



# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Біотехнології та екологічного контролю

Кафедра Екології та екоменеджменту

Освітній ступінь бакалавр

Спеціальність 101 «Екологія»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма «Екологія та екоменеджмент»

(назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри Ігор ЯКИМЕНКО

“ 03 ” листопада 2026 року

## **ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

**Бібікова Георгія Леонідовича**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Очищення газопилових викидів ТзОВ «Сарненський хлібозавод»

керівник роботи Бублієнко Наталія Олександрівна, кандидат технічних наук,  
( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

доцент

затверджені наказом закладу вищої освіти від «20» листопада 2025 року № 198-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 05 лютого 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи: Концентрація у газопиловому викиді виробничих цехів пилу цукру – 19,64 мг/м<sup>3</sup>, концентрація у газопиловому викиді столярної майстерні пилу деревини – 7,42 мг/м<sup>3</sup>

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. Техніко – еколога - економічне обґрунтування схем пиловловлювання на Сарненському хлібозаводі, Загальні відомості про ТзОВ «Сарненський хлібозавод», Екологічна характеристика ТзОВ «Сарненський хлібозавод», оцінка впливу на навколишнє середовище, Розробка й обґрунтування схем пиловловлювання для Сарненського хлібозаводу, Економічна ефективність систем пиловловлювання на Сарненському хлібозаводі, Охорона праці на ТзОВ «Сарненський хлібозавод», Висновки, Список використаних джерел.

5. Перелік графічного матеріалу: Генеральний план ТзОВ «Сарненський хлібозавод», Апаратурно-технологічна схема булочки «Сонечко», Барботажно – пінний апарат, Рукавний фільтр, Параметри економічної ефективності пиловловлювальних технологій



## АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційну роботу виконано на таку тематику: «Очищення газопилових викидів ТзОВ «Сарненський хлібо завод». У представленій роботі наведено ретельний аналіз технології булочка «Сонечко». Здійснено дослідження впливу різних аспектів виробництва Сарненського хлібо заводу на природу. Підбрано та розраховано пиловловлювальне устаткування для вилучення пилу цукрового із викидів виробничих приміщень хлібо заводу і пилу деревини із приміщень столярної майстерні.

*Мета бакалаврської роботи:* аналіз екологічних аспектів діяльності ТзОВ «Сарненський хлібо завод» та обґрунтування оптимальних схем пиловловлювання.

*Об'єкт дослідження роботи:* газопилові викиди ТзОВ «Сарненський хлібо завод».

*Предмет дослідження бакалаврської роботи:* очищення газопилових викидів ТзОВ «Сарненський хлібо завод».

Кваліфікаційну роботу викладено на 83 сторінках тексту, ілюстровано 4 рисунками, 21 таблицею. Графічна частина бакалаврської роботи складається із п'яти креслень (генеральний план хлібо заводу, апаратурно-технологічна схема булочка «Сонечко», барботажно-пінний апарат, рукавний фільтр, економічні показники, А3). У дипломі використано 36 літературних джерел.

*Ключові слова:* ТзОВ «САРНЕНСЬКИЙ ХЛІБОЗАВОД», ВИРОБНИЦТВО БУЛОЧКИ, ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ, ГАЗОПИЛОВІ ВИКИДИ, ОЧИСНЕ ОБЛАДНАННЯ, ПИЛ ЦУКРОВИЙ, БАРБОТАЖНО-ПІННИЙ АПАРАТ, ПИЛ ДЕРЕВИНИ, ФІЛЬТР ТКАНИННИЙ РУКАВНИЙ, РЕГЕНЕРАЦІЯ ФІЛЬТРА, ОХОРОНА ПРАЦІ НА ХЛІБОЗАВОДІ, ПОТОЧНІ ВИТРАТИ, ЕКОЛОГІЧНІ ПЛАТЕЖІ, ТЕРМІН ОКУПНОСТІ.

					211954.26.ЕЕМ.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	АНОТАЦІЯ	Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив		Бібіков Г.Л.				Д	3	83
Перевірив		Бублієнко Н.О.						
Реценз.								
Н. контр.								
Затверд.		Якименко І.Л.			ЗЕК – V – 2			

## ABSTRACT

The qualification work was carried out on the following topic: «Cleaning of gas and dust emissions of LLC «Sarnenskyi Bread Factory». The presented work provides a thorough analysis of the technology of the «Sonechko» bun. The impact of various aspects of the production of the Sarnenskyi bread factory on nature was studied. Dust collection equipment was selected and calculated for the removal of sugar dust from emissions of the production premises of the bakery and wood dust from the premises of the carpentry workshop.

*The purpose of the bachelor's work:* analysis of the environmental aspects of the activities of LLC «Sarnenskyi Bread Factory» and justification of optimal dust collection schemes.

*The object of the research work:* gas and dust emissions of LLC «Sarnenskyi Bread Factory».

*The subject of the bachelor's work:* cleaning of gas and dust emissions of LLC «Sarnenskyi Bread Factory».

The qualification work is presented on 83 pages of text, illustrated with 4 figures, 21 tables. The graphic part of the bachelor's thesis consists of five drawings (general plan of the bakery, equipment and technological scheme of the «Sonechko» bun, bubbling and foaming apparatus, bag filter, economic indicators, A3). The diploma uses 36 literary sources.

**Keywords:** LLC «SARNENSKH BREAD FACTORY», BUN PRODUCTION, ENVIRONMENTAL PROBLEMS, GAS-DUST EMISSIONS, CLEANING EQUIPMENT, SUGAR DUST, BUBBLING AND FOAMING APPARATUS, WOOD DUST, FABRIC SLEEVED FILTER, FILTER REGENERATION, LABOR PROTECTION AT THE BAKERY, CURRENT COSTS, ENVIRONMENTAL PAYMENTS, PAYBACK PERIOD.

					211954.26.EEM.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ABSTRACT	Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив		Бібіков Г.Л.				Д	4	83
Перевірів		Бублієнко Н.О.				3ЕК – V – 2		
Реценз.								
Н. контр.								
Затверд.		Якименко І.Л.						

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ.....	8
ВСТУП.....	9
ТЕХНІКО – ЕКОЛОГО - ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СХЕМ ПИЛОВЛОВЛЮВАННЯ НА САРНЕНСЬКОМУ ХЛІБОЗАВОДІ.....	11
<b>РОЗДІЛ 1</b>	
ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ТЗОВ «САРНЕНСЬКИЙ ХЛІБОЗАВОД».....	13
1.1 Загальна характеристика Сарненського хлібозаводу.....	13
1.2 Опис основної продукції ТМ «Скиба».....	15
1.3 Сировина, водні, енергетичні ресурси Сарненського хлібозаводу.....	16
1.4 Основні показники якості та безпечності деяких видів сировини ТЗОВ «Сарненський хлібозавод».....	17
1.4.1 Вимоги до якості та безпечності борошна пшеничного .....	17
1.4.2 Вимоги до якості та безпечності хлібопекарських пресованих дріжджів .....	20
1.4.3 Вимоги щодо якості та безпечності маргарину.....	23
1.5 Вимоги до якості та безпечності булочки «Сонечко».....	26
1.6 Опис технологічного процесу виготовлення булочки «Сонечко» ТМ «Скиба».....	29
1.6.1 Принципова технологічна схема виробництва булочки «Сонечко» ТМ «Скиба».....	29
1.6.2 Опис апаратурно-технологічної схеми виробництва булочки «Сонечко».....	33
<b>РОЗДІЛ 2</b>	
ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЗОВ «САРНЕНСЬКИЙ ХЛІБОЗАВОД» І ОЦІНКА ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ..	35

					211954.26.ЕЕМ.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЗМІСТ	Літ.	Арк.	Аркушів
Розробив		Бібіков Г.Л.				Д	5	83
Перевірів		Бублієнко Н.О.				ЗЕК – V – 2		
Реценз.								
Н. контр.								
Затверд.		Якименко І.Л.						





**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ,  
ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ**

БГКП	Бактерії групи кишкової палички
БПАп	Барботажно-пінний апарат
БСК	Біологічне споживання кисню
ГДВ	Гранично допустимий викид
ГДК	Гранично допустима концентрація
ГСТУ	Галузевий стандарт України
ДСТУ	Державний стандарт України
КП	Комунальне підприємство
КУО	Колонієутворювальні одиниці
КМАФАНМ	Кількість мезофільно-аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів
МЧ	Масова частка
НПАОП	Нормативно-правові акти з охорони праці
СОУ	Стандарт організації України
ТзОВ, ТОВ	Товариство з обмеженою відповідальністю
ТМ	Торгова марка
ХСК	Хімічне споживання кисню
НАССР	Hazard Analysis and Critical Control Points

					211954.26.ЕЕМ.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>	<i>Бібіков</i>				<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ</b>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірів</i>	<i>Бублієнко Н.О.</i>					Д	8	83
<i>Реценз.</i>						<b>ЗЕК – V – 2</b>		
<i>Н. контр.</i>								
<i>Затверд.</i>	<i>Якименко І.Л.</i>							

## ВСТУП

Хлібопекарська промисловість є важливою і стратегічною галуззю вітчизняного народного господарства, метою якої є забезпечення одним із найпопулярніших продуктів – хлібом і різноманітними хлібобулочними виробами. Для підприємств, що спеціалізовані на виготовленні хлібобулочної продукції, спостерігається значний асортимент цих виробів: різні типи хліба, здобні, а також булочні вироби, батони, сухарні, кондитерські вироби та ряд інших.

Торгова марка «Скиба» визначає своєю місією як створення хліба та хлібобулочної продукції якнайвищої якості. До цієї ТМ належать два хлібозаводи: ТзОВ «Сарненський хлібозавод» і ТзОВ «Кузнецовський хлібозавод». Технологічність усіх процесів, натуральна вітчизняна сировина забезпечують високий рівень якості кінцевої продукції та її повну відповідність європейським стандартам. Це підтверджено міжнародними сертифікатами НАССР. Вдале поєднання традиційних українських рецептур із сучасними технологіями та обладнаннями дають можливість створювати реально якісний продукт.<sup>1</sup>

Але хлібопідприємства також є причиною забруднення навколишнього середовища. Адже для виробництва хлібопродукції потрібно використовувати значні об'єми води питної якості, наслідком чого є утворення стічної рідини практично на всіх стадіях технологічного процесу.

В атмосферне повітря з різних стадій виробничого процесу та із допоміжних стадій надходять газопилові викиди із вмістом пилових і газових часточок. Водночас на хлібозаводах утворюються технологічні й нетехнологічні відходи.

Не на всіх підприємствах ці екологічні проблеми вирішені повною мірою, що пояснюється застосуванням недосконалого природоохоронного обладнання та технологій.

Тому актуальним є обґрунтування і підбір пиловловлювальної техніки для

					211954.26.ЕЕМ.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Бібіков Г.Л.			ВСТУП	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірів		Бублієнко Н.О.				Д	9	83
Реценз.						ЗЕК – V – 2		
Н. контр.								
Затверд.		Якименко І.Л.						

очищення викидів Сарненського хлібозаводу із виробничих і допоміжних цехів.

*Мета бакалаврської роботи:* аналіз екологічних аспектів діяльності ТзОВ «Сарненський хлібозавод» та обґрунтування оптимальних схем пиловловлювання.

*Об'єкт дослідження роботи:* газопилові викиди ТзОВ «Сарненський хлібозавод».

*Предмет дослідження бакалаврської роботи:* очищення газопилових викидів ТзОВ «Сарненський хлібозавод».

*Наукова новизна бакалаврської роботи* – вперше для досліджуваного підприємства – ТзОВ «Сарненський хлібозавод» підібране ефективне пиловловлювальне устаткування для вилучення цукрового пилу із викидів технологічних приміщень і пилу деревини із викидів приміщень столярної майстерні.

*Практичне значення роботи.* Підібрані такі схеми пиловловлювання викидів ТзОВ «Сарненський хлібозавод», що позитивно позначаються на екологічній ситуації підприємства, а також територій поблизу цього заводу.

					211954.26.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

## ТЕХНІКО-ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СХЕМ ПИЛОВЛОВЛЮВАННЯ НА САРНЕНСЬКОМУ ХЛІБОЗАВОДІ

Для Сарненського хлібозаводу важливою екологічною проблемою є утворення викидів із технологічних і допоміжних цехів (майстерні, у тому числі, столярна), які містять пилові компоненти різного походження і різних властивостей.

На ТзОВ «Сарненський хлібозавод» для вловлювання пилу борошняного використовують тканинний рукавний фільтр, який здатен затримувати навіть найдрібніші часточки борошняного пилу. Через це він забезпечує високу ефективність очищення до 98,5 %.

Для очищення викидів від пилу цукрового на Сарненському хлібозаводі не використовують очисного обладнання, через це спостерігаються підвищені концентрації цього компонента у повітрі.

Також на хлібозаводі є допоміжне виробництво, що включає майстерні, у тому числі столярну. При обробці виробів із деревини утворюється викид із пилом деревини. На заводі є циклон, за допомогою якого реально вилучити лише крупнодисперсну компоненту деревного пилу, дрібні часточки пилу (розміром менше 10 мкм) не вловлюються.

Тому, ґрунтуючись на характеристиках пилу у викидах, підібране оптимальне і ефективне обладнання для їх вловлювання.

Пропоновано до використання барботажно-пінний апарат для вловлювання пилу цукру із виробничих викидів, рукавного фільтра для вловлювання пилу деревини із викидів допоміжного виробництва.

Ефективність пиловилучення у барботажно-пінному апараті – 97,45 %. Вловлений пил цукру у вигляді водного розчину повертають у виробництво хлібобулочних виробів.

Ефективність пиловилучення у тканинному рукавному фільтрі є 93,26 %.

					211954.26.ЕЕМ.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Бібіков Г.Л.			ТЕХНІКО-ЕКОЛОГО- ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СХЕМ ПИЛОВЛОВЛЮВАННЯ НА САРНЕНСЬКОМУ ХЛІБОЗАВОДІ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірів		Бублієнко Н.О.				Д	11	83
Реценз.						ЗЕК – V – 2		
Н. контр.								
Затверд.		Якименко І.Л.						

Уловлений пил деревини спалюють.

Розрахунки економічної ефективності пропонованих технологій для Сарненського хлібозаводу: капітальні витрати 112840 грн., поточні витрати річні 210403,5 грн., економія на виплатах екологічних податків 84,284 грн., виручка від утилізації пилу цукрового 22013,09 грн., термін окупності 5,106 роки, коефіцієнт економоефективності 0,169 грн/грн.

					211954.26.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
						12
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## РОЗДІЛ 1

### ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ТЗОВ «САРНЕНСЬКИЙ ХЛІБОЗАВОД»

#### 1.1 Загальна характеристика Сарненського хлібозаводу

ТЗОВ «Сарненський хлібозавод» входить до ТМ «Скиба» разом із ТЗОВ «Кузнецовський хлібозавод».<sup>1</sup>

У цілому на підприємствах ТМ «Скиба» працює 527 співробітників.<sup>1</sup> Безпосередньо на Сарненському хлібозаводі нині працевлаштовано 257 осіб.<sup>2</sup>

Щодня на заводі випікають понад 20 тонн різноманітної хлібобулочної продукції. Під час війни обсяги виробництва не зменшені, але є суттєві зміни у збуті продукції у певні регіони. Також завод постійно передає значні обсяги виробів для гуманітарних цілей.<sup>2</sup>

В цілому ТМ «Скиба» має 5000 полиць із хлібопекарською продукцією і задовольняє потреби понад 100 000 клієнтів щодня.<sup>1</sup>

На підприємстві вдало поєднують традиційні українські рецепти, якісну вітчизняну сировину та високу технологічність виробничих процесів. Через це на заводі виробляють високоякісну продукцію, що відповідає міжнародним стандартам, підтвердженим наявністю міжнародних сертифікатів НАССР.

Загальна інформація із сайту YouControl «Сервіс перевірки контрагентів» про ТЗОВ «Сарненський хлібозавод» наведені у табл. 1.1.<sup>3</sup>

Таблиця 1.1 – Загальна інформація про ТЗОВ «Сарненський хлібозавод»<sup>3</sup>

Назва	Відомості про Сарненський хлібозавод
1	2
Повне найменування юридичної особи (станом на 14.10.2025)	ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ ХЛІБОЗАВОД
Скорочена назва юридичної особи	ТЗОВ «САРНЕНСЬКИЙ ХЛІБОЗАВОД»

211954.26.БЕМ.01.ПЗ

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Бібіков Г.Л.			ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ТЗОВ «САРНЕНСЬКИЙ ХЛІБОЗАВОД»	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірів		Бублієнко Н.О.				Д	13	83
Реценз.						ЗЕК – V – 2		
Н. контр.								
Затверд.		Якименко І.Л.						

