

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО
СЕРВІСУ ІМ. ПРОФ. О.Д. СЕМКОВИЧА**

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: **“Підвищення ефективності технологічного процесу обробки сировини макаронного виробництва із використанням модернізованої системи накопичення та дозування”**

Виконав: студент IV курсу групи Аін-33 сп

Спеціальності 208 „Агорінженерія”
(шифр і назва)

Безуглий Ярослав Романович
(Прізвище та ініціали)

Керівник: Буртак В.В.
(Прізвище та ініціали)

Дубляни 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АГРОІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕХНІЧНОГО
СЕРВІСУ ІМЕНІ ПРОФЕСОРА ОЛЕКСАНДРА СЕМКОВИЧА

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедри _____

(підпис)

к.т.н., доцент Шарибура А.О.

“ _____ ” _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту
Безуглому Ярославу Романовичу

1. Тема проекту: “Підвищення ефективності технологічного процесу обробки сировини макаронного виробництва із використанням модернізованої системи накопичення та дозування”

Керівник проекту: Буртак Володимир Володимирович, к.т.н., доцента
Затверджена наказом по університету від 30.12.202 року № 375/К-С

2. Строк здачі студентом закінченого проекту 12.06.2023 року

3. Вихідні дані: технологічні карти з виробництва макаронних виробів, схеми потоково технологічних ліній, рецептурна база з виробництва макаронних виробів, довідники по машинах і обладнаннях для виробництва макаронних виробів, каталог видів матриць та фієрів.

4. Перелік питань, які необхідно розробити:

1. Аналіз конструкції об'єкта проектування.

2. Обґрунтування параметрів модернізації системи дозування та накопичення.

3. Розробка модернізованого вузла макаронного преса системи дозування та накопичення.

4. Охорона праці та захист населення.

5. Розрахунок економічного ефекту впровадження виробничої лінії та економічне обґрунтування модернізації

Висновки і пропозиції;

Бібліографічний список.

5. Перелік ілюстраційного матеріалу

1. Технологічна схема виробництва макаронних виробів - 1-ий аркуш.
2. Схема ПТЛ виробництва макарон – 2-ий аркуш.
3. Загальний вигляд макаронного преса БИД-350 - 3-ий аркуш.
4. Вузол макаронного преса система накопичення та дозування – 4-й аркуш.
5. Робочі креслення деталей – 5-6 -ий аркуш.
6. Результати розрахунку економічного ефекту – 7-ий аркуш.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1,2,3,5	Буртак В.В. к.т.н., доц. кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім. проф. О.Д. Семковича			
4	Тимочко В.О., к.т.н., доцент кафедри УПБВ			

7. Дата видачі завдання: _____ р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про вико- нання
1.	<i>Написання розділу: «Аналіз конструкції об'єкта проектування»</i>		
2.	<i>Виконання другого розділу: «Обґрунтування параметрів модернізації системи дозування та накопичення.»</i>		
3.	<i>Виконання третього розділу: «Розробка модернізованого вузла системи накопичення та дозування»</i>		
4.	<i>Написання розділу: «Охорона праці та захист населення»</i>		
5.	<i>Виконання розділу: «Розрахунок економічного ефекту впровадження ПТЛ виробництва макаронних виробів та ефертивності модернізації системи дозування та накопичення макаронного преса»</i>		
7.	<i>Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Завершення роботи в цілому</i>		

Студент _____ Безуглий Ярослав
(підпис)Керівник проекту _____ Володимир Буртак
(підпис)

УДК 631.3. – 635.21

Безуглий Я.Р. “Підвищення технологічного процесу обробки сировини макаронного виробництва із використанням модернізованої системи накопичення та дозування”

Дипломний проєкт. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2023.

100 стор. текс. част., 7 рис., 12 табл., 7 арк. ілюстр. матер., 18 бібліогр. джерел.

У дипломному проєкті подано коротку характеристику підприємства СФГ "БОР" Запорізького району Запорізької області, яке спеціалізується на виробництві с.г продукції та тваринництві, також частковій переробці зерна, проведено аналіз конкурентних підприємств, та побудована стратегія росту і розвитку власного переробного господарства, також проаналізований ринок попиту на макаронні вироби, та зроблений психоаналіз споживача “на вподобання різних форм макаронних виробів”.

Обґрунтовано створення на базі підприємства СФГ “БОР” переробного підприємства стаціонарного типу для потреб міста Запоріжжя, та ефективнішому збуту с.г продукції, яке вироблене в самому підприємстві.

Розроблена та спроектована лінія з виробництва макаронних виробів з переробкою макарон, проведено удосконалення вузла накопичення та дозування тіста в макаронному пресі.

Враховані всі необхідні елементи з охорони праці, також дотримані санітарні норми при виготовленні продукції харчування, та дотримана технологія виготовлення за ДСТУ- 7043:2020.

Економічну вигоду даної модернізації та впровадження на підприємство переробної галузі господарства розраховано в Економічному розділі. Даний розрахунок показав що проведення модернізації є вигідним так як збільшено якісні показники макарон, це зумовило підвищення ціни

на продукцію та отримання доходів які становлять 1 943 010,4 грн, а не доходів при стандартних лініях у розмірі 490435,2 грн. Також за рахунок незначних витрат на модернізацію двох макаронних пресів на підприємстві у розмірі 27 794,00 грн ,показник різниці дохідності є високим, та термін окупності є невеликим який становить 1,5 року. За умови стабільності ціни Борошна, Олії, Яєць та Солі, а також стабільності ціни збуту та виготовлення лише спагеті.

ЗМІСТ

ВСТУП	9
1. АНАЛІЗ ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У СФГ “БОР”	11
1.1 Характеристика підприємства і його виробничо-господарська діяльність	11
1.2 Структура земельного фонду та посівних площ	15
1.3 Врожайність культур вирощених на підприємстві	16
1.4 Спеціалізація господарства	17
1.5 Виробничий напрямок і продуктивність тваринництва та бджільництва	18
1.6 Склад поголів'я та його структура	19
1.7 Обґрунтування доцільності створення макаронного підприємства	22
2. РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ	26
2.1 Характеристика асортименту макаронних виробів і узагальнена технологічна схема процесу	26
2.2 Рецепт та склад і особливості приготування макаронних виробів	33
2.3 Підбір та опис машин для потоково технологічних ліній виробництва макарон	41
2.3.1 Розрахунок та підбір обладнання під задану потужність, та визначення завантаженості на те чи інше обладнання.	47
2.3.2 Підбір марок машин згідно проведених розрахунків та визначення необхідної їх кількості	51
2.4 Проектування приміщення для виробничих потреб переробної лінії	55
2.5 Розрахунок електро потужності необхідний технологічній лінії виробництва макарон	61
3. РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ВУЗЛА МАКАРОННОГО ПРЕСА БИД-350.	63

3.1 Розрахунок вакуумної потужності	64
3.2 Розрахунок магнітного вловлювача	66
3.3 Розрахунок магнітного нагрівача	69
3.4 Принцип роботи модернізованої камери	72
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	74
4.1 Можливі надзвичайні ситуації при роботі з макаронним обладнанням	74
4.2. Санітарно-гігієнічні вимоги при роботі на пресі макаронному вакуумному марки БИД-350	76
4.3. Надзвичайні ситуації техногенного, екологічного, природного та воєнного характеру	77
4.4 Принципи та способи захисту працівників при надзвичайних ситуаціях	80
4.4.1 Дії працівників під час потрапляння під удар ракетного та артилерійського обстрілів	81
5. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК МОДЕРНІЗАЦІЇ, ЕКСПЛУАТАЦІЇ, ТА ЗАТРАТ ВИРОБНИЦТВА МАКАРОННОЇ ЛІНІЇ ПІДПРИЄМСТВА СФГ “БОР”	85
5.1 Визначаємо затрати на побудову приміщення для макаронного цеху	85
5.2 Визначаємо витрати на електроенергію при експлуатації виробничої лінії до проведення модернізації	86
5.3 Визначення витрат сировини на виробництво макаронних виробів, а саме Спагеті	86
5.4 Визначаємо витрати на закупівлю обладнання для макаронної лінії	88
5.5 Розраховуємо витрати на модернізацію системи дозування та накопичення макаронного преса	88
5.6 Визначаємо витрати на електроенергію після модернізації	90

макаронної лінії	
5.7 Визначення затрат на зарплати працівників	91
5.8 Визначаємо валовий дохід від реалізації макаронної продукції до модернізації та після, і вираховуємо різницю	91
5.9 Визначаємо прибуток після реалізації продукції до модернізації та після модернізації	92
5.10 Визначаємо рентабельність виробничої лінії ра рік відповідно до модернізації та після	92
5.11 Аналіз економічного впровадження ПТЛ переробки макарон	93
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	96
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	97

Вступ

Виробництво макарон – це складний і динамічний процес, що вимагає точності, ефективності та постійної модернізації. У сучасному світі попит на макаронні вироби неабияк зріс, що ставило перед виробниками виклики у плані підвищення продуктивності та якості продукції. Одним із ключових аспектів виробництва макарон є система накопичення та дозування, яка визначає точність компонування сировини та забезпечує стабільність якості продукції.

Мета даної дипломної роботи полягає в дослідженні процесу виробництва макарон та модернізації системи накопичення та дозування з метою покращення якості та продуктивності. Ми розглянемо основні етапи виробництва макарон, розгадаємо ключові фактори, що впливають на якість продукції, і дослідимо існуючі методи та технології модернізації системи накопичення та дозування.

У першому розділі проведено детальний огляд та опис підприємства, а також проведено аналіз ринку збуту та пораховано попит та пропозицію регіону підприємства та виконано обґрунтування створення макаронної лінії.

У другому розділі роботи ми звернемося до теоретичних аспектів виробництва макарон. Він включатиме загальний огляд процесу виробництва, основні складові та вимоги до якості продукції. Також будуть проаналізовані чинники, що впливають на якість макаронних виробів, такі як вибір сировини, умови виробництва та контроль якості. Також проведено підбір обладнання та для макаронної лінії та виконані розрахунки підбору кількості машин та завантаженості лінії

У третьому розділі ми зосередимося на системі накопичення та дозування. Ми розглянемо роль цієї системи в процесі виробництва макарон, виявимо її переваги та обмеження. Далі ми проаналізуємо існуючі методи та технології, що використовуються в системах накопичення та дозування, а також дослідимо новітні розробки та тенденції в цій галузі. Проведемо модернізацію даної системи.

У четвертому розділі ми проводимо заходи з охорони праці та наводимо нормативні документи з законодавчих норм та стандартів, також включаємо заходи з охорони праці в умовах повітряних тривог та проведення консультацій з дії персоналу під час ракетного та артилерійського обстрілу.

У заключному п'ятому розділі ми виконаємо економічний розрахунок лінії макаронного виробництва, порахуємо затрати на виробництво макаронної продукції, також обчислимо рентабельність лінії та термін окупності який включає закупівлю обладнання та будівництво приміщення під макаронний цех.

В цій дипломній роботі ми розглянемо виробництво макарон та його важливу складову - систему накопичення та дозування. Наше дослідження спрямоване на виявлення способів модернізації цієї системи для поліпшення якості та продуктивності виробництва. Ми сподіваємося, що результати нашої роботи стануть корисними для виробників макарон та всіх зацікавлених сторін, що прагнуть досягти високих стандартів в цій галузі.

1. АНАЛІЗ ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У СФГ “БОР”

1.1 Характеристика підприємства і його виробничо-господарська діяльність

08.08.1995 року у с. Щасливому Запорізької області, Оріхівського району (наразі у зв'язку з Законом “Про добровільне об'єднання територіальних громад” (Реєстр. N 4070а від 13,06,2014 року.) перенесений в Запорізький район), Комишуваської ОТГ. Було створено Селянське Фермерське господарство “БОР”.

Створено на базі пайових внесках членів господарства які були занесені в статут підприємства, згідно внесених часток майна.

Підприємство розташоване на віддалі від Обласного центру, а зараз і районного м. Запоріжжя у 35 км, від минулого районного центру м. Оріхів на відстані в 35 км, а також від районного центру м. Вільнянськ відстань становить 35 км.

Все підприємство знаходиться на приватизованій ділянці в центрі с. Щасливе.

Структура підприємства:

На підприємстві знаходиться Виробничий відділ який обслуговує роботу в полях, також персонал для тваринницької ферми яка знаходиться на території підприємства, також переробний відділ з обслуговуючим персоналом у складі даного відділення є Олійна переробка для подальшої реалізації, а також переробка муки з сільськогосподарської продукції, та ремонтний відділ який обслуговується працівниками з тої галузі в якій відбулась та чи інша поломка, також в структурі підприємства знаходиться складське приміщення на відстані від бази господарства в 10 км та 5 км від полів в населеному пункті с. Калинівка,

В умовах відсутності побудови заправної бази на території підприємства згідно Чинного Законодавства України, заправка всіх засобів виробництва відбувається на заправних станціях загального вжитку. Окремим відділом господарства є бджільництво, яке розташоване на території підприємства а в моменти медоносу тієї чи іншої культури безпосередньо в полях або лісо-посадках.

Керівником господарства є Безуглий Роман Олександрович

Засновник підприємства Безуглий Олександр Григорович

Статутний капітал підприємства 25 200,00 грн.

Основний вид діяльності:

- 01.11 Вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур

Інші види діяльності:

- 01.41 Розведення великої та малої рогатої худоби молочних порід;
- 46.21 Оптова торгівля зерновими, необробленим тютюном, насінням і кормами для тварин;
- 46.23 Оптова торгівля живими тваринами;
- 47.89 Роздрібна торгівля з лотків і на ринках іншими товарами;

А також реалізація продукції переробки та надання послуг в обробці ґрунту та збиранні врожаю

СФГ “БОР” знаходиться в Південних регіонах України в умовах Степу, в Кліматичній зоні “ Вологий континентальний клімат з спекотним літом”

Посушливий клімат сприяє відсутності регулярних опадів, що в свою чергу робить умови “Ризикованого Землеробства”. Температура коливається від +7,9 °С – +9,6 °С, Середня температура січня змінюється у напрямку з півночі на південь від —5,4 °С до —3,8 °С, липня від +22,6 °С до +23,5 °С (абс. макс. 41 °С)

Аналізуючи дані показники можна сказати, що клімат м’який, проте в весняний та осінній період відбувається різкий перепад температури

приблизно в 15 °С як в плюсову так і в мінусову температуру, це зумовлено посушливим кліматом та відсутністю густих лісонасаджень.

В період весни та осені перед (за тиждень) та підчас перепадів температури (2-3 дні) дмуть сильні вітри від 20-30 м/с, зумовлюються дані показники відсутністю лісів та високій розорюваності регіону.

Атмосферні опади

Для області характерний континентальний тип річного ходу атмосферних опадів з максимумом навесні й улітку та мінімумом узимку. Річні кількості опадів коливаються в широких межах: від 472 мм на півночі області до 349 мм на півдні. Величина опадів по місяцях змінюється від 0,0 до 117,3 мм. Найменша кількість спостерігається в березні–квітні (від 23 до 35 мм). Потім починається поступове збільшення опадів, що триває до липня. У серпні й вересні відмічається зменшення їхньої кількості (від 45 до 25 мм), що триває до грудня, за винятком жовтня, де помітно збільшення опадів. Основна кількість опадів (70—80 % річної суми) випадає протягом теплого періоду (з квітня до жовтня).

Опади, переважно фронтальні, випадають у вигляді дощу й снігу, для літнього періоду характерні зливи. Сніжний покрив устанавлюється в третій декаді грудня, а сходить у першій декаді березня. На півдні області стійкий сніжний покрив буває менш, ніж у 50 % зим, висота сніжного покриву 5—10 см, тривалість — 35—40 днів.

Загалом випаровуваність по території області перевищує величину опадів, коефіцієнт зволоження менше 1, у зв'язку із чим область відноситься до районів недостатнього зволоження.

Проте, господарству пощастило з розташуванням на земельному фонді, тип ґрунтів якого є Чорнозем, що зумовлено малою промивністю земель та степовою зоною. Природня врожайність яких становить 12 ц/га сортового Соняшнику та 32 ц/га пшениці.

Однак, в залежності від потреб ґрунту, оновлення його родючості, та забезпечення підвищеного врожаю вносяться як органічні добрива перегній,

та фосфорно калійні добрива, і азот. Переважно внесення азотних добрив відбувається в нічний період, в період сутінків, та за хмарної погоди, в рідкому вигляді, для унеможливлення хімічного підпалу рослини в період підвищеної радіації.

Проте в деяких місцях утворюються Солончаки, які зумовлені значним випаровуванням підземних вод та утворення солей на поверхні ґрунту, в таких місцях були утворені свердловини для відкачування води для зрошування полів з одночасним підживленням та обприскуванням, також з цих місць здійснюється доставка води на тваринницьку ферму за відсутності на території.

Згідно погодно кліматичних умов, є пріоритет на вирощування посухостійких культур, але за технічної підтримки та наявності зрошувальної системи можна вирощувати всі види культур, але за присутності вітру, довго-дозріваючі культури слід висаджувати низько або середньо рослі.

Основна зайнятість підприємства на даний момент є як вирощування та реалізація сільськогосподарської продукції, але з умовами воєнного часу є перспектива перекваліфікуватись на основний вид діяльності як вирощування продуктів тваринництва, а також продукції переробки.



Рисунок 1.1 – Фото території господарства, знімок зроблено з супутника.

1.2 Структура земельного фонду та посівних площ

На підприємстві утворена така структура земельних угідь, згідно територіальних та кліматичних умов, та матеріально технічного забезпечення господарства.

Всі дані записані та занесені в таблицю 1.1

Таблиця 1.1 – Структура земельного фонду.

Види угідь	Площа, га			Структура, %		
	2020р.	2021р.	2022р.	2020р.	2021р.	2022р.
Загальна земельна площа	220	270	220	100	100	100
в т.ч. с.-г. угідь з них:	220	270	220	100	100	100
Ріллі	200	200	200	91	74	74
Сінокоси	15	65	65	6,8	24	24
Пасовища	5	5	5	2,2	2	2

Проаналізувавши дані з таблиці 1.1 робимо висновок, що як і зазначено в структурі підприємства основним видом діяльності є вирощування сільськогосподарських культур, а допоміжною є тваринництво, так на початку 2022р. підприємство взяло в оренду 50 га сінокосу для забезпечення зростаючого поголів'я кіз якісною луговою травою та сіном.

Таблиця 1.2 – Структура посівних площ.

Сільськогосподарська культура	2020 р.		2021р.		2022 р.	
	га	%	га	%	га	%
Зернові:	150	75	120	60	163	81,5
Пшениця	100	50	50	25	25	12,5
Просо	35	17,5	40	20	110	55
Жито	15	7,5	20	10	15	7,5

Сільськогосподарська культура	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	га	%	га	%	га	%
Олійні:	45	22,5	73	36,5	30	15
Олійний Соняшник	15	7,5	43	21,5	10	5
Кондитерський Соняшник	30	15	30	15	20	10
Трав'яні:	5	2,5	7	3,5	7	3,5
Еспарцет	4	2	4	2	2	1
Суданка	1	0,5	3	1,5	5	2,5
ВСЬОГО	200	100	200	100	200	100

В таблиці 1.2 наведено зміну посівних площ за 2021 – 2023 р. , з неї можемо зробити висновок, що основним напрямком є зернові культури, а другорядні технічні культури, такі як (Олійні, Трав'яні.).

1.3 Врожайність культур вирощених на підприємстві

Виробництво валової продукції в рослинництві безпосередньо залежить від урожайності сільськогосподарської продукції та посівних площ. Розглянемо показники врожайності основних сільськогосподарських культур (табл.1.3).

