

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Кваліфікаційна робота  
Другого (магістерського) рівня освіти

на тему: ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА У  
ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСАХ ВИГОТОВЛЕННЯ  
МЕТАЛОПЛАСТИКОВИХ ВИРОБІВ

Виконав: студент 5 курсу групи МАШ-51  
Спеціальності 133 "Галузеве машинобудування"

Француз Назар Мар'янович

Керівник: к.т.н., доцент Тимочко В.О.

(Прізвище та ініціали)

Рецензенти:

ДУБЛЯНИ-2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
КАФЕДРА ФІЗИКИ, ІНЖЕНЕРНОЇ МЕХАНІКИ ТА БЕЗПЕКИ  
ВИРОБНИЦТВА

– “ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри д.т.н.,

– професор С. В. Мягкота

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024р.

*ЗАВДАННЯ*

*На кваліфікаційну роботу*

*Француза Назара Мар'яновича*

Тема роботи: “ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПОВІТРЯНОГО  
СЕРЕДОВИЩА У ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСАХ ВИГОТОВЛЕННЯ  
МЕТАЛОПЛАСТИКОВИХ ВИРОБІВ ”

Керівник роботи Тимочко Василь Олегович, кандидат технічних наук,  
доцент

Затверджено наказом по університету № 616/к-с від 12.09. 2024 р.

**2. Строк подання студентом закінченої роботи \_\_\_\_\_**

Вихідні дані до роботи: *Нормативні вимоги щодо якості повітря у виробничих приміщеннях. Чинні методи покращення повітряного середовища у виробничих приміщеннях та автоматичні системи управління якістю повітря.*

3.Зміст розрахунково–пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно розробити) *1. Аналіз існуючих нормативних документів та методів оцінки якості повітря; 2. Методи покращення повітряного середовища у виробничих приміщеннях; 3. Характеристика технологічного процесу виготовлення металопластикових виробів. 4. Розробка автоматизованої системи забезпечення якості повітряного середовища; 5. Охорона праці. 6. Шляхи зниження екологічного впливу підприємства на навколишнє середовище. Висновки та пропозиції. Перелік посилань*

Перелік графічного матеріалу:

Мальтимедійна презентація матеріалів роботи у середовищі  
PowerPoint



Консультанти з розділів:

Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
5	<i>Городецький І.М., доцент кафедри</i>		
6.			

Дата видачі завдання

2024 р.

Календарний план

н/п	Назва етапів роботи	Строк виконання завдання	Примітка
1.	<i>Написання розділу: «Аналіз існуючих нормативних документів та методів оцінки якості повітря»</i>	<i>17.09.24-25.09.24</i>	
2.	<i>Виконання другого розділу «Методи покращення повітряного середовища у виробничих приміщеннях»</i>	<i>26.09.24-24.10.24</i>	
3.	<i>Виконання третього розділу. «Характеристика технологічного процесу виготовлення металопластикових виробів»</i>	<i>25.10.24-5.11.24</i>	
4.	<i>Виконання четвертого розділу. «Розробка автоматизованої системи забезпечення якості повітряного середовища»</i>	<i>5.11.24-1.12.24</i>	
5.	<i>Виконання п'ятого розділу. «Охорона праці»</i>	<i>1.12.24-5.12.24</i>	
6.	<i>Виконання шостого розділу. «Шляхи зниження екологічного впливу підприємства на навколишнє середовище»</i>	<i>5.12.24-9.12.24</i>	
7	<i>Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки та презентації роботи</i>	<i>9.12.24-15.12.24</i>	

Студент \_\_\_\_\_ Назар ФРАНЦУЗ

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Василь ТИМОЧКО

631.3 : 075.8

Кваліфікаційна робота: 77 с. текст. част., 8 рис., 5 табл. 24 джерела.  
«Забезпечення якості повітряного середовища у виробничих процесах виготовлення металопластикових виробів». Француз Н.М. Кафедра фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва. - Дубляни, Львівський НУП, 2024.

Проаналізовано існуючі нормативні документи та методів оцінки якості повітря. Обґрунтовано методи покращення якості повітряного середовища у виробничих приміщеннях виготовлення металопластикових виробів. Розроблено структуру автоматизованої системи забезпечення якості повітряного середовища. Обґрунтовано заходи щодо покращення стану охорони праці та довкілля.

Ключові слова: якість повітряного середовища, система вентиляції, виготовлення металопластикових виробів.

	ВСТУП	7
1	АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ ТА МЕТОДІВ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ	10
1.1	Аналіз діючих нормативних документів щодо забезпечення якості повітряного середовища	10
1.2	Аналіз нормативних документів щодо розробки систем вентиляції та кондиціонування повітря	11
	Висновки	17
2	МЕТОДИ ПОКРАЩЕННЯ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА У ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕННЯХ	19
2.1.	Методи контролю якості повітряного середовища	19
2.2	Технічні засоби контролю якості повітря	23
2.3	Автоматизовані системи управління якістю повітря	26

2.4.	Методи покращення повітряного середовища	29
	Висновки	34
3	ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ МЕТАЛОПЛАСТИКОВИХ ВИРОБІВ	
3.1	Характеристика виробничої діяльності підприємства	36
3.2	Характеристика технічного процесу та обладнання	37
3.3	Вплив технологічного процесу виготовлення металопластикових вікон на якість повітряного середовища	38
	Висновки	42
4	РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА	43
4.1	Структура автоматизованої системи забезпечення якості повітряного середовища	43
4.2	Функціональні завдання автоматизації управління якістю повітря у виробничих приміщеннях	45
4.3	Проектування витяжної системи вентиляції	49
	Висновки	53
5	ОХОРОНА ПРАЦІ	54
5.1	Характеристика порушень вимог безпеки при виробництві металопластикових виробів	54
5.2	Розробка моделі ризиків травмування працівників під час виготовлення метало пластикових виробів	58
5.3	Обґрунтування заходів безпеки на виробництві металопластикових виробів	62
	Висновки	65
6	ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ ПІДПРИЄМСТВА НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	67
6.1	Загальні вимоги екологічної безпеки	67
6.2	Напрямки вдосконалення екологічної політики ТзОВ	69

"ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС"	
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	74
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	76

## ВСТУП

**Актуальність теми** даної магістерської роботи обумовлена необхідністю забезпечення комфортних та безпечних умов праці на підприємствах, що займаються виготовленням металопластикових виробів. Під час виробництва металопластикових конструкцій відбувається виділення різних хімічних речовин, які можуть негативно впливати на якість повітряного середовища, а отже, і на здоров'я працівників. Несвоєчасний контроль та неефективна система вентиляції можуть призвести до підвищеного рівня шкідливих речовин в повітрі, що є загрозою для фізичного стану співробітників [1].

Вивчення існуючих методів контролю якості повітря, відповідних нормативних вимог, а також розробка нових підходів до оптимізації повітряного середовища мають велике значення для підвищення безпеки та ефективності виробничих процесів. Удосконалення систем вентиляції,

впровадження нових технологій очищення повітря та оптимізація виробничого простору є важливими аспектами для досягнення більш високих стандартів охорони праці.

Таким чином, проблема якості повітряного середовища на підприємствах, що виробляють металопластикові вироби, є актуальною не лише з точки зору забезпечення належних умов праці, а й з метою підвищення загальної ефективності виробничих процесів та зменшення ризиків для здоров'я працівників.

Актуальність проблеми підкріплюється розвитком сучасних технологій моніторингу та очищення повітря, які дають можливість суттєво покращити умови праці. Наукові дослідження у цій сфері вказують на необхідність інтеграції новітніх рішень, що дозволяють не лише контролювати стан повітряного середовища, але й попереджати можливі негативні наслідки для здоров'я працівників.

**Метою** магістерської роботи є аналіз існуючих методів забезпечення якості повітря на підприємствах, що виробляють металопластикові вироби, а також удосконалення автоматизованої системи контролю та управління якістю повітряного середовища.

**Завдання дослідження:**

1. Проаналізувати діючі нормативні документи, які регулюють якість повітряного середовища у виробничих приміщеннях.
2. Дослідити сучасні методи контролю якості повітряного середовища на виробництві.
3. Вивчити технічні засоби, що використовуються для контролю та очищення повітря.
4. Удосконалити автоматизовану систему контролю та управління якістю повітряного середовища..
5. Розробити заходи з охорони праці та захисту довкілля.

**Об'єктом** дослідження є стан повітряного середовища виробничих приміщень, де виготовляються металопластикові вироби.

**Предметом** дослідження є методи та системи контролю і покращення якості повітря на виробництві металопластикових виробів.

**Методи** дослідження, застосовані у цій магістерській роботі, ґрунтуються на комплексному підході до аналізу якості повітряного середовища у виробничих приміщеннях. До них належать: аналіз нормативних документів, що регулюють якість повітря та вимоги до вентиляційних систем на підприємствах та теоретичний аналіз, який передбачає вивчення наукових праць з проблем забезпечення якості повітря на виробничих підприємствах. Використання цих методів забезпечує всебічний аналіз проблеми та дозволяє розробити практичні рекомендації для поліпшення умов праці.

**Теоретичне** значення даної магістерської роботи полягає у розширенні наукових знань та підходів до забезпечення якості повітряного середовища на виробничих підприємствах, що займаються виготовленням металопластикових виробів. Дослідження узагальнює та систематизує існуючі нормативні документи, методи контролю та оптимізації повітря, що сприяє поглибленню розуміння впливу технологічних процесів на якість повітря.

**Практичне** значення даної магістерської роботи полягає в розробці конкретних рекомендацій та стратегій для покращення якості повітряного середовища на виробничих підприємствах, що займаються виготовленням металопластикових виробів. Результати дослідження можуть бути використані для впровадження ефективних автоматичних систем контролю і очищення повітря, що, в свою чергу, забезпечить безпечні умови праці та зменшить ризики для здоров'я працівників.

Крім того, практичне значення роботи полягає в можливості використання розроблених рекомендацій у навчальних програмах, курсах підвищення кваліфікації та семінарах з охорони праці та екології. Це дозволить підвищити обізнаність спеціалістів у сфері управління якістю

повітря та забезпечення безпеки праці, що є важливим кроком до створення здорового та безпечного робочого середовища.

**Структура роботи.** Робота складається із вступу, шести розділів, загальних висновків та списку використаних джерел (24 найменувань). Загальний обсяг роботи – 77 сторінок.

## РОЗДІЛ 1

### АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ ТА МЕТОДІВ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ

#### 1.1 Аналіз діючих нормативних документів щодо забезпечення якості повітряного середовища

Забезпечення якісного повітряного середовища є критично важливим аспектом для підтримки здоров'я працівників та збереження екологічної рівноваги в промислових підприємствах, що займаються виготовленням металопластикових виробів. Наявність чітко визначених нормативних документів і стандартів забезпечує систематичний підхід до контролю якості повітря, а також до охорони праці в цілому.

Основним законодавчим актом, який визначає правові основи охорони атмосфери в Україні, є Закон України «Про охорону атмосферного повітря», прийнятий 16 жовтня 1992 року. Цей закон має на меті врегулювати відносини у сфері охорони атмосферного повітря, встановити права та обов'язки держави, підприємств і громадян, визначити механізм запобігання та контролю забруднення атмосферного повітря [11].

Основні положення закону включають визначення цілей охорони атмосферного повітря, серед яких забезпечення безпеки життя і здоров'я людей, охорона навколишнього природного середовища та підтримка екологічного балансу. Держава зобов'язується контролювати якість атмосферного повітря та регулювати викиди забруднюючих речовин, встановлюючи норми і стандарти щодо якості повітря.

Підприємства зобов'язані дотримуватися цих норм і стандартів, забезпечуючи зменшення викидів забруднюючих речовин, а громадяни мають право на інформацію про стан атмосферного повітря та участь у процесах, що стосуються охорони навколишнього середовища. Закон також передбачає створення системи контролю за дотриманням норм викидів забруднюючих



речовин і встановлює адміністративну відповідальність за порушення законодавства у цій сфері.

Крім того, закон визначає основи фінансування заходів, спрямованих на покращення якості повітря з державного та місцевих бюджетів, а також з інших джерел. Він також забезпечує можливість співпраці з міжнародними організаціями у сфері охорони атмосферного повітря відповідно до міжнародних угод та договорів.

## **1.2 Аналіз нормативних документів щодо розробки систем вентиляції та кондиціонування повітря**

Умови випробувань і вимірювань систем вентиляції та кондиціонування повітря під час введення їх в експлуатацію регламентується згідно ДСТУ EN 12599:2006 . Основною метою стандарту є забезпечення відповідності встановлених систем їх конструктивним особливостям, а також вимогам до якості, функціональності та безпеки.

Стандарт охоплює процедури перевірки всіх ключових параметрів вентиляційних систем, таких як температура, вологість, швидкість і обсяг потоку повітря, а також тиск і рівень шуму. Він регламентує методи вимірювань, вказує на необхідність використання точного сучасного обладнання та встановлює правила документування результатів.

Особливу увагу приділено функціональним випробуванням систем, включаючи перевірку роботи вентиляційних елементів (вентиляторів, клапанів, дифузорів тощо) в реальних умовах експлуатації. Стандарт також містить рекомендації щодо оцінки енергоефективності систем, що особливо важливо в умовах сучасних вимог до енергозбереження.

Документ розрахований на застосування під час введення в експлуатацію нових систем вентиляції, а також після модернізації або ремонту існуючих. Він використовується проектувальниками, монтажниками, випробувальними лабораторіями та фахівцями з технічного обслуговування,

забезпечуючи єдиний підхід до оцінки якості систем у житлових, комерційних та промислових об'єктах.

Державні будівельні норми України, що визначають правила проектування, установки та експлуатації систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря у будівлях і спорудах різного призначення регламентуються згідно ДБН В.2.5-67:2013 [7]. Ці норми спрямовані на створення оптимального мікроклімату в приміщеннях, забезпечення енергоефективності, безпеки та комфортних умов для перебування людей.

Ці норми обов'язкові для проектування та виконання робіт, пов'язаних із системами вентиляції, опалення та кондиціонування, як у нових будівлях, так і під час реконструкції чи модернізації існуючих об'єктів. Вони охоплюють усі аспекти роботи кліматичних систем: від правильного вибору обладнання до гарантування їх ефективного та безпечного функціонування в повсякденній експлуатації.

Основними завданнями, які ставить перед собою цей стандарт, є [7]:

1. Підтримка оптимального мікроклімату у приміщеннях за допомогою відповідних параметрів температури, вологості та швидкості руху повітря. Це забезпечує комфорт та здорові умови для перебування людей у приміщеннях.

2. Проектування ефективних вентиляційних систем, які забезпечують необхідний обсяг повітря для нормальної роботи в різних типах приміщень. Визначаються правила вибору систем природної, механічної або комбінованої вентиляції залежно від специфіки будівлі.

3. Забезпечення кондиціонування повітря в тих приміщеннях, де це необхідно, з дотриманням температурних і вологісних показників. Це включає розрахунок потреб у охолодженні та нагріванні повітря, вибір обладнання для кондиціонування та його інтеграцію в систему вентиляції.

4. Повітряне опалення, яке об'єднує функції опалення і вентиляції, з акцентом на мінімізацію теплових втрат і максимальну ефективність енергоспоживання.

5. Енергоефективність систем. Документ містить рекомендації щодо використання енергозберігаючих технологій, таких як рекуперація тепла, що дозволяє значно знизити витрати енергії на обігрів та кондиціонування повітря в будівлях.

6. Безпека систем. У стандарті визначаються заходи для запобігання розповсюдженню диму в разі пожежі, вимоги до матеріалів, що використовуються у системах вентиляції та кондиціонування, а також передбачаються автоматичні системи управління, які можуть вмикати вентиляцію або кондиціонування в разі надзвичайних ситуацій.

7. Забезпечення акустичного комфорту: система вентиляції та кондиціонування повинна працювати тихо, не порушуючи звукового середовища в приміщеннях.

