

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Тернопільський національний економічний університет
Факультет аграрної економіки і менеджменту
Кафедра менеджменту біоресурсів і природокористування

НИКЕРУЙ Олег Степанович

Моделювання та обґрунтування ефективності впровадження природоохоронних заходів на підприємстві / Modeling and substantiation of the effectiveness of environmental measures implementation at the enterprise

Спеціальність – 073 “Менеджмент”
Магістерська програма – Менеджмент природокористування

Магістерська робота

Виконав студент групи
МПК_м-21
О.С. Никеруй

Науковий керівник:
к.т.н., доцент
А.О. Вітровий

Магістерську роботу допущено до захисту:
“___” _____ 20__ р.
Завідувач кафедри
_____ Р.Б. Гевко

ТЕРНОПІЛЬ – 2018

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПІДПРИЄМСТВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	7
1.1. Теоретико-правові питання проведення екологічного контролю	7
1.2. Екологічний моніторинг як інструмент прийняття управлінських рішень	13
1.3. Основні джерела забруднення та охорона атмосферного повітря	18
Висновки до розділу 1	31
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ	34
2.1. Організаційно-економічна характеристика підприємства	34
2.2. Характеристика забруднюючих речовин, які викидаються підприємством	36
2.3. Аналіз величини викидів забруднюючих речовин в атмосферу	41
Висновки до розділу 2	43
РОЗДІЛ 3. МОДЕЛЮВАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ НА ПІДПРИЄМСТВІ	44
3.1. Аналіз технологій та обладнання для очистки викидів	44
3.2. Моделювання процесу очищення викидів від шкідливих домішок	77
3.3. Техніко-економічне обґрунтування пропонованих заходів	79
Висновки до розділу 3	88
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	90
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	

ВСТУП

Актуальність теми.

Сучасний етап реформування економіки нашої країни, а також розвиток суспільства в цілому, направили вектор у бік інтенсивного удосконалення виробничих процесів усіх сфер діяльності. При цьому, суб'єкти господарювання зовсім (або частково) уникають питання оцінки впливу своєї діяльності на навколишнє природне середовище чи проведення природоохоронних заходів, щодо його покращення. І як наслідок, Україна опинилась на межі не лише політичної, економічної, а ще й екологічної кризи. Не контрольованість використання природно-ресурсного потенціалу та викидів у навколишнє природне середовище приводить до незворотних змін у довкіллі та робить його шкідливим, або й непридатним для проживання. З метою попередження такої ситуації потрібно впроваджувати заходи щодо зниження шкідливого впливу на навколишнє природне середовище. Такого роду заходи носять назву природоохоронних.

Під природоохоронними заходами розуміють усі види господарської діяльності, направлені на зменшення та усунення негативного антропогенного впливу на навколишнє природне середовище, раціональне використання, поліпшення та збереження природно-ресурсного потенціалу області, регіону, держави, а саме:

- будівництво й експлуатація знешкоджувальних, очисних споруд і устаткування;
- впровадження безвідходних технологій у виробничі процеси;
- розташування підприємств, а також транспортних розв'язок із врахуванням екологічних норм;
- проведення рекультивації земель;
- боротьба з ґрунтовою ерозією;
- охорона та відтворення флори і фауни;

- заходи з охорони та раціонального використання надр.

Природоохоронні заходи повинні бути направлені на забезпечення дотримання норм щодо якості навколишнього природного середовища із урахуванням планів розвитку виробничо-господарської діяльності й демографічної ситуації. Разом з тим вони мають забезпечувати одержання максимально можливого економічного ефекту від покращання стану навколишнього природного середовища.

Вчені різних країн провели ґрунтовні дослідження, пов'язані з екологічним управлінням господарської діяльності підприємств. Зокрема, такі аспекти висвітлені у працях: Ю. В. Бабиної, О. Ф. Балацького, Б. Г. Бурдіяна, В. В. Глухова, І. М. Грабинського, Б. М. Данилишина, Ю. О. Івахів, Є. В. Казанської, Л. Ф. Кожушко, Є. І. Коржаневської, О. Л. Михайлика, Л. М. Пелиньо, М. А. Пінігіна, С. С. Рижкова, А. А. Садекова та багато інших.

Об'єктом дослідження обрано ПП «Престиж плюс я».

Предметом дослідження є вплив виробничого підприємства на навколишнє природне середовище.

Метою дослідження є розробка та обґрунтування ефективності впровадження природоохоронних заходів на підприємстві.

Відповідно до мети дослідження поставлено наступні **завдання**:

- розкрити теоретичні основи дослідження впливу виробничих підприємств на навколишнє середовище;
- провести аналіз діяльності об'єкту дослідження;
- розробити шляхи зниження антропогенного впливу на навколишнє середовище.

У магістерській роботі застосовані **методи**: системного підходу, структурно-логічного аналізу, статистичного аналізу, прогнозування, математичного моделювання, кластерного та трендового аналізу.

При написанні магістерської роботи було використано законодавчі і нормативні акти, підручники, навчальні посібники, статті з журналів і газет провідних сучасних фахівців та документацію підприємства.

Наукова новизна отриманих результатів. Аналіз теоретичних основ дослідження впливу підприємств на навколишнє середовище дозволив з'ясувати теоретико-правові питання проведення екологічного моніторингу та контролю, а також основні джерела забруднення атмосферного повітря виробничими підприємствами.

Практичне значення отриманих результатів полягає у моделюванні впровадження природоохоронних заходів на підприємстві та їх техніко-економічному обґрунтуванні.

Обсяг та структура роботи. Магістерська робота складається із вступу, трьох розділів, висновків та пропозицій і списку використаних джерел.

РОЗДІЛ І.

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПІДПРИЄМСТВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

1.1. Теоретико-правові питання проведення екологічного контролю

Проблема збереження навколишнього природного середовища є однією із доленосних проблем людства, від розв'язання якої в значній мірі залежить майбутнє не лише якоїсь певної країни, а й цілої планети. Вплив екологічної ситуації на усі без винятку аспекти політичного, економічного, демографічного, соціального та духовного розвитку людства є настільки масштабним, що нехтування ним виглядає недалекоглядним і безвідповідальним.

Одним із принципово важливих аспектів сучасного етапу взаємовідносин суспільства та природи у нашій державі є розробка та впровадження дієвої екологічної політики. За всю історію незалежності України було проведено лише формування головних засад державної екологічної політики, визначені довгострокові стратегії у сфері розв'язання екологічних проблем, що повинно увійти як невід'ємна складова сталого розвитку нашої держави.

З переходом нашої держави на ринкові відносини та новий рівень демократизації у суспільстві привело до того, що роль громадських організацій у розробці та впровадженні екологічної політики значно підвищилась. Проведення екологічного контролю є тим інструментом, який за певних умов дозволяє ефективно вирішувати екологічні проблеми і попереджати виникнення нових.

Під екологічним контролем розуміють діяльність певних суб'єктів, яка направлена на забезпечення дотримання вимог законодавства у сфері охорони навколишнього природного середовища усіма установами, підприємствами, організаціями, державними органами та громадянами.

Як відмічено у ст. 34 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», задачами контролю у сфері охорони природного середовища є забезпеченні дотримання законодавчих вимог щодо охорони навколишнього середовища усіма підприємствами, організаціями, державними органами й установами незалежно від того яка форма підпорядкування та власності, а також всіма громадянами.

Проведення екологічного контролю є важливим правовим інструментом, який забезпечує раціональне та ефективне природокористування й охорону навколишнього середовища. Окремі чинники контрольної функції формуються при виконанні інших видів державного управління, так зокрема при екологічній експертизі, ліцензуванні, нормуванні і т.д., але в даних випадках вони проводяться тільки побіжно. У деяких перехідних кодексах та підзаконних актах у статті, які регулюють контрольну функцію у сфері охорони та використання відповідних природних об'єктів, так зокрема глава п'ята Водного кодексу України містить статті щодо моніторингу, що, на нашу думку, є не обґрунтованим та недоцільним. Моніторинг це самостійна функція управління, яка не повинна містити контрольної складової та державного примусу.

До об'єктів екологічного контролю відноситься: стан навколишнього природного середовища та його складових, виконання міроприємств по охороні навколишнього середовища зі сторони природокористувачів, дотримання заходів у сфері екологічної безпеки, забезпечення екологічного законодавства й екологічних правил і норм.

Залежно від того які органи проводять екологічний контроль, розрізняють наступні його види: виробничий, державний, відомчий, громадський та самоврядний.

Державний ЕК проводять відповідні спеціальні державні органи. Державний ЕК володіє надвідомчими функціями. Його завданнями є проводити контроль діяльності суб'єктів господарювання усіх форм;

забезпечений можливістю застосовувати до порушників екологічного законодавства державного примусу. Головні функції державного ЕК відносяться до компетенції Державної екологічної інспекції, яка функціонує у складі Міністерства екології та природних ресурсів України (положення щодо неї були затверджені у постанові Кабінету Міністрів України від 17.11.2001 р.).

Так для прикладу, під час проведення екологічного контролю Державна екологічна інспекція володіє низкою повноважень, які є закріплені у п. 5 Положення, так у неї є право: проводити обстеження, відповідно до встановленого порядку організації, підприємства та установи, щодо виявлення порушень вимог останніми законодавства у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання природно-ресурсного потенціалу, екологічну безпеку та у рамках своєї компетенції – радіаційну, накладати обмеження або тимчасово призупиняти відповідно до встановленого порядку виробничу та господарську діяльність організацій, підприємств та установ, а також експлуатацію об'єктів і надавати Міністерству екології та природних ресурсів України пропозиції стосовно припинення роботи даних організацій, підприємств та установ у випадку порушення законодавчих норм щодо охорони навколишнього середовища, екологічної та у рамках своєї компетенції радіаційної безпеки; проводити перевірку документів щодо прав спеціального використання природо-ресурсного потенціалу, окрім лісових ресурсів (ліцензії, дозволи та інше); формувати акти перевірки та складати протоколи на адміністративні правопорушення і проводити розгляд справ щодо адміністративних правопорушень у рамках її повноважень, які встановлені на законодавчому рівні; видавати обов'язкові до виконання приписи у сфері, що належить до її компетенції тощо.

До методів екологічного контролю Державної екологічної інспекції належать: спостереження та перевірки; надання та анулювання дозвільних

документів, надання обов'язкових вказівок; припис обмежень і заборон; притягнення до адміністративної та юридичної відповідальності. Так зокрема, найбільш важливим та дієвим механізмом впливу на підприємства, які працюють з порушенням екологічних вимог, є право припинення, зупинення роботи та навіть закриття відповідних суб'єктів господарської діяльності. Детальніше щодо підстав застосування даних методів впливу говорить постанова Верховної Ради України від 29.10.1992р. «Про затвердження Порядку обмеження, тимчасової заборони (зупинення) чи припинення діяльності підприємств, установ, організацій і об'єктів у разі порушення ними законодавства про охорону навколишнього природного середовища».

Реалізація відомчого контролю проводиться у межах міністерств та комітетів, що володіють окремими видами природних об'єктів і розповсюджується на підпорядковані їм суб'єкти господарської діяльності. Так зокрема, функції контролю щодо дотримання екологічних норм під час процесу видобування корисних копалин, будівництва підземних споруд проводиться органами Держгірпромнаглядом.

Виробничий контроль призначений для перевірки додержання екологічних вимог та норм на конкретних підприємствах. З цією метою у рамках підприємства формується спеціальний підрозділ (природоохоронний відділ, лабораторія), який проводить постійне відслідковування впливу підприємства на природне навколишнє середовище.

Суб'єктом самоврядного екологічного контролю є органи місцевого самоврядування. Самоврядний контроль передбачений у Земельному кодексі України тільки відносно земельних ресурсів.

Статтею 36 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» передбачається громадський контроль, що проводиться громадськими інспекторами у природоохоронній сфері. Статус громадського інспектора визначається Положенням про

громадських інспекторів з охорони довкілля, яке затверджено наказом Міністерством екоресурсів України від 27.02.2002 р.

Призначення громадських інспекторів проводиться Головним державним інспектором. Громадські інспектори володіють низкою повноважень, що дозволяють їм наглядати за додержанням природоохоронного законодавства суб'єктами господарювання та в деякій мірі здійснювати контроль ефективності роботи державного екологічного інспектора. Так, у них є право: разом із працівниками органів Міністерства екології та природних ресурсів України проводити перевірки у галузі дотримання організаціями, підприємствами та установами, усіх форм власності, а також громадянами щодо додержання норм природоохоронного законодавства, екологічної безпеки та використання природних ресурсів; у відповідності до направлення органу Міністерства екології та природних ресурсів України, яким було призначено громадського інспектора, провадити перевірки та формувати акти перевірок; накладати протоколи адміністративних правопорушень і передавати їх відповідним органам Міністерства екології та природних ресурсів України з метою притягнення винних; проводити перевірку документації щодо права використання природних об'єктів, проводити зупинку транспортних засобів з метою проведення огляду транспортних засобів, речей, засобів рибальства та полювання тощо.

У спеціалізованій літературі виділяють попереджувальний і поточний державний екологічний контроль. До завдань попереджувального контролю відноситься недопущення управлінської, господарської й інших видів діяльності, які у майбутньому можуть привести до шкідливого впливу на навколишнє природне середовище. Проводиться даний контроль на етапі планування або проектування відповідної діяльності, реалізації проектів, вводу об'єктів у експлуатацію. У свою чергу, поточний контроль проводиться на етапі діяльності

підприємства або експлуатації екологічнозначимих об'єктів, під час процесу природокористування.

Особливим видом екологічного контролю є – екологічний аудит, іншими словами документально оформлений систематизований незалежний процес оцінки об'єкту екологічного аудиту, який містить збір та об'єктивну оцінку інформації з метою встановлення відповідності реальних видів умов, заходів, діяльності, системи управління й відомостей з даних питань щодо вимог законодавства України у сфері охорони навколишнього середовища й інших критеріїв екологічного аудиту (стаття 1 Закон України «Про екологічний аудит»). Однак необхідно відмітити, що у Законі України «Про охорону навколишнього природного середовища» екологічний аудит це складова частина економічного механізму в сфері охорони навколишнього природного середовища. Одночасно, належність його до структури екологічного контролю визначає його основні завданнями, які є законодавчо закріпленими у статті 8 Закону України «Про екологічний аудит»: забезпеченість дотримання законодавства України щодо охорони довкілля під час ведення господарської й інших видів діяльності.

Отже, як бачимо, екологічний контроль це – система заходів щодо стану нагляду та контролю за навколишнім природним середовищем з метою проведення перевірок планів і заходів у сфері раціонального використання та збереження природних ресурсів, додержання чинного законодавства України у даній галузі та ухвалення нормативних документів щодо якості навколишнього природного середовища. Проводиться державними органами на усіх рівнях та політичними і громадськими організаціями.

1.2. Екологічний моніторинг як інструмент прийняття управлінських рішень

Негативні явища, які є наслідком розвитку нашої цивілізації (техногенні дії, інформаційні перевантаження, психоемоційні стреси тощо), призводять до руйнівних наслідків для нашого здоров'я, усе більшої поширеності неінфекційних захворювань: органів дихання, серцево-судинної системи, шлунково-кишкового тракту, онкології та інших. Дослідження численних літературних джерел говорить про те, що відбувається усе більше усвідомлення того, що зміни у навколишньому природному середовищі відбуваються через втручання людини в природу, і як наслідок відбувається погіршення її здоров'я та виникнення чітких загроз для людства як біологічного виду.

З переліченого вище випливає нове завдання для людства – завдання управління впливом факторів навколишнього природного середовища на якість життя суспільства, а точніше на його здоров'я. Забезпечення необхідного рівня наукової обґрунтованості управління безпекою життєдіяльності населення має ґрунтуватися на наступних принципах отримання інформації:

- альтернативності;
- системності;
- комплексності;
- раціонального поєднання природного, соціального та технічного фактору життєдіяльності.

Найбільш інформативним методом дослідження станів у навколишньому природному середовищі є екологічний моніторинг. Моніторинг як комплекс постійних комплексних спостережень навколишнього природного середовища дозволяє провести оцінку стану

довкілля та по її результатах формування необхідних заходів щодо його поліпшення.

У кінці 60-х років минулого століття світове товариство почало усвідомлювати потребу взаємоузгодженості зусиль щодо збору, зберігання та аналізу даних щодо стану навколишнього природного середовища. Так у 1972 році у м. Стокгольмі під егідою ООН пройшла конференція щодо охорони навколишнього природного середовища, на якій вперше було озвучено поняття «моніторингу навколишнього природного середовища».

Моніторинг навколишнього природного середовища це – комплексна система спостережень, аналізу та прогнозування змін стану навколишнього природного середовища від впливу антропогенних факторів.

Дане поняття появилось як доповнення терміну «контроль стану навколишнього природного середовища». На сьогоднішній день, під моніторингом розглядають комплекс спостережень за конкретними складовими біосфери, відповідним чином організованими у просторі та часі, а також систему методів щодо проведення екологічного прогнозування.

Під екологічним моніторингом розуміють інформаційну систему спостережень, аналізу та прогнозування змін у навколишньому природному середовищі, створену для відокремлення антропогенних складових даних змін від природних процесів.

Екологічний моніторинг може проводитися за допомогою наступних засобів:

1. хімічних;
2. фізичних;
3. біологічних;
4. космічних;
5. авіаційних.

В залежності від завдань, які ставляться перед системою екологічного моніторингу, розрізняють наступні його типи:

1. природно-господарський (геоекологічний);
2. санітарно-гігієнічний (біоекологічний);
3. геофізичний;
4. глобальний (біосферний);
5. біологічний.

Особливе значення у системі екомоніторингу займає біологічний моніторинг, іншими словами моніторинг біоти (біологічної складової екологічних систем).

Під біологічним моніторингом розуміють контроль стану довкілля за допомогою живих організмів. Основним методом біомоніторингу є біоіндикація, тобто проведення реєстрації усіх змін біоти, які є викликані антропогенними чинниками. Біологічний моніторинг використовує не лише біологічні методи, а й низку інших, так зокрема – проведення хімічного аналізу вмісту важких металів, пестицидів, нітратів тощо в живих організмах.

Природно-господарський (геоекологічний) моніторинг це – спостереження за агробіотою, природними й індустріальними екосистемами. До методів геоекологічного моніторингу відносяться біохімічні, геохімічні, геофізичні, біологічні та інші методи.

Відповідно до призначення за спеціальними програмами проводиться кризовий, загальний та фоновий екологічний моніторинг навколишнього природного середовища.

Кризовий екологічний моніторинг – це проведення інтенсивних спостережень за джерелами техногенного впливу та природними об'єктами, які розташовані у зонах аварій, місцях екологічної напруженості та небезпечних природних явищ які можуть мати шкідливі наслідки для екологічної ситуації. Метою кризового екомоніторингу є

забезпечення вчасного реагування у випадку виникнення кризових і надзвичайних екологічних ситуацій та ухвалення управлінських рішень стосовно їх ліквідації та створення необхідних умов для ведення господарської діяльності та життєдіяльності населення.

Загальний екологічний моніторинг – це оптимальні по кількості та розташуванню місця, система параметрів і періодичність проведення спостережень за навколишнім природним середовищем, які дають можливість на базі проведення оцінки та складених прогнозів стану навколишнього середовища підтримувати ухвалення необхідних рішень на усіх ієрархічних рівнях загальнодержавної та відомчої екологічної діяльності.

Під фоновим екологічним моніторингом розуміють багаторічні системні дослідження певних об'єктів природоохоронної зони для аналізу та формування прогнозів можливої зміни стану екологічної системи, віддаленої від об'єктів господарської та промислової діяльності, чи отримання інформації для розрахунку фонові (середньостатистичної) величини забрудненості природного середовища в антропогенних умовах.

У нашій державі моніторинг довкілля проводиться багатьма відомствами, що є елементами підсистеми моніторингу. Зокрема, у системі екологічного моніторингу, який проводиться в Україні, виділяють три його рівні: локальний, регіональний і глобальний. Методичні підходи та мета різних рівнів екологічного моніторингу відрізняється. Так, для прикладу, на локальному рівні – метою є впровадження такої стратегії, яка забезпечить нормативну якість навколишнього природного середовища.

Регіональний рівень базується на тому, що забруднюючі речовини, попадаючи в кругообіг речовин у біосфері, викликають зміни у стані абіотичної ланки і, як наслідок, приводять до змін у біоті. Усі, без винятку, господарські заходи, які проводяться у масштабах регіону, мають вплив на

екологічне становище регіону – змінюють рівновагу біологічного й абіотичного компонентів.

Мета глобального екологічного моніторингу формується під час міжнародного співробітництва у межах різних міжнародних конвенцій (угод), декларацій та організацій.

Отже, як бачимо, на сучасному етапі розвитку суспільства передбачається впровадження у всіх сферах життєдіяльності новітніх інформаційних технологій, застосування великих об'ємів інформації, а отже наявності нових знань. У зв'язку з цим, виникає необхідність формування нової інформаційної стратегії, що повинна містити створення найефективніших методів її отримання, обробки та поширення, яка потребує постійного оновлення та розвитку самої системи екологічного моніторингу. Для цього потрібні інвестиції як з державного так і з місцевих бюджетів, а також проводити пошук інших джерел інвестування.