## Закінчення таблиці 1.1

1	2
Статус юридичної особи (станом на 14.10.2025)	Зареєстровано
Статус з ЄДР	Зареєстровано
Код ЄДРПОУ	00379436
Дата реєстрації юрособи	14.05.2001 (24 років 5 місяців)
Уповноважені особи	ЯРМОЛКА ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ 12.06.2012, керівник ЯРМОЛКА ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ 12.06.2012, підписант (учиняти дії від імені юридичної особи, у т.ч. підписувати договори)
Розмір статутного капіталу	17 606 808,98 грн.
Організаційно-правова форма	ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ
Види діяльності юридичної особи	Основний: 10.71 – виробництво хліба і хлібобулочних виробів, борошняних кондитерських виробів, тортів та тістечок нетривалого зберігання Інші: 10.72 – Виробництво сухарів та сухого печива; борошняних кондитерських виробів, тортів та тістечок тривалого зберігання 46.33 – Оптова торгівля молочними продуктами, яйцями, харчовими оліями і жирами 46.34 – Оптова торгівля напоями 46.90 – Неспеціалізована оптова торгівля 47.24 – Роздрібна торгівля хлібобулочними виробами, борошняними і цукровими кондитерськими виробами у спеціалізованих магазинах 49.41 – Вантажний автомобільний транспорт 68.20 – Надання в оренду та експлуатацію власного або орендованого нерухомого майна
Контактна інформація юридичної особи	Україна, ***3, Рівненська область, Сарненський район, місто Сарни, вулиця Європейська, будинок *** А
Телефон	0365535807; 0509735633

					211954.26.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

## 1.2 Опис основної продукції ТМ «Скиба»

Продукція ТМ «Скиба» різноманітна, якісна і смачна (рис. 1.1):<sup>4</sup>

✓ хліб: Бездріжджовий житньо-пшеничний, Цільнозерновий, Житня насолода, Волинський, Гречаний цільнозерновий, Чіабата з цибулею, Щедрий, Літній, Заварний з льоном, З сухофруктами тощо;



ХЛІБ "БЕЗДРІЖДЖОВИЙ ЖИТНЬО-ПШЕНИЧНИЙ"



ХЛІБ «ЦІЛЬНОЗЕРНОВИЙ»



ХЛІБ "ЖИТНЯ НАСОЛОДА"



БАТОН "СТРІЛЕЦЬКИЙ"



БАТОН "ДУХМЯНИЙ"



БАГЕТ «ГРЕЧАНИЙ»



БУЛОЧКА "СОНЕЧКО"



КРУАСАН «РАНКОВИЙ»



ПИРІЖОК З ВИШНЕЮ



ТОРТ "ГРИЛЯЖНИЙ"



ТІСТЕЧКО "ЕСКИМО" В АСОРТИМЕНТІ



ТІСТЕЧКО "МАКАРУНИ"

Рисунок 1.1 – Продукція Сарненського хлібозаводу

					211954.26.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

✓ батони та багети: батон Молочний, батон Львівський, багет Пшеничний, батон Стрілецький, батон Духм'яний, багет Гречаний, батон Святковий та інші вироби;

✓ булочні вироби (булки і булочки, пампухи і пончики, хлібні палички Грісіні, листкові вироби, фастфуд, сухарі): кекс Ромова баба, пампух в асортименті, пончик з начинкою в асортименті, булочка Сонечко, круасан Ранковий, пиріжок з вишнею, пиріг з начинкою в асортименті, завиванець в асортименті тощо;

✓ вироби кондитерські (торти, тістечка, рулети, печиво): торт Скиба, торт Софійський, торт Чорничний, перекладанець Наполеон, тістечко Ескімо, рулет Казковий, тістечко Кулька тощо;

✓ до свята (короваї, паски, різдвяна випічка): коровай Вишиванка, паска Бурштинова, паска Монастирська, паска Скиба, штолен Різдвяний, панеттоне тощо;

✓ борошно вищого ґатунку;

✓ торти на замовлення.

### **1.3 Сировина, водні, енергетичні ресурси Сарненського хлібозаводу**

До основної сировини Сарненського хлібозаводу належать: борошно пшеничне різних ґатунків, дріжджі, сіль, вода питної якості, борошно житнє обдирне, олія соняшникова, патока тростинна органічна, цукор, масло вершкове, молоко питне, ядра горіхів, какао-порошок, маргарин, яйця, сода харчова, ароматизатори тощо.

На Сарненському хлібозаводі усю основну і допоміжну сировину зберігають на заводських складах із обов'язковим і суворим дотриманням необхідних температурного і вологісного режимів.

Основними постачальниками цієї сировини є вітчизняні компанії.

Послуги із централізованого водопостачання надає Сарненська дільниця водопостачанням, яка є структурним підрозділом Рівненської дистанції

					211954.26.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

водопостачання виробничого підрозділу «Рівненсько-Тернопільське територіальне управління».

Випікання хлібу та хлібобулочних виробів здійснюють у ротаційних печах «Miwe roll-in» і тунельних печах «GOSTOI». Ці печі працюють на природному газі.

Для опалення адміністративних і побутових приміщень хлібозаводу використовують газові котли «Рівнетерм-48», а також твердопаливну піч Булерьян.<sup>5</sup>

Холодозабезпечення холодильних камер відбувається за допомогою фреонових компресорів.<sup>5</sup>

Електроенергію для підприємства (освітлення, забезпечення енергопотреб обладнання, вентиляцію тощо) постачає Рівненська обласна енергопостачальна компанія.

#### **1.4 Основні показники якості та безпечності деяких видів сировини ТЗОВ «Сарненський хлібозавод»**

Основна та допоміжна сировина, використовувана для виготовлення булочки «Сонечко» на Сарненському хлібозаводі повністю відповідає вимогам до показників якості та безпечності згідно нормативів ДСТУ.

##### **1.4.1 Вимоги до якості та безпечності борошна пшеничного**

Хлібопекарське борошно з пшениці в Україні виробляють таких гатунків: вищого, першого, другого та обойне. Відповідно до ГСТУ 46.004 – 99 «Борошно пшеничне. Технічні умови»<sup>6</sup> нормують показники пшеничного борошна.

Органолептичні та фізико – хімічні показники різних гатунків пшеничного борошна мають відповідати регламентованим вимогам і нормам, зазначеним в таблиці 1.2.

					211954.26.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.2 – Органолептичні і фізико – хімічні показники різних гатунків борошна пшеничного<sup>б</sup>

Найменування показника	Характеристика й норма для борошна різних гатунків				
	вищого	першого	другого	обойного	крупки*
Колір	Білий чи білий із легким жовтим відтінком	Білий чи білий із легким жовтим відтінком	Білий з легким жовтим чи сіруватим відтінком	Білий з жовтим чи сіруватим відчутними частинками оболонки	Білий чи креманий із відтінком жовтого
Запах	Без сторонніх запахів, характерний для пшеничного борошна, не пліснявий, не затхлий				
Смак	Без будь яких сторонніх присмаків, властивий для пшеничного борошна, без наявної гірчинки, не кислий				
Вміст мінеральної домішки	Не має відчуватися хрускоту при розжовуванні борошна				
Вологість, у %	≥15,00	≥15,00	≥15,00	≥15,00	≥15,00
Зольність в перерахунку на суху речовину, у %, не більше	≥0,55	≥0,75	≥1,25	Нижча зольності зерна до очищення не менше як на 0,07 %, але не більше 2,0 %	≥0,60
Білість (умовних одиниць приладу РЗ – БПЛ)	54 і більше	36,0...53,0	12,0...35,0	Не регламентують	–
Крупність помелу, %: ✓ залишок на ситі (шовкова тканина), не більше	5 тканина № 49/52 чи № 43	2 тканина № 33/36 ПА чи № 35	2 тканина № 27 ПА – 120 чи № 27	–	2
✓ залишок на ситі (дротяна сітка), не більше	–	–	–	2 сітка № 067	–
✓ прохід крізь сито (шовкова тканина), не менше	–	80 тканина № 43 чи 49/52 ПА	65 тканина № 38 чи № 41/43 ПА	35 тканина № 38 чи № 41/43 ПА	10

Закінчення таблиці 1.2

Найменування показника	Характеристика й норма для борошна різних гатунків				
	вищого	першого	другого	обойного	крупки*
Сира клейковина:					
✓ кількість, %, не менше	≤24,0	≤25,0	≤21,0	≤18,0	≤30,0
✓ якість	Не нижча другої групи				–
Число падіння, у секундах, не менше	160,0	160,0	160,0	105,0	–
Металомагнітна домішка, у мг на 1 кг борошна:					
✓ у найбільшому лінійному вимірюванні розмір окремих частинок не має перевищувати 0,3 мм та/або маса не більше 0,4 мг	3	3	3	3	3
✓ розмір чи маса окремих частинок більше вищевказаних значень	Не допускається				
Зараженість шкідниками хлібних запасів	Не допускається				

Вміст токсичних елементів, мікотоксинів, і радіонуклідів не повинен перевищувати рівні, зазначені в таблиці 1.3.<sup>6</sup>

Таблиця 1.3 – Вміст токсичних елементів, мікотоксинів і радіонуклідів у борошні пшеничному<sup>6</sup>

Назва показника	Допустимий рівень (не більше)
1	2
Токсичні елементи, мг/кг:	
✓ Свинець	≥0,5
✓ Кадмій	≥0,1
✓ Миш'як	≥0,2
✓ Ртуть	≥0,02
✓ Мідь	≥10,0
✓ Цинк	≥50,0



Сухі речовини хлібопекарських дріжджів у середньому включають: білкові сполуки — близько 50 %, вуглеводи — 40,8 %, ліпіди — 1,6 %, мінеральні речовини (золу) — 7,6 %.

Пресовані дріжджі, призначені для хлібопечення, мають відповідати вимогам чинного нормативного документа ДСТУ 4812:2007 «Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови».

За органолептичними характеристиками пресовані хлібопекарські дріжджі повинні відповідати показникам, встановленим у таблиці 1.5.<sup>8</sup>

Таблиця 1.5 – Органолептичні характеристики хлібопекарських дріжджів<sup>8</sup>

Назва показника	Характеристика
Колір	Колір дріжджового бруска має бути однорідним, сіруватим із легким жовтим відтінком; на поверхні продукту не допускається наявність темних включень або плям.
Запах	Характерний для дріжджів, нейтральний, без проявів пліснявого чи будь-якого стороннього запаху.
Консистенція	Консистенція має бути щільною – дріжджовий брусок легко розламується, не розмазується та не прилипає.
Смак	Без стороннього присмаку, характерний для дріжджів

За фізико-хімічними характеристиками пресовані дріжджі, призначені для хлібопекарського виробництва, мають відповідати нормативним вимогам, наведеним у таблиці 1.6.<sup>8</sup>

Таблиця 1.6 – Фізико-хімічні характеристики хлібопекарських пресованих дріжджів<sup>8</sup>

Найменування показника	Нормативні значення показника
1	2
Вологість (вимірюють у день виготовлення), у %, не більша як	75
Підіймальна сила (до 70 мм підняття тіста), у хв, не більша як	55

## Закінчення табл. 1.6

1	2
Кислотність 100 г дріжджів (вимірюють у день виготовлення), у перерахунку на оцтову кислоту, в мг, не більша як	120
Кислотність 100 г дріжджів (вимірюють після зберігання впродовж 12 діб або транспортування при температурі від 0...4 °С), в перерахунку на оцтову кислоту, у мг, не більша як	300
Стійкість дріжджів (вимірюють при температурі 35 °С), у год, не менша як	60

Вміст важких металів у хлібопекарських пресованих дріжджах не має перевищувати наведених у таблиці 1.7<sup>8</sup> значень.

Таблиця 1.7 – Вміст важких металів у хлібопекарських дріжджах пресованих<sup>8</sup>

Назва показника	Допустимий рівень, мг/кг, не більше ніж
1	2
Кадмію	0,05
Миш'яку	1,00
Свинцю	1,00
Міді	25,0
Цинку	50,0
Ртуті	0,02

Вміст радіонуклідів у дріжджах хлібопекарських не має перевищувати допустимих рівнів, що зазначені у таблиці 1.8.<sup>8</sup>

Таблиця 1.8 – Допустимі рівні вмісту радіонуклідів у хлібопекарських дріжджах<sup>8</sup>

Показники	Допустимі рівні, Бк/кг
Стронцій – 90	≥600
Цезій – 137	≥200

Мікробіологічні показники пресованих хлібопекарських дріжджів не повинні відповідати і не повинні перевищувати вимоги, наведені у таблиці 1.9.<sup>8</sup>

Таблиця 1.9 – Мікробіологічні показники пресованих хлібопекарських дріжджів<sup>8</sup>

Назва показника	Не допускають в масі дріжджів, у грамах
Група бактерій кишкових паличок (коліформи)	0,01
Патогенні мікроорганізми (зокрема <i>Salmonella</i> )	25
Плісняві гриби	–
<i>Примітка.</i> Наявність пліснявих грибів у к-сті, що не перевищує 100 КОУ в 1 г, допускається	

### 1.4.3 Вимоги щодо якості та безпеки маргарину

Маргарин виробляють шляхом гідрогенізації рідких рослинних жирів. Показники якості та безпеки цього продукту мають відповідати вимогам національного стандарту ДСТУ 4465:2005 «Маргарин. Загальні технічні умови».

Відповідно до органолептичних характеристик маргарин повинен відповідати нормативам, зазначеним у таблиці 1.10.<sup>9</sup>

Таблиця 1.10 – Органолептичні характеристики маргарину

Найменування показника	Характеристика		
	Смак і запах	Консистенція	Колір
1	2	3	4
Групи маргаринів			
<i>Тверді маргарини:</i>			
бутербродні	Чисті, з вираженими нотами використаних смакових та ароматичних компонентів; наявність сторонніх запахів і присмаків не допускається.	Консистенція за температури 10±2 °С – пластична, однорідна, легко розплавляється та добре намащується; поверхня зрізу має блискучий вигляд і залишається сухою.	Від світлого жовтого до насичено-жовтого чи зумовлений барвниками або введеними добавками; по всій масі забарвлення рівномірне.

## Закінчення таблиці 1.10

1	2	3	4
столові	Смак і аромат повинні бути чистими, з характерними відтінками внесених смакових та ароматичних компонентів; наявність будь-яких сторонніх запахів або присмаків не допускається.	За температурного режиму ( $20 \pm 2$ ) °C консистенція продукту має бути пластичною, щільною та однорідною; у випадку використання смакових добавок допускається мазка структура. Поверхня на зрізі блискуча або злегка блискуча, а за наявності добавок допустима матова, при цьому зовні виглядає сухою.	Від світло-жовтого до жовтого відтінку або визначається кольором введених інгредієнтів; колір рівномірно розподілений по всій масі.
для тіста листкового	Те ж саме	За температури ( $20 \pm 2$ ) °C структура залишається пластичною та однорідною, поверхня зрізу має блискучий або слабо блискучий вигляд без ознак вологості.	Те ж саме
<i>Рідкі маргарини:</i>			
для кулінарії домашньої	Органолептичні властивості характеризуються чистотою смаку й запаху з нотами доданих ароматичних і смакових речовин; сторонні прояви не допускаються.	За температури ( $20 \pm 2$ ) °C консистенція є однорідною та рухомою.	Колір варіює від світло-жовтого до жовтого або формується відповідно до використаних добавок і є однаковим по всій товщі продукту.
для промислової переробки	Те ж саме	Те ж саме	Те саме

					211954.26.EEM.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Фізико-хімічні характеристики маргарину повинні відповідати вимогам, зазначеним у таблиці 1.11.<sup>9</sup>

Таблиця 1.11 – Фізико-хімічні характеристики маргарину<sup>9</sup>

Найменування показників	Бутербродні	Столові	Для промислової переробки
МЧ жиру, %	50,0...82,5	50,0...82,5	60,0...94,5
МЧ вологи та летких речовин, %	17,5...50,0	17,5...49,5	4,5...40,0
Температура плавлення жиру виділеного з маргарину, °С	27...35	27...35	27...35
Кислотність маргарину, %	0...2,5	0...2,5	0...2,5
МЧ солі, %	0...1,3	0...0,7	0...0,5
МЧ тригліциридів твердих у жирі, виділеному з маргарину, %	8...19	8...20	9...20
Перекисне число у виділеному з маргарину жирі, ммоль/кг	10	10	10
Стійкість жиру (що виділився), у % не більше	–	–	4,5

Мікробіологічні характеристики маргарину мають відповідати наведеним у таблиці 1.12.<sup>9</sup> вимогам.

