

**ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ І ЗАГАЛЬНОБІОЛОГІЧНИХ
ДИСЦИПЛІН**

УТИЛІЗАЦІЯ І РЕКУПЕРАЦІЯ ВІДХОДІВ

**КУРС ЛЕКЦІЙ
для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня
спеціальності 101 «Екологія»**

**м. Кам'янець-Подільський
2025**

УДК 628.477:628.5

Укладач:

Уляна НЕДІЛЬСЬКА, кандидат сільськогосподарських наук, завідувач кафедри екології і загальнобіологічних дисциплін Закладу вищої освіти «Подільський державний університет»,

***Рекомендовано до друку науково-методичною радою
Закладу вищої освіти «Подільський державний університет»
(протокол №3 від 22.04.2025 р.)***

Рецензенти:

Василь ГРИГОР'ЄВ, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри землеробства, ґрунтознавства та захисту рослин Закладу вищої освіти «Подільський державний університет»

Вадим МЕНДЕРЕЦЬКИЙ, доктор педагогічних наук, професор кафедри географії та методики її викладання Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка

Курс лекцій з дисципліни «Утилізація і рекуперація відходів» для освітнього ступеня «магістр» спеціальності 101 «Екологія» / У.І. Недільська. – Кам'янець-Подільський, 2025. – 96 с.

Курс лекцій «Утилізація і рекуперація відходів» спрямований на висвітлення сучасних підходів до поводження з відходами з акцентом на зменшення їхнього негативного впливу на довкілля та ефективне використання ресурсів. У межах курсу розглядаються основні види промислових, побутових і небезпечних відходів, принципи їх класифікації, методи збирання, сортування, транспортування, знешкодження, утилізації та рекуперації. Особливу увагу приділено технологіям вторинної переробки, компостування, а також сучасним підходам до створення ресурсозбереження. Вивчаються нормативно-правові аспекти, екологічна безпека та перспективи розвитку інноваційних технологій у сфері поводження з відходами. Курс спрямований на формування у здобувачів освіти системного розуміння екологічно безпечного та ресурсозберігаючого підходу до управління відходами, що є основою сталого розвитку.

Для освітнього ступеня «магістр» спеціальності 101 «Екологія»

УДК 628.477:628.5

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА

ТЕМА 1. Цілі і задачі дисципліни «Утилізація і рекуперація відходів» ..5	
ТЕМА 2. Законодавча та нормативна база поводження з відходами. ...14	
ТЕМА 3. Класифікація відходів та методів їх утилізації27	
ТЕМА 4. Методи механічної утилізації відходів 33	
ТЕМА 5. Методи хімічної та фізико-хімічної утилізації відходів 41	
ТЕМА 6. Біологічні методи утилізації відходів.....49	
ТЕМА 7. Утилізація відходів гірничо-промислового комплексу та металургії55	
ТЕМА 8. Утилізація відходів автотранспорту62	
ТЕМА 9. Утилізація полімерних відходів.....74	
ТЕМА 10. Збір, видалення, знешкодження й утилізація твердих побутових відходів.....87	
Список використаної літератури96	

ПЕРЕДМОВА

У сучасному світі питання раціонального поводження з відходами набуває все більшої актуальності. Стрімкий розвиток промисловості, урбанізація, зміна стилю життя населення сприяють щорічному зростанню обсягів утворення різних видів відходів. Це, у свою чергу, створює серйозні екологічні, соціальні та економічні проблеми, вирішення яких потребує ґрунтовних знань, сучасних підходів та інноваційних технологій.

Дисципліна «Утилізація і рекуперація відходів» є складовою фахової підготовки екологів і направлена сформулювати у здобувачів вищої освіти системне бачення проблеми поводження з відходами, зокрема аспектів їх збирання, транспортування, сортування, переробки, знешкодження та утилізації. Особливу увагу приділено екологічній безпеці процесів утилізації, принципам сталого розвитку та відповідності чинному законодавству у сфері поводження з відходами.

Матеріал курсу лекцій охоплює теоретичні основи, так і практичні аспекти утилізації різних видів відходів – побутових, промислових, небезпечних, біологічних тощо. Запропонований зміст спрямований на формування екологічного мислення, критичного аналізу існуючих технологій, а також розробку екологічно доцільних рішень у сфері управління відходами. Представлені матеріали мають на меті ознайомити здобувачів вищої освіти з актуальністю дисципліни, її місцем у професійній підготовці еколога, а також мотивувати до глибокого опанування матеріалу та застосування знань у практичній діяльності.

Знання, здобуті в межах даного курсу, стануть важливим інструментом для майбутніх фахівців-екологів у вирішенні одного з найгостріших викликів сьогодення - збереження довкілля шляхом ефективного управління відходами.

Тема 1. ЦІЛІ І ЗАДАЧІ ДИСЦИПЛІНИ "УТИЛІЗАЦІЯ ТА РЕКУПЕРАЦІЯ ВІДХОДІВ"

1. Основні терміни та визначення.
2. Утворення, накопичення відходів, їх вплив на навколишнє середовище.
3. Проблема відходів в світі та Україні.
4. Цілі і задачі дисципліни.

1. Основні терміни та визначення

Проблема утворення, накопичення, знешкодження, утилізації та захоронення відходів носить довгостроковий, різноманітний, міждисциплінарний характер. Її вирішення неможливе без урахування основних екологічних, фізичних, хімічних законів, промислових і транспортних технологій, закономірностей суспільного розвитку. Важливе значення у вирішенні цієї проблеми належить науці, техніці, передовому міжнародному досвіду. Становлення і розвиток дисципліни «Утилізація і рекуперація відходів» базується на використанні знань і здобутків природознавчих і технічних наук, поряд з цим вона спирається на розроблені власні наукові, методичні та практичні основи дисципліни, в яких використовуються обґрунтовані нормативи, методи розрахунків, визначення, рекомендації, термінологія. Сфера поводження з відходами включає різноманітні галузі господарчого комплексу, інформаційні системи, документообіг, міжнародні екологічні, правові, економічні стосунки тому важливо мати єдине трактування понять термінів та визначень. На сьогодні в Україні деякі поняття та специфічні терміни у сфері поводження з відходами стандартизовані, що значно полегшує виконання задач у галузі освіти, науки і техніки.

У одному з базових законодавчих актів у сфері поводження з відходами – Законі України «Про відходи» наведені основні терміни:

відходи – будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворюються у процесі людської діяльності і не мають подальшого використання за місцем утворення чи виявлення та яких їх власник повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення;

небезпечні відходи – відходи, що мають такі фізичні, хімічні, біологічні чи інші небезпечні властивості, які створюють або можуть створити значну небезпеку для навколишнього природного середовища і здоров'я людини та які потребують спеціальних методів і засобів поводження з ними;

виробник відходів – фізична або юридична особа, діяльність якої призводить до утворення відходів;

поводження з відходами – дії, спрямовані на запобігання утворенню відходів, їх збирання, перевезення, зберігання, оброблення, утилізацію, видалення, знешкодження і захоронення, включаючи контроль за цими операціями та нагляд за місцями видалення;

збирання відходів – діяльність, пов'язана з вилученням, накопиченням і розміщенням відходів у спеціально відведених місцях чи об'єктах, включаючи сортування відходів з метою подальшої утилізації чи видалення;

зберігання відходів – тимчасове розміщення відходів у спеціально відведених місцях чи об'єктах (до їх утилізації чи видалення);

оброблення (перероблення) відходів – здійснення будь-яких технологічних операцій, пов'язаних із зміною фізичних, хімічних чи біологічних властивостей відходів, з метою підготовки їх до екологічно безпечного зберігання, перевезення, утилізації чи видалення;

перевезення відходів – транспортування відходів від місць їх утворення або зберігання до місць чи об'єктів оброблення, утилізації чи видалення;

транскордонне перевезення відходів – транспортування відходів з території, або через територію України, на територію або через територію іншої держави;

утилізація відходів – використання відходів як вторинних матеріальних чи енергетичних ресурсів;

видалення відходів – здійснення операцій з відходами, що не призводять до їх утилізації;

знешкодження відходів – зменшення чи усунення небезпечності відходів шляхом механічного, фізико-хімічного чи біологічного оброблення;

захоронення відходів – остаточне розміщення відходів при їх видаленні у спеціально відведених місцях чи на об'єктах таким чином, щоб довгостроковий шкідливий вплив відходів на навколишнє природне середовище та здоров'я людини не перевищував установлених нормативів;

об'єкти поводження з відходами – місця чи об'єкти, що використовуються для збирання, зберігання, оброблення, утилізації, видалення, знешкодження та захоронення відходів;

спеціально відведені місця чи об'єкти – місця чи об'єкти (місця розміщення відходів, сховища, полігони, комплекси, споруди, ділянки надр), на використання яких отримано дозвіл спеціально уповноважених органів на видалення відходів чи здійснення інших операцій з відходами;

Державний класифікатор відходів – систематизований перелік кодів та назв відходів, призначений для використання в державній статистиці з метою надання різнобічної та обґрунтованої інформації про утворення, накопичення, оброблення (перероблення), знешкодження та видалення відходів;

операції поводження з відходами – збирання, перевезення, зберігання, оброблення (перероблення), утилізація, видалення, знешкодження і захоронення відходів;

розміщення відходів – зберігання або захоронення відходів у спеціально відведених для цього місцях чи об'єктах;

відходи як вторинна сировина – відходи, для утилізації та переробки яких в Україні існують відповідні технології та виробничо-технологічні або економічні передумови;

збирання і заготівля відходів як вторинної сировини – діяльність, пов'язана із збиранням, купівлею, прийманням, зберіганням, обробленням

(переробленням), перевезенням, реалізацією і постачанням таких відходів переробним підприємствам на утилізацію, а також надання послуг у цій сфері.

Наводимо також загальновідомі значення деяких термінів, які зустрічаються у технічній літературі та практичній роботі з відходами:

рекуперація – (повернення, вороття) – використання відходів виробництва у технологічному процесі, повторне використання матеріалів і речовин, що витрачаються у технологічному процесі (вода, мастила та інш.);

рециклінг – багаторазове повернення потоків газів, рідин чи твердих речовин у технологічний процес з метою більш повного використання сировини та скорочення відходів;

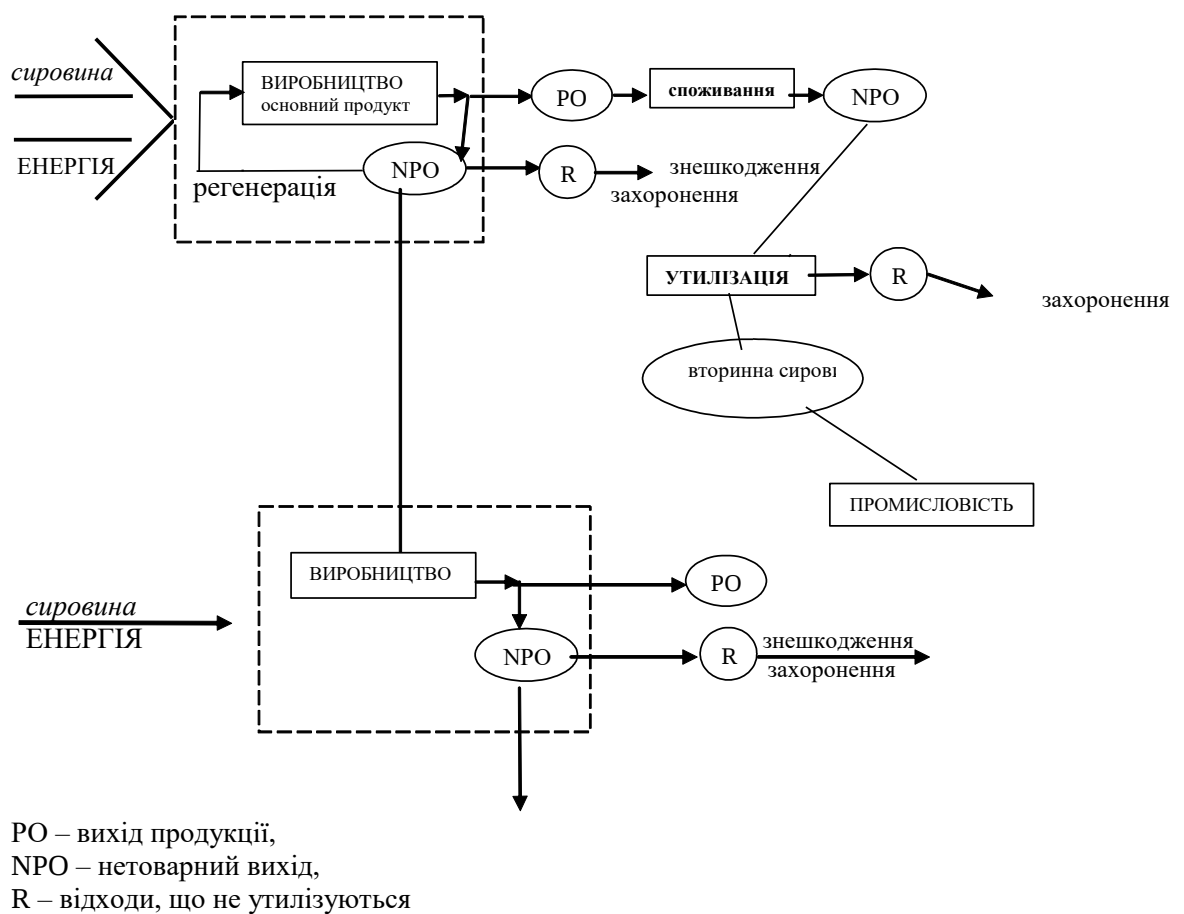
регенерація – відновлення, перетворення відпрацьованих продуктів (відходів) у початкові для повторного використання.

2. Утворення, накопичення відходів, їх вплив на навколишнє середовище

У жодній галузі виробництва не може бути досягнуто 100% перетворення використаних матеріально-енергетичних ресурсів у необхідні товари і послуги. Відходи шахтного виробництва, кар'єрні відвали, заводські відвали, які одержали назву «хвости», накопичуються в сховищах і на місцях, що відводяться для них. Чисельні відвали, хвостосховища скорочують площу орних земель, псують природні ландшафти, забруднюють життєвий простір прилеглих населених пунктів токсичними, а в деяких випадках і радіоактивними речовинами. Про їхній загальний обсяг дають уявлення наступні цифри: щорічно з надр планети у вигляді корисних копалин вилучається до 15–17 км³ породи, і лише 7% (до 1,2 км³) людина одержує у виді корисного кінцевого продукту. Інше йде у відвали. Тільки заліза, виплавленого з добутої руди, яке вже ніяк не використовується, на поверхні Землі знаходиться більш 5 млн. т. Одні лише США щорічно роблять більш 13 млрд. т так названого не небезпечного сміття, у тому числі 180 млн. т міських побутових відходів. Крім них на поверхні накопичуються "спеціальні"

відходи, що утворюються при гірничих розробках, обробці металів, буровленні свердловин при видобутку нафти і газу. Усі вони токсичні для навколишнього середовища, і за законами США на контроль за цими відходами щорічно витрачається до 32 млрд. доларів. У других країнах ситуація з відходами не краща, а у багатьох – значно гірша. Утворення відходів є неминучим у процесі людської діяльності.

В залежності від виду споживання природних ресурсів, виду виробництва властивостей сировині та готових виробів, розміщення підприємств, екологічного стану території та багатьох інших факторів кількість відходів, їх властивості та подальше використання може бути різним. У загальному виді процеси утворення, накопичення, знешкодження, утилізації та захоронення відходів представлена на схемі (мал. 1).



Мал. 1 Схема утворення, регенерації, виробництва побічного продукту та утилізації відходів.

Як видно із наведеної схеми виробництво товарної продукції завжди супроводжується нетоварним виходом тобто відходами.

Подальша ситуація нетоварного виходу процесів виробництва і споживання може розвиватися у наступних напрямках:

- регенерація корисних компонентів;
- виробництво попутних продуктів;
- викиди у навколишнє середовище;
- вторинне (повторне) використання матеріалів у вихідному виді;
- переробка з метою одержання вторинної сировини.

На схемі поряд з утворенням та подальшим використанням чи захороненням промислових відходів, представлений також ланцюг утворення відходів споживання і їх подальша доля.

Особливе місце при виборі методів збору, транспортування, знешкодження утилізації та захоронення відходів має правильна їх класифікація, яка забезпечує отримання необхідних даних про основні властивості відходів для подальшого поводження з відходами. Існують декілька класифікацій відходів – як принципіальні (укрупнені), так і більш детальні.