Створення комплексної системи інформаційно-аналітичного забезпечення екологічного моніторингу необхідно розглядати як одну із основних складових управління безпекою життєдіяльності в екологічній сфері. Отримання достовірної та повної інформації про процеси в навколишньому природному середовищі, що проходять через вплив діяльності людини, необхідної для прийняття правильних та своєчасних управлінських рішень, з метою аналізу ефективності реалізовуваних природоохоронних заходів і програм, направлених на формування та підтримку оптимальних умов для життя.

Ефективне управління інформаційними процесами забезпечить:

- своєчасність врахування зміни, які відбуваються у навколишньому природному середовищі;
- контроль за змінами, які відбуваються в законодавстві та нормативно-технічній базі, що, в свою чергу, забезпечить можливість визначення відповідності між реальними та нормованими показниками;

– отримання повного уявлення щодо об'єктів підвищеного ризику не лише із погляду імовірності виникнення аварійних ситуацій, а й із погляду джерела техногенного навантаження;

– швидкий збір необхідної інформації з метою проведення експертизи чи формування звітів щодо безпеки території;

– оперативне інформування зацікавлених органів щодо змін у системі безпеки життєдіяльності.

1.3. Основні джерела забруднення та охорона атмосферного повітря

Аналіз літератури показує, що інтенсивне забруднення атмосфери почалося ще у ІХХ столітті через бурхливий розвиток промислового виробництва, де стали застосовувати у вигляді основного виду палива кам'яне вугілля, та швидким ростом міських агломерацій. Про роль кам'яного вугілля у забрудненні повітря говорили вже давно. Але у ІХХ столітті вугілля було доступним і дешевим видом палива у Західній Європі, особливо у Великобританії. У той час на ньому працювала вся промисловості, виробництво давало значний прибуток, плюс його продаж для побутових потреб приносило непоганий дохід. «Навіть на початку ХХ століття, писав англійський вчений Уилсон Т.С., – знаходилися промисловці, що завіряли те, що дим є нешкідливим для здоров'я, що шотландське вугілля неможливо спалювати без утворення диму, а справжня біда приходить від диму, що утворюється у домашніх печах і камінах».

Але вугілля (питома вага якого, до речі, у паливних балансах різних держав знову зростає) є джерелом забруднення атмосферного повітря. На сьогоднішній день, у повітря кожного року викидається велика кількість шкідливих речовин, і, не зважаючи на значні зусилля, які світовою спільнотою затрачаються на зменшення ступеня забруднення

атмосферного повітря, першість із забруднення належить розвиненим державам. В цілому дослідники говорять про те, що над сільською територією вміст шкідливих домішок у повітрі є у 10 разів більшим, у порівнянні із вмістом шкідливих домішок над океаном, а над містами їх значення є більшим у 150 раз.

Як бачимо формуються умови для виникнення продавців повітря, про яких пишуть фантасти.

Американським економістами підраховано, що від забруднення атмосферного повітря США зазнає економічних збитків в рік приблизно на суму близько 16 млрд. американських доларів, тобто приблизно 80 доларів на кожного мешканця.

Дійшло до того, що, на сьогоднішній день, промисловість Америки споживається у два рази більше кисню, а ніж продукують його основні «джерела» – «зелені легені»!

Проблема озонowego щита. Досліджено, що концентрація даного газу на висоті нижче 30 км починаючи із 1965 року, має тенденцію до постійного зниження.

Загальна кількість втрат вуглеводнів складається із викидів у атмосферу через недосконалу технологію спалювання, витоків у землю, втрат зі стоками. На типовому переробному заводі, продуктивністю 12 млн. т нафти, величина абсолютних втрат перебуває у межах 180 тис. т. Якщо усі втрати прийняти за 100 %, то 40 % даних втрат становлять втрати із резервуарів, у яких продукти переробки нафти та й сама нафта мають надійно зберігатися. Доля втрат під час процесу зберігання проходить за рахунок так званого «дихання» резервуарів. Під час підвищення тиску в яких надлишок виходить зовні, а під час зниження приходить впускати повітря ззовні. Дані процеси проходять при зміні температури, зокрема, зміні дня та ночі, при різких коливаннях атмосферного тиску та інше. Зважаючи на те, що даний процес є циклічним і повторюється кожного року, то він викликає значні втрати палива. Лише за один «подих» з

резервуара ємністю 5000 м³ попадає у повітря приблизно 35 кг легих нафтопродуктів, а протягом року – близько 13 т.

Встановлено, що при заповненні ємностей на 80 % річна величина втрат перебуває в межах 8 %, а при його використанні лише на 20 % втрати збільшуються до 14 %. Близько 20 % усіх втрат відбувається за рахунок поверхневого випаровування.

Значний внесок (приблизно 4 %) носять втрати під час операцій «наливу - зливу». Під час даних технологічних операцій відбувається як випаровування так і витік нафтопродуктів.

Відповідно до даних[34], 100 % втрат вуглеводнів розподіляються наступним чином: 85 % забруднюють повітря, а 15 % – воду та ґрунт. Хіміки у цьому бачать лише один розумний вихід – зробити атмосферне повітря джерелом сировини та використати шкідливі у ній гази у вигляді складових для проведення хімічного синтезу корисної продукції, номенклатура можливих видів органічних похідних є достатньо великою і містить у собі низку цінних для народногосподарського комплексу сполуки: метиловий спирт, штучне паливо, альдегіди, полімери, органічні кислоти тощо.

При перших ознаках порушення рівноваги в навколишньому середовищі природа надає попередження. Переступивши через ризик, ми можемо викликати небезпечні наслідки, які необхідно передбачити та завчасно планувати боротьбу з ними. Під час розширення виробничих потужностей разом із зростанням втрат теплоти підвищується кількість викидів вуглекислого газу в повітря. Поєднуючись вуглекислий газ із теплом несуть зміни у тепловіддачі земної поверхні чим формують негативний ефект – так званий «парниковий ефект». Суть його полягає в наступному: аналогічно до теплиці в якому скло або плівка пропускаючи сонячне проміння затримують тепло, від нагрітого ґрунту, за рахунок чого відбувається підвищення температури у парнику. У такому випадку даний

ефект є бажаним і наперед запланований, а у Земних масштабах він викликає порушення теплового балансу.

Підвищення температурного режиму призводить до танення полярних льодів та льодовиків. Що, в свою чергу, викликає підняття рівня води та затопленням великих площ суші.

Спалювання паливно-мастильних матеріалів створює ще одну небезпеку для людства – кисневе голодування. Це пояснюється тим, що вільного кисню на Землі на початках не було, а появився він у процесі життєдіяльності нашої планети, у вигляді побічного продукту життя первинних організмів. Дані форми життя були анаеробними, тобто їм кисень був непотрібним. Кисень утворювався та накопичувався як продукт життєдіяльності за рахунок звільнення з оксидів та інших сполук, в яких він перебував у зв'язаній формі.

По абсолютній величині викидів газів у атмосферу автомобіль перебуває на першому місці. Головна шкода припадає на чадний газ, що виділяється автомобілями, та дорівнює сумі всіх інших головних забруднювачів повітря разом узятих. В процесі визначення величини негативного впливу автомобіля на атмосферне повітря, необхідно враховувати як викиди азоту так і викиди низки фотохімічних окислювачів.

Посеред забруднюючих джерел, які мають негативний вплив на здоров'я людини, автомобіль посідає одну з провідних, але не головну «сходінку». Окис вуглецю несе небезпеку при високій концентрації, однак дослідження його концентрації посеред міських вулиць і у час пік показують, що його дія на організм людини, є менш значною на відміну від інших більш рідкісних забруднювачів.

Відповідно до того, що відомо про розподіл шкідливої дії на організм людини, такі забруднювачі, як окиси сірки та різного роду дрібні частки (які можуть бути сумішами часточок сірчаної кислоти, пилу, попелу, сажі, азбестових волокон та інших речовин), очевидно,

викликають набагато більше захворювань, а ніж автомобільні вихлопні гази. Такого роду забруднення надходять в першу чергу від об'єктів, які називають «джерелами постійного забруднення» – електростанції, заводи та житлові будинки. Оксиди сірки та дрібні частки пилу як правило концентруються у районах інтенсивного спалювання вугілля та є найбільш небезпечними у зимовий період, коли для отримання теплової енергії спалюють велику кількість палива. У свою чергу фотохімічний зміг, на відміну від вугільного, навпаки, набуває більш щільної консистенції у літній період.

Окрім основних забруднювачів атмосфери, в різних регіонах у повітрі переміщуються різні шкідливі речовини, найбільш поширеним з важких токсичних металів є свинець – який є однією із складових моторного палива. Перебуваючі у повітрі нікель і ртуть є рідкісними металами, але при деяких роботах (гальванопокритті та низки інших) вони несуть пряму загрозу людському здоров'ю. І, нарешті, радіоактивні опади – наслідок радіоактивного забруднення – випадають на ґрунт разом із атмосферними опадами.

У атмосферне повітря потрапляє низка токсичних речовин від повсякденних предметів, які ми щодень беремо до рук, і не уявляємо шкоди, яку вони можуть завдати довкіллю. Зокрема, суха батарейка, що має ртуть, ми її купуємо відповідно до її призначення, а потім «викидаємо». Однак, яка її доля далі далі? Так вона потрапляє в контейнер для сміття. Потім разом із сміттям її відвозять на сміттєспалювальний завод (у кращому випадку, у гіршому на сміттєсховище). При спалюванні ртуть нагрівається, тим самим утворюючи ртутні пари, які через трубу викидаються в атмосферу. Токсичні ртутні пари вітер переміщає в атмосфері, після чого ртуть разом із опадами (дощем та снігом) осідає на землю.

Протягом тривалого часу забруднення атмосфери пов'язували із зростанням міст та економічним добробутом. Однак, найбільша

інтенсивність забруднення атмосфери спостерігається у районах, де циркуляція повітря є незначною.

В атмосферу кожного року викидається велика кількість різних забруднюючих речовин. До них належать: тверді речовини – 130 млн. т, двоокис сірки – від 180 до 200 млн. т; окис вуглецю – 350 – 400 млн. т; окиси азоту – 60 – 65 млн. т; вуглеводні – 80 – 90 млн. т. Велику кількість аерозольних частинок викидають в атмосферу хімічні підприємства під час перетворення газів у тверде тіло. Так зокрема, при виробництві сульфатів із двоокису сірки в атмосферу викидається приблизно 150 млн. т частинок. Разом, у зв'язку із виробничою діяльністю, на душу населення в атмосферу попадає щороку від 350 до 400 млн. т пилу.

Науковці вказують на два основних джерела забруднення атмосфери: природне й антропогенне.

До природного джерела відносяться – пилові бурі, вулкани, лісові пожежі, вивітрювання, процеси розкладу тварин і рослин.

Основними антропогенними джерелами забруднення атмосфери є: транспорт, паливно-енергетичні та машинобудівні підприємства. Іншими словами, промислова революція й урбанізація привели до значного підвищення величини забрудненості атмосфери. З розвитком хімічної промисловості, у повітря стали викидатися велика кількість невідомих до цього речовин.

У кінці 19 та на початку 20 ст. чорні хмари диму стали над багатьма містами Європи. Лідер із промислової революції, Великобританія, посіла також і перше місце по забрудненню атмосфери. У зв'язку з цим Джон Евелін подав Карлу II свої роздуми, що мали назву «Зараження димом, чи поширення диму в повітрі над Лондоном». Сто років вперед Евеліном, крім інших зол, було передбачено зменшення середньої тривалості людського життя через забруднення димом повітря. Ним було також запропоновано оточити Лондон зеленими насадженнями та винести за межі міста усі промислові підприємства, що працюють на вугіллі. Однак,

як і інші передбачення, пропозиції Евеліна не були прийняті до уваги та впроваджені у життя.

До середини ХХ ст. синонімом забруднення атмосфери був дим який містить сполуки сірки. У 1943 році мешканці Лос-Анджелеса почали скаржитися на періодичну появу в повітрі подразнюючого світло-блакитного димку. Викликані, у зв'язку з цим експерти із забруднення атмосфери встановили, що це зумовлено присутністю в повітрі сірчистого газу. Відповідно до рекомендацій даних експертів було скорочено промислові викиди даної речовини через прийняття у штаті закону щодо боротьби із забрудненням атмосфери, однак димок над містом продовжував появлятися, і все з більшою частотою. Подальші дослідження показали, що випари бензину, взаємодіючи із іншими забруднюючими речовинами та під впливом сонячної радіації утворюють сполуки, подібні до тих, які відстежували у повітрі над Лос-Анджелесом раніше. Адміністрація міста, сподіваючись на найпростіше розв'язання даної проблеми, вирішила усунути витік газів із бензосховищ, які перебували на численних нафтових заводах. Однак димка над містом все рівно не зникала. Тоді мешканці Лос-Анджелеса, як і інших міст, визнати, що новим масовим забруднювачем повітря є – автомобіль.

Володіючи наочним прикладом Лос-Анджелеса, експерти із забруднення атмосфери повсюдно почали переоцінювати місцеві проблеми, і часто почали виявляти фотохімічний зміг у атмосферному повітрі. Зі зростанням кількості автомобілів відомий димок pojavився над такими містами як Анкара, Токіо, Мехіко та Вашингтон.

Збільшення висоти заводських труб це є чисто про людське око, так зокрема забруднюючі речовини із британських і західнонімецьких підприємств вплинули на стан рослинності та водних ресурсів скандинавських держав. Органами охорони здоров'я Мексики було виявлено небезпечні для життя дози свинцю в крові тисяч дітей Сьюдад-

Хуаресе, джерелом чого стали сталеплавильні заводи які розміщуються в Ель-Пасо (США).

У Нью-Йорку на кожен квадратну милю кожного місяця випадає близько 80 тон сажі, а в центрі міста автомобілями викидається в день 3500 тони різних забруднюючих речовин.

Охорона атмосферного повітря – система закріплених законом заходів, спрямованих на збереження чистоти та поліпшення стану атмосферного повітря, запобігання і зниження шкідливих хімічних, фізичних, біологічних та інших впливів на атмосферу, що викликають несприятливі наслідки для життя і здоров'я людей, рослинного та тваринного світу [28].

Особливістю охорони атмосфери є те, що вона забезпечується, з однієї сторони, за допомогою охорони інших видів природних ресурсів (лісових, водних), які мають вплив на його становище, а з іншої сторони, - методом регулювання впливу господарської діяльності на атмосферне повітря.

Змістом охорони атмосфери є система заходів, яка забезпечує виконання екологічних вимог користувачами (власниками) джерел антропогенного впливу на атмосферу. До основних заходів охорони атмосферного повітря належать: очищення викидів в атмосферне повітря, формування санітарно-захисних смуг навколо об'єктів, що є джерелом забруднення атмосферного повітря, контроль, облік, затвердження стандартів і норм у сфері охорони атмосфери тощо.

Згідно із пунктом 21 постанови Кабінету Міністрів України № 1243 від 22 вересня 2004 р. «Про Порядок прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів», не дозволяється прийом в експлуатацію об'єктів у яких відсутні санітарно-побутові споруди та будівлі, а також устаткування, яке передбачене для забезпечення безпечних умов життєдіяльності (уловлювання, знешкодження й очищення шкідливих домішок у викидах та стоках).

Отже, важливим чинником для введення в експлуатацію об'єктів, господарська діяльність яких пов'язана з викидами в атмосферне повітря шкідливих речовин, є присутність на них відповідних очисних комплексів. Сучасні новітні технології забезпечують різноманітні методи очищення відпрацьованого повітря: гравітаційні, фільтраційні, енергетичні тощо. Разом з тим, згідно із постановою Кабінету Міністрів України № 429 від 22 червня 1994 р. «Про реалізацію пріоритетних напрямів розвитку науки і техніки», покращення стану атмосфери методом створення та впровадження інноваційних технологій, обладнання та приладів, що знижують кількість шкідливих викидів в атмосферне повітря від автомобільного транспорту, гірничодобувних, металургійних, енергетичних і хімічних підприємств є одним з пріоритетних завдань у сфері охорони навколишнього природного середовища.

Ще одним важливим заходом у сфері охорони атмосфери є проведення відповідних проектних робіт у населених пунктах, взяття під пильний контроль ведення будівельних і реконструкційних робіт на підприємствах і інших об'єктах, що впливають чи мають можливість впливати на екологічні характеристики атмосфери.

Для забезпечення найбільш оптимальних умов життя людей у місцях оздоровлення населення, масового відпочинку та житлових забудов, у процесі визначення району розташування нових чи проведення реконструкції існуючих підприємств і інших об'єктів, що впливають чи мають можливість впливати на екологічні характеристики атмосфери, передбачають санітарно-захисні насадження.

Санітарно-захисні насадження розміщуються між джерелом, яке формує несприятливі фактори (шум, шкідливі речовини, пил, електромагнітні хвилі та інше) та межами житлових зон. Для прикладу, навколо порту чи окремого портового об'єкту, в залежності від ступеня його антропогенного впливу на навколишнє природне середовище, а також

з урахуванням санітарних характеристик вантажів, які там перебувають, їх об'ємів, технологій перевантажувальних робіт і заходів щодо уникнення шкідливих викидів у атмосферне повітря, санітарна захисна зона передбачається шириною 50 – 1000 м.

Для забезпеченості державного контролю у сфері охорони атмосфери та регулювання викидів шкідливих речовин у повітря стаціонарними і пересувними джерелами, в Україні проводиться державний облік господарських об'єктів (громадян – суб'єктів підприємницької діяльності, організацій, установ і підприємств), які наносять чи можуть наносити шкідливий вплив на атмосферу та на здоров'я людей.

Проведення державного обліку містить:

- 1) постанова на облік об'єктів, що несуть шкідливий вплив на атмосферне повітря;
- 2) формування статистичної звітності у сфері охорони атмосфери по стаціонарних і пересувних джерелах негативного впливу на атмосферне повітря;
- 3) проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин та їх обсягу значеними об'єктами.

Крім державного обліку джерел шкідливого впливу, в Україні проводиться контроль у сфері охорони атмосфери. Метою проведення даного контролю є забезпеченість додержання законодавчих вимог щодо охорони атмосфери місцевими державними органами, місцевим самоврядуванням, посадовцями даних органів, а також громадянами, організаціями, установами та підприємствами.

До видів контролю у сфері охорони атмосфери відносяться:

- державний контроль, що проводиться Міністерством екології та природних ресурсів України, його місцевими представництвами та іншими спеціально призначеними для цього органами виконавчої влади;

- виробничий контроль – проводиться громадянами – суб'єктами господарської діяльності, організаціями, установами та підприємствами під час ведення їх господарської й інших видів діяльності, у випадку коли вони несуть антропогенне навантаження на атмосферу;

- громадський контроль, що проводиться громадськими інспекторами щодо збереження довкілля згідно із Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища».

Метою проведення в Україні стандартизації та нормування у сфері охорони атмосфери є створення системи обов'язкових вимог, правил і норм щодо охорони атмосфери від забруднення, а також дотримання екологічної безпеки.

Відповідно до мети стандартизації та нормування у сфері охорони атмосфери ставляться наступні завдання:

- забезпечити безпечне навколишнє природне середовище та запобігти екологічній катастрофі;

- впровадити єдину науково-технічну політику у сфері охорони атмосфери;

- встановити єдині вимоги до споруд і устаткування щодо забезпечення охорони атмосфери від забруднень;

- забезпечити безпеку об'єктів господарювання та запобігти виникненню техногенних катастроф та аварій;

- впровадити та використовувати сучасні екологічно безпечні технології.

У сфері охорони атмосфери встановлені наступні нормативи:

1) екологічна безпека атмосферного повітря. Метою даних нормативів є проведення оцінки стану забрудненості атмосферного повітря. До основних їх видів належать: нормативи у сфері екологічної безпеки атмосфери та норми гранично допустимих викидів забруднюючих речовин у атмосферу; норми якості атмосфери; норма гранично

допустимого рівня впливу іонізуючого, електромагнітного, акустичного та інших видів фізичних чинників та біологічного впливу на атмосферне повітря.

2) норма гранично допустимого викиду забруднюючих речовин у атмосферне повітря стаціонарними джерелами. Для тих, що вже введені в експлуатацію та тих, що лише на стадії проектування, окремих типів споруд та обладнання, в залежності від часу розробки та введення у експлуатацію, наявності технічних і наукових розробок, економічної ефективності та інше встановлюються: норми гранично допустимих викидів забруднюючих речовин стаціонарними джерелами; технологічні норми допустимої кількості викидів забруднюючої речовини чи її суміші, визначаються в місцях її викидів із устаткування.

3) норми гранично допустимої величини впливу біологічних і фізичних чинників стаціонарних джерел – приймаються для кожного типу стаціонарного джерела за всіма видами біологічних і фізичних факторів, які воно створює.

4) норми вмісту шкідливих речовин у відпрацьованому повітрі й впливу фізичних чинників пересувних джерел – встановлюється для кожного виду пересувного джерела, яке експлуатуються в Україні, із урахуванням сучасного стану технічного прогресу стосовно зниження створення забруднюючих речовин, зменшення рівня впливу фізичних чинників, очистки відпрацьованого повітря та економічної складової.

Особливістю охорони атмосфери заключається у тому, що повітря як об'єкт навколишнього природного середовища не має кордонів, а, отже, не можна покращити його становище силами тільки однієї країни. У зв'язку з цим, охорона атмосфери є актуальним завданням усієї світової спільноти.

Головним міжнародним документом, що регулює охорону атмосферного повітря на планеті, є Рамкова конвенція ООН щодо зміни клімату, яка була ухвалена 9 травня 1992 року.

