

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЗАОЧНОЇ ТА  
ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ

Кафедра *екології*

Допускається до захисту

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024р.

Зав. кафедри \_\_\_\_\_

(підпис)

доцент, к.б.н. Петро ХІРІВСЬКИЙ

наук. ступ., вч. зв. (ініціали та прізвище)

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр

(рівень вищої освіти)

на тему «Еколого-технологічна оцінка впливу виробництва виробів із полімерних матеріалів на стан атмосферного повітря (на прикладі Товариства з обмеженою відповідальністю «Ельпласт-Львів»)»

Виконала студентка V курсу,

групи Тз-51з

Спеціальності 183 «Технології захисту

навколишнього середовища»

Антонишин Надія Миколаївна

Керівник \_\_\_\_\_ Наталія ПАНАС

Консультант \_\_\_\_\_ Юрій КОВАЛЬЧУК

Дубляни 2024

**Міністерство освіти і науки України**  
**Львівський національний університет природокористування**  
Навчально-науковий інститут заочної та післядипломної освіти  
Кафедра екології  
Рівень вищої освіти «бакалавр»  
Спеціальність 183 - «Технології захисту навколишнього середовища»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
доцент, к.б.н. Петро ХІРІВСЬКИЙ  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023р.

### **ЗАВДАННЯ**

на кваліфікаційну роботу **Антонишин Надії Миколаївні**

**1. Тема роботи: «Еколого-технологічна оцінка впливу виробництва виробів із полімерних матеріалів на стан атмосферного повітря (на прикладі Товариства з обмеженою відповідальністю «Ельпласт-Львів»)»**

Керівник кваліфікаційної роботи Панас Наталія Євгенівна, кандидат біологічних наук, доцент

Затверджені наказом по університету від « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. № \_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи 01 березня 2024 року

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

Літературні джерела, методики виконання досліджень, матеріали визначення якості води

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які необхідно розробити  
Вступ

1 Огляд літератури

1.1 Екологічні проблеми в хімії та технологій виробництва полімерних матеріалів

2 Об'єкт та методи досліджень

2.1 Загальна характеристика ТЗОВ «Ельпласт-Львів»

2.2 Характеристика технологічного процесу виробництва полімерних матеріалів на ТЗОВ «Ельпласт-Львів»

2.3 Методи досліджень

3 Результати досліджень

3.1 Характеристика джерел утворення забруднюючих речовин ТЗОВ «Ельпласт-Львів»

3.2 Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин ТЗОВ «Ельпласт-Львів»

3.3 Характеристика викидів забруднюючих речовин ТЗОВ «Ельпласт-Львів»

3.4 Характеристика пилогазочисного обладнання ТЗОВ «Ельпласт-Львів»

### 3.5 Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин ТЗОВ «Ельпласт-Львів» в прилеглому шарі атмосфери

#### 4 Охорона праці

##### 4.1 Аналіз охорони праці на підприємстві

##### 4.2 Заходи щодо покращення гігієни праці, техніки безпеки та пожежної безпеки

#### Висновки

#### Бібліографічний список

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості) Рисунки(12)

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Примітка
		завдання видав	завдання прийняв	
1,2,3	Панас Н.Є. доцент кафедри екології			
4	Ковальчук Ю.О. доцент кафедри управління проектами та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання 10 березня 2023 р.

#### Календарний план

№п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Написання вступу та розділу «Огляд літератури»	10.03.23-10.05.23	
2	Написання розділу «Об'єкт та методи досліджень»	10.05.23-20.08.23	
3	Написання розділу «Результати досліджень»	20.08.23-20.12.23	
4	Написання розділу «Охорона праці», оформлення висновків та, бібліографічного списку.	20.12.23-01.03.24	
5.	Оформлення роботи. Проходження антиплагіатної перевірки. Попередній захист роботи, оформлення доповіді та презентації	01.03.24-11.03.24	

Студент Надія АНТОНИШИН

(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи Наталія ПАНАС

(підпис)

**УДК 628.33 : 574.63**

**Еколого-технологічна оцінка впливу виробництва виробів із полімерних матеріалів на стан атмосферного повітря (на прикладі Товариства з обмеженою відповідальністю «Ельпласт-Львів»)» – Антонишин Н. М.– Кваліфікаційна робота. Кафедра екології - Дубляни, Львівський НУП, 2024.**

**73 ст. текст. част., 13 табл., 12 рис., 27 джерел**

Проведено еколого-технологічну оцінку впливу виробництва виробів із полімерних матеріалів на стан атмосферного повітря на прикладі Товариства з обмеженою відповідальністю «Ельпласт-Львів». Подано характеристику об'єкта як джерела забруднення атмосфери, ідентифіковано основні забруднюючі речовини атмосферного повітря, джерела їх утворення та викидів. Проведено розрахунки розсіювання забруднюючих речовин для оцінки впливу викидів на приземний шар атмосфери.

## ЗМІСТ

	Стор
<b>ВСТУП</b> .....	6
<b>1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	8
<b>1.1</b> Екологічні проблеми в хімії та технологій виробництва полімерних матеріалів.....	8
<b>2 ОБ’ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ</b> .....	16
<b>2.1</b> Загальна характеристика ТзОВ «Ельпласт-Львів».....	16
<b>2.2</b> Характеристика технологічного процесу виробництва полімерних матеріалів на ТзОВ «Ельпласт-Львів».....	18
<b>2.3</b> Методи досліджень.....	26
<b>3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	27
<b>3.1</b> Характеристика джерел утворення забруднюючих речовин ТзОВ «Ельпласт-Львів».....	27
<b>3.2</b> Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин ТзОВ «Ельпласт-Львів».....	32
<b>3.3</b> Характеристика викидів забруднюючих речовин ТзОВ «Ельпласт-Львів».....	37
<b>3.4</b> Характеристика пилогазочисного обладнання ТзОВ «Ельпласт-Львів».....	47
<b>3.5</b> Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин ТзОВ «Ельпласт-Львів» в прилеглому шарі атмосфери .....	52

<b>4</b>	<b>ОХОРОНА ПРАЦІ .....</b>	<b>60</b>
<b>4.1</b>	<b>Аналіз охорони праці на підприємстві.....</b>	<b>60</b>
<b>4.2</b>	<b>Заходи щодо покращення гігієни праці, техніки безпеки та пожежної безпеки.....</b>	<b>66</b>
	<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>69</b>
	<b>БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....</b>	<b>71</b>

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Полімерні матеріали, як правило, є багатокомпонентними системами, адже для їх створення окрім полімеру використовуються різноманітні компоненти (інгредієнти).

Отримання полімерних матеріалів, що відповідають експлуатаційним вимогам у різних галузях промисловості, сільського господарства та побуту, є основним завданням технології їх виробництва.

Багатокомпонентність полімерів часто ускладнює їх виробництво та практичне використання через небажане виділення з матеріалу шкідливих низкомолекулярних речовин. Кількість таких речовин може сягати декількох масових відсотків, залежно від умов експлуатації. У середовищах, що контактують з полімерними матеріалами, можна виявити десятки з'єднань різної хімічної природи.

В процесі виробництва та використання полімерних матеріалів виникають низка проблем, пов'язаних з виділенням шкідливих речовин з полімерних матеріалів, що можуть бути токсичними, канцерогенними або мутагенними для людини. Крім того, речовини, що надходять до довкілля від таких виробництв можуть забруднювати навколишнє середовище та мати негативний вплив на екосистеми.

Виробництво поліетилену, поліпропілену, полівінілхлориду приносить чималі екологічні проблеми для навколишнього природного середовища. Це використання різних токсичних мономерів і каталізаторів, освіта стічних вод і газових викидів, знешкодження яких пов'язане з великими енергетичними, сировинними і трудовими витратами і не завжди сумлінно виконується виробниками [5, 20].

З метою зменшення негативного впливу виробництв полімерних матеріалів важливо застосовувати низку технологічних методів, зокрема мінімалізувати використання шкідливих компонентів з наступною заміною

небезпечних компонентів на безпечні аналоги, удосконалення технології виробництва, що мінімізують виділення шкідливих речовин з полімерних матеріалів, розробка нових полімерних матеріалів, які не виділяють шкідливі речовини як в процесі виробництва так і протягом експлуатації [5, 15, 20].

Важливо зазначити, що проблема виділення шкідливих речовин з полімерних матеріалів є комплексною і потребує ретельного вивчення та вирішення.

**Метою нашої роботи** була еколого-технологічна оцінка впливу виробництва виробів із полімерних матеріалів на стан атмосферного повітря (на прикладі Товариства з обмеженою відповідальністю «Ельпласт-Львів»).

**Завданням роботи** є характеристика технологій виробництва полімерних матеріалів Товариства з обмеженою відповідальністю «Ельпласт-Львів» з точки зору утворення та викидів забруднюючих речовин, викидів забруднюючих джерел від окремих джерел, опис газопиловловлюючого обладнання, розрахунок розсіювання забруднюючих речовин в приземному шарі з метою оцінки впливу викидів на стан атмосфери.



## РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1. 1 Екологічні проблеми в хімії та технологій виробництва полімерних матеріалів

Полімерні матеріали - це особливий вид пластмас, що володіють надзвичайно великими молекулами. Завдяки цій унікальній структурі, їм можна надавати різноманітні форми за допомогою методів обертання, екструзії та лиття. Сучасні полімерні матеріали мають чітко визначені виробниками властивості, що робить їх неймовірно універсальними. Їх можна використовувати в найрізноманітніших сферах, в першу чергу в харчовій промисловості для упаковки продуктів харчування, зберігання та транспортування, хімічній промисловості з метою виготовлення ємностей для хімічних речовин, труб, шлангів та інших деталей, а ж у повсякденному житті як упаковку, пакети, плівку, предмети побуту, оздоблення інтер'єру [5].

Технологія виробництва полімерних матеріалів має на меті отримання матеріалів з заданими властивостями, які відповідають потребам різних галузей промисловості, сільського господарства та побуту. Це завдання стає все більш складним, адже в сучасних умовах зростають вимоги до експлуатаційних характеристик, бо є необхідність, щоб полімерні матеріали ставали міцними, легкими, стійкими до хімічних речовин, температурних впливів, зношування та інших факторів. Щоразу спостерігається розширення спектру застосування цих матеріалів - полімери використовуються в безлічі різних галузей, кожна з яких має свої специфічні вимоги.

Вимога сучасності - необхідність розробляти екологічно чисті та безпечні полімерні матеріали. З цією метою створюються нові полімери з заданими властивостями, модифікуються існуючі шляхом додавання

різних добавок, які покращують їх властивості, значно активніше відбувається переробка полімерів у виробі з заданими характеристиками[5, 20,22, 24].

Важливо зазначити, що всі сучасні полімери мають чітко задані виробниками властивості, що робить їх незамінними в багатьох сферах. Однак, при виготовленні полімерів не враховується їх біологічний розклад. Це може призводити до забруднення довкілля. На даний час вже існують біорозкладні полімери, які розкладаються мікроорганізмами й не шкодять довкіллю. Саме пропагування та використання біорозкладних полімерів - це один із шляхів вирішення екологічних проблем, пов'язаних з забрудненням довкілля.

Полімерна промисловість - це одна з найдинамічніших галузей хімічної промисловості. Свідченням цього є те, що спостерігається швидке зростання галузі ( щорічне зростання сягає 5-6%), високий рівень споживання( у розвинених країнах питома споживання полімерів досягає 85-90 кг на людину на рік і продовжує зростати).

Цей інтерес до полімерів з боку виробників пояснюється широким спектром застосувань ( для виготовлення безлічі різноманітних продуктів, таких як упаковка, будматеріали, текстиль, автомобільні запчастини, електроніка та багато іншого), унікальними властивостями( міцність, легкість, гнучкість, водонепроникність, хімічна стійкість та електроізоляція), можливістю отримання нових матеріалів завдяки постійному розвитку хімії полімерів.

Виробництво таких поширених полімерів, як поліетилен, поліпропілен та полівінілхлорид, несе значні екологічні ризики для навколишнього середовища. Основними проблемами таких виробництв є використання токсичних речовин в технологічних процесах, утворення значної кількості відходів та недостатність їх знешкодження, утворення викидів, що сприяють зміні клімату [21, 24].

Виробництво згаданих полімерів пов'язане з використанням таких токсичних мономерів як етилен, пропілен та вінілхлорид. Вдихання або контакт з ними може призвести до отруєння, яке може мати гострі та хронічні наслідки для здоров'я людей.

На виробництвах використовують каталізатори, окремі з них, що використовуються в процесі полімеризації, також можуть бути токсичними. Їх потрапляння в навколишнє середовище може призвести до забруднення ґрунту та води.

Проблемою виробництв полімерних матеріалів є утворення низки побічних продуктів, зокрема таких як діоксини та фурани. Ці сполуки можуть бути канцерогенними та мутагенними, а також можуть негативно впливати на репродуктивну систему людини.

Виробництво полімерів супроводжується утворенням значних об'ємів шкідливих викидів та відходів. Процес виробництва полімерів генерує стічні води, які можуть містити токсичні хімічні речовини, такі як мономери, каталізатори та інші домішки. Скидання не достатньо очищених стічних вод можуть приводити до забруднення водойми.

У газових викидах технологічних ліній виробництва полімерів можуть міститися такі шкідливі хімічні речовини як леткі органічні сполуки (ЛОС), оксиди азоту.

Важливо зазначити, що рівень шкідливості викидів та відходів залежить від багатьох факторів, таких як типу полімеру, технологічного процесу, функціонування очисні споруди та газоочисних установок.