Оскільки і виробнича діяльність людини і її побут, відпочинок, інші види життєдіяльності супроводжується утворенням відходів їх прийнято розділяти на дві великі групи:

- відходи виробництва;
- відходи споживання.

Відходи виробництва (промислові відходи) – це залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, що утворилися під час виробництва продукції чи виконання робіт, та що втратили цілком чи частково вихідні споживчі властивості, а також побічні речовини, що утворилися в процесі виробництва і не знаходять застосування.

Відходи споживання – це вироби і матеріали, що втратили свої споживчі властивості в результаті фізичного чи морального зносу. Відходи споживання включають тверді побутові відходи (ТПВ), побутову техніку і меблі, зношений одяг та взуття, дитячі іграшки та інше.

Аналіз літературних джерел показує, що інші класифікації відходів основані на систематизації їх за наступними ознаками:

- місцю утворення;
- можливості утилізації;
- агрегатному стану;
- токсичності.

За місцем утворення:

- будівельні;
- агропромислові;
- металургійні;
- побутові.

За можливістю утилізації:

- вторинні матеріальні ресурси;
- відходи, що не можуть бути утилізовані.

За агрегатним станом:

- рідини;
- тверді;
- газоподібні (гази)

За токсичністю:

- надзвичайно небезпечні
- небезпечні.
- помірно небезпечні.
- мало небезпечні.
- не токсичні.

В Україні розроблено «Класифікаційний каталог відходів» у якому останні систематизовані за сукупністю пріоритетних ознак:

- походженню;
- агрегатному та фізичному стану;
- небезпечних властивостях;
- ступенем шкідливої дії на навколишнє середовище.

3. Проблема відходів в світі та Україні

За даними Світового банку, щороку у світі утворюється понад 2 мільярди тон твердих побутових відходів, і ця цифра може зрости до 3,4 млрд тонн до 2050 року, якщо не будуть вжиті ефективні заходи. Найбільшу частку складають: органічні відходи (44%), пластик (17%), папір і картон (12%), скло, метал, текстиль та інші.

Щорічно в Україні утворюється і складається до 1,5 мільярда тон твердих відходів, всього у державі накопичилось 30 млрд. т, звалища відходів займають більше як 150 тис. га придатних для господарчого використання земель. Навіть за підрахунками прогнозується збільшення сміттєвих звалищ на 25-30%. Внаслідок використання у промисловому комплексі відсталих технологій обсяг утворення промислових відходів в Україні у 6,5 раз вищий, ніж у США і у 3,2 рази вищий, ніж у країнах ЄЕС. Екологічні наслідки багаторічного накопичення відходів у нас загальновідомі: отруєння повітря, отруєння ґрунту, природних поверхневих та підземних вод, забруднення довкілля органікою, що гниє, порушення ландшафтів, відчуження значних земельних площ. Відсутність у державі достатньої кількості обладнаних полігонів для захоронення та переробки промислових відходів, великі транспортні витрати на вивіз, недостатність та зношеність сміттєзбиральної техніки, брак і незадовільний стан контейнерів, переповненість звалищ побутових відходів, низький рівень їх експлуатації та газоочищення, виникнення безлічі несанкціонованих звалищ, недосконалість існуючої системи санітарного очищення – усе це створило вкрай несприятливу ситуацію у сфері поводження з відходами в Україні.

У Луганській області, одній із найбільш промислово розвинених

областей щорічно утворюється понад 100 млн т відходів, накопичено більш як 20 млн т токсичних у тому числі 60000 т – 1, 2 класів небезпеки. На підприємствах агропромислового комплексу налічується велика кількість невикористаних пестицидів та гербіцидів, які заборонено вживати. На території області розташовано понад 500 шахтних териконів і породних відвалів загальним обсягом породної маси 600 млн м³, які займають площу 2600 га. Внаслідок окислення сульфідів заліза на териконах і відвалах утворюються кислі розчини, які вимивають із порід складові компоненти: фтор, марганець, цинк, кобальт, мідь, кадмій, свинець, в результаті чого відбувається забруднення ґрунту і підземних вод важкими металами.

4. Цілі і задачі дисципліни

Надати здобувачам освіти комплексні знання, навички та компетентності у сфері сучасних методів утилізації та рекуперації відходів, формування екологічно безпечного підходу до поводження з відходами, а також сприяти розвитку практичних рішень у контексті сталого розвитку та циркулярної економіки. Завданнями дисципліни є ознайомити здобувачів вищої освіти із класифікацією та характеристиками різних типів відходів (побутові, промислові, небезпечні, електронні тощо): розкрити основні принципи та методи поводження з відходами, включаючи збирання, транспортування, сортування, знешкодження, утилізацію, переробку та рекуперацію ресурсів, вивчити сучасні технології утилізації та рекуперації, включаючи термічну обробку (спалювання, піроліз, газифікацію), біологічні методи (компостування, анаеробне зброджування), механіко-біологічну обробку, переробку вторинної сировини; сформулювати у здобувачів вищої освіти розуміння нормативно-правової бази щодо управління відходами на національному та міжнародному рівнях; оцінити екологічні, економічні та соціальні аспекти поводження з відходами, а також ризики, пов'язані з неналежною утилізацією; сприяти розвитку практичних навичок аналізу, планування та обґрунтування рішень у сфері управління відходами та

впровадження принципів сталого розвитку; залучити здобувачів вищої освіти до критичного мислення щодо ролі інноваційних технологій та інженерних рішень у системі поводження з відходами.

Контрольні запитання

1. Що визначає термін «відходи» та притаманні їм загальні властивості?
2. У чому полягає негативний вплив відходів на навколишнє середовище?
3. Розкрийте зміст поняття «поводження з відходами».
4. Які причини високого рівня накопичення та низького рівня використання відходів у регіоні та в Україні?
5. У чому полягає ціль і задачі вивчення дисципліни ?

Тема 2. ЗАКОНОДАВЧА ТА НОРМАТИВНА БАЗА ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМ

1. Основні напрями державної політики у сфері поводження з відходами.
2. Відносини прав власності за відходи.
3. Облік, моніторинг, управління відходами.
4. Нормативно-правова база утилізації відходів.
5. Відповідальність за правопорушення у сфері поводження з відходами.

Законодавчо-правову базу про відходи складають закони України «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення», «Про поводження з радіоактивними відходами», «Про металобрухт», «Про вилучення з обігу, переробку, утилізацію, знищення або подальше використання неякісної та небезпечної продукції», Кодекс України про надра, Закон «Про відходи» та понад тридцять нормативно-правових актів (Положень, Інструкцій, Постанов Кабінету Міністрів України з різноманітних аспектів поводження з відходами, наприклад «Інструкція щодо складання реєстрових карт об'єктів утворення,

оброблення та утилізації відходів», «Порядок ведення реєстру об'єктів утворення оброблення та утилізації відходів»

Головна мета законодавчо-правової бази полягає у регулюванні відносини, пов'язаних з утворенням, збиранням, перевезенням, зберіганням, обробленням, утилізацією, видаленням, знешкодженням та захороненням відходів, що утворюються в Україні, перевозяться через її територію, ввозяться на територію України чи вивозяться з неї.

Основними завданнями законодавства про відходи є:

- а) визначення основних принципів державної політики у сфері поводження з відходами;
- б) правове регулювання відносин щодо діяльності у сфері поводження з відходами;
- в) визначення основних умов, вимог і правил щодо екологічно безпечного поводження з відходами, а також системи заходів, пов'язаних з організаційно-економічним стимулюванням ресурсозбереження;
- г) забезпечення мінімального утворення відходів, розширення їх використання у господарській діяльності, запобігання шкідливому впливу відходів на навколишнє природне середовище та здоров'я людини.

1. Основні напрями державної політики у сфері поводження з відходами

В умовах переходу України на шлях сталого розвитку, реформування та екологізації економіки, що передбачає науково обґрунтоване узгодження екологічних, економічних та соціальних інтересів суспільства пріоритетним принципом державної політики у сфері поводження з відходами є захист навколишнього природного середовища та здоров'я людини від негативного впливу відходів, забезпечення ощадливого використання матеріально-сировинних та енергетичних ресурсів.

Реалізація зазначеного принципу державної політики здійснюється за такими напрямками:

а) забезпечення повного збирання і своєчасного знешкодження та видалення відходів, а також дотримання правил екологічної безпеки при поводженні з ними;

б) зведення до мінімуму утворення відходів та зменшення їх небезпечності;

в) забезпечення комплексного використання матеріально-сировинних ресурсів;

г) сприяння максимально можливій утилізації відходів шляхом прямого повторного чи альтернативного використання ресурсно-цінних відходів;

д) забезпечення безпечного видалення відходів, що не підлягають утилізації, шляхом розроблення відповідних технологій, екологічно безпечних методів та засобів поводження з відходами;

е) організація контролю за місцями чи об'єктами розміщення відходів для запобігання шкідливому впливу їх на навколишнє природне середовище та здоров'я людини;

є) здійснення комплексу науково-технічних та маркетингових досліджень для виявлення і визначення ресурсної цінності відходів з метою їх ефективного використання;

ж) сприяння створенню об'єктів поводження з відходами;

з) забезпечення соціального захисту працівників, зайнятих у сфері поводження з відходами;

і) обов'язковий облік відходів на основі їх класифікації та паспортизації.

Ефективними механізмами реалізації державної політики у сфері поводження з відходами є управління, стандартизація, нормування, моніторинг, методи забезпечення їх екологічної безпеки.

Стандартизації підлягають поняття та термін, що використовуються у сфері поводження з відходами, вимоги до класифікації відходів та їх паспортизації, способи визначення складу відходів та їх небезпеки, методи контролю за станом накопичувачів, вимоги щодо безпечного поводження з відходами, які забезпечують запобігання негативному впливу їх на

навколишнє природне середовище та здоров'я людини, а також вимоги щодо відходів як вторинної сировини.

У сфері поводження з відходами встановлюються такі нормативи:

- граничні показники утворення відходів у технологічних процесах;
- питомі показники утворення відходів, використання та втрат сировини у технологічних процесах;
- інші нормативи, передбачені законодавством.

Нормативи у сфері поводження з відходами, розробляються відповідними міністерствами, іншими центральними органами виконавчої влади, підприємствами, установами та організаціями за погодженням з Міністерством охорони навколишнього природного середовища, державними управліннями цього.

2. Відносини прав власності на відходи

Відходи в Україні є об'єктом права власності.

Суб'єктами права власності на відходи є громадяни України, іноземці, особи без громадянства, підприємства, установи та організації усіх форм власності, територіальні громади і держава.

Суб'єкти права власності володіють, користуються і розпоряджаються відходами в межах, визначених законом.

Право власності на відходи може переходити від однієї особи до іншої згідно чинного законодавства.

Власниками відходів, що утворюються на об'єктах комунальної власності чи знаходяться на їх території і не мають власника або власник яких невідомий є територіальні громади.

Власником відходів, що утворюються на об'єктах державної власності чи знаходяться на території України і не мають власника або власник яких невідомий є держава.

Від імені держави управління відходами, що є державною власністю, здійснюється Кабінетом Міністрів України, а на місцях – органи місцевого

самоврядування.

У разі приватизації державних підприємств, на яких накопичено певні обсяги відходів, право власності на відходи та відповідальність за заподіяну ними шкоду здоров'ю людей, навколишньому природному середовищу а також майну фізичних або юридичних осіб переходить до нових власників.

При зміні власника чи користувача земельної ділянки, на якій розміщені відходи, питання про право власності на відходи вирішується окремо.

Відходи, що не мають власника або власник яких невідомий, вважаються безхазяйними. Порядок виявлення та обліку безхазяйних відходів визначається згідно з відповідним нормативним документом. Визначення режиму використання безхазяйних відходів покладається на місцеві органи виконавчої влади та органи місцевого самоврядування, якщо інше не передбачено законом.

Місцеві органи виконавчої влади та органи місцевого самоврядування ведуть облік безхазяйних відходів і несуть відповідальність за додержання умов поводження з ними та запобігання негативному впливу їх на навколишнє природне середовище і здоров'я людей.

Власники або користувачі земельних ділянок, на яких виявлено відходи, що не належать їм, зобов'язані повідомити про них відповідний місцевий орган виконавчої влади чи орган місцевого самоврядування, які зобов'язані вжити заходів до визначення власника відходів, класу їх небезпеки, обліку та прийняти рішення щодо поводження з ними.

3. Облік, моніторинг, управління відходами

Державному обліку та паспортизації підлягають в обов'язковому порядку всі відходи, що утворюються на території України.

З метою забезпечення збирання, оброблення, збереження та аналізу інформації про об'єкти утворення, оброблення та утилізації відходів ведеться їх реєстр, в якому визначаються номенклатура, обсяги утворення, кількісні та якісні характеристики відходів, інформація про поводження з ними та заходи

щодо зменшення обсягів утворення відходів і рівня їх небезпеки.

Реєстр об'єктів утворення, оброблення та утилізації відходів ведеться на підставі звітних даних виробників відходів, відомостей спеціально уповноважених органів виконавчої влади у сфері поводження з відходами.

З метою повного обліку та опису місць видалення відходів ведеться їх реєстр (як функціонуючих, так і закритих або законсервованих), а також здійснюється контроль за впливом відходів на навколишнє природне середовище та здоров'я людини, за їх кількісним і якісним складом.

Реєстр місць видалення відходів ведеться на підставі відповідних паспортів, звітних даних виробників відходів, відомостей спеціально уповноважених органів виконавчої влади у сфері поводження з відходами. Дані реєстру підлягають щорічному уточненню.

Порядок ведення реєстрів об'єктів утворення, оброблення і утилізації відходів та реєстрів місць видалення відходів визначається спеціальною інструкцією.

За матеріалами обліку та реєстрації відходів повинно передбачатися створення баз даних по відходах підприємств, галузей регіонів.

З метою визначення та прогнозування впливу відходів на навколишнє природне середовище, своєчасного виявлення негативних наслідків, їх відвернення та подолання виробники відходів, їх власники, а також спеціально уповноважені органи виконавчої влади в галузі охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки здійснюють моніторинг місць утворення, зберігання і видалення відходів.

Моніторинг місць утворення, зберігання і видалення відходів є складовою єдиної системи державного моніторингу навколишнього природного середовища.

Результати моніторингу та інша інформація про розташування місць чи об'єктів зберігання і видалення відходів, їх вплив на стан навколишнього природного середовища та здоров'я людини надається зацікавленим органам виконавчої влади, органам місцевого самоврядування, підприємствам,

установам, організаціям, громадянам та їх об'єднанням.

З метою організації управління відходами законодавство передбачає права, обов'язки, повноваження та компетенцію органів виконавчої влади, підприємств, громадян у сфері поводження з відходами, заходи і вимоги щодо запобігання або зменшення утворення відходів та екологічно безпечного поводження з ними, заходи щодо обмеження та запобігання негативному впливу відходів, вимоги щодо поводження з небезпечними відходами, вимоги по регулюванню збирання та заготівлі окремих видів відходів як вторинної сировини. Мінімізація утворення відходів повинно здійснюватися на основі енерго-ресурсозбереження, раціонального використання природних ресурсів, впровадження прогресивних маловідхідних технологій, науково обґрунтованого нормування утворення відходів.

З метою обмеження та запобігання негативному впливу відходів на навколишнє природне середовище та здоров'я людини забороняється:

а) вести будь-яку виробничу діяльність, пов'язану з утворенням відходів, без одержання від спеціально уповноважених органів виконавчої влади у сфері поводження з відходами лімітів на обсяги утворення та розміщення відходів;

б) використовувати результати наукових досліджень, впроваджувати в практику винаходи, застосовувати нову техніку, імпортувати устаткування, технології та системи, якщо вони не передбачають запобігання чи мінімізацію обсягів утворення відходів на всіх стадіях технологічного процесу, їх утилізацію та безпечне видалення;

в) визначати місця розміщення підприємств, установок, полігонів, комплексів та інших об'єктів поводження з відходами, проектувати та будувати регіональні і міжрегіональні комплекси оброблення, знешкодження, утилізації та видалення відходів, якщо вони не відповідають екологічним та санітарно-гігієнічним вимогам;

г) приймати рішення про розміщення і розвиток міст та інших населених пунктів без визначення технічних та інших заходів щодо створення умов для утилізації чи видалення побутових відходів;

д) вводити в дію нові і реконструйовані підприємства та інші об'єкти, не забезпечені устаткуванням і технологіями для безпечного поводження з відходами, та в разі відсутності даних, необхідних для оцінки їх впливу на навколишнє природне середовище та здоров'я людини, згідно з установленим порядком;

е) передавати чи продавати небезпечні відходи громадянам, підприємствам, установам та організаціям, якщо вони не забезпечують утилізації чи видалення цих відходів екологічно безпечним способом;

є) залучати дітей і підлітків до організованого збирання відходів (як вторинної сировини), небезпечних для здоров'я;

ж) порушувати строки переробки відходів, ввезених в Україну за відповідним дозволом як вторинну сировину.