Також у ДБН В.2.5-67:2013 зазначено [7]., як повинні проектуватися системи для спеціалізованих приміщень, таких як лікарні, лабораторії, спортивні зали, басейни та інші об'єкти з підвищеними вимогами до повітряного середовища. Норми визначають, як правильно налаштувати вентиляцію та кондиціонування в таких об'єктах для забезпечення необхідних умов для проведення технологічних процесів або підтримки здоров'я людей.

Документ є основою для розробки проектної документації, а також визначає порядок виконання робіт по встановленню та обслуговуванню вентиляційних та кондиціонуючих систем. Це стосується не тільки нових будівель, а й об'єктів, що підлягають реконструкції або модернізації. Всі розрахунки, проекти та монтажні роботи повинні здійснюватися згідно з вимогами ДБН В.2.5-67:2013, щоб забезпечити ефективність, безпеку та комфорт експлуатації систем опалення, вентиляції та кондиціонування.

Загальні вимоги до систем вентиляції в будівлях і спорудах різного призначення, що забезпечують безпечні, комфортні та екологічно чисті умови для людей проводяться згідно ДСТУ Б А.3.2-12: 2009 [8]. Цей стандарт поширюється на житлові, громадські та промислові об'єкти та регулює проектування, монтаж, експлуатацію та обслуговування систем вентиляції,

включаючи природну вентиляцію, механічну вентиляцію, припливне повітря, витяжне повітря та комбіновану вентиляцію. Це вимагає дотримання санітарних норм, забезпечення регульованого мікроклімату (температура, вологість, чистота, швидкість повітря), мінімізації шуму і вібрації обладнання, використання енергоефективних і екологічно чистих технологій. Регулярні перевірки та технічне обслуговування, такі як заміна фільтрів і профілактичні перевірки, необхідні для забезпечення стабільної роботи системи. Монтажні та ремонтні роботи повинні проводитися відповідно до вимог охорони праці та захисту персоналу від шкідливих впливів і ризиків. Метою цього стандарту є створення безпечних та енергоефективних систем вентиляції, які відповідають сучасним екологічним і технічним вимогам.

Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень визначають вимоги до параметрів мікроклімату у виробничих приміщеннях для забезпечення безпеки, збереження здоров'я працівників і підвищення продуктивності праці згідно ДСН 3.3.6.042-99. У таблиці 1.1 представлені основні забруднювачі повітря в приміщеннях, методи їх вимірювання, гранично допустимі концентрації (ГДК) та додаткові коментарі щодо джерел і особливостей кожного забруднювача [5].

Таблиця 1.1 Допустимі концентрації забруднювачів повітря та методів їх вимірювання.

Забруднювач	Метод вимірювання	Концентрація (ГДК)	Коментарі
1	2	3	4
Формальдегід	Сорбційна трубка, газова хроматографія	0,05 мг/м <sup>3</sup>	Часто зустрічається в матеріалах для меблів та оздоблення
Леткі органічні сполуки (ЛОС)	Відбір проб за допомогою пробовідбірника, газова хроматографія	≤ 0,3 мг/м <sup>3</sup>	Вимірювання сумарної концентрації ЛОС

Продовження табл.1.1

1	2	3	4
Бензол	Активне або пасивне пробовідбірне пристрій	0,005 мг/м <sup>3</sup>	Основний компонент автомобільних і промислових викидів
Озон	Електрохімічні датчики, УФ-фотометрія	0,1 мг/м <sup>3</sup>	Важливий контроль в офісах з великою кількістю оргтехніки
Двоокис азоту (NO <sub>2</sub> )	Хемілюмінесценція, спектрофотометрія	0,04 мг/м <sup>3</sup>	
Аміак	Фотометрія, газова хроматографія	0,2 мг/м <sup>3</sup>	Може виділятися з миючих засобів і матеріалів
Ацетон	Газова хроматографія	0,2 мг/м <sup>3</sup>	Присутній у продуктах, таких як фарби та розчинники
Вуглекислий газ (CO <sub>2</sub> )	Інфрачервона спектроскопія	≤ 1000 ppm	Основний показник вентиляції у приміщеннях
Частки (PM <sub>2.5</sub> і PM <sub>10</sub> )	Гравіметричний метод, лазерна фотометрія	PM <sub>2.5</sub> : 0,025 мг/м <sup>3</sup> ; PM <sub>10</sub> : 0,05 мг/м <sup>3</sup>	Тверді частинки з зовнішніх джерел та побутових приладів

Ці норми встановлюють оптимальні та допустимі значення температури, вологості, швидкості руху повітря та теплового випромінювання, враховуючи сезонні умови (холодний і теплий періоди року) та характер фізичних навантажень.

Для підтримки нормативних параметрів роботодавець зобов'язаний використовувати вентиляцію, опалення та кондиціонування, а також проводити регулярний контроль мікроклімату з документальною фіксацією

результатів. Недотримання норм вимагає негайного вжиття заходів для покращення умов праці.

Національні нормативні документи, такі як Закон України "Про охорону атмосферного повітря", ДСТУ EN 12599:2005, ДБН В.2.5-67:2013, ДСТУ Б А.3.2-12:2009 і ДСН 3.3.6.042-99, утворюють комплексну систему регулювання охорони атмосферного повітря та забезпечення належного мікроклімату в приміщеннях.

Законодавча база спрямована на збереження навколишнього середовища, захист здоров'я населення та підвищення якості життя шляхом контролю за забрудненням повітря та впровадження сучасних технологій. Державні будівельні та санітарні норми встановлюють обов'язкові вимоги до проектування, монтажу, експлуатації та контролю систем вентиляції, кондиціонування, опалення та мікроклімату у виробничих, житлових і громадських приміщеннях.

Ключовими завданнями є забезпечення безпечних умов для працівників, мінімізація впливу шкідливих факторів, підтримка нормативного мікроклімату, енергоефективність, зменшення шкідливих викидів та дотримання вимог охорони праці. Виконання цих норм дозволяє створювати безпечні, комфортні та екологічно стійкі умови для життя та роботи.

Всі зазначені нормативні документи, як національні, так і міжнародні, відіграють критичну роль у забезпеченні якості повітря. Вони встановлюють обов'язкові вимоги для проектування, моніторингу та регулювання повітряного середовища, забезпечуючи систематичний підхід до захисту здоров'я працівників та охорони довкілля. Дотримання вимог цих нормативних документів є обов'язковим для всіх підприємств, сприяючи створенню безпечних, здорових і екологічно відповідальних умов праці.

## **Висновки**

1. Виконано аналіз діючих нормативних документів щодо забезпечення якості повітряного середовища, також нормативних документів щодо

розробки систем вентиляції та кондиціонування повітря. Підприємства зобов'язані дотримуватися цих норм і стандартів, забезпечуючи нормативні вимоги щодо якості повітря у робочій зоні, а також створювати безпечні та енергоефективні системи вентиляції, які відповідають сучасним екологічним і технічним вимогам.

2. Національні і міжнародні нормативні документи, відіграють критичну роль у забезпеченні якості повітря. Вони встановлюють обов'язкові вимоги для проектування, моніторингу та регулювання повітряного середовища, забезпечуючи систематичний підхід до захисту здоров'я працівників та охорони довкілля. Дотримання вимог цих нормативних документів є обов'язковим для всіх підприємств, сприяючи створенню безпечних, здорових і екологічно відповідальних умов праці.

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДИ ПОКРАЩЕННЯ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА У ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕННЯХ

#### 2.1. Методи контролю якості повітряного середовища

Контроль якості повітряного середовища є ключовим аспектом забезпечення безпечних і здорових умов праці на промислових підприємствах. Існує кілька методів, які дозволяють оцінити рівень забруднення повітря і його відповідність встановленим нормам. Для контролю якості повітряного середовища застосовують візуальний, хімічний, фізичні методи [12].

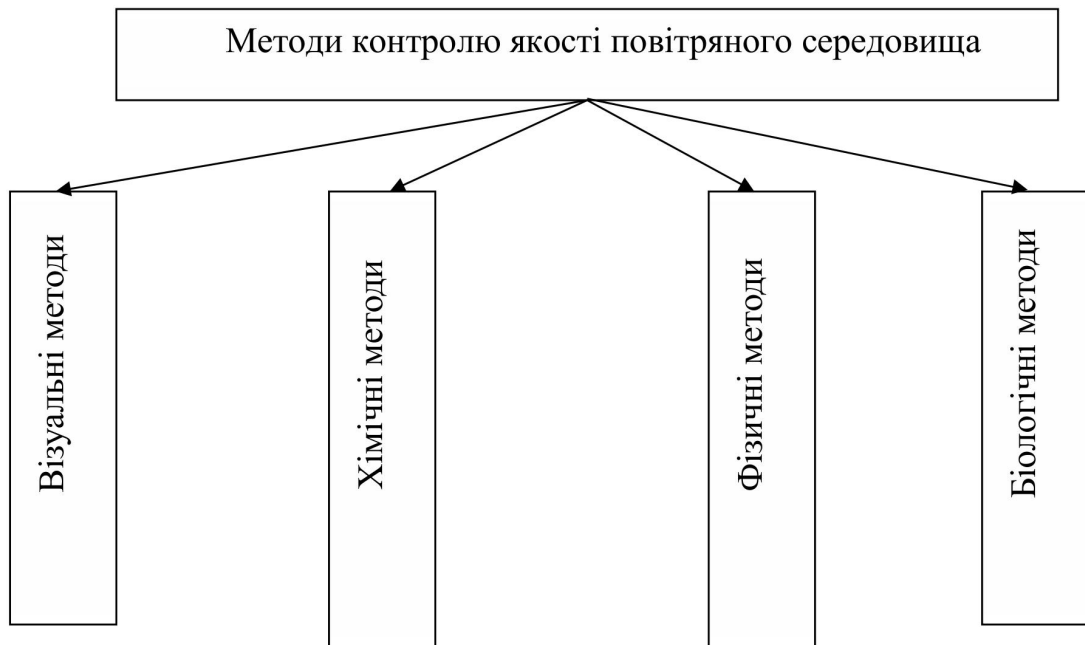


Рис. 2.1 Класифікація Методів контролю якості повітряного середовища

Візуальні методи контролю якості повітря є простими, але надзвичайно важливими для первинної оцінки стану повітряного середовища на підприємствах. Вони ґрунтуються на спостереженні за наявністю видимих забруднень, таких як дим, пил, аерозолі та інші шкідливі викиди. Основні аспекти візуальних методів включають спостереження за викидами з димарів, вентиляційних отворів та інших джерел забруднення; оцінку наявності пилу



та аерозолів, які можуть свідчити про погані умови праці; спостереження за рослинністю навколо промислових об'єктів, де пожовтіння або загибель рослин можуть вказувати на забруднення; використання простих індикаторів, таких як кольорові папірці для перевірки наявності забруднюючих речовин; а також проведення регулярних оглядів робочих приміщень і прилеглих територій для виявлення потенційних проблем. Хоча ці методи не дають точної інформації про концентрацію забруднюючих речовин, вони є важливими для раннього виявлення проблем і можуть слугувати сигналом для проведення більш детального моніторингу та аналізу. Візуальні методи особливо корисні в ситуаціях, коли немає доступу до спеціалізованого обладнання або коли потрібно швидко оцінити ситуацію.

Хімічні методи контролю якості повітря полягають у зборі проб повітря та їх подальшому аналізі в лабораторії, що дозволяє визначити концентрації різних забруднюючих речовин, таких як важкі метали, оксиди азоту, вуглецю, пил та інші. Ці методи забезпечують точні дані про склад повітря, що є критично важливим для оцінки його якості та впливу на здоров'я працівників. Зазвичай використовуються методи газової хроматографії, які дозволяють розділяти та кількісно оцінювати склад газових сумішей, а також спектрометрії, що забезпечує детальний аналіз компонентів повітря. Інші аналітичні техніки, такі як мас-спектрометрія та хімічні аналізи, також можуть бути застосовані для вивчення рівнів забруднення. Завдяки цим методам, підприємства можуть отримувати точну інформацію про наявність і концентрацію небезпечних речовин у повітрі, що сприяє вжиттю необхідних заходів для покращення умов праці та забезпечення безпеки працівників.

Фізичні методи контролю якості повітря зосереджені на вимірюванні різноманітних фізичних параметрів, які можуть впливати на здоров'я і комфорт працівників. Ці методи включають використання спеціалізованих приладів для точних вимірювань і отримання об'єктивних даних про умови повітряного середовища.

По-перше, вимірювання температури є ключовим показником, що впливає на комфорт працівників. Термометри дозволяють контролювати температурні показники у робочих приміщеннях, адже надмірна або недостатня температура може знизити продуктивність і навіть викликати професійні захворювання.

По-друге, вологість повітря впливає на фізичний стан людини. Гігрометри використовуються для вимірювання відносної вологості повітря, що допомагає підтримувати оптимальні умови роботи. Надмірна вологість може створювати дискомфорт та сприяти розвитку грибків і бактерій.

По-третє, анемометри вимірюють швидкість руху повітря у вентиляційних системах, що дозволяє оцінити їх ефективність. Низька швидкість руху повітря може свідчити про недостатню вентиляцію, що загрожує накопиченням шкідливих речовин у повітрі.

Крім того, вимірювання тиску є важливим для контролю вентиляції та зменшення ризику забруднення повітря у виробничих приміщеннях. Вимірювання негативного і позитивного тиску допомагає забезпечити належний повітрообмін.

Нарешті, фізичні методи можуть включати використання лазерних методів для аналізу частинок у повітрі, що дозволяє визначити наявність пилу та інших забруднюючих часток.

Загалом, використання фізичних методів контролю якості повітря забезпечує об'єктивні дані, які допомагають виявляти проблеми та приймати рішення для покращення умов праці. У поєднанні з хімічними та візуальними методами, вони створюють комплексний підхід до моніторингу якості повітря на підприємствах, що сприяє забезпеченню здоров'я та безпеки працівників.

Біологічні методи контролю якості повітря використовують живі організми, такі як рослини або мікроорганізми, як біоіндикатори для оцінки стану повітря. Ці методи ґрунтуються на здатності певних видів організмів реагувати на забруднення, що дозволяє отримати інформацію про якість повітря в конкретному середовищі.

По-перше, рослини є важливими біоіндикаторами, оскільки їх стан може свідчити про наявність небезпечних забруднюючих речовин. Наприклад, деякі види рослин чутливі до викидів важких металів або оксидів азоту, і їх пошкодження або зміни в рості можуть вказувати на погіршення якості повітря. Вчені часто використовують ці рослини для моніторингу забруднення в промислових районах або навколо великих міст.

По-друге, мікроорганізми, такі як бактерії та гриби, також можуть служити індикаторами якості повітря. Наприклад, зміни в складі мікробіоти в атмосфері можуть відображати наявність певних забруднюючих речовин або зміни в умовах середовища. Деякі види мікроорганізмів можуть бути чутливими до специфічних токсинів, і їх активність може знижуватися в забруднених умовах.

Використання біологічних методів є важливим доповненням до традиційних хімічних та фізичних методів контролю, оскільки вони дозволяють виявити не лише наявність забруднюючих речовин, але й їхню вплив на живі організми.

Порівняльна характеристика методів контролю якості повітряного середовища подана у табл.2.1.

Як бачимо, візуальні методи є найменш точними і вони можуть застосовуватися для первинної оцінки стану повітря. Хімічні методи забезпечують найточнішу оцінку стану повітря, однак потребують використання складного лабораторного обладнання та реагентів. Фізичні методи є дають високу точність результатів та включають використання спеціалізованих приладів для точних вимірювань і отримання об'єктивних даних про умови повітряного середовища. Даний метод найбільше пристосований для контролю стану повітряного середовища у технологічних процесах виготовлення металопластикових виробів. Біологічний метод застосовується для моніторингу впливу на живі організми і тому може мати лише обмежене застосування середовища у технологічних процесах виготовлення металопластикових виробів.