Таблиця 1.12 – Мікробіологічні показники маргарину<sup>9</sup>

Група маргарину	КМАФАНМ, КУО/г, не більша як	Маса маргарину, в якій не допускається (г/см <sup>2</sup> )		Дріжджі, КУО/г, не більша як	Плісняві гриби, КУО/г, не більша як
		БГКП (коліформи)	Бактерії пато-генні роду сальмонела		
Бутербродні	–	0,010	25,0	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^2$
Для приготування крему	$5 \times 10^4$	0,010	25,0	$1 \times 10^2$	$5 \times 10^3$
Для промпереробки	–	0,001	25,0	$5 \times 10^3$	$1 \times 10^2$
Столові	–	0,010	25,0	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^2$

Уміст в маргарині токсичних елементів та мікотоксинів не повинен перевищувати показників, що зазначені у таблиці 1.13.<sup>9</sup>

Таблиця 1.13 – Уміст токсичних елементів у маргарині<sup>9</sup>

Назви токсичних елементів	Допустимі рівні, мг/кг (не більше)
✓ Ртуть	≤0,05
✓ Залізо	≤5,0
✓ Миш'як	≤0,1
✓ Мідь	≤1,0
✓ Свинець	≤0,1
✓ Кадмій	≤0,05
✓ Цинк	≤10,0
<i>Мікотоксини:</i>	
✓ Афлатоксин В1	≤0,005
✓ Зеараленон	≤1,00

### 1.5 Вимоги до якості та безпечності булочки «Сонечко»

Булочка «Сонечко» має такі базові характеристики: вага нетто 100 грам, термін зберігання 1,5 доби, калорійність 334 ккал. Харчова цінність булочки «Сонечко»: білки – 7,34 г/100 г продукту, жири 13,47 г/100 г продукту, вуглеводи 46 г/100 г продукту.<sup>10</sup>

До складу булочки «Сонечко» входять: борошно пшеничне вищого сорту, маргарин, цукор, яйця, какао-порошок, дріжджі, куркума, олія соняшникова, сіль, сода харчова, вода, ароматизатор «Ванілін».<sup>10</sup>

Булочка «Сонечко» виготовляється у відповідності до вимог ДСТУ 4585:2021 «Вироби хлібобулочні здобні. Загальні технічні умови».<sup>11</sup>

Здобні хлібобулочні вироби мають відповідати за органолептичними показниками вимогам, що зазначені у таблиці 1.14.

					211954.26.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Таблиця 1.15 – Фізико-хімічні показники хлібобулочних здобних виробів<sup>11</sup>

Назви показників	Нормативні рівні показників для виробів із борошна пшеничного			
	вищого сорту		першого та суміші вищого і першого сорту	
	подові	формові	подові	формові
Вологість м'якушки, %, не більше ніж	30,...39,0	32,0...42,0	30,0...40,0	32,0...42,5
Кислотність м'якушки, у град, не більше ніж	3,0	3,0	3,5	4,0
Пористість м'якушки, %, не менше ніж	65,0	68,0	64,0	68,0
МЧ жиру (в перерахунку на суху речовину), %	У відповідності до установленого згідно з рецептурою вмісту, з допустимим відхилом $\pm 0,5$			
МЧ цукру (в перерахунку на суху речовину), %	У відповідності до установленого (згідно з рецептурою) вмісту, з допустимим відхилом $\pm 1,0$			

У готових виробках вміст токсичних елементів та мікотоксинів не дозволяється вище допустимих рівнів, зазначених в таблиці 1.16.<sup>11</sup>

Таблиця 1.16 – Допустимий вміст токсичних елементів та мікотоксинів у виробках хлібобулочних здобних<sup>11</sup>

Назва показника	Допустимі рівні, мг/кг, не більше ніж
Токсичні елементи:	
✓ Кадмій	0,05
✓ Мідь	5,00
✓ Цинк	25,0
✓ Миш'як	0,10
✓ Ртуть	0,01
✓ Свинець	0,25
Мікотоксини:	
✓ Афлатоксин В1	0,005
✓ Зеараленон	1,00
✓ Дезоксиніваленон	0,50

Здобні хлібобулочні вироби, строк зберігання яких перевищує три доби, підлягають контролю за мікробіологічними критеріями. Наприкінці встановленого терміну придатності показники мікробіологічної безпеки повинні відповідати нормативним значенням, наведеним у таблиці 1.17.<sup>11</sup>

Таблиця 1.17 – Мікробіологічні характеристики здобних хлібобулочних виробів зі строком придатності понад три доби<sup>11</sup>

Показники, що визначаються у продукті	КУО в 1 г, не більше
Загальна к-сть мезофільних аеробних мікроорганізмів	$1,0 \times 10^3$
Плісняві гриби: ✓ для продукції, виготовленої без використання сушених фруктів, ягід і горіхів;	Не дозволено
✓ для виробів, до рецептури яких включено сушені фрукти, ягоди та горіхи	$1,0 \times 10^2$

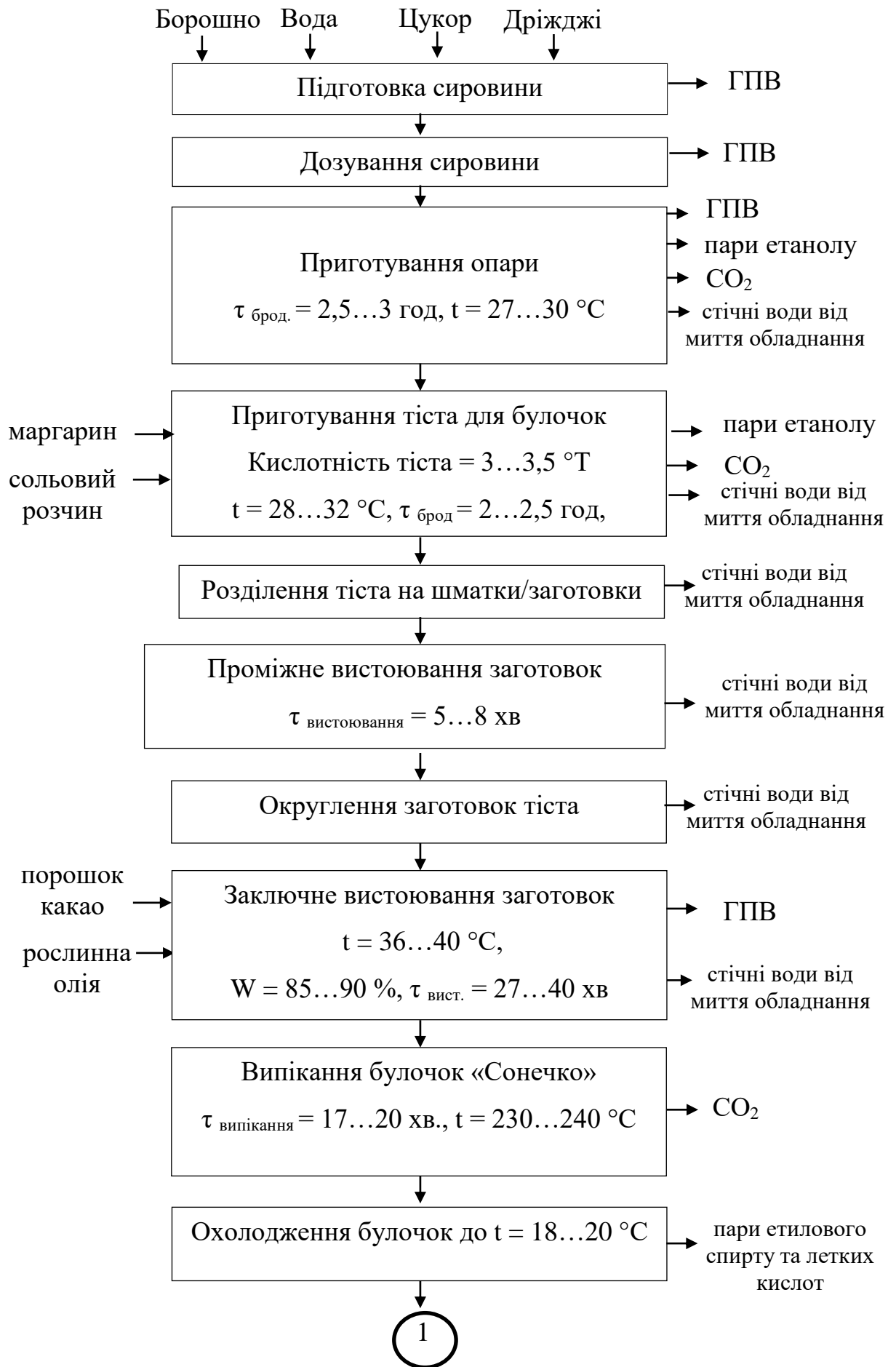
## 1.6 Опис технологічного процесу виготовлення булочки «Сонечко» ТМ «Скиба»

Булочка «Сонечко» належить до традиційних солодких здобних виробів округлої конфігурації, які виготовляють із дріжджового тіста з використанням опарної технології.

### 1.6.1 Принципова технологічна схема виробництва булочки «Сонечко» ТМ «Скиба»

Принципову технологічну схему виготовлення булочки «Сонечко» подано на рисунку 1.2.

					211954.26.EEM.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29



					211954.26.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

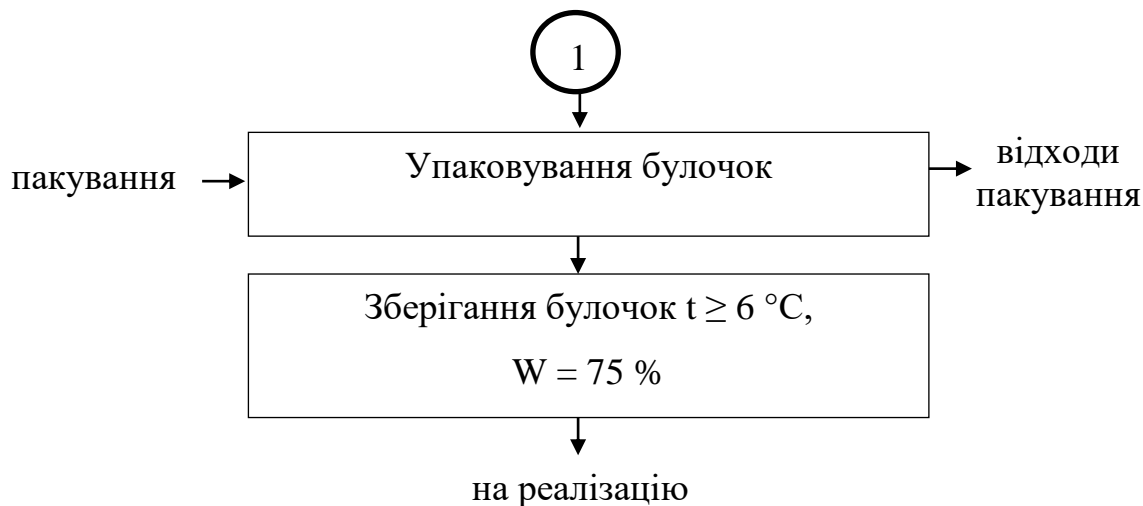


Рисунок 1.2 – Принципова технологічна схема виробництва булочки «Сонечко».

Підготовчий етап включає низку операцій по підготовці сировини, а саме: просіювання та змішування борошна з одночасним видаленням магнітних домішок, підігрівання води до заданих параметрів, приготування сольового розчину з подальшим його фільтруванням, розведення дріжджів, плавлення маргарину, розчинення цукру й очищення цукрового розчину, а також підготовку інших рецептурних компонентів.

Опару для виготовлення булочок готують шляхом внесення у діжу підігрітої води, у якій попередньо розчиняють дріжджі та цукор. Після цього додають просіяне борошно і суміш ретельно перемішують до одержання маси з консистенцією густої сметани. Поверхню опари присипають тонким шаром борошна, діжу накривають і залишають у теплому приміщенні за температури 27...30 °C для процесу бродіння тривалістю 2,5...3 години.

Через 30...40 хвилин активізується ферментація: на поверхні маси з'являються бульбашки газу, їх кількість поступово зростає, тісто піднімається, стає опуклим і починає відставати від стінок діжі. Наприкінці бродіння об'єм опари збільшується у 2...3 рази, а на поверхні спостерігається інтенсивне утворення й руйнування бульбашок. Готовність опари визначають за такими ознаками: уповільнення бродіння, зменшення кількості газових включень, зморшкувата поверхня та осідання маси при легкому натисканні.<sup>12</sup>

					211954.26.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час замішування тіста до готової опари через дозатор рідких інгредієнтів подають проціджені розчини солі, цукру та воду. Після ретельного перемішування через дозатор сипких компонентів вносять решту просіяного борошна. Замішування здійснюють у тістомісильній машині протягом 15 хвилин, а наприкінці процесу додають розтоплений маргарин. Температура готового тіста має перебувати в межах 28...32 °С.

За нормальних умов бродіння тісто рівномірно збільшується в об'ємі без утворення розривів протягом 2...2,5 години. Його кислотність повинна становити 3...3,5 °Т. Готова тістова маса характеризується еластичністю та не прилипає до рук, після чого її направляють на подальше оброблення.

Оброблення дріжджового тіста включає поділ на порції заданої маси, округлення заготовок, проміжне вистоювання, формування виробів і остаточне вистоювання. Готове тісто за допомогою тістоперекидувача подають у тістоподільну машину, після чого заготовки переносять на вагонетки для проміжного вистоювання тривалістю 5...8 хвилин і далі спрямовують у тістоокруглювач.

Округлені шматочки тіста подають на обробний стіл, де вручну додають какао-порошок та здійснюють остаточне формування. Сформовані булочки викладають на листи швом донизу, попередньо змастивши поверхню олією.

Листи з виробами поміщають у шафу для остаточного вистоювання, яке триває 27...40 хвилин за температури 36...40 °С і відносної вологості повітря 85...90 %.

Після завершення вистоювання булочки переставляють на вагонетки та подають у ротатійну піч, де здійснюють випікання за температури 230...240 °С упродовж 17...20 хвилин.

Після випікання продукцію вручну перекладають на вагонетки для охолодження до температури навколишнього середовища 18..20 °С. Охолоджені вироби упаковують.

Запаковані булочки розміщують на восьмиярусних вагонетках і направляють до експедиції для зберігання за температури не нижче 6 °С та відносної вологості

					211954.26.EEM.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

повітря близько 75 %. З експедиції готову продукцію відвантажують у торговельну мережу для реалізації.<sup>12,13</sup>

### 1.6.2 Апаратурно-технологічна схема виробництва булочки «Сонечко»

Булочка «Сонечко» відноситься до групи дрібноштучних борошняних виробів, маса яких зазвичай коливається в межах від 150 до 300 г. Загалом булочна продукція користується стабільно високим попитом і належить до найпоширеніших різновидів випічки.

Апаратурно-технологічну схему виготовлення булочки «Сонечко» ТМ «Скиба» наведено на листі 2 графічної частини кваліфікаційної бакалаврської роботи.

Технологічний процес виробництва булочок починається з приготування опари у діжі тістомісильної машини (1). До ємності за допомогою дозатора сипких інгредієнтів (2) подають попередньо просіяне борошно, а через дозатор рідких компонентів (3) вводять воду та дріжджову суспензію.

Підготовлену опару залишають для бродіння у підкатній діжі (4) на 2,5...3 години, після чого її використовують для замішування тіста в тістомісильній машині. На цьому етапі додатково через дозатор сипких компонентів (2) вносять решту борошна відповідно до рецептури, а також готові розчини солі й цукру разом із підігрітою водою.

Наприкінці процесу замішування в тістомісильну машину (1) додають маргарин кімнатної температури в кількості, передбаченій рецептурою. Тісто вимішують упродовж приблизно 15 хвилин, після чого залишають у діжі на дві – дві з половиною години для підйому та дозрівання.

Далі за допомогою діжеперекидача (5) тістову масу переміщують у приймальну лійку тістоподільника (6), де здійснюється поділ тіста на заготовки встановленої маси.

Сформовані тістові заготовки розкладають на спеціальні вагонетки (7), де вони проходять проміжне вистоювання тривалістю 5...8 хвилин, після чого їх

					211954.26.EEM.01.ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

подаються до тістоокруглювача (8) для надання округлої форми.

Округлені шматочки тіста транспортують на обробний стіл (9), де працівники вручну закладають формують булочки «Сонечко».

Готові за формою вироби викладають на змащені жиром листи, розміщені на вагонетках (7), і переміщують у шафу для розстоювання (10), де відбувається остаточне вистоювання протягом 27...40 хвилин.

Після цього булочки «Сонечко» подають до ротаційної печі (11), у якій здійснюється випікання.

Випечені вироби охолоджують до температури навколишнього середовища, перекладаючи їх вручну на вагонетки (7). Охолоджені булочки «Сонечко» пакують у плівку за допомогою пакувальної машини (12), після чого укладають на восьмیارусні вагонетки для готової продукції (13) та направляють на зберігання або реалізацію.