Зберігання та видалення відходів здійснюються відповідно до вимог екологічної безпеки та способами, що забезпечують максимальне використання відходів чи передачу їх іншим споживачам (за винятком захоронення).

На кожне місце чи об'єкт зберігання або видалення відходів складається спеціальний паспорт, в якому зазначаються найменування та код відходів (згідно з державним класифікатором відходів), їх кількісний та якісний склад, походження, а також технічні характеристики місць чи об'єктів зберігання чи видалення і відомості про методи контролю та безпечної експлуатації цих місць чи об'єктів.

Видалення відходів здійснюється відповідно до вимог екологічної безпеки та за погодженням з державною санітарно-епідеміологічною службою України повинно забезпечувати можливість безпечної утилізації чи захоронення залишкових продуктів.

Зберігання та видалення відходів здійснюються в місцях, визначених органами місцевого самоврядування з врахуванням вимог земельного та природоохоронного законодавства, за наявності спеціальних дозволів, у яких визначені обсяги відходів відповідно до встановлених лімітів та умови їх

зберігання.

Юридичні та фізичні особи, діяльність яких пов'язана з поводженням із небезпечними відходами, зобов'язані забезпечити належний захист навколишнього природного середовища та людей від їх шкідливого впливу.

Всі небезпечні відходи за ступенем шкідливого впливу їх на навколишнє природне середовище та людину поділяються на класи і підлягають обліку.

Клас безпеки відходів визначається виробником відходів на підставі відповідних нормативно-правових документів, що затверджуються спеціально уповноваженими органами виконавчої влади у сфері поводження з відходами.

Юридичні та фізичні особи – виробники (власники) небезпечних відходів повинні мати дозволи (ліцензії) на поводження з ними, які видаються відповідно до Закону України «Про підприємництво» спеціально уповноваженими органами виконавчої влади у сфері поводження з відходами. У разі недотримання вимог поводження з небезпечними відходами дозволи (ліцензії) у встановленому законом порядку зупиняються на певний час або анулюються.

Транспортування небезпечних відходів дозволяється лише за наявності їх паспорта та дозволу (ліцензії) на поводження з ними і тільки спеціально обладнаними для цього транспортними засобами.

Зберігання та захоронення небезпечних відходів дозволяється лише у спеціально обладнаних місцях та здійснюється на підставі дозволів, виданих у встановленому порядку.

Регулювання діяльності, пов'язаної із збиранням і заготівлею окремих видів відходів як вторинної сировини, та сталого забезпечення ними переробних підприємств здійснюється шляхом надання дозволів на збирання і заготівлю відповідних видів відходів. Перелік цих видів відходів встановлюється законом.

Порядок ввезення в Україну, вивезення і транзиту через територію України окремих видів відходів устанавлюється Кабінетом Міністрів України.

Забороняється ввезення в Україну відходів з метою їх зберігання чи

видалення.

Порядок ввезення в Україну, вивезення і транзиту через територію України окремих видів відходів установлюється Кабінетом Міністрів України.

4. Нормативно-правова база утилізації відходів

Організаційно-економічні заходи щодо забезпечення утилізації відходів і зменшення обсягів їх утворення передбачають:

- а) лімітування обсягів утворення та розміщення відходів;
- б) встановлення нормативів плати та розміру платежів за розміщення відходів із диференціацією платежів залежно від рівня небезпеки відходів та цінності території;
- в) надання суб'єктам підприємницької діяльності, які утилізують, зменшують обсяги утворення відходів та впроваджують у виробництво маловідходні технології, відповідно до законодавства податкових, кредитних та інших пільг;
- г) надання в установленому законодавством порядку податкових, кредитних та інших пільг суб'єктам підприємницької діяльності, які здають відходи як вторинну сировину та займаються збиранням і заготівлею таких відходів;
- д) визначення пріоритетів щодо фінансування за державним контрактом підприємств, що впроваджують маловідходні технології, обробляють і утилізують відходи;
- е) перегляд переліку відходів, щодо яких з урахуванням державних інтересів повинен установлюватися спеціальний режим стимулювання їх збирання, заготівлі та використання;
- є) цільове фінансування науково-дослідних робіт з конкретних проблем утилізації відходів і зменшення їх утворення;
- ж) надання можливості залишати частину коштів від платежів за розміщення відходів на фінансування заходів щодо утилізації відходів та зменшення обсягів їх утворення відповідно до обґрунтованих інвестиційних

проектів та програм;

з) створення фондів для цільового фінансування заходів щодо утилізації відходів за рахунок добровільних внесків виробників відходів, їх власників, вітчизняних та іноземних суб'єктів господарської діяльності, окремих громадян, екологічного страхування.

За розміщення відходів із суб'єктів підприємницької діяльності стягується плата. Розмір плати встановлюється на основі нормативів, що розраховуються на одиницю обсягу утворених відходів, залежно від рівня їх небезпеки та цінності території на якій вони розміщені. За понадлімітне розміщення відходів плата стягується у підвищеному розмірі.

З метою стимулювання заходів щодо утилізації відходів та зменшення обсягів їх утворення суб'єктам господарської діяльності, які впроваджують технології, спрямовані на зменшення обсягів утворення відходів, утилізують відходи в процесі виробництва продукції (виконання робіт, надання послуг), здійснюють їх збирання і заготівлю, будівництво підприємств і цехів, а також організують виробництво устаткування для утилізації відходів, беруть пайову участь у фінансуванні заходів щодо утилізації відходів та зменшення обсягів їх утворення, можуть надаватися відповідно до законодавства України:

а) пільги щодо оподаткування прибутку від реалізації продукції, виготовленої з використанням відходів;

б) пріоритетне державне кредитування;

в) спеціальні державні субсидії на зменшення відсотків за банківські кредити, пов'язані з інвестиціями, що спрямовуються на утилізацію відходів і виготовлення відповідного устаткування;

г) дотації з Державного бюджету України і місцевих бюджетів для перевезення відходів (вторинної сировини) чи напівфабрикатів, одержаних з цих відходів;

д) інформація щодо технологічних можливостей утилізації відходів;

е) дотації з фондів охорони навколишнього природного середовища та інших джерел.

Місцеві органи виконавчої влади та органи місцевого самоврядування можуть визначати у межах своїх повноважень додаткові заходи, пов'язані із стимулюванням утилізації відходів та зменшенням обсягів їх утворення.

5. Відповідальність за правопорушення у сфері поводження з відходами

За порушення законодавства про відходи законодавством передбачено дисциплінарну, адміністративну, цивільну чи кримінальну відповідальності, до яких притягуються особи за:

а) порушення встановленого порядку поводження з відходами, що призвело або може призвести до забруднення навколишнього природного середовища, прямого чи опосередкованого шкідливого впливу на здоров'я людини та економічних збитків;

б) самовільне складування чи видалення відходів;

в) порушення порядку ввезення в Україну, вивезення і транзиту через її територію відходів (вторинної сировини);

г) невиконання розпоряджень і приписів органів, що здійснюють державний контроль та нагляд за операціями поводження з відходами та за місцями їх видалення;

д) приховування, перекручення або відмову від надання повної та достовірної інформації за запитами посадових осіб і громадян та їх об'єднань стосовно безпеки утворення відходів та поводження з ними, в тому числі про їх аварійні скиди та відповідні наслідки;

е) приховування перевищення встановлених лімітів на обсяги утворення та розміщення відходів;

є) змішування чи захоронення відходів, для утилізації яких в Україні існує відповідна технологія, без спеціального дозволу спеціально уповноваженого органу виконавчої влади в галузі охорони навколишнього природного середовища;

ж) порушення правил ведення первинного обліку та здійснення

контролю за операціями поводження з відходами;

з) порушення строків подання і порядку звітності щодо утворення, використання, знешкодження та видалення відходів;

и) невиконання вимог щодо поводження з відходами (під час їх збирання, перевезення, зберігання, оброблення, утилізації, знешкодження, видалення та захоронення), що призвело до негативних екологічних, санітарно-епідемічних наслідків або завдало матеріальної чи моральної шкоди;

і) передачу відходів з порушенням установлених правил на зберігання, оброблення або видалення підприємствам чи організаціям, що не мають відповідного дозволу на проведення цих операцій;

ї) порушення встановлених правил і режиму експлуатації установок і виробництв з оброблення та утилізації відходів, а також полігонів для зберігання чи захоронення промислових, побутових та інших відходів (сміттєзвалищ, шламосховищ, золовідвалів);

й) виробництво продукції з відходів чи з їх використанням без відповідної нормативно-технічної та технологічної документації, погодженої в установленому порядку;

к) недотримання умов ввезення відходів на територію України;

л) несвоєчасне внесення платежів за розміщення відходів.

Якщо підприємства, установи, організації та громадяни України, а також іноземні юридичні і фізичні особи та особи без громадянства, заподіяли шкоду внаслідок порушення законодавства про відходи, вони зобов'язані відшкодувати її в порядку і розмірах, встановлених законодавством України.

Спори, що виникають у сфері поводження з відходами, вирішуються судом у встановленому законодавством порядку.

Контрольні запитання

1. На яких правових та нормативних актах базується законодавство про відходи?

2. Що є пріоритетним у державній політиці про відходи?
3. Кому належать відходи в Україні?
4. Для чого проводиться моніторинг відходів?
5. Як стимулюється мінімізація та утилізація відходів?
6. За які правопорушення при поводженні з відходами передбачена?

Тема 3. КЛАСИФІКАЦІЯ ВІДХОДІВ ТА МЕТОДІВ ЇХ УТИЛІЗАЦІЇ

1. Державний класифікатор відходів. Основні принципи побудови.
2. Структура класифікатора.
3. Загальна характеристика методів утилізації відходів.
4. Класифікація методів утилізації відходів.

1. Державний класифікатор відходів. Основні принципи побудови

Класифікатор відходів (КВ) входить у державну систему класифікації і кодування техніко-економічної та соціальної інформації, необхідної для переходу України на міжнародну систему обліку і статистики.

КВ забезпечує інформаційну підтримку широкого кола задач державного управління відходами і ресурсо використання на базі міжнародної системи обліку і звітності.

Інформація щодо відходів повинна давати підстави для прогнозування їх обсягів, їх небезпечних властивостей, зменшення ризику небезпечного впливу на здоров'я людей, тваринний світ та навколишнє середовище; ресурсозбереження, використання відходів, як вторинних ресурсів; використання їх для атестації виробництва, для управління відходами.

Об'єктами класифікації КВ є відходи, тобто будь-які речовини і предмети, що утворюються внаслідок виробничої діяльності або життєдіяльності людини чи внаслідок природних або техногенних катастроф і

які не знаходять використання по місцю утворення і підлягають видаленню або переробці з метою подальшого використання і захисту людей і навколишнього середовища від їх негативного впливу.

До відходів, що підлягають класифікації входять:

- залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, що утворилися при виконанні робіт і втратили цілком чи частково вихідні споживчі якості;
- гірничі породи і породи збагачення при видобуванні і збагаченні корисних копалин;
- шлаки, зола, пил, шлами, пасти і рідини, що утворились при хімічних та фізичних процесах;
- браковані деталі, некондиційна продукція;
- залишки продуктів споживання, медичного та ветеринарного обслуговування;
- тара, упаковка, макулатура, картон, гума, пластмаса, що не знаходять використання.

Класифікатор відходів побудований на єдиних принципах з класифікаціями видів економічної діяльності (КВЕД) та Державним класифікатором продукції та послуг (ДКПП), особливістю яких є класифікація об'єктів за їх походженням.

Такий підхід забезпечує взаємозв'язки ознак вищих класифікаційних угруповань (КУ) у КВ з вищими КУ базових класифікаторів КВЕД і ДКПП.

При побудові класифікатора відходів використані такі принципи:

- класифікація відходів по їх походженню (відносно видів економічної діяльності з урахуванням їх зв'язків і структури);
- класифікація відходів за фазами процесу від яких утворились відходи;
- класифікація відходів по елементам фаз процесів, від яких утворились відходи;
- системність побудови на базі логічно повної системи ознак відходів;

- кодування на базі ієрархії системи суттєвих ознак відходів;
- встановлення зав'язків між подібними відходами на різних стадіях життєвого циклу продукції;
- відповідність міжнародним і європейським класифікаціям;
- порівняння класифікації КВ з класифікаціями управління якістю і охороною навколишнього середовища систем міжнародних стандартів ISO 9000 і ISO 14000;
- зручність використання.

Класифікатор відходів складається з двох частин:

- класифікації відходів (частина І), що утворюються в сировинних, видобуваючих та переробних галузях економіки (розділ А), та специфічних відходів, що утворюються від надання послуг (розділ Б);
- класифікації послуг, пов'язаних з відходами (частина 2 розділ 7).

2. Структура класифікатора

Перелік відходів розділу А включає 96 найменувань угруповань (груп) відходів сировинних, видобувних та переробних галузей економіки. Наприклад:

Група 01. Відходи виробництва продукції сільського господарства і полювання.

Група 05. Відходи видобування риби і продуктів риболовства.

Група 29. Відходи виробництва машин і устаткування.

Перелік розділу Б включає групи відходів, що утворились від надання послуг.

Група 40. Відходи виробництва та розподілення енергії електричної, газу, пару та води гарячої.

Група 52. Відходи роздрібної торгівлі.

Перелік груп послуг, пов'язаних з відходами наводиться нижче:

Група 1. Послуги законодавчі у сфері утворення, використання, знешкодження і видалення відходів.

Група 2. Послуги з організаційно-економічного управління відходами.

Група 3. Послуги науково-технічні і техніко-методичні, пов'язані з відходами.

Група 4. Послуги виробничо-технологічні по відходам.

Група 5. Послуги по інфраструктурному забезпеченню.

3. Загальна характеристика методів утилізації відходів

Відходи, як екологічно небезпечний чинник, є одним з найбільш значних факторів забруднення довкілля, їх розміщення потребує вилучення значних площ землі, а транспортування та зберігання – великих витрат підприємств. Розрив між обсягами накопичення відходів і обсягами їх утилізації та знешкодження поглиблює кризовий стан навколишнього природного середовища. На сьогодні переважна більшість відходів або взагалі не використовується, або використовується за найпростішими технологічними схемами, які не забезпечують повної реалізації їх ресурсного потенціалу. Разом з тим, внаслідок застосування недосконалих, ресурс витратних переробних технологій, недостатньої глибини переробки у відходи переходить значна кількість сировини, яка могла бути використаною.

Дефіцит ресурсів, особливо енергетичних та критична ситуація з утворенням та накопиченням відходів дають підставу цю проблему розглядати у рамках єдиного підходу до вирішення еколого-економічних задач з урахуванням аспектів ресурсо енергозбереження.