Потреба у прийнятті даної конвенції назріла протягом тривалого часу і, основним фактором, було накопиченням в атмосферному повітрі «парникових газів», що викликають глобальну зміну клімату.

На сьогоднішній день більшість науковців підтримують думку про те, що сучасні безпрецедентні зміни клімату є антропогенним чинником, викликаним в першу чергу використанням викопних видів палива. У 2005 році, у своєму звіті, дослідники із європейського проекту буріння в Антарктиді, показали одержані висновки дослідження кернів льоду із глибини понад 3 км. Проведене дослідження повітря, що потрапляло у спеціальне устаткування, показало наступне: концентрація метану та вуглекислого газу у атмосферному повітрі на сьогоднішній день є найбільш високою протягом останніх 650 тис. років. Відповідно до цих даних, зараз концентрації CO₂ є неменше ніж на 30 % більшою, а метану на усі 130 %, в порівнянні з будь-яким іншим досліджуваним періодом. Відповідно до цього, дослідники застерігають, що величина безпечного рівня глобального потепління становить 2 °С.

Країни, що приєдналися до Конвенції щодо кліматичних змін визначають, що кліматичні зміни на Землі та його несприятливі наслідки повинні бути предметом загальної тривоги, відчуваючи тривогу через людську діяльність в атмосфері відбулося істотне зростання концентрації шкідливих речовин, які призводять до посилення природного парникового ефекту, а також домовилися про об'єднання зусиль з метою зменшення кількості викидів у атмосферне повітря шкідливих речовин.

Одним із важливих додатків до Конвенції Організації Об'єднаних Націй щодо зміни клімату на Землі є Кіотський протокол, прийнятий у 1997 році під час міжнародного саміту ООН. Країни, що його підписали, прийняли на себе зобов'язання про те, що до 2012 року вони скоротять викиди в атмосферне повітря вуглекислого й інших шкідливих газів у середньому на 5,2 %, порівняно з об'ємом викидів у 1990 році.

Україною ратифікація Кіотського протоколу відбулася 24 лютого 2004 року.

Міжнародна діяльність України, щодо охорони атмосферного повітря, набула дальшого продовження 28.11– 10.12.2005 р., так як саме в даний час у Монреалі проходила щорічна конференція ООН щодо кліматичних змін. У даній міжнародній конференції приймали участь 189 країн-учасниць Конвенції ООН щодо кліматичних змін. На конференції були укладені домовленості між розвинутими країнами щодо подальшого зниження величини шкідливих викидів у атмосферне повітря. Америка, яка на момент даної конференції, не ратифікувала Кіотський протокол, погодилася приймати участь у переговорах відносно довгострокових планів, направлених на боротьбу із глобальним потеплінням, однак і далі відмовилася підписувати будь-які домовленості, що передбачають на перспективу зниження викидів шкідливих речовин.

Висновки до розділу 1

Інтенсивне забруднення атмосфери почалося ще у ІХХ столітті через бурхливий розвиток промислового виробництва, де стали застосовувати у вигляді основного виду палива кам'яне вугілля, та швидким ростом міських агломерацій.

До середини ХХ ст. синонімом забруднення атмосфери був дим який містить сполуки сірки. У 1943 році мешканці Лос-Анджелеса почали скаржитися на періодичну появу в повітрі подразнюючого світло-блакитного димку. Викликані, у зв'язку з цим експерти із забруднення атмосфери встановили, що це зумовлено присутністю в повітрі сірчистого газу. Відповідно до рекомендацій даних експертів було скорочено промислові викиди даної речовини через прийняття у штаті закону щодо боротьби із забрудненням атмосфери, однак димок над містом

продовжував появлятися, і все з більшою частотою. Подальші дослідження показали, що випари бензину, взаємодіючи із іншими забруднюючими речовинами та під впливом сонячної радіації утворюють сполуки, подібні до тих, які відстежували у повітрі над Лос-Анджелесом раніше. Адміністрація міста, сподіваючись на найпростіше розв'язання даної проблеми, вирішила усунути витік газів із бензосховищ, які перебували на численних нафтових заводах. Однак димка над містом все рівно не зникала. Тоді мешканці Лос-Анджелеса, як і інших міст, визнати, що новим масовим забруднювачем повітря є – автомобіль.

Володіючи наочним прикладом Лос-Анджелеса, експерти із забруднення атмосфери повсюдно почали переоцінювати місцеві проблеми, і часто почали виявляти фотохімічний зміг у атмосферному повітрі. Зі зростанням кількості автомобілів відомий димок появився над такими містами як Анкара, Токіо, Мехіко та Вашингтон.

Збільшення висоти заводських труб це є чисто про людське око, так зокрема забруднюючі речовини із британських і західнонімецьких підприємств вплинули на стан рослинності та водних ресурсів скандинавських держав. Органами охорони здоров'я Мексики було виявлено небезпечні для життя дози свинцю в крові тисяч дітей Сьюдад-Хуаресе, джерелом чого стали сталеплавильні заводи які розміщуються в Ель-Пасо (США).

Охорона атмосферного повітря – система закріплених законом заходів, спрямованих на збереження чистоти та поліпшення стану атмосферного повітря, запобігання і зниження шкідливих хімічних, фізичних, біологічних та інших впливів на атмосферу, що викликають несприятливі наслідки для життя і здоров'я людей, рослинного та тваринного світу.

Особливістю охорони атмосфери є те, що вона забезпечується, з однієї сторони, за допомогою охорони інших видів природних ресурсів

(лісових, водних), які мають вплив на його становище, а з іншої сторони, - методом регулювання впливу господарської діяльності на атмосферне повітря.

Змістом охорони атмосфери є система заходів, яка забезпечує виконання екологічних вимог користувачами (власниками) джерел антропогенного впливу на атмосферу. До основних заходів охорони атмосферного повітря належать: очищення викидів в атмосферне повітря, формування санітарно-захисних смуг навколо об'єктів, що є джерелом забруднення атмосферного повітря, контроль, облік, затвердження стандартів і норм у сфері охорони атмосфери тощо.

РОЗДІЛ II

АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Організаційно-економічна характеристика підприємства

Об'єктом дослідження є Приватне підприємство «Престиж плюс я», скорочено ПП «Престиж плюс я». підприємство знаходиться за адресою Тернопільська обл., місто Бережани, вул. Шевченка 136. Директором є Цокало Олександр Євгенович.

ПП «Престиж плюс я» володіє печаткою, штампами, фірмовими бланками, зареєстрованим товарним знаком, а також інші реквізитами необхідними для ведення підприємницької діяльності.

Підприємство створене з метою одержання прибутку в результаті проведення виробничої, комерційної, посередницької, а також інших видів підприємницької діяльності у порядку та відповідно до діючого законодавства.

Предметом діяльності є :

- виробництво дерев'яних будівельних конструкцій і столярних виробів;
- виробництво меблів;
- виробництво товарів народного споживання із полімерних матеріалів;
- збір, переробка та подальша реалізація відходів полімерних матеріалів;
- надання послуг з переробки пластмас;
- будівельно-монтажні роботи;
- технічне обслуговування та ремонт автотранспортних засобів;
- рекламна діяльності, участь у виставках, аукціонах;
- маркетингова діяльність;
- підготовка та перепідготовка кадрів;

- роздрібна торгівля в неспеціалізованих магазинах;
- виробництво різноманітної продукції як самостійно так і з залученням підрядників.

Діяльність, що вимагає ліцензування, проводиться лише після одержання необхідних ліцензій.

З метою ведення господарської діяльності на ПП «Престиж плюс я» сформований статутний фонд, який розраховуючи базуючись на оцінці основної вартості основних виробничих фондів (за мінусом їх зносу), фактичної собівартості оборотних засобів, а також проведення обліку дебіторської й кредиторської заборгованостей.

Окрім статутного фонду підприємство володіє резервним фондом, який формується з метою покриття усіх видатків, що пов'язані з покриттям збитків, позаплановими видатками та збитками.

Розмір резервного фонду становить не менш 10 % від загальної суми чистого прибутку протягом року.

Підприємство має право формувати й інші фонди. Рішення щодо їх утворення й величину відрахувань у них, а також умови їх використання належать до компетенції директора.

2.2. Характеристика забруднюючих речовин, які викидаються підприємством

Науково-технічна революція, а також пов'язана із нею виробнича діяльність людини привели до значних позитивних змін у світі – створення потужного сільськогосподарського та промислового потенціалу. Однак разом із цим це викликало різке погіршення стану навколишнього природного середовища. Забруднення атмосферного повітря, як складової екосфери, набуло загрозливих розмірів.

Протягом останніх трьох-чотирьох десятиліть у народному господарстві різко збільшилося використання різного роду полімерних матеріалів, а перспективи їхнього використання у різних сферах постійно розширюються.

Кожного року у світі відбувається виробництво та переробка більше 300 млн. т пластичних мас.

Пластмаси – це в основному синтетичні полімери (смоли) з наповнювачем (каоліном, волокнами тканини, азбесту), пластифікатором (дибутилфталатом, камфорою тощо) і пігментами, які надають їм відповідного кольору. Після нагріву та прикладання тиску із пластмас формують вироби складної конфігурації.

Послуги з переробки пластмас – це комплекс технологічних процесів, які забезпечує одержання продукції із заданою точністю, конфігурацією й експлуатаційними характеристиками.

У зв'язку із виробництвом та переробкою пластмас, у світі, кожного року в атмосферу викидається понад 3,5 млрд. т різного роду шкідливих речовин (аміак, стирол, фенол, формальдегід, ксилол, дибутилфталат, метиловий спирт, органічні кислоти, органічний пил тощо) [34].

Одним із головних завдань, які ставляться перед підприємствами, що займаються переробкою пластмас, є розв'язання питання очищення викидів у атмосферне повітря.

Основні шкідливі речовини, на підприємствах із переробки пластмас, виділяються із технологічних матеріалів у процесі їх термообробки та безпосередньо під час лиття.

Стирол (стірон, вінілбензол, стирен) $C_6H_5CH = CH_2$ – летюча рідина із солодкуватим запахом.

Використовується під час виготовлення великої кількості полімеризацій пластичних мас (полістиролів тощо) та синтетичних сополімерних каучуків. Виділення стиrolу відбувається під час процесу деполімеризації відповідних пластмас, особливо в процесі їх розігріву.

Основні характеристики: надзвичайно легко полімеризується, особливо під дією світла та температури. Під час зберігання, навіть без доступу світла перетворюється у метастірол – склоподібну тверду масу. За допомогою вінільного радикалу, легко приєднує галогени, галогеноводні кислоти тощо; легко піддається окисленню, кінцевим продуктом окислення є бензойна кислота. Границя вибуховості парів стиrolу в повітрі 1,1 – 6,1 %.

Загальна характеристика дії на організм: викликає ураження печінки; подразнює слизові оболонки; на відміну від бензолу володіє меншою загальноїтоксичною (наркотичною) дією та меншим впливом на кровотворні органи.

Межа сприйняття запаху – 0,02 мг / л. Дана концентрація формує за 10 – 30 сек незначне подразнення слизової оболонки горла, носа й очей. Вдихання протягом 10 хвилин парів стиrolу з концентрацією до 2 мг / л спричиняє незначне подразнення горла, у подальшому сонливість. Подразнення горла залишається протягом певного часу й після вдихання. При концентрації – 3,4 мг / л виникає негайне подразнення слизових оболонок горла, носа й очей, апатію, металевий присмак, сонливість. Після припинення вдихання – нестійкість, м'язова слабкість, неприємне відчуття на слизових оболонках, інертність.

Хронічне отруєння та концентрації що його викликають: у робітників при концентраціях навіть у 0,1 - 0,2 мг / л – виникає подразнення слизової оболонки глотки, носа, очей, розлади шлунково-кишкового тракту, загальна втома, біль у надчеревній ділянці. По мірі подовження роботи – частішає погіршення самопочуття, нудота, порушення сну, зниження ваги, головні болі та запаморочення, підвищення серцебиття, дратівливість, задишка під час фізичних навантажень, неприємний присмак у роті після завершення робочого дня («стирольна хвороба»).

Даного роду зміни спостерігаються як під час впливу чистого стиrolу, так і його спільної дії із низкою інших речовин.

Гранично допустимою концентрацією є – 0,005 мг / л.

Формальдегід (метаналь, мурашиний альдегід) $\text{CH}_2=\text{O}$ – це безбарвний, легкозаймистий газ, якому властивий особливий гострий запах.

Фізичні та хімічні властивості: газ у газоподібному стані формальдегід горить. Разом із киснем чи повітрям утворює вибухову суміш. Має сильну відновлювальну дію. Легко піддається конденсації з аміаком та амінами; з аміаком утворює уротропін, з фенолами – спочатку оксиметильні похідні, які переходять у похідні діоксидифенілметану та – фенолоформальдегідну смолу.

Низка досліджень [8, 14, 19, 29] показує, що у зв'язку із широким застосуванням формальдегіду у складі полімерів і синтетичних смол, текстильній, будівельній, меблевій, гумовій промисловостях, він спричиняє значний вплив на населення у повсякденному житті. Експериментально встановлено, що формальдегід володіє, на ссавців, мутагенним і канцерогенним, ембріотоксичним і нейротоксичним впливом. У осіб, на яких має місце інгаляційний вплив, формальдегід виступає як метаболіт організму і викликає розвиток інфекційних захворювань. На сьогоднішній день, значну увагу приділяють

дослідженням впливу формальдегіду на вагітних жінок, дітей, людей похилого віку й осіб що мають хронічні захворювання. Доказано, що формальдегід володіє особливим впливом на рухливість циліарних структур бронхів, носа, функції альвеолярних макрофагів і інших захисних механізмів, а також на органи імунної системи. Результати досліджень екологічної токсичності формальдегіду і його впливу на людину, наземних і водних тварин і рослинні організми свідчать про значний поліморфізм біологічних ефектів його в сучасних умовах на всю біосферу і особливо на організм людини і необхідність розробки та впровадження запобіжних і профілактичних заходів.

Метиловий спирт (деревний спирт, метанол, карбінол) CH_2OH – прозора рідина без кольору, із слабким запахом, що нагадує спирт етиловий.

Хімічні властивості: в процесі окислення утворює спочатку формальдегід, потім мурашину кислоту і, в кінці, двоокис вуглецю. Нижня границя займистості у повітряній суміші – 3,5 %.

Сильна, в першу чергу, нервовопаралітична та судинний отрута з різко вираженою кумулятивною дією. При вдиханні парів метилового спирту типовим є ураження зорового нерва та сітківки ока. Пари володіють сильно подразнюючою дією на слизові оболонки очей та дихальних шляхів.

Симптоми отруєння та токсична концентрація: кон'юнктивіт, мерехтіння в очах, запаморочення, підвищена стомлюваність, головні болі, безсоння, розлади шлунково-кишкового тракту, порушення зору. Отруєння, як правило, розвивається в продовж декількох днів чи повільніше. Вдиханню дуже високої концентрації парів метилового спирту перешкоджає викликане останнім подразнення дихальних шляхів і кон'юнктивіти. У випадку малих концентрацій отруєння метиловим спиртом розвивається поступово та відображається у головній болі, невритах,

подразненні слизових оболонок дихальних шляхів, схильності до захворювань останніх, тремтінні, дзвоні у вухах, розладах зору.

Гранично допустима концентрація 0,05 мг / л.

Ацетон (диметилкетон, пропанон) перший представник гомологічного ряду аліфатичних кетонів. Формула $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$.

Безбарвна летка рідина з характерним запахом. Необмежено змішується з водою та полярними органічними розчинниками, також в обмежених пропорціях змішується з неполярними розчинниками. Границя відчуття запаху 40 – 70 мг / л; у даній концентрації не має впливу на смак, колір або прозорість води. Границя присмаку 12 мг / л.

Нижня границя займистості у повітряній суміші – 2,25 %.

Діє як наркотик, послідовно вражаючи усі відділи центральної нервової системи і в першу чергу порушуючи умовно-рефлекторну діяльність. При вдиханні протягом тривалого часу накопичується в організмі, у зв'язку з цим токсичний ефект залежить не лише від концентрації, а й від терміну впливу.

Гранично допустима концентрація 0,2 мг / л.

Дибутилфталат (дибутиловий ефір о-фталієвої кислоти) $\text{C}_{16}\text{H}_{22}\text{O}_4$ – безбарвна або жовтуватого кольору масляна в'язка рідина, без запаху, добре розчинна в ацетоні, бензолі, етанолі (95%) та ефірі.

Туман дибутилфталата спричиняє подразнення очей та верхніх дихальних шляхів, рухове збудження із подальшим станом пригніченості.

Також в процесі переробки пластичних мас, у зв'язку із випаровування матеріалу, та подальшою його конденсацією у повітрі утворюється пластмасовий пил: поліпропілену, поліаміду, поліетилену, полістиролу – органічний пил.

2.3. Аналіз величини викидів забруднюючих речовин в атмосферу

На ПП «Престиж плюс я» у рік переробляється 13,6 тон АБС-пластику. В процесі переробки проходить виділення дибутилфталату та оксиду вуглецю. Проведемо розрахунок викидів кожного з них:

- дибутилфталат: $q = 0,4$ г/кг.

Максимальна величина разового викиду дибутилфталата становить:

$$Q_{\text{дибутилфталат}} = \frac{0,4 \cdot 13,6 \cdot 10^3}{2000 \cdot 3600} = 0,00075 \text{ г/с}.$$

Валова величина викиду дибутилфталата становить:

$$M_{\text{дибутилфталат}} = 0,00075 \cdot 2000 \cdot 3600 = 5400 \text{ г/рік} = 0,0054 \text{ т/рік}.$$

- оксид вуглецю: $q = 1,0$ г/кг.

Максимальна величина разового викиду оксиду вуглецю (CO) становить:

$$Q_{\text{CO}} = \frac{1,0 \cdot 13,6 \cdot 10^3}{2000 \cdot 3600} = 0,00189 \text{ г/с}.$$

Валова величина викиду CO становить:

$$M_{\text{CO}} = 0,00189 \cdot 2000 \cdot 3600 = 13600 \text{ г/рік} = 0,0136 \text{ т/рік}.$$

Аналогічно, проведемо розрахунок величини викиду забруднюючих речовин в атмосферу ПП «Престиж плюс я» по всіх технологічних процесах (табл. 2.1).

Аналіз кількості забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу ПП «Престиж плюс я»

№ п/п	Забруднююча речовина	Максимальний разовий викид, г/с	Валовий викид, т/рік	Гранично-допустима величина викидів, т/рік
1	2	3	4	5
1	Оксид вуглецю	0,004324	0,031321	0,00403
2	Оцтова кислота	0,00181	0,013	0,00115
3	Пил полістиролу	0,00088	0,0064	0,00084
4	Дибутилфталат	0,00075	0,00544	0,0008
5	Стірол	0,00044	0,0032	0,00042
6	Пил поліетилену	0,00039	0,0028	0,0003
7	Пил поліпропілену	0,00033	0,0024	0,0002
8	Аміак	0,00023	0,0016	0,0005
9	Пил поліаміду	0,00006	0,0004	0,000125
10	Метиловий спирт	0,000057	0,00041	0,000125
ВСЬОГО			0,067	0,00849

Проводячи аналіз кількості забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу ПП «Престиж плюс я», можемо стверджувати, що підприємство перевищує норми граничнодопустимих величин викидів майже у десять раз.

Висновки до розділу 2

Об'єктом дослідження є Приватне підприємство «Престиж плюс я», скорочено ПП «Престиж плюс я». Директором є Цокало Олександр Євгенович.

ПП «Престиж плюс я» володіє печаткою, штампами, фірмовими бланками, зареєстрованим товарним знаком, а також інші реквізитами необхідними для ведення підприємницької діяльності.

Підприємство створене з метою одержання прибутку в результаті проведення виробничої, комерційної, посередницької, а також інших видів підприємницької діяльності у порядку та відповідно до діючого законодавства.

Предметом діяльності є: виробництво товарів народного споживання із полімерних матеріалів; збір, переробка та подальша реалізація відходів полімерних матеріалів; надання послуг з переробки пластмас; рекламна діяльність, участь у виставках, аукціонах; маркетингова діяльність; підготовка та перепідготовка кадрів; виробництво різноманітної продукції як самостійно так і з залученням підрядників.

Проводячи аналіз кількості забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу ПП «Престиж плюс я», можемо стверджувати, що підприємство перевищує норми граничнодопустимих величин викидів майже у десять раз.

РОЗДІЛ III

МОДЕЛЮВАННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ

ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ НА ПІДПРИЄМСТВІ

3.1. Аналіз технологій та обладнання для очистки викидів

Захист навколишнього природного середовища від забруднення містить, з однієї сторони, спеціальні методи, методику й устаткування для очищення рідкого та газового середовищ, переробки шламів і відходів, вторинне використання теплової енергії та максимальне зменшення теплового забруднення, а з другої сторони, з цією метою проводять розробки технологічних процесів і устаткування, що задовольняють вимоги промислової екології, при цьому засоби захисту навколишнього природного середовища використовують практично на усіх стадіях технологічного циклу. Методи й устаткування захисту навколишнього природного середовища групуються по типу середовища, що очищується (тверде, рідке, газоподібне чи комбіноване) або повторного використання відходів в залежності від їх основних характеристик.