Таблиця 2.1 Оцінка методів контролю якості повітряного середовища

Метод контролю	Точність (%)	Доступність (1-5)	Вартість (умовні одиниці)	Час виконання (години)	Область застосування
Візуальні методи	30	5	1	0.5	Первинна оцінка стану повітря
Хімічні методи	90	3	5	2	Лабораторний аналіз забруднюючих речовин
Фізичні методи	80	4	3	1	Вимірювання параметрів повітря
Біологічні методи	70	2	2	3	Моніторинг впливу на живі організми

## 2.2 Технічні засоби контролю якості повітря

Технічні засоби контролю якості повітря є основою для забезпечення безпеки та здоров'я працівників у промислових умовах. Вони забезпечують ефективний моніторинг забруднюючих речовин, що впливають на якість повітря, і дозволяють вжити необхідних заходів для покращення умов праці. Нижче наведено детальний опис основних технічних засобів контролю.

Пристрої для вимірювання концентрацій різних газів у повітрі, які є важливими інструментами для контролю якості повітря на промислових підприємствах є газоаналізатори. Основні типи газів, які вимірюються газоаналізаторами, включають вуглекислий газ ( $\text{CO}_2$ ), оксиди азоту ( $\text{NO}_x$ ) і сірчистий газ ( $\text{SO}_2$ ). Підвищена концентрація  $\text{CO}_2$  може свідчити про недостатню вентиляцію, що викликає симптоми, такі як головні болі та запаморочення. Оксиди азоту є небезпечними забруднювачами, що можуть викликати серйозні респіраторні захворювання, і їх вимірювання допомагає виявити проблеми з якістю повітря. Сірчистий газ, що є продуктом згоряння

сірковмісних матеріалів, може викликати подразнення дихальних шляхів, а його підвищена концентрація свідчить про проблеми з контролем викидів.

Газоаналізатор Варта 1-03.24П вимірює викиди з промислового обладнання, особливо оксидів азоту ( $\text{NO}_x$ ) та сірчистого газу ( $\text{SO}_2$ ) [12].

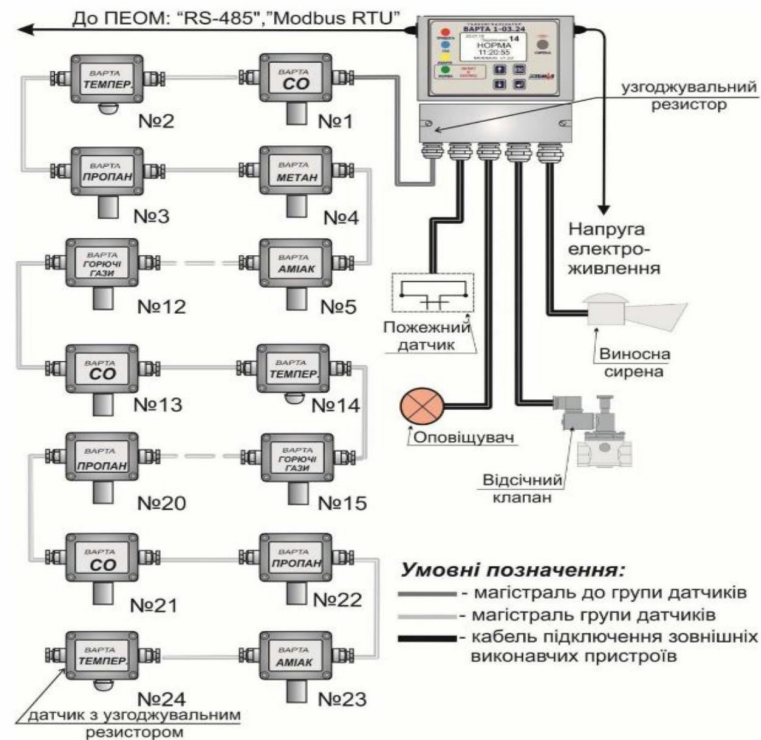


Рис. 2.2. Газоаналізатор Варта 1-03.24П

Компактні та мобільні пристрої, які використовують для виявлення небезпечних газів у конкретних зонах підприємства називаються портативні детектори. Вони забезпечують мобільність, легкість у використанні та можливість термінових перевірок у випадках підозри на забруднення повітря або аварійних ситуацій. Багато портативних детекторів оснащені простими інтерфейсами, що робить їх зручними для використання непідготовленим персоналом. Крім того, вони можуть вимірювати різноманітні забруднюючі речовини, такі як  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  та інші токсичні гази.

Використання газоаналізаторів і портативних детекторів є важливою складовою системи контролю якості повітря, що дозволяє своєчасно виявляти

та усувати потенційні загрози для здоров'я працівників на промислових підприємствах. Для контролю якості повітря на промислових підприємствах застосовують портативні детектори газів: Honeywell BW GasAlert — багатофункціональний детектор, що може виявляти різні гази, включаючи CO, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>; Mastech MS6310 — портативний детектор вуглекислого газу, що забезпечує точні вимірювання вуглекислого газу (CO<sub>2</sub>) у повітрі; Dräger X-am 2500 — портативний прилад для вимірювання концентрацій газів, таких як CO<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>S, NO<sub>2</sub>.

Для вимірювання швидкості повітря, що має критичне значення для ефективності вентиляційних систем використовують анемометри. Існує кілька типів анемометрів, кожен з яких має свої специфікації та призначення.

Лопатеві анемометри використовуються в основному для вимірювання швидкості повітря у вентиляційних каналах. Вони складаються з лопатей, які обертаються під впливом рухомого повітря, і швидкість їх обертання дозволяє визначити швидкість потоку повітря. Це дозволяє оцінити продуктивність вентиляційних систем та вжити необхідні заходи для покращення їх роботи.

Кулькові анемометри, з іншого боку, підходять для вимірювання швидкості повітря в приміщеннях. Вони працюють за принципом переміщення кульки в потоці повітря, що дозволяє оцінити швидкість повітряного потоку.

Адекватна швидкість повітря в приміщеннях та на виробництвах забезпечує належний рівень вентиляції, що безпосередньо впливає на якість повітря, знижуючи концентрацію забруднюючих речовин і покращуючи умови праці. Це дозволяє підприємствам підтримувати безпечне робоче середовище, відповідати нормативним вимогам і знижувати ризики для здоров'я працівників.

Для вимірювання швидкості повітря у виробничих приміщеннях та температури і вологості повітря використовують термоанемометри. Зокрема,

Testo 425 — термоанемометр для вимірювання швидкості та об'єму повітряного потоку, особливо у вентиляційних системах та Fluke 922 — портативний анемометр, який дозволяє вимірювати швидкість повітря та статичний тиск.

Висока температура та вологість можуть призвести до дискомфорту працівників, знижуючи їхню продуктивність, а в деяких випадках навіть викликати серйозні проблеми зі здоров'ям, такі як тепловий удар або респіраторні захворювання. Тому важливо підтримувати оптимальні умови в робочих приміщеннях. Термогігрометри можуть бути стаціонарними або портативними, що дозволяє їх використовувати в різних умовах. Дані, отримані від цих пристроїв, допомагають керівникам підприємств своєчасно реагувати на зміни в кліматичних умовах, регулюючи системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря для забезпечення комфортних і безпечних умов праці. У виробничих приміщеннях виробництва метало-пластикових виробів доцільно застосовувати наступні термогігрометри: Testo 605-H1, який вимірює одночасно температуру і вологість повітря та Extech RH300 — портативний термогігрометр для перевірки рівня вологості та температури в різних середовищах.

Дані прилади підходять для контролю кліматичних умов у виробничих приміщеннях виготовлення металопластикових виробів.

Завдяки використанню вимірювачів температури і вологості, підприємства можуть забезпечити відповідність санітарним нормам, знижувати ризики для здоров'я працівників і підвищувати загальну продуктивність праці.

Для контролю якості повітря в промислових підприємствах використовуються моніторингові системи які є важливими інструментами, які допомагають забезпечити безпечні і комфортні умови праці.

### **2.3 Автоматизовані системи управління якістю повітря**



Автоматизовані системи управління якістю повітря широко поширюються на сучасних виробництвах. Ці системи складаються з різних компонентів, які разом забезпечують ефективний моніторинг забруднення повітря у виробничих дільницях. Автоматизовані системи управління якістю повітря включають мережу датчиків, розташованих у різних зонах підприємства. Дані датчиків безперервно вимірюють рівень забруднення повітря у виробничих приміщеннях, які виникають у технологічних процесах. Особливостями цих систем є безперервний моніторинг, що дозволяє виявляти зміни в якості повітря в режимі реального часу, централізоване управління процесами якістю повітря, де дані, отримані від датчиків, обробляються і аналізуються. Формуються також сигнали тривоги, які надсилаються у разі перевищення допустимих норм забруднення.

Системи управління якістю повітря автоматично збирають інформацію з усіх датчиків, що дозволяє створювати комплексний моніторинг якості повітря на підприємстві, а також проводити аналіз отриманої інформації, виявляти аномалії та забруднення, генерувати звіти та графіки для аналізу стану повітря. Інтеграція системи управління якістю повітря з іншими технологіями підприємства уможливує створення комплексного підходу до контролю якості. Завдяки системі управління якістю повітря підприємства можуть ефективно контролювати якість повітря, забезпечувати його очищення та вентиляцію, знижуючи ризики для здоров'я працівників. У результаті забезпечується відповідність якості повітря нормативним вимогам, що покращує умови праці та підвищує загальну продуктивність і безпеку на підприємстві (рис.2.3) [12].



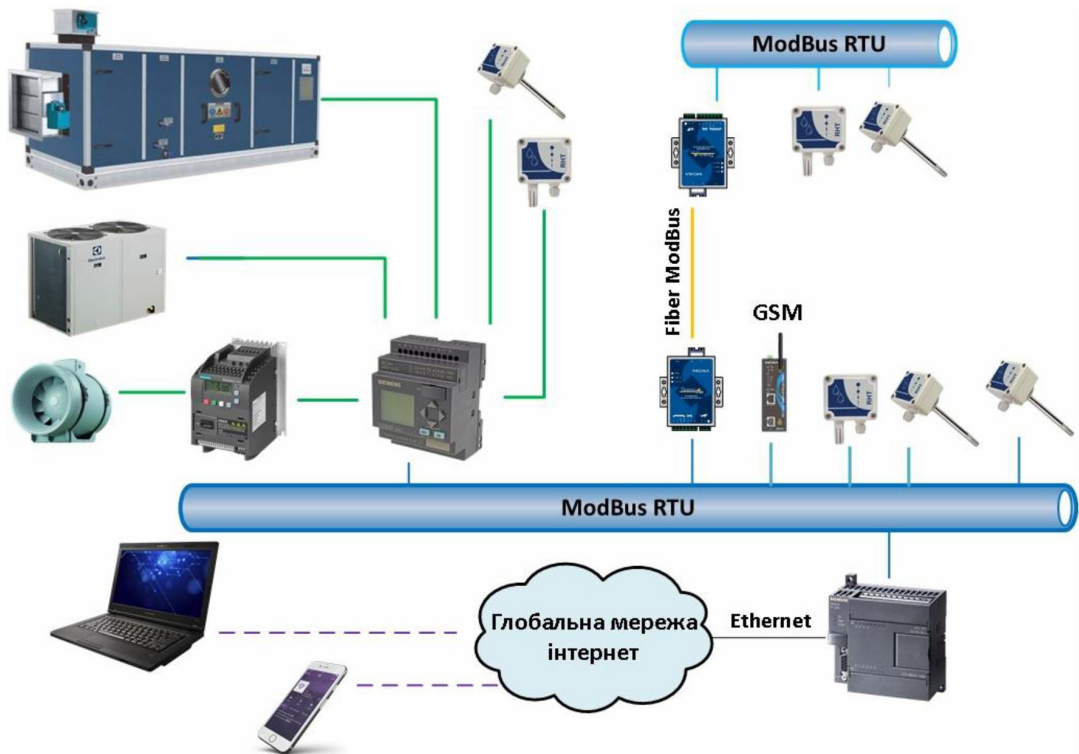


Рис.2.3 Загальна схема системи моніторингу та управління

Системи управління якістю повітря вирішують наступні задачі: моделювання та прогнозування забруднення; визначення залежностей між рівнями забруднення та здоров'ям працівників; моніторингу шкідливих домішок та їхніх джерел; планування заходів щодо зменшення ризику негативного впливу шкідливих речовин на працівників [12].

Для розробки системи управління якістю повітря у конкретних виробничих приміщеннях потрібно врахувати особливості забруднень, які виділяються у повітря при виконанні тих чи інших виробничих процесів, вплив технологій на характеристики мікроклімату тощо. Врахувати залежності між рівнями забруднення та здоров'ям працівників. Тому для управління якістю повітря у виробничих процесах виготовлення металопластикових виробів потрібно розробляти свою систему для кожного підприємства.

## 2.4. Методи покращення повітряного середовища

Методи покращення повітряного середовища в виробничих приміщеннях класифікуються за кількома критеріями, зокрема: за способом впливу; за технологічними процесами; за призначенням; за типом забруднювачів та за ступенем автоматизації. Аналіз методів покращення повітряного середовища подано у табл.2.2.

Таблиця 2.2 Аналіз методів покращення повітряного середовища

Критерій класифікації	Метод	Характеристика методу
1	2	3
Спосіб впливу	Активні методи	Вентиляція, кондиціонування, установки для очищення повітря (фільтри, рекуператори).
	Пасивні методи	Природна вентиляція, використання рослин для покращення якості повітря.
Особливість технологічного процесу	Механічна вентиляція	Використання вентиляторів і каналів для руху повітря, контроль температури та вологості.
	Природна вентиляція	Рух повітря за рахунок температурних градієнтів і вітру, використання відкритих вікон і вентиляційних отворів.
Призначення	Фільтрація	Використання різних фільтрів для очищення повітря від забруднюючих речовин.
	Охолодження і обігрів	Системи кондиціонування і обігріву для підтримання оптимальної температури.
	Контроль пилових забруднювачів	Використання пилососів і систем аспірації для видалення пилу і дрібних часток.
	Контроль газоподібних забруднювачів	Системи вентиляції та установки для очищення газів (абсорбери, адсорбери).

Продовження табл.2.2

1	2	3
Степінь автоматизації	Автоматизовані системи	Використання датчиків і моніторів для контролю параметрів у режимі реального часу.
	Ручні системи	Проведення регулярних перевірок і заходів по покращенню якості повітря за участю працівників.

За способом впливу на повітряне середовище в виробничих приміщеннях можна виділити активні та пасивні методи. Активні методи полягають у такому впливі на повітряне середовище, що передбачають активне втручання. До даних методів відносяться системи вентиляції та кондиціонування, які забезпечують керований обмін повітря в приміщеннях, дозволяючи контролювати його температуру, вологість і чистоту. До активних методів також належать установки для очищення забрудненого повітря, такі як фільтри, очищувачі та рекуператори, які видаляють такі забруднення, як пил, гази та алергени. Завдяки цьому створюються оптимальні умови для роботи працівників та знижуються ризики впливу забрудненого повітря на їх здоров'я.

До пасивних методів відносять способи покращення якості повітря, що використовують природні чинники. До них відносять природну вентиляцію приміщення через вікна, двері або спеціальні отвори, яка забезпечує притік свіжого повітря та видалення забруднень. До пасивних методів також відносяться використання природних матеріалів, які здатні поглинати певні забруднювачі та покращувати якість повітря. Ці методи характеризуються економічністю та екологічністю, однак ефективність їх може бути недостатньою за умов значного забруднення або малої природної циркуляції повітря.

Обидва ці підходи можуть бути використані разом для створення оптимальних умов у виробничих приміщеннях виготовлення

металопластикових виробів, де якість повітря має вирішальне значення для здоров'я працівників і продуктивності праці.