Для цього необхідно цілеспрямовано вирішувати питання:

- зведення до мінімуму обсягів відходів внаслідок техніко-технологічної реконструкції виробництв, більш повного та комплексного використання сировини;

- визначення ресурсної цінності відходів і технологічних можливостей їх комплексної переробки, виявлення можливостей заміни первинної сировини вторинною;

- зниження токсичності залишкових відходів та їх негативного впливу

на довкілля шляхом перетворення, знищення або надійної ізоляції;

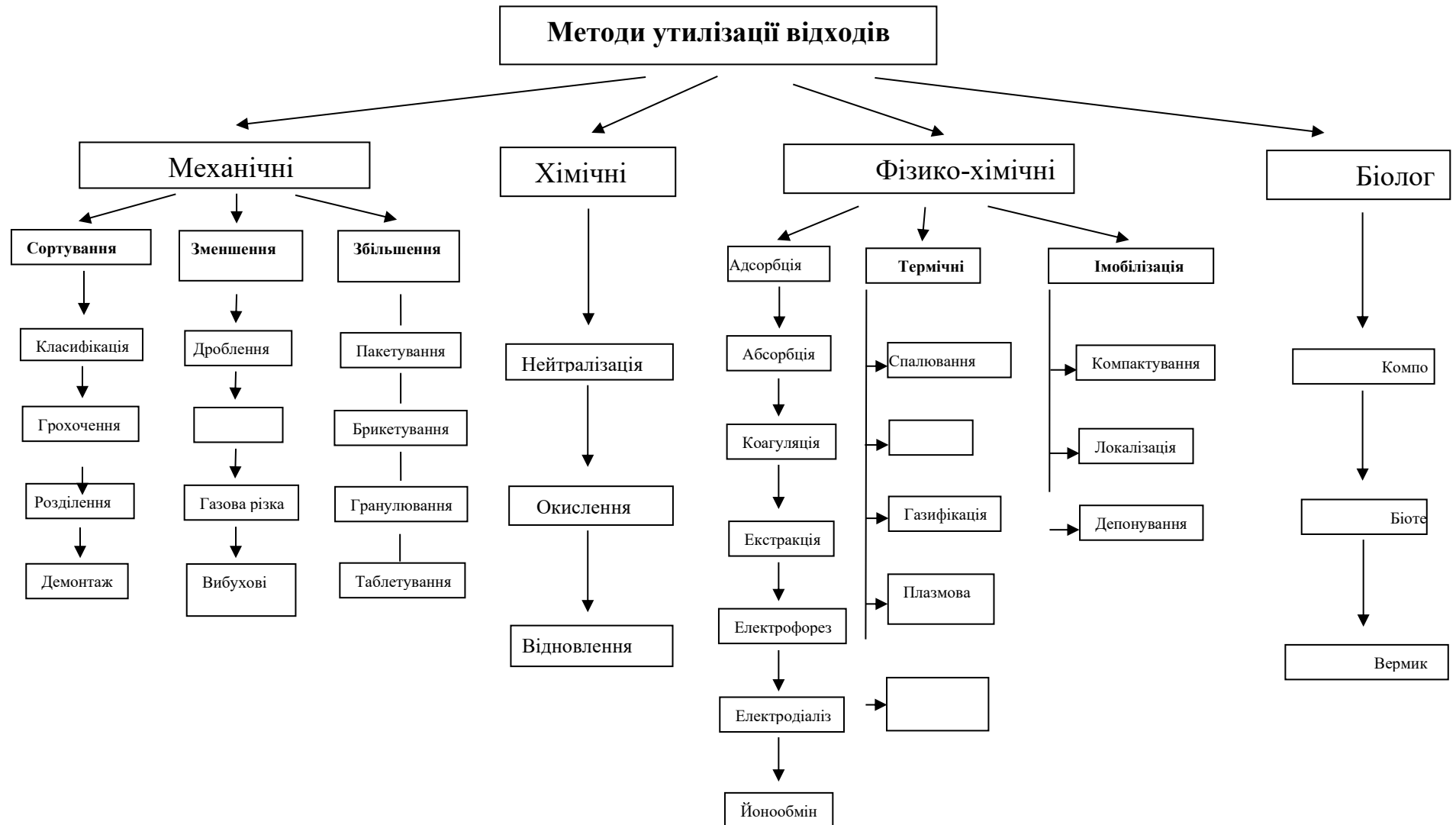
- реабілітації, зокрема рекультивації, зайнятих чи забруднених відходами територій;
- забезпечення селективного збору і складування відходів за їх властивостями та консервацією ресурсо цінних відходів (створення техногенних родовищ);
- більш широкого впровадження утилізації промислових та побутових відходів на основі;
- науково-технічних обґрунтувань з урахуванням регіональних особливостей і потреб енерго-ресурсозбереження.

Різноманітність видів відходів, значна відмінність їх за речовим, хімічним, гранулометричним складом, іншими властивостями унеможливорює застосування універсального, всебічного метода їх утилізації. Тільки перелік технологічних процесів утилізації, в основі яких використовуються механічні, фізичні, хімічні, біологічні взаємодії і перетворення показує наскільки широкі і різнопланові методи переробки відходів. Їх вибір залежить від властивостей відходів, галузей господарчого комплексу, мети утилізації та інших чинників. Разом з тим можна виділити і чисто утилізаційні технологічні процеси такі як рекуперація, рециклінг, регенерація, знову таки їх особливості і кінцевий результат залежить від сировини, технології.

4. Класифікація методів утилізації відходів

Методи утилізації відходів класифікують за напрямом технологічних процесів, що використовуються на стадіях переробки відходів. Така класифікація наведена у таблиці 1. Класифікація віддзеркалює найбільш поширені на практиці технологічні процеси, операції та системи, які застосовуються для виробництва продукції і можуть використовуватись для переробки відходів. Наприклад, методи збагачення корисних копалин, системи очищення стічних вод успішно використовуються для утилізації відвальних порід чи шламів очисних споруд.

Таблиця 1. Класифікація методів утилізації відходів



Контрольні запитання

1. Для яких цілей розроблено класифікатор відходів?
2. Як побудований класифікатор?
3. Перерахуйте види відходів, що входять до класифікатору.
4. На яких принципах побудована класифікація методів утилізації відходів?

Тема 4. МЕТОДИ МЕХАНІЧНОЇ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ

1. Сортивання відходів.
2. Зменшення розмірів відходів.
3. Збільшення розмірів відходів.

1. Сортивання відходів

Класифікація і сортування - використовуються як самостійні технології (в результаті отримують готовий продукт), або допоміжні у технологіях переробки і утилізації твердих відходів.

Під класифікацією розуміють виділення класів твердих відходів за розмірами, крупністю, властивостями або іншими показниками. Якщо класифікація має самостійний характер її називають сортуванням.

Класифікація і сортування можуть бути ручним, гравітаційним, гідравлічним, пневматичним, електромагнітним.

Гравітаційне сортування - грохочення - це процес розділення відходів на класи в залежності від крупності різних за розмірами кусків (зерен, частин) матеріалу при переміщенні його на ячеїстих поверхнях. Для цього використовуються штамповані решета, дротяні сітки, колісникові решітки, щілиновидні сита, виконані із металу, пластмас, гуми.

Ячеїсті поверхні (сітки) характеризуються розмірами ячеї або отвору.

Грохоти бувають нерухомі, колісникові, барабанні, обертові, дугові,

ударні, вібраційні.

Технологічно для виділення більше як двох класів перероблюваного матеріалу грохочення може бути виконано у виді слідуючих варіантів.

Основним показником грохочення є ефективність E , що визначається як відношення кількості під решітного продукту до її загальної кількості у вихідному матеріалі.

$$E = \frac{10^4 \cdot (a - v)}{a \cdot (100 - v)}, \%$$

де a – вміст нижнього класу у вихідному матеріалі, %;

v – вміст нижнього класу у підрешітному продукту, %.

Продуктивність нерухомих колісникових грохотів визначається за формулою:

$$Q = q \cdot F, \text{ м}^3 / \text{с},$$

де q – питома об'ємна продуктивність за живленням, $q = [\text{м}^3 / \text{м}^2 \cdot \text{г}]$;

F – площа решітки, м^2 .

Барабанні грохоти вибирають з урахуванням максимального розміру куска матеріалу $d_{\max}$ при умові, що $D/d_{\max} \geq 14$ (D – діаметр барабана).

Продуктивність барабанного грохота:

$$Q = 600 \cdot \lambda \cdot n \cdot \delta \sqrt{R^3 \cdot h^3 \cdot \text{tg} 2\alpha}, \text{ м} / \text{с},$$

де λ – коефіцієнт розпушування матеріалу ($\lambda = 0,2 \dots 0,4$);

n – число обертів барабана;

δ – густина матеріалу, $\text{т} / \text{м}^3$;

α – кут укліну грохоту;

h – товщина шару матеріалу, м , ($h \geq 2d_{\max}$).

Дугові грохоти використовують для мокрого грохочення. Об'ємна продуктивність дугового грохоту визначається за формулою:

$$Q = 160 \cdot F \cdot v, \text{ м}^3 / \text{с},$$

F – площа живого перерізу сита (пл. отворів у світлі), м^2 ;

V – швидкість пульпи, $\text{м} / \text{с}$ ($0,5 \dots 0,6 \text{ м} / \text{с}$).

Для розділення твердих відходів у вигляді пульп використовуються класифікатори - гідроциклони, центрифуги, конуси.

Для розділення відходів на метали і неметали застосовуються магніти або електромагнітні сепаратори.

2. Зменшення розмірів відходів

Інтенсивність та ефективність більшості хімічних та біохімічних процесів виростає із зменшення розмірів кусків перероблюваного матеріалу. Тому перед початком технологічного процесу переробки відходів виконують операції зменшення кусків та зерен матеріалів відходів. В окремих випадках операція зменшення має самостійне значення.

Зменшення розмірів включає розрізання (різку) за допомогою газової зварки та різки, механічних ножиць, вибуху, дроблення, помелу.

Дроблення кускових матеріалів (мінімальний розмір куска > 5 мм.) застосовується при переробці відходів гірничо-збагачувального виробництва, шлаків металургійного виробництва, гумовотехнічних відходів, відходів деревини. Основним технологічним показником дроблення є – ступінь дроблення та енергоємність дроблення.

$$\text{Ступінь дроблення } i = \frac{D_{\max}}{d_{\max}} = \frac{D_{c.p.}}{d_{c.p.}}$$

де D і d – діаметри кусків відповідно до, після дроблення.

Розміри $D_{\max}$, $d_{\max}$ визначають стадії крупного, середнього, мілкового дроблення.

	крупне	середнє	мілке
$D_{\max}$	1200 – 1500	350 – 100	100 – 40
$d_{\max}$	350 – 100	100 – 40	30 – 5

Питомі витрати енергії (кВт/т)

$$\mathfrak{E} = \frac{N}{Q}$$

де N – потужність, що споживає двигун дробилки;

Q – продуктивність дробилки, т/г.

Для дроблення більшості видів твердих відходів використовують щоківі, конусні, валкові та роторні дробилки. Для обробки дуже крупних агломератів застосовують вибух, газове різання, копрові механізми, механічні ножиці, дискові пили, спеціальні механізми та устрої.

Здрібнення використовують при необхідності отримання зернових та мілкодисперсних матеріалів розміром менше 5 мм. Широко застосовується при переробці і попутному видобуванні цінних речовин із гірничих порід шахтних відвалів, будівельних конструкцій, паливних та металургійних шлаків, змішаного брухту металів, відходів вуглезабагачення, відходів пластмас.

Найбільш розповсюдженими агрегатами здрібнення (грубого і тонкого), що використовуються при переробці відходів є стержньові кульові та ножові млини (також дискові і кільцеві млини, бігуни, пневматичні гармати). Знаходить застосування спеціальне здрібнення при низьких температурах (криогенне здрібнення).

Робочим органом у стержньових та кульових млинах є розміщені в їх корпусах сталеві стержні та сталеві або чугунні кулі. У млинах ножового типу роздроблення здійснюється у вузькому зазорі між нерухомими ножами, що закріплені в середині статора та ножами, зафіксованими на обертаючому роторі. Барабанні, стержньові та кульові млини використовують як для сухого так і для мокрого помелу. Тип і розміри цих млинів характеризуються методом розвантаження (прийомом евакуації продукту, внутрішнім діаметром D та довжиною робочої зони L). Розрізняють короткі ($L < D$) та довгі млини ($L > D$).

Стержньові млини частіше застосовують для грубого помелу твердих відходів (вміст класу 0,074 мм. у складі продукту 25-30 %) у відкритому циклі з класифікатором.

Мелючі тіла – стержні діаметром 25-100 мм та кулі діаметром 30-125 мм виготовляють із високовуглецевих сталей, довжина стержнів складає 1,2-

1,6 діаметра млина.

Для наближеної оцінки необхідного діаметру мелючих тіл $D_{\text{м}}$ використовують формулу:

$$D_{\text{м}} = 6\sqrt{d_{\text{н}}} \cdot \lg d_{\text{к}},$$

де $d_{\text{н}}$ – максимальний розмір кусків які необхідно роздрібнювати, мм;

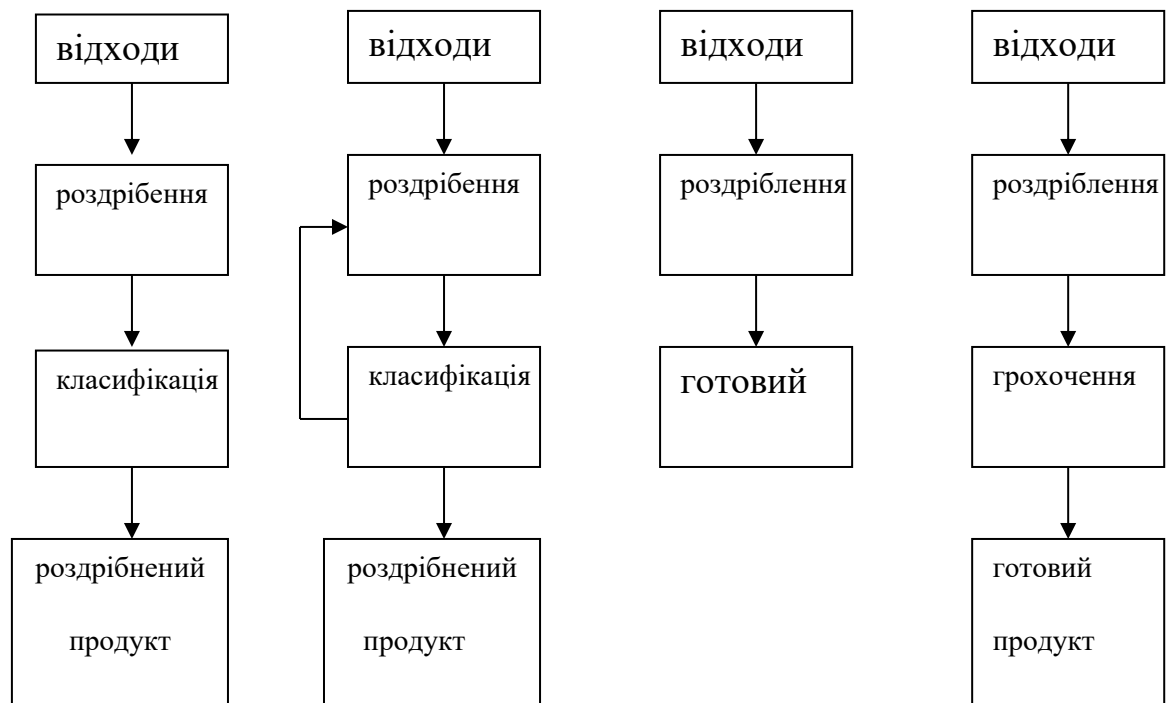
$d_{\text{к}}$ – розмір кусків продуктів роздріблення, мм.

Продуктивність млинів оцінюють за кількістю перероблюваного за одиницю часу матеріалу, т/год:

$$Q = \frac{q_1 \cdot V}{(\beta_{\text{н}} - \beta_{\text{вх}})},$$

де q_1 – питома продуктивність по знову утвореному розрахунковому класу, т/м³год;

$\beta_{\text{н}}$, $\beta_{\text{вх}}$ – вихід даного класу відповідно у роздрібленому матеріалі і вхідному продукті.



Найпростіші схеми роздріблення та дроблення відходів

Для розділення по класах роздрібненого матеріалу в замкнутих або відкритих циклах з млинами використовують апарати сухої сепарації циклонного типу – повітряно-проходні та повітряно-циркуляційні сепаратори.

Вони забезпечують розділення перероблюваних відходів у межах десь 15-60 і 150-200 мкм. Об'єм сепаратора розраховується у залежності від заданої межі розділу фракції.

3. Збільшення розмірів відходів

Поряд з роздрібленням часто застосовується збільшення розмірів відходів, їх укрупнення.

Такі завдання вирішуються при утилізації наприклад пластмас, металевої стружки, сажі, тирси, вловленого пилю та інше.

Гранулювання - процес утворення гранул, частіше кулеподібної форми із порошку, пасти, розчинів або розплавів. Гранулювання окотуванням проводять у ротаційних, барабанних, тарільчатих, центробіжних і вібраційних грануляторах, різних конструкцій. Найбільш прості по конструкції барабанні гранулятори. Для них характерні висока продуктивність (до 70 т/год), надійність у роботі та порівняно невисокі питомі енергетичні витрати.

Недоліками барабанних грануляторів є відсутність контролю за процесом гранулювання та порівняно вузький фракційний склад гранулята.

Ці недоліки відсутні у грануляторів тарільчатого та дискового типів. Продуктивність тарільчатого гранулятора визначається за формулою:

$$Q = K \cdot D^2, \text{ т/г},$$

де K – коефіцієнт грануляції, наприклад для золи $K = 0,4 - 0,95$;

D – діаметр тарілі або диску.