					211954.26.ЕЕМ.01.ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 2

# ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЗОВ «САРНЕНСЬКИЙ ХЛІБОЗАВОД» І ОЦІНКА ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

### 2.1 Джерела утворення і загальна характеристика газопилових викидів Сарненського хлібозаводу

У процесі виробничої діяльності Сарненського хлібозаводу в атмосферне повітря надходять різноманітні викиди, що містять речовини газоподібного та пилоподібного походження.

Так, до джерел утворення викидів на ТЗОВ «Сарненський хлібозавод» належать:<sup>5</sup>

✓ у сировинному відділенні: приймання, зберігання, підготовка основної та допоміжної сировини (борошно пшеничне і житнє різних гатунків, цукор, сіль, какао-порошок тощо). При цьому утворюються викиди із вмістом пилових часточок;

✓ бродильне відділення: процеси пов'язані із бродінням тіста є джерелом утворення парів спирту етилового, вуглекислого газу тощо;

✓ випікання виробів здійснюється в ротаційних печах «Miwe roll-in», тунельних печах «GOSTOL». Ці печі працюють на природному газі, в атмосферу надходять оксиди вуглецю, азоту;

✓ охолодження і зберігання випічки – пари спирту етилового, альдегідів (оцтового та інших), летких кислот (оцтової та інших);

✓ випікання формового й подового хліба – акролеїн;

✓ опалення адміністративних, побутових приміщень хлібозаводу організовано від газових котлів «Рівнетерм-48», а також твердопаливної печі Булерьян. Утворюються викиди, що містять оксиди вуглецю, азоту, пилові часточки;

					211954.26.ЕЕМ.02.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Бібіков Г.Л.			ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЗОВ «САРНЕНСЬКИЙ ХЛІБОЗАВОД» І ОЦІНКА ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	Літ.	Арк.	Архивів
Перевірів		Бублієнко Н.О.				Д	35	83
Реценз.						ЗЕК – V – 2		
Н. контр.								
Затверд.		Якименко І.Л.						

✓ забезпечення холодом холодильних камер здійснюють фреоновими компресорами;

✓ допоміжні виробництва – пил деревини, зварювальний аерозоль, окис вуглецю і оксиди азоту, аміак, пари лугу.

Кількість джерел викидів на підприємстві – 24; кількість поллютантів, що надходять в атмосферне повітря – 14.<sup>5</sup>

Обсяги викидів поллютантів станом на 2025 рік, тонни/рік:

- ✓ діоксид азоту – 1,503;
- ✓ оксид вуглецю – 1,857;
- ✓ спирт етиловий – 12,599;
- ✓ кислота оцтова – 1,293;
- ✓ ацетальдегід – 0,224;
- ✓ альдегід пропіоновий – 0,002;
- ✓ кислота капронова – 0,001;
- ✓ речовини у вигляді суспендованих твердих частинок – 0,006;
- ✓ фреон – 0,015;
- ✓ сірка діоксид – 0,002;
- ✓ вуглеводні насичені C<sub>12</sub>-C<sub>19</sub> – 0,002;
- ✓ метали та їхні сполуки – 0,00075;
- ✓ бенз/а/пірен  $8 \cdot 10^{-11}$ .

ТзОВ «Сарненський хлібозавод» має дозвіл № 5625410100-4 на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами, виданий Департаментом екології та природних ресурсів Рівненської обласної державної адміністрації. Строк дії дозволу 10 років (з 8.08.2017 по 8.08.2027).<sup>14</sup>

Згідно Звіту Сарненського хлібозаводу про дотримання умов дозволу на викиди від 8.08.2017 № 5625410100-4 відхилень від затвердженого гранично допустимого викиду для джерел: № 4 труба (хлібопекарські печі «Miwe roll-in» котел паровий SL-500) – не зафіксовано; № 5 труба (хлібопекарські печі «Miwe roll-in») – не зафіксовано; № 7 і 8 труба (піч Гостол, газу з пекарської камери) – не зафіксовано; № 15 труба (піч Булерьян) – не зафіксовано.

					211954.26.EEM.02.ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Борошняний пи́л представляє собою суміш різних за розмірами частинок, тобто є полідисперсним. Також він є пилом органічним, походження рослинне. У пи́лі можуть бути наявні мінеральні компоненти, причиною чого зазвичай є вторинне пилоутворення в підготовчих і основних цехах.

Цей вид пи́лу є дуже вибухонебезпечним, тому його відносять до 2 класу щодо вибухонебезпеки. Борошняний пи́л характеризується нижньою межею займання  $16,0 - 65,0 \text{ г/м}^3$ .<sup>15</sup>

На ТзОВ «Сарненський хлібозавод» для вловлювання пи́лу борошняного використовують тканинний рукавний фільтр, який здатен затримувати навіть найдрібніші часточки борошняного пи́лу. Через це він забезпечує високу ефективність очищення до 98,5 %.

Цукровий пи́л є переважно однокомпонентним і різним за розмірами, тобто полідисперсним. Компоненти цукрового пи́лу прозорі за кольором, мають неправильну форму, часточки складно відокремлюються одна від одної.

Вологість пи́лу цукру дуже залежить від вологісних показників повітряного середовища у цехах, такий пи́л називають гігроскопічним.

Цукровий пи́л характеризується підвищеними абразивними властивостями (на відміну від борошняного пи́лу). Тому наявність такого пи́лу у повітрі цехів є причиною швидкого зношування обладнання, а саме тих елементів, між якими виникає тертя.

Цукровий пи́л, як і борошняний, – вибухонебезпечний. Температура самозаймання зависе́й цього пи́лу у повітрі становить  $525 \text{ }^\circ\text{C}$ . Цукровий пи́л відносять до першого класу вибухонебезпеки. Нижня концентраційна межа займання пи́лу цукру коливається від  $8,90$  до  $20,0 \text{ г/м}^3$ .<sup>15</sup>

Для очищення викидів від пи́лу цукрового на Сарненському хлібозаводі не використовують очисного обладнання, через це спостерігаються підвищені концентрації цього компоненту у повітрі.

Також на хлібозаводі є допоміжне виробництво, що включає майстерні, у тому числі столярну. При обробці виробів із деревини утворюється викид із пилом деревини. На заводі є циклон, за допомогою якого реально вилучити лише

					211954.26.EEM.02.ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

крупнодисперсну компоненту деревного пилю, дрібні часточки пилю (розміром менше 10 мкм) не вловлюються.

Зображення пилю борошна (пшеничного і житнього), пилю цукру та пилю деревини наведені на рис. 2.1.<sup>16,17</sup>

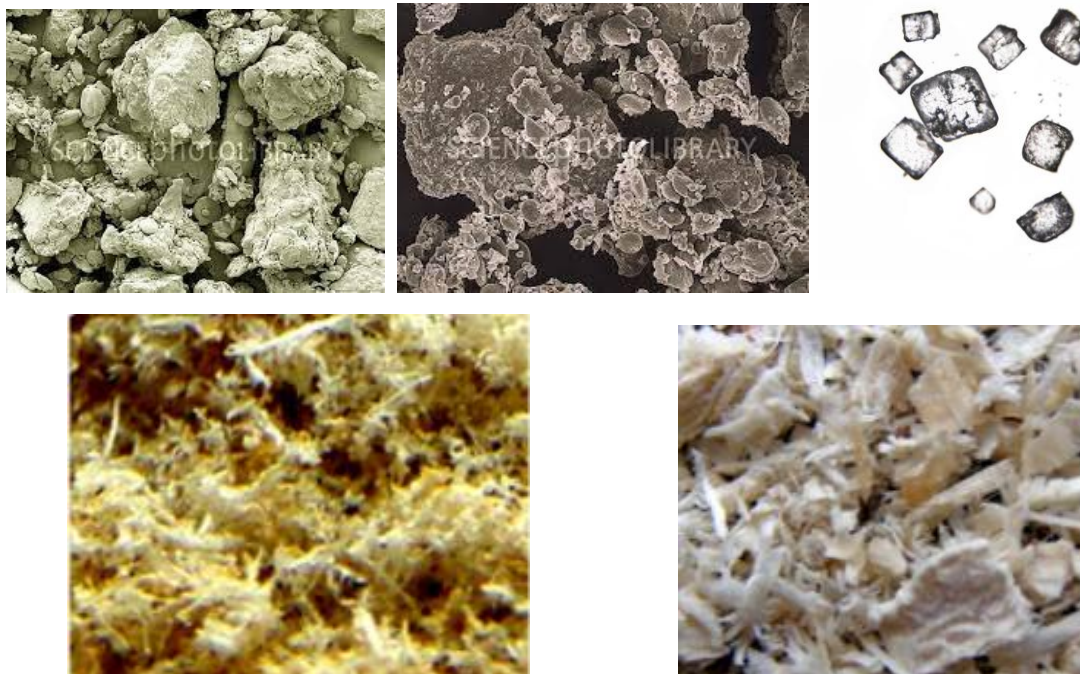


Рисунок 2.1 – Зображення пилю борошна (пшеничне і житнє), цукрового пилю, шліфувального пилю деревини і частинок тирси

Органічні види пилю (борошняний, цукровий, сольовий тощо) при вдиханні людиною, несприятливо впливають на її здоров'я. Адже при цьому подразнюються дихальні шляхи, можливе загострення або виникнення початкових стадій астми, легеневої захворювання, алергії тощо.

Пил деревини також може спричинити багато неприємних наслідків для здоров'я людини. Це вплив може бути різноспрямованим. Так, механічний вплив спровокує утворення ран, подразнення шкіри, слизових оболонок носа, очей.

Особливо небезпечним вважають тривалий контакт саме із дрібнодисперсною компонентою пилю деревини. Пил розміром часточок 2 – 10 мкм має здатність на дуже тривалий час зависати у повітряному середовищі цеху і, відповідно, чинити несприятливий вплив на працівників.

									Арк.
									38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Також пи́л деревини може спровокувати свербіж, нежить, кашель, загострення астматичних явищ. При тривалому впливі можливі виникнення хронічних захворювань.

Із пилом деревини в людський організм в результаті вдихання можуть надійти спори плісняви, а це може бути причиною алергій і легеневих захворювань.<sup>17</sup>

Виготовлення або ремонт виробів із таких порід дерев як тис, супроводжується утворенням пилових викидів із токсикантами, що можуть зумовити важкі захворювання.<sup>17</sup>

## **2.2 Екологічні нормативи показників очищених викидів Сарненського хлібозаводу**

Оскільки викиди із виробничих цехів та допоміжних ділянок Сарненського хлібозаводу не очищують як слід для досягнення допустимих показників, потрібно здійснити пошук ефективного природоохоронного обладнання. При обранні таких апаратів необхідно враховувати потужності газопилових викидів, концентрацію полютантів у них, властивості пилових компонентів, а також і екологічні нормативи, що мають бути досягнуті в процесі очищення: ГДК для цукрового пи́лу, мг/м<sup>3</sup>– максимальна разова: 0,50, середньодобова: 0,15, робочої зони 6,0; ГДК для пи́лу деревини, мг/м<sup>3</sup>– максимальна разова: 0,5, середньодобова: 0,15, робочої зони: 2.<sup>18,19</sup>

## **2.3 Аналіз ефективності існуючих на заводі апаратів для пи́ловловлювання**

На ТзОВ «Сарненський хлібозавод» для вловлювання пи́лу борошняного використовують тканинний рукавний фільтр, який здатен затримувати навіть найдрібніші часточки борошняного пи́лу. Через це він забезпечує високу ефективність очищення до 98,5 %.

					211954.26.EEM.02.ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для очищення викидів від пилу цукрового на Сарненському хлібозаводі не використовують очисного обладнання, через це спостерігаються підвищені концентрації цього компонentu у повітрі.

На заводі є циклон, за допомогою якого реально вилучити лише крупнодисперсnu компоненту деревного пилу, дрібні часточки пилу (розміром менше 10 мкм) не вловлюються.

## **2.4 Загальна характеристика інших екологічних проблем ТзОВ «Сарненський хлібозавод»**

### **2.4.1 Джерела утворення й характеристика стічних вод ТзОВ «Сарненський хлібозавод»**

На ТзОВ «Сарненський хлібозавод» вода використовується як важливий компонент сировини під час виробництва хлібобулочних виробів (зокрема для приготування опари, розчинів напівфабрикатів тощо), а також для регулярного санітарного очищення технологічного устаткування й інвентарю, роботи холодильного обладнання та інших виробничих потреб. Значні обсяги води споживаються для прибирання виробничих приміщень, а також для господарсько-побутового забезпечення персоналу.

На Сарненському хлібозаводі водопостачання необхідне для функціонування такого обладнання:

- ✓ солерозчинних установок, де використовується як гаряча, так і холодна вода;
- ✓ резервуарів для безтарного зберігання маргарину, у яких гаряча вода застосовується для підігріву трубопроводів і сорочок ємкостей;
- ✓ установок для плавлення жирів із аналогічним режимом подачі води;
- ✓ станцій дозування рідких інгредієнтів, що потребують гарячої, охолодженої та холодної води;

					211954.26.ЕЕМ.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40



Крім того, на території заводу функціонує система дощової каналізації. Обсяг атмосферних вод, що відводяться, визначається інтенсивністю опадів, рельєфними особливостями місцевості та площею покрівель будівель.

На Сарненському хлібозаводі встановлена система дощової каналізації. Витрати відведених дощових вод залежать від інтенсивності опадів, від особливостей місцевості, а також площі покрівлі.

З метою підвищення ефективності очищення стічних вод Сарненського хлібозаводу доцільно передбачити попереднє видалення мінеральних домішок у піскоуловлювачах, а також застосування флотаційних установок для усунення більшої частини завислих забруднювальних речовин.

Після зниження концентрації завислих частинок раціонально впроваджувати біологічне очищення за аеробних умов у аеротенках. На наступному етапі у вторинному відстійнику здійснюється відокремлення активного мулу від очищеної води, після чого стічні води можуть бути відведені до системи каналізації.

#### **2.4.3 Джерела утворення та характеристика відходів на ТзОВ «Сарненський хлібозавод»**

Тверді відходи на підприємстві утворюються під час транспортування, зберігання та підготовки сировинних матеріалів, у процесі виготовлення продукції, а також на етапах експедиції й реалізації готових виробів.

До категорії технологічного браку на цьому хлібозаводі відносять хлібобулочні вироби з недопіканням, ознаками підгоряння, механічними пошкодженнями, сирым м'якушем, деформаціями та іншими дефектами. Зазначені вироби передаються для використання як корм у фермерських господарствах.

Санітарні відходи формуються внаслідок негерметичності технологічного обладнання, а також при падінні виробів, їх частин або крихти на підлогу під час

					211954.26.EEM.02.ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

переміщення, виймання з печей, зберігання та виконання інших виробничих операцій. Через забруднення такі відходи також спрямовують на кормові потреби.

Крім того, на Сарненському хлібозаводі утворюються різні інші види відходів, зокрема:

- ✓ відпрацьовані або пошкоджені батарейки та акумулятори;
- ✓ використані люмінесцентні лампи;
- ✓ зіпсовані чи відпрацьовані мастила та оливи;
- ✓ забруднені або зношені матеріали для обтирання;
- ✓ зіпсовані, зношені або непридатні шини;
- ✓ зношений спеціальний одяг;
- ✓ використаний пакувальний поліетилен;
- ✓ макулатура (картон, папір);
- ✓ металевий брухт чорних і кольорових металів;
- ✓ осад, що утворюється під час локального очищення стічних вод;
- ✓ тверді побутові відходи.

Відпрацьовані люмінесцентні лампи підлягають обов'язковому відокремленню від інших видів відходів. На підприємстві ведеться спеціальний журнал їх обліку. Тимчасове зберігання таких ламп здійснюється на території хлібозаводу в герметичному металевому контейнері, розміщеному на спеціально обладнаному майданчику з твердим покриттям та обмеженим доступом.

Адміністрація Сарненського хлібозаводу уклала відповідні договори з міськими комунальними службами на вивезення твердих побутових відходів на міський полігон, а також на транспортування контейнерів із відпрацьованими люмінесцентними лампами до спеціалізованих підприємств з утилізації.

Відходи деревини та пакувальні матеріали зберігають на спеціально відведених майданчиках і періодично вивозять за межі території підприємства. Їх спалювання на виробничому майданчику забороняється.