Технологічні процеси покращення повітряного середовища в виробничих приміщеннях можуть також відрізнятися. Механічна вентиляція використовує системи вентиляторів і каналів для забезпечення руху повітря в приміщеннях. Ці системи можуть бути постійними або регульованими в залежності від потреби покращення повітряного середовища в виробничих приміщеннях. Механічна вентиляція може забезпечувати контрольоване видалення забрудненого повітря та подачу свіжого, що особливо важливо у виробничих умовах з високим рівнем забруднення, які характерні виробничим процесам виготовлення металопластикових виробів. Механічна вентиляція також дозволяє підтримувати оптимальні температурні та вологісні умови, що вимагають нормативні документи та позитивно впливає на здоров'я працівників і їх продуктивність. Окрім того, механічна вентиляція може забезпечувати фільтрацію повітря та регулювання його температури, що підвищує комфорт у робочих зонах виробничих процесів виготовлення металопластикових виробів.

Природна вентиляція використовує природні потоки повітря. Природна вентиляція забезпечує рух повітря за рахунок температурних перепадів і впливу вітру. Природна вентиляція включає вентиляційні отвори, відкриті вікна та спеціально розроблені засоби, які сприяють природній циркуляції повітря. Природна вентиляція економічно вигідна та екологічна, оскільки не використовує електроенергію. Однак, її ефективність залежить від погодних умов і місця розташування приміщень із виробничими процесами виготовлення металопластикових виробів.

За рахунок використання механічної та природної вентиляції виробничих приміщеннях виготовлення металопластикових виробів можна створити збалансовану систему покращення якості повітря, що уможливить зниження рівня забруднення та створення комфортних умов у виробничих приміщеннях.

Для очищення повітря від забруднюючих речовин застосовують методи фільтрації. Для цього використовують різні фільтри, які встановлюють в системах вентиляції та кондиціонування. Фільтраційні системи охоплюють переважно фільтри першого рівня, які використовують фільтри для видалення великих часток пилу та сміття; середній рівень фільтрації, що включає фільтри для затримування дрібних часток, алергенів та бактерій та можуть використовувати хімічну фільтрацію із використанням активованого вугілля або інші адсорбентів для видалення газів таких як формальдегід та сірчистий газ або запахів.

Для підтримки оптимальної температури в робочих приміщеннях виробничих процесів виготовлення металопластикових виробів можуть застосовуватися методи охолодження та обігріву. Ці методи включають системи кондиціонування, що використовують холодоагенти для зниження температури повітря і зменшення вологості у приміщеннях із додатковим виділенням тепла, зокрема на дільницях зварювання метало пластикових виробів, а також можна використовувати обігрівачі для підтримування необхідної температури повітря в холодні періоди року.

Інтегровані системи управління кліматом можуть поєднувати охолодження, обігрів і фільтрацію та автоматично регулювати параметри повітря залежно від умов у приміщенні. Усі ці методи слід застосовувати для покращення загальної якості повітря в виробничих приміщеннях виготовлення металопластикових виробів, що забезпечить безпечні та комфортні умови праці для працівників.

Контроль забруднення повітря є важливим методом для забезпечення чистоти повітря в виробничих процесах виготовлення металопластикових виробів. Вони включають системи аспірації, які здатні ефективно видаляти пил і дрібні частинки з поверхонь і повітря. Ці системи використовують вентилятори для відведення забрудненого повітря з робочих зон і також мають стати важливими компонентами в контролі пилового забруднення виробничих процесах виготовлення металопластикових виробів. Додатково,

для фільтрації можна використовувати високоефективні фільтри, які можуть затримувати частинки пилу що виділяються під час нарізки заготовок металопластику, а також зволожувачі, які допомагають знижувати пиловість повітря, підвищуючи його якість.

У виробничих процесах виготовлення металопластикових виробів потрібно видаляти небезпечні гази, такі як вуглекислий газ ( $\text{CO}_2$ ), оксиди азоту ( $\text{NO}_x$ ) та інші токсичні викиди. Тому системи вентиляції мають включати системи регульованого обміну повітря, а також спеціалізовані установки для очищення газів. Такі технології уможливають зменшення концентрації небезпечних газів у повітрі, що безпосередньо впливає на загальний стан повітряного середовища в виробничих приміщеннях виготовлення металопластикових виробів.

На сьогодні на більшості підприємств застосовують ручні системи регулювання якості повітря, які вимагають активних дій від працівників для його оцінки та покращення. Тому потрібне проведення регулярних перевірок і вимірювань якості повітря, а також вжиття заходів у відповідь на результати аналізів. При виявленні підвищеного рівня забруднення повітря, працівники повинні вжити заходів для забезпечення природної вентиляції або використання фільтраційних систем.

Залежно від специфіки виробничих процесів виготовлення металопластикових виробів та характеру забруднень, можуть бути обрані різні комбінації методів досягнення оптимального повітряного середовища. Правильний вибір методів і систем покращення повітряного середовища дає змогу забезпечити здоров'я працівників і підвищення ефективності виробництва.

У виробничих приміщеннях виготовлення металопластикових виробів з високим рівнем пилу можуть бути ефективними системи механічної вентиляції, які обладнані фільтраційними установками для очищення повітря від пилу. Для виробничих приміщень виготовлення металопластикових виробів із забрудненням газами, такими як оксиди азоту або сірчистий газ,



доцільно використовувати системи очищення повітря з адсорбентами або хімічними фільтрами.

Для забезпечення якості повітря у виробничих процесах виготовлення металопластикових виробів доцільно застосовувати автоматизовані системи контролю якості повітря, які застосовують сучасні технології, давачі та моніторингові пристрої, для безперервного контролю параметрів повітря у режимі реального часу. Вони повинні автоматично регулювати температуру, вологість, швидкість повітряного потоку та рівень його забруднення. У разі перевищення допустимих норм забруднення такі системи мають активувати вентиляцію або включити очищувальні установки. Завдяки цьому може бути забезпечена своєчасна реакція на зміни якості повітря, що потрібно для збереження здоров'я працівників і дотримання встановлених санітарних нормативів.

Таким чином, для забезпечення якості повітря у виробничих процесах виготовлення металопластикових виробів важливо враховувати індивідуальні умови підприємства, зокрема його розмір, виробничу програму, кількість працівників, видів технологій тощо.

## **Висновки**

1.. Для контролю якості повітряного середовища застосовують візуальний, хімічний, фізичні методи. Виконана порівняльна характеристика методів контролю якості повітряного середовища.

2. Візуальні методи є найменш точними і вони можуть застосовуватися для первинної оцінки стану повітря. Хімічні методи забезпечують найточнішу оцінку стану повітря, однак потребують використання складного лабораторного обладнання та реагентів. Фізичні методи є дають високу точність результатів та включають використання спеціалізованих приладів для точних вимірювань і отримання об'єктивних даних про умови повітряного середовища. Біологічний метод застосовується для моніторингу впливу на живі організми і тому може мати лише обмежене застосування

середовища у технологічних процесах виготовлення металопластикових виробів.

3. Для контролю якості повітря у сучасних промислових підприємствах мають використовуватися моніторингові системи, які є важливими інструментами для забезпечення безпечних і комфортних умов праці.

4. Системи управління якістю повітря вирішують задачі моделювання та прогнозування забруднення, визначення залежностей між рівнями забруднення та здоров'ям працівників, моніторингу шкідливих домішок та їхніх джерел; планування заходів щодо зменшення ризику негативного впливу шкідливих речовин на працівників.



## РОЗДІЛ 3

### ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ МЕТАЛОПЛАСТИКОВИХ ВИРОБІВ

#### 3.1 Характеристика виробничої діяльності підприємства

Технологічний процес виготовлення металопластикових виробів охарактеризуємо на прикладі одного із провідних виробників металопластикових вікон і дверей, а також меблів в Україні ТзОВ "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС". Дане підприємство засноване в 1998 році у місті Івано-Франківськ. Згодом воно було перенесене до міста Дрогобича. У цей час підприємство розпочало свою діяльність з виготовлення віконних конструкцій із ПВХ-профілю.



Фото 3.1 Виробнича лінія

На сьогодні компанія стала одним із найбільших виробників металопластикових вікон і дверей на Заході України на якій працює понад 400 співробітників.

Сьогодні "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС" активно впроваджує сучасні технології виробництва метало пластикових вікон і дверей та використовує високоякісні матеріали, що дозволяє їй виробляти продукцію, яка відповідає найвищим стандартам якості. Її продукція користується попитом не лише на внутрішньому ринку, а й за кордоном.



Фото 2.1 Цех виготовлення вікон

Підприємство забезпечує клієнтів повним циклом послуг від проектування та виготовлення до доставки й монтажу. Висока якість продукції та інноваційні підходи роблять "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС" надійним партнером і лідером на ринку. Компанія активно розвивається та продовжує впровадження нових технологій та розширює виробництво.

### **3.2 Характеристика технічного процесу та обладнання**

ТЗОВ "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС" для виробництва метало пластикових виробів застосовує сучасне технічне обладнання та

технологічні процеси що дає змогу ефективно та якісно діяти будь-якому підприємству.

На підприємстві застосовують наступне основне технічне обладнання та лінії для виготовлення металопластикових виробів:

- Зварювальне обладнання для зварювання профілів металопластикових вікон..

- Лінії з обробки металевих частин виробів, які включають в себе множинну верстатів для різання, свердління та фрезерування металевих профілів металопластикових вікон та дверей. Ці лінії включають у себе також установки для підготовки металевих поверхонь для подальшого зварювання.

- Лінії з обробки скла, які нарізають, обрізують та полірують скла для вікон та дверей. Ці лінії мають верстати для обробки скла та установоки для його транспортування.

- Верстати для відрізування та фрезерні верстати для обробки профілів конструкцій вікон і дверей;

- Верстати та пристрої для електрозварювання металопластикових вікон;

- Технологічне обладнання для нанесення захисного покриття на металопластикові вироби.

Характеристика технологічного процесу виготовлення металопластикових вікон подана у табл.3.1.

### **3.3 Вплив технологічного процесу виготовлення**

#### **металопластикових вікон на якість повітряного середовища**

Виготовлення металопластикових виробів є складним технологічним процесом, що включає численні операції, які можуть впливати на якість повітряного середовища на виробничих підприємствах.

Таблиця 3.1 Характеристика технологічного процесу виготовлення металопластикових вікон

Етап процесу	Опис технологічних дій	Використовуване обладнання	Основні матеріали
1. Нарізка профілів	Профілі з ПВХ нарізаються за необхідними розмірами	Нарізні станки, пили	Профіль ПВХ
2. Армуння	Вставлення армуючого елемента в профіль для зміцнення конструкції	Армувальні машини	Сталеві армуючі профілі
3. Зварювання профілів	Зварювання нарізаних елементів профілю для формування рами	Зварювальні апарати	ПВХ профілі, теплоізоляційні матеріали
4. Очищення зварних швів	Видалення зайвих матеріалів після зварювання	Очищувальні машини	-
5. Встановлення склопакета	Встановлення скла в готову раму	Станки для встановлення скла	Склопакети, ущільнювачі
6. Установка фурнітури	Встановлення ручок, петель та інших компонентів	Ручні та автоматизовані інструменти	Фурнітура, кріпильні елементи
7. Контроль якості	Перевірка готового вікна на відповідність стандартам	Контрольне обладнання	-
8. Упаковка	Упаковка готового продукту для транспортування	Пакувальні матеріали	Поліетиленова плівка, картон

Під час виробництва металопластикових виробів виникають різноманітні викиди газів та пилу, які негативно впливають на якість повітря



у виробничих приміщеннях. До основних речовин, які забруднюють повітря є леткі органічні сполуки, пил, частинки пластику, а також різні хімічні речовини, що використовуються у процесах обробки та склеювання пластику.

Леткі органічні сполуки є одними з найпоширеніших забруднювачів повітря у виробничих цехах виробництва металопластикових виробів. Вони виділяються під час нагріву, фарбування або обробки матеріалів, і їх присутність у повітрі може спричинити різні проблеми зі здоров'ям працівників, зокрема отруєння, головні болі, алергічні реакції, вплив на нервову систему.

Серйозною загрозою для якості повітря є пил, що утворюється під час обробки металопластикових матеріалів. Це й пил може викликати захворювання дихальних шляхів і знижувати загальну продуктивність працівників. Частки пилу можуть накопичуватися у виробничих приміщеннях і потрапляти в організм працівників через дихальні шляхи.

Дані щодо виділення забруднюючих речовин під час виробництва металопластикових вікон подано у табл. 3.2.

Таблиця 3.2 Викид забруднюючих речовин під час виробництва металопластикових вікон.

Етап технологічного процесу	Забруднююча речовина	Концентрація (мг/м <sup>3</sup> )	Максимально допустима концентрація (мг/м <sup>3</sup> )	Примітки
Нарізка профілів	Леткі органічні сполуки (ЛОС)	200	50	Перевищення в 4 рази
	Токсичні метали	0.05	0.01	Перевищення в 5 разів
Зварювання профілів	Пил	150	100	Перевищення в 1,5 рази
	Формальдегід	0.1	0.08	Перевищення в 1,25 рази

Для зменшення негативного впливу викидів на якість повітря та відповідно на здоров'я працівників, на підприємстві потрібно впроваджувати сучасні ефективні системи вентиляції та очищення повітря. Системи вентиляції та очищення повітря мають включати використання фільтрів для затримки забруднюючих частинок, а також технології, які уловлюють леткі органічні сполуки і інші небезпечні речовини.

На ділянках підприємства, де є великі виділення забруднень встановлена місцева вентиляція. Місцева витяжна вентиляція забезпечує вловлювання шкідливих виділень (газів, парів, пилу) безпосередньо в місцях їх виділення, а відтак запобігає їх поширенню у виробничих приміщеннях. На підприємстві застосовують різноманітні місцеві відсмоктувачі, які можна умовно поділити на відсмоктувачі відкритого та закритого типу .

Основними чинниками при виборі типу місцевої витяжки є характеристики шкідливих виділень (температура, густина парів, токсичність), положення робітника при виконанні роботи, особливості технологічного процесу та устаткування.

У випадках, коли джерело виробничих шкідливостей можна помістити всередині простору, обмеженого стінками, місцеву витяжну вентиляцію влаштовують у вигляді витяжних шаф, фасонних укрить, витяжних камер. Якщо за умовами технології або обслуговування джерело шкідливостей не можна ізолювати, тоді встановлюють витяжний зонт або всмоктувальну панель . При цьому потік повітря, що видаляється, не повинен проходити через зону дихання робітника.

Для забезпечення якісного складу повітря у виробничих процесах підприємства потрібно розробити автоматизовану систему управління якістю повітря. Для цього у конкретних виробничих приміщеннях потрібно врахувати особливості забруднень, які виділяються у повітря при виконанні тих чи інших виробничих процесів, вплив технологій на характеристики мікроклімату тощо. Врахувати залежності між рівнями забруднення та здоров'ям працівників.

## **Висновки**

1. На сьогодні компанія "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС" стала одним із найбільших виробників метало пластикових вікон і дверей на Заході України на якій працює понад 400 співробітників.

2. Виготовлення металопластикових виробів є складним технологічним процесом, що включає численні операції, які можуть впливати на якість повітряного середовища на виробничих підприємствах.

3. Для зменшення негативного впливу викидів на якість повітря та відповідно на здоров'я працівників, на підприємстві потрібно впроваджувати сучасні ефективні системи вентиляції та очищення повітря. Системи вентиляції та очищення повітря мають включати використання фільтрів для затримки забруднюючих частинок, а також технології, які уловлюють леткі органічні сполуки і інші небезпечні речовини.

4. Для забезпечення якісного складу повітря у виробничих процесах підприємства потрібно розробити автоматизовану систему управління якістю повітря. Для цього у конкретних виробничих приміщеннях потрібно врахувати особливості забруднень, які виділяються у повітря при виконанні тих чи інших виробничих процесів, вплив технологій на характеристики мікроклімату тощо. Врахувати залежності між рівнями забруднення та здоров'ям працівників.