Таблиця 1.3 – Показники врожайності сільськогосподарських культур

Сільськогосподарська культура	2020 р. ц/га	2021 р. ц/га	2022 р. ц/га
Пшениця	34	36	40
Просо	25	27	32
Жито	29	25	28
Олійний Соняшник	40	36	35

Сільськогосподарська культура	2020 р. ц/га	2021 р. ц/га	2022 р. ц/га
Кондитерський Соняшник	35	32	40
Еспарцет	210	200	225
Суданка	200	190	180
Кондитерський Соняшник	35	32	40

З даних таблиці 1.3 суттєвих змін в урожайності культури не зазнали, але позитивні зміни відбулись в вирощуванні Соняшнику Кондитерського, а негативні в вирощуванні Жита.

1.4 Спеціалізація господарства

В умовах конкурентної спроможності підприємства, запроваджено різногалузеве виробництво продукції, що зумовлює стабільність підприємства та фінансову незалежність.

На підприємстві комбінується як персонал так і вид діяльності, також можуть взаємо замінитись між собою. Персонал з переробки сільськогосподарської продукції частково задіяний при виробництві продукції тваринництва, допомагаючи в догляді за тваринами.

Основним недоліком є нехтування на підприємстві бджільництвом, за рахунок унеможливлення укомплектування бджолярів та постійного долучання в процеси переробки, ремонту та Технічного сервісу на господарстві та поза його межами, а також відсутність належних погодних умов та гарного медозбору.

Таблиця 1.4 – Вартість і структура товарної продукції

Вид продукції, галузі	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	Вартість, тис. грн.	Структура, %	Вартість, тис. грн.	Структура, %	Вартість, тис. грн.	Структура, %
Рослинництво, всього за видами продукції	1860	80	2080	81	2155	83
Зернові всього	1300	56	1500	58	1555	60
Олійні	560	24	580	23	600	23
Продукція переробки	150	7	160	7	155	6
Тваринництво всього за видами продукції:	20	1	140	7	230	9
МРХ	20	1	140	7	230	9
Бджільництво	300	11	200	5	50	2
Всього с.-г. продукції	2330	100	2580	100	2590	100

Аналізуючи дані таблиці 1.4 виходять такі статистичні дані, що основна діяльність підприємства є Рослинництво, проте стрімко набирає оберти виробництво та реалізація продукції тваринництва, але занепало бджільництво. Але на загальній дохідності підприємства занепад галузі суттєво не відзначився.

1.5 Виробничий напрямок і продуктивність тваринництва та бджільництва

В даний час з покращенням та полегшенням технології процесу виробництва як сільськогосподарських культур так і продукції тваринництва, а також для створення конкурентоспроможності підприємства та економічної незалежності від змін на торговельному ринку, було прийнято рішення

перерозподілити працю на різні галузі господарювання такі як переробка, бджільництво та вирощування продукції тваринництва.

В СФГ “БОР” під час аналізу всіх галузей господарювання було виявлено основні проблеми в галузі переробки за незавершеності промислового переробного ланцюга виробництва муки , було прийнято рішення про обладнання макаронного цеху, також однією з проблем виявилось реалізація продукції тваринництва, а саме, козиного молока та похідних продуктів з нього, дану проблему було вирішено за рахунок придбання пакувального обладнання та реалізації малими та середніми партіями запакованої продукції в магазини м. Запоріжжя, м. Оріхова, м. Вільнянська.

Важливим показником виробництва тваринницької продукції є продуктивність виробництва та реалізація, а в молочарстві якісне транспортування продукції до пунктів збуту.

1.6 Склад поголів'я та його структура

На території тваринницької ферми знаходяться 250 голів дійної малої рогатої худоби. Динаміка зростання і структура загального поголів'я на фермах господарства наведені в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Динаміка зростання і структура поголів'я тваринництва

Показник	2020 р.		2021 р.		2022 р.	
	гол	%	гол	%	гол	%
Всього поголів'я ВРХ	202	100	302	100	465	100
Дійні кози	100	49	120	40	250	54
Молодняк	60	30	130	42	150	32
Запліднювальні козли	2	1	3	1	5	1
М'ясне стадо	40	20	50	17	60	13

Аналіз табл. 1.5 показує, що за останні 2020 – 2021рр. поголів'я МРХ зросло з 202 голів в 2021р. до 465 голів в 2023р.

Особливості утримання та догляду за малою рогатою худобою:

Живильний раціон:

Важливо забезпечити малу рогату худобу збалансованим та достатнім харчуванням. Це може включати сіно, траву, зерно, силос, а також доступ до прісної води. Варто проконсультуватися з ветеринаром або фахівцем з харчування тварин, щоб скласти оптимальний раціон для вашої худоби залежно від її віку, розміру та потреб.

Забезпечення відповідних умов проживання:

Мала рогата худоба потребує безпечного та комфортного місця для життя. Забезпечте їм добре вентильовану стайню з належною температурою та вологістю. Забезпечте достатню вентиляцію, воду та дренаж, щоб уникнути проблем зі здоров'ям, такими як захворювання копит.

Гігієна:

Регулярна гігієна є важливим аспектом догляду за малою рогатою худобою. Це включає очищення стайні, регулярну мийку та чищення водоїм та кормушок, а також вчасну обрізку копит. Також важливо слідкувати за чистотою шерсті і шкіри тварини.

Здоров'я та медичний догляд:

Важливо забезпечити регулярний медичний догляд від ветеринара. Вакцинація, дегельмінтизація та запобігання паразитарним захворюванням є важливими аспектами. Слід також відразу реагувати на будь-які ознаки хвороб.

Річну потребу в поживних речовинах для худоби визначають з урахуванням їх маси та продуктивності за лактацію, добового приросту тощо. Річна потреба в грубих, соковитих та зелених кормах залежить від тривалості стійлового періоду та планової продуктивності.

Передбачення вільного доступу до вигульних майданчиків:

Мала рогата худоба потребує фізичної активності та можливості пастися на свіжій траві. Забезпечте їм відповідний вигульний майданчик або

пастбище, де вони можуть вільно рухатися та пастися. Це сприятиме здоров'ю та добробуту тварини.

Соціалізація та стимуляція:

Мала рогата худоба є стадними тваринами, і вони потребують соціального контакту та стимуляції. Забезпечте їм можливість взаємодіяти з іншими тваринами свого виду або надайте їм компанію інших тварин. Також можна розглянути різноманітність іграшок або елементів розваги, щоб забезпечити їм позитивне середовище.

Безпека та захист:

Забезпечте відповідні заходи безпеки для малої рогатої худоби. Це може включати огороження від хижих тварин або небезпечних об'єктів, перевірку стійкості і надійності загородження, а також надання безпечних місць для відпочинку та захисту від негоди.

Раціон на підприємстві для кіз складає зоотехнік, враховуючи всі необхідні аспекти для гарного доїння худоби та запобігання атрофії.

Обслуговуючим персоналом тваринницьких ферм є доярки та скотарі. Машини та обладнання з механізації основних виробничих процесів обслуговує слюсар-наладчик, який також маючи кваліфікацію електрика виконує роботи з забезпечення електрикою ферми.

На фермі 2 доярки та один скотар за доїння обслуговують 250 голів, це зумовлено машинним доїнням та побудовою доїльного приміщення з всім необхідним обладнанням.

Процес доїння проходить з підгодовуванням тварин на каруселі рідкими запареними кормами.

Молоко проходить процеси первинної обробки молока такі як:

- Фільтрація
- Пастеризація
- Охолодження

На фермі виконуються такі основні види робіт: приготування та роздача кормів, напування тварин, прибирання загонів, видалення гною із

приміщень, доїння кіз, первинна обробка молока, розкидання підстилки, та переробка молока в молочні вироби.

Прибирання та утилізація гною виконується за рахунок трактора МТЗ-892 та навісного фронтального навантажувача Tytan Tur 5.1, та вкладається в кагат для подальшого перегнивання, в кагаті гній перемішується 2 рази, та регулярно поливається, для полегшення та пришвидшення перегнивання в гній додають Каліфорнійського черв'яка.

Напування поголів'я здійснюється за рахунок автоматизованих напувалок які під дією датчика при недостатчі води автоматично вмикають накачування води, для запобігання несвоєчасного напування тварин на підприємстві встановлені резервуари для води 4 шт. ємністю 5000 л., а також на даний час в умовах відключення електроенергії було придбано електрогенератор.

1.7 Обґрунтування доцільності створення макаронного підприємства

В даний час популярності набуває утворення малого переробного підприємства (МПП).

Ці підприємства займаються різним видом та родом діяльності, найпоширеніший з них виготовлення комбікорму, переробка олійної продукції, прожарювання насіння.

Також спеціалізацією МПП на етапі розвитку с.г. виробництва:

- переробки зерна (борошно, крупи);
- переробки м'яса (копченості, ковбасні вироби, консерви);
- переробки овочів;
- переробка ягід;
- переробки борошна (макарони, хлібобулочні вироби);
- переробки фруктів.

Мале підприємство це підприємство яке має товарооборот менше 100 умовних одиниць на місяць.

Наведемо схему комплексної переробки сировини.

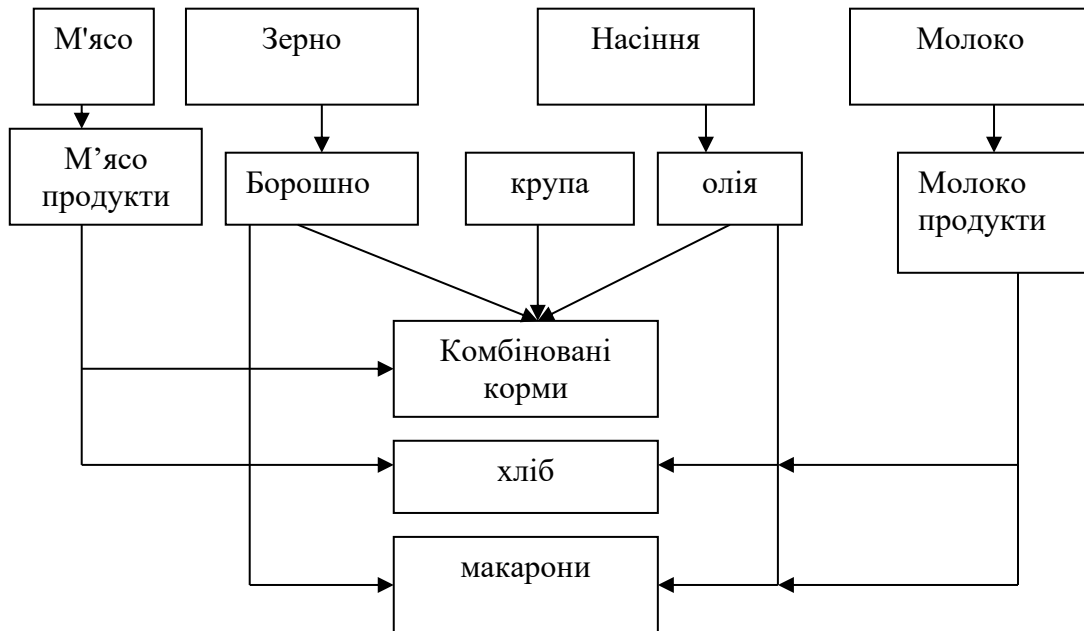


Схема 1.1 – Схема комплексної переробки сільськогосподарської сировини

Таким чином на підприємстві СФГ “БОР” запровадили план розвитку та реалізації переробки макаронних виробів, так як на підприємстві вже встановлений млин.

Населення в розрахунку на розташування підприємства становить 1000000 чоловік.

1. Кількість спожитих вітчизняних макаронних виробів в країні становить:

$$N_c = n_n \times Q_v, \text{ т/рік} \quad (1.1)$$

$$N_c = 4000000 \times 5 = 200\,000 \text{ т/рік}$$

Де, Q_v – Обсяг споживання макарон в Україні,

n_H – кількість населення,

2. Об'єм макаронної продукції спожитих в регіоні підприємства:

$$N_K = n_{HP} \times N_C, \text{ т/рік.} \quad (1.2)$$

$$N_K = 1000000 \times 5 = 5000 \text{ т/рік.}$$

де, Q_B – Кількість населення регіону.

3. Насиченість регіону в виробництві макаронних виробів:

$$G_p = \frac{B_p}{N_K} \times 100\%, \% \quad (1.3)$$

$$G_p = \frac{2500}{5000} \times 100\% = 50 \%$$

Де, B_p – обсяг виробництва макарон регіону.

Виконавши аналіз обсягів виробництва, нестача ринку макаронних виробів регіону становить 50 %, тобто $G'_p = 2500$ т/рік.

Тенденції розвитку ринку макаронних виробів показали що вони користуються попитом як відносно дешевий та простий в приготуванні вдома смачний продукт, який може зберігатись в правильних умовах до 2 років.

Також виробництво макаронних виробів не є затратним процесом з точки зору продуктів.

Та нестача даної продукції на ринку і висока ціна є гарним фундаментом інвестицій і розвитку підприємства.

Закупівля, встановлення та модернізація обладнання не є високо затратною, обладнання не громістке та високопродуктивне.

Також виробництво макарон не включає в себе багато процесів:

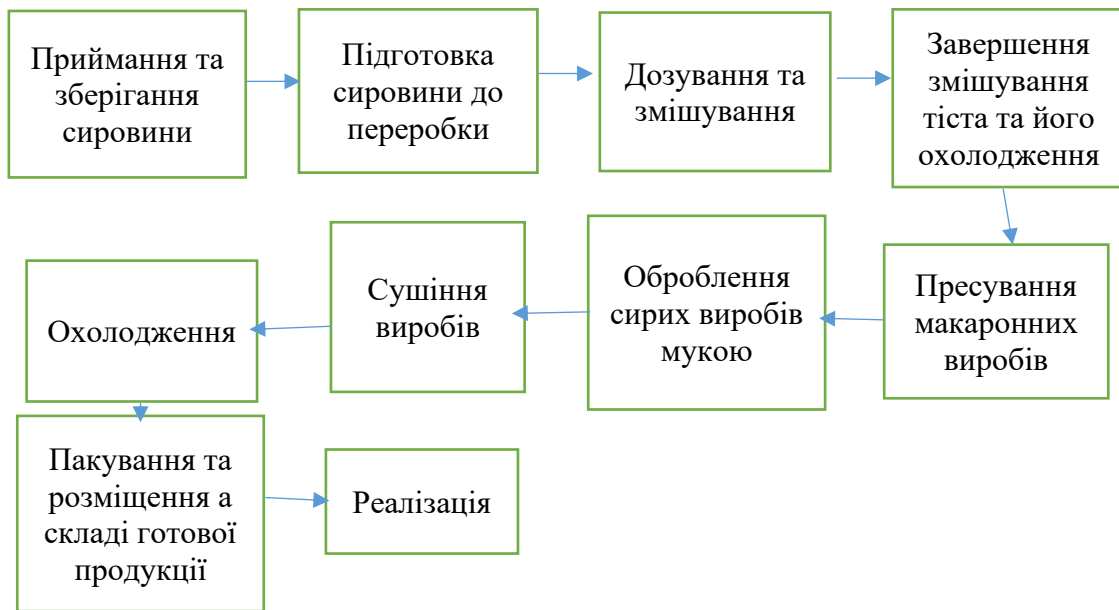


Схема 1.3 – Технологічна схема процесів виготовлення макаронних виробів

2. РОЗРОБКА ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

2.1. Характеристика асортименту макаронних виробів і узагальнена технологічна схема процесу

Макаронні вироби - це широкий асортимент продуктів, які виготовляються з тіста на основі пшеничного борошна і води. Вони можуть мати різні форми, розміри і текстури, а також варіюватися за складом і способом виготовлення. Ось деякі характеристики асортименту макаронних виробів:

Розміри: Макаронні вироби можуть бути довгими, короткими або середньої довжини. Наприклад, спагеті - це довгі та тонкі макарони, пенне - короткі трубочки, а лазанья - широкі листи.

Текстура: Макаронні вироби можуть мати різну текстуру в залежності від їхнього складу тіста і способу виготовлення. Деякі макаронні вироби можуть бути гладкими і м'якими, тоді як інші мають більш шорстку поверхню, що допомагає соусам краще прилипати до них.

Склад: Більшість макаронних виробів виготовляються з пшеничного борошна і води. Однак деякі виробники також можуть додавати інші інгредієнти, такі як яйця або спеціальні види борошна, для зміни смаку і текстури продукту.

Кольори: Деякі макаронні вироби можуть мати природні або штучні добавки, які надають їм різні кольори. Наприклад, макарони з шпинатом можуть мати зелений відтінок, а макарони з томатами можуть мати червону або помаранчеву окраску. Це дозволяє урізноманітнити вигляд страви і надати їй естетичного вигляду.

Дієтологічні характеристики: Деякі макаронні вироби можуть бути спеціально розроблені для задоволення дієтологічних потреб. Наприклад, на ринку доступні макарони з цілюзерного борошна, які містять більше

клітковини і мають більший поживний вміст. Також існують макаронні вироби для осіб зі специфічними дієтологічними обмеженнями, наприклад, безглютенові макарони для людей з целиакією або альтернативні варіанти для вегетаріанців.

Кулінарні варіанти: Макарони можна використовувати в безлічі страв і кухонних рецептах. Вони можуть бути основою для соусів, супів, салатів або запіканок. Також макаронні вироби можна комбінувати з різноманітними інгредієнтами, такими як м'ясо, риба, овочі, сир і т.д., для створення різноманітних страв [1].

Отже, асортимент макаронних виробів є дуже різноманітним і задовольняє різні смакові, дієтологічні та кулінарні потреби. Вони є популярним продуктом в багатьох кухнях по всьому світу і дозволяють насолоджуватися різноманітністю страв з легкістю.

Форми: Макаронні вироби можуть мати різні форми, такі як спагеті, фарфалле («бабочки»), пенне, лазанья, макароні, фузиллі і багато інших. Кожна форма має свою унікальну структуру, яка допомагає затримувати соуси та поліпшує текстуру страви.

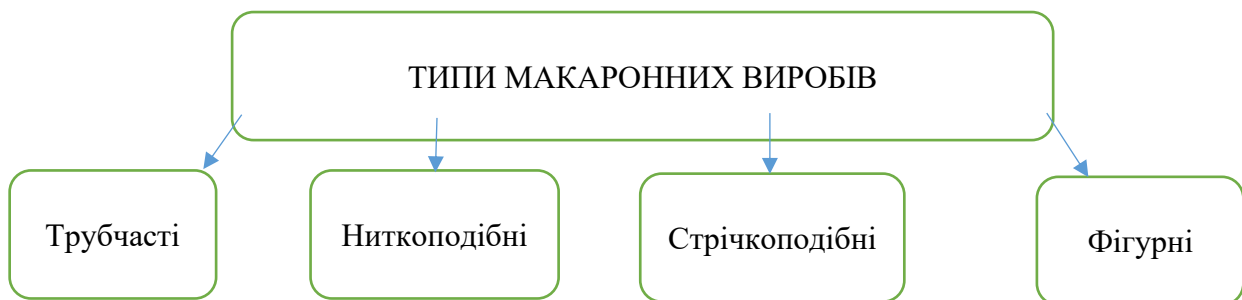


Схема 2.4 – Типів макаронних виробів



Схема 2.5 – Розподіл Трубчастого типу макаронних виробів на види.



Схема 2.6 – Типи Ниткоподібного типу макаронних виробів.



Схема 2.7 – Типи стрічкових макаронних виробів.