Згідно Декларації про відходи № 90834 від 19.02.2025 відходи Сарненського хлібозаводу мають такі кількісні і якісні показники (таблиця 2.1).<sup>21</sup>

					211954.26.EEM.02.ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно Декларації про відходи № 90834 від 19.02.2025 Сарненський хлібозавод передає утворені відходи таким компаніям:<sup>21</sup>

✓ 16 01 03 Відпрацьовані шини – 39458830, ТОВ «ВТОРМАГ», 07432, Київська область, Броварський район, с. Семиполки, вул. Київське шосе, 2;

✓ 13 02 05 Мінеральні мастила та оливи, нехлоровані моторні, трансмісійні та мастильні оливи – 39458830, ТОВ «ВТОРМАГ», 07432, Київська область, Броварський район, с. Семиполки, вул. Київське шосе, 2;

✓ 20 03 01 Змішані побутові відходи – 32404202, КП Сарненської міської ради «Екосервіс», 34503, Рівненська область, м. Сарни, вул. Матросова, 2.

Таблиця 2.1 – Основні показники щодо відходів Сарненського хлібозаводу<sup>21</sup>

Назва відходів	Код відходів	Обсяг відходів, накопичених на початок звітнього року, тонни	Обсяг відходів, утворених заявником, що декларуються, тонни
Відпрацьовані шини	16 01 03	0	0,55
Мінеральні мастила та оливи, нехлоровані моторні, трансмісійні та мастильні оливи	13 02 05	0	0,5
Змішані побутові відходи	20 03 01	0	164,75
Всього		0	165,800

#### 2.4.4 Способи утилізації відходів хлібозаводу

До основних видів виробничих відходів Сарненського хлібозаводу належать залишки забрудненого борошна, тістової маси та непридатної готової продукції.

Відходи, що утворюються у хлібопекарській галузі, використовують для годівлі сільськогосподарських тварин, домашньої птиці та риби.

					211954.26.EEM.02.ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Хліб і хлібобулочні вироби характеризуються коротким строком зберігання. Уже через кілька днів після виготовлення продукція втрачає смакові властивості та привабливий зовнішній вигляд. Відповідно до чинних нормативно-правових актів прострочені вироби підлягають вилученню з торговельної мережі з подальшою утилізацією.

Вторинна переробка хлібобулочної продукції є економічно доцільною, оскільки дозволяє повторно використовувати сировину та мінімізувати кількість відходів. Із поверненої продукції отримують перелічену нижче види вторинних продуктів.<sup>22</sup>

✓ Хлібна мочка – черствий хліб, який замочують у воді до отримання однорідної пастоподібної маси. Цей продукт широко застосовується як добавка до тіста під час випікання нових партій хлібобулочних виробів. Особливу цінність мають сорти хліба, виготовлені із застосуванням заквасок, оскільки молочнокислі бактерії та ферментні системи частково зберігаються після випікання і можуть бути використані повторно. Додавання хлібної мочки сприяє формуванню виразного смаку та насиченого аромату готової продукції.

✓ Сухарна хлібна крихта, яка широко використовується в кулінарії як панірувальний матеріал, що зумовлює стабільний попит на цей продукт. Її виготовляють шляхом подрібнення хліба з наступним сушінням. Згідно з нормативними вимогами масова частка вологи не повинна перевищувати 10 %. Особливою популярністю користується крихта з висушеного хліба з вологістю близько 3 %, оскільки вона має триваліший термін зберігання, хоча й вищу собівартість через додаткові витрати електроенергії. Підсушений хліб подрібнюють у бункерах або під пресами шляхом ударного чи статичного впливу.

✓ Сухарі з різноманітними смаковими й ароматичними добавками – популярний снековий продукт, що набув широкого розповсюдження завдяки доступній ціні та широкому асортименту смаків. Такі вироби отримують у процесі подрібнення черствого хліба на шматки заданої форми й розміру з подальшою термічною обробкою та додаванням ароматичних компонентів (натуральних або синтетичних барвників, підсилювачів смаку й ароматизаторів).<sup>22</sup>

					211954.26.EEM.02.ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

✓ Кормові добавки для сільськогосподарських тварин – черствий хліб, який не пройшов контроль для вторинної переробки, реалізується фермерським господарствам, переважно для годівлі свиней.<sup>23</sup>

Перед початком перероблення хліб, що надходить, ретельно перевіряють на наявність цвілі та видаляють підгорілі частини. Це забезпечує належну якість вторинної сировини й повну безпеку для здоров'я.

На Сарненському хлібозаводі збирання відходів, їх оброблення та передавання на утилізацію здійснюються відповідно до вимог Закону України «Про управління відходами»<sup>24</sup> та інших чинних нормативних документів.

					211954.26.EEM.02.ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### РОЗДІЛ 3

## РОЗРОБКА Й ОБҐРУНТУВАННЯ СХЕМ ПИЛОВЛОВЛЮВАННЯ ДЛЯ САРНЕНСЬКОГО ХЛІБОЗАВОДУ

### 3.1 Обґрунтування схем очищення викидів Сарненського хлібозаводу від цукрового пилу і пилу деревини

Обов'язковим кроком при підборі пиловловлювального обладнання є аналіз складу газопилового викиду, властивостей пилових часточок, необхідного ступеню очищення, місцевих умов.

Важливими елементами характеристик пилу є їх здатність розчинятись чи не розчинятись у воді, залежність від вологості середовища у виробничих приміщеннях, активну здатність до злипання чи повну несхильність до цього, розмір частинок пилу, розмір пилових частинок, однорідність чи різнорідність за розмірами, небезпечність з точки зору вибухових, пожежних тощо характеристик.

Враховуючи властивості цукрового пилу, що були наведені вище у підрозділі 2.1, найбільш ефективним устаткуванням для його вилучення із викиду буде барботажно-пінний апарат (БПАп).<sup>25</sup>

Барботажно-пінний апарат працює на основі принципу барботування газопилового викиди через воду, розташовану на спеціальній полиці з отворами (ґратках) та тонкому шарі піни, яка з часом формується на поверхні води.

Забруднений цукровим пилом викид надходить у простір під полицкою, спрямовується крізь отвори у ній і барботується через шар води (основне очищення) і тонкий шар піни (додаткове очищення).

Пилові частинки цукру поглинають водою, розчиняючись у ній, водночас відбувається активний процес адсорбції цукрового пилу поверхнею бульбашок пінного шару.<sup>25</sup>

Ефективність вловлювання пилових частинок у БПАп становить 96 – 99 %.

					211954.26.ЕЕМ.03.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	РОЗРОБКА Й ОБҐРУНТУВАННЯ СХЕМ ПИЛОВЛОВЛЮВАННЯ ДЛЯ САРНЕНСЬКОГО ХЛІБОЗАВОДУ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розробив</i>		<i>Бібиков Г.Л.</i>				<i>Д</i>	47	83
<i>Перевірів</i>		<i>Бублієнко Н.О.</i>				ЗЕК – V – 2		
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Якименко І.Л.</i>						

Основними перевагами БПАп є:

- ✓ дуже висока ефективність очищення (за умови наявності такої властивості пилу, як водорозчинність);
- ✓ відносно незначна вартість;
- ✓ підходять для вловлювання як крупних часточок, так і дуже дрібних (навіть менших за 0,1 мкм);
- ✓ допустимі для очищення високотемпературних викидів, схильних до вибухів, загорянь, із підвищеною вологістю);
- ✓ крім пилових часточок також вловлюють газоподібні водорозчинні полютанти.

Недоліками БПАп є:

- ✓ водний розчин пилу, який часто називають шламом, слід якось утилізувати (коли іде мова про викиди харчової промисловості, то отриманий шлам можна повернути у виробництво або додати до готового продукту);
- ✓ можливе винесення краплин рідини з апарату разом із очищеним викидом (це можна відрегулювати швидкістю подачі викиди в БПАп);
- ✓ при очищенні агресивних середовищ, потрібно захищати апарат і комунікації антикорозійними покриттями, що здорожчує процес.

Враховуючи властивості пилу деревини, що були наведені вище у підрозділі 2.1, найбільш ефективним апаратом для його остаточного вилучення після заводського циклону буде тканинний рукавний фільтр.

Рукавні фільтри використовують задля сухого пиловловлювання із потоків забрудненого повітря.

Головні переваги рукавних фільтрів:

- ✓ висока ефективність пиловловлювання (вловлюють часточки розміром від 0,1 до 100 мкм);
- ✓ економічні;
- ✓ прості і надійні у роботі;
- ✓ довговічні при правильному і ретельному догляді, вчасній регенерації рукавів.

					211954.26.EEM.03.ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Головними очисними компонентами тканинного рукавного фільтра є фільтрувальні рукави. Запилений потік підводять у нижню частину фільтра, він розподіляється всередину рукавів. Далі відбувається процес фільтрування, а саме часточки пилу деревини затримуються на внутрішніх поверхнях фільтрувального рукава, а очищене повітря проходить через цю поверхню і потім виводиться у навколишнє середовище. Шар пилу, що з часом формується всередині рукава, створює на його внутрішній поверхні додатковий фільтро-шар, що ще покращує показники очищення.<sup>26</sup>

Вітчизняні виробники пиловловлювального обладнання<sup>27</sup> пропонують рукавні фільтри для очищення повітря від пилу стружки дерева, тирси, шліфувального пилу, фракціями розміром від 0,1 до 100 мкм (рис. 3.1).

При необхідності можлива додаткова обробка фільтрів: антистатична, іско-, водо-, масло-, кислотостійка тощо. Обробку обирають залежно від умов експлуатації устаткування. Тривалий термін служби фільтрів – мінімум 2 – 3 роки, а при правильній експлуатації 6 років і більше.<sup>27</sup>



Рисунок 3.1 – Фільтрувальні рукави<sup>27</sup>

Рукави фільтрувальні періодично слід замінювати, беручи до уваги ступінь їхнього зношування. Суттєвим є вдалий підбір матеріалу, якість їхнього пошиття, що має враховувати характеристики пилу, способи регенерації.

Фільтрувальні рукави бувають циліндричної чи круглої форми, виготовлені із фільтрувальної або голкопробивної тканини.

Ефективною є тканина фільтрувальна поліефірна артикул 86033, вітчизняного виробництва. Має щільність 450 г/м<sup>2</sup>, ширина 168 см, склад:

поліефір 100 %. Цей матеріал застосовують у деревообробній, борошняній, цементній, хімічній промисловостях.<sup>28</sup>

Регулярне вивільнення фільтрувальної тканини від затриманого пилю називають регенерацією рукавів. До основних способів регенерації належать:<sup>29</sup>

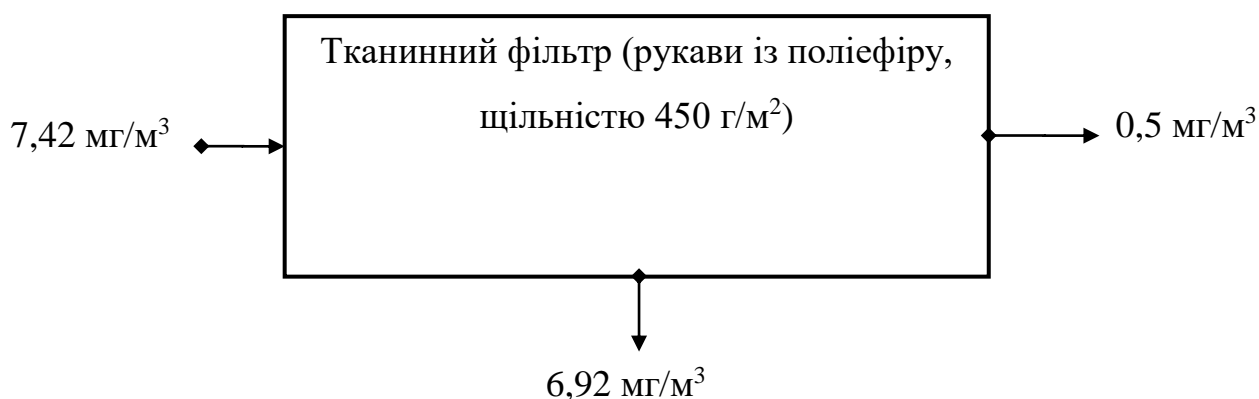
1. Періодичне механічне струшування фільтрувальної тканини фільтрів або вібраційні дії на рукави.

2. Продування рукавів зворотним потоком повітря (чи очищеного викиду).

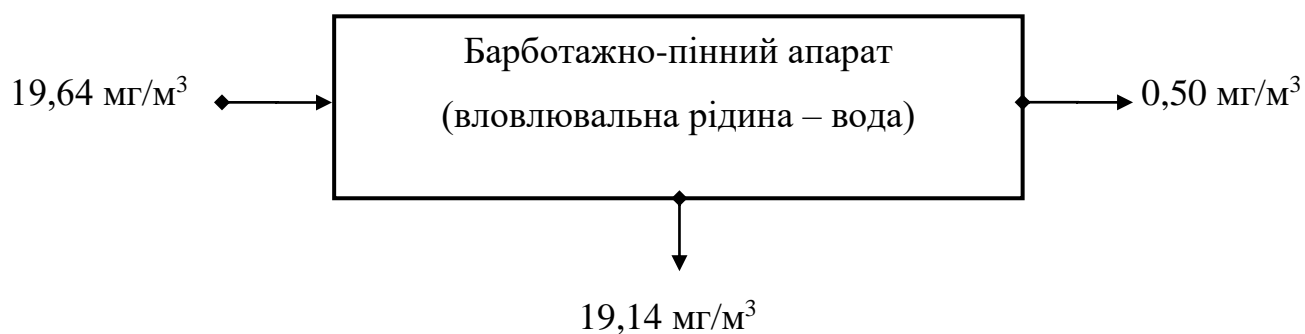
3. Імпульсна регенерація: стиснутими потоками повітря під значним тиском всередині рукавів видаляють пил.

### 3.2 Матеріальний баланс пропонованих апаратів

#### 3.2.1 Рукавний фільтр для вловлювання пилю деревини



#### 3.2.2 БПАп для вловлювання пилю цукру



					211954.26.EEM.03.ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.3 Розрахунки показників та устаткування для вловлювання пилу різного походження на ТзОВ «Сарненський хлібозавод»

#### 3.3.1 Розрахунок ГДВ (пил цукру)

Розрахунок показника ГДВ (гранично допустимий викид) розпочинають із фактору  $f$ . Цей розрахунок визначає тип викиду (нагрітий/холодний).<sup>29</sup>

$$f = \frac{10^3 \cdot v_0^2 \cdot D}{h^2 \cdot \Delta t}, \quad (3.1)$$

де  $D$  – діаметр труби хлібозаводу, м;

$v_0$  – швидкість виходу викиду із пилом цукру із труби хлібозаводу, м/с;

$h$  – висота труби хлібозаводу, м;

$\Delta t$  – різниця між температурами викиду із пилом цукру і повітрям, °С.

$$f = \frac{10^3 \cdot 2,77^2 \cdot 1,16}{156,25 \cdot 2} = 28,482 \frac{\text{м}}{\text{с}^2 \cdot \text{°С}}$$

Фактор  $f$  вийшов меншим  $100 \text{ м/с}^2 \cdot \text{°С}$ , тому викид Сарненського хлібозаводу є нагрітим, для якого розраховують ГДВ так:

$$\text{ГДВ}_{\text{цукр}} = \frac{(\text{ГДК}_{\text{макс.р.}} - C_{\text{фон}}) \cdot h^2 \cdot \sqrt[3]{\Delta t \cdot V_1}}{A \cdot n \cdot m \cdot F \cdot \eta}, \quad (3.2)$$

де  $\text{ГДК}_{\text{макс.р.}}$  – максимально разова ГДК пилу цукру, мг/м<sup>3</sup>;

$C_{\text{фон}}$  – фоновий вміст пилу цукру, мг/м<sup>3</sup>;

$V_1$  – витрати газопилового потоку із цукровим пилом, м<sup>3</sup>/с;

$A$  – коефіцієнт температурної стратифікації, який враховує зміни температур по висоті;

$m$  та  $n$  – коефіцієнти, при визначенні яких враховують особливості виходу викиду із пилом цукру із труби хлібозаводу (визначають за наступними формулами 3.3 і 3.5);

					211954.26.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$F$  – коефіцієнт, величина якого залежна від швидкості осаджування пилу цукру;

$\eta$  – коефіцієнт рельєфу території хлібозаводу.