## РОЗДІЛ 4

### РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА

#### 4.1 Структура автоматизованої системи забезпечення якості повітряного середовища

Автоматизована система забезпечення якості повітряного середовища має бути частиною системи підтримки прийняття рішення на підприємстві. Початковим етапом розроблення автоматизованої системи забезпечення якості повітряного середовища є створення бази даних. Розробка системи забезпечення якості повітряного середовища підприємства починається зі збору даних щодо якості повітря і має одержувати інформацію про якісний та кількісний стан фізичних величин забруднень від стаціонарних та мобільних датчиків, сенсорів та лабораторій. Інформація заноситься в пам'ять системи забезпечення якості повітряного середовища і обробляється для подальшого одержання параметрів, що будуть використовуватися при вирішенні проблем забезпечення якості повітряного середовища.

База даних щодо якості повітря у виробничих приміщеннях виготовлення метало пластикових виробів на підприємстві містить у собі базу даних викидів шкідливих речовин у повітря виробничого приміщення і базу даних забруднення повітря в цілому.

На (рис. 4.1) подано структуру системи забезпечення якості повітряного середовища у виробничих приміщеннях виготовлення метало пластикових виробів. База даних викидів в повітря виробничого приміщення, повинна містити зведення про технологічні процеси, включаючи призначення та особливості роботи технологічного обладнання підприємства, встановлені нормативними документами для цих підприємств гранично допустимі викиди, їхні фактичні значення тощо.

Зокрема, система забезпечення якості повітряного середовища має включати наступні блоки:



- виробниче обладнання, ідентифікуються усі виробничі чи переробні об'єкти, характеризуються робочі цехи, інвентаризуються всі шкідливі речовини які використовуються у процесах виготовлення метало пластикових виробів;

- дані, отримані з мережі контролю стану якості повітря та забруднення База даних по забрудненню повітря має містити координати кожного стаціонарного обладнання що виділяє забруднення з указівкою часу виміру та прив'язаного до нього значення кожного вимірюваного інгредієнта.

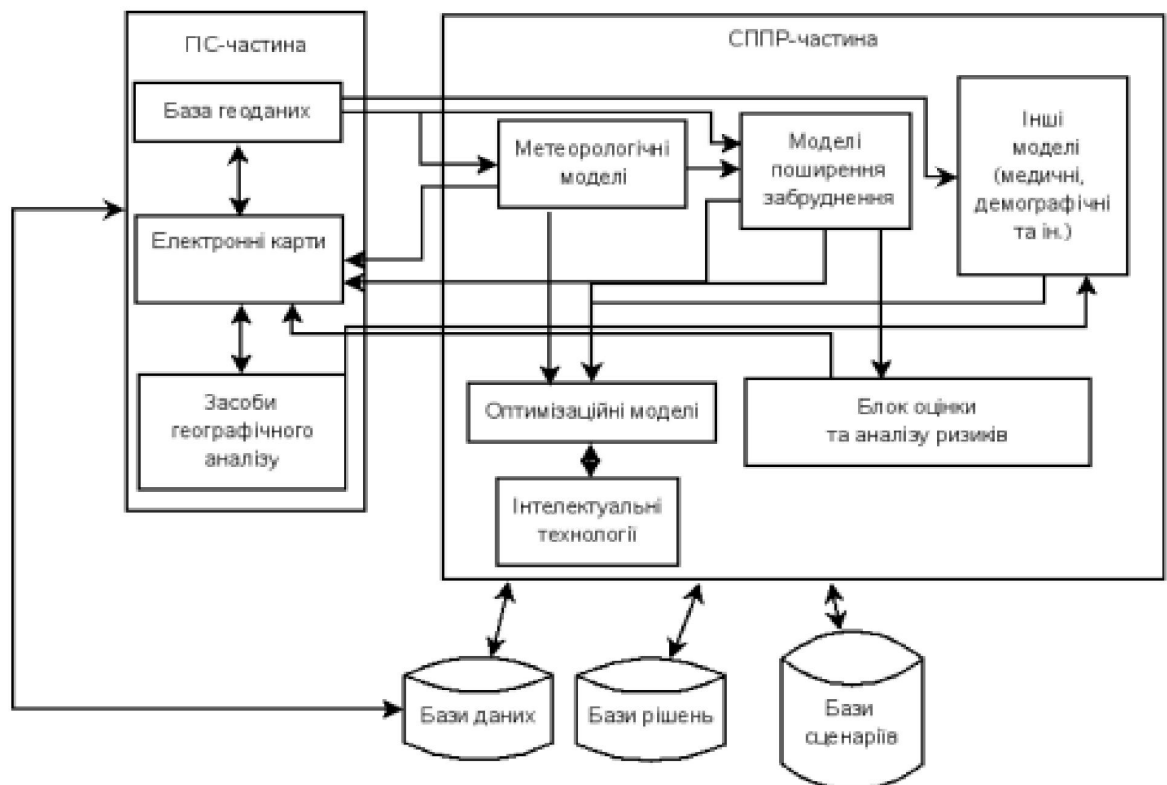


Рисунок 4.1 - Структура системи управління якістю повітря у виробничих приміщеннях виготовлення метало пластикових виробів

Способи доступу до інформації бази даних повинні бути простими і отримуватися самою системою. Порядок доступу повинен залежати від особливостей організації бази даних.

Техніко- конструктивні аспекти обслуговування сенсорів та контроль руху інформації про стан якості повітряного середовища повинні входити у

виняткову компетенцію відповідального за цю роботу співробітника підприємства та операторів системи. База даних повинна мати захист від втрати інформації про стан якості повітряного середовища. Враховуючі можливості автоматизованої технології має бути можливим використання готових матеріалів для аналізу впливу роботи обладнання та виділення ними шкідливих речовин у повітря виробничого приміщення, та можливості керування роботою вентиляційних систем, спираючись на особливості влаштування повітряних каналів вентиляційних систем, наявності систем покращення характеристик повітря, зокрема зволоження, нагрів та охолодження, що залежить від погодних надворі. Також така система має мати комплекс програмного забезпечення яке дає можливість довготермінового прогнозування стану забруднення повітря робочої зони, враховуючи зміну тих чи інших факторів впливу. Тому виникає питання попереднього встановлення зв'язку метеорологічних факторів зовні приміщення із особливостями виділення забруднюючих речовин та регулювання параметрів мікроклімату.

У результаті системи управління якістю повітря у виробничих приміщеннях виготовлення метало пластикових виробів стає частиною системи підтримки прийняття рішення підприємства.

## **4.2 Функціональні завдання автоматизації управління якістю повітря у виробничих приміщеннях**

Відповідно до санітарних норм і правил, у виробничих приміщеннях необхідно забезпечити оптимальні умови для комфортного знаходження і працездатності працівників. До таких умов відноситься мікроклімат та чистота повітря. Підтримка якісного повітряного середовища відбувається за рахунок автоматизованої системи вентиляції і кондиціонування повітря.

За допомогою вентиляції в приміщеннях видаляються надлишки теплоти, вологи, шкідливих та інших речовин, які виникають під час роботи технологічного обладнання виготовлення метало пластикових виробів з метою забезпечення допустимого мікроклімату і якості повітря в обслуговуваній або робочій зоні. За допомогою кондиціювання повітря здійснюється автоматична підтримка в закритих виробничих приміщеннях виготовлення метало пластикових виробів оптимальних або допустимих параметрів повітря (температури, відносної вологості, чистоти, швидкості руху і якості), які найбільш сприятливі для самопочуття працівників та виконання технологічного процесу виготовлення метало пластикових виробів. Забезпечення якості повітря у виробничому приміщенні потребує вирішення функціональних задач відповідно до кожного з параметрів мікроклімату. Наглядний вид реалізації функціональних задач демонструє схема інформаційно-матеріальних потоків (рис.4.1).

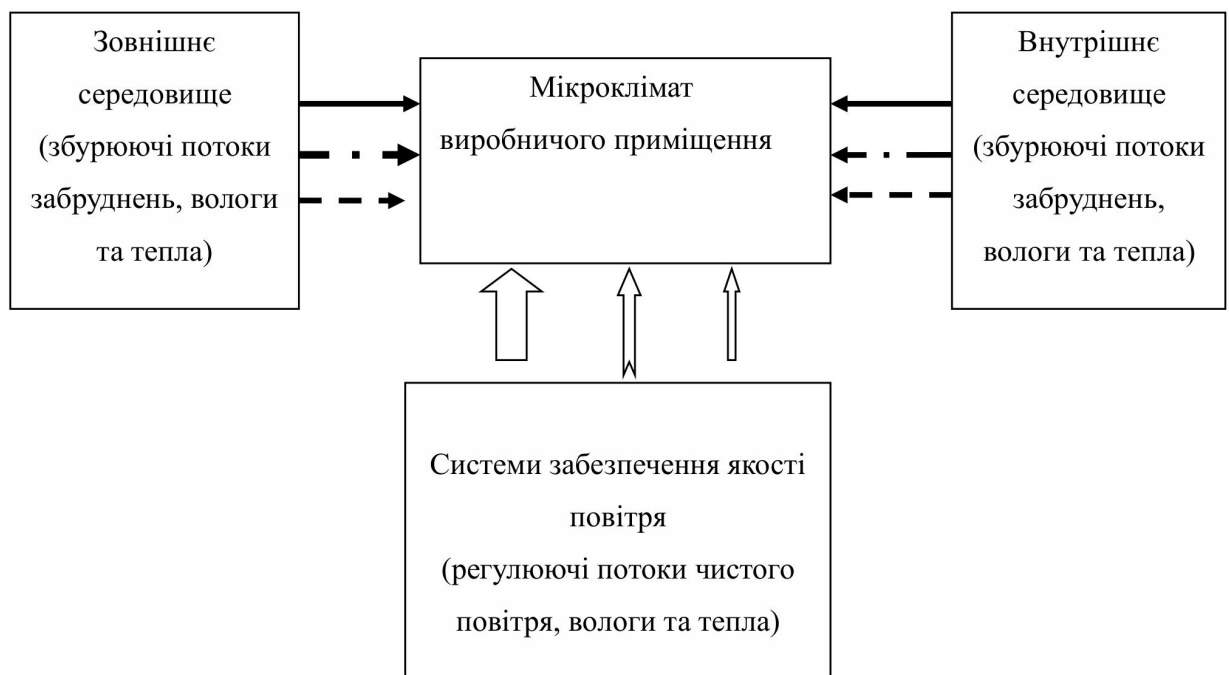


Рис. 4.1 – Схема інформаційно-матеріальних потоків системи управління якістю повітря у виробничих приміщеннях

Функціональні задачі автоматизації управління якістю повітря у виробничих приміщеннях:

- Управління вентиляторами для забезпечення підтримки якості повітря в приміщенні (вміст забруднюючих речовин, тепла та вологи).

- Контроль швидкості припливного та витяжного повітряного потоку вентиляційною системою;

- Управління роботою обладнання повітряно-теплової завіси для запобігання проникнення холодного зовнішнього повітря всередину приміщень при відкритих дверях.

- Управління роботою фреонового або водяного теплообмінника для забезпечення заданої температури припливного повітря.

- Контроль вологості у виробничому приміщенні за допомогою давачів вологості і камери зрошення.

Відповідно до цих задач формуються параметри, що характеризують якість повітря у виробничих приміщеннях, зокрема температура повітря, вміст забруднень, швидкість руху повітря та відносна вологість повітря.

Для забезпечення чистоти повітря, що задовольняє умовам нормативних вимог у виробничих приміщеннях, швидкість повітряного потоку через робочу зону повинна бути в межах від 0,3 до 0,5 м / с. При цьому важливо дуже уважно поставитися до визначення величини потоку через критичну зону завантаженості обладнання, яке генерує забруднення. Для холодного і теплого періодів року мають бути передбачені окремі алгоритми роботи системи вентиляції для режимів «холодно» і «тепло». Цей перехід має відбуватися автоматично за командою давача температури зовнішнього повітря або вручну за допомогою перемикача. У літньому режимі роботи вентиляція має включатися за даними давачів забруднення повітря, а управління температурою припливного повітря не здійснюється, циркуляція води через калорифер припиняється.

У холодний період року прогрівається калорифер при запуску системи вентиляції, відбувається попередній підігрів водяного калорифера з

включенням циркуляційного насоса. Вентиляційна установка включається після досягнення температури зворотного теплоносія до заданої величини.

Включення повітряної завіси, зокрема включення вентилятора і відкриття подачі теплоносія до калорифера в холодний період року відбувається при відкриванні воріт до цеху, а відключення після закриття воріт. У системі має бути передбачене регулювання температури повітря шляхом включення вентилятора і відкриття клапана подачі теплоносія до калорифера в зоні воріт за даними давача температури зовнішнього повітря. У холодний період року нагрівання припливного повітря може здійснюватися за допомогою вбудованих в вентиляційну систему повітрянагрівачів. Регулювання теплопродуктивності має відбуватися або управляючи регулюючим клапаном відповідно до показів давача температури змінюючи витрату теплоносія, що проходить через калорифер.

Для регулювання продуктивності зволоження повітря має відбуватися управління клапаном відповідно до показів давачів вологості повітря, які слід встановити у витяжному повітроводі та припливному повітроводах.

Рівень води у баці камери зволоження вимірюється давачем і підтримується насосом, що підкачує відсутній або відкачує надлишковий обсяг води.

Для осушення повітря мають використовуватися вбудовані у вентиляційну систему повітроосушувачі. Для регулювання продуктивності осушення повітря здійснюється управління регулюючим клапаном.

Підтримка якості повітря в цеху зварювання металопластикових виробів, де є найбільші викиди забруднень має здійснюватися за допомогою припливних і витяжних вентиляторів, припливних і витяжних повітряних заслінок. Регулювання повітрообміну має здійснюватися згідно даних показників газоаналізаторів. Для цього має бути передбачено керування частотою обертання двигунів вентиляторів за допомогою частотного перетворювача. Додатково це уможливить зниження енергоспоживання системою вентиляції.

У системі вентиляції очищення припливного або витяжного повітря здійснюється фільтрами. Для захисту системи вентиляції від перевантаження і зниження продуктивності повітряний фільтр має бути оснащений диференціальним давачем-реле тиску. Цей давач-реле вимірює перепад тиску до і після фільтра. Якщо аеродинамічний опір фільтра перевищить заданий рівень, то сигнал про забруднення фільтра і необхідності його заміни передається на диспетчерський пульт керування.

### 4.3 Проєктування витяжної системи вентиляції

Для вирішення проблеми створення автоматизованої системи управління якістю повітря і відповідно нормованих санітарно-гігієнічних умов праці всередині виробничих приміщень і запобігання забрудненню повітря поза цими приміщеннями потрібно розрахувати елементи вентиляційної системи, зокрема розрахувати продуктивність елементів системи, підібрати вентилятори та запроектувати вентиляційні канали, які б змогли ефективно виділяти значні шкідливі виділення теплоти, парів, газів, аерозолів, пилу у технологічних процесах виготовлення метало пластикових виробів.

Розрахунок витрати повітря у витяжній частині вентиляційної системи ґрунтується на принципі забезпечення балансу витрат повітря в приміщенні. Кількість повітря, що входять у виробничі приміщення через припливну вентиляцію, мають бути балансовані з кількістю повітря, що видаляються з виробничих приміщень.

Для розрахунку кількості повітря, що видаляється із виробничих приміщень використовують формулу [19]:

$$Q = V \cdot (1,2 \cdot n + 0,5 \cdot m) \quad (4.1)$$

де  $Q$  - кількість повітря, що видаляється із виробничих приміщень в  $\text{м}^3/\text{год}$ ;

$V$  - об'єм виробничого приміщення в  $\text{м}^3$ ;



$n$  - кількість виробничого обладнання, яке виділяє у повітря шкідливі домішки та працюють одночасно;

$m$  - коефіцієнт запасу, який враховує відстані між приймачами вентиляції та виробничим обладнанням, яке виділяє у повітря шкідливі домішки.