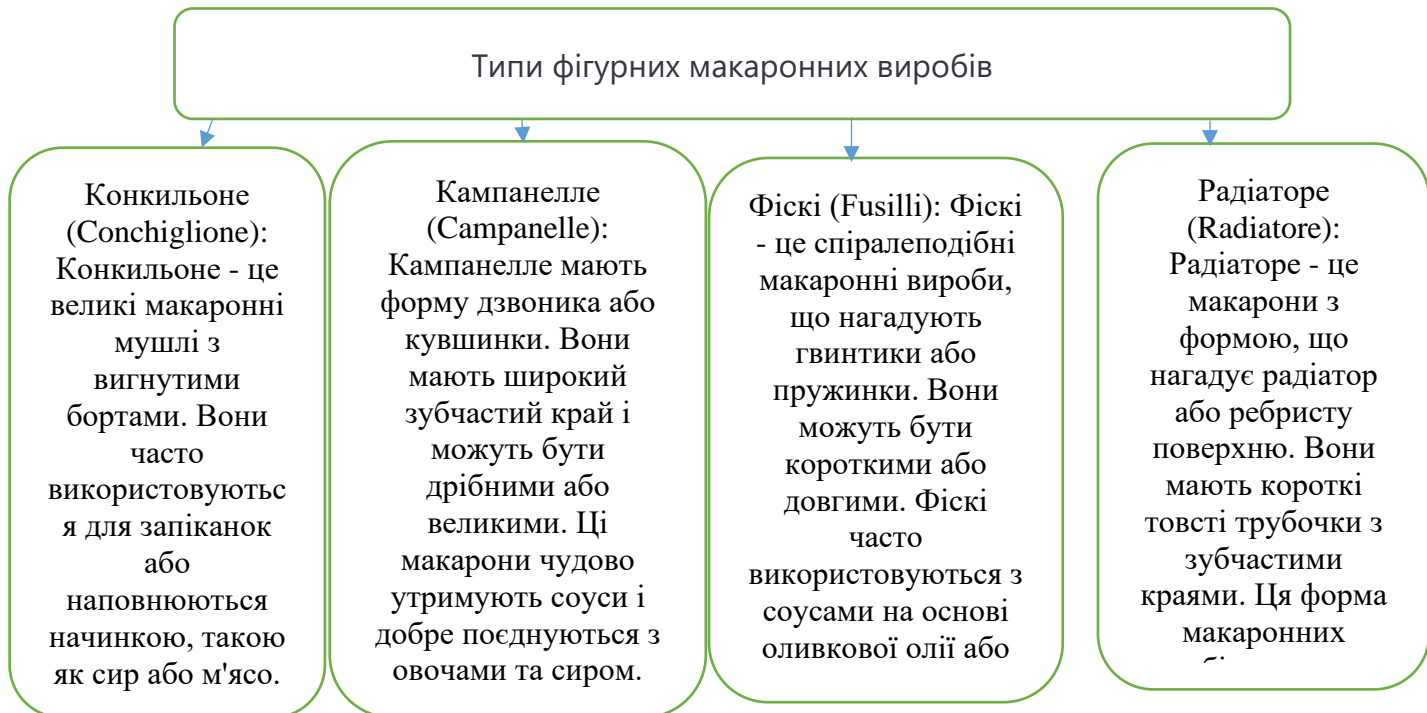


Схема 2.8 – Типів фігурних макаронних виробів.

У залежності від довжини виробу поділяють на довгі і короткі. Лише довгими як правило виробляють макарони від 27 см , вермішель і локшину – виготовляють як довгими так і короткими в діапазоні від 5 см до 27 см.

За способом формування короткі макаронні вироби формують різанням та штампуванням.

На підприємстві СФГ “БОР” заплановане виробництво ниткоподібного типу макаронних виробів, а саме різновиду асортименту як:

- Спагеті;
- Спагеті-нестре;
- Вермішель.

Згодом за напрацюванням технології виготовлення макаронних виробів буде відбуватися збільшення асортименту виготовленої продукції, та запровадження екологічної марки стандарту та випуску фігурних макаронів для забезпечення візуальної привабливості, та за рахунок екологічної марки даний вид продукції не буде шкодити життю та здоров'ю навіть дітям.

Розширення асортименту буде відбуватись за рахунок доукомплектування макаронних пресів закупівлею нових матриць, або виготовлення особисто під власні потреби на території підприємства.

Нижче подано фотографії з видами матриць та висвітленими формами макаронів. Які підприємство СФГ “БОР” Планує виготовляти на запроєктованій потоково технологічній лінії з виробництва макаронних виробів.

Розширення асортименту надасть змогу збільшити обсяг продажів власної сировини, а також при утворенні власної марки, буде збільшення продажів в рази.



Рисунок 2.1 – Різновид асортименту макаронних виробів

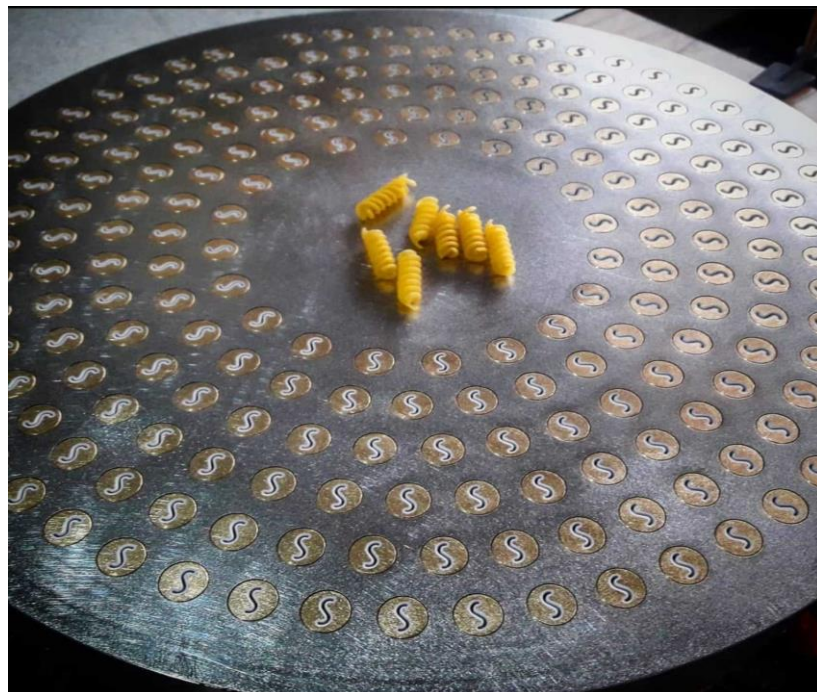


Рисунок 2.2 – Зображення матриці для циліндричних фігурних макарон

2.2. Рецепт та склад і особливості приготування макаронних виробів

Тісто для виробництва макаронних виробів є найпростішим в технологічному та компонентному аспекті з усіх борошняних виробів. В даній технології не використовуються такі процеси як штучне розпушення тіста розпушувачами та шумування, а просто виготовляється за допомогою води та борошна з додаванням Олії або з додаванням різних природніх барвників. Головна відмінність макаронного тіста полягає в тому, що після замісу воно являє собою пухку масу зволжених грудок і крихт. А лише при пресуванні та формуванні форму макарон, воно захоплюється в однорідну масу та піддається формуванню та пресуванню, зв'язуючись між собою в єдиний виріб.

„Заміс” макаронного тіста, даний термін застосовується умовно, бо тісто змішувачі макаронного шнекового преса не виготовляють та замішують повноцінного тіста, а лише змішують інгредієнти до утворення крошковидної маси, яка потім іде на наступний технологічний процес як пресування.

Макаронні преси бажано використовувати комплектні без розділення процесу, це зумовлюється компактністю преса, та запобігання злипання тіста, також необхідно використовувати змішувачі в вакуумному середовищі з порційним дозуванням повітря. Дані змішувачі більш якісні в своїй роботі, за рахунок порційного накачування повітря тістова крихта тоді стає більш щільною та краще підлягає пресуванню.

В прокладанні технологічної карти виготовлення макаронних виробів залежить від вологості тіста. В залежності від вологості тіста використовують кілька видів замісу, дані варіанти висвітлено у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Типи замісу в залежності до вологості тіста.

Тип замісу	Вологість тіста, %
Твердий	28-29
Середні	29,1-31
М'який	31,1-32,5

М'який заміс – це заміс тіста що легко піддається формуванню в макарони.

Твердий заміс – це вироби що добре формуються та тримають свою форму без зайвої обробки мукою.

В основному тип Замісу залежить від вмісту клейковини в муці, якщо мука має вміст клейковини від 16 до 24 відсотків то використовують м'який заміс, а від 30 до 35 відсотків твердий заміс, даний вміст клейковини зустрічається в муці твердих сортів пшениці.

Також Твердий та середній заміс використовують при виробництві макарон та коротких макаронних виробів з використанням касетного та шахтного і конвеєрного сушіння, а при застосуванні матриць з орторопастовими приставками вологість тіста необхідно зменшити на 2%, для запобігання злипанню та забивання отворів матриці.

Необхідну кількість води розраховують за допомогою заданої вологості макаронних виробів або за допомогою готових значень таблиці.

Необхідну температуру тіста обирають з технічних вимог наявної апаратури макаронного преса, та регулюють за допомогою початкової температури змішувальної води та підігріву в бункерах преса за допомогою духових камер.

При потраплянні в шнекову камеру температура тіста повинна становити приблизно 40-43°C, а перед матрицею в бункері домішування та

підігріву піднімається до температури 50-60°C, у вакуумному пресі при ущільненні та формуванні виробу температура тіста підвищується приблизно на 12-22°C, це зумовлено збільшенням тиску на тісто та тертя крихто подібних частинок тіста.

За температурними показниками води яку додають при формуванні тістової маси, виокремлюють три види замісу, дані види замісів подано в Таблиці 2.7.

Таблиця.2.7 – Типи замісу в залежності від температури води.

№	Тип замісу	Температура води, °C
1	Гарячий	75-85
2	Теплий	55-65
3	Холодний	35-55

Найчастіше використовують теплий заміс, гарячий і холодний використовують рідше. Теплий заміс використовують для борошна нормальної якості з вмістом клейковини не менше 28% .

При додаванні до борошна теплої води процес змішування відбувається швидше на 25% швидше по часу та на 30% якісніше утворюються клейковидні шишки, та запобігається утворення нерозчинених борошняних кульок.

Тоді тісто стає пластичним, добре формується в крихти, поверхня виробу стає гладкою та не розвалюється, колір більш жовтуватий, якщо при замісі використовують борошно з заниженим вмістом клейковини, але нам необхідно отримати пружне і грузле тісто, то рекомендується використовувати теплу воду з температурою 30-45°C.

При вмісті клейковини більше 35% , така клейковина зустрічається тільки в твердих сортах пшениці, використовують гарячий заміс, коли ми

хочимо отримати пластичне та не грузле тісто. Даний заміс необхідно вести в таких температурних рамках щоб наприкінці замісу температура тістової маси не перевищувала діапазон 35-38°C.

Під час збагачування тіста смаковими домішками, його необхідно вимішувати довше, для рівномірності розподілу смакових домішок по тісту, проте, додаючи смакові порошки безпосередньо в борошно, перед замішуванням тіста, та ретельного перемішування сухої маси, можна уникнути довготривалого замісу продукції з водою, хоча замішування макаронного тіста всерівно буде довшим за аналогічний процес змішування хліб пічного виробу. Добре замішане тісто можна вважати коли воно добре крашковане або дрібковане, рівномірно зволене по всій замішувальній масі і не має слідів непромісу, тобто утворення комків. При наявності в тісті великих груд тіста необхідно додавати борошна так як дана проблема засвідчує перезволоженість тістової маси.

Вакуумне пресування тіста на матрицях прес машини.

Пресування тіста – це процес ущільнення і формування його шляхом продавлювання через матриці, за допомогою вакууму або тистку шнека в залежності від типу пресу.

Розглянемо різні типи ущільнювачів:

Виробництво макарон за допомогою шнекового ущільнювача:

Шнек підхоплює грудки тіста та транспортує до матриці, поступово стискаючись і утворюючи єдину тістову масу. Подача повітря не виконується, воно самостійно заповнює пори та робить структуру тіста пластичною. Процес вичавлювання макаронів відбувається при підвищеному тиску за рахунок звуження матриці при виході, це відбувається при тиску понад 8 МПа та температури приблизно 75°C.

Через основний недолік шнекових пресів в наявності в готовому виробі зайвого повітря, яке зустрічається в вигляді пухирців, воно ламається в більшості випадках при повній осушці продукції. Для вирішення даної

проблеми тісто проходить вакуумну обробку та вакуумне пресування з дозуючою подачею повітря, за допомогою вакуумних пресів.

Дані преси протягують тістову масу за допомогою сили вакууму, в повністю герметичних камерах протяжки, вироби даних пресів мають підвищений знак якості продукції та міцну форму яка навіть при розварюванні продукції не розпадається.

На даний період асортимент вакуумних макаронних пресів коливається продуктивністю від 30 до 250 кг/год. На господарство в планах є придбання та встановлення двох макаронних пресів з середньою продуктивністю в 350 кг/год марки БИД-350. Безпосередньо для напрацювання технології виробництва для легкості обслуговування будуть придбані та встановлені матриці для виробництва ниткоподібного типу макарон.

Перевагою даного виду обладнання є нагрівання камери пресування що дозволяє нам насичувати тісто теплом тим самим утримувати необхідну температуру формування макаронних виробів. Ефективність даного типу пресу на 12% більша ніж в аналогів, запропонованих на ринку збуту.

Формування довжини продукції відбувається за допомогою різального ножа. Зазвичай використовують два способи різання коли ніж ковзає безпосередньо по поверхні матриці та коли ніж обрізає макарони в повітрі.

Осушування готових виробів.

Осушування макаронних виробів здебільшого проводять на стрічкових сушарках, у сушильних камерах, шафах, у касетних лотках. Головною особливістю всіх сушарок для макарон є сушіння за допомогою сухого гарячого повітря при температурі 50-60°C і відносній повітряній вологості 60%. Тривалість осушування залежить від типу сушарок та вхідної вологості продукту сушіння, здебільшого термін осушення становить 1-3 години. Кінцевим варіантом осушення можна вважати макаронний виріб який досяг вологості приблизно 13,5% - 14,0%, дана вологість необхідна для

забезпечення якості бо при остиганні та перед пакуванням продукту вологість виробів становить 13%.

Остигнувши продукцію доводять до кімнатної температури в якій відбувається процес пакування та запаковують в поліетиленові пакувальні мішки.

Підбивши підсумки можемо дійти висновку що рецептура макаронних виробів не відрізняється суттєво, так як до них входять чотири основні компоненти борошно, вода, яйця, олія, лише зміною тої чи іншої пропорції або додаванням домішок до тіста можна отримувати різні за формою, структурою тіста, кольором та смаковими якостями готові макаронні продукти.

Основною вимогою для макаронних виробів є їхня ідентичність в кольорі розмірах та форми, тісто одного замісу суворо заборонено використовувати з тістом іншого замісу, що може призвести до різної структури самого кінцевого продукту.

Хоча термін зберігання запакованих макаронів до 2 років, необхідно дотримуватись кліматичних умов, таких як: вологість повітря не більше 70%, та температурою повітря не більше 25°C.

Працівник який працює на пресі повинен дотримуватись правил гігієни та бути сертифікованим для роботи з обладнанням, обов'язково пройти медогляд, та дотримуватись правил безпеки, зазначених в положеннях охорони праці на території підприємства.

Різновиди технологічних карт для виробництва тіста для макаронних виробів які використовуються при виробництві макаронних виробів згідно Державних Технологічних Стандартів України:

Таблиця 2.8 – Загально прийнятий рецепт для 1 кг продукту

Вид продукту	Кількість
Борошно	0,8 кг
Яйця	8 шт
Сіль	25 гр
Вода	300 мл



Рисунок 2.3 – Зображення Макаронних виробів за стандартними рецептами

Таблиця 2.9 – Рецепт приготування 1 кг локшини

Вид продукту	Кількість
Борошно	0,8 кг
Яйця	10 шт
Сіль	25 гр
Вода	150 мл
Олія Соняшникова	150 мл



Рисунок 2.4 – Ілюстроване зображення кінцевого продукту Локшина

Таблиця 2.10 – Рецепт приготування 1 кг спагеті

Вид продукту	Кількість
Борошно	0,8 кг
Яйця	10 шт
Сіль	20 гр
Олія Соняшникова	300 мл



Рисунок 2.5 – Зображення кінцевого продукту виготовлення макаронної промисловості Спагеті.

2.3 Підбір та опис машин для потоково технологічних ліній виробництва макарон

В виробничих лініях з виробництва макаронних виробів існує широкий асортимент виробників макаронної техніки. На ринку представлені як машини та комплектуючі в окремому продажі, так і готові спроектовані потоково технологічні лінії з виробництва макарон.

Для підприємства СФГ “БОР” було прийняте рішення проектування та придбання потокової лінії роздільним способом, для зменшення витрат на закупівлю та встановлення обладнання.

Можливість закупівлі окремо макаронного обладнання дозволяє зекономити майже половину затрачених коштів на готову лінію.

Проводимо аналіз та детальний опис систем, що входять до складу лінії з виробництва макаронних виробів.

На підприємстві встановлено міні млин марки “Млинок-4”, який експлуатується протягом 2 років.

1. Пропускна здатність якого становить:

$$P_3 = \text{Ш}_в \times v_{об} \times k_н, \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.1)$$

$$P_3 = 0,25 \times 105 \times 0,8 = 21 \text{ м}^3/\text{год}$$

Де, $\text{Ш}_в$ – ширина вальців, м

$v_{об}$ – швидкість обертання вальців, об/хв

$k_н$ – коефіцієнт наповненості, $k_н = 0,8$

2. Розрахунок пропускної здатності млина в кг/год виконуємо множенням:

$$P'_3 = \rho \times P_3, \text{ кг/год.} \quad (2.2)$$

$$P'_3 = 850 \times 21 = 17850 \text{ кг/год.}$$

Де, ρ – щільність зерна, приймаємо для розрахунку зерно Пшеницю, щільність якої становить $\rho = 850 \text{ кг/м}^3$.

3. Розрахунок вироблення борошна кг/год добутком:

$$M_6 = P'_3 \times k_m, \text{ кг/год} \quad (2.3)$$

$$M_6 = 17850 \times 0,6 = 10710 \text{ кг/год}$$

Де, k_m – коефіцієнт виходу борошна з 1 кг зернової продукції. Для пшениці становить $k_m = 0,6$

Після розмелювання борошна, його необхідно просіяти.

Система просіювання:

Система просіювання включає в себе:

- Просіювачі (сита):

Це спеціальні пристрої з отворами різного розміру, які дозволяють проходити через себе борошно, видаляючи більші частинки або нежадані домішки. Існують різні типи просіювачів, включаючи вібраційні, центробіжні або роторні просіювачі.

- Пристрої для розподілу борошна:

Ці пристрої використовуються для розподілу борошна на просіювачі та контролю потоку матеріалу. Їх можуть представляти конвеєри, шнеки або інші транспортні системи.

- Привід:

Для забезпечення руху просіювачів та інших компонентів системи використовуються приводи, такі як електродвигуни або гідравлічні приводи.

- Контрольні пристрої:

Деякі системи просіювання можуть включати контрольні пристрої, які вимірюють обсяг і якість вихідного борошна та допомагають налаштувати процес просіювання для досягнення бажаних результатів.

Транспортування з вальцевого верстату до просіювача борошняної продукції відбувається пневмотранспортерами.

Після просіювання борошно транспортується по пневматичному транспортеру до бункера змішувача макаронного преса.

Система дозування та накопичення:

Система дозування та накопичення – система яка включає в себе бункери дозатори для накопичення тої чи іншої продукції після систем очистки макаронної лінії, та рівномірного навантаження агрегату змішувача і порційне виділення продукції до процесу змішування.

До даної системи входять такі бункери:

- Бункер накопичувач борошна – являє собою бункерну систему з равликовим загальмовувачем повітряного потоку, при потраплянні в який борошно з пневмотранспортера уповільнюється та осідає в низу бункера. Потім з якого виконується дозування борошна до бункера змішувача.
- Бункер накопичувач рідини – являє собою бункери для накопичення та дозування різного роду рідин які використовуються при замісі тіста, та одночасного його підігріву для дотримання температурних вимог тістової маси.
- Бункер накопичувач готової продукції – являє собою вузол машини для фасування готової продукції, та встановлений на фасувальній машині. Слугує для накопичення та дозуючого вивантаження в пакети макарон.
- Бункер накопичувач дозувач макаронного преса – дана система слугує для накопичення та дозування вимішаного тіста до шнекової камери макаронного преса, для забезпечування рівномірного навантаження шнека, та запобіганню його забиванню та перегріванню.