Газоподібні відходи – це газоподібні продукти; гази (компоненти) вихідної сировини, що не вступили в реакцію; стисле (компресорне) повітря, що використовувалося для транспортування порошкових матеріалів, нагрівання, сушіння, охолодження чи регенерації каталізаторів; відпрацьоване повітря окислювальних процесів, продувки осаду фільтрувальних тканин та інших елементів; індивідуальні гази (водень, аміак, оксид сірки і т.д.); багатокомпонентні суміші (аміачно-повітряна суміш, азотно-воднева суміш, суміш фосгену й оксиду сірки); газопилові потоки різного роду технологій; чадні гази термічного обладнання, котлів тощо, а також газоподібні відходи, що формуються в процесі вентиляції приміщень та робочих місць. Крім цього, усі порошкові технології володіють інтенсивними виділеннями газопилових відходів. Пилоутворення проходить в процесі градування, подрібнення,

змішування, сушки та транспортування гранульованих і порошкових сипких матеріалів.

З метою очищення газопилових і газоподібних викидів та для їх знешкодження чи відбору з них дорогоцінних і дефіцитних складників використовують різноманітне очисне устаткування та відповідні методики і технології.

На сьогоднішній день методи очистки запилених газоподібних викидів класифікують наступним чином [27]:

- «Сухі» механічні пиловловлювачі.
- Пористі фільтри.
- Електрофільтри.
- «Мокрі» пиловловлювальні апарати.

Розглянемо кожен з методів більш детально.

Механічні («сухі») пиловловлювачі

Дані пиловловлювачі розділяють на три основні групи:

- Пилоосаджувальні пиловловлювачі, принцип роботи їх базується на гравітаційній силі (сила земного тяжіння);
- Інерційні апарати, принцип дії базується на дії інерційних сил;
- Циклони, обертові пиловловлювачі, батарейні циклони, принцип дії яких базується на впливу відцентрових сил.

Пиловловлювальна осаджувальна камера – це пустотілий або із горизонтальними полицями, розташованими у внутрішній частині, прямокутний короб, з низу якого знаходиться отвір або ємність для збору пилу (рис. 3.1).

Пиловловлювальні камери осаджувального типу придатні для вловлювання великкорозмірних частинок діаметром понад 50 мкм. Ступінь очистки повітря в даних камерах знаходиться в межах 40 – 50 %. Швидкість проходження газів через камери перебуває у рамках 0,2 – 1,5 м/с, а їх гідравлічний опір становить від 50 до 150 Па.

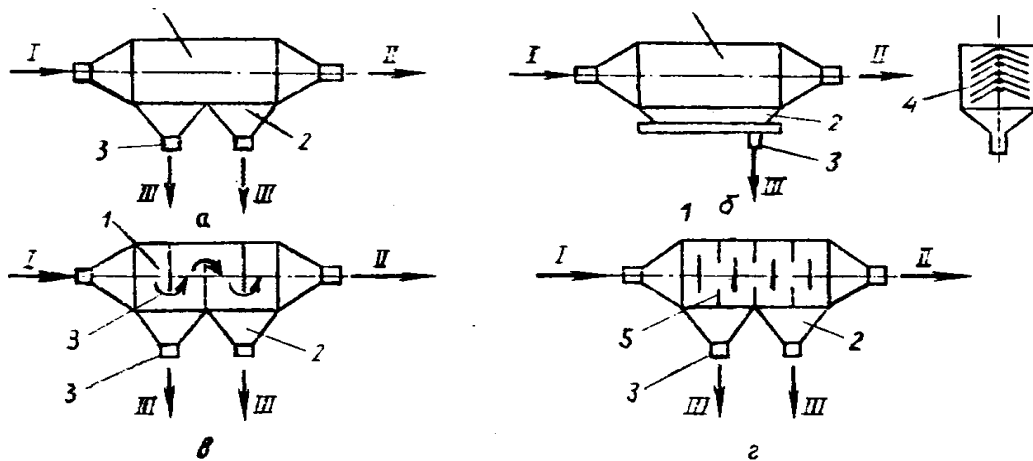


Рис. 3.1. Пиловловлювальні камери осаджувального типу

а – пустотіла камера; б – з внутрішніми горизонтальними полицями; в, г – з внутрішніми вертикальними перегородками; I – запилена газова суміш; II – очищений газ; III – домішки (пил); 1 – корпус; 2 – бункер; 3 – отвір для видалення пилу; 4 – полиці; 5 – перегородки

Тривалість проходження τ (с) газами через осаджувальну камеру при рівномірному розподілі газового потоку по її перетину становить:

$$\tau = \frac{V_k}{V_r} = \frac{LBH}{V_r},$$

де V_k – об'єм пиловловлювальної камери, м³;

V_r – об'ємний розхід газів, м³/с;

L – довжина пиловловлювальної камери, м;

B – ширина пиловловлювальної камери, м;

H – висота пиловловлювальної камери, м.

Інерційні пиловловлювачі

З метою зміни напрямку руху очищуваних газів у інерційних пиловловлювачах розміщують перегородки (рис 3.2). Таким чином разом із силами тяжіння на пил мають вплив і сили інерції. Частинки пилу, стараючись зберегти напрямок свого руху, після того як відбувається зміна напрямку руху потоку очищеного газу, осідають у пилозбірнику. Газ у інерційних апаратах переміщується із швидкістю від 5 до 15 м/с. Дані

пиловловлювачі відрізняються від камер пилоосаджувального типу великими значеннями опору та високим ступенем очистки газів.

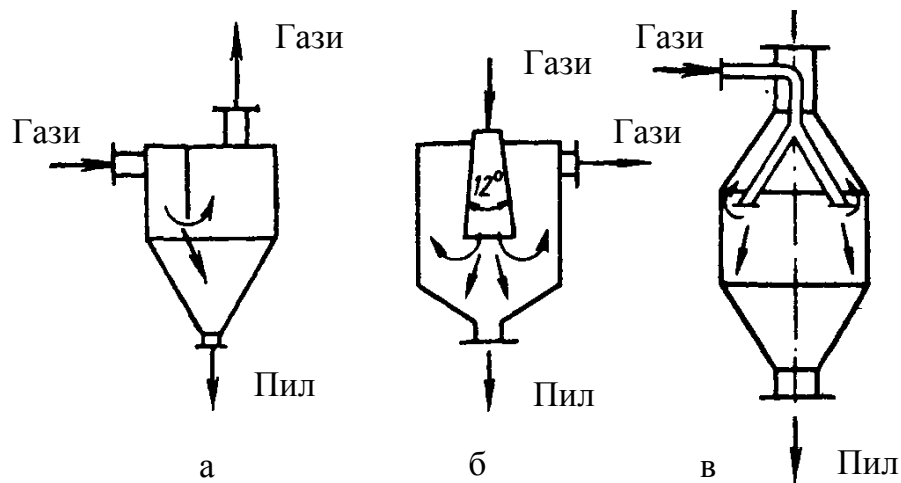


Рис. 3.2. Способи подачі та розподілу газових потоків у інерційних пиловловлювачах

- а – з перегородкою;
- б – з розширювальним конусом;
- в – з поглибленим бункером.

Велику увагу в процесі проектування пневмо-транспортного й іншого устаткування пилоочистки приділяють вузлам відділення матеріалів від транспортованого повітря (газів) – пиловловлювальним і розвантажувальним пристроям (фільтрам, циклонам і т.д.). В залежності від методу відокремлення пилу у системах пневмотранспортування застосовують об'ємні розвантажувальні пристосування та відцентрові циклони. Вибір відповідного типу пристосування залежить від певних умов експлуатації обладнання та вимог, які ставляться до їх роботи: найбільшого значення показника осадження пилу, мінімальному опору розвантажувального пристрою, надійності.

Відцентрові циклони

Прерогатива надається відцентровим циклонам, що виконують роль пиловловлюючого апарату. Підвищення ефективності вловлювання пилу у відцентрових циклонах відбувається при зменшенні діаметру корпусу, однак, разом із цим, відбувається зниження їх пропускної здатності. З

метою забезпечення необхідної продуктивності пневмотранспортного обладнання невеликі відцентрові циклони групують у батареї. Коефіцієнт вловлювання пилу батареями циклонів знаходиться в межах 0,76 – 0,85 та частково зростає зі зростанням вхідної швидкості газів (від 11 до 23 м/с).

Застосування замість відцентрових циклонів пиловловлювачів вихрового типу дозволяє проводити вловлювання пилових часток діаметром 5 – 7 мкм.

Гази після проходження через розвантажувальні пристрої чи циклони, насичуються субмікронними частинками, у зв'язку з чим вони повинні направлятися на подальшу доочистку у пиловловлювачі. Під час вибору виду пиловловлювача враховують наступні показники:

- Необхідний ступінь пиловловлювання, який є рівним відношенню кількості затриманого пиловловлювачем пилу до об'єму пилу, який перебуває у газах на вході у пиловловлювач;

- Опір пиловловлювального обладнання, який впливає на економічну сторону пиловловлювального процесу;

- Габаритні розміри пиловловлювального обладнання, його надійність та простота під час експлуатації.

Відцентрові циклони є рекомендованими для використання на попередніх етапах очистки газів та для встановлення перед високоефективним пиловловлювальним устаткуванням (фільтрами, електрофільтрами тощо).

До головних складових циклонів належить корпус, вихідна труба та бункер (рис. 3.3). Повітря поступає у верхнє відділення корпусу за допомогою вхідного патрубку, привареного під кутом до корпусу. Вловлювання пилу з повітря відбувається за рахунок дії відцентрових сил, які утворюються під час руху повітря між корпусом циклона та вихлопною трубою. Відібраний пил опускається у бункер, а очищене повітря через вихлопну трубу викидається в атмосферу.

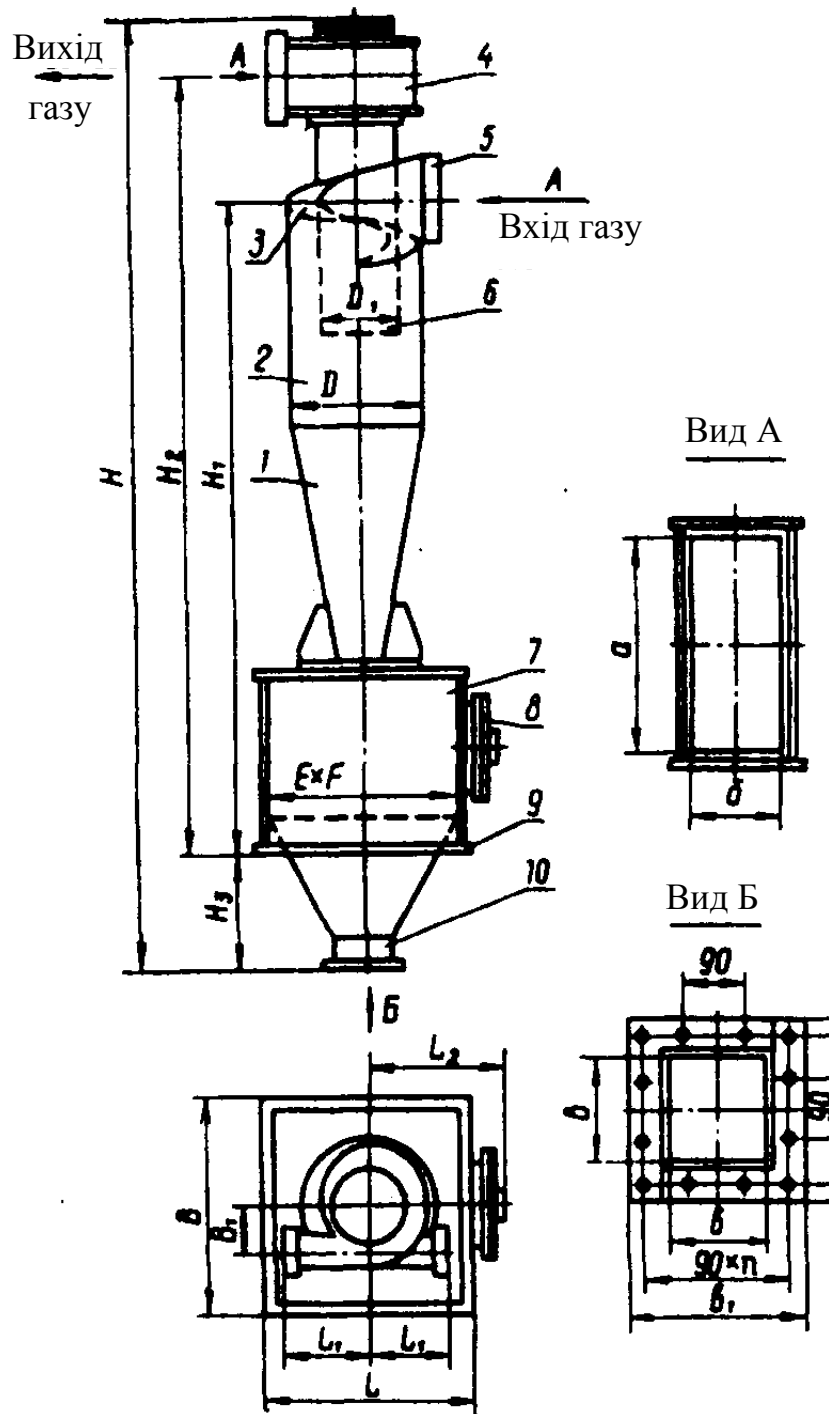


Рис. 3.3. Циклон типу ЦН-15П

1 – конічна частина корпуса; 2 – циліндрична частина корпуса; 3 – гвинтова кришка; 4 – камера для очищених газів; 5 – вхідний патрубок для забрудненого повітря; 6 – вихлопна труба; 7 – ємність для пилу (бункер); 8 – оглядовий люк; 9 – опорний пояс; 10 – пилевипуский отвір.

В залежності від технічних характеристик циклони встановлюють, як по штучно (одиначні циклони) так і групами із двох, чотирьох, шести чи восьми апаратів (групові циклони).

Батарейні циклони

Конструктивними особливостями батарейних циклонів є те, що газовий потік закручується у них за рахунок розміщення у їх корпусі циклонних елементів.

Приведемо основні технічні характеристики найпоширенішого циклону ЦН-15:

- Допустима величина запиленості газів, г/м^3 :
 - для слабозлипаючогося пилу – не більше 1000;
 - для середньозпаючогося пилу – 250;
- Температура газів, які очищаються, $^{\circ}\text{C}$ – до 400;
- Тиск очищуваних газів, кПа (кг/см^2) – до 5 (500);
- Коефіцієнт гідравлічного опору:
 - для одинарних – 147;
 - для групових – від 175 до 182;
- Ефективність очищення газів від пилу діаметром 20 $\mu\text{м}$, швидкості газового потоку 3,5 м/с та діаметрі установки 100 мм , % – 78.

З метою проведення розрахунків режимів експлуатації та підбору марки циклону використовують наступні вихідні дані: об'єм газу, що підлягає очищенню, $V_2, \text{м}^3/\text{с}$; динамічна в'язкість газу при робочій температурі μ ; щільність газу ρ , кг/м^3 ; дисперсний склад домішок, що відображається за допомогою двох параметрів d_m і $\lg \sigma_r$; величина запиленості газу C_{ε_x} , г/м^3 ; показник щільності частинок пилу ρ_c , кг/м^3 ; ступінь очищення газу η .

Пористі фільтри

З метою ефективного очищення газів від пилу чим раз більше починають застосовувати на останніх стадіях очистки суху очистку за

допомогою рукавних фільтрів. Показник очищення газів за допомогою яких, при умові дотримання експлуатаційних норм, становить до 99,9 %.

Класифікують рукавні фільтри за наступними основними характеристиками:

- по формі фільтруючого елементу (плоскі, рукавні, клинові тощо) та наявності (відсутності) у них опорних елементів (рамні або каркасні);

- по місцю розміщення вентилятора відносно фільтра (нагнітальні, які працюють під тиском та всмоктуючі, які працюють за рахунок розрідження);

- по методу регенерації тканини (струшувальні, імпульсною продувкою, зворотним продуванням тощо);

- по формі та наявності корпусу для розташування тканини – циліндричні, прямокутні, безкамерні (відкриті);

- по кількості секцій в апараті (одно- та багатокамерні);

- по типу тканини, яка використовується (для прикладу, склотканини).

Як фільтрувальний матеріал використовують тканини як із природних волокон (вовняні та бавовняні), так і синтетичні тканини волокон (лавсанові, нітронові, поліпропіленові тощо), а також склотканини. Найбільшого поширення набули терилен, лавсан, нітрон, дакрон, орлон, сульфон, оксалон. Останніх два види матеріалів є представниками поліамідної групи волокон, які володіють термостійкістю і можуть нормально працювати при температурах 250 – 280 °С. Для тканин, що використовуються у якості фільтрів найбільш характерним є саржеве переплетення. Використовується також низка нетканних матеріалів – фетри, які виготовляються за допомогою звалювання синтетичних волокон і вовни.

Розглянемо більш детально групу нетканних голкопробивних фільтрувальних тканин, які є найбільш перспективними при використанні у виробничих процесах порошкових матеріалів. Талліннським

підприємством «Містера» виготовляються полотна наступних марок: «Фільтр-220», «Фільтр-330», «Фільтр-550». Дані полотна використовуються у вакуумних або аспіраційних рукавах та мішечних (кишенькових) фільтрах для очистки повітря, уловлення технологічних продуктів та в вентиляційних системах.

За допомогою таблиці 3.1 розглянемо основні характеристики нетканих голкопробивних тканин.

Таблиця 3.1

Технічні характеристики фільтрувальних
нетканих голкопробивних тканин

Назва тканини	«Фільтр-550»	«Фільтр-330»
Поверхня густина, г/м ²	550 ± 28	330 ± 17
Ширина, см	150 ± 3	145 ± 3
Товщина, мм	2 ± 0,3	1,3 ± 0,2
Повітропроникність, дм ³ /м ² с, при перепаді тиску 50 Па	150 ± 50	250 ± 50
Розривне навантаження, Н, не менше по довжині по ширині	1000	400
Видовження при розриві, % по довжині по ширині	80 – 90	80 – 90
Нормативна вологість, %	1	1

Виробничі випробування тканин марки «Фільтр-550», при виготовленні сепарованої крейди, довели ефективність їх використання (ступінь очищення становив 99,9 % при вловлюванні пилу, 75 % якого є фракція з розміром частинок від 1 до 5 мкм.

Термін експлуатації фільтрувальної тканини становить не менше року. Верхня границя робочої температури перебуває в межах від 140 до 150 °С.

Також існують і більш термостійкі полотна, які використовуються при робочих температурах до 210 – 220 °С. В залежності від типу матеріалу допустиме питоме газове навантаження перебуває в межах ($\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{хв.})$):

для вовняних та бавовняних – 0,6 – 1,2;

для синтетичних – 0,5 – 1;

для склотканини – 0,3 – 0,9.

Нагнітальні рукавні фільтри

Принцип дії нагнітальних рукавних фільтрів є наступним: запилений газ під тиском поступає у верхню частину розподільної коробки звідки у тканинні вертикальні рукави. Газ перейшовши через тканинні рукави залишає на їх внутрішній поверхні пил. Очищений від пилу газ викидається в атмосферне повітря. Рухома рамка на якій розташована дротяна сітка під час вертикального зворотно-поступального руху стискає рукави у поперечному перерізі, за рахунок чого відбувається скидання пилу в бункер звідки він видаляється гвинтовими конвеєрами. Недоліком даного виду фільтрів є погана очистка фільтруючого матеріалу, у зв'язку з чим відбувається значне підвищення опору фільтрів та зниження його ККД.

Більшого застосування набули всмоктуючі рукавні фільтра, які містять низку рукавів, розміщених у герметично закритому корпусі. Повітря, що потребує очищення, подається через нижній розподільчий механізм у рукави, які зверху є заглушеними, проходить через фільтрувальний матеріал рукавів та видаляється за допомогою вихідного каналу. Очистка рукавів від пилу проводиться за рахунок спеціального встряхуючого механізму. До недоліків всмоктуючих фільтрів відноситься значний підсос зовнішнього повітря через технологічні зазори (10 – 15 % об'єму очищуваного повітря).

Створення та виготовлення нових дешевих фільтрувальних матеріалів, які характеризуються високою ефективністю та достатньою

механічною міцністю та стійкістю у лужних і кислих середовищах, для прикладу, під час хімічного полірування кришталю, забезпечують можливість більш широкого їхнього використання. Так, фільтруючі тканини «Бекінокс» (Великобританія) випускають як штапелями, так і довгими нитками різних діаметрів із нержавіючої сталі. Дані тканини при швидкості фільтрування $180 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$ володіють гідравлічним опором 1200 Па мають ту саму ефективність, що й текстильні матеріали. «Бекінокс» має високу температуростійкість (до $500 \text{ }^\circ\text{C}$), абразивну стійкість, володіє можливістю регенерації за допомогою будь-якого відомого способу, а також добре себе зарекомендував під час фільтрації газів, в яких міститься SO_2 .

У Франції для очищення газів, робоча температура яких становить до $500 \text{ }^\circ\text{C}$ використовують рукавні фільтри із металевим фетром. В основу останнього покладена металева сітка, на яку нарощено шар тонких металевих ниток певної щільності та товщини. По аеродинамічному опору, швидкості фільтрації, енергоспоживанню фільтри аналогічні рукавному фільтру із поліефірних волокон.