Діаметр тарілі гранулятора визначають за формулою:

$$D = \sqrt{\frac{Q}{0,785 \cdot q}}, \text{ м},$$

де q – питома продуктивність, знаходиться в межах $0,77 - 0,91 \text{ т/м}^2\text{г}$.

Валкові (вальцеві) гранулятори наділяють пресуючими елементами, які дозволяють формувати гранули у вигляді окремих кусків, куль, циліндрів, полос. Ці механізми часто поєднують з дробилками для виробництва гранул заданих розмірів.

Продуктивність валових грануляторів можна оцінити користуючись формулою:

$$Q = 188,4 \cdot 10^3 \cdot \psi \cdot p_n \cdot b \cdot n \cdot L \cdot D, \text{ т/г},$$

де b – ширина зазора між валками, м;

L – довжина валка, м;

D – діаметр валка, м;

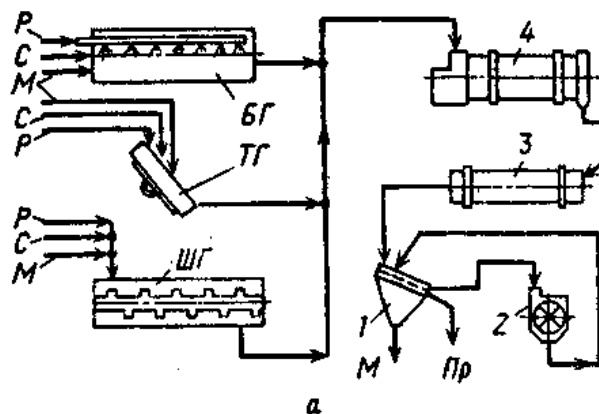
p_n – насипна густина вихідного матеріалу, кг/м³;

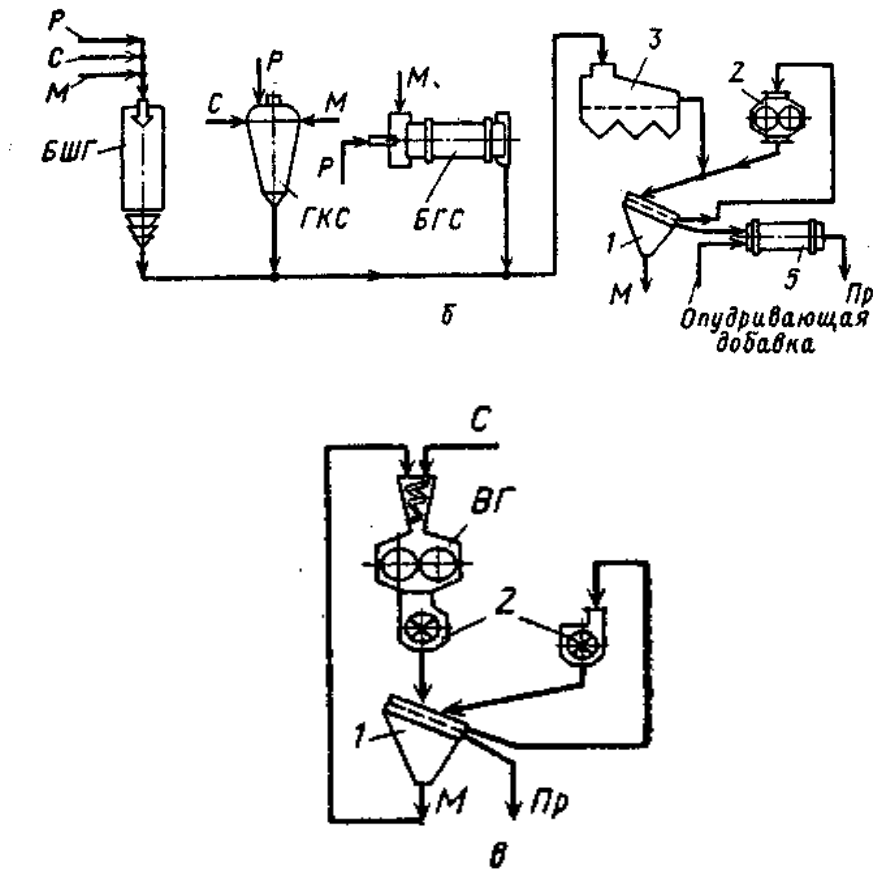
n – частота обертання валка, 1/с;

$\psi = 0,5 \dots 0,6$;

Черв'ячні (шнекові) преси за допомогою черв'яка або шнека продавлюють перероблювальний матеріал у вигляді пасти через отвори. Джут, що при цьому утворюється або ламають під дією власної ваги або розрізаються на відповідний розмір. Наприклад гранульовані комбікорма.

Технологічні схеми грануляційних установок розрізняються в основному відсутністю або використанням ретурних потоків. Кратність останніх (відношення маси возврату до маси готового продукту, що виводиться) може мінятися в межах 0,5–15 і визначається в основному вологозмістом гранульованих матеріалів і виходом фракцій. Кратність циркуляції впливає на економіку процесу гранулювання. Деякі типові схеми гранулювання представлені на мал. 2.





Мал. 2. Типові схеми (а – в) гранулювання порошкових матеріалів:

1 – грохот; 2 – дробарка; 3 – охолоджувач; 4 – ; 5 – опудрювач; БГ – барабанний гранулятор; ТГ – тарільчатий гранулятор; ШГ – шнековий гранулятор; БШГ – баштовий гранулятор; ГКС – гранулятор кипячого шару; БГС – барабанний гранулятор-сушильня; ВГ – валковий гранулятор; Р – розчин або суспензія; С – порошкоподібний матеріал; М – фракція грохочення; Лр – продукт

Брикетування застосовується при переробці ТВ як допоміжна так і самостійна операція. Брикетування проводять без зв'язуючих домішок під тиском більше 80 МПа і з домішками – 15-25 Мпа. На якість брикетів впливає склад, крупність і вологість матеріалу, температура, тривалість пресування.

Для пресування брикетів із відходів застосовуються вальцові, кільцеві та штемпельні преси.

Продуктивність вальцового пресу дорівнює:

$$Q = 6 \cdot 10^{-5} \cdot q \cdot m \cdot n_{\epsilon}, \text{ т/г},$$

де q – маса брикету, г;

m – число ячеек на бандажу;

n_{ϵ} – число обертів вальців, об/хв..

Таблетування застосовується для вироблення адсорбентів, каталізаторів, вітамінних, лікувальних та інших препаратів. Виробляються на таблеточних машинах різних типів, принцип дії яких базується на процесі пресування дозованих порошків у матричних каналах пуансонами. Таблетки мають різноманітну форму і розміри (циліндри, диски, кільця, сфери, напівсфери). Розмір у поперечнику 6-12 мм. Продуктивність таких машин від 3 до 96 тис. таблеток за годину.

Контрольні запитання

1. У чому полягає класифікація і сортування відходів? Яка різниця між цими поняттями?
2. Дати стислу характеристику методів здрібнення та збільшення розмірів відходів.
3. Методи та обладнання пакування, гранулювання, таблетування відходів.
4. Методи та обладнання для зменшення розмірів негабаритних відходів.

Тема 5. МЕТОДИ ХІМІЧНОЇ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНОЇ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ

1. Токсичні відходи, визначення класу небезпеки відходів.
2. Хімічні методи утилізації відходів.
3. Фізико-хімічні методи утилізації відходів.
- 4 Методи імобілізації відходів.

1. Токсичні відходи. Визначення класу токсичності відходів

На кожному підприємстві утворюються, накопичуються токсичні відходи, які представляють небезпеку для здоров'я людини та навколишнього середовища.

Небезпечні відходи, це відходи фізичні, хімічні, та біологічні характеристики яких створюють, чи можуть створювати значну небезпеку для навколишнього природного середовища та здоров'я людини, та вимагають спеціальних методів і засобів поводження з ними.

Згідно Державних санітарних правил та норм (СанП і Н 2.27.029-99) відходи сфер виробництва і сфери споживання в залежності від фізичних, хімічних та біологічних характеристик всієї маси відходу або окремих його інгредієнтів поділяються на 4 класи небезпеки:

- 1.– й клас – речовини (відходи) надзвичайно небезпечні;
- 2.– й клас – речовини (відходи) високо небезпечні;
- 3.– й клас – речовини (відходи) помірно небезпечні;
- 4.– й клас – речовини (відходи) мало небезпечні.

Клас небезпеки визначається токсичністю промислових відходів.

Токсичними промисловими відходами називають такі, які утворюються в процесі технологічного циклу у промисловості і мають у своєму складі фізіологічно активні речовини, які викликають токсичний ефект.

Клас небезпеки відходів визначається виробником відходів або за його дорученням. Визначення класу небезпеки промислових відходів слід здійснювати:

- експериментальним шляхом на дослідних тваринах згідно з ГОС Т12.1.007-76 в установах, акредитованих на цей вид діяльності;
- розрахунковим методом, коли установлений фізико-хімічний склад відходів, за LD₅₀ або ГДК екзогенних хімічних речовин у ґрунті.

Визначення класу небезпеки відходів розрахунковим методом.

Якщо для конкретного виду промислових відходів розроблено та впроваджено технологію утилізації, знешкодження або оброблення, які

призводять до усунення чи значного зменшення негативного впливу відходів на біоценози об'єктів довкілля, насамперед ґрунту, слід визначати клас небезпеки відходів - за LD₅₀ згідно з формулами

$$K_i = \frac{\lg(LD_{50})_i}{(S + 0,1F + C_B)_i},$$

де K_i – індекс токсичності кожного хімічного інгредієнта, що входить до складу відходу, величину K_i округлюють до першого знаку після коми;

$\lg(LD_{50})$ – логарифм середньої смертельної дози хімічного інгредієнта при введенні в шлунок (LD₅₀ – знаходять за довідниками;

S – коефіцієнт, який відображає розчинність хімічного інгредієнта у воді (за допомогою довідника знаходять розчинність хімічного інгредієнта у воді в грамах на 100 г води при температурі не вище 25°C, цю величину ділять на 100 і отримують безрозмірний коефіцієнт S , який в більшості випадків знаходиться в інтервалі від 0 до 1);

F – коефіцієнт леткості хімічного інгредієнта (за допомогою довідників визначають тиск насиченої пари в мм рт. ст. інгредієнтів відходу при температурі 25°C, що мають температуру кипіння при 760 мм рт. ст. не вище 80°C; одержану величину ділять на 760 і отримують безрозмірну величину F , яка знаходиться в інтервалі від 0 до 1);

C_B – кількість даного інгредієнта в загальній масі відходу, в т/т;

i – порядковий номер конкретного інгредієнта.

Після розрахунку K_i для інгредієнтів відходу, вибирають не більше 3, але не менше 2 ведучих, які мають найменші K_i ; при цьому $K_1 < K_2 < K_3$, крім того, повинна виконуватися умова $2K_1 > K_3$.

$$K_{\Sigma} = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n K_i, \quad n \leq 3$$

де K_{Σ} – сумарний індекс небезпеки. Він обчислюється за допомогою двох, або трьох вибраних індексів токсичності, після чого, за допомогою таблиці визначають клас небезпеки та ступінь токсичності відходу.

При відсутності LD_{50} для інгредієнтів відходу, але при наявності класу небезпеки цих інгредієнтів у повітрі робочої зони (ГОСТ 12.1.005-88), необхідно у формулу (1) підставити умовні величини LD_{50} , що орієнтовно визначені за показниками класу небезпеки у повітрі робочої зони (табл. 2).

Таблиця 2

Клас небезпеки відходу в залежності від сумарного індексу небезпеки

Величина K_{Σ} , отримана на основі LD_{50}	Клас небезпеки	Ступінь токсичності
Менше 1,3	I	Надзвичайно небезпечний
Від 1,3 до 3,3	II	Високо небезпечні
Від 3,4 до 10	III	Помірно небезпечні
Від 10 і більше	IV	Мало небезпечні

Таблиця 3

Класи небезпеки у повітрі робочої зони і відповідні умовні величини LD_{50}

Клас небезпеки у повітрі	Еквівалент LD_{50}	$\lg. (LD_{50})$
I	15	1,176
II	150	2,176
III	5000	3,699
IV	>5000	3,778

Враховуючи те, що значна частина небезпечних промислових відходів не має впроваджених схем утилізації, знешкодження чи оброблення і видаляється методом поховання або використовується у вигляді домішок чи прошарків на полігонах твердих промислових відходів, тобто може мати безпосередній контакт з об'єктами довкілля, тому для визначення класу небезпеки таких відходів слід застосовувати ГДК їх хімічних складників у ґрунті згідно з формулою:

$$K_i = \frac{ГДК_i}{(S + 0,1F + C_e)_i},$$

де $ГДК_i$ — гранично допустима концентрація токсичної хімічної

речовини у ґрунті, що міститься у відході;

K_i , S , C_s , F , i - ті ж самі показники.

Величину K_i округляють до 1-го знака після коми.

Після розрахунку K_i для інгредієнтів відходу, вибирають не більше 3, але не менше 2 ведучих, які мають найменші K_i ; при цьому $K_1 < K_2 < K_3$, крім того, повинна виконуватися умова $2K_1 \geq K_2$ чи K_3 .

Потім розраховується сумарний індекс токсичності (K_Σ) згідно з формулою, після чого, за допомогою таблиці 4 визначають клас небезпеки та ступінь токсичності відходу.

Таблиця 4.

Класифікація небезпеки відходів за ГДК хімічних речовин у ґрунті.

Величина K_Σ , отримана на основі ГДК у ґрунті	Клас небезпеки	Ступінь токсичності
Менше 2	I	Надзвичайно небезпечні
Від 2 до 16	II	Високо небезпечні
Від 16,1 до 30	III	Помірно небезпечні
Від 30,1 і більше	IV	Мало небезпечні

Затвердження класу небезпеки промислових відходів проводить Міністерство охорони здоров'я України, за погодженням – Міністерства охорони навколишнього природного середовища.

2. Хімічні методи утилізації відходів

Хімічні методи утилізації відходів використовують процеси окислення, відновлення, нейтралізацію, які базуються на відповідних типах хімічних реакцій, частіше ці методи застосовуються при утилізації шлаків та осадів очисних споруд стічних вод.

Нейтралізація застосовується з метою запобігання корозії матеріалів очисних споруд у біологічних окислювачах-водоймищах, а також з метою

осадження із стічних вод солей важких металів.

Способи нейтралізації можуть бути:

- взаємна нейтралізація кислих та лужних стічних вод;
- нейтралізація реагентами (вапно гашене чи не гашене, кальцинована сода, аміачна вода);
- фільтрування через нейтралізуючі матеріали (вапно, вапняк, доломіт).

Окислення – знешкодження виробничих стічних вод від ціанідів, та інших домішок за рахунок їх окислення сильнодіючими окислювачами (хлором, озоном, гідрохлоридом кальцію, або натрію, киснем).

Хімічні методи утилізації відходів базуються на технологіях хімічного очищення стічних вод і докладно розглядаються у відповідному курсі.

3. Фізико-хімічні методи утилізації відходів

Фізико-хімічні методи включають:

- коагуляцію – видалення із відходів токсичних речовин за рахунок коагулянтів;
- абсорбцію – утримання на поверхні сорбенту токсичних домішок;
- екстракцію – введення у відходи речовин, що розчиняють токсичні речовини;
- іонообмін – видалення сполук тяжких металів при фільтрації через іонообмінні матеріали;
- електрохімічні – ініціювання хімічних реакцій під дією електричного струму.

Термічні методи складають досить поширену групу фізико-хімічних методів переробки твердих відходів.

Термічні методи об'єднують:

- спалювання, найбільш простий і універсальний метод. Сутність його полягає у спалюванні горючих відходів і вогневою обробкою негорючих матеріалів (температура – 1000 С°, токсичні компоненти шляхом окислення, термічного розкладу перетворюються у нешкідливі речовини CO₂, H₂O, N₂ та

інші.

– метод рідкофазового окислення. Полягає у тому, що окислення органічних та елементоорганічних домішок шлаків стічних вод відбувається киснем повітря при температурі 150 – 350 С° і тиску 2 – 28 МПа.

– піроліз відходів – це процес термічного розкладу відходів без доступу кисню, в результаті якого утворюється піролізний газ і твердий вуглецевий залишок. Кількість і склад продуктів піролізу залежить від складу відходів і температури процесу розкладу.

Піролізні установки в залежності від температурного режиму процесу розподіляють на:

низькотемпературні (450...500 С°) – мінімальний вихід газу, мінімальна кількість смоли, мастил і твердих залишків;

середньотемпературні (до 800 С°) – збільшення виходу газів і зменшення кількості смол і мастил;

високотемпературні (понад 800 С°) – максимальна кількість газів та мінімальна кількість смолоподібних продуктів.