Система пресування макарон:

Система пресування – обширна система яка включає в себе макаронні преси які включають в себе декілька підсистем для компактності лінії виробництва макарон.

Підсистеми макаронного пресу:

- Змішування – система слугує для змішування борошна з іншими інгредієнтами, та замішування компонентів в тісто. До його складу входять: бункер, водяні шланги та форсунки, дві вертикальні мішалки, транспортери для завантаження борошна та яєць, перепускний клапан та дозатори, води, борошна, та інших компонентів макаронного тіста. В сучасних машинах широко використовується процес вакуумування тіста на стадії змішування, щоб забезпечити якісне формування макаронної продукції, тому система змішування зазвичай включає в себе вакуумний насос та тканинний фільтр, машини в яких використовується дана технологія Gustotek GT104M, БИД, 100, та інші.
- Система дозування та накопичення – для накопичення та дозуючого вивантаження тіста на шнек.
- Система пресування макарон – дана система слугує для пресування замішаного макаронного тіста, в сформовану продукцію, різних форм, за допомогою шнека та змінних матриць. Шнек слугує для транспортування тіста до камери розширення та матриці. Корпус макаронного шнека в якому проходить шнек, додатково підігрівається з двох сторін, для забезпечення якісного формування продукції. Камера розширення слугує для вирівнювання тиску з макаронного шнека до матриці, для забезпечення рівного потрапляння тіста на матрицю та рівномірного формування. Матриця макаронного преса кінцева ланка системи пресування, яка задає кінцевий вид та тип і форму макаронних виробів, виготовляється з міді.
- Система різання – дана система слугує для зрізування сформованих макарон з матриці, для забезпечення необхідної довжини макаронного виробу, в дану систему входить окремий двигун з регульованою частотою обертання, редуктор, ніж або пара ножів за потреби, та каркас для кріплення до макаронного преса.

Після обрізання макарони транспортують по полотняному транспортері на систему Сушіння:

Система сушіння – система яка слугує для виведення вологи з виробів та надання їм транспортабельності та збільшує їх термін придатності і покращує товарний вигляд.

До даної системи входять сушильні механізми які поділяються на види:

- Тунельні сушарки:

Це найпоширеніший тип сушарок для макарон у виробництві масової продукції. Вони складаються з довгого тунелю з конвеєром, на якому макаронні вироби перебувають під час сушіння. Внутрішня температура і вентиляція регулюються, щоб забезпечити оптимальні умови сушіння.

- Сушарки на вішаках:

Цей тип сушарок використовується як у виробництві, так і в домашніх умовах. Вони мають горизонтальні або вертикальні вішаки, на яких макаронні вироби підвішуються для сушіння. Вентилятори або природна циркуляція повітря допомагають видалити вологу.

- Конвеєрні сушарки:

Даний тип сушарок є най більш продуктивним, та має змогу просушувати макаронні вироби за короткий проміжок часу ніж інші сушарки, але основним недоліком є громісткість даного типу сушарок, здебільшого їх встановлення відбувається за межами приміщення так як вони герметично закриті.

- Сушарки на стійках з гачками:

Цей тип сушарок також використовується в домашніх умовах або в невеликих макаронних виробництвах. Вони мають стійки з гачками, на які макаронні вироби підвішуються для сушіння на повітрі.

- Роторні сушарки:

Цей тип сушарок використовується в промислових умовах із великим обсягом виробництва. Вони мають циліндричну форму з ротором всередині, який обертається, переносючи макаронні вироби через теплу повітряну струмину. Цей процес допомагає ефективно видалити вологу.

- Вакуумні сушарки:

Цей тип сушарок використовується для швидкого сушіння макаронних виробів за допомогою вакууму. Вони використовуються в промисловості, де необхідно швидко сушити макаронні вироби з високою якістю.

Даний процес проходить досить тривалий термін, протягом 60 – 120 хв.

Після системи сушіння готові макаронні вироби потрапляють до системи пакування.

Система пакування макаронних виробів – дана система слугує для пакування та фасування макаронних виробів в поліетиленові ємності масою від 0,5 кг до 15 кг. До даної системи входить комплексна пакувальна машина, яка включає в себе такі елементи:

- Бункер
- Дозатор
- Система подавання та запаювання поліетиленової ємності
- Транспортери

2.3.1 Розрахунок та підбір обладнання під задану потужність, та визначення завантаженості на те чи інше обладнання.

Проаналізувавши всі типові макаронні системи виконуємо підбір обладнання з урахуванням наявності міні млина в розрахунку обраної потужності, яка становить:

$$M_6 = 535 \text{ кг/год} \quad (2.4)$$

та потреб населення навколишньої території в макаронних výroбах, які становлять $G'_p = 2500$ т/рік, також дана потужність залежить від потреби підприємства в використанні не всієї потужності млина, а реалізації частини борошна на хлібобулочні вироби, проводимо розрахунки лінії макаронного цеху:

Розрахунок проводиться для рецептури виготовлення Спагеті.

1. Розраховуємо загальну масу макарон відносно виготовленого борошна:

$$M_M = \frac{M_6}{n_{6p}}, \text{ кг/год} \quad (2.5)$$

$$M_M = \frac{535}{0,8} = 668,75 \text{ кг/год}$$

Де, n_{6p} – кількість борошна необхідна для виготовлення 1 кг макарон.

2. Розраховуємо необхідну кількість яєць за формулою:

$$n_{я} = n_{яp} \times M_M, \text{ шт/год} \quad (2.6)$$

$$n_{я} = 10 \times 668,75 = 6687,5 \text{ шт/год}$$

Де, $n_{яp}$ – кількість необхідних яєць згідно рецепту, шт.

3. Розраховуємо необхідну кількість солі за формулою:

$$n_c = n_{cp} \times M_M, \text{ кг/год} \quad (2.7)$$

$$n_c = 0,020 \times 668,75 = 13,37 \text{ кг/год}$$

Де, n_{cp} – необхідна кількість солі згідно рецепту, кг.

4. Розраховуємо необхідну кількість олії за формулою:

$$n_o = n_{op} \times M_M, \quad \text{Л/год} \quad (2.8)$$

$$n_o = 0,3 \times 668,75 = 200,62 \text{ Л/год}$$

Де, n_{op} – необхідна кількість олії згідно рецепту, Л.

5. Денна продуктивність цеху:

$$T_d = T_{зм} \times M_M \times \tau, \text{ кг/зм} \quad (2.10)$$

$$T_d = 7 \times 668,75 \times 0,7 = 3276,87 \text{ кг/зм}$$

Де, $T_{зм}$ – час зміни, год, становить $T_{зм} = 7$ год.

τ – коефіцієнт використання часу зміни, $\tau = 0,7$

6. Річна продуктивність цеху становить:

$$P_{цp} = N_{pd} \times T_d \text{ т/рік} \quad (2.11)$$

$$P_{цp} = 254 \times 3,2 = 812,8 \text{ т/рік}$$

Де, N_{pd} – кількість робочих днів у році. $N_{pd} = 254$ днів.

7. Визначаємо кількість перекриття нестачі потреб в продукції в рік у відсотках підприємством:

$$P_p = \frac{\Pi_{цр}}{G'_p} \times 100\%, \quad \% \quad (2.12)$$

$$P_p = \frac{812,8}{2500} \times 100\% = 32,5 \%$$

Де, G'_p – річна потрібність в макаронних виробках в регіоні, т/рік.

Проводимо розрахунок пневмотранспортера:

Для визначення задаємося швидкістю транспортування продукції $v_{рм} = 315$ м/с.

Та обираємо діаметр труби транспортування $d = 0,3$ м

1. Визначаємо площу поперечного перерізу труби:

$$S'_T = \frac{\pi}{4} \times (d)^2, \text{ м}^2 \quad (2.13)$$

$$S'_T = \frac{3,14}{4} \times (0,3)^2 = 0,070 \text{ м}^2$$

2. Визначаємо необхідну витрату повітря для транспортування вираховуємо за формулою:

$$n_{п} = \frac{M_6}{v_{рм} \times S'_T}, \text{ м}^3/\text{ГОД} \quad (2.14)$$

$$n_{п} = \frac{535}{315 \times 0,070} = 24,26 \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

Згідно проведених розрахунків визначаємо тип та потужність просіювача:

Відомо що просіювачу необхідно просіяти кількість муки $M_6 = 535$ кг за 1 годину.

$$M_6 = \Pi_{зп} \times t_{п}, \text{ кг/ГОД} \quad (2.15)$$

Де, $\Pi_{зп}$ – пропускна здатність просіювача.

Звідси знаходимо пропускну здатність просіювача за відношенням:

$$\Pi_{зп} = \frac{M_6}{t_{п}}, \text{ кг/ГОД} \quad (2.16)$$

$$P_{зп} = \frac{535}{1} = 535 \text{ кг/год}$$

Загальна формула визначення пропускної здатності:

$$P_{зп} = \frac{P_{пп} \times v_{рм} \times E_{п}}{1000}, \text{ кг/год} \quad (2.17)$$

Де, $P_{пп}$ – площа просіювача,

$v_{рм}$ – швидкість руху борошна по пневмотранспортеру, $v_{рм} = 315 \text{ м/с}$

$E_{п}$ – степінь просіювання, приймаємо $E_{п} = 95\%$

З даної формули знаходимо необхідну площу просіювача:

$$P_{пп} = \frac{P_{зп} \times 1000}{v_{рм} \times E_{п}}, \text{ м}^2 \quad (2.18)$$

$$P_{пп} = \frac{535 \times 1000}{315 \times 95} = 17,87 \text{ м}^2$$

Приймаємо площу просіювача $P_{пп} = 17,9 \text{ м}^2$.

Проводимо розрахунок шнекового транспортера для транспортування солі:

Задаємося такими параметрами як швидкість транспортування, $v_{ш} = 44 \text{ м/с}$

Пропускна здатність шнека визначається за формулою:

$$P_{зш} = \frac{\pi}{4} \times (D_{ш})^2 \times \cos \alpha \times v_{ш}, \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.19)$$

Де, $D_{ш}$ – діаметр шнека

$\cos \alpha$ – кут нахилу шнека, приймаємо $\cos \alpha = 45^\circ$.

З даної формули знаходимо необхідний діаметр шнека:

$$D_{ш} = \frac{P_{зш}}{\frac{\pi}{4} \times \cos \alpha \times v_{ш}}, \text{ м} \quad (2.20)$$

$$D_{ш} = \sqrt{\frac{13,5}{0,78 \times 0,70 \times 44}} = 0,13 \text{ м}$$

Визначаємо продуктивність макаронного преса:

Визначаємо необхідну потужність макаронного пресу для потреб потужності виробничої лінії:

$$Q_{\Pi} = M_{\text{М}}, \text{ кг/год} \quad (2.21)$$

$$Q_{\Pi} = 668,75 \text{ кг/год}$$

Де, $M_{\text{М}}$ – загальна маса макарон відносно виготовленого борошна.

Загальну продуктивність стрічкового транспортеру приймаємо стільки ж як і продуктивність макаронного пресу:

$$Q_{\text{ПТ}} = Q_{\Pi}, \text{ кг/год} \quad (2.22)$$

$$Q_{\text{ПТ}} = 668,75 \text{ кг/год}$$

Розраховуємо продуктивність сушарки:

Завантаженість сушильної камери за одну годину з урахуванням часу сушіння макаронних виробів 1.2 години, визначаємо за формулою:

$$P_{\text{с}} = M_{\text{М}} + M_{\text{М}} \times 0,2, \text{ кг/год} \quad (2.23)$$

$$P_{\text{с}} = 668,75 + 668,75 \times 0,2 = 802,5 \text{ кг/год}$$

Продуктивність Фасувальної лінії:

Завантаженість фасувальної лінії приймають таку саму як і годинну продуктивність лінії, тому завантаженість становить:

$$Q_{\text{ф}} = M_{\text{М}}, \text{ кг/год} \quad (2.24)$$

$$Q_{\text{ф}} = 668,75 \text{ кг/год}$$

Де, $M_{\text{М}}$ – загальна маса макарон відносно виготовленого борошна.

Згідно проведеного аналізу всіх систем макаронної лінії та розрахунку потужності які необхідні для даної лінії виконуємо підбирання машин та агрегатів для потреб виробничої лінії.

2.3.2 Підбір марок машин згідно проведених розрахунків та визначення необхідної їх кількості

Приймаємо такі марки машин:

- Пневмотранспортер - Т – 378;
- Шнековий транспортер - Шнековий транспортер AgroHelix D - 159 мм L - 2 м.
- Просіювач - Просіювач борошна А6-ПМТ;
- Макаронний прес – БИД-350
- Стрічковий транспортер – СТК – 4,5
- Сушарні системи – Конвеєрна сушарка КСК-45
- Фасувальне обладнання - ФСМ-350.

Згідно обраних марок машин і обладнання, проводимо розрахунок необхідної кількості машин для потреб виробничої лінії, та заданої потужності для реалізації продукції.

Розраховуємо кількість пневмотранспортерів Т – 378 за відношенням:

$$N_{\text{пт}} = \frac{n_{\text{п}}}{\Pi_{\text{пасп}}}, \text{ шт} \quad (2.25)$$

$$N_{\text{пт}} = \frac{24,26}{25} = 0,97 \text{ шт}$$

де, $\Pi_{\text{пасп}}$ – паспортна пропускна здатність повітря.

Приймаємо $N_{\text{пт}} = 1$ шт.

1. Розраховуємо необхідну кількість просіювачів:

$$N_{\text{пр}} = \frac{\Pi_{\text{пп}}}{S_{\text{пш}}}, \text{ шт} \quad (2.26)$$

$$N_{\text{пр}} = \frac{17,9}{60} = 0,29 \text{ шт}$$

де, $S_{\text{пш}}$ – Штатна площа просіюючого елемента обраної машини

Приймаємо $N_{\text{пр}} = 1$ шт.

2. Розраховуємо необхідну кількість шнекових транспортерів:

$$N_{\text{шт}} = \frac{\Pi_{\text{зш}}}{\Pi_{\text{пасп}}}, \text{ шт} \quad (2.27)$$

$$N_{\text{шт}} = \frac{13,37}{2000} = 0,006 \text{ шт}$$

Де, $P_{\text{пасп}}$ – паспортна пропускна здатність шнека.

Приймаємо $N_{\text{шт}} = 1$ шт.

3. Розраховуємо необхідну кількість Макаронних пресів:

$$N_{\text{мп}} = \frac{Q_{\text{п}}}{(Q_{\text{пасп}} \times k_{\text{н}} \times k_{\text{п}} \times k_{\text{с}})}, \text{ шт} \quad (2.28)$$

$$N_{\text{мп}} = \frac{668,75}{(350 \times 0,95 \times 0,99 \times 0,95)} = 2,13 \text{ шт}$$

Де, $Q_{\text{пасп}}$ – годинна продуктивність макаронного преса паспортна.

$k_{\text{н}}$ – коефіцієнт наповнення міжгвинтового простору ($k_{\text{н}} = 0,9 - 1,0$)

$k_{\text{п}}$ – коефіцієнт пресування ($k_{\text{п}} = 0,95 - 1,0$)

$k_{\text{с}}$ – коефіцієнт, який враховує ступінь зменшення подачі продукту в залежності від його фізико-механічних властивостей ($k_{\text{с}} = 0,9 - 1,0$).

Приймаємо кількість макаронних пресів $N_{\text{пт}} = 2$ шт.

4. Розраховуємо необхідну кількість стрічкових транспортерів:

$$N_{\text{ст}} = \frac{Q_{\text{пт}}}{Q_{\text{пасп}}}, \text{ шт} \quad (2.29)$$

$$N_{\text{ст}} = \frac{668,75}{1000} = 0,68 \text{ шт}$$

Де, $Q_{\text{пасп}}$ – паспортна пропускна здатність транспортера.

Приймаємо $N_{\text{ст}} = 1$ шт.

5. Розраховуємо необхідну кількість сушарок:

$$N_{\text{суш}} = \frac{P_{\text{с}}}{P_{\text{пасп}}}, \text{ шт} \quad (2.30)$$

$$N_{\text{суш}} = \frac{802,5}{1000} = 0,80 \text{ шт}$$

Де, $P_{\text{пасп}}$ – потужність сушарки паспортна.

Приймаємо кількість сушарок $N_{\text{суш}} = 1$ шт.

б. Розраховуємо необхідні кількість фасувального обладнання:

$$N_{\phi} = \frac{Q_{\phi}}{Q_v}, \text{ шт} \quad (2.31)$$

$$N_{\phi} = \frac{668,75}{350} = 1,91 \text{ шт}$$

Де, Q_v – штатна продуктивність фасувальної машини.

Приймаємо $N_{\phi} = 2$ шт.

Підбір приміщення здійснюється з урахуванням габаритних розмірів обладнання, та технологічних проходів для обслуговування та комфортної роботи з ним, також необхідно урахувати проходи для транспортування готової продукції для завантаження в машини, з встановленням сушильної камери за межами приміщення.

Розрахунок проводиться за планом макаронного цеху, схеми, попередньо узгодивши товщину стіни, Товщина стіни становить, $T_c = 30$ см.

Проектування приміщення враховує встановлення в будівлі цеху місця для зберігання зерна, солі та готової продукції, також встановлення пожежного щита та місця зберігання піску, а бак зберігання олії виносимо за межі приміщення.