Коефіцієнт  $m$  визначаємо так:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{f}} \quad (3.3)$$

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,10\sqrt{28,482} + 0,34\sqrt[3]{28,482}} = 0,447.$$

Показник  $V_m$ , на основі якого далі рахуватимемо коефіцієнт  $n$ :

$$V_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{\Delta t \cdot V_1}{h}}. \quad (3.4)$$

$$V_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 0,837}{12,5}} = 0,33.$$

$V_m$  вийшов  $< 2$  і  $> 0,30$ , тому  $n$  розраховують так:

$$n = 3 - \sqrt[2]{(V_m + 0,30) \cdot (4,36 - V_m)}. \quad (3.5)$$

$$n = 3 - \sqrt[2]{(0,33 + 0,30) \cdot (4,36 - 0,33)} = 1,4.$$

Тепер рахуємо ГДВ для цукрового пилу згідно формули 3.2:

$$\text{ГДВ}_{\text{цукр}} = \frac{(0,5 - 0,082) \cdot 156,25 \cdot \sqrt[3]{2 \cdot 0,837}}{180 \cdot 1,4 \cdot 0,447 \cdot 2,0 \cdot 1} = 0,35 \text{ г/с.}$$

### 3.3.2 Розрахунок ГДВ (пил деревини)

$$f = \frac{10^3 \cdot 4,1 \cdot 4,1 \cdot 0,94}{11,3 \cdot 11,3 \cdot 2} = 61,87 \frac{\text{м}}{\text{с}^2 \cdot \text{°C}}.$$

					211954.26.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фактор  $f$  вийшов меншим  $100 \text{ м/с}^2 \cdot ^\circ\text{С}$ , тому викид Сарненського хлібозаводу є нагрітим, для якого розраховують ГДВ згідно формули 3.2:

Рахуємо коефіцієнт  $m$ :

$$m = \frac{1}{0,670 + 0,10\sqrt{61,87} + 0,34\sqrt[3]{61,87}} = 0,36.$$

Рахуємо показник  $V_m$ :

$$V_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 0,821}{11,3}} = 0,34.$$

$V_m$  вийшов  $< 2 \text{ і } > 0,30$ , тому  $n$  розраховують так:

$$n = 3,0 - \sqrt[3]{(0,34 + 0,30) \cdot (4,36 - 0,34)} = 1,388.$$

Тепер рахуємо ГДВ для цукрового пилу згідно формули 3.2:

$$\text{ГДВдер} = \frac{(0,5 - 0,0348) \cdot 11,3 \cdot 11,3 \cdot \sqrt[3]{2 \cdot 0,821}}{180 \cdot 1,388 \cdot 0,36 \cdot 2,0 \cdot 1} = 0,31 \text{ г/с.}$$

### 3.3.3 Розрахунки показників ефективності пиловилучення для Сарненського хлібозаводу у рукавному фільтрі

Ефективність пиловилучення у рукавному фільтрі із поліефірним волокном:<sup>29</sup>

$$\eta = \frac{C_p - C_{\text{кін}}}{C_p}, \quad (3.6)$$

де  $C_p$ ,  $C_{\text{кін}}$  – це вміст деревного пилу у викиді на вході у рукавний фільтр і на виході,  $\text{мг/м}^3$ .

$$\eta = \frac{7,42 - 0,5}{7,42} = 0,9326.$$

Або 93,26 %.

Коефіцієнт проскоку (частина пилу, не вловлена очисним устаткуванням):

$$K = 1 - \eta. \quad (3.7)$$

$$K = 1 - 0,9326 = 0,0674.$$

Або 6,74 %.

					211954.26.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.3.4 Розрахунки показників ефективності пиловилучення для Сарненського хлібозаводу у БПАп

Ефективність пиловилучення у барботажно-пінному апараті:

$$\eta = \frac{19,64 - 0,5}{19,64} = 0,9745.$$

Або 97,45 %.

Коефіцієнт проскоку (частина пилу, не вловлена очисним устаткуванням):

$$K = 1 - 0,9745 = 0,0255.$$

Або 2,55 %.

### 3.3.5 Розрахунки рукавного фільтра з поліефірним волокном для вилучення пилу деревини з викидів Сарненського хлібозаводу

Рахуємо питоме газове навантаження, виходячи із того, що планується використання імпульсної регенерації і поліефірний матеріал рукавів:<sup>29</sup>

$$W = q_{\text{дер.пил}} \cdot A \cdot K, \quad (3.8)$$

де  $q_{\text{дер.пил}}$  – константа для пилу деревини;<sup>24</sup>

$A$  – коефіцієнт, що вибирають із проміжку від 0,90 до 1,0;

$K$  – коефіцієнт, що вибирають залежно від температурних показників газопилового викиду.

$$W = 3,50 \cdot 0,958 \cdot 0,997 = 3,343 \text{ м}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{хв}).$$

Площа рукавного тканинного фільтра, яку вимикають на регенерацію упродовж однієї год:

$$S_{\text{регенерації}} = \frac{k \cdot S \cdot \tau \cdot n_{\text{регенерації}}}{3600}, \quad (3.9)$$

де  $k$  – кількість секцій для фільтрування у рукавному фільтрі;

					211954.26.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$S$  – фільтрувальна поверхня секції,  $\text{м}^2$ ;

$\tau$  – термін відімкнення секції на регенераційний процес, с;

$n_{\text{регенерації}}$  – кількість регенерацій за одну год.

$$S_{\text{регенерації}} = \frac{8 \cdot 17 \cdot 25 \cdot 4}{3600} = 3,78 \text{ м}^2.$$

Загальна площа для фільтрації у рукавному фільтрі:

$$S_{\text{рукав.фільтр}} = \frac{q_{\text{викид}} + q_{\text{імпульс.регенер.}}}{60 \cdot W} + S_{\text{регенерації}}, \quad (3.10)$$

де  $q_{\text{викид}}$  – витрати викиду із пилом деревини Сарненського хлібозаводу,  $\text{м}^3/\text{год}$ ;

$q_{\text{імпульс.регенер.}}$  – витрати чистого повітря на регенерацію (імпульсну),  $\text{м}^3/\text{год}$ .

$$S_{\text{рукав.фільтр}} = \frac{2962,7 + 51}{60 \cdot 3,343} + 3,8 = 18,825 \text{ м}^2.$$

### 3.3.6 Розрахунки барботажно-пінного апарату БПАп

Розраховуємо площу перерізу БПАп:

$$S = \frac{Q_{\text{викиду}}}{w}, \quad (3.11)$$

де  $Q_{\text{викиду}}$  – витрати газопилового потоку, що містить пил цукру, на Сарненському хлібозаводі,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$w$  – швидкість потрапляння газопилового потоку із пилом цукру у вхідний патрубок БПАп,  $\text{м}/\text{с}$ .

$$S = \frac{0,8380}{2,0} = 0,4190 \text{ м}^2.$$

За стандартними таблицями<sup>29</sup> підбираємо типовий барботажно пінний апарат, який має наступні параметри ґраток: ширина: 0,77 метри і довжина: 0,55 метри.

Тепер визначаємо площу перерізу ґраток у БПАп, беручи до уваги обрані за таблицею стандартні розміри ґраток:

					211954.26.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

$$S=0,77 * 0,55=0,42350 \text{ м}^2.$$

Отримана величина перевищує необхідний розмір (отриманий за формулою 3.11), що розрахунок здійснюється правильно.

Визначаємо дійсну швидкість газопилового потоку із пилом цукру у обраному стандартному обладнанні:

$$w = \frac{0,8380}{0,4235} = 1,97600 \text{ м/с.}$$

Масові витрати цукрового пилу під час затримання в БПАп:

$$G_{\text{пил.цукр.}} = Q_{\text{викиду}} \cdot C_{\text{початкова}} \cdot \eta, \quad (3.12)$$

де  $C_{\text{початкова}}$  – вміст пилу цукру у газопиловому викиді у вхідному патрубку ПБАп, кг/м<sup>3</sup>;

$\eta$  – задана ефективність пиловилучення у БПАп.

$$G_{\text{пил.цукр.}} = 0,8380 \cdot 0,00001964 \cdot 0,9745 = 0,000016100 \text{ кг/с.}$$

Кількість води, що проходить через ґратки БПАп:

$$L_{\text{вода ґратки}} = \frac{G_{\text{пил.цукр.}} \cdot K_{\text{розподіл}}}{X_{\text{вит}}}, \quad (3.13)$$

де  $K_{\text{розподіл}}$  – коефіцієнт розподілення цукрового пилу;

$X_{\text{вит}}$  – концентрація пилу цукру у «витоку» з БПАп, кг цукр.пилу/ 1 кг вода.

$$L_{\text{вода ґратки}} = \frac{0,000016100 \cdot 0,80}{0,05200} = 0,00025 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

$L_{\text{злив.}}$  у розрахунках приймають рівним з  $L_{\text{вода ґратки}}$  (0,000250 кг/с).

$$L = 2 * L_{\text{вода ґратки}} \quad (3.14)$$

$$L = 2 * 0,000250 = 0,000500 \text{ кг/с.}$$

					211954.26.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У обраному апараті для пиловловлювання БПАп беремо ґратки, які мають круглі отвори, діаметр кожного отвору 5,0 мм. Залежно від цього підбираємо швидкість потрапляння газопилового викиду в отвори, яка буде рівна 12,8 м/сек.

Тоді можемо розрахувати частку вільного перерізу ґраток БПАп:

$$S_{\text{вільн.перер.}} = \frac{w}{w_{\text{отвори}} \cdot \delta'} \quad (3.15)$$

де  $\delta$  – співвідношення поміж площами частини ґраток з отворами до всієї площі БПАп.

$$S_{\text{вільн.перер.}} = \frac{1,97600}{12,80 \cdot 0,9250} = 0,16700.$$

Тепер можемо визначити крок отворів у ґратках БПАп:

$$y = d_{\text{отвори}} \sqrt{\frac{0,91}{S_{\text{вільн.перер.}}}}, \quad (3.16)$$

де  $d_{\text{отвори}}$  – розмір отворів у ґратках БПАп, м.

$$y = 0,005 \cdot \sqrt{\frac{0,91}{0,16700}} = 0,011700 \text{ м.}$$

Розраховуємо коефіцієнт швидкості уловлювання цукрового пилу у БПАп:

$$K_{\text{швидк.пил.}} = \frac{2 \cdot \eta \cdot w}{2 - \eta} \quad (3.17)$$

$$K_{\text{швидк.пил.}} = \frac{2 \cdot 0,9745 \cdot 1,9760}{2 - 0,9745} = 3,76 \approx 3,8 \text{ м/с.}$$

Визначаємо висоту піни на ґратках БПАп:

$$H = K_{\text{швидк.пил.}} \cdot w + 0,09. \quad (3.18)$$

$$H = 3,80 \cdot 1,9760 + 0,090 = 0,040 \text{ м.}$$

					211954.26.EEM.03.ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висота шару води на ґратках БПАп:

$$h_{\text{шар. води}} = 1,430 \cdot H^{1,67} \cdot W^{-0,830}. \quad (3.19)$$

$$h_{\text{шар.води}} = 1,430 \cdot 0,040^{1,67} \cdot 1,9760^{-0,830} = 0,00371 \text{ м.}$$

Визначаємо інтенсивність потоку із ґраток БПАп:

$$i = \frac{L_{\text{злив}}}{r_{\text{злив}}}, \quad (3.20)$$

де  $r_{\text{злив}}$  – розмір отвору для зливання.

$$i = \frac{0,000250}{0,77} = 0,000320 \text{ кг/(м} \cdot \text{с)}.$$

Наприкінці розрахунку визначаємо ширину зливного порогу БПАп:

$$h_{\text{зливного порогу}} = 2,5 \cdot h_0 - 0,0176 \cdot \sqrt[3]{i^2} \quad (3.21)$$

$$h_{\text{зливного порогу}} = 2,5 \cdot 0,003710 - 0,0176 \cdot \sqrt[3]{0,000320} = 0,00921 \text{ м.}$$

					211954.26.ЕЕМ.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

## РОЗДІЛ 4

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМ ПИЛОВЛОВЛЮВАННЯ НА САРНЕНСЬКОМУ ХЛІБОЗАВОДІ

Впровадження природоохоронних пиловловлювальних систем має забезпечувати досягнення нормативних показників атмосферного середовища. Крім цього слід брати до уваги перспективи розвитку об'єктного підприємства, економічні показники, соціальні чинники та ряд інших факторів. Усе це в комплексі має на меті досягнення максимально можливої економічної ефективності при впровадженні природоохоронних технологій.

Очікуваний екологічний наслідок впровадження таких технологій сприяють зменшенню обсягів забруднювачів, що надходять в атмосферне середовище, покращення показників стану повітря, і, як наслідок, покращення умов роботи співробітників і життя населення прилеглих до заводу територій.

Також економічними наслідками таких технологій є економія природних ресурсів, менші економічні збитки від забруднення природи, імовірність отримання прибутку від реалізації затриманого пилу, отримання енергії при його спалюванні чи поверненні пилу у виробничий процес.

Також не слід забувати про соціальні ефекти як наслідок впровадження природоохоронних заходів: покращення стану здоров'я та зменшення захворюваності, подовження тривалості активної діяльності людей, збільшення тривалості життя населення, поліпшення трудових, а також рекреаційних умов, збереження пам'яток природи та інше.

Соціальний ефект тісно взаємопов'язаний з деякими економічними ефектами. Наприклад, покращення людського здоров'я має наслідком економію витрат соціального страхування, витрат на лікування захворюєлих, зменшуються витрати унаслідок зниження продуктивність праці.

					211954.26.ЕЕМ.04.ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМ ПИЛОВЛОВЛЮВАННЯ НА САРНЕНСЬКОМУ ХЛІБОЗАВОДІ	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розробив</i>		<i>Бібіков Г.Л.</i>				<i>Д</i>	59	83
<i>Перевірів</i>		<i>Бублієнко Н.О.</i>				ЗЕК – V – 2		
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Якименко І.Л.</i>						

#### 4.1 Розрахунки капітальних витрат у разі впровадження пиловловлювальних систем на Сарненському хлібозаводі

Капітальні витрати у разі впровадження пиловловлювальних систем на Сарненському хлібозаводі рахуємо за наступною формулою:

$$KB = V_{\text{пил.ап.}} + \text{Транс.} + \text{Монтаж} + I_{\text{нвр}}, \quad (4.1)$$

де  $V_{\text{пил.ап.}}$  – ціна пиловловлюваних апаратів та допоміжного обладнання (БПАп, фільтр рукавний, насоси), гривні;

Транс. – витрати на переміщення устаткування до Сарненського хлібозаводу від місця їх виготовлення, гривні;

Монтаж – витрати на монтажні роботи природоохоронного устаткування, гривні;

$I_{\text{нвр}}$  – це вартість неврахованих витрат. Вона передбачає витрати на благоустрій території Сарненського хлібозаводу після проведених природоохоронних заходів, прокладення комунікацій і трубопроводів, гривні.

Вихідні данні для розрахунку капітальних витрат у разі впровадження пиловловлювальних систем на Сарненському хлібозаводі показані в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Вихідні данні для розрахунку капітальних витрат у разі впровадження пиловловлювальних систем на Сарненському хлібозаводі

Назва природоохоронних апаратів	Кількість означених апаратів	Ціна, гривні	
		1-го апарату	всіх
1	2	3	4
Тканинний фільтр із рукавами з поліефіру для вловлювання пилу деревини	1	33000	33000

Закінчення табл. 4. 1

1	2	3	4
Барботажно-пінний апарат БПАп	1	48000	48000
Насоси	2	5000	10000
Усього	4	–	91000

Розраховуємо витрати для транспортування обладнання, перерахованого у табл. 4.1, як 1 % від його сумарної вартості.

Тканинний фільтр із рукавами з полієфіру для вловлювання пилу деревини:

$$\text{Транс} = 33000 \cdot 0,01 = 330 \text{ гривень.}$$

Барботажно-пінний апарат БПАп:

$$\text{Транс} = 48000 \cdot 0,01 = 480 \text{ гривень.}$$

Двоє насосів:

$$\text{Транс} = 10000 \cdot 0,010 = 100 \text{ гривень.}$$

Розраховуємо витрати для монтажу обладнання, перерахованого у табл. 4.1, як 8 % від його сумарної вартості.

Тканинний фільтр із рукавами з полієфіру для вловлювання пилу деревини:

$$\text{Монтаж} = 33000 \cdot 0,08 = 2640 \text{ гривень.}$$

Барботажно-пінний апарат БПАп:

$$\text{Монтаж} = 48000 \cdot 0,08 = 3840 \text{ гривень.}$$

Двоє насосів:

$$\text{Монтаж} = 10000 \cdot 0,08 = 800 \text{ гривень.}$$

Розраховуємо вартість неврахованих витрат на благоустрій території Сарненського хлібозаводу після проведених природоохоронних заходів, прокладення комунікацій і трубопроводів, як 15 % від сумарної вартості обладнання.