Величина коефіцієнта запасу можуть змінюватися в діапазоні від 0,5 до 1, залежно від того, як далеко знаходиться приймаючі елементи витяжної системи від виробничого обладнання, яке виділяє у повітря шкідливі домішки. Якщо приймаючі елементи витяжної системи знаходиться близько до виробничого обладнання, яке виділяє у повітря шкідливі домішки, коефіцієнт запасу може бути меншим, а якщо приймаючі елементи витяжної системи знаходиться далеко, коефіцієнт запасу може бути більшим.

Об'єм виробничого приміщення на досліджуваному підприємстві становить  $25000 \text{ м}^3$ , а кількість виробничого обладнання, яке виділяє у повітря шкідливі домішки, що працюють одночасно, становить 45. Відстань між приймаючими елементами витяжної системи та виробничого обладнання, яке виділяє у повітря шкідливі домішки 8 м, то коефіцієнт запасу приймаємо 0,5. Тоді витрата повітря в витяжній частині вентиляції буде розраховуватися за формулою:

$$Q = 25000 * (1,2 * 45 + 0,5 * 8) = 1450 * 10^3 \text{ м}^3 \quad (3.2)$$

Розрахунок витяжної системи є досить складним і його виконують проектні організації на замовлення підприємства. Виконаємо визначення параметрів вентилятора. Для забезпечення ефективної роботи вентиляційної системи будь-яких виробничих промислових підприємств важливо правильно розрахувати робочий переріз приймаючих елементів вентиляційної установки. Вентилятор має забезпечити швидкість повітряного потоку, що проходить крізь робочий переріз приймаючих елементів вентиляційної установки.

Технологічний процес виготовлення металопластикових виробів відбувається у закритому приміщенні, що сприяє поширенню небезпечних речовин у повітрі та виділення тепла виробничим обладнанням.

Забір шкідливостей за наявності стійких теплових потоків здійснюють приймаючі елементи вентиляційної установки. Важливо правильно розрахувати габаритні розміри приймаючих елементів вентиляційної установки. Висота встановлення приймаючих елементів вентиляційної установки приймається в межах  $H=2...2,5$  м. Розміри прямокутних приймаючих елементів вентиляційної установки в плані (А х Б м)

$$A = a + 0,8 h, \text{ м} \quad (3.2)$$

$$B = b + 0,8 h, \text{ м} \quad (3.3)$$

де  $a, b$  - розміри виробничого обладнання, що виділяє забруднення, м;

$h$  - відстань від виробничого обладнання до приймаючих елементів вентиляційної установки, м, яку приймають не більше ніж  $0,8 d$ . Для круглого приймаючого елемента вентиляційної установки діаметр визначається за формулою

$$D = d + 0,8 h \quad (3.4)$$

де  $D$  - діаметр круглого приймаючого елемента вентиляційної установки, м;  $d$  - діаметр виробничого обладнання, що виділяє забруднення, м.

Рівномірний розподіл швидкості забору повітря  $v$  по всьому перерізу приймаючого елемента вентиляційної установки забезпечується за кута його розкриття  $\alpha < 60^\circ$ .

Об'єм повітря, що видаляється за допомогою приймаючого елемента вентиляційної установки ( $L, \text{ м}^3/\text{год}$ ), слід визначати після уточнення конструктивних розмірів приймаючого елемента вентиляційної установки.

Для цього використовуючи формулу

$$L = 3600 * F * v,$$

де  $F$  - площа всмоктування приймаючого елемента вентиляційної установки, який визначається за виразами

$$F = A \times B \text{ м}^2$$

або

$$F = 0,785 D, \text{ м}^2;$$



$v$  - швидкість забору повітря, яку приймають для нетоксичних шкідливих речовин у межах  $0,15...0,25$  м/с.

На ефективність приймаючого елемента вентиляційної установки значно впливає швидкість руху повітря в приміщенні.

Якщо  $v > 0,4$  м/с, а також коли мала теплова потужність конвективних потоків рекомендується обладнати приймаючий елемент вентиляційної установки відкидними фартухами з одного, двох або трьох боків.

За наявності у повітрі приміщення токсичних домішок приймають такі значення швидкості забору повітря [ ]

для приймаючих елементів вентиляційної установки, відкритих із чотирьох боків  $v = 1,05...1,25$  м/с;

для приймаючих елементів вентиляційної установки, відкритих із трьох боків  $v = 0,9...1,05$  м/с;

для приймаючих елементів вентиляційної установки, відкритих із двох боків  $v = 0,75...0,9$  м/с;

для приймаючих елементів вентиляційної установки, відкритих із одного боку  $v = 0,5...0,75$  м/с.

З метою визначення необхідної продуктивності витяжної вентиляційної системи, яка б забезпечувала безпечні умови роботи працівників, спочатку необхідно визначити об'єм повітря, який потрібно забирати з приміщення.

Розрахуємо кількість повітря, що потрібно відкачувати за годину із приміщення за формулою:

$$Q = V \cdot n \quad (3.4)$$

де  $n$  - норма повітрообміну приміщенні  $n = 4$  м<sup>3</sup>/год.

$$Q = 25000 \cdot 4 = 100000 \text{ м}^3/\text{год}$$

Врахуємо коефіцієнт запасу вентиляції за формулою

$$Q = Q \cdot k \quad (3.5)$$

де  $k = 1,5$  - коефіцієнт запасу вентиляції.

$$Q = 100000 \cdot 1,5 = 150000 \text{ м}^3/\text{год}$$

Визначимо мінімальну продуктивність вентиляторів:

$$Q = \frac{1}{60} \cdot S \cdot V \quad (3.6)$$

де  $v$  - швидкість повітря в приміщенні, яку приймемо  $v = 0.2 \text{ м/с}$  [ ],

$$Q = 1/60(400000 * 0,2 * 3600) = 4,8 * 10^6 \text{ м}^3/\text{год}$$

Отже, мінімальна продуктивність вентиляторів витяжної вентиляційної системи підприємства повинна становити  $4,8 * 10^6 \text{ м}^3/\text{год}$ .

### **Висновки**

1. Розроблена структура системи управління якістю повітря у виробничих приміщеннях виготовлення метало пластикових виробів.

2. Розроблена системи забезпечення якості повітряного середовища підприємства передбачає збір даних щодо якості повітря і має одержувати інформацію про якісний та кількісний стан фізичних величин забруднень від стаціонарних та мобільних датчиків, сенсорів та лабораторій. Інформація заноситься в пам'ять системи забезпечення якості повітряного середовища і обробляється для подальшого одержання параметрів, що будуть використовуватися при вирішенні проблем забезпечення якості повітряного середовища.

3. Система управління якістю повітря у виробничих приміщеннях виготовлення метало пластикових виробів є частиною системи підтримки прийняття рішення підприємства.

4. Розроблено схему інформаційно-матеріальних потоків системи управління якістю повітря у виробничих приміщеннях, яка забезпечує виконання функціональних задач автоматизації управління якістю повітря.

5. Розраховано продуктивність витяжної вентиляційної системи, які б змогла ефективно виділяти значні шкідливі виділення теплоти, парів, газів, аерозолів, пилу у технологічних процесах виготовлення метало пластикових виробів.

## РОЗДІЛ 5

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

#### 5.1 Характеристика порушень вимог безпеки при виробництві металопластикових виробів

Для розробки заходів безпеки праці на підприємстві розглянемо основні приклади таких порушень вимог безпеки на виробництві металопластикових виробів у ТзОВ "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС". Порушення вимог безпеки на виробництві металопластикових виробів можуть суттєво впливати на стан безпеки на робочих місцях, ефективність працівників та якість продукції. У технологічних процесах виготовлення металопластикових виробів, такі порушення вимог безпеки можуть призвести до серйозних негативних наслідків для виробничого процесу та ефективності виробництва. Наведемо основні приклади таких порушень вимог безпеки на виробництві металопластикових виробів:

Недотримання технологічних стандартів виробництва, що є одним з найпоширеніших ризиків при виробництві металопластикових виробів. До таких порушень можна віднести відхилення від встановлених технологічних параметрів на різних етапах виготовлення, таких як обробка профілів, збірка склопакетів або встановлення фурнітури. Зокрема, порушення технологічних вимог при екструзії профілю може призвести до нерівномірної товщини або слабких місць у конструкції, що вплине на міцність і герметичність вікон.

Порушення вимог під час установки склопакетів або фурнітури може порушити функціональність вікна, призвести до втрати теплоізоляційних властивостей і знизити термін експлуатації. Такі порушення можуть також спричинити додаткові витрати на ремонт або заміну вікон, а також вплинути на репутацію виробника. Тому суворе дотримання технологічних стандартів і регулярний контроль якості на кожному етапі є ключовими факторами для забезпечення надійності та довговічності готової продукції.

Недбале ставлення до обладнання є ще одним порушенням вимог безпеки на виробництві, що може негативно впливати на виробництво металопластикових вікон. Невчасне технічне обслуговування або неправильна експлуатація обладнання призводять до збільшення ймовірності поломок верстатів та іншої техніки. Це, в свою чергу, спричиняє додаткові витрати на ремонт, знижує продуктивність і може стати причиною простою виробництва, що впливає на терміни виконання замовлень. Наприклад, неправильно налаштовані або зношені верстати можуть виготовляти деталі, які не відповідають необхідним стандартам, що призводить до виробничого браку. Окрім фінансових збитків, це може негативно позначитися на якості готової продукції, що знижує довіру клієнтів та репутацію компанії. Регулярне технічне обслуговування та належна експлуатація обладнання є необхідними умовами для ефективної роботи виробничих процесів і забезпечення високої якості виробів.

Невідповідність стандартам безпеки є серйозним порушенням, яке може мати негативні наслідки як для працівників, так і для самого виробництва. Ігнорування вимог охорони праці, таких як використання засобів індивідуального захисту (рукавичок, окулярів, захисного одягу), значно підвищує ризик отримання травм або нещасних випадків на виробництві. Наприклад, працівники, які працюють з ріжучими інструментами або обробляють металопластикові профілі без належного захисту, можуть легко отримати порізи або інші пошкодження. Подібні випадки ставлять під загрозу здоров'я і безпеку працівників, що в результаті може призвести до зупинки виробничого процесу через кадрові втрати або перевірки контролюючих органів.

Крім того, нещасні випадки можуть спричинити юридичні наслідки, штрафи та підвищення витрат на страхування підприємства. Окрім цього, нехтування стандартами безпеки негативно впливає на моральний стан працівників, що може призвести до зниження мотивації та ефективності праці. Дотримання правил охорони праці та забезпечення належних умов для

роботи є важливими не тільки для безпеки, але й для підтримання стабільного та продуктивного робочого середовища.

Неналежне зберігання матеріалів та заготовок є ще одним порушенням вимог безпеки на виробництві металопластикових виробів, яка може мати серйозні наслідки для якості кінцевого продукту. Матеріали, такі як профілі, склопакети, ущільнювачі та фурнітура, повинні зберігатися відповідно до строгих вимог, щоб зберігати свої властивості та придатність до використання.

Наприклад, металопластикові профілі, що піддаються впливу сонячних променів, можуть деформуватися або втратити свій первісний колір. Ущільнювачі можуть втратити свою еластичність через неправильне зберігання при дуже низьких або високих температурах, що зменшить їхню здатність до герметизації. Склопакети, які зберігаються в умовах підвищеної вологості або на нерівній поверхні, можуть отримати механічні пошкодження, що знижує їх енергоефективність і герметичність.

Неналежне зберігання також може призвести до накопичення пилу, бруду або інших забруднень на матеріалах, що впливає на їхню якість під час монтажу. Це може знизити адгезію між матеріалами або призвести до появи дефектів, як-от тріщини або протікання вікон після їх встановлення.

Для уникнення таких проблем важливо дотримуватись належних умов зберігання, таких як контроль температури, вологості та захист від механічних пошкоджень. Це допоможе зберегти експлуатаційні характеристики матеріалів і забезпечити високу якість готової продукції.

Відсутність регулярного контролю якості є однією з найшкідливіших порушень вимог безпеки на виробництві металопластикових виробів, яка може негативно позначитися на кінцевій продукції. Систематичний контроль якості на кожному етапі виробництва — від вибору матеріалів до пакування готової продукції — є важливою частиною процесу.

## **5.2 Розробка моделі ризиків травмування працівників під час виготовлення метало пластикових виробів**

Для обґрунтування заходів запобігання травмам та отруєнням працівників розробимо моделі виникнення травмонебезпечних ситуацій на основних операціях процесу виготовлення метало пластикових виробів.

Однією із найбільш технологічно складних та відповідальних операцій виготовлення метало пластикових виробів є зварювання профілів з ПВХ. На підприємстві для цієї операції використовують верстат PROFTEQ W2H – 2-головий зварювальний апарат, розроблений компанією Profteq.

Механічна структура верстата проста, але водночас відрізняється міцністю та надійністю. Міцність та надійність гарантована механічною групою ковзання на напрямних спеціальної призмоподібної форми, що рециркулюють підшипниками з двома опорами великого розміру. Ця конструкція зарекомендувала себе як високоякісна та надійна система ковзання.

На додаток до відмінного ковзання рухомої голови на напрямних, верстат має надійне гальмо для фіксації голови на потрібній відстані. Фіксація проводиться двома гальмівними блоками.

Верстат обладнаний сталевими обмежувачами зварного шва. Можливість простої і швидкої зміни обмежувачів для отримання потрібної товщини шва. Нагрівальна пластина обладнана системою швидкої зміни тефлону. Система складається з двох роликів, на яких розміщується тефлон для заміни. Дане рішення дозволяє суттєво економити час на операцію із заміни тефлону.

На робочій поверхні зварного столу передбачені спеціальні отвори для обертання задніх упорів. Це дозволяє зварювання кутів від 180° до 45°, залежно від товщини профілю, що зварюється.

Верстат має можливість зварювання конструкцій великого розміру. Верстат розрахований на роботу з будь-якими профілями, представленими на ринку.

Технічні характеристики верстата PROFTEQ W2H – 2:

- Напруга: 380V
- Встановлена потужність: 4 kW.
- Робочий тиск 8 bar.
- Споживання повітря = 60 л/цикл.
- Габарити (ДхШхВ): 4000x945x1850 мм.
- Вага: 560 кг.
  - Максимальна довжина конструкції, що зварюється - 3620 мм.
  - Мінімальна довжина конструкції, що зварюється - 350 мм.

Максимальна висота профілю для зварювання: 200 мм.

- Мінімальна висота профілю для зварювання: 39 мм.

Під час виконання зварювання профілів на верстаті PROFTEQ W2H – 2 працівники можуть зробити такі небезпечні дії:

Д<sub>1</sub> – оператор не перевіряв перед установкою заготовель на зварювальний верстат чистоту поверхонь, що зварюються;

Д<sub>2</sub> – оператор перевищив допустиму тривалість зварювання деталей;

Д<sub>3</sub>- оператор під час протирання ножа не користується спеціальними рукавицями;

Д<sub>4</sub>- оператор не пройшов навчання та інструктажу з ОП; Д<sub>4</sub>- оператор не використовує ЗІЗ;

Д<sub>5</sub>- оператор палить цигарки або використовує вогонь;

Д<sub>6</sub>- верстат своєчасно не пройшов обслуговування.

Під час виконання зварювання профілів можуть виникнути такі небезпечні умови:

У<sub>1</sub>- наявність мастила на торці заготовки;

У<sub>2</sub>- нагрівальний ніж не очищений;

У<sub>3</sub>- відсутні захисні загородження нагрівального ножа та активних робочих органів;

У<sub>4</sub>- не перевірені пневмотрубопроводи верстата;



У<sub>5</sub>- оператор не забезпечений засобами індивідуального захисту; У<sub>6</sub>- вентиляційна установка не працює;

У<sub>7</sub>- верстат не заземлений.

Модель травмонебезпечних ситуацій під час зварювання профілів з ПВХ подано на рис.5.1.