Існують суворі правила та норми, які регулюють викиди та відходи від виробництва полімерів з метою мінімізації їх шкідливого впливу на довкілля. Розвиток нових технологій може допомогти зменшити викиди та відходи, а також зробити виробництво полімерів більш екологічно безпечним.

Проблема утилізації полімерних відходів стає все більш гострою, адже вони супроводжують людське життя на всіх стадіях виробництва та переробки полімерів.

Кількість непереробних відходів може значно варіюватися залежно від типу полімеру, технологічного процесу та ефективності очищення.

Переробка відходів полімерів має багато переваг, таких як зменшення забруднення навколишнього середовища, економія ресурсів та зниження витрат.

Розвиток нових технологій переробки може допомогти зменшити кількість непереробних відходів та збільшити частку перероблених полімерів. Знешкодження цих відходів потребує значних енергетичних, сировинних та трудових витрат, а не завжди виконується виробниками сумлінно [2 - 5].

Важливо зазначити, що екологічні проблеми, пов'язані з виробництвом полімерів, потребують комплексного підходу та спільних зусиль з боку виробників, науковців, держави та громадян.

Особливу небезпеку становить виробництво поліетилену високого тиску (ПЕВД), адже воно пов'язане з використанням високого тиску та температури. При виробництві поліетилену низького тиску (ПЕНТ) та поліпропілену особливу небезпеку становить каталізатор диетилалюмінійхлорид (ДЕАХ), який характеризується високою реакційною здатністю, адже легко реагує з водою та киснем, що може призвести до вибуху, пірофорності, може самозаймається на повітрі та токсичністю, що може бути причиною отруєння. Для мінімізації ризиків при роботі з ДЕАХ вживаються низку заходів. По-перше всі операції з повинні проводитися в атмосфері чистого інертного газу (азоту, аргону). По друге зберігання ДЕАХ повинне бути в невеликій кількості в запаяних ампулах з міцного скла. При зберіганні великої кількості важливо використовувати герметично закриті судини в середовищі сухого азоту або у вигляді

розбавленого розчину в вуглеводневому розчиннику (пентан, гексан, бензин). Персонал, що працює з ДЕАХ, повинен бути забезпечений спецодягом, засобами захисту рук та органів дихання.

Для мінімізації ризиків на виробництві поліетилену та інших поліолефінів важливо реактори обладнувати спеціальними запобіжними пристроями (мембранами), які спрацьовують у разі вибухового розкладання етилену та розміщувати в боксах, що мінімізує наслідки можливого вибуху [19].

Як правило управління процесом повністю автоматизоване, що виключає людський фактор і ризик помилок.

Важливо зазначити, що дотримання цих заходів безпеки дозволяє мінімізувати ризики на виробництві поліетилену та інших поліолефінів.

Виробництво поліетилену, поліпропілену, полівінілхлориду приносить чималі екологічні проблеми для навколишнього природного середовища. Це використання різних токсичних мономерів і каталізаторів, освіта стічних вод і газових викидів, знешкодження яких пов'язане з великими енергетичними, сировинними і трудовими витратами і не завжди сумлінно виконується виробниками[5].

Виробництво поліетилену та інших поліолефінів відноситься до категорії пожежонебезпечних та вибухонебезпечних (категорія А): етилен і пропілен утворюють з повітрям вибухові суміші. Обидва мономера мають наркотичну дію. ГДК в повітрі етилену становить  $0,05 * 10^{-3}$  кг / м<sup>3</sup>, пропілену -  $0,05 * 10^{-3}$  кг / м<sup>3</sup>. Особливо небезпечно виробництво поліетилену високого тиску (ПЕВТ), оскільки воно пов'язане з застосуванням високого тиску і температури. У зв'язку з можливістю вибухового розкладання етилену під час полімеризації реактори обладнають спеціальними запобіжними пристроями (мембрани) і встановлюють у боксах. Управління процесом повністю автоматизовано.

При виробництві поліетилену низького тиску і поліпропілену особливу небезпеку становить застосований у якості каталізатора диетилалюмінійхлорид. Він відрізняється високою реакційною здатністю. При контакті з водою і киснем вибухає. Всі операції з металоорганічними сполуками повинні проводитися в атмосфері чистого інертного газу (очищений азот, аргон). Невеликі кількості триетилалюмінію можна зберігати в запаяних ампулах з міцного скла. Великі кількості слід зберігати в герметично закритих посудинах, в середовищі сухого азоту, або у вигляді розведеного розчину в якому-небудь вуглеводневому розчиннику (пентан, гексан, бензин - щоб не містили вологи). Триетилалюміній є токсичною речовиною: при вдиханні його пари діють на легені, при потраплянні на шкіру виникають хворобливі опіки. У цих виробництвах використовується також бензин. Бензин - легкозаймиста рідина, температура спалаху для різних сортів бензину коливається від - 50 до 28 оС. Концентраційні межі запалення суміші парів бензину з повітрям складають 2-12% (об'ємних). На організм людини це надає наркотичну дію. ГДК бензину в повітрі =  $10,3 \cdot 10^{-3}$  кг / м<sup>3</sup>. Порошкоподібні поліолефіни утворюють вибухонебезпечні суміші. ГДК поліпропілену становить: 0,0126 кг / м<sup>3</sup>. При транспортуванні порошкоподібних поліолефінів відбувається утворення аерозолів і неминуче накопичення зарядів статичної електрики, що може призвести до іскроутворення. Транспортування поліолефінів по трубопроводу приводить до викидів в атмосферу інертного газу [20].

Виробництво та використання вінілхлориду відносять також до категорії вибухонебезпечних і пожежонебезпечних (категорія А). Вінілхлорид в газоподібному стані надає наркотичну дію, тривале перебування в приміщенні, в атмосфері якого міститься велика кількість вінілхлориду, викликає запаморочення і втрату свідомості. ГДК в робочих приміщеннях становить  $3 \cdot 10^{-5}$  кг / м<sup>3</sup>. При концентрації  $1 \cdot 10^{-4}$  кг / м<sup>3</sup>

викликає подразнення слизових оболонок, а запах починає відчуватися навіть при  $2 \cdot 10^{-4}$  кг / м<sup>3</sup>. Вдихання парів при відкритому випаровуванні мономера викликає гостре отруєння. Інші мономери, використовувані при виробництві політетрафторетилену, політрифторхлоретилен, полівінілфторид також не менш токсичні [6,19].

Технологічні відходи полімерних матеріалів виникають при їх синтезі і переробці. Вони діляться на не переробні і переробні технологічні відходи. До не переробних відносять кромки, обрізки, літники, уламки, грат . Таких відходів утворюється від 5 до 35%. Непереробні відходи є високоякісною сировиною, за властивостями не відмінне від вихідного первинного полімеру. Переробка його в виробі не вимагає спеціального обладнання і виробляється на тому ж підприємстві. Переробні технологічні відходи виробництва утворюються при недотриманні технологічних режимів у процесах синтезу та переробки. Це - технологічний брак, який може бути зведений до мінімуму або зовсім усунутий. Технологічні відходи виробництва переробляються в різні вироби, використовуються в якості добавки до вихідної сировини і т. д.

Відходи виробничого споживання накопичуються в результаті виходу з ладу виробів з полімерних матеріалів, що не використовуються в різних галузях промисловості (шини, тара і упаковка, відходи сільськогосподарських плівок, мішки з під добрив і т. Д.). Ці відходи є найбільш однорідними, малозабруднених і тому становлять найбільший інтерес з точки зору їх повторної переробки.

Зазначені відходи специфічні, так як не піддаються гниттю, саморуйнування, акумулюються, займаючи земельні площі, забруднюючи населені пункти, водоймища, лісонасадження. При спалюванні виділяють отруйні гази, на звалищах є сприятливим середовищем для життєдіяльності гризунів, комах.

Відходи полімерних матеріалів широко використовуються в будівництві. У більшості асфальтових дорожніх покриттів основною сполучною компонентом є бітуми різної природи. Вони відрізняються недостатньою водостійкістю. Все це в значній мірі погіршує властивості асфальтових покриттів і скорочує терміни їх експлуатації.

Значно більш перспективним і розумним способом зниження забруднення навколишнього середовища полімерами є вторинна переробка відслужили свій термін полімерів і виробів з них.

Оскільки хімічні підприємства є значними забрудниками довкілля, у перспективі розвиток галузі в країні має здійснюватися без будівництва нових підприємств, за рахунок технічного переоснащення і реконструкції діючих з впровадженням ресурсозберігаючих мало- і безвідходних технологій, схеми замкнутого водообороту.



## РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1 Загальна характеристика ТзОВ «Ельпласт-Львів»

Підприємство ТзОВ «Ельпласт-Львів» спеціалізується на випуску поліетиленових труб різних діаметрів для подачі холодної води і горючих газів. Асортимент продукції підприємства – це труби для пневмотранспортування (для транспортування сипучих матеріалів, таких як цемент, пісок, зерно, гранули) , труби для гідротранспортування (для транспортування рідин, таких як вода, хімічні речовини, абразивні суспензії) різні діаметри та товщини стінки, труби для напірних систем(для систем водопостачання, каналізації, зрошення) різних діаметрів та товщини стінки [12].

До додаткових послуг, що надає підприємство є проектування трубопроводів шляхом розробки проектів трубопроводів з урахуванням потреб клієнта, монтаж трубопроводів будь-якої складності, сервісне обслуговування трубопроводів - гарантійне та післягарантійне.

Промайданчик підприємства ТзОВ «Ельпласт-Львів» розташований в м.Городок по вул .Заводській, 4. Щодо доріг та під"їзних шляхів до підприємства, то вони всі з твердим покриттям. На виробничій території підприємства по вул. Заводській, 4з розташоване ТзОВ «Ельпласт-Тепло».

Санітарно-захисна зона промайданчиків даного типу діяльності згідно ДСП-173-96 становить 100 м; підприємство віднесене до 4-го класу шкідливості (Додаток №4 ДСППЗНП «Хімічні підприємства і виробництва» Клас IV п.24. Виробництво виробів із синтетичних смол, полімерних матеріалів та пластичних мас різними методами (пресуванням, екструзією, литтям під тиском, вакуум-формуванням та ін.).

В межі санітарно-захисної зони ТзОВ «Ельпласт-Львів» будинки житлової забудови не входять.

Територія підприємства оточена:

- з півночі і сходу промайданчиком ТзОВ «Фірма Агротранспорт»;
- з півдня до неї примикає станція техобслуговування «ВАЗ» та ТзОВ «Квімакс»,
- з північного сходу – будівлі певних служб Львівської залізниці,
- з сходу – АПК «Ельпласт-Плюс»,
- з заходу - поле.

Підприємство вже 20 років займається виробництвом полімерних труб. Основними історичними датами є:

- 1996 рік - заснування ТзОВ "Ельпласт-Львів",
- 2000 рік - впровадження системи управління якістю ДСТУ ISO 9001-95,
- 2002 рік - перереєстрація підприємства, перші експортні поставки труб ,
- 2003 рік - створення механічної ділянки для виробництва власного обладнання,
- 2004 рік - впровадження системи управління якістю ДСТУ ISO 9001-2001, випуск першої в Україні водяної ПЕ труби ПЕ100 SDR 21,
- 2006 рік - налагодження випуску двошарових гофрованих труб,
- 2008 рік - освоєння виробництва теплоізолюваних труб.

## **2.2 Характеристика технологічного процесу виробництва полімерних матеріалів на ТзОВ «Ельпласт-Львів»**

Підприємство ТзОВ «Ельпласт-Львів» виготовляє поліетиленові труби різних діаметрів (рисунок 2.1).



Рис.2.1. Поліетиленові труби вироблені ТзОВ «Ельпласт-Львів»

На території підприємства розміщені основні виробничі цехи №1 і №2, а також цех регрануляції.

В цехах №1 і №2 встановлені технологічні лінії виготовлення поліетиленових труб різного діаметра для подачі холодної води і горючих газів. В цеху регрануляції проводять переробку відходів виробництва труб для їх повторного використання; цех оснащений пилогазоочисною установкою (циклоном).

Виробництво труб здійснюється на лініях Proton-75, Proton-90, W-125-30 .

Лінія Proton-75 - призначена для виробництва труб діаметром від 30мм до 110мм згідно вимог ТУ У В.2.7-21547843.006-2001 методом екструзії на трубній лінії на базі екструдера з діаметром черв'яка 75мм, довжина черв'яка  $L/D = 30$ . Проектна потужність - 400кг/год.

Лінія Proton-90 призначена для виробництва труб діаметром від 125мм до 400мм згідно вимог ТСТУ Б.В.2.7-73-98 методом екструзії на трубній лінії на базі екструдера з діаметром черв'яка 90мм, довжина черв'яка  $L/D = 30$ . Проектна потужність - 600кг/год.

Лінія W-125-30 - призначена для виробництва труб діаметром від 75мм до 315мм згідно вимог ТУ У В.2.7-21547843.006-2001 методом екструзії на трубній лінії на базі екструдера з діаметром черв'яка 75мм, довжина черв'яка  $L/D = 30$ . Проектна потужність - 300кг/год.

Виробниче обладнання ТзОВ «Ельпласт-Львів» не використовується на повну проектну потужність. Рівень завантаження лінії Proton: 60 – 90%, лінія W-125-30: 83%. Баланс часу роботи становить 6264 години протягом року. Режим роботи цілодобовий.

Для охолодження труб використовується вода, яка циркулює в замкнутому контурі.