Тканинний фільтр із рукавами з полієфіру для вловлювання пилу деревини:

$$I_{\text{нвр}} = 33000 \cdot 0,15 = 4950 \text{ гривень.}$$

Барботажно-пінний апарат БПАп:

					211954.26.ЕЕМ.04.ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$I_{\text{нвр}} = 48000 \cdot 0,15 = 7200 \text{ гривень.}$$

Двоє насосів:

$$I_{\text{нвр}} = 10000 \cdot 0,15 = 1500 \text{ гривень.}$$

Тепер визначимо капітальні витрати для кожного природоохоронного апарату:

Тканинний фільтр із рукавами з поліефіру для вловлювання пилю деревини:

$$КВ = 33000 + 330 + 2640 + 4950 = 40920 \text{ грн.}$$

Барботажно-пінний апарат БПАп:

$$КВ = 48000 + 480 + 3840 + 7200 = 59520 \text{ грн.}$$

Двоє насосів:

$$КВ = 10000 + 100 + 800 + 1500 = 12400 \text{ грн.}$$

Тобто загальні капітальні витрати Сарненського хлібозаводу становитимуть:

$$КВ_{\text{загал.}} = 40920 + 59520 + 12400 = 112840 \text{ грн.}$$

#### **4.2 Розрахунки зміни поточних витрат на Сарненському хлібозаводі при впровадженні пиловловлювальних технологій**

Під час розрахунків зміни поточних витрат на Сарненському хлібозаводі при впровадженні пиловловлювальних технологій беруть до уваги витрати цього хлібного підприємства, які будуть змінюватись.

Тобто це витрати, витрачені на електричну енергію, що необхідна для роботи барботажно-пінного апарату, тканинного фільтра і 2-х насосів, експлуатацію, утримання їх, оплату роботи тих співробітників, що відповідатимуть за їх успішне функціонування.

На ТзОВ «Сарненський хлібозавод» для вловлювання пилю борошняного використовують тканинний рукавний фільтр. На заводі є циклон, за допомогою якого вилучають крупнодисперсну компоненту деревного пилю. Тому є спеціалісти, що відповідають за роботу природоохоронного обладнання. А отже нема необхідності вводити окремі нові посади для обслуговування пропонованих у даній бакалаврській роботі апаратів.

					211954.26.ЕЕМ.04.ПЗ	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При розрахунку витрат на утримання/експлуатацію барботажно-пінного апарату БПАп, рукавного фільтра із тканиною з поліефірного волокна, 2-х насосів для Сарненського хлібозаводу, беремо 15 % від загальних КВ:

$$\text{Утрим.} = 112840 \cdot 0,150 = 16926 \text{ грн.}$$

Витрати на електричну енергію для забезпечення безперебійної роботи 2-х пиловловлювальних апаратів і 2-х насосів рахуємо за такою формулою:

$$V_{\text{ел.енергія.}} = V_{\text{ел.енергія.}} \cdot C_{\text{ел.енергія.}}, \quad (4.2)$$

де  $V_{\text{ел.енергія.}}$  – річна кількість електроенергії для пропонованого пиловловлювального устаткування, кВт · год/ рік;

$C_{\text{ел.енергія.}}$  – вартість одного кВт · год для Сарненського хлібозаводу, грив./кВт · год. Становить 7,5 гривень/кВт · год.<sup>30</sup>

Рукавний фільтр із поліефірним волокном:

$$V_{\text{ел.ен.}} = 12210 \cdot 7,5 = 91575 \text{ грн.}$$

Барботажно-пінний апарат БПАп:

$$V_{\text{ел.ен.}} = 12162 \cdot 7,5 = 91215 \text{ грн.}$$

Двоє насосів:

$$V_{\text{ел.ен.}} = 1425 \cdot 7,5 = 10687,5 \text{ грн.}$$

Сумуємо отримані данні і тоді річні електровитрати на Сарненському хлібозаводі становитимуть:

$$V_{\text{ел.ен.заг.}} = 91575 + 91215 + 10687,5 = 193477,5 \text{ грн.}$$

Отримані у результаті розрахунків показники щодо загальних поточних витрат наведені у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Основні показники зміни поточних витрат Сарненського хлібозаводу

Поточні витрати Сарненського хлібозаводу	Сума поточних витрат, грн.
1	2
Витрати на утримання/експлуатацію барботажно-	16926

						211954.26.EEM.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			63

Закінчення табл. 4.2

1	2
пінного апарату БПАп, рукавного фільтра із поліефірним волокном, 2-х насосів	
Річні енерговитрати	193477,5
Усього	210403,5

### 4.3 Розрахунки величини екологічних податків за викиди на Сарненському хлібозаводі

Величину екологічного податку за викиди на Сарненському хлібозаводі визначаємо за такою формулою:

$$P_{\text{екоподат}} = \sum_{i=0}^n (M_{\text{лі}} \cdot H_{\text{став.екопод.}}), \quad (4.3)$$

де  $M_{\text{лі}}$  – річна кількість поллютанта у викидах Сарненського хлібозаводу, тонн;

$H_{\text{став.екопод.}}$  – ставка екологічного податку, яку платять за 1 тону забруднювача, гривні.<sup>31</sup>

Пил деревини утворюється в майстернях Сарненського хлібозаводу у кількості 0,186 тонн/рік. Визначаємо ставку екологічного податку за пил (тверді речовини), яка становить 96,99 гривень за одну тону.<sup>31</sup>

$$P_{\text{дерев.}} = 0,186 \cdot 96,99 = 18,04 \text{ грн.}$$

Цукровий пил на Сарненському хлібозаводі уловлюватимуть в кількості 0,683 тонни за рік. Визначаємо ставку екологічного податку за пил (тверді речовини), яка становить 96,99 гривень за одну тону.<sup>31</sup>

$$P_{\text{цукор}} = 0,683 \cdot 96,99 = 66,244 \text{ грн.}$$

Підраховуємо загальну величину екологічного податку за викиди вищеперахованих забруднювачів:

					211954.26.ЕЕМ.04.ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{\text{екоподат.}} = 18,04 + 66,244 = 84,284 \text{ грн.}$$

#### 4.4 Розрахунки річного прибутку при реалізації вловленого пилу

При використанні БПАп для вловлювання пилу цукру як поглинальна рідина використовується чиста вода. Як результат процесу очищення утворюється водний розчин цукру. Оскільки і поглинальна вода є чистим об'єктом (питної якості) і матеріал, з якого виготовлений БПАп, є нержавіючою сталлю, то весь процес очищення відбувається за дотримання високих санітарно-гігієнічних вимог. Тому утворений цукровий розчин можна повертати на попередні стадії виробництва хлібобулочних виробів, що частково зменшить витрати для купівлі цукру (ціною 32230 гривень за 1 тону у Рівненській області).<sup>32</sup> Запланована річна кількість вловленого цукрового пилу 0,683 тонн.

$$РП_{\text{цук.пил.}} = 0,683 \cdot 32230 = 22013,09 \text{ грн.}$$

#### 4.5 Розрахунок економічної ефективності пиловловлюваних технологій для Сарненського хлібозаводу

При впровадженні пиловловлювальних схем на Сарненському хлібозаводі зміна прибутку діяльності цього хлібного підприємства буде дорівнювати зміні поточних витрат.

$$\Delta P_{\text{завод}} = - \Delta B \quad (4.4)$$

Тобто  $\Delta P_{\text{завод}} = - 210403,5$  гривень.

Прибутки при реалізуванні пиловловлювальних систем на Сарненському хлібозаводі:

$$\Delta ЧП = P_{\text{екоп.екопод.}} + РП_{\text{цук.пил.}} \quad (4.5)$$

де  $P_{\text{екоп.екопод.}}$  – економія на виплаті екоподатку, грн.

					211954.26.ЕЕМ.04.ПЗ	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$РР_{\text{цук.пил.}}$  – виручка від реалізації вловленого цукрового пилу, гривні.

$$\Delta\text{ЧП} = 22013,09 + 84,284 = 22097,374 \text{ грн.}$$

Тепер визначимо термін окупності капітальних витрат на Сарненському хлібозаводі при реалізації пиловловлювальних систем:

$$T_O = \frac{K_{\text{загал.}}}{\Delta\text{ЧП}} \quad (4.6)$$

$$T_O = \frac{112840}{22097,374} = 5,106.$$

Показник коефіцієнта економічної ефективності є обернено пропорційним терміну окупності:

$$E_E = \frac{\Delta\text{ЧП}}{K_{\text{загал.}}} \quad (4.7)$$

$$E_E = \frac{22097,374}{112840} = 0,169 \frac{\text{грн}}{\text{грн}}$$

Результати розрахунків основних показників економічної ефективності при впровадженні пиловловлювальних систем на Сарненському хлібозаводі представлені у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Основні показники економічної ефективності при впровадженні пиловловлювальних систем на Сарненському хлібозаводі

Основні показники	Розмірності	Величина
1	2	3
Кількість пилу цукру	Тонни/ рік	0,683
Кількість пилу деревини	Тонни/ рік	0,186
Капітальні витрати	Гривні	112840
Поточні витрати річні	Гривні	210403,5
Економія при виплатах екологічних податків	Гривні	84,284

## Закінчення табл. 4.3

1	2	3
Виручка від утилізації цукрового пилю	Гривні	22013,09
Прибутки при реалізуванні пиловловлювальних систем на Сарненському хлібозаводі	Гривні	22097,374
Термін окупності	Роки	5,106
Коефіцієнт економоефективності	Гривні/Гривні	0,169

					211954.26.EEM.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

## РОЗДІЛ 5

### ОХОРОНА ПРАЦІ НА ТЗОВ «САРНЕНСЬКИЙ ХЛІБОЗАВОД»

#### 5.1 Організація служби охорони праці на Сарненському хлібзаводі

Функціонування служби охорони праці на Сарненському хлібзаводі ґрунтується на комплексній системі, що поєднує обов'язки, права та відповідальність усіх учасників виробничої діяльності з метою забезпечення належного рівня безпеки виробництва, а також виконання чинних нормативно-правових вимог і правил, які регулюють сферу найманої праці.

На ТзОВ «Сарненський хлібзавод» загальну відповідальність за стан охорони праці несе керівник підприємства, тоді як безпосереднє управління та координацію роботи відповідної служби здійснює інженер з охорони праці. Діяльність служби організована у межах правового поля Закону України «Про охорону праці»<sup>33</sup>, а матеріально-технічне забезпечення підприємства приведене у відповідність до вимог чинного законодавства.

З метою формування безпечних і здорових умов праці на ТзОВ «Сарненський хлібзавод» реалізовано такі організаційні заходи:

- ✓ укладено та введено в дію колективний договір;
- ✓ створено структурні підрозділи та визначено відповідальних осіб, які здійснюють контроль за дотриманням вимог охорони праці;
- ✓ розроблено й затверджено комплексний план заходів, спрямованих на збереження та поступове підвищення рівня виробничої безпеки;
- ✓ впроваджено внутрішні правила трудового розпорядку та технологічні регламенти виконання робіт;
- ✓ підготовлено програму модернізації виробництва хлібобулочних виробів, що передбачає системне впровадження сучасних технологічних рішень;
- ✓ забезпечується належний технічний стан виробничих приміщень,

					211954.26.ЕЕМ.05.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Бібіков Г.Л.			ОХОРОНА ПРАЦІ НА ТЗОВ «САРНЕНСЬКИЙ ХЛІБОЗАВОД»	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірив		Бублієнко Н.О.				Д	68	83
Реценз.						ЗЕК – V – 2		
Н. контр.								
Затверд.		Якименко І.Л.						



відмовитися від виконання дорученого завдання, завчасно поінформувавши безпосереднього керівника та інженера з охорони праці про наявну небезпеку.

Усе технологічне обладнання, машини й механізми Сарненського хлібокомбінату пройшли обов'язкові технічні огляди, випробування та процедури опосвідчення. Залежно від характеру виконуваних робіт персонал підприємства забезпечується та використовує спеціальний одяг і захисне взуття. Для працівників з інвалідністю на хлібокомбінаті створено адаптовані умови праці з урахуванням індивідуальних потреб, особливостей стану здоров'я та медичних рекомендацій, а також передбачено додаткові заходи безпеки.

## **5.2 Вимоги щодо безпеки експлуатації виробничого устаткування на ТзОВ «Сарненський хлібо завод»**

На ТзОВ «Сарненський хлібо завод» у процесі виробничої діяльності керуються вимогами Правил безпеки для виробництва хліба, хлібобулочних і макаронних виробів (НПАОП 15.8-1.27-02), положення яких застосовуються під час експлуатації технологічного обладнання.<sup>34</sup>

Усе виробниче устаткування хлібопекарного підприємства повинно мати присвоєні інвентарні номери та відповідні технічні паспорти. За відсутності паспорта виробника технічну документацію на обладнання оформлює підприємство, на якому воно встановлене. Паспортна документація зберігається протягом усього строку експлуатації устаткування – до моменту його списання. Хлібопекарні печі, жиротопки, сушильні установки, а також трубопроводи пари й гарячої води, що є джерелами теплового випромінювання, обов'язково ізолюють теплоізоляційними матеріалами, які не підтримують горіння та стійкі до впливу вологи.

Потенційну небезпеку для персоналу може створювати і виробниче обладнання у разі перепадів напруги в електромережі, перевантаження електричних систем, порушення черговості роботи механізмів, а також зниження тиску в пневматичних або гідравлічних системах нижче допустимих значень. У

					211954.26.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зв'язку з цим усе устаткування має бути оснащено системами блокування та захисними запобіжними пристроями.

Конструктивні особливості резервуарів хлібокомбінату повинні передбачати наявність блокувальних механізмів, які автоматично зупиняють роботу внутрішніх елементів (мішалок, вивантажувальних шнеків, скребків тощо) у разі відкривання люків. Усі розсувні, відкидні або знімні огородження, кришки й захисні щитки, що перекривають доступ до рухомих частин машин, оснащують автоматичними блокувальними пристроями.

Обертові, рухомі та виступаючі елементи обладнання повинні бути надійно закриті захисними огородженнями, оскільки вони становлять підвищену небезпеку для працівників. Стаціонарні та знімні огорожувальні конструкції комплектують ручками, рукоятками або іншими елементами, що забезпечують безпечне встановлення й демонтаж. Дверцята, люки та щитки обладнання, які відкриваються, обладнують пристроями, що унеможливають їх випадкове відчинення; демонтаж таких елементів допускається виключно із застосуванням спеціального інструменту.<sup>34</sup>

На ТЗОВ «Сарненський хлібо завод» на працівників можуть впливати такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- ✓ підвищена запиленість повітря у зонах приймання та транспортування борошна і цукру;
- ✓ високі температури поверхонь печей для випікання хлібобулочних виробів;
- ✓ наявність рухомих механізмів (мішалок, подрібнювачів, обертових елементів технологічного обладнання тощо).

На підприємстві систематично ведуться спеціальні журнали обліку технічного стану та періодичних оглядів устаткування із зазначенням інвентарних номерів. Під час первинного введення в експлуатацію або після тривалого простою, пов'язаного з ремонтом, обладнання підлягає обов'язковому прийманню комісією підприємства, створеною відповідним наказом директора. Використання несправного або не прийнятого в установленому порядку

						211954.26.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			71

устаткування суворо забороняється.

Небезпечними виробничими факторами на хлібзаводі є:

- ✓ перевищені показники шумового навантаження та механічних коливань;
- ✓ у певних виробничих підрозділах або на окремих ділянках можливе зростання концентрації газів у повітрі робочої зони;
- ✓ недостатня інтенсивність як загального, так і локального (робочого) освітлення.

На Сарненському хлібзаводі несприятливі умови праці можуть мати місце на окремих робочих позиціях у разі перевищення встановлених санітарно-гігієнічних нормативів, що негативно відображається на стані здоров'я працівників та їхній працездатності.

Санітарна обробка технологічного обладнання на Сарненському хлібзаводі хлібокомбінаті виконується виключно після його повної зупинки, відключення електроприводів і перекриття трубопроводів за допомогою запірної арматури. При цьому забезпечено подавання води та мийних розчинів до всіх видів виробничого устаткування, що використовується у технологічному процесі.

На ТзОВ «Сарненський хлібзавод» у виробничих і допоміжних приміщеннях організовано систему робочого освітлення відповідно до вимог ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення».<sup>35</sup> Крім того, на підприємстві передбачено аварійне освітлення, яке забезпечує безпечну експлуатацію та обслуговування машин і механізмів у разі відключення основного освітлення, а за потреби – створює умови для організованої та безпечної евакуації персоналу хлібокомбінату.

### **5.3 Пожежна безпека на Сарненському хлібзаводі**

Система пожежної безпеки на ТзОВ «Сарненський хлібзавод» реалізується як сукупність організаційних, технічних та профілактичних заходів, спрямованих на запобігання виникненню пожеж і мінімізацію їх можливих наслідків.