За умов, коли виникає необхідність високого рівня фільтрації газів при високій теплостійкості та стійкості до агресивних хімічних середовищ, підприємство «Дюпон» (США) виготовляє три типи фільтруючих матеріалів: тефлон (фторвуглець), номекс (арамідні волокна) та теферповсть, виконані поєднанням тефлону (85 %) та скловолокна (15 %). Дані матеріали ефективно працюють при температурах від 100 до $250 \text{ }^\circ\text{C}$.

Незначне число скляних волокон введених у тефлон знижує його пористість, тим самим підвищуючи його вловлюючу здатність. Волокна тефлонові є стійкими до стирання, несуть захисну функцію від механічного пошкодження скловолокна. Тефер володіє високими експлуатаційними характеристиками за рахунок протилежних трибоелектричних властивостей обох складників суміші, що формують електростатичні заряди під час роботи. Що, в свою чергу, забезпечує

високу ефективність вловлювання субмікронних частинок повстю. Однак, відповідно до даних підприємства-виробника, у випадку коли фтористоводнева кислота, для прикладу, під час хімічного полірування кришталю нейтралізується не в повній, то для очистки димових газів рекомендується використовувати 100 % тефлон.

На сьогоднішній день вітчизняна промисловість виготовляє такі тканинні фільтри [9]:

- зі зворотною посекційною продувкою;
- з імпульсною продувкою кожного каркасного рукава. Регенерація проводиться за допомогою дії імпульсної подачі стисненого повітря та без відключення секції;
- з регенерацією за рахунок механічного струшування. Регенерація рукавів проводиться вручну або електромеханічними пристроями;
- з комбінованим методом регенерації – механічне струшування та зворотна посекційна продувка.

Найбільш поширеними є фільтри ФРІ і ФРКІ (рис. 3.4). Умовне позначення фільтрів розшифровується наступним чином: Ф – фільтр; Р – рукавний; К – каркасний; І – з імпульсною продувкою; число після літер вказує на величину активної поверхні фільтрації. Швидкість фільтрації газів у даних апаратах є на 20 – 30 відсотків вищою, у порівнянні із фільтрами, що мають механічну регенерацію та зворотну продувку. За умови ефективної регенерації (за допомогою коротких імпульсів 0,1 – 0,2 с) термін служби фільтруючих рукавів у даного типу фільтрах є вищим, матеріал менше зношуються. Величина гідравлічного опору перебуває на рівні 1000 – 1500 Па.

Під час фільтрації газопилова суміш проходить через матеріал закритих знизу фільтраційних рукавів всередину, поступає у верхній колектор та виходить із апарату. Усі рукави фільтраційного апарату натягнуті на жорсткі каркаси та закріплені на верхній решітці. Як фільтруючий матеріал у фільтрах застосовують фетр і лавсан.

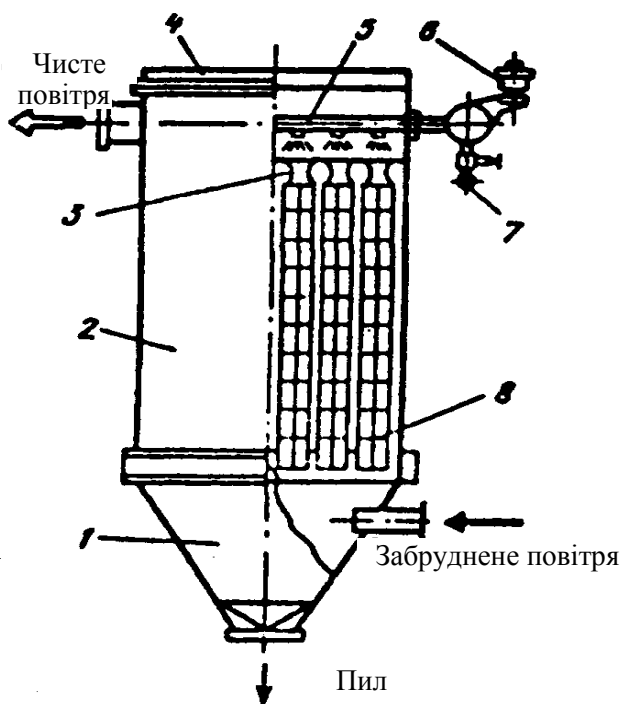


Рис. 3.4. Фільтр ФРКІ (ФРІ)

1 – бункер; 2 – корпус фільтра; 3 – дифузорсопло; 4 – кришка; 5 – труба роздачі; 6 – клапани; 7 – колектор стиснутого повітря; 8 – фільтруючі рукави.

Технічні характеристики ФРКІ представлено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Технічні характеристики фільтрів типу ФРКІ

Показник	ФРКІ-30	ФРКІ-60	ФРКІ-90	ФРКІ-180	ФРКІ-360
Площа фільтрації, м ²	30	60	90	180	360
Кількість рукавів	36	72	80	144	288
Висота рукава, м	2	2	2	3	2
Кількість електромагнітних клапанів	6	12	18	24	48
Кількість секцій	1	2	3	4	8
Найбільший розхід стисненого повітря, м ³ /год	10	20	30	60	120
Габаритні розміри, мм	1458x2060x3620	2820x2060x3620	4140x2060x3620	5480x2060x4620	5850x4370x4880
Вага, кг	1300	2500	3500	5500	10500

Примітка. Діаметр рукавів фільтра 130 мм, тиск продувального повітря 0,3 – 0,6 МПа, гідравлічний опір 1,2 Па, робочий тиск (розрідження) в апараті до 5 кПа.

Розрахунок рукавних тканинних фільтрів зводиться до визначення загальної поверхні фільтрації F і числа фільтрів або секцій. Нормальна навантаження на 1 м^2 поверхні, що фільтрує для рукавних фільтрів становить $150 - 200 \text{ м}^3/\text{год}$. Гідравлічний опір рукавних фільтрів визначають наступним чином:

$$P_{\phi} = BQ_B^n,$$

де B – коефіцієнт, який знаходиться в межах $0,13 - 0,15$ (менші значення відповідають менш дисперсному пилю);

Q_B – затрати повітря до 1 м^2 матеріалу рукавів, $\text{м}^3/\text{год}$;

n – становить $1,2 - 1,3$ (більше значення відповідає менш дисперсному пилю).

Під час роботи у нормальному режимі гідравлічний опір нагнітальних рукавних фільтрів перебуває в межах до 2 кПа , для всмоктуючих фільтрів – до 6 кПа . Загальна поверхня фільтрації (м^2) розраховується за наступною формулою:

$$F = F_{роб} + F_{рег} = \frac{V + V_{np}}{q_{\phi}} + F_{рег},$$

де $F_{роб}$ – площа фільтрації працюючих секцій, м^2 ;

$F_{рег}$ – поверхня фільтрації в регенеруючих секцій, м^2 ;

q_{ϕ} – питома газове навантаження, $\text{м}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{хв})$;

V – об'єм газів, які проходять очистку разом із підсосом повітря, $\text{м}^3/\text{хв}$;

V_{np} – витрати продувочного повітря, $\text{м}^3/\text{хв}$.

Необхідна кількість фільтрів чи секцій розраховується за допомогою наступної формули:

$$n = \frac{F}{F_1},$$

де F_1 – загальна площа фільтрації усіх рукавів, розміщених в одному фільтрувальному апараті чи секції, м^2 .

Уточнене значення гідравлічного опору тканинних фільтрів ΔP , Па, у конкретний момент часу (τ , с) відповідно до включення фільтрувального апарату розраховують наступним чином:

$$\Delta P = \frac{817 q_{\phi} \mu_r (1 - \varepsilon_n)}{d_m^2 \varepsilon_n^3} \times \left(\frac{581 \cdot 10^4 (1 - \varepsilon_n) d_m^{0,23}}{\varepsilon_T^{3,24}} + \frac{C \varepsilon_X q_{\phi} t}{\rho_n} \right),$$

де q_{ϕ} – питоме газове навантаження, $\text{м}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{хв})$;

μ_r – динамічний показник в'язкості газової суміші, $\text{Па} \cdot \text{с}$;

ε_n – пористість пилового шару;

d_m – середній діаметр пилу, м;

ε_T – пористість фільтрувального матеріалу;

$C \varepsilon_X$ – початкове значення запиленості газу, $\text{кг} / \text{м}^3$;

ρ_n – величина щільності пилу, $\text{кг} / \text{м}^3$.

Однією із найбільших технічних проблем в місцях підготовки та переробки порошкоподібних матеріалів на підприємстві є пиловловлювання. Так для прикладу, всі ділянки вантажно-розвантажувальних процесів є потенційними джерелами запиленості, інтенсивність якої напряму залежить від застосовуваного устаткування та технологій перевантажування кускових і сипких матеріалів. Найповніше задача із боротьбою пилоутворенням і його вловлюванням розв'язана для конвеєрних ліній та певних типів переробного устаткування.

На сьогоднішній день для очистки такого роду газів використовуються одноступеневі технології очистки за допомогою циклонів марок ЦН-15, ЦН-11 та двоступеневі з застосуванням додаткового циклону-промивача марок СІОТ, ЛІОТ. Необхідно відзначити, що вони не досягають необхідного показника очищеності газів, це пояснюється тим, що в процесі їх роботи відбувається заростання

повітропроводів у точках відділення сухих газів від пилу та газів від крапель води. У зв'язку з цим додатково застосовуються пиловловлювальні апарати, що містять сухі інерційні пиловловлювачі (групові та батарейні циклони), пористі фільтри (рамні, стрічкові, рукавні з струменевою імпульсною та зворотною продувкою, зернисті тощо).

Конструкція зернистої фільтрувальної установки показана на рисунку 3.5.

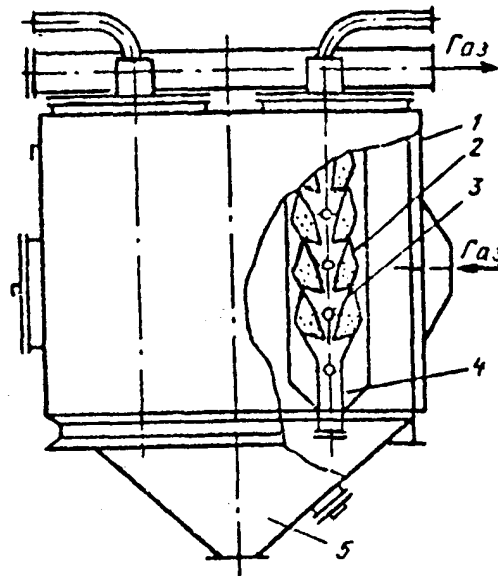


Рис. 3.5. Зерниста фільтрувальна установка

Фільтрувальна установка складається з корпусу 1, фільтруючих елементів 4, бункера 5, системи імпульсної регенерації 3. Фільтруючі елементи мають чотири пари вертикально розташовані фільтруючі осередки 2. Осередки мають похилі газонепроникні перегородки, а також верхні та нижні решітки. Між решітками розміщується дроблений матеріал з доломіту, магнезиту, гравію тощо товщиною 150 мм та розміром частинок 3 – 5 мм. Перегородки та решітки формують канали трикутного поперечного перерізу, за якими газ, що пройшов очистку, через бокові отвори поступає в короб. В канали для проходження очищених газів розміщують перфоровані трубки, призначені для циклічного подавання стисненого повітря із колектора. Фільтруючі осередки між собою є

розділеними, за допомогою перегородок, на три рівні частини. Під час імпульсної продувки нижні осередки працюють в режимі фільтрації, а верхні – регенерації.

Окрім очищення пилогазових сумішей, одним із важливих завдань очистка та знешкодження чадних газів, що отримуються в результаті спалювання палива й інших газоподібних альтерогенів. Для цього, як правило, використовують метод адсорбції. Сухий метод очистки димових газів (фільтрація викидів) полягає в наступному: димові гази пропускаються через нерухомий (адсорбери періодичної дії) чи рухомий (адсорбери безперервної дії) шар твердих поглиначів – адсорбентів. Найбільш поширеними є адсорбери періодичної дії, де період контактування очищуваних димових газів з адсорбентами чергується із періодом їх регенерації.

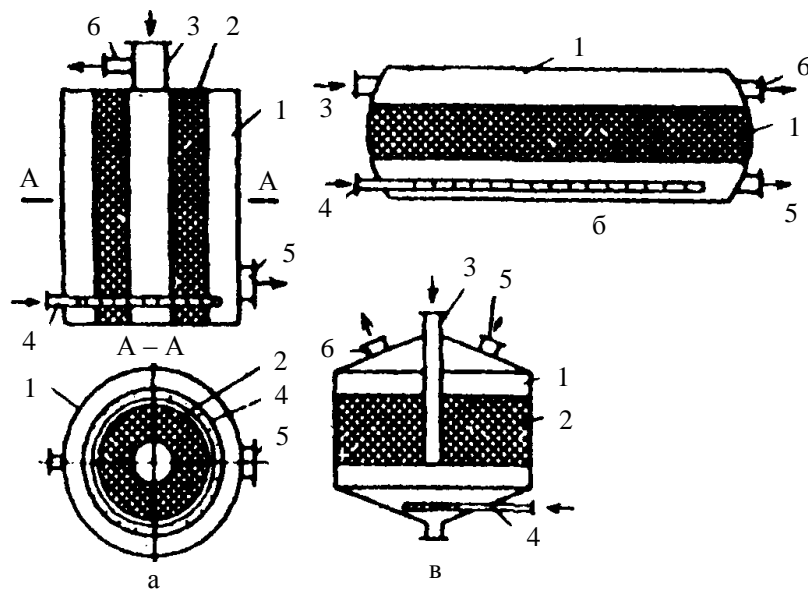


Рис. 3.6. Типи адсорберів

а – адсорбер вертикальний; б – горизонтальний адсорбер; в – кільцевий адсорбер;

1 – корпус; 2 – активоване вугілля; 3 – труба подачі газів, що потребують очистки; 4 – труба подачі гострого пару для десорбції; 5 – випускний ортвір; 6 – отвір виходу пари після десорбції.

Конструктивно адсорбери (рис. 3.6) виготовляють як вертикальні, горизонтальні чи кільцеві ємності, в яких розташовується пористий адсорбент. Конструктивна схема адсорбера вибирається в залежності від розміру частинок адсорбенту, швидкості руху газової суміші, необхідної величини очистки та інших чинників. Вертикальний тип адсорбера використовують під час очистки невеликих об'ємів димових газів, а горизонтальні та кільцеві адсорбери – коли необхідна продуктивність перебуває в межах десятків чи навіть сотень м³/год.

В процесі проектування та вибору конструктивної схеми адсорбера користуються наступними вихідними даними: об'ємом димових газів, які поступають на очистку (м³/с), концентрацією домішок, які підлягають видаленню (мг/м³) та тиском відвідних газів (Па). Результатом розрахунку є встановлення конструктивних розмірів, необхідної кількості адсорбенту, гідравлічного опору адсорбера та час його захисної дії.

Електрофільтри

Метод електрофільтрації (вловлювання часток пилу за допомогою електричного поля) заключається в наступному. Пил (краплини вологи) набувають заряду від іонів газу, що формуються в електричному полі високої напруги, рухаються в напрямку заземленого осаджувального вловлювача. Потрапивши на електровловлювач, пил прилипає та розряджається. Після того як на осаджувальному електроді наростає певний шар пилу, він струшується за допомогою дії вібрації та попадає у спеціальний бункер. Схематично метод електроочистки газів показана на рисунку 3.7.

Електрофільтри використовуються у випадках, коли є потребу в очистці дуже великих об'ємів газів і при відсутності небезпека вибуху. Дане обладнання застосовується для вловлювання летючих частинок попелу на електростанціях, для очистки повітря від пилу при виробництві цементу, а також в металургії для очистки димових газів.

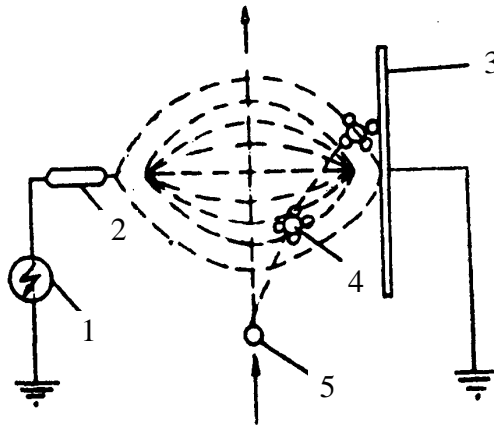


Рис. 3.7. Схема електроочистки газів:

1 – джерело подачі електричної енергії; 2 – коронуючий електрод; 3 – осаджувальний електрод; 4 – іони газу; 5 – пил.

Мокре пилогазовловлювання

Для очистки газів від пилу, а також для переробки газоподібних відходів, завданням якої є вилучення з останніх корисних компонентів чи їх знешкодження, вдало використовуються апарати та методи, які базуються на принципах мокрої пилоочистки.

Доцільним є поєднання сухого та подальшого мокрого очищення, яке, в свою чергу, можна поєднувати із адсорбційним доочищенням. Збільшення площі контакту фаз дозволяє збільшити ефективність очистки загалом. На виробництві застосовують пиловловлювачі мокрою методу очистки наступних типів: крапельний, плівковий і барботажний. Конструктивно пиловловлювачі можуть бути тарілчастими, пустотілими, ударно-інерційної та механічної дії, а також швидкісні (труби Вентурі й інші інжектори).

На сьогоднішній день проводяться дослідження мокрих пробивачів, що володіють мінімальним гідравлічним опором та мають можливість працювати із низькими затратами води. Показник ефективності очистки газів залежить як від величини частинок пилу, що вловлюється, так і від інших його характеристик. Потреба у концентрації системи рідина-тверде тіло із повторним використанням очищеної рідини, однак розчинні

компоненти пилу які накопичуються у зрошуваній рідині ускладнюють процес мокрого пиловловлювання. В цілому метод мокрого пиловловлювання можна охарактеризувати як передачу твердої фракції із газового середовища у рідке та його видалення із пиловловлювача. В залежності від форми між фазового контакту методи мокрої пилоочистки поділяють на: очистка в об'ємі рідини; плівкове вловлювання; вловлювання за допомогою розпорошеної рідини у газі (рис. 3.8).

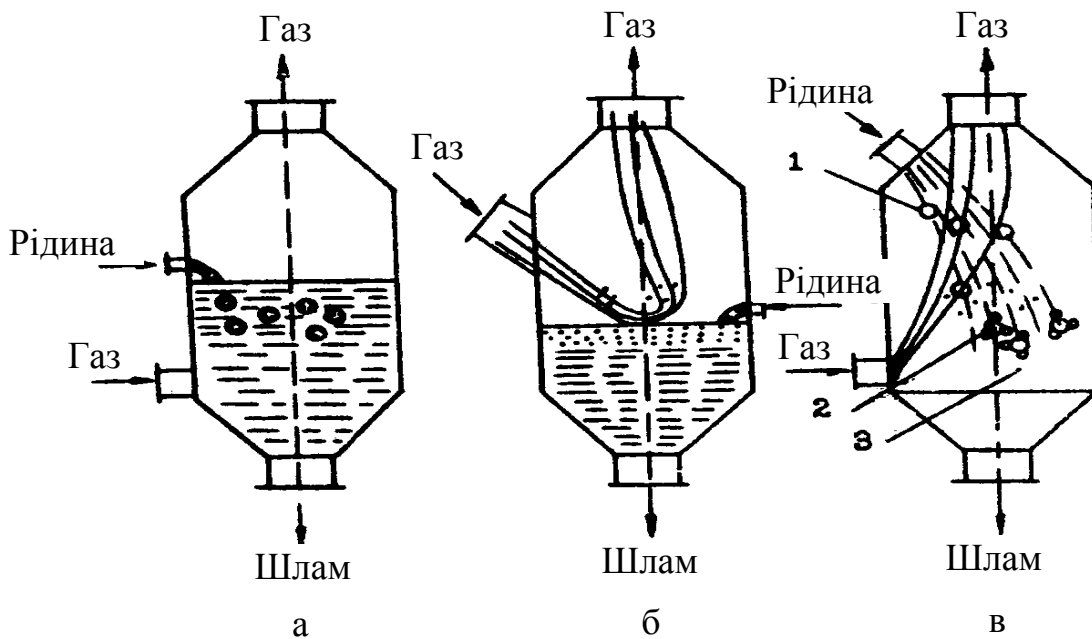


Рис. 3.8. Схеми основних методів пиловловлювання мокрого типу:

а – очистка в об'ємі рідини; б – плівкове вловлювання; в – вловлювання за допомогою розпорошеної рідини у газі

Скрубери (газопромивачі)

Під час об'ємно-рідинного методу потік запиленого повітря пропускається через деякий об'єм рідини. З цією метою застосовують пінні пиловловлювачі що мають провальні тарілки чи тарільчасті скрубери. Показник ефективності таких апаратів може досягати 95 %. На рисунку 3.9 представлений тарільчастий скрубер.

Особливістю вловлювання пилових часток за допомогою плівки рідини є те, що контакт між газом і рідиною проходить по границі двох середовищ не перемішуючи їх. Вловлювання (захоплення) частинок пилу

тонкою плівкою рідини проходить по поверхні конструктивних елементів. До даної групи агрегатів належать мокрі циклони, скрубери із насадкою, ротоклони та інші пристрої. На рисунку 3.10 відображена схема мокрого вентиляційного пиловловлювача (ПВМ).