Технологічна схема виробництва труб включає декілька етапів. Починається процес із транспортування, з наступним розвантаженням і складуванням сировини. На першому етапі проводиться вхідний контроль. Далі відбувається транспортування пакетів сировини до виробничого цеху з наступним розташуванням. Наступний етап пов'язаний з попереднім просушуванням сировини з нагрівом до  $70^{\circ}\text{C}$ , завантаженням сировини до живильного бункера екструдера. Наступним є безпосереднє виготовлення труб шляхом екструзії, калібрування, охолодження. Відходи, що утворюються переробляються. Далі проходить контроль якості продукції у процесі її виготовлення. На завершальних етапах відбувається пакування, насадка заглушок, прикріплення транспортних ярликів та підсумковий контроль якості вже готової продукції. Готова продукція транспортується до місця складування.

Технологічний процес виробництва поліетиленових труб з готового гранульованої сировини методом екструзії включає наступні етапи[2 3]:

- підготовка сировини, яка полягає в нагріванні гранул поліетилену до температури плавлення і отриманні однорідної маси;
- формування виробу, що здійснюється шляхом видавлюючи пластичної маси через формувальну головку екструдера;
- калібрування діаметра труби, що представляє собою процес надання трубдіаметра, відповідного заданому з допустимим відхиленням;
- охолодження виробу, яке здійснюється в спеціальних охолоджувальних ваннах
- маркування виробу, що представляє собою процес нанесення інформації на поверхню труби (технічні характеристики, дата виробництва, метража ін.);
- нарізка труб на готові вироби у вигляді прямих відрізків або у вигляді бухт.

Екструзійну лінію щодо виробництва труб наведено на рисунку 2.2.

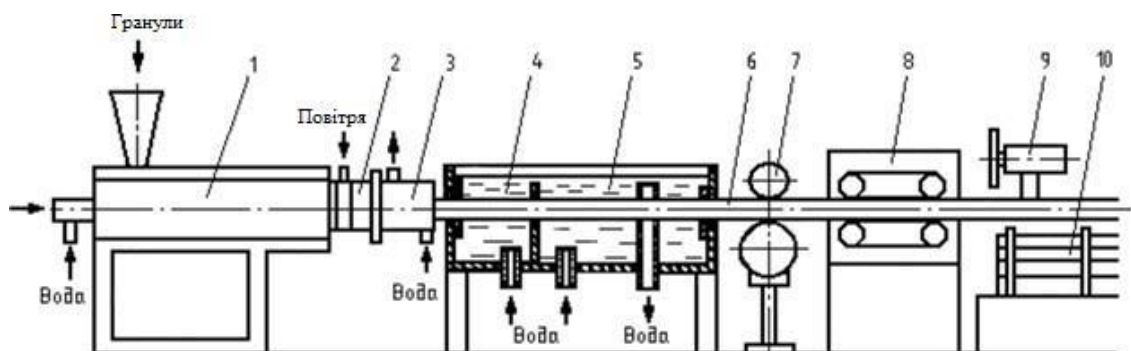


Рисунок 2.2 – Схема агрегату для виробництва труб методом екструзії, де 1 - екструдер; 2 - формуюча головка; 3 - калібруюча насадка; 4, 5 - перша і друга зони охолодження; 6 - трубчастий профіль; 7 - вимірювально маркуючий пристрій; 8 - тягнучий пристрій; 9 - відрізаючий пристрій; 10 - приймальний стіл (штабелювальний пристрій)

Світлини технологічних приміщень підприємства наведені на рисунках 2.3-2.5.



Рис. 2.3 Технологічні приміщення ТЗОВ «Ельпласт-Львів»



Рис. 2.4 Технологічні приміщення ТЗОВ «Ельпласт-Львів»





Рис. 2.5 Технологічні приміщення ТЗОВ «Ельпласт-Львів»

ТЗОВ «Ельпласт-Львів» використовує для виробництва труб високоякісну поліетиленову сировину від світових лідерів: SABIK (Німеччина) - один з найбільших виробників полімерів у світі, що пропонує широкий спектр поліетиленових марок для різних застосувань, та TIPELIN (Таїланд) – також один з провідних виробників поліетилену в Південно-Східній Азії, що спеціалізується на виробництві поліетилену високої щільності (HDPE) і поліетилену низького тиску (LDPE).

Використання високоякісної сировини гарантує, що вироблені труби відповідають світовим стандартам якості, що забезпечує їх надійність та довговічність, високі експлуатаційні характеристики (міцність, зносостійкість, стійкість до корозії та хімічних речовин), широкий спектр застосувань в різних галузях промисловості, таких як харчова, гірничодобувна, металургійна, хімічна та інші. Інформація про сировину зведена в таблиці 2.1.

**Таблиця 2.1 -Сировина, допоміжні матеріали, які необхідні для випуску продукції**

№ з/п	Сировина, допоміжні матеріали	Призначення	Умови зберігання	Річне використання	Наявність документації, що регламентує вимоги санітарного законодавства
1	2	3	4	5	6
1	Поліетилен	Виготовлення труб	На складі в мішках	10273 т	ДСТУ Б В.2.73-98

Сировина надходить в мішках масою 25кг у вигляді пакетів на піддонах, додатково захищених поліетиленовою плівкою або бікбетах. Вхідний контроль сировини – це важливий етап виробничого процесу, який дозволяє гарантувати високу якість кінцевої продукції. ТЗОВ «Ельпласт-Львів» має сучасну лабораторію та кваліфікований персонал для проведення вхідного контролю сировини. Вхідний контроль сировини – це запорука успіху та конкурентоспроможності ТЗОВ «Ельпласт-Львів».

Процес вхідного контролю сировини на ТЗОВ «Ельпласт-Львів» включає наступні етапи. Приймання - сировина поставляється в мішках масою 25 кг, упакованих на піддонах. Піддони додатково захищені поліетиленовою плівкою або бікбетами. Приймається візуальний контроль цілісності упаковки та відповідності маркування супровідним документам.

Далі проводяться лабораторні випробування, а саме відбираються зразки сировини з кожної партії. Зразки досліджуються в лабораторії на відповідність таким показникам як фізико-механічні властивості (міцність, щільність, розривне напруження, подовження при розриві), хімічні властивості (плавність, кислотне число, зольність), реологічні властивості (розплавлення, течія). Результати випробувань порівнюються з контрольними показниками, зазначеними в документі про якість.



Транспортування пакетів з сировиною здійснюється з допомогою автотранспорту або вантажного візка. Пакети з сировиною транспортуються до виробничого цеху.

Вже у цеху проводиться попереднє просушування поліетилену – це важливий етап підготовки сировини до екструзії. Попереднє просушування поліетилену здійснюється з метою усунення вологи, яка може сконденсуватися на сировині при транспортуванні.

Процес просушування включає наступні етапи:

- вакуум-транспортування, коли поліетилен з прийомного бункера вакуумом транспортується в ємність сушарки,
- нагрівання повітря електровентилятором ,
- видалення вологи нагрітим повітряним потоком,
- нагрівання поліетилену одночасно з видаленням вологи ,
- стабілізація температури поліетилену перед подачею в живильний бункер екструдера.

Наступним є подача просушеного поліетилену в екструдер.

Після просушування та підігріву поліетилен з живильного бункера подається в циліндр екструдера. Процес подачі включає наступні етапи:

- Завантаження живильного бункера, коли просушений та підігрітий поліетилен завантажується в живильний бункер екструдера,
- Транспортування до циліндра (за допомогою шнека поліетилен транспортується з живильного бункера до циліндра екструдера),
- Нагрівання, коли поліетилен додатково нагрівається в циліндрі екструдера до температури плавлення,
- Пластифікація, коли розплавлений поліетилен гомогенізується та піддається пластифікації.

Процес запуску екструзійної лінії на ТзОВ «Ельпласт-Львів» починається з підготовки - перевірки обладнання на справність екструдера, фільтри, тягового пристрою та інших вузлів лінії. Далі проводиться

підготовка сировини, а саме просушується та підігрівається поліетилен, встановлюються необхідні параметри екструзії, такі як температура, тиск, швидкість обертання шнека. Після цього здійснюється запуск екструдера - вмикається екструдер і встановлюються мінімальні оберти черв'яка. Після проводиться завантаження сировини - поліетилен завантажується в загрузочну лійку екструдера, екструдер прогрівається до заданої температури, відбувається пластифікація - поліетилен плавиться, гомогенізується та піддається пластифікації, далі відбувається формування труби шляхом продавлювання поліетилену через фільтру, яка формує трубу. Сформована труба охолоджується та обрізається до потрібної довжини.

Контролюються параметри екструзії, такі як температура, тиск, швидкість обертання шнека та якість труби, такі як діаметр, товщина стінки, зовнішній вигляд.

Запуск екструзійної лінії – це відповідальний процес, який потребує дотримання правил безпеки та технологічних інструкцій.

ТзОВ «Ельпласт-Львів» має сучасну систему переробки відходів, яка дозволяє мінімізувати їх вплив на навколишнє середовище. Основними відходами на підприємстві є некондиційна труба, тобто така, що не відповідає стандартам якості та куски поліетилену, які утворюються при запуску та відпрацюванні технологічного режиму. На підприємстві проводять переробку відходів шляхом подрібнення на дробарці та гранулювання подрібнених відходів на лінії гранулювання вторинних термопластів. Гранульовані відходи трубного виробництва можуть повторно використовуватись при виготовленні труб загального призначення, заглушок, виробів литвом. Переробка відходів дозволяє зменшити кількість поліетилену, який потрапляє на звалища, економити первинну сировину, знизити витрати на утилізацію.

### 2.3 Методи досліджень

*Визначення вмісту забруднюючих речовин в повітрі.* Визначення оксиду азоту та оксиду вуглецю проводили за допомогою газоаналізатора ОКСИ 5М-5 за типовою методикою [7, 8, 13, 18, 25-27].

Визначення пентану та стиролу проводили газохроматографічними методами за стандартними методиками [10, 13].

*Розрахунок викидів забруднюючих речовин.* Для розрахунків використані результати технічного обстеження та інвентаризації джерел викидів забруднюючих речовин. Інвентаризація була проведена при нормальному експлуатаційному режимі роботи технологічного обладнання згідно рекомендацій шляхом прямого вимірювання концентрації забруднюючих речовин, об'ємної витрати газоповітряної суміші та її температури. Валові викиди забруднюючих речовин визначені на основі експериментальних даних та розрахунково-балансовим методом по витраті сировини та матеріалів в технологічних процесах.

*Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі.* Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі проведений по уніфікованій програмі розрахунку забруднення атмосфери ЕОЛ+, яка призначена для розрахунку концентрацій забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери. Результати розрахунку використовуються для оцінки забруднення атмосферного повітря. Розрахунок проводився у відповідності з “Методикою розрахунку концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, що знаходяться в викидах підприємств” (ОНД-86). Розрахунок виконано для площадки розміром 2000x2000м з кроком 50x50м в заводській системі координат з врахуванням фонових концентрацій. Результати розрахунків подані окремо [26].

## РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 3.1 Характеристика джерел утворення забруднюючих речовин ТзОВ «Ельпласт-Львів»

Підприємство ТзОВ «Ельпласт-Львів» спеціалізується на випуску поліетиленових труб різних діаметрів для подачі холодної води і горючих газів. На території підприємства розміщені основні виробничі цехи №1 і №2, а також цех регрануляції. В цехах №1 і №2 встановлені технологічні лінії виготовлення поліетиленових труб різного діаметра для подачі холодної води і горючих газів. В цеху регрануляції проводять переробку відходів виробництва труб для їх повторного використання; цех оснащений пилогазоочисною установкою (циклоном).

Встановили, що на ТзОВ «Ельпласт-Львів» є 6 джерел утворення забруднюючих речовин. Основними джерелами утворення забруднюючих речовин на підприємстві є:

- джерела 1,2,3,4 - технологічні лінії виготовлення поліетиленових труб різного діаметру, які є джерелами виділення оксиду вуглецю, поліетилену, ацетальдегіду, формальдегіду, ацетону, кислоти оцтової ;

- джерело 5 - установки пов'язані з дробленням та гранулюванням відходів виробництва, які викидають в повітря поліетилен;

- джерело 6 - паливна, яка працює на природному газі та є причиною виділення в атмосферу продуктів згорання: діоксиду азоту та оксиду вуглецю.