Піроліз використовують для утилізації некомпостуючої частини відходів (гума, шкіра, пластмаси, дерево).

– плазмовий метод – застосовується для знешкодження рідких і газоподібних відходів (особливо токсичних). При температурі процесу (більш 400 С°) молекули відходів розчіплюються на атоми і радикали, поступають у реакційну камеру, де перетворюються у газ і порошковий матеріал, що не вміщує шкідливих речовин.

– метод кріогенної переробки – застосовується для утилізації легкових автомобілів, холодильників, пральних машин та іншої побутової техніки. Полягає в тому, що машини та устаткування які відробили свій термін, подаються під прес, а потім під дію низької температури (до – 180 °С). Охолоджений до такого рівня метал, гума, пластмаси стають крихкими і легко роздрібнюються. Потім ця маса класифікується за видами матеріалів, а потім поступає на переробку.

4. Методи іммобілізації відходів

Методи іммобілізації відходів застосовуються щодо відходів першого та другого класу токсичності. Іммобілізація (лат. «*imobilis*» – нерухомий) – утворення нерухомості при переломах накладанням стверджуючих пов'язок. Іммобілізація токсичних відходів основана на закріпленні, фіксації або хімічному зв'язуванні екологічно небезпечних речовин, містяться у відходах. Для виконання цих засобів застосовується обробка відходів спеціальними складами, в процесі якої проходить хімічне перетворення шкідливих речовин у нетоксичні сполуки, або зв'язування токсичних відходів у нерозчинні міцні штучні утворення (гранули, моноліти).

У залежності від фізико-хімічних характеристик оброблюваних відходів можуть бути застосовані наступні методи іммобілізації:

- компактування;
- локалізація;
- депонування.

Компактування токсичних відходів базується на їх зв'язуванні за допомогою різноманітних зв'язок (бітумних, полімерних, цементних) у штучні утворення високої стійкості, непроникності і повинно виключати її шкідливий вплив на навколишнє середовище.

Основна проблема компактування – проблема пошуків довговічних зв'язуючих паст. Основні напрями пошуків, це

- термопластичні сполуки на основі бітумів. Їх недоліки – низька термостійкість та водостійкість;
- термореактивні, основані на органічних полімерах. Недолік – недовговічність;
- неорганічні зв'язки (цементи). Недолік – низька кислотостійкість;
- органічно-мінеральні (силікат кальцію).

Компактовані моноліти, гранули, можуть бути використані при виробництві бетонних конструкцій (фундаментів, дорожніх конструкцій).

Незважаючи на низку невирішених питань компактування відходів залишається найбільш дешевим і доступним способом знешкодження токсичних та радіоактивних відходів.

Локалізація токсичних відходів полягає в обробці відходів різноманітними реактивами з метою переведення токсичних складових у більш безпечні сполуки. Оброблені таким чином відходи можна безпечно транспортувати, зберігати, переробляти. У подальшому знешкодженні відходи можна компактувати.

Депонування токсичних відходів – це введення токсичних відходів у сировинну суміш при виробництві будівельних матеріалів.

В результаті фізико-хімічних процесів, що відбуваються при твердінні таких матеріалів, токсичні складові відходів «защемлюються» у будівельному конгломераті. Кількість токсичних відходів, що депонуються у таких відходах, розраховуються виходячи з забезпеченням максимальної екологічної безпеки матеріалу. У цьому зв'язку кількість депонованих токсичних відходів не перевищує 3–5%.

Контрольні запитання

1. Дайте визначення токсичних відходів?
2. Як визначається клас небезпеки відходу?
3. Хімічні методи утилізації відходів.
4. Методи іммобілізації відходів.

Тема 6. БІОЛОГІЧНІ МЕТОДИ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДХОДІВ

1. Компостування основні характеристики.
2. Види компостування.
3. Вермикультивування.

1. Компостування основні характеристики

Біологічні методи утилізації відходів включають:

- компостування;
- мікробіологічну переробку;
- вермикультивування.

Компостування – це біохімічне перетворення органічної частини твердих відходів у нешкідливі газоподібні і тверді продукти. У процесі перетворення органічних речовин у неорганічні з'єднання беруть участь мікроорганізми і хімічні сполуки.

Розрізняють компостування аеробні й анаеробні.

Аеробне компостування:

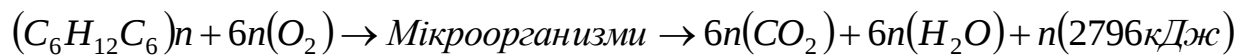
- промислове;
- польове.

Анаеробне компостування:

- у закритих ізольованих полігонах;
- у метантенках, для одержання.

Аеробне компостування.

Теоретично сумарна біохімічна реакція має вигляд:



Вихідні речовини аеробного компостування – вуглекислий газ і вода, що включаються в природний кругообіг і компост – органомінеральне добриво. Емісійне тепло створює згубні температурні умови для хвороботворних організмів, яєць гельмінтів і личинок. Найбільш удосконаленим вважається процес компостування в обертовому біотермічному барабані з аеробним примусовим окислюванням органічних відходів. Метод дозволяє переробляти і знешкоджувати органічні відходи за 20-30 діб. В Франції, Італії, Німеччині й інших країнах Європи побудовані і працюють заводи, що працюють за технологією аеробного біотермічного окислювання.

Умови для будівництва заводу:

- чисельність населення не менш 300000;
- постійні споживачі компосту на відстані 20-50 км;

– розміщення заводу на межі міста на відстані 15-20 км від центра збору ТПВ.

Близько 30% ТПВ не підлягають компостуванню. Їх або спалюють, або піддають піролізу, або вивозять на полігон для поховання.

Технічний процес переробки ТПВ цілком механізований. На завод ТПВ надходять у кузовних сміттєвозах (ДО-413, ДО-415 вантажопідйомністю 3 і 9 т.), розвантажуються в прийомні бункери з днищами, виконаними у вигляді пластинчастих живильників шириною 2,4 м., довжиною 12 м. Швидкість руху пластин 0,06...0,16 м/с. Великогабаритні відходи вилучають з бункера за допомогою кран-балок і складаються в автопричепи.

З прийомного бункера по стрічковому конвеєрі відходи спрямовуються на сортування, оснащене грохотами, електромагнітними й аеродинамічними сепараторами, що роблять первинне сортування відходів.

Чорний і кольоровий метал відокремлюють електромагнітні сепаратори і подають у бункер металу і далі в два гідравлічних пакувальні преси (типу БО-1330, продуктивністю 2,4 т/г). Паки металу по рольгангах надходять на площадку, що обладнана кран-балкою (вантажопідйомністю 1 т) та електромагнітною шайбою (М-23А), складаються і відвантажуються споживачам.

Великі фракції, що не компостуються (картон, папір, текстиль, гума, пластмаси (НБО), по конвеєру спрямовуються до бункеру баласту.

Відсортовані і просіяні відходи, призначені для компостування, по конвеєрах подають у завантажувальні пристрої біотермічних барабанів (КМ-101А) у вигляді обертових циліндрів.

Маса відходів у барабані сама розігрівається до $t = 60^{\circ}\text{C}$ і під дією термофільних мікроорганізмів розкладається в аеробних умовах. Хвороботворні організми гинуть. Кисень подається за допомогою вентилятора-наїзника.

Щодня біобарабан завантажуються на $\frac{1}{2}$ корисного обсягу свіжими

відходами й одночасно розвантажуються. У такий спосіб свіжі відходи подаються у середовище з активним біотермічним процесом, що скорочує цикл їхнього компостування до 2 діб. Пропускна спроможність 1 барабана – до 34 тис. $\frac{m}{год}$.

У барабані підтримується і регулюється по зонах температурний режим, подача повітря, вологість.

Розвантажуються барабани на стрічкові конвеєри, що надають компост у сортувальне відділення, у якому встановлені балістичні склосепаратори з пневмовисівом плівки й інерційні гуркоти (ГІТ-4214).

Балістичний сепаратор – це стрічковий конвеєр зі швидким рухом стрічки ($2...7 \frac{m}{c}$) Матеріал з конвеєру летить у подвійну лійку, розділену перегородкою на 2 відсіки. Важкі частки (скло, камені), які мають велику інерцію, летять у далекий відсік, а легкі (компост) зсипаються в ближній. У верхній частині подвійної лійки вмурований усмоктувальний патрубок, у який вентилятором засмоктуються шматки плівки. Далі компост надходить на дрібне сито і далі на складські ділянки для дозрівання і збереження компосту. Час дозування компосту не менш 2 місяців при висоті штабеля 2 м., 3 місяці при висоті штабеля 5 м.

Площа складу дозрівання визначається по формулі:

$$F_{дозр.} = \frac{2\Pi \times t_1 \times K_1}{H_1}, m^3$$

де Π – продуктивність сміттєпереробного заводу, $\frac{m^3}{міс}$;

t_1, t_2 – тривалість дозрівання, збереження, міс.;

K_1 – коефіцієнт розпушення, рівний 1,3;

H_1, H_2 – висота штабелів, м.

Площа складу збереження:

$$F_{xp.} = \frac{2\Pi \times t_2 \times K_1}{H_2}$$

Загальна площа складу:

$$F_{об.} = F_{дозр.} + F_{хр.}$$

2. Вермикультивування

Природі відомо біля 8...6 тисяч видів дощових черв'яків, але в ґрунтах України їх тільки близько 97 видів.

У сільському господарстві їх використовують для одержання біогумусу (вермикультури), яка підвищує родючість ґрунту.

Для виробництва вермикультури придатні не всі існуючі у природі дощові черв'яки, а тільки деякі види. Природні черв'яки недостатньо плодовиті.

В результаті двадцятирічної селекції у США був виведений новий різновид дощового черв'яка, який отримав назву червоного каліфорнійського гібрида і придатний до промислового розведення.

Спочатку цей гібрид почали застосовувати для переробки органічних відходів у країнах Західної Європи, в Україні зацікавленість у вермикультурі з'явилась у 1991 році.

Найбільш широке розповсюдження вермикультивування знаходить у західних державах. Тільки у США нараховується більше 30 тис. крупних і мілких господарств, в яких органічні відходи перероблюються за допомогою дощових черв'яків. Такі господарства є також у Великобританії, Нідерландах, Польщі, Венгрії, Японії, Італії та інших країнах.

Червоний каліфорнійський черв'як дуже активний і плодовитий. Його довжина до 9 см., діаметр 3...5 мм, маса у 4 рази більше маси звичайного дощового черв'яка.

Каліфорнійський гібрид, як і звичайний черв'як – гермафродит, тобто має як чоловічу так і жіночу статеву системи, але для розмноження необхідний партнер. Оптимальні умови для розмноження: температура +20–25 С°, вологість 30–70%, рН 7...8 та достатня аерація.

Після опліднення відкладається капсула з 20 яйцями і через 14–20 діб з'являється нове покоління. Новонароджені досягають статевої зрілості через 90 діб. В оптимальних умовах потомство каліфорнійського гібрида може досягати 500 осіб за рік.

Каліфорнійський черв'як використовує для живлення будь-які споживчі речовини: гній, солому, траву, листя, гілки дерев, папір, тирсу та інше.

Щодня 1 з осіб з'їдає органічної речовини в кількості, рівній масі свого тіла. Біологічні відходи черв'яка – біогумусу.

З 1 тони органічних відходів виробляють 600 кг біогумуса і 100 кг білкової біомаси.

Вермикультивування здійснюють як у закритих приміщеннях, так і під відкритим небом.

Усі розрахунки, пов'язані з улаштуванням гряд, живленням черв'яків, збором продукції роблять на стандартну гряду розміром 2×1 м, яку називають ложем.

Густина заселення ложа коливається від 30 до 100 тис. молодих і дорослих черв'яків, включаючи їх кокони з яйцями. На одне ложе необхідно біля 1 т органічних відходів на рік.

Ложе краще всього розміщати на ділянках з деяким нахилом, щоб уникнути утворення калюж під час зливи.

Підстилаючий ґрунт повинен бути піщаним або каменистим, найзапекліший ворог черв'яків – кріт.

Слід відзначити, що дощові черв'яки чутливі до аміаку, при вмісті 0,9 мг/кг субстрата вони гинуть. Тому свіжий гній непридатний до вермикультивування, цього необхідно витримати якийсь час: гній кроликів – 5...10 діб, кінський – 2...4 місяці, крупної рогатої худоби – 5...6 місяців.

Догляд за вермикультурою не потребує крупних матеріальних затрат і сам по собі не дуже складний. Органічну масу, насичену черв'яками, в залежності від погоди поливають 2-3 рази в неділю і 1 раз за 10 діб добавляють поживний субстрат.

Біогумус за допомогою дощових черв'яків одержують у 14 разів скоріше, ніж звичайний компост. Його корисні властивості:

- відсутність насіння бур'янів;
- зерниста структура, стійка до розвиваючої дії води;
- легка засвоюваність рослинами;
- більш висока ефективність.

В 1 т вермикомпосту нараховується до $1,7 \times 10^{17}$ мікроорганізмів, більшу частину яких складають актиноміцети і нітрофікуючі бактерії. Внесення такого компосту стимулює біохімічні процеси у ґрунті і збільшує чисельність мікроорганізмів.

Контрольні запитання

1. Сутність процесу компостування органічних відходів.
2. Види компостування відходів.
3. Заводське аеробне компостування.
4. Польове компостування відходів.
5. Сутність методу вермикультивування.

Тема 7. УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ ГІРНИЧО-ПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ ТА МЕТАЛУРГІЇ

1. Відходи вугільної промисловості.
2. Утилізація відходів гірничо-промислового комплексу.
3. Відходи металургійної промисловості.
4. Утилізація відходів металургійної промисловості.

Провідними галузями промисловості в Україні і особливо у Донбасі на сьогодні залишаються вугільна та металургійна, в той же час ці галузі є найбільш природоруйнівними за своєю природою та завдяки відсталим технологіям, які в них застосовуються.

1. Відходи вугільної промисловості

Тверді відходи гірничо-промислового комплексу включають породи видобутку корисних копалин та їх збагачення. За даними Міністерства екології та природних ресурсів України щорічно утворюється 1,41-1,48 млрд. т. порід видобутку та 0,25-0,26 млрд. т. порід збагачення.

Використання цих відходів для різних господарських потреб складає 20-30 відсотків, а порід збагачення лише 1%. В результаті відбувається накопичення таких відходів. На сьогодні їх понад 15 млрд. т., під відходами зайнято більше 150 тис. га земель.

Луганська область – одна з найбільш завантажених цими відходами (також Донецька, Дніпропетровська, Львівська). Навантаження цього виду відходів у середньому по Україні $3 \frac{\text{тис.т.}}{\text{км.}^2}$, по Луганській області – $18 \frac{\text{тис.т.}}{\text{км.}^2}$

При розробці родовищ корисних копалин крім основного продукту отримують побіжні (попутні) породи. При переробці побіжних порід виділяють:

- побіжні корисні копалини;
- побіжні компоненти;
- побіжні домішки.

Побіжні корисні копалини – це мінеральні комплекси у породах, що вміщують основні корисні копалини і мають самостійне значення. Наприклад сірчаний колчедан при видобутку вугілля може бути сировиною для вироблення сірки.

Побіжні компоненти – речовини, які можуть бути виділені при збагаченні у самостійні концентрати, які мають економічне значення.

До побіжних домішок відносять сполуки мікроелементів, що накопичуються при переробці основної сировини, тобто група елементів, вміст яких у відходах видобутку та збагачення не перевищує $1000 \frac{\text{г}}{\text{т}}$.

Відходи гірничо-промислового комплексу (ГПК) поділяють на:

- мінеральні;
- органомінеральні.

Мінеральні відходи – це побіжні корисні копалини (пісок, глина, сланці, фосфорити, боксити, гіпс).

Органомінеральні відходи – це поміжні компоненти (залишки вугілля, дисульфід заліза), а із побіжних домішок – германій, галій, реній, важні метали, дорогоцінні метали.

Мінеральний склад відходів залежить від геологічних особливостей родовища, складу вміщуючих порід. Він досить різноманітний. Виділяють слідуючі групи мінералів у складі відходів:

- оксиди та їх гідратовані форми;
- алюмосилікати;
- силікати;
- карбонати;
- сульфіди;
- сульфати;
- хлориди;
- органомінеральні сполуки.