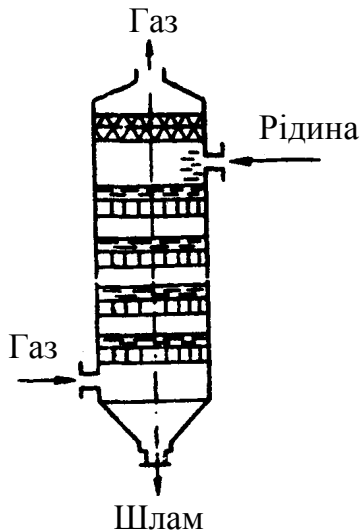


Рис. 3.9. Тарічастий скрубер

- 1 – каплевловлювач;
- 2 - тарілка

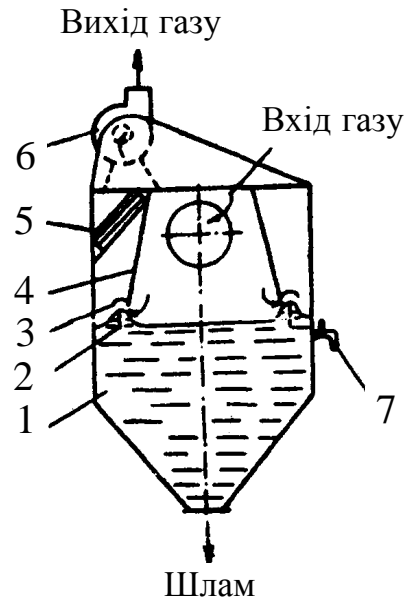


Рис. 3.10. Пиловловлювач ПВМ

- 1 – корпус; 2, 4 – перегородки;
- 3 – водовідбійник; 5 – капле вловлювач;
- 6 – вентиляційний агрегат;
- 7 – пристрій для регулювання рівня води

Метод вловлювання пилу за допомогою розпорошеної рідини полягає в тому, що рідина вводиться у запилений газ у розпиленому чи дисперсному виді.

Розпилення зрошувальної рідини проводиться форсунками під тиском чи за допомогою енергії потоку газу. Перший вид розпилення застосовується у пустотілих скруберах (рис. 3.11), другий – у скруберах Вентурі (рис. 3.12) та турбулентних промивачах.

Скрубери Вентурі – це поєднання труби із каплевловлювачем відцентрового типу. Даний тип скруберів забезпечує очистку повітря від пилу практично усього дисперсного спектру. В залежності від фізико-хімічних характеристик пилу, що вловлюється, температури та складу газу

обирають відповідні режими роботи скрубера Вентурі. Швидкість проходження газу через горловину може знаходитися в межах від 30 до 200 м/с, а питома величина зрошення від 0,1 до 6 м³/м³. Показник ефективності очистки газів від пилу залежить від величини гідравлічного опору. Ефективна робота Скруберів Вентурі відбувається при наступних параметрах:

допустима запиленість газів – 30 г/м³,

гранична температура газу – 400 °С,

питоме зрошення – 0,5 – 2,5 м³/м³,

гідравлічний опір – 6 – 12 кПа.

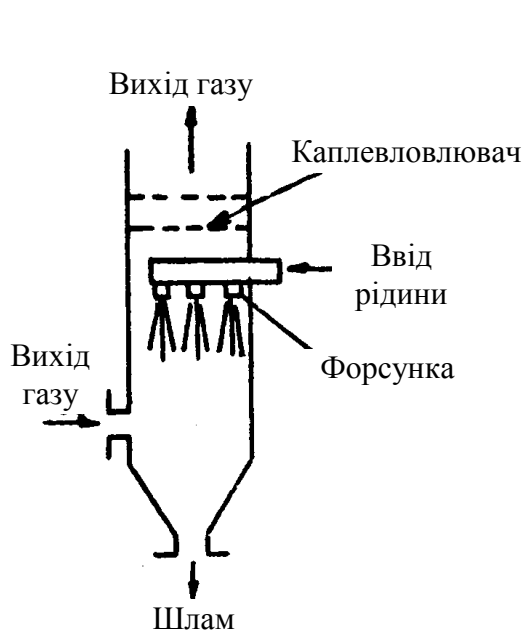


Рис. 3.11. Пустотілий форсуночний скрубер

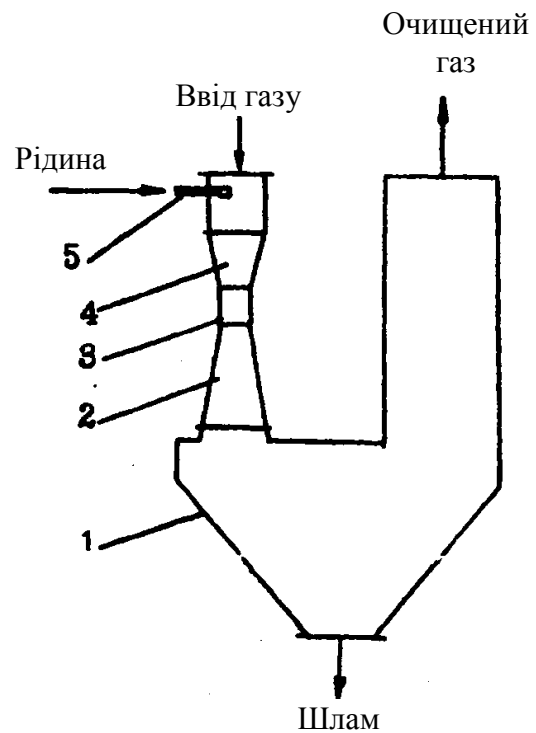


Рис. 3.12. Скрубер Вентурі

1 – каплевловлювач; 2 – дифузор;

3 – горловина скрубера;

4 – конфузор; 5 – сопло подачі води

Основні технічні характеристики скрубера Вентурі типу ГВПВ (газопромивач Вентурі прямооточний високонапірний) показано у таблиці 3.3. Скрубери Вентурі часто укомплектовують ще

краплевловлювачами циклонного типу, які забезпечують вловлювання крапель при температурі до 80 °С, доводячи концентрацію крапельної вологи до 70 мг/м³. Гідравлічний опір таких апаратів складає 350 Па, а продуктивність – 82 500 м³/год.

Таблиця 3.3

Основні технічні характеристики скрубєрів Вентурі

Типорозмір	Об'єм газів на виході, м ³	Діаметр горловини, мм	Розхід зрошувальної рідини, м ³ /год	Тиск рідини перед форсункою, кПа
ГВПВ-0,006	1700-3500	85	1,18-3,2	180-370
ГВПВ-0,03	9320-18900	100	6,5-13	60-250
ГВПВ-0,08	23460-47600	320	16,8-45	80-570
ГВПВ-0,140	41400-84000	420	28,8-46	130-320

Скрубєри Вентурі моделі СВ-Кк володіють наступними характеристиками:

Об'єм газів, що очищуються, м ³ /год	50 000 – 500 000
Розхід зрошуваної рідини, м ³ /год	65 – 400
Температура газів, що очищуються, °С	до 120
Концентрація пилу, мг/м ³	до 10 000
Питоме зрошення, м ³ /м ³	0,5 – 3,5
Гідравлічний опір, кПа	4 – 12

Сучасні скрубєри поділяють на: вертикальні, відцентрові, батарейні, які здатні забезпечити продуктивність очистки газів 9 000 – 20 000 м³/год. за температури до 60 °С та запиленості до 10 г/м³ при гідравлічному опорі – 1,7 кПа.

Очищення газів за допомогою мокрого методу з діаметром частинок пилу 2 – 3 мкм проводять за допомогою скрубєрів відцентрового виду СЦВП, конструкцією яких передбачено те, що подрібнення рідини проводиться безпосередньо самим запиленим газом. Пил, осідає у нижню

частину скрубера після чого ерліфтом виводиться у спеціальний контейнер, а очищена рідина йде повторно в скрубер. Продуктивність такого обладнання становить 5 000 – 20 000 м³/год., величина допустимої запиленості – 2 г/м³, температура очищуваних газів – 80 °С, величина гідравлічного опору – 2,4 кПа, витрати рідини на очистку газів – 0,05 м³/м³.

Використовуються також скрубери ударно-інерційного типу із мокрими вентиляційними пиловловлювачами. Продуктивність такого роду скруберів від 3 000 до 40 000 м³/год. Вони працюють при запиленості газів до 10 г/м³ та гідравлічному опорі 0,8 – 2 кПа з витратами води від 10 до 40 г/1 м³ очищуваного газу.

З метою проведення хімічної очистки повітря від фторових сполук при вмісті їх до 1 г/м³ рекомендуються скрубери які мають кульову рухому насадку, а також пустотілі скрубери. Очищення проводять розчинами карбонату чи гідроксиду натрію.

Показник ефективності очистки газів від часток пилу залежить від його схильності до злипання, щільності, гігроскопічності, дисперсності, сипучості, змочуваності, абразивності, розчинності тощо. Однак головним параметром під час вибору пиловловлювача є геометричні розміри частинок пилу. Потрібно володіти інформацією щодо дисперсного складу пилу, яка відображається за допомогою інтегральних кривих чи таблиць. Гранулометричний склад, як правило, підпорядковується нормальному логарифмічному закону розподілу часток по розмірах. Показник ступеня очистки газів розраховують за допомогою наступної формули:

$$\eta = \Phi(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^x e^{-x^2/2} dx,$$

де x – величина частинки пилу, мкм.

Інтеграл $\Phi(x)$ є табульованим. Складені таблиці для розрахунку величини $\Phi(x)$ відносно значення x .

З достатньою точністю дисперсію (геометричне стандартне відхилення) можна розрахувати за наступною формулою:

$$\sigma = \frac{d_{84}}{d_m} = \frac{d_m}{d_{16}},$$

де d_{16} і d_{84} – величина частинок пилу з вмістом фракції менше 16 та 84 % відповідно.

За допомогою номограми визначають ефективність вловлювання часток пилу за допомогою методу мокрого очищення.

Номограма побудована для значень d_m і d_{50} пилу стандартної густини $\rho_z = 1000 \text{ кг/м}^3$. Перерахунок значень d_m і d_{50} стосовно реальної густини ρ_z по відношенню до стандартної проводиться за допомогою наступної формули:

$$d_{50}(d_m) = d_{50}^* (d_m^*) \sqrt{\frac{\rho_z^*}{\rho_z}}.$$

Розрахунок залежності ступеня очистки газів від енерговитрат проводиться по формулі:

$$\eta = 1 - e^{-bK_r^k},$$

де K_r – питома енергія зіткнення, кДж/1000 м³ газів;

b і k – константи, які визначаються з дисперсного складу пилу, дозволяють розрахувати ефективність уловлювання пилу.

Ймовірно-енергетичний метод розрахунку мокрих пиловловлювачів заснований на узагальненій залежності:

$$d_{50} = 188,32 K_r^{-0,645},$$

Ця залежність є справедливою у випадку стандартної щільності часток пилу ($\rho_s = 1000 \text{ кг/м}^3$) та в'язкості газу ($\mu_r = 18 \cdot 10^{-6} \text{ Па}$), для всіх інших випадків необхідно вводити поправочні коефіцієнти.

Також, необхідно зазначити, що дану залежність можна використовувати для вибору способу очистки газів і принципової конструктивної схеми скрубєрів.

З метою знешкодження чи очистки газоподібних відходів та технологічних газів із паралельним вилучення із них корисних (супутніх) компонентів широко застосовують метод абсорбції.

Метод абсорбції заснований на безпосередній взаємодії рідин з газами. Розрізняють абсорбцію фізичну, принцип базується на розчиненні газів у рідині, та хемосорбцію, що базується на хімічних реакціях, які проходять між рідким поглиначем і газом.

Абсорбційній очистці підлягають газоподібні відходи, які містять, в своєму складі, один чи більше видобутих елементів. В залежності від того який абсорбент використовується (табл. 3.4) та його селективності забезпечується відокремлення одного або послідовно кількох компонентів. Результатом абсорбції є насичений розчин та очищений газ. Насичений розчин є легко придатний для проведення регенерації, метою якої є виокремлення з нього корисних елементів та повернення його на етап абсорбції.

Вимоги, яким мають дотримуватися абсорбційні установки, впливають із фізичного протікання явища масопереносу в системі газ – рідина. Оскільки процес масопереносу проходить по поверхні між фазного розділу, то конструкції установок повинні забезпечувати її максимальні розміри.

Характерним для поверхневих видів абсорберів є конструктивно утворена поверхня, яка забезпечує стікання в плівковому режимі абсорбенту (рідини).

Адсорбенти, які використовуються для очищення газів

Компоненти, що поглинаються	Абсорбенти
Оксиди азоту N_2O_3 , NO_5	Вода, водяні розчини і суспензії: $NaOH$, Na_2CO_3 , $NaHCO_3$, KOH , K_2CO_3 , $KHCO_3$, $Ca(OH)_2$, $CaCO_3$, $Mg(OH)_2$, $MgCO_3$, $Ba(OH)_2$, $BaCO_3$, NH_4HCO_3
Оксид азоту NO	Розчини $FeCl_2$, $FeSO_4$, $Na_2S_2O_3$, $NaHCO_3$, Na_2SO_3 , $NaHSO_3$
Діоксид сірки SO_2	Вода і водяні розчини: Na_2SO_3 (18 – 25 %-ні), NH_4OH (5 – 15 %-ні), $Ca(OH)_2$, Na_2CO_3 (15 – 20 %-ні), $NaOH$ (15 – 25 %-ні), KOH , $(NH_4)_2SO_3$ (20 – 25 %-ні), $ZnSO_3$, K_2CO_3 ; суспензії CaO , MgO , $CaCO_3$, ZnO , золи; ксілідін – вода в співвідношенні 1:1, диметиланілін $C_6H_3(CH_3)_2NH_2$
Сірководень H_2S	Водний розчин $Na_2CO_3+Na_3AsO_4$ (Na_2HAsO_3); водний розчин As_2O_3 (8-10 г/л)+ NH_3 (1,2-1,5 г/л)+ $(NH_4)_3AsO_3$ (3,5-6 г/л); моноетаноламін (10 – 15 %-ний розчин); розчини K_3PO_4 (40 - 50%-ний розчин); розчини K_3PO_4 (40 – 50 %-ні), NH_4OH , K_2CO_3 , $CaCN_2$, натрієва сіль антрахінондісульфоокислоти
Оксид вуглецю CO	Рідкий азот; мідно-аміачні розчини $[Cu(NH_3)]_n x COCN$
Діоксид вуглецю CO_2	Водні розчини Na_2CO_3 , K_2CO_3 , $NaOH$, KOH , $Ca(OH)_2$, NH_4OH , етаноламіни RNH_2 , R_2NH_4
Хлор Cl_2	Розчини $NaOH$, KOH , $Ca(OH)_2$, Na_2CO_3 , K_2CO_3 , $MgCO_3$, $CaCO_3$, $Na_2S_2O_3$; тетрахлоридметан CCl_4
Хлористий водень HCl	Вода, розчини $NaOH$, KOH , $Ca(OH)_2$, Na_2CO_3 , K_2CO_3
Сполуки фтору HF , SiF_4	Na_2CO_3 , $NaOH$, $Ca(OH)_2$

Найпоширенішою конструкцією протиточних абсорберів є насадочні. У вигляді насадок використовують кільця Палля та Рашига, сідла Берля й низку інших насадок. Насадкові апарати складні, так як необхідно створити опорні решітки, зрошувачі, забезпечити ефективне вловлювання крапель абсорбенту.

На відміну від поверхневих абсорберів у розпилюючих між фазна поверхня формується дрібними краплями методом дроблення та

розпилення рідини. В середині абсорбера форсунки формують краплі, що в подальшому контактують із газом.

Механічні абсорбери розпилюють рідину за допомогою підведення до неї ззовні певної механічної енергії, для прикладу, спеціальних розпилювачів чи обертових валків. Дані конструкції є достатньо складними.

У барботажних абсорберах, на відміну від поверхневих і розпилюючих, в яких суцільною фазою є газ, а розподіленою – рідина, в суцільному потоці рідини розподіляється газ, що забезпечується за допомогою так званих тарілок.

Під час формування промислових систем очистки газів за допомогою абсорбційних методів потрібно розрізняти види з одно- та багаторазовим застосуванням абсорбенту. В останньому методі абсорбція є поєднаною з десорбцією. Одноразове ж застосування абсорбенту є характерним тільки у випадках коли вартість поглинача низькою чи тоді коли після поглинання формується готовий продукт. Так як в газі, що очищується, міститься незначна кількість вловлюваного компонента, то проводиться циркуляція абсорбенту, й без проведення його регенерації.

Прийняття рішення щодо впровадження процесів абсорбції базується на матеріальному балансі, за допомогою якого встановлюють витратні параметри щодо абсорбенту, а також загальні розміри обладнання. Об'єм очищуваних газів G_i є відомим, відомим також є і початкова концентрація елементів, що поглинаються, в газовому середовищі y_1 і кількість абсорбенту, що надається для очистки, x_1 . Потрібно знайти кінцеву величину концентрації x_2 абсорбенту, іншими словами ступінь насичення абсорбенту L поглинутим компонентом. Тоді кількість поглинутого компонента G_k розраховують за допомогою формули:

$$G_k = G(y_1 - y_2),$$

де y_2 – концентрація компонента в відповідному газовому середовищі.

Звідси загальне рівняння матеріального балансу набуде наступного вигляду:

$$G(y_1 - y_2) = L(x_2 - x_1).$$

Кінцеву кількість компоненту, який поглинається, y_2 у газовому середовищі має бути узгоджено із рівноважною концентрацією даного компоненту в рідині:

$$x_2^* = \frac{1}{m} y_2,$$

де x_2^* – рівноважна концентрація компонента в рідині, яка відповідає його кількості у газовому середовищі y_2 ;

m – константа Генрі (фазової рівноваги).

Визначення показника ефективності реального обладнання повинно базуватися на кінетичних закономірностях процесу масопередачі, що можна відобразити за допомогою швидкості розчинення конкретного газу в рідкому середовищі за одиницю часу та між фазову поверхню контакту F , м²:

$$G_k = \frac{dG}{d\tau} = KFA.$$

Усі незалежні змінні (K – коефіцієнт масопередачі й A – рушійна сила процесу) залежать від великої кількості параметрів (конструкцій апаратів, технологічних режимів тощо) і можуть вимірюватися у різних одиницях. Широко використовується вираз для коефіцієнта масопередачі K – відношення його до площі поверхні між фазового контакту чи до площі поверхні насадки, тарілки. У випадку коли рушійна сила виражається через дельта, кг/м³, тоді одиницею вимірювання K – м/с.

Коефіцієнт масопередачі відносять також до об'єму апарату, отримуючи тис самим об'ємний коефіцієнт масопередачі K_V , с⁻¹ або год⁻¹:

$$K_V = K \cdot a,$$

де a – питома поверхня між фазового контакту.

Оскільки інтенсивність передачі маси в газовому (β_G) і у рідкому (β_p) середовищах є різною, то величину β_G і β_p розраховують за допомогою різних залежностей, і їхнє співвідношення у різних процесах є теж різним. Тоді формула загального коефіцієнта масопередачі набуде наступного вигляду:

$$K_s = \frac{1}{\frac{1}{\beta_g} + \frac{1}{\beta_p}}.$$

Співвідношення між $1/\beta_g$ і $1/\beta_p$ забезпечує можливість розрахунку величини опору в газовому та рідкому середовищах в залежності від величини τ , яка залежить, в свою чергу, від абсорбенту, величини його насиченості, робочої температури тощо.

Значення β_g і β_p визначають за допомогою експериментальних залежностей, що є рекомендованими для конкретних конструкцій масообмінного обладнання.

У випадку прямолінійної рівноважної залежності та сталості β_g і β_p по висоті шару абсорбера величина переданої маси визначається за наступною формулою:

$$G(y_1 - y_2) = K_s F A$$

або

$$\frac{y_1 - y_2}{A} = \frac{K_s F}{G} = N.$$

Останній вираз вказує на кількість одиниць перенесення. Відповідно до коефіцієнтів масопередачі будемо мати:

$$N = N_2 + mGN_p / L,$$

де N_2 і N_p – кількість одиниць перенесення у газовому та рідкому середовищах відповідно.

Кількість одиниць переносу через об'ємні коефіцієнти масо передачі буде мати вигляд:

$$N = \frac{K_V V_{an}}{G} = \frac{K_V SH}{G},$$

де V_{an} – об'єм обладнання;

S – площа поперечного перерізу;

H – висота.

Звідси висота апарату буде:

$$H = \frac{NG}{K_V S},$$

при цьому відношення G/K_V відповідає висоті обладнання, для якого кількість одиниць переносу є рівним одиниці та називається висотою одиниці переносу.

Кількість одиниць переносу N розраховують також і графічно. Площа, що є обмеженою кривою на даному графіку, є рівна загальній кількості одиниць переносу, а кут її нахилу забезпечує розрахунок констант b і k .

Суттєвим недоліком сорбційних методів очистки (абсорбційних і адсорбційних) запиленних газів є потреба у багаторазовій регенерації поглинаючих розчинів або в частковій заміні твердого сорбенту, що призводить до значного ускладнення технологічної схеми, збільшення величини капітальних інвестицій і витрат на експлуатацію.

Комбіновані методи та обладнання очистки газів

Комбіновані методи та обладнання очистки газів є найбільш економічними та високоефективними.