Характеристика джерел утворення забруднюючих речовин ТзОВ «Ельпласт-Львів» наведена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Характеристика джерел утворення забруднюючих речовин ТЗОВ «Ельпласт-Львів»

Виробництво	N джерела викиду	N вент. установки	Джерело утворення		Етапи технологічного процесу	Завантаження техн-го блад.	Параметри ПГПС		Забруднююча речовина		Фактичне значення концентрації мг/м <sup>3</sup>		Проектне значення концентрації	Значення концентрації по	Методика визначення показників		
			Найменування	К-ть			Об'єм м3/с	Темп. С	Код	Найменування	макс.	Мін.					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
Виробництво труб	1	1	Лінія-1 Proton-75	1	Виготовлення труб	1,0	0,407	20,0	337	Вуглецю оксид	14,5000	13,0000	14,5	14,5	Інструкція до газоаналізатора testo 33		
									406	Поліетилен	6,8000	6,3000	6,8	6,8		Методика визначення к-ції пилу в технолог. Газох	
									1317	Ацетальдегід	2,8000	2,5000	2,8	2,8			Методика фотоколometr. визн. ацетальдегіду
									1325	Формальдегід	0,1700	0,1500	0,17	0,17			
									1401	Ацетон	12,4000	10,1000	12,4	12,4			Методика фотоколometr. визн. ацетону
									1555	Кислота оцтова	3,6000	3,3000	3,6	3,6	Методика фотоколometr. визн. оцтової кислоти		

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Виробництво труб	2	2	Лінія-2 W-125-30	1	Виготовлення труб	1,0	0,402	20,0	337	Вуглецю оксид	15,4000	14,8000	15,4	15,4	Інструкція до газоаналізатора testo 33
									406	Поліетилен	7,0000	6,7000	7,0	7,0	Методика визначення к-ції пилу в технолог. Газох
									1317	Ацетальдегід	3,1000	2,8000	3,1	3,1	Методика фотоколometr..визн. ацетальдегіду
									1325	Формальдегід	0,1900	0,1600	0,19	0,19	Методика фотоколometr. визн. формальдегіду [
									1401	Ацетон	13,4000	12,7000	13,4	13,4	Методика фотоколometr. визн. ацетону
									1555	Кислота оцтова	3,9000	3,6000	3,9	3,9	Методика фотоколometr..визн. оцтової кислоти
Виробництво труб	3	3	Лінія-3 Proton-90	1	Виготовлення труб	1,0	0,427	20,0	337	Вуглецю оксид	31,9000	29,0000	31,9	31,9	Інструкція до газоаналізатора testo 33
									406	Поліетилен	8,9000	8,5000	8,9	8,9	Методика визначення к-ції пилу в технолог. Газох
									1317	Ацетальдегід	4,5000	4,3000	4,5	4,5	Методика фотоколometr. визн. ацетальдегіду
									1325	Формальдегід	0,3500	0,3100	0,35	0,35	Методика фотоколometr.визн. формальдегіду

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
									1401	Ацетон	17,3000	16,9000	17,3	17,3	Методика фотоколometr.визн. ацетону
									1555	Кислота оцтова	4,7000	4,4000	4,7	4,7	Методика фотоколometr.визн. оцтової кислоти
Виробництво труб	4	4	Лінія-6 Proton-75/Proton-90	2	Виготовлення труб	1,0	0,437	20,0	337	Вуглецю оксид	33,9000	30,0000	33,9	33,9	Інструкція до газоаналізатора testo 33
									406	Поліетилен	9,4000	9,1000	9,4	9,4	Методика визначення к-ції пилу в технолог. Газох
									1317	Ацетальдегід	4,7000	4,5000	4,7	4,7	Методика фотоколometr.визн. ацетальдегіду
									1325	Формальдегід	0,3800	0,3500	0,38	0,38	Методика фотоколometr. визн. формальдегіду [8] с.88
									1401	Ацетон	17,8000	17,4000	17,8	17,8	Методика фотоколometr. визн. ацетону
									1555	Кислота оцтова	4,8000	4,6000	4,8	4,8	Методика фотоколometr. визн. оцтової кислоти

Продовження табл. 3.1															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Виробництво труб	5	5	Подрібнювач відходів	1	Грануляція поліетилену	1,0	0,642	20,0	406	Поліетилен	8,5000	8,0000	8,5	8,5	Методика визначення к-ції пилу в технолог. Газох
Виробництво тепла	6	6	Котел АОГВ-32	1	Опалення приміщень	1,0	0,025	36,0	301	Азоту діоксид	35,6000	33,8000	35,6	35,6	Інструкція до газоаналізатора testo 33
									337	Вуглецю оксид	29,2000	26,6000	29,2	29,2	Інструкція до газоаналізатора testo 33



### 3.2 Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин ТзОВ «Ельпласт-Львів»

На ТзОВ «Ельпласт-Львів» є 6 джерел викидів забруднюючих речовин:

- джерела 1-4 – витяжні труби технологічних ліній виготовлення поліетиленових труб, з яких в атмосферу поступають забруднюючі речовини, що виділяються при нагріванні поліетилену – оксид вуглецю, поліетилен, ацетальдегід, формальдегід, ацетон, кислота оцтова;
- джерело 5 – газоочисна установка «Циклон», яка викидає в атмосферу очищену пилоповітряну суміш, що відсмоктується з робочої зони гранулювальної установки;
- джерело 6 – димова труба теплового котла АОГВ-32, яка викидає продукти згоряння природного газу;

Основними джерелами викидів на підприємстві є Лінія-3 Proton-90, Лінія-6 Proton-75/Proton-90 та Котел АОГВ-32, від яких в атмосферу викидається максимальна кількість забруднюючих речовин.

Параметри джерел викидів, їх характеристики визначені на основі прямих інструментальних замірів при номінальному завантаженні технологічного обладнання наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Характеристика джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря ТзОВ «Ельпласт-Львів»  
та їх параметри

Виробництво, процес, установка, устаткування	Номер джерела викиду	Найменування джерела викиду	Параметри джерел викиду		Координати джерела на карті-схемі				Місце відбору проб	Параметри газопилового потоку у місці вимірювання			Код забруднюючої речовини	Найменування забруднюючої речовини	Максимальна масова концентрація забруднюючої речовини, мг/м <sup>3</sup>	Потужність викиду		
					висота, м	діаметр вихідного отвору, м	Точкового або початок лінійного; центра симетрії			Другого кінця лінійного; ширина і довжина		витрата, м <sup>3</sup> /с				швид- кість, м/с	темпе- ратура, °С	г/сек
			X <sub>1</sub> , м	Y <sub>1</sub> , м			X <sub>2</sub> , м	Y <sub>2</sub> , м										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Виробництво труб	№1	Лінія-1	9	0,25	39	131			Димохід	0,407	8,2913	20	6000 / 337	Вуглецю оксид	14,5	0,00590000	0,02124000	0,13300000
													3000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, в т.ч.:	6,8	0,00280000	0,01008000	0,06300000
													3000 / 406	Поліетилен	6,8	0,00280000	0,01008000	0,06300000
													11000	Неметанові леткі органічні сполуки, в т.ч.:	18,97	0,00780000	0,02808000	0,17600000
													11006 / 1317	Ацетальдегід	2,8	0,00110000	0,00396000	0,02500000

Продовження табл. 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
													11007 / 1401	Ацетон	12,4	0,00510000	0,01836000	0,11500000
													11028 / 1555	Кислота оцтова	3,6	0,00150000	0,00540000	0,03400000
													11049 / 1325	Формальдегід	0,17	0,00010000	0,00036000	0,00200000
Виробництво труб	№2	Лінія-2	9	0,25	36	131			Димохід	0,402	8,1895	20	6000 / 337	Вуглецю оксид	15,4	0,00620000	0,02232000	0,14000000
													3000	Речовини у вигляді сусп. твердих частинок, в т.ч.:	7	0,00280000	0,01008000	0,06300000
													3000 / 406	Поліетилен	7	0,00280000	0,01008000	0,06300000
													11000	Неметанові леткі органічні сполуки, в т.ч.:	20,59	0,00840000	0,03024000	0,18900000
													11006 / 1317	Ацетальдегід	3,1	0,00130000	0,00468000	0,02900000
													11007 / 1401	Ацетон	13,4	0,00540000	0,01944000	0,12200000
													11028 / 1555	Кислота оцтова	3,9	0,00160000	0,00576000	0,03600000
													11049 / 1325	Формальдегід	0,19	0,00010000	0,00036000	0,00200000
Виробництво труб	№3	Лінія-3	9	0,25	32	131			Димохід	0,427	8,6988	20	6000 / 337	Вуглецю оксид	31,9	0,01360000	0,04896000	0,30700000
													3000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, в т.ч.:	8,9	0,00380000	0,01368000	0,08600000

Продовження табл.3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
													3000 / 406	Поліетилен	8,9	0,00380000	0,01368000	0,08600000
													11000	Неметанові леткі органічні сполуки, в т.ч.:	26,85	0,01150000	0,04140000	0,26000000
													11006 / 1317	Ацетальдегід	4,5	0,00190000	0,00684000	0,04300000
													11007 / 1401	Ацетон	17,3	0,00740000	0,02664000	0,16700000
													11028 / 1555	Кислота оцтова	4,7	0,00200000	0,00720000	0,04500000
													11049 / 1325	Формальдегід	0,35	0,00020000	0,00072000	0,00500000
Виробництво труб	№4	Лінія-6	9	0,25	36	39,5			Димохід	0,437	8,9025	20	6000 / 337	Вуглецю оксид	33,9	0,01480000	0,05328000	0,33400000
													3000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, в т.ч.:	9,4	0,00410000	0,01476000	0,09300000
													3000 / 406	Поліетилен	9,4	0,00410000	0,01476000	0,09300000
													11000	Неметанові леткі органічні сполуки, в т.ч.:	27,68	0,01220000	0,04392000	0,27500000
													11006 / 1317	Ацетальдегід	4,7	0,00210000	0,00756000	0,04700000
													11007 / 1401	Ацетон	17,8	0,00780000	0,02808000	0,17600000
													11028 / 1555	Кислота оцтова	4,8	0,00210000	0,00756000	0,04700000
													11049 / 1325	Формальдегід	0,38	0,00020000	0,00072000	0,00500000

Продовження табл.3.2																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Виробництво труб	№5	Регранулятор	8	0,25	68	129			Димохід	0,642	13,079	20	3000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, в т.ч.:	8,5	0,00550000	0,01980000	0,12400000
													3000 / 406	Поліетилен	8,5	0,00550000	0,01980000	0,12400000
Виробництво тепла	№6	Котел АОВВ-32	9	0,2	39	19,5			Димохід	0,025	0,7958	36	6000 / 337	Вуглецю оксид	29,2	0,00073000	0,00262800	0,01200000
													4000	Сполуки азоту, в т.ч.:	35,6	0,00089000	0,00320400	0,01400000
													4001 / 301	Азоту діоксид	35,6	0,00089000	0,00320400	0,01400000

### 3.3 Характеристика викидів забруднюючих речовин

#### ТзОВ «Ельпласт-Львів»

В результаті діяльності ТзОВ «Ельпласт-Львів» в атмосферне повітря викидається 7 забруднюючих речовин. Основними забруднюючими речовинами, що викидаються в атмосферне повітря в результаті діяльності підприємства є оксид вуглецю, поліетилен, ацетон, викиди яких становлять, відповідно - 0,93 т/рік, 0,43 т/рік , 0,51 т/рік. Значно менші викиди ацетальдегіду (0,14 т/рік), формальдегіду (0,014 т/рік), кислоти оцтової (0,16 т/рік).

Характеристика викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря ТзОВ «Ельпласт-Львів», що відводяться від окремих типів обладнання і споруд та надходять до джерела викиду в атмосферне повітря наведені в таблиці 3.3.

Характеристика викидів забруднюючих речовин від основних виробництв ТзОВ «Ельпласт-Львів» представлена в таблиці 3.4.

Перелік видів та обсягів забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферне повітря стаціонарними джерелами ТзОВ «Ельпласт-Львів» наведені в таблиці 3.5. Аналіз результатів, отриманих під час інструментальних замірів викидів шкідливих речовин, що проводились на джерелах викидів ТзОВ «Ельпласт-Львів» за умови номінального навантаження технологічного обладнання показав, що технологічне обладнання на підприємстві знаходиться в задовільному стані, експлуатується згідно технологічних вимог.

Таблиця 3.3 - Характеристика викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря ТзОВ «Ельпласт-Львів», що відводяться від окремих типів обладнання і споруд та надходять до джерела викиду в атмосферне повітря

Номер джерела викиду	Джерела утворення		Місце відбору проб	Діаметр газоходу, м	Параметри газопилового потоку в газоході			Код забруднюючої речовини	Найменування забруднюючої речовини	Максимальна масова концентрація забруднюючої речовини, мг/м <sup>3</sup>	Потужність викиду	
	найменування	номер			витрата на вході в ГОУ, м <sup>3</sup> /с	швидкість, м/с	температура, °С				г/сек	кг/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
№1	Лінія-1 Proton-75	1	димохід	0,25	0,407	8,2913	20	6000337	Вуглецю оксид	14,50000000	0,00590000	0,02124000
								3000	Речовини у вигляді суспенд. твердих частинок, в т.ч.:	6,80000000	0,00280000	0,01008000
								3000406	Поліетилен	6,80000000	0,00280000	0,01008000
								11000	Неметанові леткі орг. сполуки, в т.ч.:	18,97000000	0,00780000	0,02808000
								110061317	Ацетальдегід	2,80000000	0,00110000	0,00396000
								110071401	Ацетон	12,40000000	0,00510000	0,01836000
								110281555	Кислота оцтова	3,60000000	0,00150000	0,00540000
								110491325	Формальдегід	0,17000000	0,00010000	0,00036000

Продовження табл..3.3												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
№2	Лінія-2 W-125-30	2	димохід	0,25	0,402	8,1895	20	6000 337	Вуглецю оксид	15,40000000	0,00620000	0,02232000
								3000	Речовини у вигляді суспенд. твердих частинок, в т.ч.:	7,00000000	0,00280000	0,01008000
								3000 406	Поліетилен	7,00000000	0,00280000	0,01008000
								11000	Неметанові леткі орг. сполуки, в т.ч.:	20,59000000	0,00840000	0,03024000
								11006 1317	Ацетальдегід	3,10000000	0,00130000	0,00468000
								11007 1401	Ацетон	13,40000000	0,00540000	0,01944000
								11028 1555	Кислота оцтова	3,90000000	0,00160000	0,00576000
								11049 1325	Формальдегід	0,19000000	0,00010000	0,00036000
№3	Лінія-3 Proton-90	3	димохід	0,25	0,427	8,6988	20	6000 337	Вуглецю оксид	31,90000000	0,01360000	0,04896000
								3000	Речовини у вигляді сусп. твердих частинок, в т.ч.:	8,90000000	0,00380000	0,01368000
								3000 406	Поліетилен	8,90000000	0,00380000	0,01368000
								11000	Неметанові леткі орг. сполуки, в т.ч.:	26,85000000	0,01150000	0,04140000
								11006 1317	Ацетальдегід	4,50000000	0,00190000	0,00684000