У результаті спільної дії небезпечних умов виробництва та небезпечних дій працівників можуть виникати небезпечні ситуації. Внаслідок небезпечної дії оператора (Д<sub>1</sub>), який не перевіряв перед установкою заготовки на зварювальний верстат чистоту поверхонь, на ній може знаходитися мастило (У<sub>1</sub>), яке може загорітися і спричинити пожежу. Така ж небезпечна ситуація виникає якщо нагрівальний ніж не очищений (У<sub>2</sub>).

Якщо при цьому відсутні захисні загородження нагрівального ножа та активних робочих органів (У<sub>3</sub>), а оператор не забезпечений засобами індивідуального захисту (У<sub>5</sub>), то внаслідок перегріву та займання профілю оператор може отримати опіки.

За таких же умов під час перегріву або горіння ПВХ буде виділятися отруйні гази як результат горіння ПВХ. Для запобігання отруєнням у такому разі слід забезпечити роботу вентиляційної системи цеху. Якщо вентиляційна установка не працює (У<sub>6</sub>), то можна очікувати небезпечну ситуацію, яка спричиняє отруєння працівників.

Важливе значення має своєчасне обслуговування обладнання. Якщо верстат своєчасно не пройшов обслуговування, виникає небезпечна дія (Д<sub>6</sub>).

У такому разі можуть мати місце небезпечні умови (У<sub>3</sub>) відсутність захисних загороджень нагрівального ножа та активних робочих органів; (У<sub>4</sub>) не перевірені пневмотрубопроводи верстата, що допускає можливість їх ушкодження і відповідно травмування працівника. Це виникає тоді, коли має місце умова (У<sub>5</sub>), коли оператор не забезпечений засобами індивідуального захисту. Окрім того, несвоєчасне або неякісне обслуговування може допустити небезпечну умову (У<sub>7</sub>) несправність заземлення верстата. У



результаті виникає небезпечна ситуація заповнення ураженням струмом працівника.

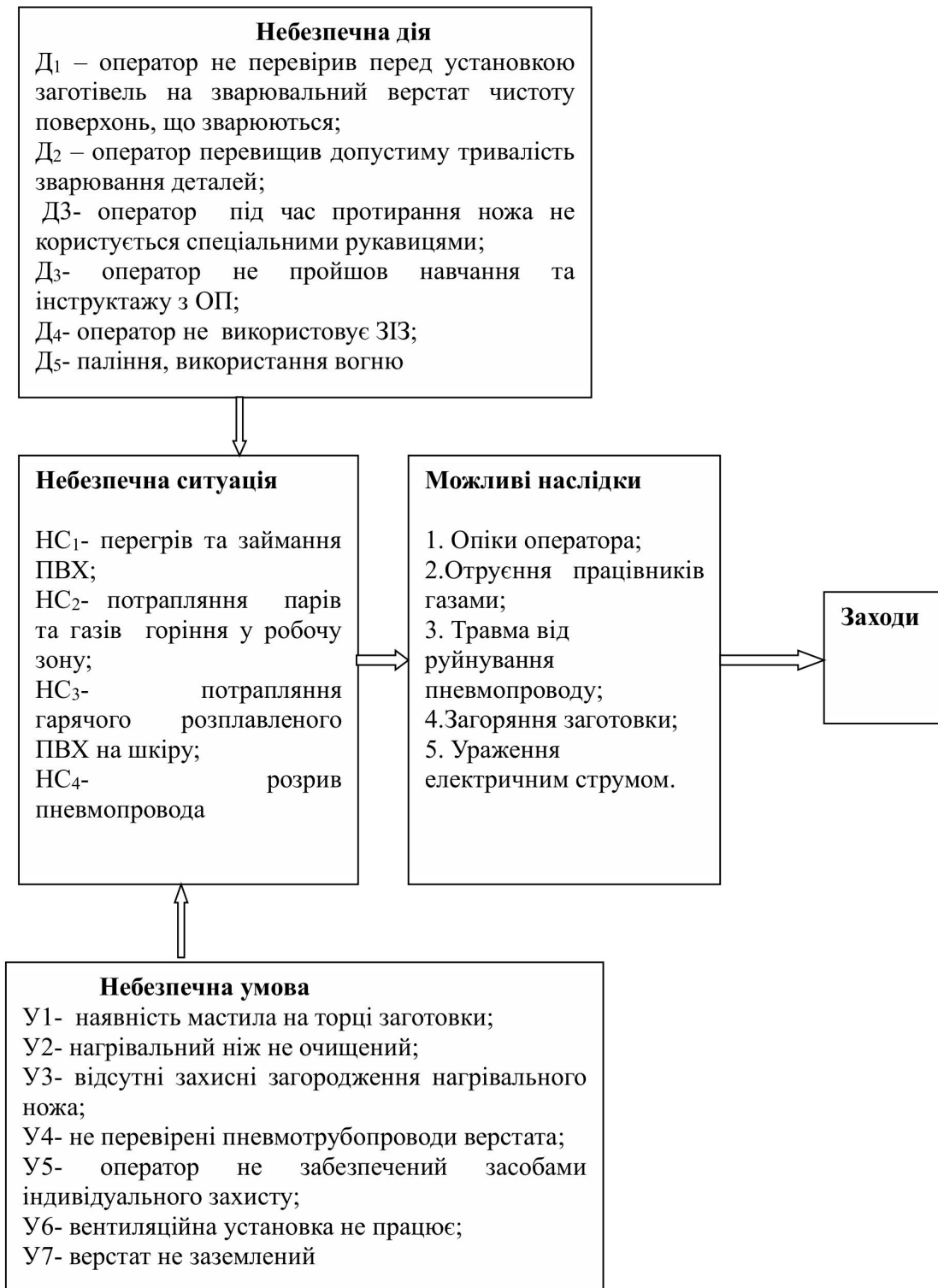


Рис.5.1 Модель травмонебезпечних ситуацій під час зварювання віконних профілів з ПВХ

Своєчасне усунення небезпечних умов та запобігання небезпечним діям працівників можна уникнути небезпечних ситуацій та травм або отруєння працівників.

### **5.3 Обґрунтування заходів безпеки на виробництві металопластикових виробів**

У процесі виготовлення металопластикових виробів, забезпечення якості повітряного середовища є критично важливим для захисту здоров'я працівників, зниження екологічного впливу та підвищення загальної ефективності виробництва.

Виробничі процеси, такі як екструзія, обробка скла та монтаж, можуть генерувати забруднення, включаючи пил, леткі органічні сполуки та інші небезпечні речовини. Ці забруднення можуть негативно впливати на здоров'я працівників і якість повітря в робочих приміщеннях. Для контролю цих викидів необхідно впроваджувати ефективні системи очищення повітря, які здатні фільтрувати небезпечні частинки та сполуки. Крім того, важливо обирати екологічно чисті матеріали, які не виділяють токсичних речовин під час виробництва або експлуатації, що сприятиме зменшенню загального рівня забруднення та поліпшенню умов праці.

Правильний вибір систем вентиляції та опалення значно впливає на якість повітря в виробничих приміщеннях на виробництві металопластикових виробів. При проектуванні відповідних систем важливо оцінювати масштаб виробництва, тип забруднень, кліматичні умови та енергетичну ефективність. Системи вентиляції повинні бути спроектовані таким чином, щоб забезпечувати адекватний повітрообмін, зменшуючи концентрацію забруднень у повітрі. Комбіновані системи вентиляції, які поєднують елементи природної та механічної вентиляції, можуть оптимізувати енергоспоживання та покращити повітрообмін, забезпечуючи

комфортні умови для працівників та знижуючи ризики для їх здоров'я. Водночас, ефективні системи опалення мають підтримувати оптимальну температуру в приміщеннях, що також сприяє покращенню загальної якості повітря.

Дотримання законодавчих норм охорони праці на виробництві металопластикових виробів є критично важливим аспектом для забезпечення безпеки. Це включає виконання вимог, викладених у Законі України "Про охорону праці" та інших нормативних актах. Регулярне навчання працівників щодо безпеки на робочому місці є необхідним для запобігання травмам та професійним захворюванням. Важливо впроваджувати ефективні заходи з безпеки, такі як забезпечення працівників засобами індивідуального захисту (ЗІЗ), контроль за дотриманням технологічних процесів і проведення оцінки ризиків. Такі заходи не тільки підвищують рівень безпеки, але й сприяють створенню здорового і продуктивного робочого середовища.

Інформування населення про можливі ризики, пов'язані з виробничою діяльністю, та заходи, що вживаються для їх мінімізації, є важливим аспектом соціальної відповідальності підприємства. Це включає регулярні комунікації з громадою, де підприємство пояснює свої практики щодо охорони навколишнього середовища та забезпечення безпеки. Співпраця з місцевими органами влади є критично важливою для підтримки довіри до виробництва, адже така взаємодія дозволяє ефективно реагувати на проблеми, що можуть виникати. Регулярний моніторинг забруднень, включаючи викиди та інші екологічні показники, допомагає підприємству виявляти можливі загрози та вчасно їх усувати, що підвищує рівень довіри з боку населення та сприяє формуванню позитивного іміджу на виробництві металопластикових виробів

Впровадження нових технологій та інноваційних підходів у виробництві металопластикових вікон може суттєво знизити екологічний вплив і поліпшити якість повітряного середовища. Наприклад, використання теплових насосів дозволяє ефективно використовувати енергію з

навколишнього середовища для обігріву виробничих приміщень, що зменшує споживання традиційних видів пального. Впровадження радіаторних систем, які ефективно нагрівають повітря, також позитивно впливає на енергоефективність. Крім того, альтернативні джерела енергії, такі як сонячні панелі або вітрові установки, можуть забезпечити виробництво чистою енергією, зменшуючи викиди забруднюючих речовин. Інтеграція цих технологій не лише покращує якість повітря, але й знижує експлуатаційні витрати, що робить підприємство більш конкурентоспроможним на ринку.

Узагальнюючи, ефективне забезпечення якості повітряного середовища у виробничих процесах виготовлення металопластикових виробів вимагає комплексного підходу, який враховує технічні, економічні та соціальні аспекти. Це сприятиме не лише покращенню умов праці, але й зниженню негативного впливу на навколишнє середовище.

Якість матеріалів, що використовуються при виготовленні металопластикових виробів, має значний вплив на повітряне середовище як у виробничих приміщеннях, так і в експлуатаційних умовах. Важливим аспектом є вибір екологічно чистих і безпечних для здоров'я матеріалів, які не містять токсичних речовин. Наприклад, віконні профілі, виготовлені без використання небезпечних добавок, можуть суттєво знизити викиди шкідливих сполук у повітря.

У технологічному процесі виробництва металопластикових виробів важливо проводити оцінку впливу використовуваних матеріалів на якість повітря. Це може включати тестування на вміст шкідливих речовин, аналіз вихідних показників екологічності та відповідність сучасним стандартам безпеки. Завдяки таким заходам виробництво металопластикових виробів може забезпечити не лише безпечну продукцію для споживачів, але й зменшити свій вплив на навколишнє середовище.

Залучення інноваційних технологій для виготовлення віконних профілів і вживання альтернативних, екологічних матеріалів можуть суттєво знизити викиди шкідливих сполук і поліпшити якість повітря в цехах і

житлових приміщеннях. Таким чином, свідомий підхід до вибору матеріалів є ключовим елементом у забезпеченні екологічної безпеки виробництва та експлуатації металопластикових виробів.

У виробництві металопластикових виробів ключовими технологічними процесами є екструзія профілів та обробка скла. Ці процеси можуть генерувати пил, леткі органічні сполуки (ЛОС) та інші забруднювачі, що негативно впливають на якість повітря в цехах. Тому важливо впроваджувати ефективні системи очищення повітря, які здатні утримувати забруднюючі частинки та підтримувати чистоту повітря у виробничому середовищі.

Системи очищення можуть включати фільтри, вентилятори та установки для видалення пилу, що забезпечують безпечні умови праці для працівників і зменшують ризик захворювань, пов'язаних з диханням забрудненого повітря. Регулярне обслуговування та належний моніторинг таких систем є необхідними для підтримки їхньої ефективності. Це включає в себе періодичну заміну фільтрів, перевірку герметичності обладнання та тестування на наявність забруднюючих речовин у повітрі.

Таким чином, технологічні процеси виготовлення металопластикових виробів повинні супроводжуватися ретельним контролем та впровадженням ефективних систем очищення повітря. Це дозволить знизити негативний вплив виробництва на якість повітря, забезпечити здорові умови праці для працівників і підвищити загальну екологічну відповідальність підприємства.

### **Висновки**

1. Проаналізовано основні приклади порушень вимог безпеки на виробництві металопластикових виробів у ТзОВ "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС".

2. Для обґрунтування заходів запобігання травмам та отруєнням працівників розроблено моделі виникнення травмонебезпечних ситуацій на основних операціях процесу виготовлення метало пластикових виробів.

3. Обґрунтовано заходи безпеки на виробництві металопластикових виробів та забезпечення якості повітряного середовища, які є критично

важливими для захисту здоров'я працівників, зниження екологічного впливу та підвищення загальної ефективності виробництва.

## РОЗДІЛ 6

### ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ ПІДПРИЄМСТВА НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

#### 6.1 Загальні вимоги екологічної безпеки

Основними напрямками підвищення екологічної, санітарної безпеки на ТзОВ "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС" повинні бути наступні [23]:

- розроблення і впровадження екологічно безпечних, безвідходних та-ресурсозберігаючих технологій виготовлення металопластикових виробів;
- введення управління охороною навколишнього середовища;
- розробка заходів по скороченню виробничих викидів, скидів і-відходів; використання екологічно чистих матеріалів і технологій;
- збір та утилізація власних виробничих відходів і надання аналогічних послуг експлуатаційними підприємствами;
- розроблення та впровадження системи економічного стимулювання дій персоналу щодо підвищення екологічної безпеки об'єктів виробництва металопластикових виробів.

Основна мета інвентаризації викидів забруднюючих речовин є отримання вихідних даних для проведення:

- розробки проектів нормативів гранично допустимих викидів забруднюючих речовин в атмосферу як в цілому від виробництва металопластикових виробів, так і за окремими джерелами забруднення атмосфери;
- контролю дотримання встановлених норм викидів забруднюючих речовин в атмосферу;
- оцінки екологічних характеристик технологій, що використовуються на виробництві металопластикових виробів;
- планування повітряохоронних робіт на ТзОВ "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС".

Інвентаризація викидів забруднюючих речовин в атмосферу розрахунковим методом проводиться відповідно до розробленої методики, яка встановлює порядок розрахунку валових і максимальних разових викидів забруднюючих речовин від джерел забруднення атмосфери на території ТзОВ "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС". На ТзОВ "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС" поряд з пересувними джерелами забруднення атмосфери є і стаціонарні, викиди від яких можуть бути організованими і неорганізованими. До організованих відносяться викиди, які надходять в атмосферу через спеціальні установки - витяжні труби, газоходи, повітроводи і ін., це дозволяє застосовувати при їх роботі спеціальні фільтри та інші пристрої. До неорганізованих відносяться викиди, які в вигляді ненаправлених потоків надходять в атмосферу через відсутність або незадовільну роботу витяжної вентиляції, що видаляє забруднюючі речовини з місць їх виділення.

Перед початком проведення інвентаризації викидів потрібно:

- Ознайомитися з усіма технологічними процесами, що виконуються на ТзОВ "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС";
- Визначити види забруднюючих речовин що виділяються та джерела їх виділення;
- Визначити наявність очисних споруд і ознайомитися з проектною документацією, наявною на ТзОВ "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС", а також з паспортами очисних пристроїв і актами випробувань вентиляційної системи.

Оскільки ТзОВ "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС" має декілька територій, то інвентаризацію слід провести по кожній території окремо. При інвентаризації, поряд з визначенням загального валового викиду забруднюючих речовин, потрібно визначати і кількість забруднюючих речовин, що вловлюються діючими установками очистки викидів.