З метою знепилення таких процесів як подрібнення, сушіння, змішування, просіювання та транспортування сипких матеріалів створений гідродинамічний пиловловлювач марки ГДП-М (рис. 3.13) з продуктивністю очистки повітря 3 000 – 40 000 м³ / год.

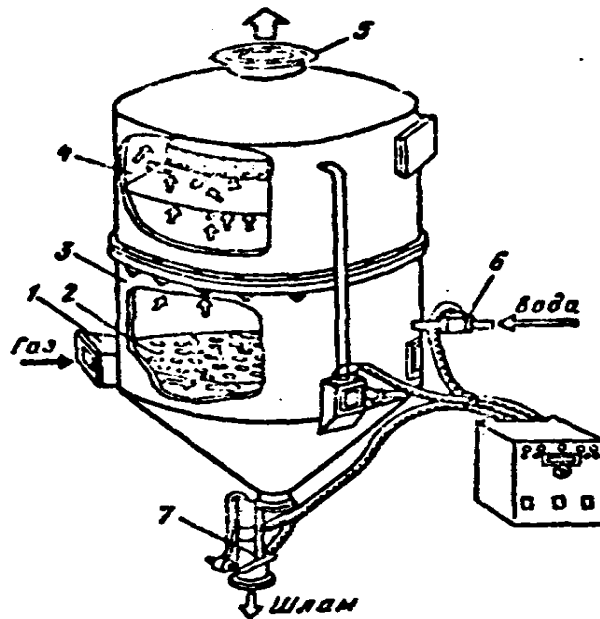


Рис. 3.13. Гідродинамічний пиловловлювач моделі ГДП-М:

1 – вхідний патрубок; 2 – газорозподільна решітка; 3 – корпус;
4 – краплевіддільник; 5 – вихідний патрубок; 6 – регулятор подачі води;
7 – розвантажувальний пристрій

Принцип роботи даного пиловловлювача базується на процесах барботажу запиленого газу (повітря) за допомогою шару піни, яка створюється на газорозподільній решітці. Решітка під час цього є зануреною у пилозмочуючу рідину. Пилогазова суміш направляється під решітку та, витіснивши на решітку певну кількість рідини, формує на ній високотурбулентну піну. Пройшовши через отвори решітки, газ очищується від пилу під час контакту із пилозмочуючою рідиною.

Очищений газ далі поступає у відцентрові краплевіддільники, після чого направляється в атмосферу.

Установка ГДП-М характеризується максимальним ступенем ефективності та перебуває на другому місці після циклонів щодо очистки газів від часточок дрібнодисперсного пилу.

Захист навколишнього природного середовища від забруднення промисловими та вентиляційними викидами є однією із основних проблем світового рівня. Кількість викидів в атмосферне повітря регламентується як державними, так і міжнародними конвенціями, з метою дотримання яких передбачаються наступні заходи:

- розробка та впровадження безвідходних технологій;
- вдосконалення існуючого виробництва,
- усунення шкідливих викидів у самому осередку.

У випадку неможливості виконання даних заходів передбачається розробка нових більш ефективних методів і технологій які забезпечують відбір пилу та шкідливих речовин із викидів.

Аналіз існуючих методів очищення викидів показав, що не дивлячись на ефективність очищення викидів від великодисперсних частинок, вони не здатні забезпечити ефективне очищення від частинок розміром менше 10^{-5} м, а спроби підвищити ефективність їх роботи викликають значне ускладнення схем очистки.

Отже, можна окреслити важливу науково-практичну проблему, яка полягає у зниженні антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище, яку можна вирішити за допомогою комплексних досліджень у сфері створення нових методів проектування, розрахунку, виготовлення та експлуатації схем очищення викидів, які би забезпечували декілька ступенів очищення в одному апараті, створених на основі використання інерційних, відцентрових сил і сил тяжіння та розробку на їх основі математичних моделей.

3.2. Моделювання процесу очищення викидів від шкідливих домішок

Проведені розрахунки викидів підприємства в атмосферне повітря, показали якісні та кількісні параметри викидів шкідливих речовин у атмосферне повітря (табл. 2.1).

Провівши порівняння даних розрахунків викидів за 2017 рік із граничнодопустимими викидами, при розробці проекту з'ясувалося, що перевищення гранично допустимих викидів відбувається за валовими викидами пилу органічного:

- Пил поліаміду в 5 разів;
- Пил поліпропілену в 12 разів;
- Пил полістиролу – 8 разів.

Перевищення гранично допустимих викидів по газовим викидам незначне, тому розробка та запровадження комплексної системи очистки газів не є необхідною.

Розглянувши різні методи очистки промислових викидів, а також враховуючи вище наведені дані та невеликі масштаби виробництва нами пропонується на підприємстві встановити нові мережі примусової повітряної вентиляції (включаючи, місцеві відсмоктувачі на робочих місцях) з установкою циклону, типу ЦОЛ.

Показник ефективності циклонів моделі ЦОЛ перебуває в межах 70 – 85 %.

Після проходження через циклон концентрація пилу у повітрі зменшиться і буде знаходитися в межах показника гранично допустимих викидів чи перевищуватиме його незначно.

На підприємстві головними джерелами викидів у атмосферне повітря є термопластавтомати (12 штук) і сушильні шафи, де проходить підготовка матеріалів до подальшої переробки.

Виходячи з кількості устаткування, його розміщення по території підприємства, доцільним буде провести поділ повітропроводів на 2 мережі, які будуть розташованими на 3-ох метровій висоті.

Процес переміщення повітряних мас буде здійснюватися за допомогою вентилятора, підбраного відповідно до витрат повітря у мережі.

Повітря, що забруднюється термопластавтоматами, відводитиметься через витяжну парасоль встановлену в зоні термопластавтоматів за допомогою мережі повітропроводів направлятиметься у вхідну трубу циклону.

За рахунок впливу відцентрових сил пил поступає у пристінну область циклону, приймаючи участь у низхідному обертовому русі повітряного потоку та разом із частиною повітря поступає через пилевипускний отвір у бункер, де пил відокремлюється від повітря за рахунок дії інерційних сил, які утворюються у зв'язку з тим, що повітря змінює напрям свого руху на 180^0 . Після цього частина повітря, яка знаходиться у бункері, повертається назад у корпус через центральну частину пилевипускного отвору, створюючи тим самим висхідний обертальний вихор. Очищене повітря видаляється з циклону за допомогою вихлопної труби.

У нижній частині бункера знаходиться пиловий затвор, який забезпечує видалення пилу.

3.3. Техніко-економічне обґрунтування пропонованих заходів

Економічний механізм управління природокористуванням широко поширений в світі. Поряд зі згаданими раніше платежами за забруднення навколишнього природного середовища економічний механізм управління природокористуванням має на увазі:

- планування і фінансування природоохоронних заходів і програм;
- систему ліцензій, лімітів, договорів на комплексне природокористування;
- податкове і кредитне регулювання.

Крім цього, важливою стороною ефективного економічного механізму є існування розвиненого ринку екологічної інформації, екологічних послуг, сертифікація освоєних екологічно чистих технологій. Фінансово-кредитний механізм передбачає як прямі, так і непрямі заходи державного впливу.

Однак основною ланкою економічного механізму управління природокористуванням є платежі:

- за користування природними ресурсами;
- за забруднення навколишнього природного середовища і розміщення відходів.

Плата за викиди (скиди) забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище, розміщення відходів є формою відшкодування шкоди, завданої їй цим забрудненням.

3.3.1. Розрахунок платежів за викид забруднюючих речовин в атмосферне повітря

Будь-яке підприємство-природокористувач викидає в атмосферу як правило кілька видів забруднюючих речовин. При цьому викид одних забруднюючих речовин може не перевищувати встановлених нормативів ГДВ, викид інших – перевищувати ГДВ, але знаходиться в межах ВСВ, для інших забруднюючих речовин викид може бути понадлімітним.

У загальному випадку плата буде складатися з трьох частин:

- За викиди в межах нормативів (ГДВ):

$$P_{ni} = \sum C_{ni} \cdot M_{\phi i},$$

де: $i = 1, 2, \dots, n$ – вид забруднюючих речовин. Підсумовування проводиться по всіх видах забруднюючої речовини, що викидається в атмосферу;

C_{ni} – ставка плати за викид однієї тонни i -ї забруднюючої речовини, викинутої в атмосферу в межах нормативу ГДВ, грн / т;

При цьому:

$$C_{ni} = B_{ni} \cdot K_{e. atm},$$

де: B_{ni} – базова ставка плати за викид однієї тонни i -того виду забруднюючої речовини в межах нормативу ГДВ;

$K_{e. atm}$ – коефіцієнт екологічної ситуації в повітряному басейні даного регіону;

$M_{\phi i}$ – фактичний обсяг i -того виду забруднюючої речовини, викинутого в атмосферу в межах ГДВ, т / рік.

- за викиди в межах ліміту (ВСВ):

$$P_{li} = \sum C_{li} \cdot M_{\phi i},$$

де: $i = 1, 2, \dots, n$ – вид забруднюючих речовин. Підсумовування проводиться тільки за тими видами забруднюючих речовин, для яких ПДВ $< M \leq$ ВСВ;

$C_{л i}$ – ставка плати за викид однієї тонни i -того виду забруднюючої речовини, викинутого в атмосферу в межах ліміту ВСВ, грн / т.

При цьому:

$$C_{л i} = B_{л i} \cdot K_{е. атм}$$

де: $B_{л i}$ – базова ставка плати за викид однієї тонни i -того виду забруднюючої речовини в межах ліміту ВСВ;

$K_{е. атм}$ – коефіцієнт екологічної ситуації в повітряному басейні даного регіону;

$M_{ф i}$ – фактичний обсяг i -того виду забруднюючої речовини, викинутого в атмосферу в межах ВСВ, т/рік.

- за викиди понад нормативу:

$$P_{сл i} = 5 \sum C_{л i} \cdot M_{ф i},$$

де: $i = 1, 2, \dots, n$ – вид забруднюючої речовини. Підсумовування проводиться тільки за тими видами забруднюючої речовини, викид яких перевищує ліміт, або – «недозволеним викидам».

У загальному випадку плата за забруднення атмосфери промисловими викидами складе:

$$P_{атм} = (P_n + P_l + P_{сл}) \cdot K_{інд},$$

де: $K_{інд}$ – коефіцієнт індексації цін.

Зробимо розрахунок платежів за викиди забруднюючих речовин підприємством. Всі викиди перебувають тільки в межах нормативів ГДВ.

Аміак: $M_{ф} = 0,0016$ т/рік

$$P_{н ам} = C_{н ам} \cdot M_{н ам} = (0,42 \times 1,4) \times 0,0005 = 0,000229 \text{ грн.}$$

$$P_{сл ам} = C_{сл ам} \cdot M_{сл ам} = 25 \times (0,42 \times 1,4) \times 0,0011 = 0,016 \text{ грн.}$$

$$P_{ам} = (0,00029 + 0,016) \times 111 = 1,83 \text{ грн.}$$

Розрахунок за іншими речовин зроблений таблиці 3.1

Таблиця 3.1

Розрахунок платежів за викид забруднюючих речовин, що викидаються в результаті роботи підприємства

Забруднююча речовина	Базовий норматив плати, грн/т	Ліміт викидів, т/год		Факт. викиди, т/рік	Викиди в межах, т/рік		Коефіцієнт екологічної ситуації	Плата, грн.	
		В межах ГДВ	В межах ВСВ		В межах ГДВ	Більше нормативу		В межах ГДВ	Більше нормативу
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Аміак	0,42	0,0005	0,00	0,0016	0,0005	0,0011	1,4	0,00	0,01
Дибутілфталат	0,17	0,0008	0,00	0,00544	0,0008	0,00464	1,4	0,00	0,03
Метилловий спирт	0,04	0,000125	0,00	0,00041	0,000125	0,000286	1,4	0,00	0,00
Пил поліаміду	0,17	0,000125	0,00	0,0004	0,000125	0,000275	1,4	0,00	0,00
Пил поліпропілену	0,17	0,0002	0,00	0,0024	0,0002	0,0022	1,4	0,00	0,01
Пил полістиролу	0,17	0,00084	0,00	0,0064	0,00084	0,00556	1,4	0,00	0,03
Пил поліетилену	0,17	0,0003	0,00	0,0028	0,00028	0,000	1,4	0,00	0,00
Стирол	8,25	0,00042	0,00	0,0032	0,00042	0,00278	1,4	0,00	0,81
Оксид вуглецю	0,01	0,00403	0,00	0,031321	0,00403	0,027291	1,4	0,00	0,00
Оцтова кислота	0,28	0,00115	0,00	0,013	0,00115	0,01185	1,4	0,00	0,08

Плата за викиди в атмосферне повітря, з урахуванням коефіцієнта індексації складе:

$$P_{атм} = (0,00 + 1,06) \times 111 = 117,66 \text{ грн.}$$

3.3.2. Розрахунок платежів за розміщення відходів

Розрахунок плати за розміщення відходів проводиться відповідно до класу небезпеки відходу:

I клас небезпеки – надзвичайно небезпечні – 14 грн / т

II клас небезпеки – високонебезпечні – 6 грн / т

III клас небезпеки – помірно небезпечні – 4 грн / т

IV клас небезпеки – малонебезпечні – 2 грн / т

Не токсичні – 0,12 грн / т

Кількість відходів, що утворюються, в цеху лиття з пластмас, знаходиться в межах встановлених лімітів.

Плата за розміщення відходів у межах встановлених нормативів розраховується за формулою:

$$P_{li} = (B_{li} \cdot K_{ек}) \cdot M_{li} \cdot K_{розм} ,$$

де: B_{li} – базова ставка плати за розміщення 1 тонни і-го відходу в межах ліміту, грн / т;

$K_{ек}$ – коефіцієнт екологічної ситуації.

$K_{розм}$ – коефіцієнт розміщення відходу.

Зробимо розрахунок платежів за розміщення відходів підприємства.

Всі відходи утворюються тільки до межах ліміту.

Лампи люмінесцентні відпрацьовані:

$M_{ф} = 0,0126$ т/рік – I клас небезпеки

$K_{розм} = 0,3$ (на території підприємства)

$$P_{\text{лампи відпр.}} = (B_{л} \cdot K_{ек}) \cdot M_{ф} \cdot K_{розм} = (14 \cdot 1,1) \cdot 0,0126 \cdot 0,3 = 0,05 \text{ грн.}$$

$$P_{\text{лампи відпр.}} = 0,05 \cdot 111 = 5,55 \text{ грн.}$$

Розрахунок за іншими речовинами зроблений таблиці 3.2

Розрахунок платежів за розміщення відходів,
що утворюються в результаті роботи підприємства

Назва відходів	Клас небезпеки	Базовий норматив плати, грн./т	Кількість відходів, що утворилися, т/рік	Коефіцієнт розміщення відходів	Плата, грн.
Лампи люмінесцентні відпрацьовані	I	14,0	0,0126	0,3	0,19
Масло індустріальне відпрацьоване	II	6,0	0,2295	0,3	0,45
Ганчір'я промаслене	III	4,0	0,00825	0,3	0,01
Відходи пластмас	IV	2,0	0,4	0,3	0,26
Сміття, подібне до побутового	Не токс.	0,12	2,15	5	1,4
Сміття	Не токс.	0,12	3,0	5	1,95

Плата за розміщення відходів, з урахуванням коефіцієнта індексації складе:

$$P_{від} = 4,26 \cdot K_{інд} = 1,63 \cdot 111 = 472,56 \text{ грн.}$$

Далі проведемо економічну оцінку екологічних збитків.

Під еколого-економічним збитком розуміється грошова оцінка негативних змін у навколишньому середовищі в результаті її забруднення, в якості і кількості природних ресурсів, а також наслідків таких змін.

Екологічні збитки і його наслідки можуть проявлятися у різних видах і областях: погіршення здоров'я людини через споживання забрудненої води та забруднення повітря (соціальний збиток), зниження врожайності в сільському господарстві на забруднених викидами промисловості землях, зменшення термінів служби обладнання через корозію металів і т.д.

Економічна оцінка річного збитку від річного викиду забруднюючих домішок в атмосферу деяким джерелом визначається за формулою:

$$Y = \gamma \cdot \sigma \cdot f \cdot M,$$

де: Y – величина збитку, грн./рік;

γ – питомі еколого-економічні збитки, яких завдає атмосфері одна тонна речовини, грн./ум.т; $\gamma = 46,9$ грн./ум.т;

σ – показник, що залежить від місця розташування підприємства; для міста з населенням менше 1 000 000 людей – $\sigma = 8$

f – поправка, що враховує характер розсіювання домішки в атмосфері;

- для газоподібних домішок – 0,88;

- для твердих частинок – 3,69.

M – приведена маса річного викиду з джерела, т/рік.

Величина приведеної маси розраховується за формулою:

$$M = \sum A_i \cdot m_i,$$

де: A – показник відносної агресивності домішки i -того виду речовини, ум.т/т;

m – маса річного викиду в атмосферу домішки i -того виду речовини, т/рік.

Зробимо розрахунок:

Аміак:

$$A = 28,5 \text{ ум.т/т};$$

$$m = 0,0016 \text{ т/рік};$$

$$f = 0,88;$$

$$M_{\text{аміак}} = 28,5 \cdot 0,0016 = 0,0456 \text{ т/рік};$$

$$Y_{\text{аміак}} = 46,9 \cdot 8 \cdot 0,88 \cdot 0,0456 = 15,06 \text{ грн./рік}$$

Розрахунок збитків за іншими речовин зроблений таблиці 3.3.

Розрахунок еколого-економічних збитків від
забруднення атмосфери викидами підприємства

№ п/п	Забруднююча речовина	Показник відносної агресивності, ум.т/т	Маса річного викиду в атмосферу ЗР, т/рік	Постійний множник	Показник відносної небезпеки	Поправка, що враховує характер розсіювання домішки	Величина збитку
		<i>A</i>	<i>m</i>	<i>γ</i>	<i>σ</i>	<i>f</i>	<i>У</i>
1	Аміак	28,5	0,0016	46,9	8	0,88	15,06
2	Дибутілфталат	100	0,00544	46,9	8	0,88	179,62
3	Метилловий спирт	0,2	0,00041	46,9	8	0,88	0,03
4	Пил поліаміду	2	0,0004	46,9	8	3,69	1,11
5	Пил поліпропілену	2	0,0024	46,9	8	3,69	6,65
6	Пил полістиролу	2	0,0064	46,9	8	3,69	17,72
7	Пил поліетилену	2	0,0028	46,9	8	3,69	7,75
8	Стирол	500	0,0032	46,9	8	0,88	528,28
9	Оксид вуглецю	0,4	0,031321	46,9	8	0,88	4,14
10	Оцтова кислота	20	0,013	46,9	8	0,88	85,85

Величина еколого-економічного збитку, що наноситься атмосферному повітрю від викидів забруднюючих речовин підприємством становить 846,21 грн.

Проведемо визначення економічної ефективності природоохоронних заходів щодо захисту атмосферного повітря від викидів підприємства.

На підставі літературного огляду була запропонована очищення викидів за допомогою циклонів ЦОЛ-12. Ефективність очищення становить 70-85%.

Капітальні вкладення – 150 тисяч грн.

1. Розрахунок затрат – Z :

$$Z = C + E_n \cdot K,$$

де: C – експлуатаційні затрати, грн.

K – капітальні затрати, грн.

E_n – нормативний коефіцієнт; $E_n = 1/8 = 0,12$

$$З = 0 + 0,12 \cdot 150\,000 = 18\,000 \text{ грн.}$$

2. Розрахунок збитків до проведення заходів – $У_1$:

Дані беремо з таблиці 3.3:

$$У_1 = 846,21 \text{ грн.}$$

3. Розрахунок збитків після проведення заходів – $У_2$:

З огляду на, що ефективність очищення становить $\approx 80\%$, то

$$У_2 = 846,21 \cdot 0,2 = 169,24 \text{ грн.}$$

4. Визначення величини запобігання шкоди – Π :

$$\Pi = У_1 - У_2, \text{ грн.}$$

$$\Pi = 846,21 - 169,24 = 676,97 \text{ грн.}$$

В результаті перепроєктування вентиляційної системи цеху, установкою циклону і вентилятора більшої потужності було досягнуто не тільки поліпшення параметрів атмосферного повітря, але і повітря робочої зони, що призведе до зниження рівня захворюваності серед працюючих в цеху.

У 2017 році в середньому кожен працюючий підприємства був у відпустці через хворобу 15 днів, при нормі 5 год.д/рік. Кожен «лікарняний» день оплачують по середньому місячному заробітку ≈ 150 грн.

$$H_{\text{наявне}} = 42 \cdot 15 \cdot 150 = 94\,500 \text{ грн.}$$

$$H_{\text{персп}} = 42 \cdot 5 \cdot 150 = 31\,500 \text{ грн.}$$

$$H = H_{\text{наявне}} - H_{\text{персп}} = 94\,500 - 31\,500 = 63\,000 \text{ грн.}$$

Тобто підприємство щорічно за лікарняні відпустки буде виплачувати на 63 тис. грн. менше.

5. Визначення економічної ефективності капіталовкладень:

$$E = \frac{\Pi + H}{K};$$
$$E = \frac{676,97 + 63000}{150000} = 0,43.$$

Захід вважається економічно ефективним, якщо величина E є більшою або рівною нормативному коефіцієнту E_n , іншими словами $0,43 \geq 0,12$. Отже, як бачимо захід є економічно ефективним.