Продовження табл..3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
								11007 1401	Ацетон	17,30000000	0,00740000	0,02664000
								11028 1555	Кислота оцтова	4,70000000	0,00200000	0,00720000
								11049 1325	Формальдегід	0,35000000	0,00020000	0,00072000
№4	Лінія-6 Proton-75/Proton-90	4	димохід	0,25	0,437	8,9025	20	6000 337	Вуглецю оксид	33,90000000	0,01480000	0,05328000
								3000	Речовини у вигляді суп. твердих частинок, в т.ч.:	9,40000000	0,00410000	0,01476000
								3000 406	Поліетилен	9,40000000	0,00410000	0,01476000
								11000	Неметанові леткі орг. сполуки, в т.ч.:	27,68000000	0,01220000	0,04392000
								11006 1317	Ацетальдегід	4,70000000	0,00210000	0,00756000
								11007 1401	Ацетон	17,80000000	0,00780000	0,02808000
								11028 1555	Кислота оцтова	4,80000000	0,00210000	0,00756000
								11049 1325	Формальдегід	0,38000000	0,00020000	0,00072000
№5	Подрібнювач відходів	5	димохід	0,25	0,642	13,0787	20	3000	Речовини у вигляді суп. твердих частинок, в т.ч.:	8,50000000	0,00550000	0,01980000
								3000 406	Поліетилен	8,50000000	0,00550000	0,01980000

Продовження табл..3.3												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
№6	Котел АОГВ-32	6	димохід	0,2	0,025	0,7958	36	6000 337	Вуглецю оксид	29,20000000	0,00073000	0,00262800
								4000	Сполуки азоту, в т.ч.:	35,60000000	0,00089000	0,00320400
								4001 301	Азоту діоксид	35,60000000	0,00089000	0,00320400

Таблиця 3.4 - Характеристика викидів забруднюючих речовин від основних виробництв ТзОВ «Ельпласт-Львів»

Виробництво	Продукція, що випускається			Характеристика сировини, матеріалу			Викиди забруднюючих речовин				Питомий викид на одиницю продукції
	Найменування	Одиниця виміру	Кількість	Найменування	Одиниця виміру	Кількість	Код	Найменування	Одиниця виміру (т/р)/(т/с)	Фактичний викид	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Виробництво труб	поліетиленові труби	т	10273,0	Поліетилен	т	10273,0	337	Вуглецю оксид	т/рік	0,93	0,00009
							406	Поліетилен	т/рік	0,43	0,000042
							1317	Ацетальдегід	т/рік	0,14	0,000014
							1325	Формальдегід	т/рік	0,014	0,0000014
							1401	Ацетон	т/рік	0,51	0,000049
							1555	Кислота оцтова	т/рік	0,16	0,000016

Величина викидів шкідливих речовин ТзОВ «Ельпласт-Львів» знаходиться в межах, що є дозволеними відповідними нормативними документами. Фактичні обсяги викидів ТзОВ «Ельпласт-Львів» практично всіх забруднюючих речовин, що виділяються в атмосферу в результаті діяльності не перевищують порогових значення потенційних викидів для взяття на державний облік. Виключенням є показник викидів ацетону, який становить 0,58 т/рік, при пороговому значенні – 0,5 т/рік, проте згадане перевищення не є значним.

**Таблиця 3.5 - Перелік видів та обсягів забруднюючих речовин, які викидаються в атмосферне повітря стаціонарними джерелами**

№ з/п	Забруднююча речовина		Фактичний обсяг викидів (т/рік)	Потенційний обсяг викидів (т/рік)	Порогові значення потенційних викидів для взяття на державний облік(т/рік)
	код	найменування			
1	2	3	4	5	6
1	6000 / 337	Вуглецю оксид	0,926	0,926	1,5
	3000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, в т.ч.:	0,429	0,429	3
2	3000 / 406	Поліетилен	0,429	0,429	3
	4000	Сполуки азоту, в т.ч.:	0,014	0,014	
3	4001 / 301	Азоту діоксид	0,014	0,014	1
	11000	Неметанові леткі органічні сполуки, в т.ч.:	0,9	0,9	1,5
4	11006 / 1317	Ацетальдегід	0,144	0,144	0,03

Продовження табл.3.5					
1	2	3	4	5	6
5	11007 / 1401	Ацетон	0,58	0,58	0,5
6	11028 / 1555	Кислота оцтова	0,162	0,162	0,8
7	11049 / 1325	Формальдегід	0,014	0,014	0,1
Усього для підприємства			2,269	2,269	

*Найбільш поширені забруднюючі речовини*

1	6000 / 337	Вуглецю оксид	0,926	0,926	1,5
	3000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, в т.ч.:	0,429	0,429	3
2	3000 / 406	Поліетилен	0,429	0,429	3
	4000	Сполуки азоту, в т.ч.:	0,014	0,014	
3	4001 / 301	Азоту діоксид	0,014	0,014	1
	11000	Неметанові леткі органічні сполуки, в т.ч.:	0,014	0,014	1,5
4	11049 / 1325	Формальдегід	0,014	0,014	0,1
Усього			1,383	1,383	

*Небезпечні забруднюючі речовини*

	11000	Неметанові леткі органічні сполуки, в т.ч.:	0,886	0,886	1,5
1	11006 / 1317	Ацетальдегід	0,144	0,144	0,03
2	11007 / 1401	Ацетон	0,58	0,58	0,5
3	11028 / 1555	Кислота оцтова	0,162	0,162	0,8
Усього			0,886	0,886	

Проводили порівняльну характеристику фактичних викидів забруднюючих речовин від ТЗОВ «Ельпласт-Львів» в атмосферне повітря стаціонарними джерелами з встановленими нормативами на викиди. Аналіз відповідності наведено в таблиці 3.6.

**Таблиця 3.6 - Порівняльна характеристика фактичних викидів забруднюючих речовин ТЗОВ «Ельпласт-Львів» в атмосферне повітря стаціонарними джерелами з встановленими нормативами на викиди**

Номер джерела викиду	Код забруднюючої речовини	Найменування забруднюючої речовини	Фактичний викид		Норматив граничнодопустимого викиду	
			масова концентрація в газопиловому потоці, мг/м <sup>3</sup>	величина масового потоку в газах, що відходять, кг/год	масова концентрація в газопиловому потоці, мг/м <sup>3</sup>	величина масового потоку в газах, що відходять, кг/год
1	2	3	4	5	6	7
№6	6000	Вуглецю оксид	29,2	0,002628	250	> 5
	4000	Сполуки азоту, в т.ч.:	35,6	0,003204		
	4001	Азоту діоксид	35,6	0,003204	500	> 5
<b>1 -</b>						
№1	6000	Вуглецю оксид	14,5	0,02124	250	> 5
	3000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, в т.ч.:	6,8	0,01008	150	< 0,5
	3000	Поліетилен	6,8	0,01008		-
	11000	Неметанові леткі органічні сполуки, в т.ч.:	18,97	0,02808		
	11006	Ацетальдегід	2,8	0,00396	20	< 0,1
	11007	Ацетон	12,4	0,01836	150	> 2
	11028	Кислота оцтова	3,6	0,0054	100	0,1...2
	11049	Формальдегід	0,17	0,00036	20	< 0,1
№2	6000	Вуглецю оксид	15,4	0,02232	250	> 5
	3000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, в т.ч.:	7	0,01008	150	< 0,5

Продовження табл.3.6						
1	2	3	4	5	6	7
	3000	Поліетилен	7	0,01008		-
	11000	Неметанові леткі органічні сполуки, в т.ч.:	20,59	0,03024		
	11006	Ацетальдегід	3,1	0,00468	20	< 0,1
	11007	Ацетон	13,4	0,01944	150	> 2
	11028	Кислота оцтова	3,9	0,00576	100	0,1...2
	11049	Формальдегід	0,19	0,00036	20	< 0,1
№3	6000	Вуглецю оксид	31,9	0,04896	250	> 5
	3000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, в т.ч.:	8,9	0,01368	150	< 0,5
	3000	Поліетилен	8,9	0,01368		-
	11000	Неметанові леткі органічні сполуки, в т.ч.:	26,85	0,0414		
	11006	Ацетальдегід	4,5	0,00684	20	< 0,1
	11007	Ацетон	17,3	0,02664	150	> 2
	11028	Кислота оцтова	4,7	0,0072	100	0,1...2
	11049	Формальдегід	0,35	0,00072	20	< 0,1
№4	6000	Вуглецю оксид	33,9	0,05328	250	> 5
	3000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, в т.ч.:	9,4	0,01476	150	< 0,5
	3000	Поліетилен	9,4	0,01476		-
	11000	Неметанові леткі органічні сполуки, в т.ч.:	27,68	0,04392		
	11006	Ацетальдегід	4,7	0,00756	20	< 0,1
	11007	Ацетон	17,8	0,02808	150	> 2
	11028	Кислота оцтова	4,8	0,00756	100	0,1...2
	11049	Формальдегід	0,38	0,00072	20	< 0,1
№5	3000	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, в т.ч.:	8,5	0,0198	150	< 0,5
	3000	Поліетилен	8,5	0,0198		-

Результати проведеного аналізу свідчать, що за жодним показником масова концентрація забруднюючих речовин в газопиловому потоці фактичних викидів від ТзОВ «Ельпласт-Львів» не перевищує масову концентрацію в газопиловому потоці відповідно нормативів граничнодопустимих викидів.

### **3.4 Характеристика пилогазоочисного обладнання ТзОВ «Ельпласт-Львів»**

Щодо пилогазоочисного обладнання, то на підприємстві ТзОВ «Ельпласт-Львів» в цеху регрануляції, де проводять переробку відходів виробництва труб для їх повторного використання; є пилогазоочисна установка (циклон), а джерела викидів в виробничих цехах №1, №2 і на дільниці гранулювання обладнані вентиляторними установками.

На підприємстві працює пилогазовловлююча установка Циклон, яка в комплекті з вентилятором ЦП 7-40-№6 та електродвигуном АО2-72-4 потужністю 28кВт змонтована на дільниці гранулювання і здійснює очистку пилоповітряної суміші, що поступає з робочої зони гранулювальної установки. Прилади контролю відсутні. Характеристика пилогазоочисного обладнання ТзОВ «Ельпласт-Львів» наведена в таблиці 3.7. Результати досліджень свідчать, що концентрація речовини на вході в ГОУ 33,3000 мг/м<sup>3</sup>, на виході - 8,4915 мг/м<sup>3</sup>. Таким чином, ефективність очищення становить 74,5%.

Умови стабільної роботи пилогазоочисного устаткування є запорукою мінімального впливу виробництва на довкілля. Для забезпечення стабільної роботи пилогазоочисного устаткування важливо дотримуватися таких умов, як герметичність з'єднань, безперебійний випуск відділеного від повітря пилу, справність пилогазоочисувачів



Всі з'єднання в системі пилогазоочистки повинні бути герметичними, щоб запобігти витіку пилу та газів. Витік пилу та газів може призвести до забруднення навколишнього середовища та зниження ефективності роботи пилогазоочисного устаткування. Для максимальної герметизації з'єднань використовуються різні ущільнювальні матеріали, такі як прокладки, герметики та фланцеві з'єднання. Ущільнювальні матеріали повинні бути стійкими до дії пилу та газів, а також мати відповідні температурні характеристики.

Пилозбірники та інші ємності для зберігання пилу повинні регулярно очищатися, щоб не допустити їх переповнення. Переповнення пиловловлювачів може стати причиною викиду пилу в атмосферу. Системи випуску пилу повинні бути підібрані з урахуванням характеристик пилу та продуктивності пилогазоочисного устаткування. Для безперебійного випуску пилу з пиловловлювачів використовуються різні системи, такі як шнекові транспортери, пневмотранспортні системи та вібраційні бункери.

Пилогазоочисне обладнання повинне регулярно оглядатися та обслуговуватися, щоб забезпечити його справність. Важливо проводити ремонт та заміну зношених деталей, а також контролювати роботу всіх систем пилогазоочистки. Регулярний огляд та обслуговування обладнання дозволяє попередити поломки та забезпечити стабільну роботу пилогазоочисного устаткування. Ремонт зношених деталей повинна проводитися регулярно, а заміна - лише оригінальні запчастини та комплектуючі.

Дотримання цих умов дозволить забезпечити стабільну роботу пилогазоочисного устаткування та мінімізувати викиди забруднюючих речовин в атмосферу. Саме стабільна робота пилогазоочисного устаткування – це важлива умова для охорони навколишнього середовища.

ТзОВ «Ельпласт-Львів» відповідально ставиться до питання охорони навколишнього середовища і використовує на своєму виробництві сучасне пилогазоочисне обладнання.

Проблемою може бути також підвищений опір циклону: причини та усунення. Підвищений опір циклону може призвести до зниження ефективності очищення та збільшення енергоспоживання.

