінії для виробництва макаронних виробів складає 7530 тон на рік, а при роботі цеху на протязі 251 робочих днів, добова продуктивність його складає близько 30 тон на добу або близько 1250 кг на години. Також виконано розрахунок площі виробничого приміщення, у відповідності з розрахунками площа виробничого приміщення складає 162 м², будівля 1 поверхова, висота виробничого приміщення складає 7 м, а розміри будівлі 9×18 м.

За результатами дослідження технологічного процесу виробництва вівсяної крупи в ТОВ «Стас і К» було виявлено чотири ККТ на етапах: зберігання зерна вівса,

підготовки зерна вівса до переробки, лушення та сортування продуктів лушення, а також безумовно під час зберігання готових виробів. Для кожної ККТ було надано характеристику небезпечного чинника та визначено їх граничне значення.

Розроблено карту безпеки праці оператора падді-машини ТОВ «Стас і К» під час виконання операції контролю продуктів лушення зерна вівса під час виробництва вівсяної крупи та визначено шляхи утилізації відходів при її виробництві.

Встановлено, що в результаті удосконалення технологічної лінії з виробництва вівсяної крупи прибуток ТОВ «Стас і К» міста Дніпро зросте на 1599895,4 грн, при цьому термін окупності додаткових капітальних вкладень складе 0,4 року.

Всі отримані результати знаходяться в науково-обґрунтованих межах, запропоновані рішення можуть бути рекомендовані до впровадження у виробництві.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Сирохман І.В. Безпечність і якість харчових продуктів (проблеми сьогодення) : підручник. Львів : Вид-во Львів. торг.-екон. ун-ту, 2019. 394 с.
2. Методичні вказівки МВ 4.4.5.6.-000-2010 «Розробка та запровадження систем управління безпекою харчових продуктів на основі принципів НАССР». МОЗ України. 34с.
3. Черевко О.І. та ін.. Методи контролю якості харчової продукції: Навч. посібник для студ. вищих навч. закл. технол. спец. Харк. держ. Університет харчування та торгівлі. Харків: ХДУХТ, 2005. 230 с.
4. Жемела Г.П., Бараболя О.В. Технологія борошномельного та круп'яного виробництва: навчальний посібник для студентів вищих агротехнологічних навчальних закладів / Г.П. Жемела, О.В. Бараболя – Полтава: 2011. – 292 с.
5. Мерко І.Т., Моргун В.О. Наукові основи і технологія переробки зерна: підручник для студентів вищих навчальних закладів / І.Т. Мерко, В.О. Моргун – Одеса: Друк, 2001. – 348с.
6. Інноваційні методи обробки продовольчої сировини / С.Ю. Миколенко, О.В. Гончарова, А.М. Пугач, А.В. Купченко, В.С. Кошулько, Я.В. Гезь: Монографія. Дніпро: Журфонд, 2017. 224 с.
7. Подпрятков Г.І., Скалецька Л.Ф. Технологія виробництва борошна, крупи та олії. – К.: Видавництво НАУ, 2000. – 200 с.
8. Управління якістю: навч. посіб. 2-е вид. / Д.П. Лойко, О.П. Вотченікова, О.П. Удовіченко, М.А. Котляр. Львів: «Магнолія – 2006», 2010. 240 с.
9. Димань Т.М., Мазур Т.Г. Безпека продовольчої сировини: підручник. Київ: ВЦ «Академія». 2011. 520 с.
10. Мерко І.Т. Технології мукомельного і круп'яного виробництва [Текст]: підручник для студентів вищих навчальних закладів / І.Т. Мерко. – Вид. 2-ге, перероб. та допов. – Одеса : Друк. дім, 2010. – 472 с.

11. Правила організації і ведення технологічного процесу на круп'яних заводах. – К.: Віпол, 1998. – 164 с.
12. Шатенко Є. І., Соц С.М. Технологія круп'яного виробництва. – К.: Освіта України, 2010. – 272 с.
13. Богомолів О.В. Управління якістю переробних і харчових виробництв/ О.В. Богомолів, О.І. Шаповаленко, О.М. Сафонова, [та ін.]: Навч. посібник. Харків: «Еспада». 2006. 296с.
14. ДСТУ Б А.2.4–4–2009 Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги до проектної й робочої документації. [Чинний від 2009–01–24]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 7 с.
15. ДБН А.2.2–3–2004 Проектування. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва. [Чинний від 2004–07–01]. Вид. офіц. Київ: Держбуд України, 2004. 8 с.
16. Лозовський А.П. Основи технологічного проектування промислових підприємств переробних галузей навчальний посібник /. Київ: Університетська книга, 2019. 320 с.
17. Чурсінов Ю.О. Проектування підприємств з переробки та зберігання сільськогосподарської продукції [Текст]: навч. посіб. / Ю.О. Чурсінов, М.В. Луценко.– Д.: Літограф, 2011. – 132 с.
18. Бандура В.М. Проектування технологічних процесів та підприємств для переробки і зберігання сільськогосподарської продукції [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В.М. Бандура та ін.; Вінниц. нац. аграр. ун-т. - Вінниця : ВНАУ, 2012. - 265 с.
19. Маковецька Ю. Сучасне керування відходами відповідно до принципів циркулярної економіки. Посібник курсу ZWA deep level, 2021. 140 с. Режим доступу: <https://zerowastekharkiv.org.ua/wp-content/uploads/2021/12/posybnic-lekciye-book-5.pdf>.
20. Відходи та безвідходне виробництво в харчовій промисловості : наук.-допом. бібліогр. покажч. двома мовами 1956 – 2020 pp. / [упоряд. І. М. Мельничук];

Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. Київ, 2021. 110 с. Режим доступу: http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/34268/1/Waste_and_waste-free_production_in_the_food_industry.pdf.

21. Механізація переробки та зберігання сільськогосподарської продукції: курс лекцій / Н.І. Хомик, В.П. Олексюк, О.П. Цьонь. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2016. 288с.

22. Самойчук К.О., Паляничка Н.О., Верхованцева В.О. Технологічне обладнання галузі: конспект лекцій. Мелітополь: видавничо-поліграфічний центр «Forward press». 2020. Ч. 1. 255 с.

23. Ялпачик Ф.Ю., Ломейко О.П., Олексієнко В.О., Циб В.Г. Монтаж та пусконаладження обладнання переробних підприємств. Навчальний посібник – Мелітополь, ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2009. 156 с.

24. Ялпачик В.Ф., Ломейко О.П., Циб В.Г., Ялпачик Ф.Ю., Самойчук К.О., Олексієнко В.О., Шпиганович Т.О. Монтаж, експлуатація і ремонт машин та обладнання переробних підприємств: Навчальний посібник. Практикум. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2014. 320 с.