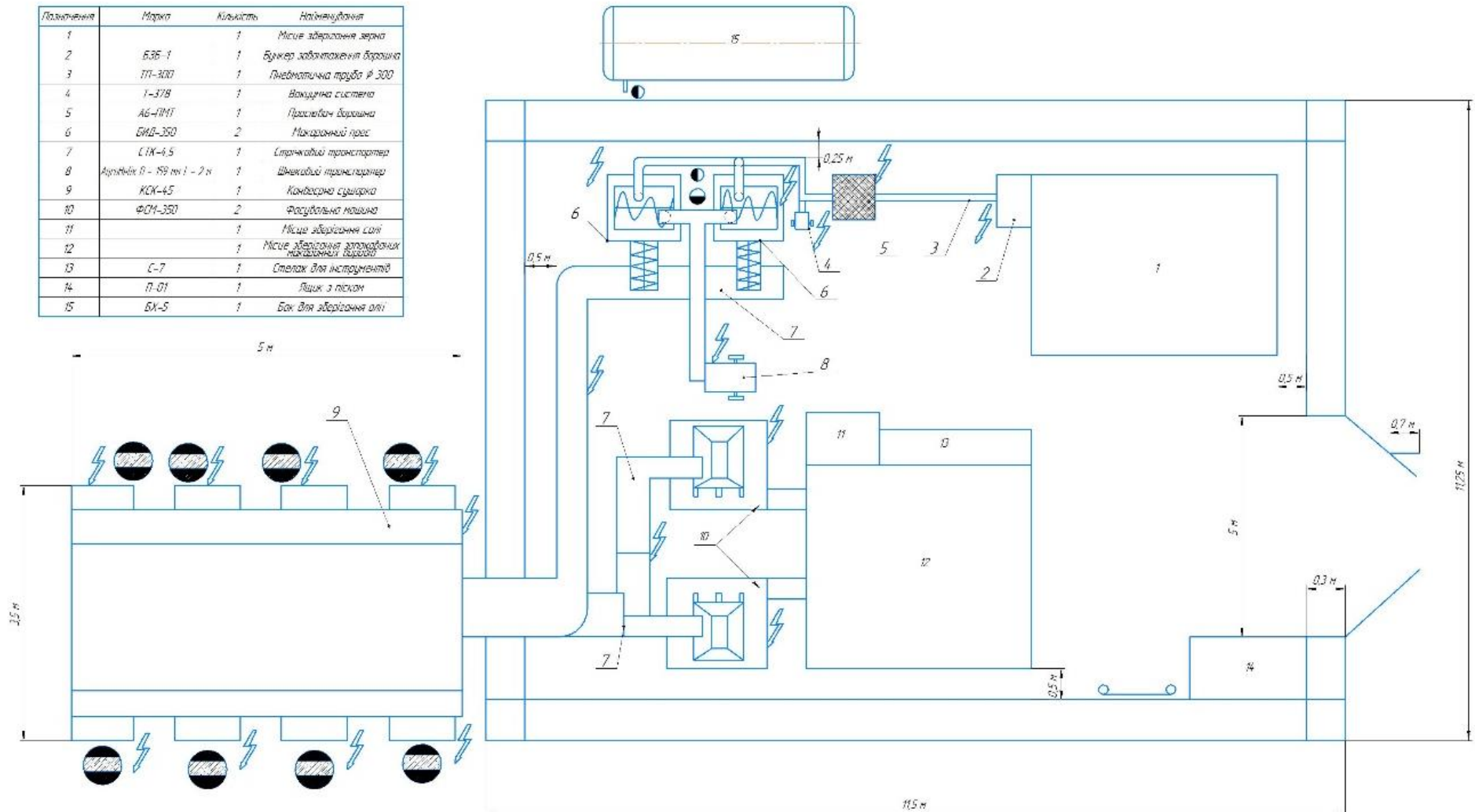


Рисунок 2.6 – Схема розташування обладнання макаронного цеха

2.4 Проектування приміщення для виробничих потреб переробної лінії

1. Довжина підприємства визначається з урахуванням:

$$D_{\Pi} = \sum P_M + L_T + l_{T.п.}, \text{ м.} \quad (2.32)$$

$$D_{\Pi} = (3,8 + 0,6 + 2,1) + 4 + 2 \times 0,5 = 11,5 \text{ м.}$$

Де, P_M – розміри машин;

L_T – довжина транспортерів

$l_{T.п.}$ – величина технологічних проходів

2. Ширина приміщення визначається за формулою:

$$Ш_{\Pi} = P_M + P_{с.м} + L_{тр м} + l_{T.п.} \text{ м} \quad (2.33)$$

$$Ш_{\Pi} = 2,5 + 2,25 + 5,5 + 2 \times 0,5 = 11,25 \text{ м}$$

Де, P_M – розміри машин;

$L_{тр м}$ – ширина під машину

$l_{T.п.}$ – величина технологічних проходів

$P_{с.м}$ – розміри сушильної машини

3. Площа приміщення визначається добутком:

$$S_{\Pi} = D_{\Pi} \times Ш_{\Pi}, \text{ м}^2 \quad (2.34)$$

$$S_{\Pi} = 11,5 \times 11,25 = 129,37 \text{ м}^2$$

4. Проводимо розрахунок та підбір матеріалу для стін:

Під час проведення аналізу існуючих типів будівельних матеріалів Було обрано матеріал Арболіт

Арболіт - це будівельний матеріал, який складається з цементу, води, піску та деревного волокна (дерев'яної стружки або стружки), яке виступає як арматура в матеріалі. Він є легким, теплоізоляційним і має добрі звукоізоляційні властивості.

Арболіт має пористу структуру, оскільки утворюється за рахунок пінування цементного розчину. Це призводить до утворення численних

повітряних пор у матеріалі, що забезпечує його легкість і теплоізоляційні властивості. Товщина порожнин у матеріалі може бути різною і залежить від вимог до теплоізоляції та механічної міцності.

Арболіт має досить низьку міцність порівняно з іншими будівельними матеріалами, такими як цегла або бетон, тому він найчастіше використовується для несучих стін або перегородок невеликої висоти. Він також може бути використаний для виготовлення перекриттів, але зазвичай потребує додаткової арматури для забезпечення необхідної міцності.

Арболіт має декоративний вигляд, і його можна легко обробляти, наприклад, різати або свердлити. Це дає можливість використовувати його для внутрішніх і зовнішніх оздоблювальних робіт.

Оскільки арболіт є пористим матеріалом, він має високу водопоглинальну здатність. Тому перед використанням його рекомендується обробити водонепроникними проти поглинальними матеріалами або використовувати його в комбінації з іншими матеріалами, щоб забезпечити його захист від вологи.

Приймаємо розміри блоку арболіту $Ш_{ар} = 0,15$ м ; $В_{ар} = 0,2$ м ; $Д_{ар} = 0,3$ м.

Розраховуємо необхідну кількість блоків:

5. Кількість блоків для стін по довжині приміщення:

$$K_K = 2 \times \left(\frac{V_c}{V_{ар}} \times k_p \right), \text{ шт} \quad (2.35)$$

$$K_K = 2 \times \left(\frac{17,25}{0,009} \times 0,9 \right) = 3450 \text{ шт}$$

Де, V_c – об'єм стіни,

$V_{ар}$ – об'єм Арболітного блоку,

k_p – коефіцієнт розчину в будівлі, $k_p = 0,9$.

6. Розраховуємо об'єм бічної стіни:

$$V_c = D_{п} \times B_{п} \times T_c, \text{ м}^3 \quad (2.36)$$

$$V_c = 11,5 \times 0,3 \times 5 = 17,25 \text{ м}^3$$

7. Розраховуємо об'єм блоку:

$$V_{ap} = D_{ap} \times B_{ap} \times Ш_{ap}, \text{ м}^3 \quad (2.37)$$

$$V_{ap} = 0,15 \times 0,2 \times 0,3 = 0,009 \text{ м}^3$$

8. Розраховуємо необхідну кількість блоків для задньої стінки цеху:

$$K_{кз} = \frac{V_c}{V_{ap}} \times k_p, \text{ шт} \quad (2.38)$$

$$K_{кз} = \frac{16,87}{0,009} \times 0,9 = 1875 \text{ шт}$$

Де, V_c – об'єм стіни,

V_{ap} – об'єм Арболітного блоку,

k_p – коефіцієнт розчину в будівлі, $k_p = 0,9$.

Приймаємо кількість блоків меншим на 2 для забезпечення вікна прокладання шнеку в сушильну камеру згідно схеми плану приміщення макаронного цеху, тому $K_{кз} = 1873$ шт.

9. Розраховуємо об'єм задньої стіни

$$V_c = D_{п} \times B_{п} \times T_c, \text{ м}^3 \quad (2.39)$$

$$V_c = 11,25 \times 0,3 \times 5 = 16,87 \text{ м}^3$$

10. Розраховуємо необхідну кількість блоків для фронтальної стіни:

$$K_{кф} = \frac{V_c}{V_{ap}} \times k_p, \text{ шт} \quad (2.40)$$

$$K_{кф} = \frac{10,87}{0,009} \times 0,9 = 1087,5 \text{ шт}$$

Де, V_c – об'єм стіни,

V_{ap} – об'єм Арболітного блоку,

k_p – коефіцієнт розчину в будівлі, $k_p = 0,9$.

Приймаємо $K_{кф} = 1088$ шт.

11. Розраховуємо об'єм фронтальної стіни:

$$V_c = D_{п} \times B_{п} \times T_c - D_{про} \times B_{про} \times T_{про}, \text{ м}^3 \quad (2.41)$$

$$V_c = 11,25 \times 0,3 \times 5 - 5 \times 4 \times 0,3 = 10,87 \text{ м}^3$$

Де, $D_{\text{про}}$, $B_{\text{про}}$, $T_{\text{про}}$ – довжина, ширина та висота технологічних проїздів для транспорту.

12. Розраховуємо загальну кількість блоків необхідну для побудови приміщення:

$$K_{\text{СУМ}} = K_{\text{К}} + K_{\text{КЗ}} + K_{\text{КФ}}, \text{ шт} \quad (2.42)$$

$$K_{\text{СУМ}} = 3450 + 1873 + 1088 = 6411 \text{ шт}$$

Проводимо розрахунок фундаменту, та задаємось масою блоку вибраною за технічними характеристиками $m_b = 12 \text{ кг}$. Та провівши аналіз ґрунту визначаємо допустимий тиск на ґрунт $P_{\text{доп}} = 150 \text{ кПа}$.

13. Визначаємо сумарне навантаження на фундамент:

$$F_{\text{total}} = K_{\text{СУМ}} \times m_b \times k_{\text{мр}} \times k_v, \text{ Н} \quad (2.43)$$

$$F_{\text{total}} = 6411 \times 0,12 \times 1,2 \times 1,8 = 1661,73 \text{ Н}$$

Де, $k_{\text{мр}}$ – коефіцієнт маси розчину, $k_{\text{мр}} = 1,2$.

k_v – коефіцієнт вітрів. $k_v = 1,8$

14. Визначаємо початкову площу фундаменту:

$$A_{\text{поч}} = \frac{F_{\text{total}}}{P_{\text{доп}}}, \text{ м}^2 \quad (2.44)$$

$$A_{\text{поч}} = \frac{1661,73}{150} = 11,07 \text{ м}^2$$

Приймаємо $A_{\text{поч}} = 12 \text{ м}^2$

15. Визначаємо тиск на ґрунту за формулою:

$$P = \frac{F_{\text{total}}}{A_{\text{поч}}}, \text{ кПа} \quad (2.45)$$

$$P = \frac{1661,73}{12} = 138,47 \text{ кПа}$$

16. Загальний об'єм фундаменту визначаємо за формулою:

$$V = \frac{F_{\text{total}}}{P} \times H_{\text{ф}}, \text{ м}^3 \quad (2.46)$$

$$V = \frac{1661,73}{138,47} \times 2,25 = 27 \text{ м}^3$$

17. Визначаємо висоту фундаменту:

$$H_{\phi} = B_{\pi} \times 0,45, \text{ м} \quad (2.47)$$

$$H_{\phi} = 5 \times 0,45 = 2,25 \text{ м}$$

Обираємо 4 арки довжиною 12 м.

18. Визначаємо потребу в матеріалі на перекриття:

$$K_{\text{пн}} = S_{\pi} \times k_{\text{д}}, \text{ м}^2 \quad (2.48)$$

$$K_{\text{пн}} = 129,37 \times 1,4 = 182 \text{ м}^2$$

Де, $k_{\text{д}}$ – коефіцієнт кута даху. $k_{\text{д}} = 1,4$

19. Розрахунок потужності освітлення:

$$P_o = S_{\pi} \times I_o, \text{ Вт} \quad (2.49)$$

$$P_o = 129,37 \times 350 = 45279,5 \text{ Лм}$$

Де, I_o – нормативи освітленості приміщень даного типу, Так як розраховане приміщення за проектом для міцності каркасу будівлі запроєктовано без вікон $I_o = 350 \text{ Л}$

20. Необхідна кількість ламп визначають відношенням:

$$N_{\text{л}} = \frac{P_o}{P_{\text{л}}}, \text{ шт} \quad (2.50)$$

$$N_{\text{л}} = \frac{45279,5}{2500} = 18,11 \text{ шт}$$

Приймаємо $N_{\text{л}} = 19 \text{ шт}$

Де, $P_{\text{л}}$ – потужність однієї лампи, приймаємо світлодіодні лампи потужністю 25 Вт які дорівнюють 2500 Лм.

21. Розрахунок об'єму приміщення проводять добутком:

$$V_{\pi} = S_{\pi} \times H_{\pi}, \text{ м}^3 \quad (2.51)$$

$$V_{\pi} = 129,37 \times 5 = 646,85 \text{ м}^3$$

Де, H_{π} – висота приміщення, Приймаємо $H_{\pi} = 5 \text{ м}$

22. Розрахунок вентиляції приміщення:

$$P_B = V_{\Pi} \times K_{з.п.}, \quad \text{м}^3 \times \text{год} \quad (2.52)$$

$$P_B = 646,85 \times 5 = 3234,25 \text{ м}^3 \times \text{год}$$

Де, $K_{з.п.}$ – коефіцієнт зміни повітря під час зміни.

23. Проводимо розрахунок кількості вентиляторів:

Приймаємо вентилятор потужності $P'_B = 200 \text{ м}^3 \times \text{год}$.

$$N_{\text{вен}} = \frac{P_B}{P'_B}, \text{ шт} \quad (2.53)$$

$$N_{\text{вен}} = \frac{3234,25}{200} = 16,17 \text{ шт}$$

Приймаємо кількість вентиляторів $N_{\text{вен}} = 18 \text{ шт}$.

Всі отримані дані переносимо в Таблицю 2.11

Таблиця 2.11 – Загальна кількість прийнятого обладнання та його споживча енергія.

Назва обладнання	Марка обладнання	Кількість, шт.	Необхідна потужність
Пневмотранспортер	Т – 378	1	2,2 кВт
Просіювач борошна	А6-ПМТ	1	0,5 кВт
Макаронний прес	БІД-350	2	5,5 кВт
Шнековий транспортер	транспортер AgroHelix D - 159 мм L - 2 м	1	2,2 кВт
Стрічковий транспортер	СТК – 4,5	1	3,0 кВт
Конвеєрна сушарка	КСК-45	1	14 кВт
Фасувальна машина	ФСМ-350	2	2,2 кВт
Лампочка	E27 25W	19	25 Вт
Вентилятор	ВЦ 14-46	18	0,37 кВт

Згідно проведеного підбору обладнання та проектування будівлі виконуємо обчислення необхідної кількості робітників.

Необхідна кількість робітників залежить від кількості та об'єму роботи в розрахунку на одну особу, на пряму залежить від кількості процесів які потребують безпосередньої участі робітника в виробничому процесі, також степені автоматизації виробничої лінії.

Кількість додаткових працівників розраховується та обирається з умов урахування допомоги штатному ряду осіб, без шкоди продуктивності потокової лінії виробництва та збільшенню завантаженості на неї. Також кількість допоміжних працівників необхідно підбирати таким чином щоб вони не перешкоджали вільному доступу та проходженню основних працівників.

1. Розрахунок необхідної кількості основних працівників виконують за формулою:

$$n_{о п} = n_{м} \times k_{з п}, \text{чол} \quad (2.54)$$

$$n_{о п} = 9 \times 0,8 = 7,2 \text{ чол.}$$

Приймаємо кількість основних працівників $n_{о п} = 8$ чол.

Де, $n_{м}$ – загальна кількість машин потокової лінії;

$k_{з п}$ – коефіцієнт що враховує навантаженість працівників, $k_{з п} = 0,8$.

2. Необхідну кількість допоміжних працівників розраховуємо по формулі:

$$n_{д п} = n_{о п} \times k_{др}, \text{чол} \quad (2.55)$$

$$n_{д п} = 8 \times 0,7 = 5,6 \text{ чол}$$

Приймаємо кількість допоміжних працівників $n_{д п} = 5$ чол.

Де, $k_{др}$ – коефіцієнт що враховує відношення допоміжних працівників до основних. $k_{др} = 0,7$

2.5 Розрахунок електро потужності та витрат технічної води необхідний технологічній лінії виробництва макарон

Для розрахунку електро потужності потоково технологічної лінії макаронних виробів необхідно задатись такими параметрами, як:

- Тип обладнання
- Кількість обладнання
- Потужність електродвигунів обраного обладнання

Загальне споживання електричної енергії розраховуємо за формулою:

$$P_{\text{заг}} = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n, \text{ кВт} \quad (2.56)$$

$$P_{\text{заг}} = 2,2 + 0,5 + 2 \times 5,5 + 2,2 + 3,0 + 14 + 2 \times 2,2 + 19 \times 0,025 + 18 \times 0,37 = 44,43 \text{ кВт}$$

Де, $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$ – потужність двигунів обладнання.

Витрати технічної води визначаються за формулою:

$$n_{\text{в}} = V_{\text{нор}} \times n_{\text{оп}}, \quad \text{Л} \quad (2.57)$$

$$n_{\text{в}} = 6 \times 8 = 48 \text{ Л}$$

Де, $V_{\text{нор}}$ – норма кількості води для одного працівника на зміну. $V_{\text{нор}} = 6 \text{ Л}$

3. РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ВУЗЛА МАКАРОННОГО ПРЕСА БИД-350

Аналіз систем накопичення та дозування подано в (розділі 2.3 с.43)

Дипломним проектом було поставлене завдання провести модернізацію системи накопичення та дозування. Проаналізувавши всі дані системи було виявлено ряд деяких недоліків при експлуатації робочих елементів, а саме:

- Наявність металевих домішок в кінцевому продукті макаронного виробу.
- Відсутність вакуумування тістової маси;
- Необхідність підігріву та підтримання температури тіста на високому рівні.

Саме тому дипломним проектом запроектоване та розраховане встановлення в систему накопичення та дозування макаронного преса, запланованого для закупівлі, марки БИД-350, системи магнітів, контактного електро нагрівача та вакууматора продукції.

Дана система в макаронних пресах встановлюється по технологічному процесу після тістомісильного бункера макаронного преса, та слугує для накопичення готового вимішаного тіста, та рівномірної наповненості макаронного шнека.

В штатно встановленому пристрої дозування та накопичення після виходу готової продукції кількість металевих домішок становить 0,08% від маси одного кілограму продукції, що допускається стандартом України ДСТУ 7043:2020 та становить 0,8 мг/кг готової продукції. Та крихкість вихідних виробів становить 4.6%. А температура при потраплянні в шнекову камеру становить 43 °С, тобто вистигання продукту в момент потрапляння з камери змішувача до камери накопичення та дозування становить приблизно 7 °С.

Даним розрахунком заплановане покращення вище зазначених параметрів на 60%, що дасть змогу отримати покращення стандарту виробів

та отримання вищого знаку якості, а в перспективі і екологічності виготовлення продукції, та дасть змогу в реалізації продукції за істотно вищими ринковими цінами.

А саме метою модернізації є отримання таких показників:

1. Кількість домішок металів в виробі не більше 1,5 мг/кг;
2. Температура потрапляння в шнекову камеру має становити 60 °С що на 17 °С вище при потраплянні в накопичувач;
3. Та цілісність виробів макаронної продукції має становити 99%.

3.1 Розрахунок вакуумної потужності

1. Розрахунок об'єму накопичувальної дозувальної камери макаронного преса марки БИД-350:

$$V_k = H_{\text{кам}} \times A_{\text{кам}} \times B_{\text{кам}}, \text{ см}^3 \quad (3.1)$$

$$V_k = 12 \times 30 \times 21 = 7560 \text{ см}^3$$

Де, $H_{\text{кам}}$ – Висота камери накопичування;

$A_{\text{кам}}$ – Довжина камери накопичування;

$B_{\text{кам}}$ – Ширина камери накопичування.

2. Рівень наповненості камери визначаємо за формулою:

$$V_{\phi} = V_k \times k_{\text{зап}}, \text{ см}^3 \quad (3.2)$$

$$V_{\phi} = 7560 \times 0,8 = 6048 \text{ см}^3$$

Де, $k_{\text{зап}}$ – коефіцієнт наповненості камери продукцією. $k_{\text{зап}} = 0,8$

3. Отже об'єм повітря який необхідно викачати визначаємо відніманням:

$$V_{\text{пов}} = V_k - (V_{\phi} + (V_{\phi} \times k_{\text{дп}})), \text{ см}^3 \quad (3.3)$$

$$V_{\text{пов}} = 7560 - (6048 + (6048 \times 0,04)) = 1270,08 \text{ см}^3$$

Де, $k_{\text{дп}}$ – коефіцієнт кількості додаткового повітря яке потрапляє в камеру під час довантаження.

4. Коефіцієнт кількості додаткового повітря яке потрапляє в камеру під час довантаження визначаємо за формулою:

$$k_{дп} = \frac{Q_m}{0,05 \times V_{\phi}} \quad (3.4)$$

$$k_{дп} = \frac{75000}{0,05 \times 6048} = 0,04$$

Де, Q_m – пропускна здатність машини в об'ємі за годину роботи.