Підвищений опір циклону може бути викликаний такими причинами, як завищений розхід повітря, низьке положення протидощового зонту на вихлопній трубі, нагромадження пилу в циклоні

Якщо розхід повітря через циклон вище за номінальний, це може призвести до підвищення опору та зниження ефективності очищення. Для усунення цієї проблеми необхідно зменшити розхід повітря до номінального значення.

Протидощовий зонт призначений для запобігання попадання атмосферних опадів в циклон. Якщо протидощовий зонт розташований занадто низько, це може призвести до завихрення повітря та підвищення опору. Для усунення цієї проблеми необхідно підняти протидощовий зонт до оптимального положення.

Щодо нагромадження пилу, то якщо пил не видаляється з циклону регулярно, це може призвести до його накопичення та підвищення опору.

Для усунення цієї проблеми необхідно регулярно очищати циклон від пилу. Важливо очищати циклон від пилу не рідше одного разу на тиждень. Способами очищення може бути як ручне очищення, очищення за допомогою пневмотранспорту або вібраційного бункера.

Причинами зниження ефективності роботи циклону можуть бути також знос або пошкодження деталей циклону, неправильне підключення циклону до системи вентиляції, неправильне розташування циклону.

Для усунення причин підвищеного опору циклону важливо визначити причини підвищеного опору, вжити заходів для усунення причини, здійснювати контроль опору циклону після усунення причини.

Регулярний контроль опору циклону та вжиття заходів для його усунення дозволить забезпечити оптимальну роботу циклону.

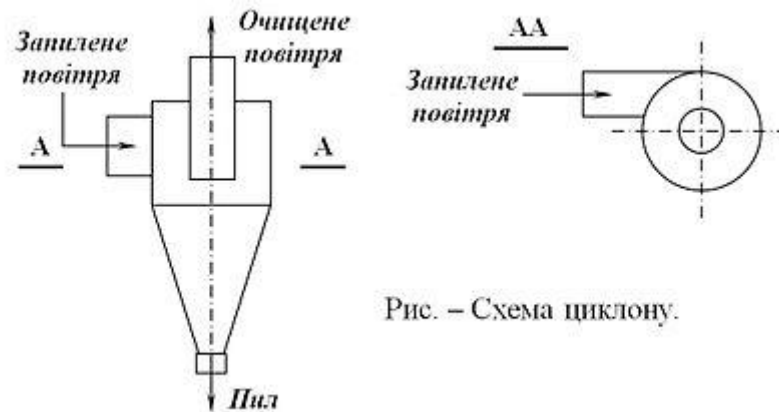


Рис. – Схема циклону.

Рис. 3.1 Схема роботи циклону

Пил з циклону повинен відводитись постійно. Продувні механізми (клапани, труба Вентурі) повинні утримуватись у справності.

Таблиця 3.7 - Характеристика пило газоочисних установок ТЗОВ «Ельпласт-Львів»

№ джерела викиду	№ вент. системи	№ ГОУ в техн. лапц.	ГОУ		Міжремонтний період		Параметри ПГПС на вході в ГОУ		Параметри ПГПС на виході з ГОУ		Речовина		№ ступ.	Концентрація речовини на вході в ГОУ мг/м <sup>3</sup>	Ефективність очищення %	Концентрація речовини на виході з ГОУ мг/м <sup>3</sup>	Прилади контролю
			Клас+ Код	Найменування	Період	Дата ост. ремонту	Об'єм м <sup>3</sup> /с	Темп. С	Об'єм м <sup>3</sup> /с	Темп. С	Код	Найменування					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
5	5	1	13113 В01	Циклон		2004 р.	0,642	20,0	0,642	20,0	406	Поліетилен	1	33,3000	74,5	8,4915	Прилади контролю відсутні

### 3.5 Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин ТзОВ «Ельпласт-Львів» в прилеглому шарі атмосфери

Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин від ТзОВ «Ельпласт-Львів» в атмосферному повітрі проведений за уніфікованою програмою розрахунку забруднення атмосфери ЕОЛ-ПЛЮС версія 5.23, яка призначена для розрахунку концентрацій забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери. Результати розрахунку використовуються для оцінки забруднення атмосферного повітря. Розрахунок проводився у відповідності з «Методикою розрахунку концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, що знаходяться в викидах підприємств» (ОНД-86).

За результатами розрахунку проводили оцінку впливу ТзОВ «Ельпласт-Львів» на стан атмосфери прилеглої території.

Для розрахунку використовували відомості про район, де розташовано підприємство, умови навколишнього середовища, що наведені в таблиці 3.8 та метеорологічні характеристики і коефіцієнти, які визначають умови розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населеного пункту (м. Городок), що представлені в таблиці 3.9.

**Таблиця 3.8 - Відомості про район, де розташовано підприємство, умови навколишнього середовища**

Геодезичні координати					
Широта			Довгота		
градуси	мінути	секунди	градуси	мінути	секунди
(о)	(')	(")	(о)	(')	(")
1	2	3	4	5	6
ТзОВ «Ельпласт-Львів»					
49	46	15	23	37	30

**Таблиця 3.9 - Метеорологічні характеристики і коефіцієнти, які визначають умови розсіювання забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населеного пункту (м. Городок)**

Найменування характеристик	Величина
Коефіцієнт, який залежить від стратифікації атмосфери, А	200
Коефіцієнт рельєфу місцевості	1
Середня максимальна температура зовнішнього повітря найбільш жаркого місяця року, Т, 0 С	17,3
Середня температура зовнішнього повітря найбільш холодного місяця (для котельних, які працюють за опалювальним графіком), Т, 0 С	-4,6
Середньорічна роза вітрів, %	
П	7,4
ПС	5,7
С	9,5
ПдС	20,9
Пд	8,9
ПдЗ	11,7
З	23,3
ПЗ	12,6
Швидкість вітру (за середніми багаторічними даними), повторення перевищення якої складає 5%, U*, м/с	13

Для розрахунку розсіювання забруднюючих речовин використовували показники фонових концентрацій забруднюючих речовин м. Городок, дані про які наведені в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 - Відомості щодо стану забруднення атмосферного повітря

№ з/п	Забруднююча речовина		Гігієнічні нормативи		Фонова концентрація (мг/м <sup>3</sup> )
	код	найменування	ГДК (мг/м <sup>3</sup> )	ОБРД (мг/м <sup>3</sup> )	
1	2	3	4	5	7
1	4001 301	Азоту діоксид	0,0850000	-	0,034
2	6000 337	Вуглецю оксид	5,0000000	-	2,0
3	3000 406	Поліетилен		0,1000000	0,04
4	11006 1317	Ацетальдегід	0,0100000	-	0,04
5	11049 1325	Формальдегід	0,0350000	-	0,014
6	11007 1401	Ацетон	0,3500000	-	0,14
7	11028 1555	Кислота оцтова	0,2000000	-	0,08

Карти розсіювання забруднюючих речовин від ТЗОВ «Ельпласт-Львів» наведені на рисунках 3.1-3.7.

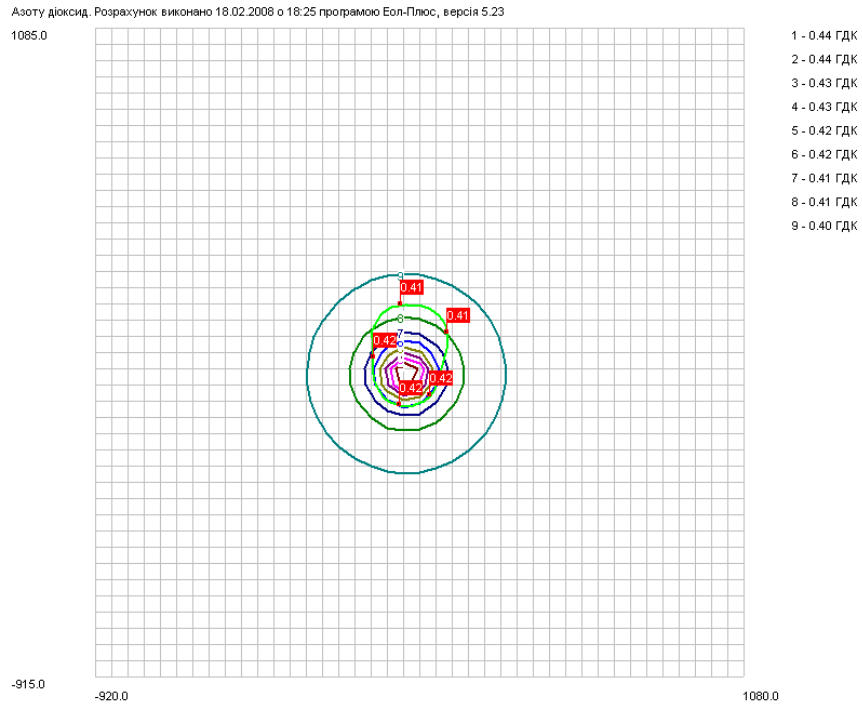


Рис.3.1 Карта розсіювання діоксиду азоту від ТЗОВ «Ельпласт-Львів»

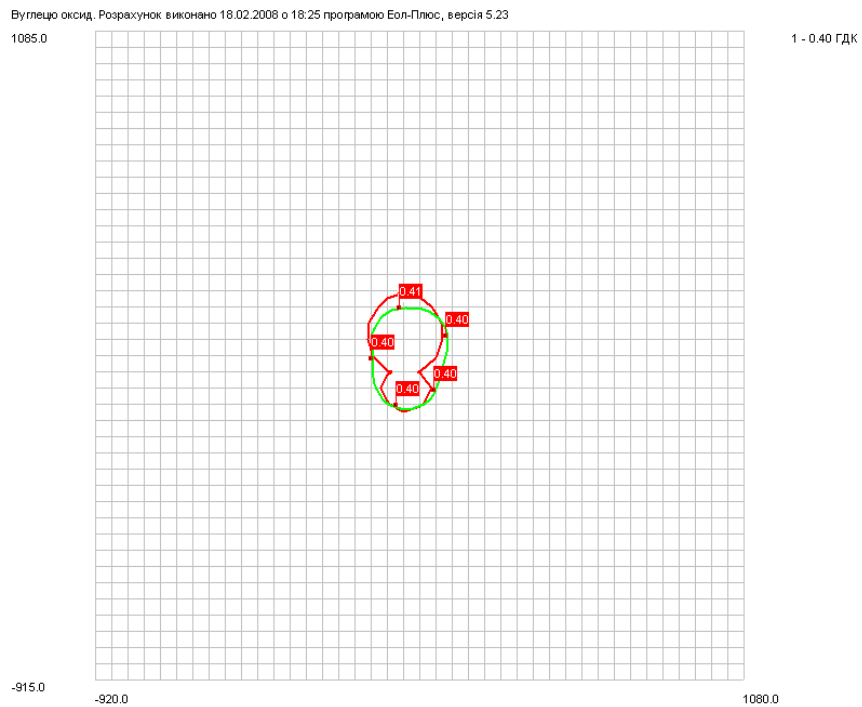


Рис.3.2 Карта розсіювання вуглецю оксиду від ТЗОВ «Ельпласт-Львів»





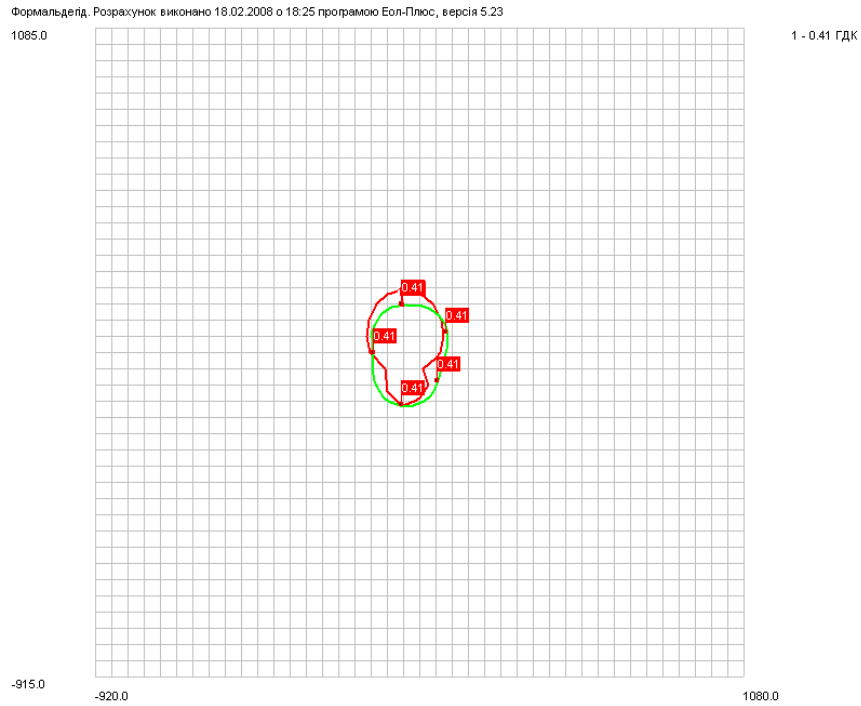


Рис.3.5 Карта розсіювання формальдегіду від ТзОВ «Ельпласт-Львів»