					211954.26.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

Основними напрямками забезпечення пожежної безпеки на підприємстві є:

- ✓ зниження ймовірності загорянь у виробничих, складських та допоміжних приміщеннях;
- ✓ створення безпечних умов праці з урахуванням вимог пожежної безпеки;
- ✓ систематичний нагляд за виконанням протипожежних правил і норм усіма працівниками хлібокомбінату;
- ✓ розроблення та впровадження чітких алгоритмів дій персоналу у разі виникнення пожежі як у будівлях, так і на території підприємства;
- ✓ оснащення всіх цехів, складів та адміністративних приміщень сертифікованими засобами пожежогасіння;
- ✓ регулярне проведення навчань, інструктажів і перевірки знань працівників з питань пожежної безпеки;
- ✓ затвердження внутрішніх інструкцій, що регламентують протипожежні заходи та порядок евакуації людей і матеріальних цінностей у надзвичайних ситуаціях.

На території Сарненського хлібзаводу в усіх будівлях і виробничих цехах змонтовано автоматичну пожежну сигналізацію та системи оповіщення персоналу. Відстані між будівлями підприємства (протипожежні розриви) відповідають чинним нормативним вимогам і забезпечують зниження ризику поширення вогню.

У виробничих, адміністративних і побутових приміщеннях Сарненського хлібокомбінату суворо забороняється:

- ✓ виконувати перепланування або зміну функціонального призначення приміщень без погодженого з органами державного пожежного нагляду проєкту;
- ✓ розміщувати пожежонебезпечне технологічне обладнання над або під допоміжними приміщеннями;
- ✓ застосовувати для оздоблення стін, перегородок чи стель горючі або легкозаймисті матеріали;

					211954.26.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

✓ відігрівати замерзлі трубопроводи з використанням відкритого полум'я чи інших джерел вогню.<sup>36</sup>

Усе протипожежне обладнання, що використовується на Сарненському хлібозаводі, має відповідні сертифікати якості та регулярно проходить перевірки технічного стану. Вогнегасники розміщені у виробничих цехах, складських і адміністративних приміщеннях та перебувають під відповідальністю осіб, призначених наказом керівника підприємства.

На хлібокомбінаті розроблено і затверджено необхідну протипожежну документацію, інструкції, плани та схеми, у яких визначено категорії приміщень за пожежною небезпекою, позначено шляхи евакуації та місця розташування засобів пожежогасіння. Також визначено спеціально обладнані місця для паління і схеми додаткових евакуаційних виходів. З метою відпрацювання практичних навичок дій у надзвичайних ситуаціях на підприємстві щорічно проводяться навчально-тренувальні заходи з пожежної безпеки.

Пожежний водопровід на Сарненській хлібозаводі виконано відповідно до вимог ДБН В.2.5-64:2012 та об'єднано з системою господарсько-питного водопостачання. Пожежні гідранти, резервуари для води, насосні установки та інші елементи системи перебувають під постійним технічним контролем з метою забезпечення їх справності та готовності до використання у разі виникнення пожежі.

#### **5.4 Нормативно-правова база з охорони праці на ТзОВ «Сарненський хлібозавод»**

На Сарненському хлібозаводі організація охорони праці здійснюється відповідно до вимог Закону України «Про охорону праці»<sup>1</sup> та чинних державних нормативно-правових актів, що регулюють питання безпеки та гігієни праці. Уся діяльність підприємства у сфері охорони праці ґрунтується на принципі пріоритету життя і здоров'я працівників над результатами виробничої діяльності.

					211954.26.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Функціонування системи цивільного захисту на підприємстві забезпечується з урахуванням положень Кодексу цивільного захисту України, який визначає механізми організації державної системи цивільного захисту для підприємств, установ та організацій незалежно від форми власності. Зазначений нормативний документ регламентує повноваження керівного складу, а також встановлює вимоги щодо захисту населення, територій, об'єктів господарювання, довкілля та матеріальних цінностей у разі виникнення надзвичайних ситуацій техногенного чи природного характеру.

Порядок організації навчання з питань охорони праці, види інструктажів, а також форми контролю та перевірки знань працівників Сарненського хлібозаводу визначаються відповідно до вимог НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про навчання з питань охорони праці». Навчання та інструктажі проводяться з урахуванням специфіки виконуваних робіт і рівня потенційної небезпеки виробничих процесів.

Загальні підходи до формування сучасної системи управління охороною праці та гігієною праці в Україні, заснованої на ризикоорієнтованому підході та гармонізації з вимогами Європейського Союзу, визначені «Концепцією реформування системи управління охороною праці в Україні», схваленою розпорядженням Кабінету Міністрів України № 989-р від 12 грудня 2018 року. Зазначена концепція передбачає поступове впровадження європейських стандартів безпеки праці на вітчизняних підприємствах, зокрема у харчовій промисловості.

На ТЗОВ «Сарненський хлібозавод» дотримуються встановлених санітарних і будівельних норм, що регламентують вплив основних шкідливих виробничих факторів, а саме:

- ✓ гранично допустимі рівні виробничої вібрації відповідно до ДСН 3.3.6.039–99;
- ✓ допустимі показники шумового навантаження згідно з ДСН 3.3.6.037–99;
- ✓ вимоги щодо проектування та експлуатації систем природного і

					211954.26.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

✓ штучного освітлення відповідно до ДБН В.2.5-28–2018.

Дотримання зазначених нормативних вимог сприяє створенню безпечних і комфортних умов праці, зменшенню негативного впливу виробничих факторів на здоров'я працівників та підвищенню рівня загальної виробничої безпеки на підприємстві.

					211954.26.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
						76
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## ВИСНОВКИ

1. Товариство з обмеженою відповідальністю «Сарненський хлібозавод» є складовою торгової марки «Скиба» спільно з ТзОВ «Кузнецовський хлібозавод». Підприємство щоденно здійснює випуск понад 20 тонн різних видів хлібобулочних виробів, зокрема хліба, батонів і багетів, булочної продукції, кондитерських виробів, святкової випічки, борошна вищого сорту, а також тортів, виготовлених за індивідуальними замовленнями.

Уся сировина та готова продукція підприємства відповідають чинним нормативним і якісним стандартам.

2. До екологічних проблем ТзОВ «Сарненський хлібозавод» належать різноманітні викиди, що містять речовини газоподібного та пилоподібного походження. ТзОВ «Сарненський хлібозавод» має дозвіл № 5625410100-4 на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами, виданий Департаментом екології та природних ресурсів. Строк дії дозволу 10 років (з 8.08.2017 по 8.08.2027).

На ТзОВ «Сарненський хлібозавод» для вловлювання пилу борошняного використовують тканинний рукавний фільтр, який здатен затримувати навіть найдрібніші часточки борошняного пилу. Через це він забезпечує високу ефективність очищення до 98,5 %.

Для очищення викидів від пилу цукрового виробничих цехів на Сарненському хлібозаводі не використовують очисного обладнання, через це спостерігаються підвищені концентрації цього компоненту у повітрі.

Також на хлібозаводі є допоміжне виробництво, що включає майстерні, у тому числі столярну. При обробці виробів із деревини утворюється викид із пилом деревини. На заводі є циклон, за допомогою якого реально вилучити лише крупнодисперсну компоненту деревного пилу, дрібні часточки пилу (розміром менше 10 мкм) не вловлюються.

					211954.26.ЕЕМ.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Бібіков Г.Л.			ВИСНОВКИ	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевірів		Бублієнко Н.О.				Д	77	83
Реценз.								
Н. контр.								
Затверд.		Якименко І.Л.				ЗЕК – V – 2		

3. Обов'язковим кроком при підборі пиловловлювального обладнання є аналіз складу газопилового викиду, властивостей пилових часточок, необхідного ступеню очищення, місцевих умов.

Тому для пиловловлювання цукрового пилу рекомендовано барботажно-пінний апарат БПАп. Як поглинальна рідина використовується вода, в якій активно розчиняється пил цукровий. Ефективність очищення цього викиду Сарненського хлібозаводу досягає 0,9745 част. од. або ж 97,45 %. Коефіцієнт проскоку становить 0,0255 част. од. або 2,55 %. Розчин вловленого в БПАп цукрового пилу рекомендовано повертати у виробництво хлібобулочних виробів.

4. Для остаточного вилучення дрібної фракції пилу деревини після заводського циклона рекомендовано застосування тканинного рукавного фільтра. Ефективною є тканина фільтрувальна поліефірна артикул 86033, вітчизняного виробництва. Має щільність 450 г/м<sup>2</sup>, ширина 168 см, склад: поліефір 100 %. При необхідності можлива додаткова обробка фільтрів: антистатична, іско-, водо-, масло-, кислотостійка тощо. Обробку обирають залежно від умов експлуатації устаткування.

Ефективність пиловилучення у такому рукавному фільтрі досягає – 93,26 %, коефіцієнт проскоку 6,74 %. Затриманий пил деревини спалюють.

5. На ТзОВ «Сарненський хлібозавод» формуються стічні води із такими показниками: ХСК 1150 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, БСК<sub>повн.</sub> 800 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, рН – 6,5...7, t = 18 °С. Очищення промислових стоків на підприємстві здійснюється за допомогою локальних очисних споруд із застосуванням механічних методів, після чого очищену воду розбавляють і відводять до міської каналізаційної системи.

Для підвищення ефективності водовідведення доцільно передбачити попереднє видалення піщаних домішок перед подачею стоків у каналізаційну мережу, використовувати флотаційні процеси для зниження концентрації завислих речовин, оптимізувати вміст біогенних компонентів, а також здійснювати біологічне очищення стічних вод аеробним методом безпосередньо на території підприємства.

					211954.26.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

<sup>1</sup> Офіційний сайт ТМ «Скиба». Наша місія. <https://skyba.ua/about-brand> (дата звернення Груд 16, 2025).

<sup>2</sup> Як працює Сарненський хлібозавод під час війни. <https://sarnynews.city/articles/213946/u-virobnictvi-hlibu-ne-mozhe-buti-pererv-yak-pracyuye-sarnenskiy-hlibozavod-pid-chas-vijni> (дата звернення Груд 16, 2025).

<sup>3</sup> *YouControl* – сервіс перевірки контрагентів. Анкета юридичної особи ТЗОВ «Сарненський хлібозавод». [https://youcontrol.com.ua/catalog/company\\_details/00379436/](https://youcontrol.com.ua/catalog/company_details/00379436/) (дата звернення Жовт 18, 2025).

<sup>4</sup> Офіційний сайт ТМ «Скиба». Наша продукція. <https://skyba.ua/catalog> (дата звернення Груд 17, 2025).

<sup>5</sup> Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації. Повідомлення про намір отримати дозвіл на викиди ТЗОВ «Сарненський хлібозавод» у 2025 році. [https://www.ecorivne.gov.ua/enviromental\\_dozvil/?sid=1437](https://www.ecorivne.gov.ua/enviromental_dozvil/?sid=1437) (дата звернення Груд 17, 2025).

<sup>6</sup> Борошно пшеничне. *ГСТУ 46.004–99* [Чинний із 15 серпня 1999 р.]; Галузевий стандарт України: Київ, 1999 ; с 18.

<sup>7</sup> Допустимі дози, концентрації, кількості й рівні вмісту пестицидів у сільськогоспод. сировині, продуктах харчових, повітрі робочої зони, повітрі атмосферному, воді водоймищ та ґрунті. ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000-2001 [Чинний із 20 липня 2001 р.]; Мін-во охорони здоров'я України. <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0137588-01#Text> (дата звернення Груд 21, 2025).

<sup>8</sup> Дріжджі хлібопекарські пресовані. *ДСТУ 4812:2007* [Чинний із 01 січня 2009 р.]; Державний стандарт України: Київ, 2009 ; с 18.

					211954.26.ЕЕМ.ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Бібіков Г.Л.			СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	Літ.	Арк.	Архувів
Перевірів		Бублієнко Н.О.				Д	80	83
Реценз.						ЗЕК – V – 2		
Н. контр.								
Затверд.		Якименко І.Л.						

<sup>9</sup> Маргарин. *ДСТУ 4465:2005* [Чинний із 1 січня 2007 р.]; Державний стандарт України : Київ, 2005 ; с 15.

<sup>10</sup> Офіційний сайт ТМ «Скиба». Булочка «Сонечко». <https://skyba.ua/product/bulocka-sonECKo> (дата звернення Груд 15, 2025).

<sup>11</sup> Вироби здобні хлібобулочні. *ДСТУ 4585:2021* [Чинний із 12 січня 2021 р.] ; Державний стандарт України: Київ , 2021 ; с 17.

<sup>12</sup> Новікова, О.В. *Технологія Виробництва Хлібобулочних І Борошняних Кондитерських Виробів*. В 2-х книгах.; Кн. 1.: *Технологія Виробництва Хлібобулочних Виробів*; Світ книг, Харків, 2021; с 376.

<sup>13</sup> Ростовський, В.С.; Кукуєва, О.М. *Технологія виробництва борошняних кондитерських виробів: абетка кондитерського мистецтва* ; Кондор, 2024; с 497.

<sup>14</sup> Дозвіл ТзОВ «Сарненський хлібозавод» № 5625410100-4 на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами, виданий Департаментом екології та природних ресурсів Рівненської обласної державної адміністрації. <https://eco.gov.ua/registers/natsionalnyi-reiestr-vykydiv-ta-perenesennia-zabrudniuvachiv> (дата звернення Груд 15, 2025).

<sup>15</sup> Запольський, А. К. *Екологізація Харчових Виробництв* ; Вища школа, Київ, 2005; с 432.

<sup>16</sup> Пономарьова, С. *Захист Атмосферного Повітря Від Забруднення Викидами Кондитерських Підприємств*. Дисертація кандидата наук, Український Науково-дослідний інститут екологічних проблем, 2019.

<sup>17</sup> Дадак, Ю.; Ляшеник, А. Шкідливість Пилу Деревини. *Науковий Вісник Національного Лісотехнічного Університету* [Онлайн ]; **2015**, 25.1, с 175 – 179. [https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2015/25\\_1/30.pdf](https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2015/25_1/30.pdf) (дата звернення Груд 30, 2025).

<sup>18</sup> Затвердження гігієнічних регламентів допустимих вмістів хімічних та біологічних речовин в повітрі населених місць. Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 52 [Чинний від 2 жовтня 2020 р.] <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0156-20#Text> (дата звернення Січ 3, 2026).

<sup>19</sup> Гігієнічні регламенти гранично-допустимих концентрацій мутагенів у повітрі робочої зони. Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 201

					211954.26.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

[Чинний від 3 лютого 2023 р.] <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0441-23#Text>  
(дата звернення Січ 5, 2026).

<sup>20</sup> Шестопалов, О. В. *Сучасні Методи Очищення Стічних Вод Харчової Промисловості* / Шестопалов О. В., Гетта О. С., Рикусова Н. І. / Екологічні науки. – 2019, № 2; с 20-27.

<sup>21</sup> Декларація про відходи № 90834 від 19.02.2025 Сарненського хлібозаводу. <https://my.eco.gov.ua/registry?keyId=159> (дата звернення Січ 30, 2026).

<sup>22</sup> Харчові технології. Переробка залишків тіста, бракованого хліба та черствої продукції. <https://harch.tech/2023/05/01/pererobka-zalyshkiv-tista-brakovanoho-hliba-ta-cherstvoi-produkcii/> (дата звернення Лист 27, 2025).

<sup>23</sup> Дяченко, Л.С.; Бомко, В.С.; Сивик, Т.Л. *Основи Технології Комбікормового Виробництва*; Біла Церква, 2015; с 306.

<sup>24</sup> Закон України «Про управління відходами» : Закон України від 20.06.2022 № 2320-ІХ. – Офіц. текст. – Київ : Верховна Рада України, 2022. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20> (дата звернення Груд 05, 2025).

<sup>25</sup> Крусір, Г. В.; Мадані М. М.; Гаркович О. Л. *Техніка та Технології Очищення Газових Викидів* [Електронний ресурс]; ОНАХТ: Одеса, 2017; с 207 с. <https://card-file.ontu.edu.ua/items/8b062e59-5781-468a-982f-9e15e98629bc> (дата звернення Січ 16, 2026).

<sup>26</sup> Technologies. Рукавні фільтри. <https://is.gd/ydzVFv> (дата звернення Січ 15, 2026).

<sup>27</sup> TechnoParts. Рукавний фільтр для деревної стружки. <https://techno-parts.com.ua/ua/rukavnyi-filtr-dlia-filtratsii-tsementnoi-pyli1636026198?srsId=AfmBOopdFPST11ZhTO9S2mW87Jg2sswdNDxRmBiRkgl3alcenDJmWJ-J> (дата звернення Січ 13, 2026).

<sup>28</sup> TechnoParts. Тканина фільтрувальна 86033. <https://techno-parts.com.ua/ua/tkanina-filtruvalna-86033> (дата звернення Січ 23, 2026).

<sup>29</sup> Левандовський, Л. В.; Бублієнко, Н. О.; Семенова О. *Природоохоронні Технології й Обладнання*; НУХТ, Київ, 2013; с 240.

					211954.26.ЕЕМ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