При наявності на виробничій ділянці двох і більше витяжних вентиляційних труб загальна кількість валових і максимальних разових викидів забруднюючих речовин розподіляється між ними в такий спосіб:



- При наявності витяжних труб без примусової вентиляції - пропорційно діаметрами цих труб;

- При наявності труб з примусовою вентиляцією - пропорційно продуктивності цих систем.

У зонах виробництва металопластикових виробів джерелами забруднюючих речовин є нагріті елементи пластикових конструкцій під час їх зварювання.

## **6.2 Напрямки вдосконалення екологічної політики ТзОВ "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС"**

В основу розроблюваної екологічної політики ТзОВ "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС" необхідно закласти наступні принципи.

Послідовно з року в рік поліпшувати всі екологічні аспекти виготовлення металопластикових виробів, що є досяжним для ТзОВ "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС". Екологічна система повинна бути гнучкою, легко перебудовуватися спираючись на екологічні аспекти. При розвитку результатів діяльності ТзОВ "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС" в області екологізації, принципи послідовного поліпшення повинні застосовуватися не тільки до екологічних аспектів, які можна ідентифікувати для будь-яких виробничих процесів і завдань, а й до окремих елементів екологічної системи (політика, процедури і т.д. ) і до всієї системи в цілому.

Скорочення негативного впливу на навколишнє середовище. У це поняття включається не тільки звичайна діяльність, спрямована на очищення газів, що відходять, стічних вод, організоване розміщення і видалення відходів, а й діяльність, спрямована на запобігання утворення забруднюючих речовин що безпосередньо формують вплив на навколишнє середовище - зниження втрат сировини, матеріалів, енергоресурсів, зменшення браку, дотримання технологічної дисципліни, підвищення екологічної культури виробництва і т.д.

Дотримання встановлених екологічних норм і правил. Крім вимог екологічного законодавства, місцевих органів влади, ISO 14001 сюди також включаються різні галузеві стандарти та внутрішні стандарти виготовлення металопластикових виробів, міжнародні вимоги і т.д. Зокрема ТзОВ "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС" в рамках розвитку діяльності в галузі екологічної політики передбачає дотримання вимог стандарту ISO 14001 (ДСТУ ISO 14001-98) та інших міжнародних нормативних документів.

Досягнення екоефективності. Діяльність в області екологічного менеджменту вже на перших етапах свого розвитку здатна приводити до суттєвих економічних ефектів за рахунок економії і заощадження сировини, матеріалів, енергетичних ресурсів, зменшення екологічних платежів і штрафних санкцій і т.д. ТзОВ "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС" розраховує в результаті впровадження принципів екологічного менеджменту в свою виробничу діяльність привернути додаткову увагу інвесторів.

Перераховані принципи розглядаються ТзОВ "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС" як ключові для планування, організації та розвитку діяльності своєї екологічної системи. Розробка екологічної системи повинна розглядатися ТзОВ "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС" не як разова (епізодична, короткочасна), а як постійна діяльність підприємства, поступово розвиватися, коректуватися, доповнюватися з року в рік.

Важливо впроваджувати екологічні технології, обирати безпечні та сертифіковані матеріали, а також забезпечувати ефективні системи очищення повітря на всіх етапах виробництва і експлуатації вікон. Регулярний моніторинг і контроль якості допоможуть вчасно виявляти та усувати проблеми, що виникають у процесі виготовлення, що, у свою чергу, знизить негативний вплив на навколишнє середовище і здоров'я людей.

Забезпечення високих стандартів якості на всіх етапах — від проектування до післяпродажного обслуговування — є запорукою не лише успішності виробництва, а й створення комфортних і безпечних умов для життя споживачів. Тільки за умови комплексного підходу до даної проблеми

можна досягти істотних покращень в якості повітряного середовища та зменшити екологічні ризики, пов'язані з виробництвом металопластикових вікон.

Екологічний менеджмент не замінює і не виключає існуючу діяльність ТзОВ "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС" в області екологічного контролю, а розвивається в додаток до неї на ініціативній добровільній основі. Розвиток діяльності в галузі екологічного менеджменту також багато в чому буде визначатися можливостями і вмінням керівництва і фахівців підприємства активно використовувати одержувані результати (включаючи використання в інвестиційних проектах і програмах, маркетингу, рекламі, використанні для зниження виробничих витрат, підвищення продуктивності праці, підвищення якості продукції та послуг і т.п.). Діяльність зі створення екологічної системи на ТзОВ "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС", передбачає здійснення за таких додаткових умов і зобов'язань:

Ухвалення керівництвом ТзОВ "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС" відповідального рішення і зобов'язань про розвиток та постійну підтримку екологічної діяльності підприємства та запобігання впливу на навколишнє середовище. Забезпечення керівництвом всебічного сприяння фахівцям, які займаються даною проблемою. Крім цього керівництво зобов'язується приймати участь в аналізі результатів діяльності і розробці коригувальних дій.

Виділення ресурсів, необхідних для створення та ефективного функціонування екологічної системи: людські ресурси, фінансові та матеріальні ресурси, робочого часу фахівців.

Активна участь працівників підприємства в його екологічній діяльності, починаючи з перших етапів її організації (оцінка вихідної екологічної ситуації, розробка екологічної політики, планування).

Створення умов (інформування, стимулювання, мотивації) для послідовного залучення до діяльності всього персоналу підприємства і

реалізація, таким чином, наявного потенціалу безвитратних і малозатратних заходів та дій.

Незалежний аналіз і оцінка третьою стороною (аудит) вихідної екологічної ситуації на підприємстві, а також досягнення фактичних результатів діяльності. Залучення в якості аудиторів зовнішніх фахівців як в області екологічного менеджменту. Активне використання результатів аудитів для розвитку і підвищення ефективності екологічної політики ТзОВ "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС". Для реалізації принципів і зобов'язань, прийнятих на себе керівництвом ТзОВ "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС" були розроблені основні цілі, що розглядаються як бажані результати тривалої, самостійно планованої з року в рік і оцінюваної підприємством екологічної діяльності. У даний час підприємством здійснюється короткострокове планування екологічної діяльності (терміном на 1 рік), основні завдання якої сформульовані в "Програмі невідкладних заходів" і "Плані природоохоронних заходів".

Обидва документи розглядаються як основа для розробки екологічної програми ТзОВ "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС". Для початкового періоду створення системи екологічного менеджменту на ТзОВ "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС" повинні розглядатися наступні цілі:

- Мінімізація та послідовне скорочення з року в рік питомого споживання матеріальних і енергетичних ресурсів на одиницю виробленої продукції. Завдання для цієї мети в першу чергу будуть встановлюватися для скорочення неконтрольованих втрат технічного вуглецю.

Постійне зниження браку на всіх стадіях технологічного циклу.

Підвищення культури виробництва. Своєчасний поточний ремонт та регулярне прибирання виробничих приміщень дозволить скоротити втрати сировини і матеріалів. Поліпшення умов праці може знизити рівень браку і виробничого травматизму. Залучення робітників в екологічну діяльність підприємства зніме ці запитання впроваджуваної діяльності.

Розвиток відносин з усіма зовнішніми сторонами, зацікавленими в екологічних аспектах діяльності підприємства. Серед зацікавлених сторін можна виділити партнерів і конкурентів на ринку, підприємства інших галузей промисловості, громадськість. Контакти з громадськістю допоможуть створити позитивний екологічний імідж ТзОВ "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС" і знінуть негативне ставлення до його діяльності. Для реалізації цих цілей передбачається проводити "дні відкритих дверей" на яких демонструвати реальні результати своєї діяльності, проводити екскурсії по підприємству. Демонстрація досвіду і досягнень в області екологічного менеджменту створить додаткові підстави для формування позитивного іміджу підприємства і поставить ТзОВ "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС" в більш вигідні умови перед конкурентами.

У процесі впровадження системи екологічного менеджменту також передбачається використовувати досвід стратегічного партнера ТзОВ "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС". Екологічна політика є двигуном у справі впровадження та поліпшення системи управління навколишнім середовищем для даної організації, щоб вона могла підтримувати і потенційно підвищувати свою екологічну ефективність. Політика відображає зобов'язання вищого керівництва дотримуватися екологічного законодавства і постійно поліпшувати систему управління навколишнім середовищем. Політика створює основу, за допомогою якої організація встановлює свої цільові і планові показники. Політика повинна бути достатньо чіткою, щоб її могли зрозуміти внутрішні і зовнішні зацікавлені сторони; вона повинна періодично аналізуватися і переглядатися, з тим щоб відображати зміни та інформацію про них. Область застосування політики повинна бути точно ідентифікованою.

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Виконано аналіз діючих нормативних документів щодо забезпечення якості повітряного середовища, також нормативних документів щодо розробки систем вентиляції та кондиціонування повітря. Підприємства зобов'язані дотримуватися цих норм і стандартів, забезпечуючи нормативні вимоги щодо якості повітря у робочій зоні, а також створювати безпечні та енергоефективні системи вентиляції, які відповідають сучасним екологічним і технічним вимогам.

2. Для контролю якості повітряного середовища застосовують візуальний, хімічний, фізичні методи. Виконана порівняльна характеристика методів контролю якості повітряного середовища.

3. Для контролю якості повітря у сучасних промислових підприємствах мають використовуватися моніторингові системи, які є важливими інструментами для забезпечення безпечних і комфортних умов праці.

4. Системи управління якістю повітря вирішують задачі моделювання та прогнозування забруднення, визначення залежностей між рівнями забруднення та здоров'ям працівників, моніторингу шкідливих домішок та їхніх джерел; планування заходів щодо зменшення ризику негативного впливу шкідливих речовин на працівників.

5. На сьогодні компанія "ТЕРМОПЛАСТ ПЛЮС" стала одним із найбільших виробників метало пластикових вікон і дверей на Заході України на якій працює понад 400 співробітників. Виготовлення металопластикових виробів є складним технологічним процесом, що включає численні операції, які можуть впливати на якість повітряного середовища на виробничих підприємствах.

6. Для забезпечення якісного складу повітря у виробничих процесах підприємства потрібно розробити автоматизовану систему управління якістю повітря. Для цього у конкретних виробничих приміщеннях потрібно врахувати особливості забруднень, які виділяються у повітря при виконанні тих чи інших виробничих процесів, вплив технологій на характеристики

мікроклімату тощо. Врахувати залежності між рівнями забруднення та здоров'ям працівників.

7. Розроблена системи забезпечення якості повітряного середовища підприємства передбачає збір даних щодо якості повітря і має одержувати інформацію про якісний та кількісний стан фізичних величин забруднень від стаціонарних та мобільних датчиків, сенсорів та лабораторій. Інформація заноситься в пам'ять системи забезпечення якості повітряного середовища і обробляється для подальшого одержання параметрів, що будуть використовуватися при вирішенні проблем забезпечення якості повітряного середовища.

8. Система управління якістю повітря у виробничих приміщеннях виготовлення метало пластикових виробів є частиною системи підтримки прийняття рішення підприємства.

9. Розроблено схему інформаційно-матеріальних потоків системи управління якістю повітря у виробничих приміщеннях, яка забезпечує виконання функціональних задач автоматизації управління якістю повітря.

10. Розраховано продуктивність витяжної вентиляційної системи, які б змогла ефективно виділяти значні шкідливі виділення теплоти, парів, газів, аерозолів, пилу у технологічних процесах виготовлення метало пластикових виробів.

11. Для обґрунтування заходів запобігання травмам та отруєнням працівників розроблено моделі виникнення травмонебезпечних ситуацій на основних операціях процесу виготовлення метало пластикових виробів.

12. Обґрунтовано заходи безпеки на виробництві метало пластикових виробів та забезпечення якості повітряного середовища, які є критично важливими для захисту здоров'я працівників, зниження екологічного впливу та підвищення загальної ефективності виробництва



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вимоги до систем вентиляції на підприємствах: нормативні документи та рекомендації. Київ: Державна служба України з питань праці, 2019. 100 с.
2. Виготовлення металопластикових вікон: технології, матеріали, якість / О. М. Сердюк, С. О. Лещенко. – Київ: Видавництво "Технологія", 2020. – 176 с.
3. Виробництво та екологічні технології: дослідження і перспективи / М. А. Пшеничний. – Одеса: ОНПУ, 2021. – 196 с.
4. Впровадження системи управління охороною праці: досвід та перспективи / Н. І. Грек. Харків: НТУ "ХП", 2020. 175 с.
5. Гончаренко, А. М., Левченко, С. В. Технології очищення повітря у промисловості. – Дніпро: ДНУ, 2019. – 215 с.
6. ДСТУ EN 12599:2006. Вентиляція будівель. Випробування та вимірювання систем вентиляції і кондиціонування повітря під час здавання в експлуатацію (EN 12599:2000, IDT). – Чинний від 2007-07-01. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 36 с. URL: [https://dnaop.com/html/62219/doc-ДСТУ\\_EN\\_12599\\_2005](https://dnaop.com/html/62219/doc-ДСТУ_EN_12599_2005)
7. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування PDF [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-1018>
8. ДСТУ Б А.3.2-12:2009. Система стандартів безпеки праці. Системи вентиляційні. Загальні вимоги. Київ: Національний орган стандартизації України, 2009. [https://dnaop.com/html/60461/doc-%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3\\_%D0%91\\_%D0%90.3.2-12\\_2009](https://dnaop.com/html/60461/doc-%D0%94%D0%A1%D0%A2%D0%A3_%D0%91_%D0%90.3.2-12_2009)
9. Державний стандарт України ДСТУ 2770-94 "Вікна металопластикові. Технічні умови".
10. Державний стандарт України ДСТУ EN 14351-1:2010 "Продукти будівельні. Вікна та двері. Частина 1. Вимоги до продукції".

11. Закон України "Про охорону праці" від 14.10.1992 № 2694-XII. Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1992, № 49, ст. 668. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2707-12#Text>
12. Моніторинг забруднення повітря: методи та технології / С. О. Пінчук. – Київ: Видавництво "Наукова думка", 2018. – 210 с.
13. Національний стандарт України ДСТУ ISO 14001:2015 "Системи управління навколишнім середовищем. Вимоги та керівництво для використання".
14. Охорона праці (гігієна праці та виробнича санітарія): навчальний посібник / Пістун І.П., Березовецький А.П., Тимочко В.О., Городецький І.М.; за ред. І.П.Пістуна. – «Тріада плюс», 2017. Ч.1. 620 с.
15. Охорона праці (гігієна праці та виробнича санітарія): навчальний посібник / Пістун І.П., Тимочко В.О., Городецький І.М., Березовецький А.П.; за ред. І.П.Пістуна. – «Тріада плюс», 2015. Ч.11. 224 с.
16. Основи екології: підручник / І. А. Бурлака. – Харків: ХНУ, 2021. – 312 с.
17. Основи технології виробництва металопластикових конструкцій / О. П. Кузнєцов. – Львів: ЛНУ, 2021. – 210 с.
18. Оцінка впливу на навколишнє середовище: навчальний посібник / Т.І. Бойко. – Чернівці: ЧНУ, 2020. – 300 с.
19. Системи вентиляції і кондиціонування повітря: підручник / О.Ф. Федоров, М.І. Пашков. Харків: ХНУ, 2019. 312 с.
20. Стратегія України щодо покращення екологічного стану: 2020-2030. Міністерство екології та природних ресурсів України.
21. Технології очистки повітря в промисловості: навчальний посібник / Л.І. Коваль, О.А. Гончарук. – Київ: Університет економіки та права, 2020. – 256 с.

22. Технічні вимоги до систем опалення: навчальний посібник / І. І. Коваль. – Львів: ЛНУ, 2019. – 180 с.

23. Технології очищення повітря на підприємствах: сучасні підходи та інновації / С. В. Сіренко. – Харків: НТУ "ХПІ", 2021. – 185 с.

24. Тимочко В. О., Городецький І. М., Березовецький А. П., Войналович О. В., Вісин О. О. Аналіз нормативної бази безпеки праці для механізованого обприскування сільськогосподарських культур. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv. Ukraine. 2021, Vol. 12, No. 2, 23-31 ISSN 2663-1334 (print), ISSN 2663-1342 (online),