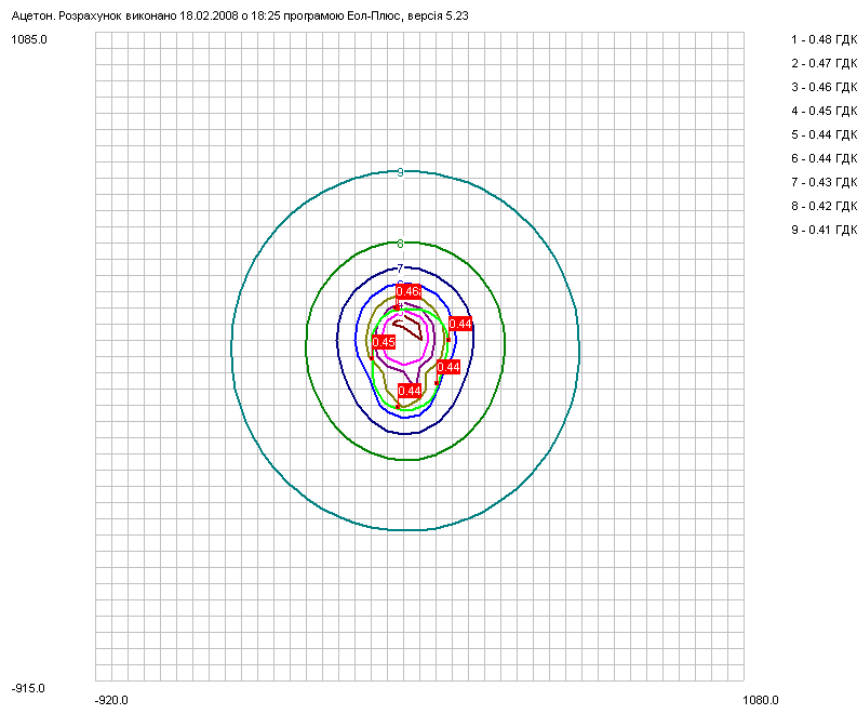


Рис.3.6 Карта розсіювання ацетону від ТзОВ «Ельпласт-Львів»

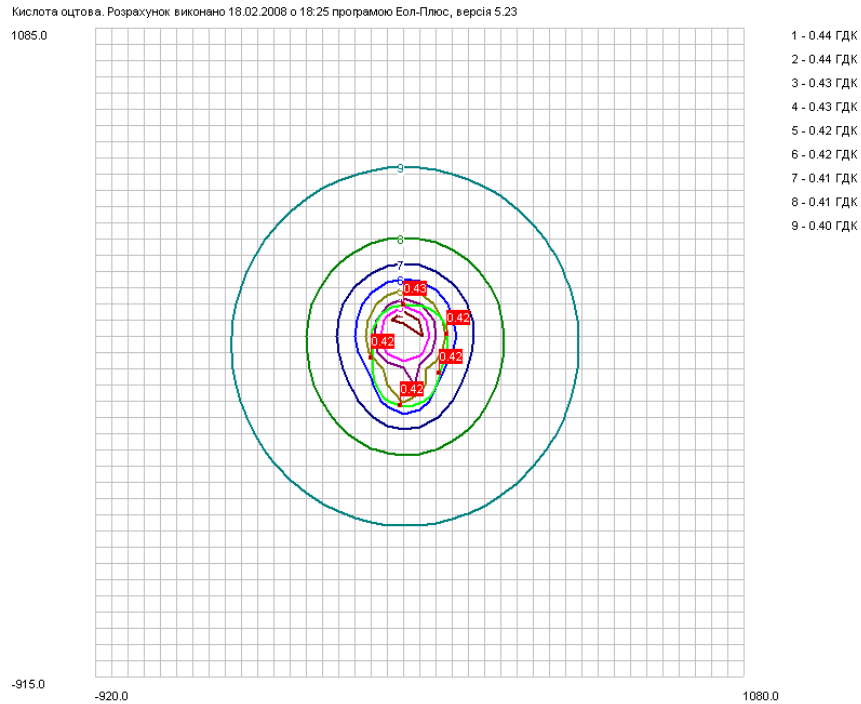


Рис.3.7 Карта розсіювання кислоти оцтової від ТЗОВ «Ельпласт-Львів»

Результати розрахунку концентрації забруднюючих речовин в контрольних точках на межі СЗЗ ТЗОВ «Ельпласт-Львів» не перевищують ГДК наведені в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 - Максимальні рівні забруднення в приземному шарі атмосферного повітря на межі 100 м нормативної СЗЗ підприємства

Код речовини	Найменування речовини	ГДК	Коеф. упоряд. осідання	Показник у долях ГДК
301	Азоту діоксид	0.085	1	0,43
337	Вуглецю оксид	5	1	0,41
406	Поліетилен	0.1	1	0,53
1317	Ацетальдегід	0.01	1	0,77
1325	Формальдегід	0.035	1	0,41
1401	Ацетон	0.35	1	0,51
1555	Кислота оцтова	0.2	1	0,55

Максимальні розрахункові концентрації і мають наступні значення:

азоту діоксид – 0,036 мг/м<sup>3</sup>;

вуглецю оксид – 2,05 мг/м<sup>3</sup>;

поліетилену – 0,054 мг/м<sup>3</sup>;

ацетальдегіду – 0,009 мг/м<sup>3</sup>;

формальдегіду – 0,014 мг/м<sup>3</sup>;

ацетону – 0,161 мг/м<sup>3</sup>;

кислоти оцтової – 0,09 мг/м<sup>3</sup>.

Таким чином, клас небезпечності: 4, нормативний розмір СЗЗ: 100 м.

## РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4.1 Аналіз стану охорони праці на підприємстві

В сучасних умовах реорганізація виробництва та впровадження нових технологій вимагають особливої уваги до покращення умов праці та дотримання техніки безпеки.

Різномічна робота по попередженню виробничого травматизму, створенні безпечних умов праці спирається на різномічну та широку програму технічного вдосконалення виробництва, на освоєння передового досвіду у сфері охорони праці. Сьогодні ця програма має не тільки економічне, але і соціальне, політичне і виховне значення.

Системний підхід, поширення передового досвіду, висока вимогливість і виконавча дисципліна покликані створити заслін травматизму на виробництві. на підприємстві

Основні завдання, вирішення яких забезпечує досягнення цілей системи управління безпекою праці на різних рівнях управління та стадіях виробничо-організаційної діяльності, полягає у виконанні комплексу послідовних взаємопов'язаних дій для попередження травматизму й виробничих захворювань.

Хімічне виробництво відноситься до галузей промисловості, які становлять підвищену потенційну небезпеку професійних отруєнь і захворювань працюючих. Причиною є те, що в процесі праці багато працюючих стикаються з хімічними речовинами, що мають ті чи інші токсичні властивості [11, 16].

Для промисловості пластмас характерні специфічні небезпеки, які значною мірою залежать від використовуваних в процесі виробництва речовин. Найважливішою небезпекою є пожежо- і вибухонебезпечність та

шкідливий вплив на здоров'я різної сировини, пластмас у гранульованому і порошкоподібному вигляді і синтетичних смол].

Більшість процесів отримання полімерів і синтетичних смол пожежо- та вибухонебезпечні, що зумовлено природою застосовуваних вихідних матеріалів. У разі недотримання відповідних вимог ТБ, ОП, ПБ під час хімічних реакцій можуть виникати критичні ситуації, в основному в закритих приміщеннях, за рахунок виділення пожежонебезпечних газів і рідин при температурах, що перевищують їх температуру спалаху.

Якщо виникає в ємностях надмірно високий тиск, необхідно забезпечити безперешкодне швидке скидання його в атмосферу. Різне підвищення тиску може статися при непередбаченому збільшенні швидкості екзотермічних реакцій, що протікають з наявними хімічними речовинами. Вибухо- і пожежонебезпечна ситуація може виникнути також при роботі з деякими добавками, або при виготовленні каталізаторів. Ці проблеми характерні для всієї хімічної галузі, тому Держгірпромнаглядом розроблені детальні інструкції з проектування хімічних виробництв і правила безпечного ведення процесів, зокрема, стосовно до виробництва феноломістких смол.

Для більшості процесів переробки пластмас застосовують спеціальне обладнання, при використанні якого виникає небезпека травматизму під час його монтажу, налагодці й експлуатації.

Преси для компресійного і прохідного пресування, ливарні машини і екструзійно-раздувні машини мають рухоми плити із зусиллям замикання в багато тонн на квадратний сантиметр, тому для запобігання нещасних випадків (ампутація або пошкодження кінцівок) машини повинні мати захисні пристрої. Усі небезпечні вузли машин необхідно забезпечити рухомими загородженнями, зблокованими з системою управління. Блокування виключить можливість роботи небезпечних вузлів

при відкритих огорожах, або забезпечить їх відключення або реверс у тому випадку, якщо огороження не зачинені. Зони підвищеної небезпеки, наприклад, простір між плитами ливарних та змішуючих машин, повинні бути захищені дубльованими системами блокування. Для цього необхідно встановлювати додатковий другий незалежний блокувальний вузол, пов'язаний із захисною огорожею, та який відключає живлення при відкритій огорожі.

На багатьох видах обладнання виробництва пластмас процеси переробки здійснюються при високих температурах, тому можливі важкі опіки робітників при доторканні до нагрітих металевих частин обладнання, або від попадання на шкіру крапель розплавлених матеріалів. Вузли обладнання ізолюють, якщо їх температура перевищує 50°C. У ливарних машинах і екструдерах необхідно підтримувати оптимальний температурний режим для того, щоб пробка матеріалу легко проходила по каналу “черв'яка”. У разі забивання шнека “скупченим” матеріалом прочищати машини слід з дотриманням правил ТБ та ОП, застосовуючи засоби індивідуального захисту обличчя і рук.

Також важливо стежити за підтриманням порядку, особливо за чистотою підлоги, яка швидко забруднюється машинним мастилом та пластмасовими гранулами (розсипаються при завантаженні машин). Необхідно на кожній виробничій ділянці розробляти та дотримуватися правил безпечного виконання різних відповідних операцій у зонах, що знаходяться вище рівня підлоги, наприклад, при зміні оснащення. Сировину і готову продукцію слід зберігати в спеціально відведених місцях.

Слід враховувати, що пластмаси є хорошими діелектриками, тому на поверхні устаткування для переміщення листів або плівки може накопичуватися статична електрика. Потенціал цих зарядів буває досить великий, що може призвести до нещасних випадків або до виникнення

пожежі, тому металеві частини обладнання повинні бути обов'язково заземлені.

Більшу кількість відходів пластмас переробляють вдруге. Спочатку подрібнюють їх на дробарках, а потім додають до вихідного матеріалу в певних співвідношеннях. Щоб виключити доступ до робочих частин дробарок через завантажувальний або вихідний бункер, їх слід закривати. Конструкція завантажувальних бункерів високопродуктивних установок повинна виключати можливість падіння в них людини. Так як швидкість обертання роторів дробарок дуже велика, забороняється відкривати кожухи до повної зупинки ротора. Якщо дробарки оснащені захисними пристосуваннями з блокуванням, останні повинні відключатися тільки після повної зупинки ротора. Пластмаси є горючими матеріалами, хоча не всі полімери підтримують горіння. Тонкодисперсні порошки можуть створювати з повітрям вибухонебезпечні суміші, тому в місцях з підвищеною запиленістю необхідно контролювати вміст пилу в повітрі, особливо в замкнених системах, обладнуючи приміщення витяжною вентиляцією з одночасною подачею повітря під невеликим тиском, близько 0,5 Па. Для запобігання запиленості, яка може призвести до утворення вибухонебезпечних сумішей з повітрям і миттєвого вибуху, необхідно дотримувати ідеальної чистоти у робочих приміщеннях.

Існує ряд шкідливих факторів, пов'язаних з переробкою пластмас. Полімери рідко переробляють в чистому вигляді, тому слід дотримуватись відповідних заходів обережності щодо добавок, які вводяться в різні композиції. До добавок належать, наприклад, свинцеві солі жирних кислот, деякі органічні і кадмієві барвники, що використовуються в полівінілхлоридних композиціях.

При роботі з деякими рідинами та порошками, смолами (фенолоформальдегідними, уретановими і ненасиченими поліефірними), які застосовують у виробництві виробів із склопластиків, існує висока



ймовірність захворювання дерматитом. При роботі з ними необхідно користуватися відповідним спецодягом.

Летючі продукти термічного розкладання полімерів, що виділяються в процесі переробки при нормальних режимах, не становлять суттєвої небезпеки. Однак, при очищенні циліндрів екструдера слід дотримуватися особливої обережності, щоб уникнути попадання продуктів піролізу в дихальні шляхи. Вплив парів хлористого водню при деструкції полівінілхлоридів або продуктів термодеструкції політетрафторетилену призводить до захворювання операторів “полімерною лихоманкою”.

Під час виробництва пластмаси та сировина для їх виготовлення піддаються термічній напрузі. Діапазон температур від порівняно низьких при переробці пластмас (150 – 250°C) до дуже високих (при зварюванні металевих труб з пластиковим покриттям). Завжди в таких випадках виникає питання концентрації летючих перолізних продуктів на робочому місці. Концентрація небезпечних речовин (формальдегідів, фенолу, хлоропрену, стиролу, бутадиєну, акрилонитрилу, ефірів, фталевої кислоти, циклопентанону, гексаметилендіаміну) на робочих місцях під час виробництва пластмас значно перевищує гранично допустиму. Не можна виключити можливість появи інших речовин, небезпечних для здоров'я працівників.

Існує небезпека потрапляння в дихальні шляхи токсичних летючих продуктів деяких термореактивних смол, наприклад, ізоціанатів, що застосовується для одержання поліуретанів. Вдихання ізоціанатів може призвести до серйозних захворювань дихальних шляхів. Особи, які одного разу зазнали такого впливу, повинні бути переведені на іншу роботу. Подібні проблеми існують і щодо формальдегидовмісних смол. При виробництві полімерів робочі місця повинні бути обладнані потужною механічною витяжною вентиляцією.