Висновки до розділу 3

Захист навколишнього природного середовища від забруднення містить, з однієї сторони, спеціальні методи, методика й устаткування для очищення рідкого та газового середовищ, переробки шламів і відходів, вторинне використання теплової енергії та максимальне зменшення теплового забруднення, а з другої сторони, з цією метою проводять розробки технологічних процесів і устаткування, що задовольняють вимоги промислової екології, при цьому засоби захисту навколишнього природного середовища використовують практично на усіх стадіях технологічного циклу. Методи й устаткування захисту навколишнього природного середовища групуються по типу середовища, що очищується (тверде, рідке, газоподібне чи комбіноване) або повторного використання відходів в залежності від їх основних характеристик.

З метою очищення газопилових і газоподібних викидів та для їх знешкодження чи відбору з них дорогоцінних і дефіцитних складників використовують різноманітне очисне устаткування та відповідні методики і технології.

На сьогоднішній день методи очистки запилених газоподібних викидів класифікують наступним чином: «Сухі» механічні

пиловловлювачі, пористі фільтри; електрофільтри; «Мокрі» пиловловлювальні апарати.

Провівши порівняння даних розрахунків викидів за 2017 рік із гранично-допустимими викидами, при розробці проекту з'ясувалося, що перевищення гранично допустимих викидів по газовим викидам незначне, тому розробка та запровадження комплексної системи очистки газів не є необхідною.

Розглянувши різні методи очистки промислових викидів, а також враховуючи невеликі масштаби виробництва нами пропонується на підприємстві встановити нові мережі примусової повітряної вентиляції (включаючи, місцеві відсмоктувачі на робочих місцях) з установкою циклону, типу ЦОЛ. Показник ефективності циклонів моделі ЦОЛ перебуває в межах 70 – 85 %.

Проведені техніко-економічні розрахунки ефективності запропонованих заходів показали, що встановлення примусової повітряної вентиляції разом із циклоном типу ЦОЛ є ефективними оскільки економічна ефективність капіталовкладень дорівнює 0,43, що є більшим нормативного значення (0,12), а час окупності інвестицій становить менше 3 років.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Проведене в магістерській роботі дослідження дозволило зробити наступні висновки:

Охорона атмосферного повітря – система закріплених законом заходів, спрямованих на збереження чистоти та поліпшення стану атмосферного повітря, запобігання і зниження шкідливих хімічних, фізичних, біологічних та інших впливів на атмосферу, що викликають несприятливі наслідки для життя і здоров'я людей, рослинного та тваринного світу.

Особливістю охорони атмосфери є те, що вона забезпечується, з однієї сторони, за допомогою охорони інших видів природних ресурсів (лісових, водних), які мають вплив на його становище, а з іншої сторони, - методом регулювання впливу господарської діяльності на атмосферне повітря.

Змістом охорони атмосфери є система заходів, яка забезпечує виконання екологічних вимог користувачами (власниками) джерел антропогенного впливу на атмосферу. До основних заходів охорони атмосферного повітря належать: очищення викидів в атмосферне повітря, формування санітарно-захисних смуг навколо об'єктів, що є джерелом забруднення атмосферного повітря, контроль, облік, затвердження стандартів і норм у сфері охорони атмосфери тощо.

Об'єктом дослідження є Приватне підприємство «Престиж плюс я», скорочено ПП «Престиж плюс я». Директором є Цокало Олександр Євгенович.

ПП «Престиж плюс я» володіє печаткою, штампами, фірмовими бланками, зареєстрованим товарним знаком, а також інші реквізитами необхідними для ведення підприємницької діяльності.

Підприємство створене з метою одержання прибутку в результаті проведення виробничої, комерційної, посередницької, а також інших видів

підприємницької діяльності у порядку та відповідно до діючого законодавства.

Предметом діяльності є: виробництво товарів народного споживання із полімерних матеріалів; збір, переробка та подальша реалізація відходів полімерних матеріалів; надання послуг з переробки пластмас; рекламна діяльність, участь у виставках, аукціонах; маркетингова діяльність; підготовка та перепідготовка кадрів; виробництво різноманітної продукції як самостійно так і з залученням підрядників.

Проводячи аналіз кількості забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу ПП «Престиж плюс я», можемо стверджувати, що підприємство перевищує норми гранично-допустимих величин викидів майже у десять раз.

Розглянувши різні методи очистки промислових викидів, а також враховуючи невеликі масштаби виробництва нами пропонується на підприємстві встановити нові мережі примусової повітряної вентиляції (включаючи, місцеві відсмоктувачі на робочих місцях) з установкою циклону, типу ЦОЛ. Показник ефективності циклонів моделі ЦОЛ перебуває в межах 70 – 85 %.

Проведені техніко-економічні розрахунки ефективності запропонованих заходів показали, що встановлення примусової повітряної вентиляції разом із циклоном типу ЦОЛ є ефективними оскільки економічна ефективність капіталовкладень дорівнює 0,43, що є більшим нормативного значення (0,12), а час окупності інвестицій становить менше 3 років.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авраменко Н.Л., Цимбалюк С.Я. Екологія: Навчальний посібник для підготовки бакалаврів у галузях знань «Економіка та підприємництво», «Право», «Менеджмент і адміністрування», «Соціологія», «Комп'ютерні науки». – [видання друге, зі змінами та доповненнями]. – Ірпінь: НУДПСУ, 2011. – 252 с.
2. Адаменко О.М. Конструктивна екологія: Наш майбутній дім – Екоєвропа, Роман життя, науки і кохання. – У 4-ох т. / О.М. Адаменко. – Івано-Франківськ : Вид-во "Симфонія форте", 2007. – Т. 4. – 2007. – С. 189-282.
3. Акуленко В. Л., Мамчук І. В. Екологічний менеджмент в контексті забезпечення екологічної безпеки підприємства // Вісник Хмельницького національного університету. – 2009. – № 5, Т1. – С. 21–26.
4. Білявський Г. Основи екології: Теорія та практикум: Навч. посібник для студ. вузів/ Георгій Білявський, Людмила Бутченко, Василь Навроцький,. - К.: Лібра, 2002. - 351 с.
5. Бобровський, Анатолій Леонідович. Екологічний менеджмент: підручник / Анатолій Бобровський. - Суми : Університетська книга, 2009. – 585 с.
6. Бойчук Ю.Д., Солошенко Е.М., Бугай О.В. Екологія і охорона навколишнього середовища: Навч. посібник. – Суми: Університетська книга, 2002. – 284 с.
7. Врублевська О.В. Економіка природокористування для екологів-дослідників : Навч. посібник для студентів ВНЗ. - Львів: Видавничий дім «Панорама», 2014. – 128 с.
8. Галушкіна Т. П. Екологічна сертифікація в системі державного екологічного управління : монографія / Тетяна Галушкіна, Євгенія Гордійчук ; НАНУ, Ін-т проблем ринку та економіко-екологічних досліджень. - Харків : Бурун Книга, 2010. – 287 с.

9. Галушкіна Т.П. Экономические инструменты экологического менеджмента (теория и практика) / НАН України. Інститут проблем ринка і економік- екологічних досліджень. – Одеса, 2000. – 280с.
10. Голюков А. П., Дейнека О. Г, Позднякова Л. О., Черномаз П. О. Регіональна економіка та природокористування/за ред. Голюкова А. П.: Навчаль- ний посібник. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 352 с.
11. Гринів Л.С. Екологічно-збалансована економіка: проблеми теорії / Лідія Святославівна Гринів. – Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2001. – 240 с.
12. Данилишин, Б. М. Економіка природокористування : підручник для аспірантів науково-дослідних установ та вищих навчальних закладів / Б. М. Данилишин, М. А. Хвесик, В. А. Голян ; М-во освіти і науки України, Нац. Академія Наук України, Рада по вивченню продуктивних сил України. - К. : Кондор, 2010. – 464 с.
13. Дзядикевич Ю.В. Енергетичний менеджмент. Підручник / Ю.В. Дзядикевич, Р.Б. Гевко, М.В. Буряк, Р.І. Розум. – Тернопіль: Підручники і посібники. – 2014. – 336 с.
14. Дзядикевич Ю.В. Управління процесами ефективного енергозбереження / Ю.В. Дзядикевич, Р.Б. Гевко, Р.І. Розум, М.В. Буряк // Інноваційна економіка. – Тернопіль. – 2010. – № 3. – С. 151 – 154.
15. Дорогунцов С. І., Муховиков А. М., Хвесик М. А. Оптимізація природокористування: Навч. посібник: У 5 т. – К.: Кондор, 2004. – 291 с.
16. Дорогунцов С. І. Сталий розвиток – цивілізаційний діалог природи і культури [Електронний р есурс] / С. Дорогунцов, О. Ральчук // Вісник Національної академії наук України. – 2001. – №10. – С. 16-32. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/vnanu_2001_10_4.pdf
17. Дубас Р. Економіка природокористування: Навчальний посібник/ Ростислав Дубас; Мін-во освіти і науки України, Державна академія житлово-комунального гос-ва. - К.: МП "Леся", 2007. - 447 с.

18. Жарова, Любов Валеріївна. Екологічне підприємництво та екологізація підприємництва: теорія, організація, управління : монографія / Любов Жарова, Євгеній Какутич, Євген Хлобистов ; за ред. Б. М. Данилишина ; НАНУ, Рада по вивченню продуктивних сил України, Наук.-досл. ін-т сталого розвитку та природокористування. - Суми : Університетська книга, 2012. - 239 с.

19. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 № N 1264-XII// Відомості Верховної Ради [електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=1264-12>

20. Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища"/Законодавство України про охорону навколишнього природного середовища. – К.: Парлам. вид-во, 2000. – С. 3 – 34

21. Запольський А. Основи екології: Підручник для студентів техніко-технологічних спеціальностей вищих навчальних закладів/ Анатолій Запольський, Анатолій Салюк,; Ред. К. М. Ситник. - К.: Вища школа, 2003. - 357 с.

22. Екологічний менеджмент : навчальний посібник / В. Ф. Семенов, О. Л. Михайлюк, Т. П. Галушкіна, Г. В. Крусір та ін.; За ред. В. Ф. Семенова, О. Л. Михайлюк ; М-во освіти і науки України, ОДЕУ. – К. : Центр навчальної літератури, 2004. – 407 с.

23. Екологічний менеджмент і аудит : навч. посіб. / Сергій Рижков, Сергій Літвак, Вадим Скороходов [та ін.]; під ред. С. С. Рижкова ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т кораблебудування ім. адмірала Макарова. - Вид. 3-тє, доп. - К. : Професіонал, 2009. – 205 с.

24. Екологічна енциклопедія: У 3 т./ Редколегія: А.В.Толстоухов (головний редактор) та ін. – К.: ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації», 2008. – Т.3: О – Я. – 472 с.

25. Екологічне управління: Підручник/ В.Я. Шевчук, Ю.М. Саталкін, Білявський та ін. – К.: Либідь, 2004. – 432 с.

26. Екологічне право України. Академічний курс: Підручник/ За заг. ред. Ю.С. Шемчушенка. – К.: ТОВ "Видавництво "Юридична думка", 2005. – 848 с

27. Економіка України: стратегія і політика довгострокового розвитку / НАН України; Інститут економічного прогнозування / Геєць В. М., Александрова В. П., Артёмова Т. І., Бажал Ю. М., Барановський О. І. / Відп. ред. В.М. Геєць. – К. : Інститут економічного прогнозування НАН України ; Фенікс, 2003. – 1008 с.

28. Іванюк Д. П. Управління природоохоронною діяльністю: навч. посібник / Дмитро Іванюк, Ігор Шульга ; М-во аграрної політики України, Держ. агроекологічний ун-т. - К. : Алерта, 2007. – 366 с.

29. Ілляшенко С.М. Формування ринку екологічних інновацій: економічні основи управління : монографія [за ред. д.е.н., проф. С.М. Ілляшенка] / С.М. Ілляшенко, О.В. Прокопенко. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2002. – 250 с.

30. Кирсанова Е.В. Экоконтроллинг – инструмент зкоменеджмента : монографія / Кирсанова Е.В., Кирсанова Т.А., Лукьянихин В.А. – Сумьі : ОАО «СОТ» Козацький вал, 2004. – 222 с.

31. Крисаченко В.С., Хилько М.І. Екологія. Культура. Політика. Концептуальні засади сучасного розвитку. – К.: Знання України, 2002. – 598 с.

32. Кушнір Ю. В. Перспективи впровадження системи екологічного аудиту на промислових підприємствах // Науковий вісник НЛГУ. – 2005. – Вип. 15.7. – С. 251–254.

33. Лакида П.І., Врублевська О.В., Антоненко І.Я., Бала О.П. Економіка природокористування: Курс лекцій. - К.: Логос, 2006. – 119 с.

34. Лукьянихин В.А. Экологический менеджмент: принципы и методы : монографія / В.А. Лукьянихин, Н.Н. Петрушенко. – Сумы : ИТД «Университетская книга», 2004. – 408с.

35. Мамедов О. І. Економіка природокористування : навч. посібник / О. І. Мамедов, А. В. Власова. – Кривий Ріг, 2007. – 221 с.
36. Марушевський Г. Пріоритети національної стратегії збалансованого (сталого) розвитку України: погляд НУО // Г. Марушевський, П. Павличенко, Т. Тимочко / Матеріали Всеукраїнської конференції екологічної громадськості (29 листопада – 1 грудня 2002 р., м. Київ) // [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.nescu.org.ua/upl/sd-priorities-ref1.pdf>
37. Мельник Л.Г. Екологічна економіка: Підручник. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2003. – 348 с.
38. Мельника Л.Г. Економіка природних ресурсів: навчальний посібник / Л.Г. Мельника, І.М. Сотник, О.Ю. Чигрин. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2010. – 348 с.
39. Методичні рекомендації щодо виконання курсового проекту з економіки природокористування для студентів напряму підготовки 6.030601 «Менеджмент». – 2-ге вид., переробл. і доповн. – Львів: РВВ НЛТУ України, 2014. – 58 с.
40. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Екологічний менеджмент та аудит» (для студентів 5 курсу денної і заочної форм навчання спеціальності 7.070801 „Екологія та охорона навколишнього середовища”). Укл.: Пономаренко Є.Г., Виставна Ю.Ю. - Харків: ХНАМГ, 2007-21 с.
41. Моніторинг якості повітря / О. І. Троянський, О. А. Дашковський. – Житомир, 2004. – 159 с
42. Огурцов А. П., Волошин М. Д. Сучасне довкілля та шляхи його покращання: Навчальний посібник. – К.: ІМЦ ВО, 2003. – 547 с.
43. Основи екології. Екологічна економіка та управління природокористуванням: Підручник / За заг. ред. д.е.н., проф. Л.Г. Мельника та к.е.н., проф. М.К. Шапочки. –Суми: ВТД "Університетська книга", 2005. – 759 с

44. Основи екології: Навчальний посібник для вищих навчальних закладів/ О. М. Адаменко, Я. В. Коденко, Л. М. Консевич; Ін-т менеджменту та економіки "Галицька академія". - 2-е вид.. - К.: Центр навчальної літератури, 2005. – 314 с.

45. Основи екології та екологічного права: Навчальний посібник/ Юрій Бойчук, Михайло Шульга, Дмитро Цалін, Валерій Дем'яненко,; За ред. Юрія Бойчука, Михайла Шульги,. - Суми: Університетська книга, 2004. – 351 с.

46. Паламарчук В. О., Коренюк П. І. Економіка природокористування: Навч. посібник. – Запоріжжя: Дике Поле, 2003. – 408 с.

47. Порядок установлення нормативов сбора за загрязнение окружающей природной среды и взыскание этого сбора // Все о бухгалтерском учете. – 2006. – № 36. – С. 3–9.

48. Природно-ресурсна сфера України: проблеми сталого розвитку і трансформацій. Під. ред. Б.М. Данилишина, 2006, 704с.

49. Промислова екологія та її економічний аспект / В. М. Гончаров, Т. В. Пащенко, Б. Т. Харьковський, Н. Л. Недодаєва, О. В. Ковшаров / За заг. ред. д-ра екон. наук, засл. діяча науки і техніки України В. М. Гончарова. – К.: Техніка, 1996. – 160с.

50. Потай О.А. Формування інтегрованої системи екологічного менеджменту промислових підприємств // Наук. вісник НЛГУ. – 2009. – Вип. 19.9. – С. 212 – 216.

51. Ресурсозбереження та економічний розвиток України: формування механізмів переходу суб'єктів господарювання України до економічного розвитку на базі ресурсозберігаючих технологій: монографія / [Сотник І.М., Мельник Л.Г., Шапочка М.К. та ін.] ; за заг. ред. І.М. Сотник. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2006. – 551 с.

52. Розум Р.І. Еколого-економічні системи: основні аспекти / Р.І. Розум, М.В. Буряк, І.В. Любезна //Науковий огляд. Науковий журнал. – Київ, 2015. – № 6 (16). – С. 33-49.
53. Рудько Г.І. Екологічна безпека техноприродних геосистем (наукові і методичні основи) / Г.І. Рудько, С.В. Гошовський. – К. : Вид-во "Нічлава", 2006. – 464 с.
54. Сафранов Т. А. Екологічні основи природокористування: Навч. посібник. – 2-ге видання, стереотипне. – Львів: Новий Світ-2000, 2004. – 248 с.
55. Семенова В. Ф., Михайлюк О. Л. Екологічний менеджмент: Навч.посібник. – К.: Центр навчальної літератури, 2004 – 407 с.
56. Сприяння сталому розвитку в Україні / Міжнародний проект за ініціативи Програми розвитку Організації Об'єднаних Націй та Агенції США з міжнародного розвитку // [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.undpsust.kiev.ua/>
57. Сталий розвиток: еколого-економічна оптимізація територіально-виробничих систем: навчальний посібник / Н. В. Караєва, Р. В. Корпан, Т.А. Коцко та ін.; за заг. ред. : І. В. Недіна. – Суми: Університетська книга, 2008. – 383 с.
58. Сталий розвиток: еколого-економічна оптимізація територіально-виробничих систем: навчальний посібник / [Н.В. Караєва, Р.В. Корпан, Т.А. Коцко та ін.; за заг. ред. І.В. Недіна]. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2008. – 384 с.
59. Стратегія інноваційного розвитку України на 2010-2020 роки в умовах глобалізаційних викликів : збірник / М.В. Стріха, В.С. Шовкалюк, Т.В. Боровіч, Ж.І. Дубчак, А.О. Сєдов. – К. : Брок-Бізнес, 2009. – 40 с.
60. Сухарев С. Основи екології та охорони довкілля: Навчальний посібник/ Сергій Сухарев, Степан Чундак, Оксана Сухарева,; Мін-во освіти і науки України, Ужгородський нац. ун-т. - К.: Центр навчальної літератури, 2006. - 391 с.

61. Токар В.В. Інноваційно-інвестиційна діяльність промислових підприємств та економічна безпека України. 2013 – 305с.
62. Туниця Ю.Ю. Екологічна Конституція Землі. Ідея. Концепція. Проблеми. – Львів: Видавничий центр Львівського національного університету ім.І.Франка, 2002. – 298 с.
63. Устойчивое развитие: теория, методология, практика: учебник / под ред. проф. Л.Г.Мельника. Утверждено Министерством образования и науки Украины в качестве учебника для студентов высших учебных заведений. Гриф предоставлен Министерством образования и науки Украины. Письмо № 1.4/18-Г-1124 от 20.05.08. - Сумы: Университетская книга, 2009. – 1230 с.
64. Хвесик М.А. та ін. Антикризове управління економічною безпекою в умовах викликів фінансово-економічної глобалізації (державний і регіональний виміри), 2010. – 323с.
65. Хом'як О.А. Екологічний менеджмент: Навчально-методичний посібник з організації самостійної роботи студентів екологічного факультету зі спеціальності 7.070801 – «Екологія і охорона навколишнього середовища» освітньо-кваліфікаційного рівня “спеціаліст”. – Біла Церква, 2006. – 106 с.
66. Царенко О. Основи екології та економіка природокористування: Навч. посібн. для студ. вузів/ Олександр Царенко, Олександр Несветов, Микола Кадацький, - 2-е вид., стереотипне. - Суми: Університетська книга, 2004. – 399 с.
67. Цимбалюк С. Я., Авраменко Н. Л. Практикум з екології: навчальний посібник для підготовки бакалаврів у галузях знань «Економіка та підприємництво», «Право», «Менеджмент і адміністрування», «Соціологія», «Комп'ютерні науки». – [видання друге, зі змінами та доповненнями]. – Ірпінь: Національний університет ДПС України, 2013. – 84 с.

68. Шевчук В.Я., Саталкін Ю.М. та ін. Модернізація виробництва і системно-екологічний підхід: Посібник з екологічного менеджменту. – К.: СИМВОЛ-Т, 1997. – 245 с.

69. Шубравська О.В. Державні цільові програми як інструмент забезпечення сталого економічного розвитку / О.В. Шубравська // Актуальні проблеми економіки. – 2004. – №10 (40). – С. 12–19.

70. Яремчук І. Економіка природокористування: Навчальний посібник/ Іван Яремчук,. - К.: Пошуково-вид. агентство "Книга пам'яті України": Вид. центр "Просвіта", 2000. – 429 с.

71. Tietenberg T., Lewis L. Environmental & Natural Resource Economics. 8-th Edition. - Addison Wesley Longman, 2009. – 660 p.

72. <http://www.ecology.or.jp/isoworld/english/analy14k.html>