5. Пропускную здатність машини в об'ємі за годину роботи визначають діленням:

$$Q_m = \frac{m}{\rho}, \text{ см}^3 \quad (3.5)$$

$$Q_m = \frac{90}{0,0012} = 75000 \text{ см}^3$$

Де, ρ – густина макаронного тіста, в межах $0,0008 \text{ кг/см}^3$ до $0,0012 \text{ кг/см}^3$.
Обираємо $\rho = 0,0012 \text{ кг/см}^3$.

m – кількість тіста яка проходить через бункер кг/год.

Відома що початковий тиск при вході в камеру становить $p_{вх} = 1 \times 10^{-1} \text{ Па}$,
необхідний тиск для покращення якості макаронних виробів становить
 $p_{н} = 1 \times 10^{-3} \text{ Па}$.

6. Потужність необхідна для викачування повітря за годину розраховується за формулою:

$$P_{\text{вак}} = \frac{V_{\text{пов}} \times (p_{\text{вх}} - p_{\text{н}})}{t_{\text{роб}}} \times k_b, \text{ кВт} \quad (3.6)$$

$$P_{\text{вак}} = \frac{1270,08 \times (0,1 - 0,001)}{60} \times 1,11 = 2,11 \text{ кВт}$$

Приймаємо необхідну потужність вакуумного насоса $P_{\text{вак}} = 2,10 \text{ кВт}$,
марки VRD 30.

Де, $t_{\text{роб}}$ – час роботи насоса, розрахунок проводиться на 1 год.

k_b – коефіцієнт втрати вакууму в системі. $k_b = 1,11$

Встановлення нового вакуумного насоса зумовлене, недостатньою потужністю штатно встановленого насосу на макаронному пресі.

Тому було прийняте технологічне рішення до комплектації вакуумної системи модернізованого преса додатковим вакуумним насосом марки VRD 30 та потужністю, $P_{\text{вак}} = 2,10$ кВт.

Необхідна кількість вакуумного проводу приймається конструктивно, за місцем та віддалю встановлення насосу від камери накопичування.

Прокладку обираємо силіконові прокладки термостійкі 36x22x1,5мм в кількості трьох одиниць.

Та тканинний фільтр для запобігання витоку тістової маси та борошна в систему марки Vitals PF 2514SPpc, в кількості одної штуки.

3.2 Розрахунок магнітного вловлювача

Проводимо розрахунок по встановленні та модернізації камери дозування та накопичення постійного неодимового магніту для вловлювання частинок металів в даній системі:

1. Проводимо розрахунок необхідної потужності магніту за формулою:

$$B = \mu_0 \times \mu \times H, \text{Тл} \quad (3.7)$$

$$B = 12 \times 10^{-7} \times 1 \times 10 = 1480 \text{ мТ}$$

Де, μ – відносна магнітна проникність. Та дорівнює $\mu = 1$, бо розрахунок проводиться в умовах вакууму.

2. Магнітна постійність визначається за формулою:

$$\mu_0 = 4 \times \pi \times 10^{-7} \quad (3.8)$$

$$\mu_0 = 4 \times 3,14 \times 10^{-7} = 12,57 \times 10^{-7}$$

Дана формула визначається для умов вакууму.

3. Напруженість магнітного поля знаходимо діленням:

$$H = \frac{I}{S}, \text{А} \cdot \text{в/м} \quad (3.9)$$

$$H = \frac{2190}{0,4} = 876 \text{ А} \cdot \text{В/м}$$

Де, I- сила струму магніта. Приймаємо з ряду стандартних магнітів обираємо марку магніту N52 величини, довжину $S = 25$ см, та відповідною силою струму $I = 2190$ А.

4. Необхідна потужність магніту визначається за формулою:

$$P_{\text{мп}} = \frac{B^2 \times V \times C \times \mu_0 \times \chi}{2 \times \mu \times \mu_r}, \quad (3.10)$$

$$P_{\text{мп}} = \frac{1480^2 \times 2 \times 10^{-9} \times 0,5 \times 12,57 \times 10^{-7} \times 0,001}{2 \times 1 \times 1,001} = 4,57 \text{ Вт}$$

B - індукція магнітного поля (в теслах),

V - об'єм частинки (в метрах кубічних),

C - коефіцієнт магнітної насиченості (зазвичай в діапазоні 0.3-0.6),

μ_0 - проникливість вакууму (Гн/м),

χ - магнітна вразливість матеріалу частинки, так як поверхня макаронного пресу виготовлена з нержавіючої хромованої сталі тому використовуємо магнітну вразливість хрому, та з розрахунку що його тяжче притягнути магнітом величина становить $\chi = 0,001$ Н/м.

μ_r - відносна проникливість матеріалу частинки, $\mu_r = 1,001$

μ - проникливість середовища навколо магніту, значення обирається для умов вакуума, та становить $\mu = 1$

Приймаємо магніти в кількості двох штук марки N52 з потужністю одного магніта 4,6 Вт.

Встановлення двох магнітів даної потужності забезпечуватиме вловлювання металевих частинок мінімальними розмірами $2 \times 10^{-9} \text{ м}^3$, що забезпечує 100% вловлювання всіх мікро крапель Хрому в тісті, що має меншу взаємодію з магнітом ніж інші можливі метали які можуть потрапити в ситему дозування та накопичення макаронного преса.

Виконуємо перевірку визначивши рівень магнітної насиченості камери:

$$J = \frac{B}{\mu_0} - H \times 0,8 \quad (3.11)$$

$$J = \frac{1480}{12.57 \times 10^{-7}} - 876 \times 0,8 = 35,2 \text{ мТ}$$

Задана умова виконується Перенасиченість камери становить 3,5%.

Бурти для запобігання зсуву магніту приймаємо конструктивно за розмірами магніту, кріплення даного обмежувача виконуємо для кожного магніту симетрично зварним способом для запобігання розгерметизації камери дозування та накопичення.

Для зварювання деталі використовуємо тавровий спосіб з'єднання

5. Розрахунок таврового зварного з'єднання:

Задаємося такими параметрами:

- Сила яка діє на зварний шов $F = 25 \text{ Н}$
- Товщина зварювального металу $\delta = 5 \text{ мм}$
- Висота прикладеної сили $h = 7 \text{ мм}$
- Катет зварного шва $K = 4 \text{ мм}$

Визначаємо модуль сили зварного з'єднання:

$$M = F \times h \quad (3.12)$$

$$M = 25 \times 7 = 175$$

Визначаємо межу міцності модуля:

$$\tau_M = \frac{3 \times M}{0,7 \times K \times \delta^2}, \text{ МПа} \quad (3.13)$$

$$\tau_M = \frac{3 \times 175}{0,7 \times 4 \times 5^2} = 7.5 \text{ МПа}$$

Визначаємо межу міцності прикладеної сили за формулою:

$$\tau_F = \frac{F}{2 \times 0,7 \times K \times \delta}, \text{ МПа} \quad (3.14)$$

$$\tau_F = \frac{25}{2 \times 0,7 \times 4 \times 5} = 0.89 \text{ МПа}$$

Визначаємо умову міцності зварного шва:

$$\tau_{max} = \sqrt{(\tau_F + \tau_M)^2} \leq [\tau]' \quad (3.15)$$

$$\tau_{max} = \sqrt{(0,89 + 7,5)^2} = 8,39 \leq 66,6$$

Де, $[\tau]'$ – допустима межа міцності зварного шва.

Умова міцності виконується.

Розраховуємо допустиму межу міцності зварного шва за формулою:

$$[\tau]' = 0,60 \times \frac{\sigma_T}{n} \quad (3.16)$$

$$[\tau]' = 0,60 \times \frac{200}{1,8} = 66,6$$

Де, σ_T – Межа міцності металу, для розрахунку обираємо Сталь 1010 з межею міцності $\sigma_T = 200$ МПа

n – запас міцності металу, $n = 1,2 \dots 1,8$, приймаємо $n = 1,8$.

За проведеними розрахунками приймаємо:

- Спосіб кріплення обмежувача – Зварний;
- Тип зварного з'єднання – Тавровий;
- Метал марки – Сталь 1010;
- Товщиною зварювального металу $\delta = 5$ мм
- Висота прикладеної сили $h = 7$ мм
- Катет зварного шва $K = 4$ мм

3.3 Розрахунок магнітного нагрівача

Для нагрівання тістової маси користуючись фізичним Законом Джоуля-Ленца.

Закон Джобуля — Лэнца — фізичний закон, що дає кількісну оцінку теплової дії електричного струму. Закон був експериментально встановлений у 1840 році англійським фізиком Джеймсом Прескоттом Джоулем.

1. Розрахунок кількості тепла необхідного для нагрівання 1 кг продукції:

$$Q = I^2 \times R \times t, \text{кДж} \quad (3.17)$$

Де, I - сила струму, що проходить через провідник, А

R - опір провідника, Ом

За рахунок наявності в тісті води, а в ній в свою чергу важкого ізотопу водню, який проводить електричний струм, тісто проводить електричну енергію, що свідчить про здатність до нагрівання.

Було проведено дослідження з використанням необхідного обладнання, а саме Мегаометри, та сучасних мультиметрів які включають в себе та комбінують Вольтметр та Амперметр, були проведені вимірювання опору макаронного тіста.

Опір макаронного тіста становить $R = 10$ кОм.

Також можна перевірити правильність замірів за допомогою фізичного закону Клода Пойе

Закону Клода Пойе – закон, що визначає електричний опір дорівнює добутку густини на довжину зразка через який проходить струм поділену на площу поперечного перерізу даного зразка.

2. Електричний опір визначаємо за формулою:

$$R = \rho \times \frac{l}{A}, \text{Ом} \quad (3.18)$$

$$R = 1243 \times \frac{0,3}{0,025} = 14916 \text{ Ом}$$

Де, l – довжину зразка через який проходить струм

A – площа поперечного перерізу даного зразка.

$$A = H_{\text{кам}} \times B_{\text{кам}} = 12 \times 21 = 252 \text{ см}^2 = 0,025 \text{ м}^2 \quad (3.19)$$

Розрахункове значення вважаємо більш точним тому для подальших розрахунків приймаємо, $R = 14916$ Ом

t - час, протягом якого проходить струм, хв.

З даної формули необхідно визначити силу струму яка необхідна для нагрівання тіста.

Тоді, для визначення кількості тепла необхідний для нагрівання 1 кг продукту необхідно виконати переведення запланованої температури підвищення з °C в K

$$17 \text{ }^{\circ}\text{C} = 290,15 \text{ K}$$

$$Q = \frac{k}{T} \times \rho \times t \times k_t \times k_n, \text{кДж} \quad (3.20)$$

$$Q = \frac{1,38}{290,15} \times 1243 \times 40 \times 1 \times 1,34 = 266,49 \text{ кДж}$$

Де, ρ – густина макаронного тіста.

k_t – коефіцієнт втрати тепла в середовищі, $k_t = 1$

k_n – коефіцієнт нагрівання побічних елементів, $k_n = 1,34$

3. Визначаємо кількість тіста яке проходить через камеру за 1 хв:

$$m_a = \frac{m}{60}, \text{кг} \quad (3.21)$$

$$m_a = \frac{90}{60} = 1,5 \text{ кг}$$

4. Визначаємо необхідну кількість часу для проходження 1 кг тіста за відношенням:

$$t = \frac{60}{m_a}, \text{с} \quad (3.22)$$

$$t = \frac{60}{1,5} = 40 \text{ с}$$

5. Сила струму, що проходить через провідник розраховується відношенням:

$$I = \sqrt{\frac{Q}{R \times t}}, \text{ A} \quad (3.23)$$

$$I = \sqrt{\frac{266,49}{14,9 \times 0,66}} = 5,2 \text{ A}$$

Струм подаємо на мідну пластину на днище камери накопичення, за допомогою мідного дроту.

Приймаємо величину струму $I = 6 \text{ A}$, для запобігання втрат опору на дроту.

6. Розрахунок січення необхідного дроту за формулою:

$$A = \frac{I \times K \times L}{\Delta T \times S}, \text{ мм} \quad (3.24)$$

$$A = \frac{6 \times 18 \times 0,7}{5 \times 8} = 1,89 \text{ мм}$$

де, A - необхідне січення дроту, I - струм, що протікає через дріт A ,

K - коефіцієнт, який залежить від матеріалу дроту (наприклад, для міді $K = 18$ для міліметрів квадратних),

L - довжина дроту м, Приймаємо $L = 0,7$ м.

ΔT - допустиме підвищення температури $^{\circ}\text{C}$,

S - максимально допустимий опір на одиницю довжини дроту. Приймаємо з ряду стандартних величин та отримуємо, $S = 8$ Ом.

Приймаємо дріт з січенням $\varnothing 2$ мм та довжиною дроту $0,7$ м.

7. Збільшення споживання електроенергії макаронним пресом:

$$P_d = I \times U, \text{ Вт} \quad (3.25)$$

$$P_d = 6 \times 380 = 2280 \text{ Вт}$$

Де, U – напруга до якої приєднаний прес.

8. Загальна витрата електроенергії після модернізації макаронним пресом:

$$P_{\text{ПМ}} = P_d + P_{\text{ш}} + P_{\text{вак}} \quad (3.26)$$

$$P_{\text{ПМ}} = 2,2 \text{ кВт} + 5,5 \text{ кВт} + 2,1 \text{ кВт} = 9,8 \text{ кВт}$$

3.4 Принцип роботи модернізованої камери

Після потрапляння з камери змішування в камеру накопичення тісто потрапляє в магнітний потік, який силою потоку притягує всі металеві частинки які могли потрапити в тісто з мукою та водою, а також після спрацювання лопатей змішувача змішувального бункера пресувальної машини.

Також забором повітря в даній камері проводиться відкачування надлишкового повітря тим самим забезпечуючи кращу сформованість макаронної продукції на виході з матриці макаронного преса.

Основним з недоліків є втрата температурив в камері накопичення та дозування, саме тому дипломним проектним рішенням було запропоновано та впроваджено встановлення мідної пластинки з позитивно зарядженим електродом, а при самому отворі в камеру дозування та накопичення, утворює контакт з негативно зарядженим електродом, тим самим відбувається процес нагрівання опором, за рахунок електропровідності тіста через наявність в ньому вологи, яка є достатньою для проходження електричного заряду.

Нагрівання опором – це процес руху позитивно заряджених електронів до негативних, та проходження цих зарядів через провідник який за рахунок свого опору та густини нагрівається, тобто виробляє теплову енергію, яка в даному випадку слугує для нагрівання тіста.

Після всіх процесів, зазначених вище, а саме:

- Видалення металевих домішок
- Відкачування зайвого повітря та утворення вакууму
- Нагрівання тіста до необхідної температури

Тісто дозатором подається в відсік шнека для подальшого формування.

А дозатор дозує подачу таким чином, щоб наповненість шнека була 100%.

Для цього на ньому встановлені датчики тиску автоматичні електронні ваги та таймер, який виконує функцію автоматичного відкривання та закривання клапанної заслінки дозатора.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Можливі надзвичайні ситуації при роботі з макаронним обладнанням

Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів.

Небезпечними і шкідливими факторами при експлуатації макаронних пресів є борошняний пил, підвищена температура, шум, вібрація.

Повітря робочої зони. Повітря робочої зони виробничого приміщення має відповідати ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ.

Для забезпечення здорових безпечних умов праці оточуюче повітряне середовище на виробництві повинно відповідати встановленим санітарно-гігієнічним нормативам. Оптимальними мікрокліматичними умовами вважаються такі сполучення, які при тривалій і систематичній дії на людину зберігають її нормальний тепловий стан без напруги механізму терморегуляції.

Показники, які характеризують оптимальні метеорологічні умови в закритих виробничих приміщеннях є температура (21...23)°С, відносна вологість і (40...60)%, швидкість руху повітря (не більше 0,1 м/с), інтенсивність теплового випромінювання (не більше 35 Вт/м²). Значення ГДК для нейтрального пилу, без отруйних властивостей, дорівнює 10 мг/м³.

У макаронному цеху встановлена автоматизована лінія виробництва макаронних виробів. Але існує небезпека виникнення пилу за рахунок порушення герметизації обладнання і як наслідок потрапляння пилу в приміщення. Вирішальне значення в біологічній дії пилу має кількісний вміст її в повітрі виробничого приміщення, що перевищує рівень гранично допустимої концентрації (для борошна = 6 мг/м³ за ГОСТ 12.1.005-88 Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони). Фактична концентрація борошняного пилу 4 мг/м³.

Пил, що знаходиться в підвішеному стані в повітрі приміщень, вибухонебезпечна. Накопичення пилу (аерогель) пожежонебезпечне. За

певних умов він здатний переходити у зважений стан, утворюючи вибухонебезпечні суміші. Пил може мати несприятливу дію на організм, викликаючи захворювання органів дихання, шкіри і слизових оболонок очей; борошняний пил - бронхіальну астму, шкірний свербіж, захворювання верхніх дихальних шляхів - риніти .

Органічний пил рослинного походження може викликати у працівників такі захворювання, як бронхіти, біссіноз і алергічні реакції.

Для попередження впливу пилу на людину застосовується система заходів колективного та індивідуального захисту. Ці заходи можна розділити на технологічні застосування замкнених технологій (повернення очищеного повітря у виробництво); технічні - герметизація устаткування (скорочення або ліквідація виділення пилу в приміщення), вентиляція, місцеві відсмоктувачі (попередження надходження шкідливих речовин в приміщення шляхом їх відсмоктування мокрими пиловловлюючими пристроями); індивідуального захисту (застосування респіраторів).

Заходи по запобіганню пилових вибухів та пожеж

1. Дотримання чистоти в приміщеннях, в яких відбувається робота з продуктами, що виділяють пил.
2. Для попередження виділення пилу в навколишнє середовище слід підтримувати транспортує обладнання, циклони і фільтри, а особливо ущільнення і перекриття, завжди в робочому стані.
3. Уникати складування між машинами затареної і незатареної продукції.
4. Не допускати осадження пилу на електродвигуни.
5. Для попередження перегріву в результаті ковзання приводних ременів, а також валів і підшипників перевіряти щонеділі стан всіх пасо- і клиноремінних передач, валів, підшипникових вузлів.
6. Регулярний контролю дотримання електробезпеки.
7. Заборона лакофарбових покриттів поблизу електроприладів на пресі для запобігання вибухів в результаті іскрових розрядів.
8. Заборона паління на виробництві.

9. Суворе дотримання безпеки при виконанні зварних робіт

4.2. Санітарно-гігієнічні вимоги при роботі на пресі макаронному вакуумному марки БИД-350

Виробнича санітарія – система організаційних, гігієнічних і санітарно технічних заходів і засобів, які запобігають дії на робітників виробничих факторів.

Виробнича санітарія включає:

- оздоровлення повітряного середовища і нормалізацію параметрів мікроклімату в робочій зоні,
- захист працюючих від шуму, вібрації, ультразвуку і електромагнітних випромінювань;
- забезпечення потрібних нормативів природнього і штучного освітлення; підтримання у відповідності з санітарними вимогами території підприємства, основних виробничих і допоміжних приміщень.

Основними санітарно-технічними системами забезпечення потрібних умов праці у даному випадку є:

- система вентиляції і кондиціонування повітря, система опалення, освітлення виробничих приміщень.

В цеху по виробництву макаронних виробів встановлена система приточно-витяжної вентиляції.

Опалення цеху парове. Подача тепла здійснюється від загальнозаводської котельні.

Робота обслуговуючого персоналу преса макаронного вакуумного марки БИД-350 відноситься до легкої категорії робіт. Виконується робота по обслуговуванню стоячи і не потребує великих фізичних зусиль та переносу важких предметів.

Умови роботи обслуговуючого персоналу не відноситься до небезпечних, оскільки працівники не підлягають впливу перевищуючих гігієнічних нормативів, небезпечних виробничих факторів, а також

психофізіологічних факторів. Робота робітників не відноситься ні до однієї із ступеней небезпечності умов роботи і характеру праці.