Процес виробництва виробів із склопластиків супроводжується виділенням значної кількості парів стиролу, тому робочі приміщення повинні бути також обладнані потужною механічною загальнообмінною вентиляцією.

Також існують небезпеки, пов'язані із застосуванням розчинників. При знежирюванні і склеюванні широко використовують хлоровані вуглеводні, які без відповідної вентиляції можуть викликати наркотичну дію.

Утилізацію відходів пластмас спалюванням слід проводити у суворо контрольованих умовах таким чином, щоб дим відводився в безпечне місце.

Рівень шуму при роботі обладнання (дробарок, машин, механізмів, ексгаустерів й інших) високий, що може призвести до втрати слуху в операторів та осіб, що працюють поблизу.

Цю небезпеку можна зменшити, якщо встановлювати обладнання в ізольованих приміщеннях. Необхідно по можливості знижувати рівень шуму від самого джерела. Для цього слід футерувати устаткування звукопоглинальними матеріалами, завантажувальні бункери обладнувати звуковідбиваючими екранами. Небезпеку для слуху представляють також машини ультразвукового зварювання, при роботі яких виникає характерний тональний шум, тому машини повинні бути обладнані відповідними екранами, що знижують рівень шуму; необхідно також передбачувати блокування для запобігання механічних травм. Працюючих в приміщеннях з підвищеним рівнем шуму необхідно забезпечити відповідними засобами індивідуального захисту.

Деякі добавки і каталізатори, що використовуються у виробництві пластмас, володіють високою реакційною здатністю при контакті з повітрям чи водою і можуть легко викликати хімічні опіки у працівників. При роботі з розплавами термопластів виникає небезпека викиду гарячого

матеріалу і відповідно отримання опіків у працівників. Серйозність такого роду опіків посилюється тим, що розплавлені термопласти, подібно воску, прилипають до шкіри.

Органічні пероксиди є подразниками і при попаданні в очі можуть викликати сліпоту. Необхідно носити відповідні захисні засоби захисту для очей [16].

#### **4.2 Заходи щодо покращення гігієни праці, техніки безпеки та пожежної безпеки**

Основні завдання, вирішення яких забезпечує досягнення цілей системи управління безпекою праці на різних рівнях управління та стадіях виробничо-організаційної діяльності, полягає у виконанні комплексу послідовних взаємопов'язаних дій для попередження травматизму й виробничих захворювань.

За санітарними нормами проектування виробничих підприємств (СН-2407-201) при середній важкості робіт найбільш сприятлива для організму відносна вологість 40-60% при температурі від 14 до 25<sup>0</sup>С в залежності від пори року [11].

У виробничих, допоміжних приміщеннях можна штучно створити метеорологічні умови, що відповідають особливостям організму людини та технологічного процесу.

До небезпечних факторів, на виробництві, відносять: небезпеку електротравматизму, опіки при нагрівних процесах, отруєння випарами забруднюючих речовин.

В зв'язку з цим для забезпечення безпеки праці передбачені технічні міри захисту від потенційно небезпечних виробничих факторів [11, 16].

До вибраних технічних засобів захисту від виявлення потенційно небезпечних виробничих факторів належать при небезпеці електротравматизму - заземлення, занурення за допомогою відповідних пристроїв, при небезпеці отруєння токсичними речовинами – вентиляція за допомогою витяжки чи природного очищення, застосування засобів захисту.

У виробництві використовується обладнання, яке працює під високою температурою. Порушення герметичності може привести до серйозних вибухів, опіків.

Аналіз експлуатації таких посудин показує, що розгерметизація відбувається внаслідок експлуатації і технологічних причин. Перші причини виникають внаслідок фізико-хімічних властивостей робочих тіл, що зберігаються в цих посудинах. Другі – технологічні, зв'язані з дефектами при виготовленні, монтажі, транспортуванні і зберіганні цих пристроїв.

Для виготовлення обладнання, що працюють під температурою використовують матеріали, які повинні мати високі міцні і пластичні характеристики.

Велика увага на території підприємства приділяється заходам пожежної профілактики, глибокому аналізу можливих причин виникнення пожеж.

Пожежна безпека підприємства може бути забезпечена тільки з врахуванням і використанням деяких характерних показників пожежної небезпеки, які визначають умови виникнення, розвитку і припинення горіння.

У відповідності до вимог [16] по визначенню показників пожежної небезпеки матеріалів, які відносяться до твердих речовин необхідно визначити: групу горючості, температуру спалаху, температуру самозаймання, швидкість вигорання, швидкість прогріву при вигоранні,

характер взаємодії палаючої речовини з водо пінистими засобами гасіння.

Згідно з нормативних документів на кожній будівлі, де знаходяться чи зберігаються горючі чи вибухонебезпечні речовини, знаходяться табличка із вказаною категорією пожежної безпеки, а також вказано клас зони.

Для ліквідації пожеж на об'єктах підприємства в штатному складі не має пожежною команди, тому у випадку виникнення пожежі необхідно викликати міську пожежну службу. Проте, на території підприємства розміщено три протипожежних пунктів з необхідним набором засобів пожежогасіння. Відповідальність за пожежну безпеку на території підприємства покладається на його керівника. Він призначає відповідальних за пожежну безпеку з числа спеціалістів [15,18].

Перед початком робіт працівники здають протипожежний мінімум і отримують атестат з правом виконання відповідних робіт. Усі виробничі ділянки обладнують засобами гасіння пожежі. Також на спеціальних щитках вивішуються списки пожежних підрозділів, інструкції з пожежної безпеки.

Для попередження пожеж і вибухів та ліквідації загорання на підприємстві розроблений план протипожежних засобів, у якому передбачається порядок повідомлення керівників підприємств та виклик пожежних підрозділів, перелік пожежо- та вибухонебезпечних приміщень і обладнання, можливі причини пожежі, і вибуху, дії персоналу підприємства щодо попередження пожежі або вибуху, а також способи та засоби їх ліквідації, порядок та способи евакуації персоналу та обладнання.

Для гасіння невеликих займань застосовуються ручні та пересувні вогнегасники, пісок, тирса, насичена 15%-ним розчином кальцинованої соди, азбестові полотна, мати.

## ВИСНОВКИ

1. Підприємство ТзОВ «Ельпласт-Львів» є джерелом забруднення атмосферного повітря.
2. Основними джерелами утворення забруднюючих речовин на ТзОВ «Ельпласт-Львів» є установки дроблення та гранулювання відходів виробництва, які викидають в повітря поліетилен; технологічні лінії виготовлення поліетиленових труб різного діаметру, паливна.
3. Джерелами викидів забруднюючих речовин на ТзОВ «Ельпласт-Львів» є газоочисна установка «Циклон», витяжні труби технологічних ліній виготовлення поліетиленових труб, димова труба теплового котла АОГВ-32. Основний вклад в забруднення атмосфери на підприємстві вносять Лінія-3 Proton-90, Лінія-6 Proton-75/Proton-90 та Котел АОГВ-32, від яких в атмосферу викидається максимальна кількість забруднюючих речовин.
4. В результаті діяльності підприємства в атмосферне повітря викидаються 7 забруднюючих речовин, а саме поліетилен - від установки дроблення і гранулювання відходів виробництва ; оксид вуглецю, поліетилен, ацетальдегід, формальдегід, ацетон, кислота оцтова - від технологічних ліній з виготовлення поліетиленових труб різного діаметру, продукти згоряння палива діоксид азоту і оксид вуглецю - від паливної, яка працює на природному газі.
5. Обсяги викидів забруднюючих речовин становлять вуглецю оксиду 0,926 т/рік, поліетилену - 0,429 т/рік, азоту діоксиду - 0,014 т/рік, ацетальдегіду - 0,144 т/рік, ацетону - 0,580 т/рік, кислоти оцтової - 0,162 т/рік, формальдегіду - 0,014 т/рік. Фактичні обсяги викидів практично всіх забруднюючих речовин, що виділяються в атмосферу в результаті діяльності підприємства не перевищують порогових значення потенційних викидів для взяття на державний облік. Виключенням є показник викидів

ацетону, який становить 0,58 т/рік, при пороговому значенні – 0,5 т/рік, проте згадане перевищення не є значним.

6. На підприємстві працює пилогазовловлююча установка Циклон, яка в комплекті з вентилятором ЦП 7-40-N6 та електродвигуном АО2-72-4 потужністю 28кВт змонтована на ділянці гранулювання і здійснює очистку пилоповітряної суміші, що поступає з робочої зони гранульовальної установки. Ефективність очищення циклону становить 74,5%.

7. Величина викидів шкідливих речовин знаходиться в межах, які дозволяються нормативними документами. Масова концентрація забруднюючих речовин в газопиловому потоці фактичних викидів підприємства не перевищує нормативів граничнодопустимих викидів.

8. Концентрації забруднюючих речовин в контрольних точках на межі СЗЗ підприємства не перевищують ГДК .

9. Технологічне обладнання на підприємстві знаходиться в задовільному стані, експлуатується згідно технологічних вимог. Величина викидів шкідливих речовин знаходиться в межах, які дозволяються нормативними документами.

## БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Берзіна С.В., Капотя Д.Ю., Бузан Г.С. Екологічна сертифікація та маркування: методичний довідник. Київ: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. 114 с.
2. Бухкало С. І. Деякі властивості полімерних відходів у якості сировини для енерго- і ресурсозберігаючих процесів. Інтегровані технології та енергозбереження. Х.: НТУ «ХП». 2014. № 4. С. 29-33
3. Бушихин В.В. Переробка полімерних відходів. *Екологічний вісник*. 2013. №5. С. 56 – 71
4. Вознюк В.Т., Мікульонок І.О. Інтенсифікація процесу виготовлення екструдованих полімерних труб [Текст] : монографія. К.: НТУУ «КПІ», 2012. 142 с.: іл.
5. Вільданов. Ф. Ш., Латипова Ф. Н., Красуцький П. А., Чанишев Р. Р. Біорозкладні полімери – сучасний стан і перспективи використання. *Одеський хімічний журнал*. 2012. №1. С. 135 – 139.
6. Вторинна переробка полімерів і створення екологічно чистих полімерних матеріалів: навч. посіб. Харків: ХНУ ім. Каразіна. 2008. 126 с.
7. Викиди забруднювальних речовин у атмосферу від енергетичних установок. Методика визначення. ГКД 34.02.305-2002
8. Гранично допустимі концентрації (ГДК) та орієнтовні безпечні рівні впливу (ОБРВ) забруднюючих речовин в атмосферному повітрі населених місць. Список №1 ОБРВ від 15.01.97. Держані гігієнічні нормативи. Київ, 1997.
9. ДСП 173-96. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів, затверджені Наказом Міністерства охорони здоров'я України від 19.06.96 р. № 173.;
10. Збірник показників емісії (питомих викидів) забруднюючих речовин в атмосферне повітря різними виробництвами. Укр НЦТЕ, 2004 р.



11. Житецький В.С., Джигирей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. Навч. посібник. Львів. ПТВФ «Афіша», 2000. 341с.
12. Звіт по інвентаризації викидів забруднюючих речовин для ТзОВ «Ельпласт- Львів», Львів 2013 р.
13. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин і парникових газів у повітря від транспортних засобів», Київ, 2008 р., затверджена наказом Держкомстату України № 452 від 13.11.2008 р.
14. Мікульонок І. О. Обладнання і процеси перероблення термопластичних матеріалів з використанням вторинної сировини : монографія. Київ : ІВЦ «Видавництво «Політехніка», 2009. 265 с.
15. Мікульонок І. О. Технологічні основи перероблення полімерних матеріалів : навч. посіб. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2017. 324 с.
16. Практикум з охорони праці. Навчальний посібник/ Жидецький В.С., Джигирей В.С., Сторожук В.М. та інші. Львів, 2000. 352с.
17. Павлов В. І., Павліха Н. В., Скороход І. С. Ефективність використання вторинних ресурсів у регіоні: монографія . Рівне, НУВГП, 2007. 153 с.
18. Про затвердження Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів: Наказ МОЗ України від 19.06.1996 №173. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0379-96#>
19. Радченко Л. Б. Переробка термопластів методом екструзії: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] К.: ІЗМН, 1999. 220 с.
20. Суберляк О. В., Скорохода В. Й., Семенюк Н. Б. Теоретичні основи хімії та технології полімерів. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. 340 с.
21. Сухарев С.М. Техноекологія та охорона навколишнього середовища. Навч. посіб. для студ. вузів. / С.М. Сухарев, С.Ю. Чундак, О.Ю. Сухарева–Л.: «Новий Світ», 2004.- 256с.
22. Теряева Т.Н. Технологія отримання і переробки полімерних

композиційних полімерів на основі матриць різної природи: навч. посіб.  
Одеса:Одеський державний аграрний університет, 2011. 49 с.

23. Що таке ПЕТ URL: <https://www.renovablesverdes.com/uk/que-es-el-pet/>

24. Suman Thakur, Carmen Martínez-Alonso, Emil Lopez-Hernandez. Melt and solution processable novel photoluminescent polymer blends for multifaceted advanced applications. Polymer. 2021. № 215. P. 45-52

25. [www.chemunion.org.ua/uk/publikatsiji/zhurnal-khpu.html](http://www.chemunion.org.ua/uk/publikatsiji/zhurnal-khpu.html)

26. <http://ecopravo.org.ua/2011/07/15/ond--86/>

27. <http://www.sfund.kiev.ua/down/ond86.pdf>