Основну масу складають глинисті сланці, кварц, сульфіди заліза (пірит), карбонати кальцію та заліза, а також польові шпати.

Гранулометричний склад порід видобутку та збагачення різко відрізняється (видобуток від 800-900 до 05 мм; збагачення от 25 до 05 мм).

Хімічні властивості відходів досить різноманітні і представлені в основному оксидами Si, Ca, Al, Mg, Na, Mn, Pb, S, P та інших.

2. Утилізація відходів гірничо-промислового комплексу

Відходи ГПК представляють екологічну небезпеку для навколишнього середовища. Негативні наслідки впливу відходів слідуючі:

- відчуження земель;
- забруднення повітря;

- забруднення стічних вод;
- забруднення ґрунту;
- забруднення підземних вод;
- порушення природного ландшафту.

Основні методи утилізації:

- зменшення виходу порід за рахунок зміни технології видобутку;
- рекультивація відвалів і териконів;
- видобування цінних продуктів (горючих залишків, металів);
- виробництво будівельних матеріалів (цегли, цементу, керамзиту);
- використання для будівництва шляхів, вирівнювання поверхні;
- використання як складових мінеральних добрив;
- геотехнологічні методи, що не призводять до утворення твердих відходів.

3. Відходи металургійної промисловості

Основні тверді відходи металургії: шлаки, залишки металів, шлами сухої та мокрої систем пилоочищення.

Використання цього виду відходів найбільш високе по Україні – 43,6%.

Металургійні шлаки	Використ.	Пит. вихід
Доменні	53%	0,455-0,481 $\frac{т}{т.чавуну}$
Сталеплавильні	7,6%	0,166-0,168 $\frac{т}{т.сталі}$

Доменні шлаки (ДШ)

90% хім. складу CaO, MgO, SiO_2, Al_2O_3 .

Модуль основності: $M_0 = \frac{CaO + MgO}{SiO_2 + Al_2O_3} > 1$ основні;

$M_0 = 1$ нейтральні;

$M_0 < 1$ кислі.

Вміст металу до 4-5%.

- магнезійальні ДШ - $>10\% \text{ MgO}$;
- високоосновні - $> 44\% \text{ CaO}$;
- високоглиноземні - $> 40\% \text{ Al}_2\text{O}_3$;
- титанисті - $> 5\% \text{ TiO}_2$.

Сталеплавильні шлаки. (СПШ)

70-85% хім. складу $\text{CaO}, \text{SiO}_2, \text{FeO}, \text{Fe}_2\text{O}_3$.

Вміст металу 12%.

- мартеновські СПШ $M_0=2-3,5$;
- електросталеплавильні 1,7-3,0;
- конверторні 2-4,4;
- шлами прокатного виробн. – до 50% металу.

4. Утилізація відходів металургійної промисловості

Металургійна промисловість є одним із найбільших забруднювачів довкілля. В процесі виробництва металів утворюється велика кількість твердих, рідких і газоподібних відходів. Раціональна утилізація цих відходів є важливою складовою екологічної безпеки та сталого розвитку.

Основні види відходів металургії

Шлаки – залишки після виплавки металів, які містять оксиди кальцію, кремнію, алюмінію.

Пил і шлам – утворюються при обробці металів, містять цінні метали (Zn, Pb, Cu).

Відпрацьовані кислоти та луги – результат хімічної обробки.

Газоподібні викиди – містять оксиди вуглецю, сірки, азоту.

Методи утилізації та переробки

а) Переробка шлаків

Використання в будівництві (дорожнє покриття, цемент).

Отримання металів повторним вилученням (наприклад, феросплавів).

б) Утилізація пилу та шлаків

Брикетування з подальшим поверненням у доменний процес.

Гідрометалургійна переробка для виділення кольорових металів.

в) Очищення газоподібних викидів

Системи фільтрації та абсорбції.

Скрабери для уловлювання оксидів сірки та пилу.

г) Регенерація кислот

Відновлення і повторне використання соляної або сірчаної кислоти у травильних процесах.

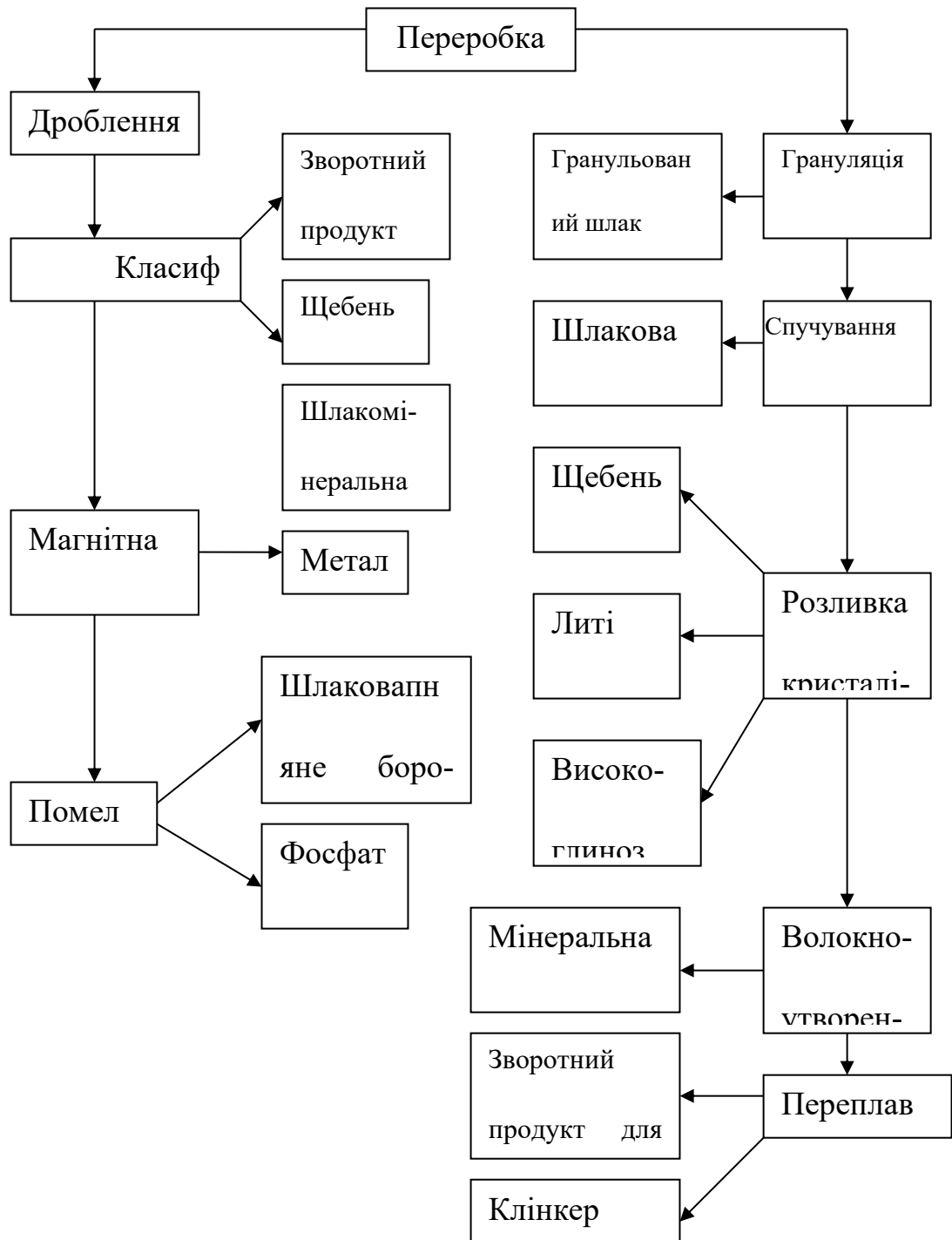
Екологічні та економічні переваги

Зменшення забруднення довкілля.

Раціональне використання ресурсів.

Зменшення витрат підприємств на закупівлю сировини.

Можливість вторинного використання цінних металів.



Мал. 3. Схема організації переробки відходів

Контрольні запитання

1. Обсяги і властивості відходів вуглевидобутку та збагачення.
2. Основні напрями утилізації відходів ГПК.
3. Які методи застосовуються для утилізації металургійних шлаків?
4. Що визначає модуль кислотності металургійних шлаків?

Тема 8. УТИЛІЗАЦІЯ ВІДХОДІВ АВТОТРАНСПОРТУ

1. Досвід утилізації відходів автотранспортних засобів зарубіжних країн.
2. Організаційно-технологічна схема утилізації відходів.
3. Сортуння й утилізація гумотехнічних елементів.
4. Утилізація полімерних матеріалів.

1. Досвід утилізації відходів автотранспортних засобів зарубіжних країн

До числа об'єктів, що негативно впливають на навколишнє середовище (НС), відносяться відходи автотранспортних засобів (ВАТЗ): зношені автомобілі і їхні замінні деталі (шини, акумулятори, корпуси, рами, агрегатні вузли). Відомо, що основу відходів легкового автомобіля, наприклад, масою 800 кг складають чорні і кольорові метали в кількості, рівному відповідно 71,1 і 3,4%, полімерні матеріали – 8,5%, каучук – 4,7%, скло – 4%, папір і картон – 0,5%, інші матеріали, у тому числі і небезпечні хімічні сполуки – 7,8%.

Проблема переробки ВАТЗ досить гостро стоїть у багатьох країнах. У країнах Євросоюзу ВАТЗ формуються в самостійний потік. Утилізація їх чітко регламентується нормативно-правовими актами і контролюється державними органами, регулюється економічно – підприємства несуть відповідальність за переробку випущеної ними продукції. Необхідні засоби на переробку відходів виділяються державою (за рахунок збору податків із власників автомобілів і фірм імпортерів) і акумулюються в спеціальних екологічних фондах на місцевому і федеральному рівні.

Серед економічно розвинутих країн не існує єдності думок у виборі шляхів вирішення даної проблеми. Одні, наприклад Швейцарія, вважають економічно доцільною схему поводження з ВАТЗ, засновану на селективному зборі і переробці матеріалів, що легко утилізуються. Це дозволяє переробляти до 75% ВАТЗ. Залишок (25% відходів) розміщується на смітниках або спалюються разом із ТПВ. Інші країни (Німеччина, Італія) домагаються

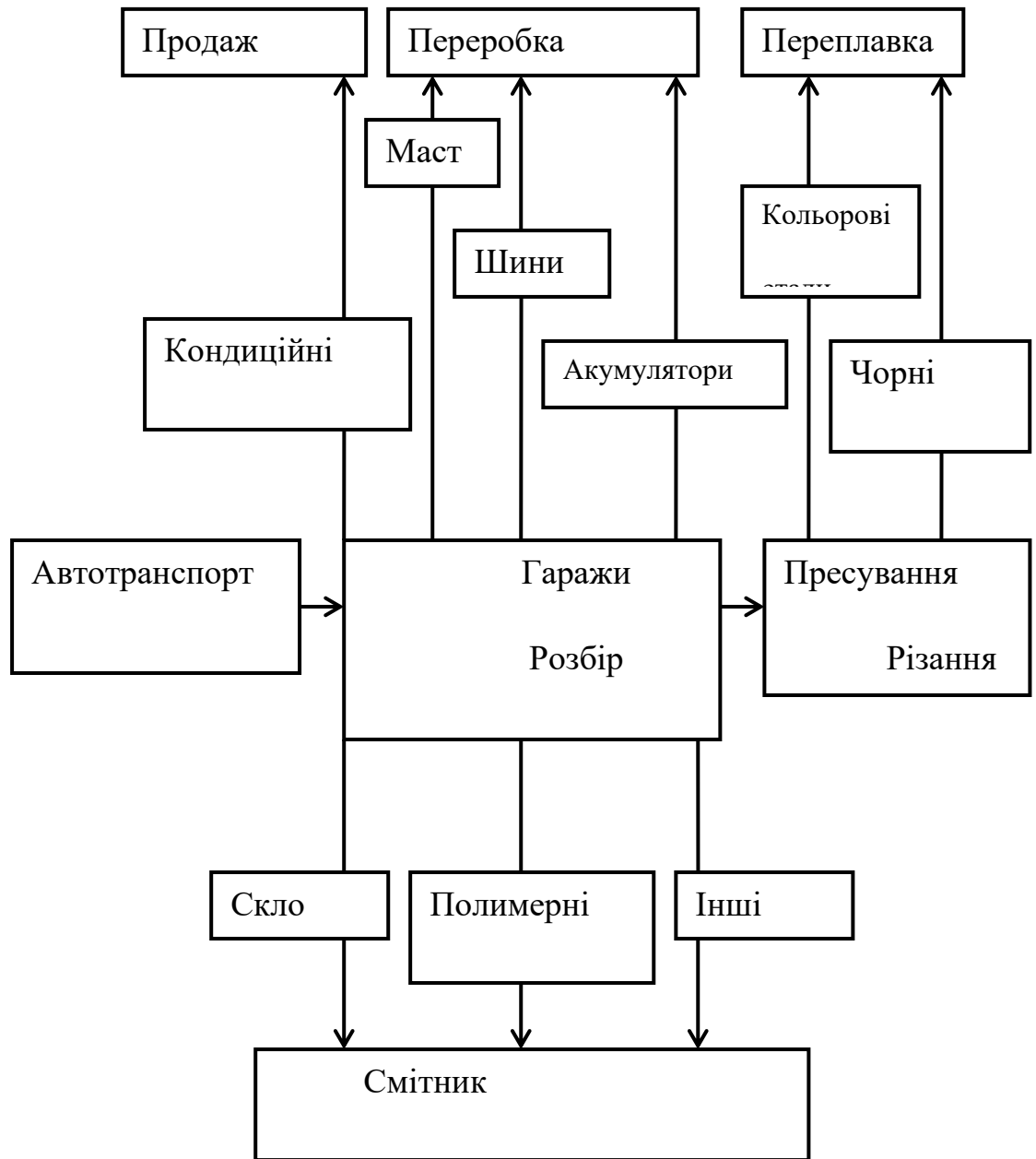
максимальної переробки ВАТЗ (по окремих матеріалах до 99 %), використовуючи рециклінг, запровадження нових безвідхідних технологій і стандартизації виробленої продукції.

За міжнародними нормами припустимим терміном експлуатації легкових автомобілів вважається 10 років, після чого вони повинні направлятися на переробку. У Швейцарії, де щорічно накопичується біля 250 тис. старих легкових автомобілів, схема організації потоків ВАТЗ, як правило, починається з площадок збору відходів.

Демонтаж автомобілів і селективний збір матеріалів з видаленням небезпечних відходів роблять ремонтні майстерні, що мають державну ліцензію на виконання робіт даних видів. Із загального потоку ВАТЗ відбираються кондиційні вузли і деталі (для рециклінга або продажу), акумулятори, зношені шини. Інші відходи (кузови, рами й інші великогабаритні частини автомобіля) послідовно обробляються за допомогою пресування, різання, дроблення, одержувана при цьому здрібнена фракція піддається сепарації магнітними сепараторами для відділення металобрухту. Далі зібрані в окремі потоки ВАТЗ надходять на переробку.

Металобрухт сортується на чорні і кольорові метали, які надалі надходять на переплавку. У такий спосіб переробляється 114 тис.т. кольорових металів у рік, що складає 15% всього обсягу металу, що виплавляється у Швейцарії.

Щорічно на внутрішній ринок Швейцарії надходить 3,5 млн. нових шин. Ресурс пробігу кожної шини складає 40 тис. км, після чого вона вилучається з подальшої експлуатації. Така ситуація сприяє нагромадженню 50...60 тис. т. зношених шин, з яких 21 тис. т. експортується для переробки в інші країни, 17 тис. т. спалюється на асфальтобетонних заводах, 12 тис. т. після здрібнення використовується як шумопоглинальний матеріал при будівництві автодоріг, укладання залізничних і трамвайних шляхів і тільки невелика частина з них рециклізується.



Мал. 4. Схема організації потоків БАТЗ

У Швейцарії щорічно вилучаються близько 700 тис. т. відпрацьованих акумуляторів. Кислоти, що утримуються в них (4 тис. т.) піддаються нейтралізації. Свинець, зв'язаний із сурмою (8 тис. т.), вивозиться для переробки в інші країни, а полімерні відходи (1,4 тис. т.) знищуються шляхом їх високотемпературного спалювання.