Захисне заземлення – це передбачене електричне з'єднання із землею металічних не струмопровідних частин, які можуть опинитися під напругою. Заземлення необхідно виконувати у всіх випадках при напрузі 380В і вище змінного струму. Захисне заземлення знижує до безпечного рівня напругу дотику до корпусу за рахунок зменшення потенціалу відносно землі через малий опір заземлення.

4.3. Надзвичайні ситуації техногенного, екологічного, природного та воєнного характеру

Надзвичайні ситуації техногенного, екологічного, природного та воєнного характеру: аварії (катастрофи), стихійні лиха, зброя.

Аварія — це порушення нормальної роботи певного механізму, що призводить до значних ушкоджень, знищення матеріальних цінностей, ураження і загибелі людей.

Катастрофа — це аварія значних масштабів з трагічними наслідками. Небезпечними наслідками великих аварій є пожежі та вибухи.

Здебільшого аварії виникають через:

- порушення технології виробництва, правил експлуатації обладнання, машин і механізмів;
- низьку трудову і технологічну дисципліну;
- недотримання заходів безпеки;
- незадовільне впровадження прогресивних систем пожежогасіння: відсутність належного нагляду за станом обладнання, а також через стихійні лиха. Сильнодіючі отруйні речовини (СДОР).

Нині у світі нараховується до 6 млн хімічних речовин; 90% з них — це органічні сполуки, більшість яких токсичні. У промисловій технології щодо токсичних хімікатів вживається поняття «шкідлива речовина»; при контакті з

організмом людини вона може викликати травми, отруєння, захворювання, інші відхилення у стані здоров'я.

До групи сильнодіючих отруйних речовин (СДОР) відносить не всі шкідливі речовини, а тільки ті, що заражають повітря в небезпечних концентраціях, здатних викликати масові ураження людей, тварин і рослин. За фізичними властивостями до групи СДОР належать:

- тверді леткі речовини:

- солі синильної кислоти,
- гранозан,
- етилмеркурфосфат,
- етилмеркурхлорид,
- меркуран;

- рідкі леткі речовини, що зберігаються в місткостях під тиском:

у підгрупі А — аміак, окис вуглецю;

у підгрупі Б — хлор, сірчистий газ, сірководень, фосген, бромметил;

- рідкі леткі речовини, що зберігаються в місткостях без тиску:

у підгрупі А — нітро- й аміносполуки ароматичного ряду, синильна кислота;

у підгрупі Б — нітро-акрилова кислота, нікотин, октаметил, тіофос, метафос, сірковуглець, тетраетилсвинець, дифосген, дихлоретан, хлорпикрин;

- димучі кислоти — сірчана, азотна, соляна, плавикова, хлорангідриди сірчаної, сірчистої та піросірчаної кислот.

Розглянемо основні характеристики найпоширеніших сильнодіючих отруйних речовин, що знаходяться у великих кількостях на підприємствах, які їх виробляють або використовують.

Хлор — газ жовто-зеленого кольору з різким характерним запахом. Малорозчинний у воді. Важчий за повітря, тому накопичується в низинах. У

великих кількостях використовується для відбілювання тканин і паперової маси, знезараження питної води та ін. Перевозиться в зрідженому стані під тиском у цистернах і балонах. Потрапивши в атмосферу, димить.

Аміак — безбарвний газ із характерним різким запахом (нашатирний спирт). Легший за повітря. Добре розчиняється у воді. Рідкий аміак використовується як робоча речовина у холодильних машинах. Перевозиться у зрідженому стані під тиском у цистернах і балонах. Потрапивши в атмосферу, димить.

Сірководень — безбарвний газ із неприємним запахом. Важчий за повітря. Розчиняється у воді. Його пара утворює з повітрям вибухонебезпечні суміші. Двоокис сірки (сірчистий газ, сірчистий ангідрид) — безбарвний газ із характерним різким запахом. Добре розчиняється у воді. У великих кількостях використовується для виготовлення сірчаної кислоти, застосовується в паперовому для дезінфекції приміщень.

Синильна кислота — безбарвна, прозора, дуже лётка рідина. Пара її звичайному стані безбарвна, має своєрідний п'янкий запах (гірко мигдалю).

Стихійні лиха.

Стихійне лихо — це надзвичайне природне явище, що діє з великою руйнівною силою, завдає значної шкоди району, в якому відбувається, порушує нормальну життєдіяльність населення, знищує матеріальні цінності. Основні види стихійних лих.

Пожежі — це стихійне поширення вогню, що вийшов з-під контролю людини. Пожежі завдають величезних матеріальних збитків і нерідко призводять до загибелі людей.

Повені — значні затоплення суходолу, коли вода у річках піднімається вище звичайного рівня внаслідок рясних опадів, швидкого танення снігів, утворення льодових заторів або коли вітер жене воду з боку моря в гирла річок.

Землетруси — явища, що проходять у певних ділянках земної кори. Це одне із жахливих стихійних лих. Воно виникає зненацька. І хоча тривалість основного поштовху не перевищує кількох секунд, його наслідки сягають величезних масштабів. Попередити землетрус, зупинити його чи уникнути неможливо. На земній кулі щороку відбувається понад 100 тис землетрусів; більшість з них призводять до загибелі тисяч людей і до різноманітних руйнувань.

Селеві потоки — це стрімкий рух з гір селю — суміші води, каміння, щебеню, піску і глини; вони затоплюють, знищують усе на своєму шляху. Зсуви відбуваються частіше по берегах річок і водоймищ. Основною причиною їх виникнення є надлишкове насичення підземними водами глинистих порід до текучого стану, внаслідок чого вниз по схилах зсовуються величезні маси ґрунту, а разом з ним — усі споруди.

Снігові замети утворюються взимку під час снігопадів і можуть бути настільки великими, що набувають характеру стихійного лиха.

Ураган - це посилення вітру до 35 м/с і більше (12 балів за шкалою Бофорта).

4.4 Принципи та способи захисту працівників при надзвичайних ситуаціях

Захист населення — це комплекс заходів, спрямованих на попередження негативного впливу наслідків надзвичайних ситуацій чи максимального послаблення ступеня їх негативного впливу.

Основні принципи щодо захисту населення:

1. Захист населення планується і здійснюється диференційовано, залежно від економічного та природного характеру його розселення, виду і ступеня небезпеки можливих надзвичайних ситуацій.
2. Усі заходи щодо життєзабезпечення населення готуються заздалегідь і здійснюються на підставі законів держави.

3. При захисті населення використовують усі наявні засоби захисту (захисні споруди, індивідуальні засоби захисту, евакуацію із небезпечних районів та інше).
4. Громадяни повинні знати основні свої обов'язки щодо безпеки життєдіяльності, дотримуватись установлених правил поведінки під час надзвичайних ситуацій.
5. Громадянам необхідно вказати місце та план маршруту укриття при можливих обстрілах.

Основні заходи щодо забезпечення захисту населення в надзвичайних ситуаціях:

1. Повідомлення населення про загрозу і виникнення надзвичайних ситуацій та постійне його інформування про наявну обстановку.
2. Навчання населення вмінню застосовувати засоби індивідуального захисту і діяти у надзвичайних ситуаціях.
3. Укриття людей у сховищах, медичний, радіаційний та хімічний захист, евакуація населення з небезпечних районів.
4. Спостереження та контроль за ураженістю навколишнього середовища, продуктів харчування та води радіоактивними, отруйними, сильнодіючими отруйними речовинами та біологічними препаратами.
5. Організація і проведення рятувальних та інших робіт у районах лиха.
6. Наявність бомбосховища.

4.4.1 Дії працівників під час потрапляння під удар ракетного та артилерійського обстрілів

З метою захисту населення під час війни із нанесенням ракетних ударів або військової авіації громадянам рекомендують за відповідною інформацією органів влади залишити місто і виїхати в сільську місцевість до рідних чи знайомих.

Також можна виїхати в приміську зону на дачні та присадибні ділянки з приміщеннями для проживання. Можна виїхати у більш безпечні райони

області, інші регіони України, за кордон. Про свій виїзд та місце подальшого перебування слід повідомити рідних та житлово-експлуатаційні органи. У разі самостійного виїзду слід узяти речі, які рекомендують брати під час оголошення евакуації, а також вимкнути у квартирі електрику, газ, воду. У випадку оголошення евакуації потрібно діяти згідно з вказівками органів цивільного захисту.

Якщо ракетний або артилерійський обстріл застав вас НА ВУЛИЦІ

- Якщо ви почули звук летіння ракети, свист снаряда (він схожий більше на шорох), а через 2-3 секунди – вибух, відразу падайте на землю;
- якщо є якийсь виступ (навіть тротуар, бордюр – то поруч з ним), канава, будь-який виступ або заглиблення в землі – скористайтеся цим природним захистом. Якщо поруч є якась бетонна конструкція – ляжте поруч з нею, накрийте голову руками;
- лежати потрібно, щоб знизити шанс потрапляння осколків.

Найчастіше причиною поранення є не пряме влучення снаряда, ракети, а його осколки та вибухова хвиля. Снаряди й міни розриваються у верхньому шарі ґрунту, а осколки після підриву летять на висоті 30-50 см над землею. Якщо обстріл застав у будівлі, негайно зійти у підвал, паркінг тощо. У випадку якщо підвал відсутній або зачинений, зайти до сусідів на першому поверсі. Є правило: що нижче спустишся, то безпечніше. Зазвичай снаряди, ракети влучають у верхні поверхи.

Якщо артобстріл застав у будинку зненацька і не лишилося часу зреагувати,

- заздалегідь знайти найбільш внутрішню кімнату, чим більше бетону навколо, тим краще (знайти несучі стіни), якщо всі кімнати зовнішні – вийти на сходову площадку;
- у жодному разі не знаходитися навпроти вікон!

- якщо відомо, з якого боку ведеться обстріл, то вибрати найвіддаленішу кімнату з протилежного боку;
- у тому місці, що буде вибрано, сісти на підлогу біля стіни – чим нижче людина перебуває під час попадання снаряда, тим більше шансів, що її не зачепить осколком. Знову ж, не навпроти вікон. Вікна можна обладнати диванними подушками (великими, щільними, але краще мішками з піском), закрити масивними меблями, але не порожніми (набити мішками з піском або речами, але щільно). Це краще, ніж незахищені вікна і скло.

Найчастіше уламки потрапляють у приміщення через вікна. Якщо є можливість, завчасно заклеїти скло вікон скотчем або забарикадувати шафами - це врятує від осколків скла. Якщо обстріли постійні, необхідно завчасно забарикадувати вікна мішками з піском, важкими меблями, речами.

УВАГА! У жодному разі не можна вибігати з будинків на вулицю, користуватися ліфтом.

Якщо обстріл застав на вулиці, негайно лягти на землю (у канаву, яму), щільно притулитися до якогось виступу: бордюру, клумби, паркану чи бетонної конструкції та накрити голову руками. Найчастіше причиною поранення є не пряме влучення снаряда, ракети, а його осколки та вибухова хвиля. Снаряди й міни розриваються у верхньому шарі ґрунту, а осколки після підриву летять на висоті 30-50 см над землею.

Укриття має бути заглибленим і, разом з тим, розташовуватися подалі від споруд, які можуть обвалитися внаслідок прямого влучання або спалахнути. Ідеально захищає траншея чи канава (подібна до окопу) завглибшки 1-2 м, розташована на відкритому місці.

Після закінчення обстрілу необхідно зачекати приблизно 10 хв. Обережно піднятися, уважно оглянути місцевість навколо себе, пересуватися не кваплячись та уважно оглядати маршрут руху, ноги ставити на вільну від

осколків поверхню. Не піднімати із землі незнайомі предмети. Снаряди можуть бути касетними, і місцевість у результаті застосування спеціальних боєприпасів може бути замінована. Бойові елементи касетних боєприпасів та снаряди, які не підірвалися, можуть вибухнути від найменшого дотику.

У випадку, коли обстріл застав у транспорті (таксі, тролейбусі, трамваї):

- попросити водія зупинити транспортний засіб;
- вийти з транспортного засобу та відбігти від дороги в напрямку від багатоповерхівок і промислових об'єктів, лягти на землю та закрити голову руками.

Якщо вибухи застали в дорозі на власному автомобілі - не розраховувати, що на авто можна швидко втекти від обстрілу. Необхідно зупинитися, вийти з автомобіля та відбігти якомога далі від дороги.

Укритися під час артилерійського обстрілу можна:

- в обладнаному бомбосховищі
- у підземному переході, паркінгу
- у будь-якій канаві, траншеї, ямі
- у трубі водостоку під дорогою
- уздовж високого бордюру чи підмурку паркану
- у підвалі під капітальними будинками старої забудови
- в оглядовій ямі гаража, станції технічного обслуговування
- у каналізаційних люках
- у вирвах, що залишилися від попередніх обстрілів.

Не можна використовувати для укриття:

- під'їзди будинків
- місця під технікою (вантажівкою, автобусом)
- не підготовлені для укриття підвали
- будівлі виробничого приміщення
- укриття, що розташовані ближче 30 - 50 м від багатоповерхових будівель
- проходи між штабелями, контейнерами, будівельними матеріалами.

5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

5.1 Визначаємо затрати на побудову приміщення для макаронного цеху.

1. Затрати на закупівлю Арболітних блоків:

$$Z_{з ар} = K_{СУМ} \times C_б, \text{ грн} \quad (5.1)$$

$$Z_{з ар} = 6411 \times 75 = 480825,00 \text{ грн}$$

Де, $C_б$ – ціна одного блока арболіту.

Ціна за сполучаючий елемент для блока входить в ціну одного блока.

2. Затрати на відливку фундаменту:

$$Z_{вф} = V \times C_ф, \text{ грн} \quad (5.2)$$

$$Z_{вф} = 27 \times 2300 = 62100,00 \text{ грн}$$

Де, $C_ф$ – ціна за m^3 заливки фундаменту, використовуємо для розрахунку бетон марки М250.

3. Затрати на закупівлю даху :

$$Z_{з дах} = K_{пн} \times C_{пн} + K_a \times C_a, \text{ грн} \quad (5.3)$$

$$Z_{з дах} = 182 \times 190 + 4 \times 6700 = 61380,00 \text{ грн}$$

Де, $C_{пн}$ – ціна листів профнастилу

K_a – кількість арок

C_a – ціна за одну арку

5. Загальні затрати на зведення приміщення:

$$B_з = Z_{з дах} + Z_{вф} + Z_{з ар}, \text{ грн} \quad (5.4)$$

$$B_з = 61380,00 + 62100,00 + 480825,00 = 604305,00 \text{ грн}$$

6. Амортизаційні відрахування :

$$A_m = \frac{B_з}{N_p}, \text{ грн} \quad (5.5)$$

$$A_m = \frac{604305}{10} = 60430,50 \text{ грн}$$

Де, N_p – кількість років експлуатації

5.2 Визначаємо витрати на електроенергію при експлуатації виробничої лінії до проведення модернізації:

1. Затрати на використання лінії за зміну:

$$Z_{\text{ел}} = P_{\text{заг}} \times C_{\text{ел}} \times T_{\text{зм}}, \text{ грн} \quad (5.6)$$

$$Z_{\text{ел}} = 44,43 \times 6 \times 7 = 1\,866,06 \text{ грн}$$

Де, $C_{\text{ел}}$ – ціна за кіловат електроенергії.

2. Затрати на використання лінії за рік експлуатації:

$$Z_{\text{рік}} = Z_{\text{ел}} \times N_{\text{роб дн}}, \text{ грн} \quad (5.7)$$

$$Z_{\text{рік}} = 1\,866,06 \times 254 = 473\,979,24 \text{ грн}$$

де, $N_{\text{роб дн}}$ – Кількість робочих днів у році.

5.3 Визначення витрат сировини на виробництво макаронних виробів, а саме Спагеті.

1. Визначаємо витрати на борошно згідно закупівельних цін на ринку вільного продажу за зміну:

$$B_{\text{б}} = C_{\text{б}} \times T_{\text{зм}} \times M_{\text{б}}, \text{ грн} \quad (5.8)$$

$$B_{\text{б}} = 17 \times 7 \times 535 = 63\,665,00 \text{ грн}$$

Де, $C_{\text{б}}$ – ціна на борошно яке реалізує підприємство, грн/кг

2. Визначаємо витрати на закупівлю яєць за зміну:

$$B_{\text{я}} = C_{\text{я}} \times T_{\text{зм}} \times n_{\text{я}}, \text{ грн} \quad (5.9)$$

$$B_{\text{я}} = 1,5 \times 7 \times 6687,5 = 70\,218,75 \text{ грн}$$

Де, $C_{\text{я}}$ – ціна за яйце, грн/шт.

3. Визначаємо витрати на закупівлю солі за зміну:

$$B_{\text{с}} = C_{\text{с}} \times T_{\text{зм}} \times n_{\text{с}}, \text{ грн} \quad (5.10)$$

$$B_{\text{с}} = 11 \times 7 \times 13,37 = 1\,029,49 \text{ грн}$$

Де, $C_{\text{с}}$ – ціна солі.

4. Визначаємо витрати на закупівлю Олії за зміну:

$$B_{\text{о}} = C_{\text{о}} \times T_{\text{зм}} \times n_{\text{о}}, \text{ грн} \quad (5.11)$$

$$B_{\text{о}} = 35 \times 7 \times 200,62 = 49\,151,90 \text{ грн}$$

Де, C_0 – ціна за літр олії.

Ціна вказана з урахуванням реалізації підприємством на торгівельні бази міста.

5. Загальні витрати за закупівлю всієї сировини за зміну:

$$Z_{\text{вит зм}} = V_o + V_c + V_y + V_b, \text{ грн} \quad (5.12)$$

$$Z_{\text{вит зм}} = 49\,151,90 + 1029,49 + 70\,218,75 + 63\,665,00 = 184\,065,14 \text{ грн}$$

6. Визначаємо витрати на борошно згідно закупівельних цін на ринку вільного продажу за рік:

$$Z_{\text{рік б}} = V_b \times N_{\text{роб дн}}, \text{ грн} \quad (5.13)$$

$$Z_{\text{рік б}} = 63\,665,00 \times 254 = 16\,170\,910 \text{ грн}$$

7. Визначаємо витрати на закупівлю яєць за рік:

$$Z_{\text{рік я}} = V_y \times N_{\text{роб дн}}, \text{ грн} \quad (5.14)$$

$$Z_{\text{рік я}} = 70\,218,75 \times 254 = 17\,835\,562,5 \text{ грн}$$

8. Визначаємо витрати на закупівлю солі за рік:

$$Z_{\text{рік с}} = V_c \times N_{\text{роб дн}}, \text{ грн} \quad (5.15)$$

$$Z_{\text{рік с}} = 1029,49 \times 254 = 261\,490,46 \text{ грн}$$

9. Визначаємо витрати на закупівлю Олії за рік:

$$Z_{\text{рік о}} = V_o \times N_{\text{роб дн}}, \text{ грн} \quad (5.16)$$

$$Z_{\text{рік о}} = 49\,151,90 \times 254 = 12\,484\,582,6 \text{ грн}$$

10. Загальні витрати за закупівлю всієї сировини за рік:

$$Z_{\text{рік сум}} = Z_{\text{вит зм}} \times N_{\text{роб дн}}, \text{ грн} \quad (5.17)$$

$$Z_{\text{рік сум}} = 184\,065,14 \times 254 = 46\,752\,545,56 \text{ грн}$$

5.4 Визначаємо витрати на закупівлю обладнання для макаронної лінії:

1. Витрати на закупівлю Вакуумного транспортера:

$$C_{п\text{ вн}} = n_{\text{маш}} \times C_{\text{м}}, \text{ грн} \quad (5.18)$$

$$C_{п\text{ вн}} = 1 \times 12000 = 12000,00 \text{ грн}$$

Де, $C_{\text{м}}$ – ціна на закупівлю однієї машини

2. Витрати на закупівлю просіювача:

$$C_{п\text{ пр}} = n_{\text{маш}} \times C_{\text{м}}, \text{ грн} \quad (5.19)$$

$$C_{п\text{ пр}} = 1 \times 40000 = 40000,00 \text{ грн}$$

Де, $C_{\text{м}}$ – ціна на закупівлю однієї машини

3. Витрати на закупівлю макаронних пресів:

$$C_{п\text{ мп}} = n_{\text{маш}} \times C_{\text{м}}, \text{ грн} \quad (5.20)$$

$$C_{п\text{ мп}} = 2 \times 250000 = 500000,00 \text{ грн}$$

Де, $C_{\text{м}}$ – ціна на закупівлю однієї машини

4. Витрати на закупівлю Шнекового транспортера:

$$C_{п\text{ шт}} = n_{\text{маш}} \times C_{\text{м}}, \text{ грн} \quad (5.21)$$

$$C_{п\text{ шт}} = 1 \times 26000 = 26000,00 \text{ грн}$$

Де, $C_{\text{м}}$ – ціна на закупівлю однієї машини

5. Витрати на закупівлю стрічкового транспортера:

$$C_{п\text{ ст}} = n_{\text{маш}} \times C_{\text{м}}, \text{ грн} \quad (5.22)$$

$$C_{п\text{ ст}} = 1 \times 18000 = 18000,00 \text{ грн}$$

Де, $C_{\text{м}}$ – ціна на закупівлю однієї машини

6. Витрати на закупівлю сушильної системи:

$$C_{п\text{ сс}} = n_{\text{маш}} \times C_{\text{м}}, \text{ грн} \quad (5.23)$$

$$C_{п\text{ сс}} = 1 \times 560000 = 560000,00 \text{ грн}$$

Де, $C_{\text{м}}$ – ціна на закупівлю однієї машини

7. Витрати на закупівлю Фасувального обладнання:

$$C_{п\text{ фо}} = n_{\text{маш}} \times C_{\text{м}}, \text{ грн} \quad (5.24)$$

$$C_{п\text{ фо}} = 2 \times 270000 = 540000,00 \text{ грн}$$

Де, $C_{\text{м}}$ – ціна на закупівлю однієї машини

8. Сумарні витрати на придбання макаронної лінії для умов підприємства СФГ “БОР”:

$$C_{\text{ПЗАГ}} = C_{\text{ПФО}} + C_{\text{ПСС}} + C_{\text{ПСТ}} + C_{\text{ПШТ}} + C_{\text{ПМП}} + C_{\text{ППР}} + C_{\text{ПВН}}, \text{ грн} \quad (5.25)$$

$$\begin{aligned} C_{\text{ПЗАГ}} &= 540000 + 560000 + 18000 + 26000 + 500000 + 40000 + 12000 \\ &= 1\,696\,000,00 \text{ грн} \end{aligned}$$

5.5 Розраховуємо витрати на модернізацію системи дозування та накопичення макаронного преса.

1. Визначаємо витрати на придбання вакуумної системи, для одного преса:

$$C_{\text{ПВН}} = C_{\text{Н}} + C_{\text{Ш}}, \text{ грн} \quad (5.25)$$

$$C_{\text{ПВН}} = 10000 + 100 \times 0,5 = 10050,00 \text{ грн}$$

Де, $C_{\text{Н}}$ – ціна вакуумного насоса,

$C_{\text{Ш}}$ – ціна шлангових проводів.

2. Визначаємо витрати на закупівлю магнітів вловлювачів, для одного преса:

$$C_{\text{ПМАГ}} = n_{\text{МАШ}} \times C_{\text{М}}, \text{ грн} \quad (5.26)$$

$$C_{\text{ПМАГ}} = 2 \times 650 = 1300,00 \text{ грн}$$

Де $C_{\text{М}}$ – ціна магніту.

3. Визначення витрат на закупівлю та встановлення обмежувачів магнітного вловлювача, для одного преса:

$$C_{\text{ПОМАГ}} = K_{\text{М}} \times C_{\text{М}}, \text{ грн} \quad (5.27)$$

$$C_{\text{ПОМАГ}} = 30 \times 54,12 = 1623,60 \text{ грн}$$

Де, $K_{\text{М}}$ – кількість необхідного металу, см.

$C_{\text{М}}$ – ціна металу в грн/см.

4. Визначаємо витрати на закупівлю деталей контактної нагрівача, для одного преса:

$$C_{\text{ВКН}} = C_{\text{КН}} + C_{\text{ДР}}, \text{ грн} \quad (5.28)$$

$$C_{\text{ВКН}} = 840 + 0,7 \times 120 = 924,00 \text{ грн}$$

Де, $C_{\text{кн}}$ – ціна контактного нагрівача

$C_{\text{др}}$ – ціна дроту грн/ м.

5. Розраховуємо загальні витрати на модернізацію одного макаронного преса:

$$B_{\text{заг МП}} = C_{\text{в кн}} + C_{\text{п маг}} + C_{\text{п о маг}} + C_{\text{п вн}}, \text{ грн} \quad (5.29)$$

$$B_{\text{заг МП}} = 924 + 1300 + 1623 + 10050 = 13\,897,00 \text{ грн}$$

6. Загальні витрати на модернізацію макаронних пресів виробничої лінії:

$$ЗВ_{\text{м л ПР}} = B_{\text{заг МП}} \times n_{\text{пр}}, \text{ грн} \quad (5.30)$$

$$ЗВ_{\text{м л ПР}} = 13897 \times 2 = 27\,794,00 \text{ грн}$$

5.6 Визначаємо витрати на електроенергію після модернізації макаронної лінії

1. Затрати на використання лінії за зміну:

$$B_{\text{ез}} = (P_{\text{заг}} + P_{\text{дод}}) \times C_{\text{ел}} \times T_{\text{зм}}, \text{ грн} \quad (5.31)$$

$$B_{\text{ез}} = (44,43 + 4,3 \times 2) \times 6 \times 7 = 2\,227,26 \text{ грн}$$

2. Затрати на використання лінії за рік експлуатації:

$$B_{\text{ел рік}} = B_{\text{ез}} \times N_{\text{роб дн}}, \text{ грн} \quad (5.32)$$

$$B_{\text{ел рік}} = 2\,227,26 \times 254 = 565\,724,04 \text{ грн}$$

3. Різниця витрат на електроенергію після модернізації, порівняно з не модернізованою лінією в рік експлуатації:

$$P_{j \text{ ел}} = B_{\text{ел рік}} - З_{\text{рік}}, \text{ грн} \quad (5.33)$$

$$P_{j \text{ ел}} = 565\,724,04 - 473\,979,24 = 91\,744,8 \text{ грн}$$

5.7 Визначення затрат на зарплати працівників:

1. Витрати на заробітні плати річні основним працівникам:

$$ЗП_о = n_{о\text{ роб}} \times M_{з_о} \times 12, \text{ грн} \quad (5.34)$$

$$ЗП_о = 8 \times 12500 \times 12 = 1\,200\,000 \text{ грн}$$

Де, $M_{з_о}$ – місячна заробітна плата працівника.

2. Витрати на заробітні плати допоміжним працівникам річні:

$$ЗП_д = n_{д\text{ роб}} \times M_{з_д} \times 12, \text{ грн} \quad (5.35)$$

$$ЗП_д = 5 \times 7000 \times 12 = 420\,000 \text{ грн}$$

Де, $M_{з_д}$ – місячна заробітна плата допоміжним робітникам.

3. Сумарні витрати на заробітні плати працівникам:

$$ЗП_{\text{сум}} = ЗП_о + ЗП_д, \text{ грн} \quad (5.36)$$

$$ЗП_{\text{сум}} = 1\,200\,000 + 420\,000 = 1\,620\,000 \text{ грн}$$

5.8 Визначаємо валовий дохід від реалізації макаронної продукції до модернізації та після, і вираховуємо різницю.

1. Валовий дохід з реалізації до модернізації:

$$Д_р = Ц_{\text{мак}} \times П_{ц_р}, \quad \text{грн} \quad (5.37)$$

$$Д_р = 60700 \times 812,8 = 49\,336\,960 \text{ грн}$$

Так як після проведення модернізації макаронної лінії, згідно нормативних стандартів було підвищення якості продукції до Європейського зразка, шляхом очищення продукту та надання їм міцнішої структури, що зумовило змогу підвищити ціни на продукцію, але встановити їх меншими за імпортовані зразки макаронної продукції країн партнерів.

2. Валовий дохід з реалізації після модернізації:

$$Д_{р\text{ мл}} = Ц_{\text{мак}} \times П_{ц_р}, \quad \text{грн} \quad (5.38)$$

$$Д_{р\text{ мл}} = 62600 \times 812,8 = 50\,881\,280 \text{ грн}$$

3. Різниця валових доходів макаронної лінії:

$$Р_д = ПР_{р\text{ мл}} - ПР_р, \text{ грн} \quad (5.39)$$

$$P_d = 50\,881\,280 - 49\,336\,960 = 1\,544\,320 \text{ грн}$$

5.9 Визначаємо прибуток після реалізації продукції до модернізації та після модернізації

1. Визначаємо прибуток після реалізації продукції до модернізації:

$$PR_{dm} = D_p - Z_{\text{рік сум}} - Z_{\text{рік}} - ЗП_{\text{сум}}, \text{ грн} \quad (5.40)$$

$$\begin{aligned} PR_{dm} &= 49\,336\,960 - 46\,752\,545,56 - 473\,979,24 - 1\,620\,000 \\ &= 490\,435,2 \text{ грн} \end{aligned}$$

2. Визначаємо прибуток після реалізації продукції після проведення модернізації:

$$PR_{pm} = D_{p \text{ мл}} - V_{\text{ел рік}} - Z_{\text{рік}} - ЗП_{\text{сум}}, \text{ грн} \quad (5.41)$$

$$\begin{aligned} PR_{pm} &= 50\,881\,280 - 46\,752\,545,56 - 565\,724,04 - 1\,620\,000 \\ &= 1\,943\,010,4 \text{ грн} \end{aligned}$$

3. Різниця прибутків до модернізації та після:

$$P_{pr} = PR_{pm} - PR_{dm}, \text{ грн} \quad (5.42)$$

$$P_{pr} = 1\,943\,010,4 - 490\,435,2 = 1\,452\,575,2 \text{ грн}$$

5.10 Визначаємо рентабельність виробничої лінії ра рік відповідно до модернізації та після

1. Значення рентабельності за рік до модернізації:

$$Ren_{dm} = \frac{PR_{dm}}{D_p} \times 100\%, \quad \% \quad (5.43)$$

$$Ren_{dm} = \frac{490\,435,2}{49\,336\,960} \times 100\% = 0,9 \%$$

2. Значення рентабельності після модернізації:

$$Ren_{pm} = \frac{PR_{pm}}{D_{p \text{ мл}}} \times 100\%, \quad \% \quad (5.44)$$

$$Рен_{пм} = \frac{1\,943\,010,4}{50\,881\,280} \times 100\% = 3,8 \%$$

Згідно проведених розрахунків Рентабельність підприємства збільшилась на 2,9 % після проведення модернізації камери дозування та накопичення системи дозування та накопичення макаронного преса.

Визначаємо термін окупності запроєктованої лінії

3. Термін окупності макаронного цеха до модернізації:

$$T_{ок\ дм} = \frac{C_{п\ заг} + B_з}{ПР_{дм}}, \text{ років} \quad (5.45)$$

$$T_{ок\ дм} = \frac{1\,696\,000,00 + 604\,305,00}{490\,435,2} = 4,69 \text{ років}$$

Термін окупності складає 5 років. За умови виготовлення лише асортименту спагеті.

4. Термін окупності макаронного цеха після проведення модернізації:

$$T_{ок\ пм} = \frac{C_{п\ заг} + B_з + 3B_{м\ л\ пр}}{ПР_{пм}}, \text{ років} \quad (5.46)$$

$$T_{ок\ пм} = \frac{1\,696\,000,00 + 604\,305,00 + 27\,794,00}{1\,943\,010,4} = 1,19 \text{ років}$$

Термін окупності складає приблизно 18 місяців. За умови виготовлення лише асортименту спагеті.

5.11 Аналіз економічного впровадження ПТЛ переробки макарон

За проведеними розрахунками можна зробити висновок, що стандартний підхід до виробництва макарон не є рентабельним, лише в випадках наявності в виробника доступу до дешевих продуктів з рецептури макарон.

Таким чином можна пояснити відсутність великої кількості виробників на території України.

Так в розрахунку за стандартною рецептурою та низькою якістю макарон, більшість виробничих ліній не є рентабельними.

В даних умовах ми можемо стикнутися з недоброчесними виробниками які будуть вносити зміни в рецептуру продукції, додаючи різні шкідливі

домішки, або домішки для наповнення маси продукції, також можливе недодавання маси продукту споживачу.

Хоча за умови проведення модернізації ліній, та підвищення якості продукції, буде досягнуто прогресу в рентабельності даної галузі виробництва.

Проведена модернізація зумовить підвищення якості продукції, що забезпечить вагомий фундамент для підвищення ціни реалізації, та виборі більшу частину ринку реалізації. За рахунок якіснішої продукції ніж у вітчизняних конкурентів, та дешевшої та не менш якіснішої продукції ніж у країн імпортерів, за рахунок дешевшої вартості перевезення продукції до пунктів реалізації, та дешевшої вартості сировини.

Таким чином модернізувавши систему дозування та накопичення, макаронного преса можна досягти значної рентабельності лінії, шляхом вкладання в модернізацію невеликого об'єму коштів.

Заносимо загальні річні дані в таблицю 5.1

Таблиця 5.1 – Річні економічні показники виробництва макаронних виробів на підприємстві СФГ “БОР” Запорізького району Запорізької області.

Показник	Умовні позначення	Одиниці виміру	Параметр
----------	-------------------	----------------	----------

Експлуатаційні затрати	Z_e	грн.	48 938 269,58
в.т. числі:			
заробітна плата	$Z_{\text{П сум}}$	грн.	1 620 000
вартість сировини	$Z_{\text{р і к сум}}$	грн.	46 752 545,56
вартість електроенергії	$V_{\text{ел р і к}}$	грн.	565 724,02
Вартість модернізації устаткування	$ZV_{\text{м л ПР}}$	грн.	27 794
Вартість закупівлі обладнання	$C_{\text{П ЗАГ}}$	грн.	1 696 000
Вартість зведення будівлі	B_z	грн.	604 305
Амортизаційні відрахування на будівлі	A_m	грн.	60 430,50
Собівартість виробництва 1 т продукції	C_b	грн.	60 209,48
Реалізаційна ціна 1 т продукції	C_p	грн.	62 600
Прибуток з 1 т продукції	$П_r$	грн.	1 569,5
Рівень рентабельності	$Р_{\text{ен ПМ}}$	%	3,8
Строк окупності капіталовкладень	$T_{\text{ок ПМ}}$	роки	1,19

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

На підприємстві СФГ “БОР” використовується стандартні технології та підходи до умов та методів господарювання, як при обробці землі так і при виведенні худоби.

Також при переробці застосовуються стандартні та популярні різновиди машин та обладнання.

Проте, проведена модернізація та розрахунок показали, що обґрунтоване проведення модернізацій може вразі покращити економічну роботу підприємства, підвищити рівень рентабельності.

Таким чином рекомендується проводити модернізацію всіх технологічних процесів, та умов господарювання на сучасний Європейський лад.

Це забезпечить ефективність управління, та покращення якості умов праці та господарювання, полегшить керування підприємством, що в свою чергу підвищить дохідність.

Також можливо необхідно ввести зміни в технологію вирощування зерна щоб зменшити затрати на його виробництво, що в свою чергу дозволить зменшити собівартість переробної продукції на підприємстві.

Враховуючи економічну та виробничу ситуацію на господарстві СФГ “БОР” рекомендується ввести зміни в конструкцію системи дозування та накопичення макаронного преса БИД-350, а саме додати додаткову вакуумацію продукту, магнітні вловлювачі для вловлення металевих частинок, та контактний нагрівачий елемент для підігріву маси в бункері.

Це в свою чергу дозволить збільшити якість та отримати сертифікацію продукції згідно Європейського зразка, що в свою чергу збільшить ціну виготовленої продукції до рівня імпортованих зразків макаронних виробів, яка буде знаходитись в районі 62,60 грн/кг. Що являє нижчу ціну ніж у конкурентів Імпортної продукції та є більш доступною, та збільшується якість виробу порівняно з вітчизняними виробниками.

Бібліографічний список

1. Мирончук В.Г. Розрахунок обладнання підприємств переробної і харчової промисловості [Текст] / В.Г. Мирончук, Л.О. Орлов, Л.О. Пушанко та ін. Вінниця.: Нова книга. 2004. – 288 с.
2. Технологічний інжиніринг підприємств харчової галузі [Текст] : навч. посіб. / за ред. Я.Г. Верхівкера; Одес. нац. акад. харч. технологій, Нац. ун-т харч. технологій. – Одеса : Освіта України, 2017. – 144 с.
3. Мерко, І.Т. Наукові основи і технологія переробки зерна. / І.Т. Мерко, В.О. Моргун. – Одеса: Друк, 2001. – 360 с.
4. Маньківський А.Я., Скалецька Л.Ф., Подпряттов Г.І., Сеньків А.М. Технологія зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. –Ніжин: Аспект, 1999. –383с.
5. Андреев А.М. Виробництво здобних хлібобулочних виробів. - СПб.: ГІОРД, 2003. - 480 с.
6. Камінський В.Д., Бабич М.Б. Переробка та зберігання сільськогосподарської продукції. Навчальний посібник. – Одеса: Аспект, 2000. – 460с.
7. Головань Ю. П. Технологічне обладнання хлібопекарських підприємств / Ю.П. Головань, Н.А. Ільїнський, Т.М. Іллінська. - М.: Агропромиздат, 1988 .- 384 с.
8. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. Практикум: Навч.посібник/ Л.Ф.Скалецька, Т.М.Духовська, А.М.Сеньков. – К.: Вища школа, 1994. –301с.
9. Харчова промисловість України: стан та перспективи / За ред. акад. НАН України І. Р. Юхновського. – К. : ФАДА, ЛТД, 2001. – 197 с.
10. Тимченко А.А. Основи системного проектування та системного аналізу об'єктів. Основи системного підходу та системного налізу об'єктів нової техніки: Навч. посібник/За ред.. Ю.Г.Леги. – К.:Либідь, 2004. – 288с.

11. Гречкосій В.Д. Основи проектування технологічних процесів / В.Д.Гречкосій, Р.В.Шатров, В.І.Василюк, Л.О.Шейко // Ніжин: МІЛАНІК, 2009. -111 с.
12. Правила організації і ведення технологічного процесу на хлібопекарському підприємстві. - М., 1999. - 216 с.
13. Тимченко А.А. Основи системного проектування та системного аналізу складних об'єктів: Підручник для студентів вищих закладів освіти/За ред..В.І.Бикова – К.:Либідь, 2000. – 270с.
14. Збірник рецептур на хлібобулочні вироби, що виробляються за державними стандартами. - М.: Артіль-М, 1998. - 187 с.
15. Теорія технічних систем / В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич. – К.: ЦП „КОМПРИНТ”, 2017. – 291 с. Харчова промисловість України: стан та перспективи / За ред. акад. НАН України І. Р. Юхновського. – К. : ФАДА, ЛТД, 2001. – 197 с.
16. Умовні позначення і основні технічні характеристики устаткування хлібопекарського виробництва. Методичний посібник з обладнання хлібопекарського виробництва. ФГТУ СПО СПЕК, м. Сафоново.
17. Мельник І.І. Проектування технологічних процесів у рослинництві /І.І.Мельник, В.Д.Гречкосій, С.М.Бондар // Ніжин: Аспект – Поліграф, 2005. – 192 с.
18. Циганова.Т.Б. Технологія та організація виробництва хлібобулочних виробів. - М.: Академія, 2006. - 448 с.