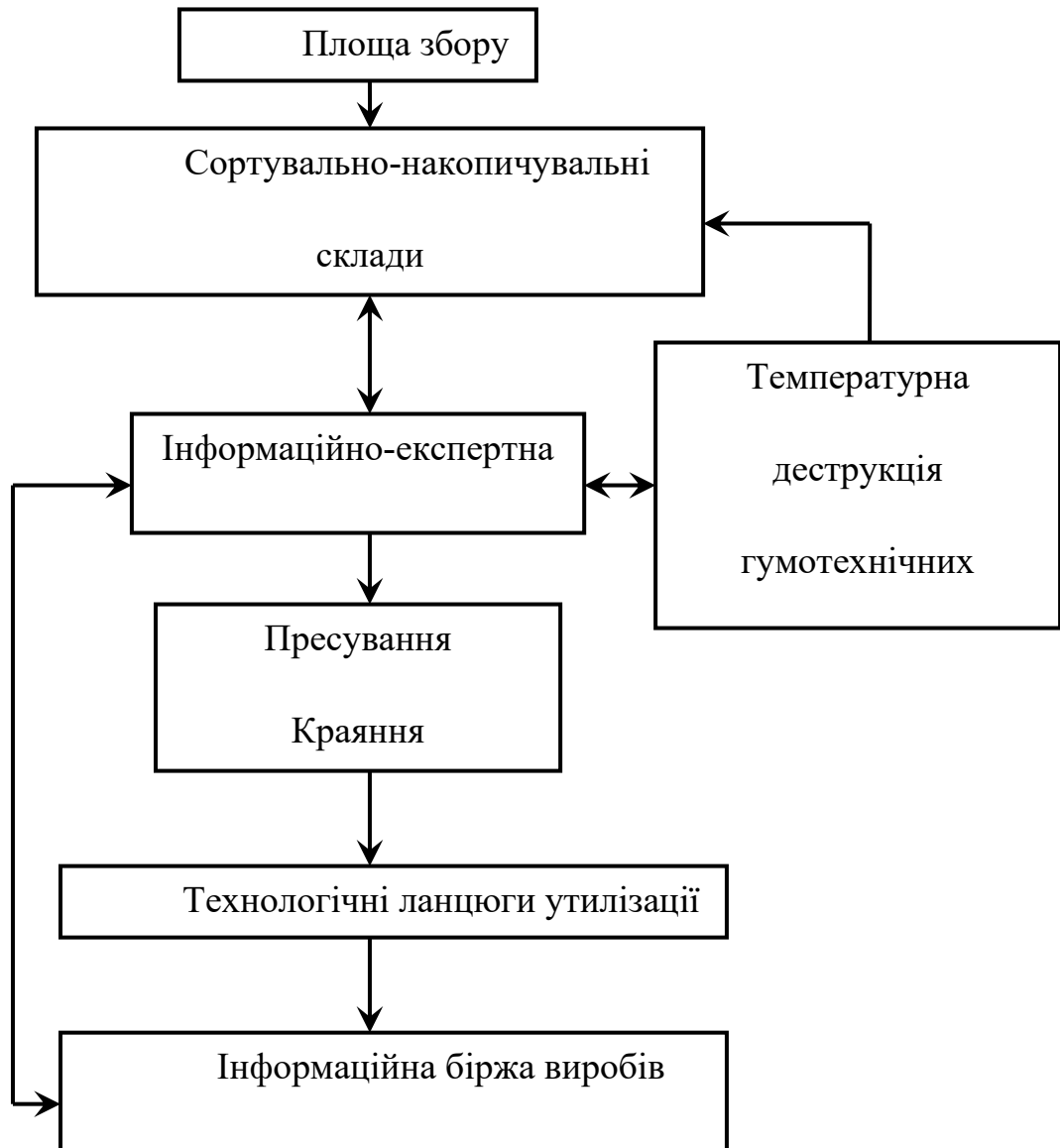
Здрібнений залишок БАТЗ розміщують на міських смітниках або

спалюють, додаючи до ТПВ в кількості, рівному 5% їхньої загальної маси. Шлаки, що утворюються при цьому, містять велику кількість важких металів. Для зниження токсичності відходів усе більша увага при розбиранні автомобілів приділяють витягові небезпечних хімічних матеріалів (наприклад, важких металів, полімерів, що складають хлор). Цьому сприяє відповідне стандартизоване маркірування деталей на стадії їхнього виготовлення.

Однієї з перспективних цілей ЄС у поводженні з ВАТЗ є максимальне застосування рециклінга матеріалів і найбільш повна утилізація відходів (до 80% загальної маси автомобіля).

2. Організаційно-технологічна схема утилізації відходів

У загальному виді схема утилізації являє собою систему заходів для керування рухом потоків ВАТЗ і комплексної їх утилізації. Рух ВАТЗ починається з площадки збору даних відходів. Частина цих площадок, оснащених крайним і пресовим устаткуванням для попередньої обробки відходів (для підвищення ефективності їхнього збереження і транспортування), може бути перетворена в сортувально-накопичувальні склади.



Мал. 5. Організаційно-технологічна схема утилізації ВАТЗ і транспортно-побутового обслуговування

Останні необхідні як для кваліфікованого сортування відходів, найчастіше зумовлюючи ефективність їхньої подальшої переробки, так і для виключення екологічно небезпечних компонентів ВАТЗ.

Виробниче і взаємовигідне функціонування площ збору відходів і відповідних сортувально-накопичувальних складів припускає розгортання інформаційно-експертної системи (ІЕС), що визначає структуру, характеристики й обсяги вторинної сировини, необхідної переробникам і

іншим споживачам.

Далі за допомогою регіональної біржової системи інвентаризації і перерозподілу вторинних ресурсів на базі ІЕС виконується керування потоками зібраних відходів по напрямках їхньої технологічної переробки.

Розробка автотранспортних засобів може розглядатися як самостійний напрямок переробки ВАТЗ, особливо тоді, коли мають місце постійні потоки зношених або некондиційних АТЗ. Усі роботи з розбирання АТЗ на складові частини (раму, кабіну, двигун, агрегати, колеса) повинні здійснюватися на спеціалізованих підприємствах.

Перед розбиранням АТЗ доцільно розділяти на 4 технологічних потоки, що розрізняються конструктивним виконанням і можливістю використання спеціалізованих ділянок для їх розбирання: легкові автомобілі, автобуси, вантажні автомобілі, причепи і напівпричепи. Зазначені потоки не однакові по кількості, тому ділянки розбирання поряд зі спеціалізацією повинні володіти і визначеною універсальністю. Достатня універсальність повинна бути головним принципом організації робіт і оснащення технологічним устаткуванням усіх розбірних ділянок підприємства. Наприклад, на ділянці розбирання причепів і напівпричепів при незначному його дооснащення можна розбирати і вантажні автомобілі. Дооснащення стосується лише допоміжного устаткування, і насамперед додаткового комплектування підйомно-транспортними засобами зі спеціальними пристроями для зняття двигунів, кабін.

Вироби, що розбираються, можна подавати на ділянки і переміщати по них за допомогою пластинчастих конвеєрів, найбільш зручних для виконання даного виду робіт. Конвеєри розбірних цехів доцільно обладнати приводом з періодичною дією (переміщенням).

Це зв'язано з можливістю досить широкого розкиду працемістких операцій демонтажу.

Робочі позиції розбірних ділянок повинні бути оснащені перекидачами, консольними поворотними кранами, гайковертами різних потужностей і

розмірів, апаратами різання металу. Останні використовуються, якщо нарізні сполучення не піддаються розбиранню за допомогою гайковертів. Перекидачі необхідні для забезпечення доступу до АТЗ при знятті з них мостів, коробки передач, рульових керувань і ін.

3. Сорткування й утилізація гумотехнічних елементів

Відновлення зношених шин (ЗШ). На сьогодні у більшості розвинутих країн проблемі рециклінга зношених шин приділяється усе більша увага.

Країна	Річна кількість зношених шин, тис. т.
США	2300
Японія	750
Німеччина	450
Франція	425
Англія	400

Так, у країнах ЄС відновлюється близько 15% зношених шин для легкових машин і більш 50% вантажних покришок, що на 20% дешевше виробництва нових шин, без погіршення їхніх експлуатаційних характеристик. Особливо ефективно багаторазове відновлення великогабаритних шин, оскільки експлуатаційні витрати на них часто перевищують початкову вартість автотранспорту.

Використання цілих зношених шин і їх елементів.

Закордонні дослідження показали, що шини практично не забруднюють воду і їхня прогнозована довговічність у спокійній воді досягає сотні років, тому їх використовують навіть при створенні штучних нерестовищ для риби, а у Франції і для посилення ґрунту (успішно функціонують кілька сотень таких інженерних споруд). При еколого-економічній експертизі проектів варто рекомендувати проектувальникам використовувати зношені шини і їх елементи, що дозволить домогтися економії фінансових засобів у кілька разів,

а первинних будматеріалів (цементу, щебеню)- у десятки разів. Особливо перспективні зношені шини:

- для захисту від ерозії ґрунту і берегів (рекультивація ярів, будівництво дамб і інших споруджень, що обгороджують,);
- при будівництві мостів і водопропускних колекторів у дорожній індустрії;
- при створенні звукоізолюючих огорожень – екранів на автодорогах;
- для посилення “слабких” ґрунтів в інженерних спорудженнях широкого профілю.

У комбінації з пластмасами із часток зношених шин можна виготовляти спеціальні мати і рукави для підґрунтових зрошувальних систем і сільськогосподарського дренажу.

Використання здрібнених вулканізаторів (ЗВ).

ЗВ використовуються в полімерних сумішах для виробництва будівельних і технічних матеріалів як добавки в дорожніх покриттях і в різних технологічних процесах.

ЗВ дисперсністю від 0,007 до 1,5 мм широко використовуються при виготовленні взуття, шин, гумових покриттів, спортивних матів і доріжок, лінолеумів, плиткових та композитних матеріалів з термопластами, двокомпонентних наповнювачів, гумотехнічних виробів (ГТВ) і як адсорбенти.

Незважаючи на збільшення вартості робіт від 10 до 100% гумоасфальт має високу зношуваність і морозостійкість, знижує шум і гальмовий шлях автомобіля. Білл про транспорт (США) підтримав застосування гумоасфальта, що дозволило використовувати до 30% зношених шин, що накопичуються щорічно у США.

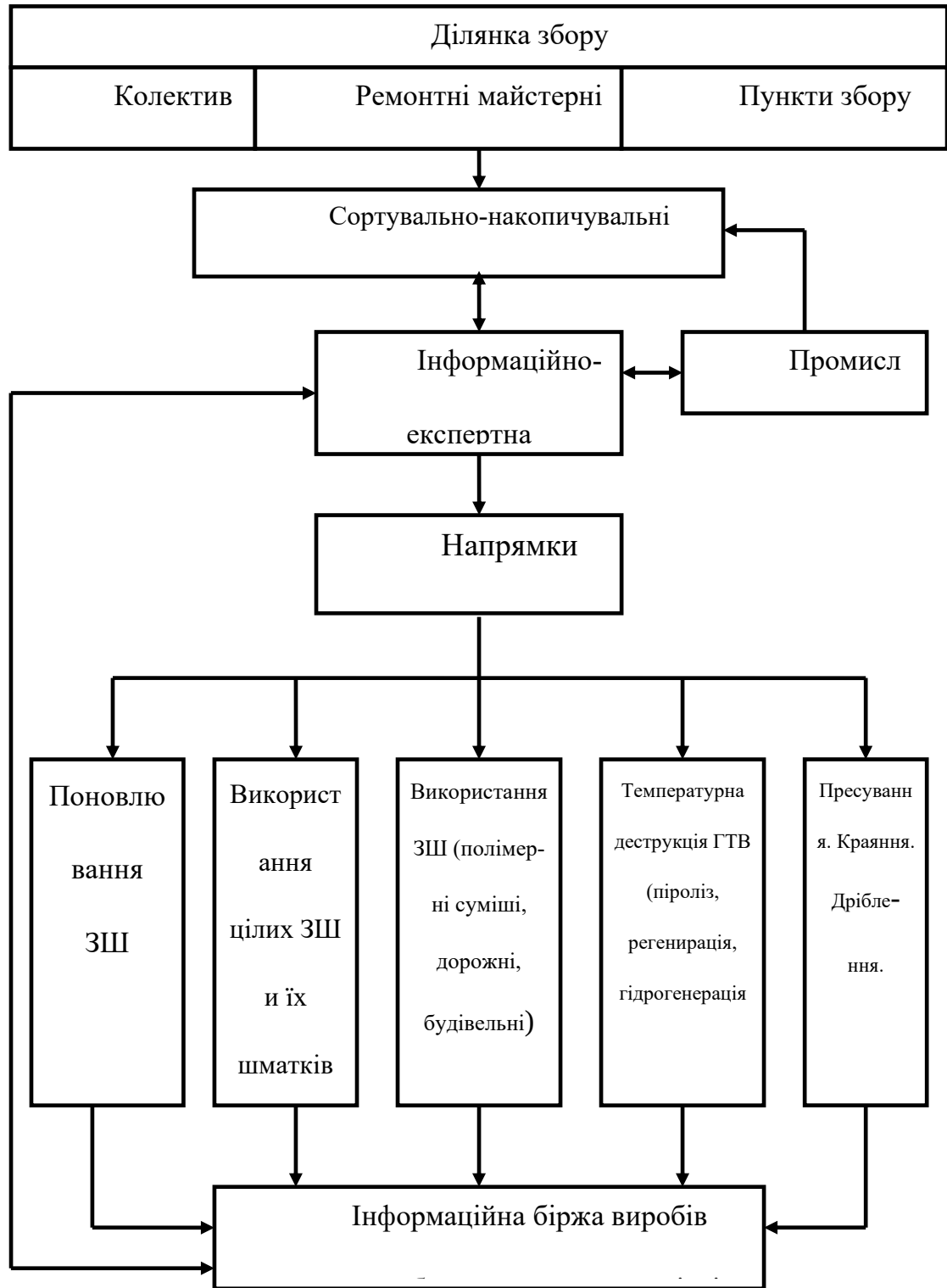
Високодисперсні та змішані ЗВ можуть широко застосовуватися в якості мульчі для сільського господарства, оскільки краще, ніж органіка, зберігають вологу, і як додаток до компосту. Добавки ЗВ перспективні при формуванні поверхні штучних і трав'яних спортивних полів із заданою еластичністю.

Розширюється використання ЗВ як сорбентів для хімічних забруднювачів відходів із паливних мастил.

Температурна деструкція ЗШ і ГТВ. Температурна деструкція має обмежене застосування, до її основних видів належить піроліз (високотемпературний процес деструкції молекул вихідних речовин) і деструктивна гідрогенерація (переробка в присутності каталізаторів при реакції гідрування – розщепленні молекул сировини з приєднанням до них водню).

Використання відходів ГТВ і шин як енергоносіїв. Спалювання зношених шин енергетично не має перспективи, тому що для виготовлення легкової шини потрібна енергія, що акумульована у 35л нафти, а при спалюванні повертається енергія, еквівалентна 8 л нафти, тобто витрати на полімеризацію не компенсуються. Однак спалювання шин у цементних печах знижує забруднення навколишнього середовища й у ряді випадків економічно вигідно. У Японії переробка зношених шин застосовується на 20 з 45 цементних заводів, а в США планується більш 50% шин використовувати з утилізацією тепла із середньою ефективністю 8600 ккал/кг.

Схема керування і руху відходів ГТВ показана на мал. 6.



Мал. 6. Схема керування і руху відходів ГТВ

4. Утилізація полімерних матеріалів

Використання відсортованих термопластів. Рациональна організація заготівлі вторинних термопластів повинна відповідати наступним вимогам:

чіткі обмеження по асортименту відходів, що заготовлюються (при забезпеченні припустимого забруднення і дотриманні вимог охорони здоров'я, охорони праці і пожежної безпеки), регламентація відповідальності, прав і обов'язків всіх учасників процесу заготівлі і переробки відходів, у тому числі регламентація необхідних і стабільних економічних параметрів.

У першу чергу необхідний селективний збір екологічно небезпечних хлорованих термопластів (ПХВ), які при некваліфікованому спалюванні є джерелами диоксинового зараження і погано сумісні за технологічними режимами переробки з іншими полімерами. Практично будь-які відходи ПХВ можна вважати вторинною сировиною, оскільки при тривалому старінні ПХВ зміні піддаються лише тонкі шари (до 0,5 мм), а основна маса ПХВ зберігає свої властивості.

Поділ змішаних відходів термопластів за видами роблять такими способами: флотаційним поділом у важких середовищах, аеросепарацією і хімічними методами. Найбільш поширена флотація, що дозволяє виділити ПХВ.

Використання сумішей термопластів. Переробка сумішей вторинних термопластів економічно обумовлена труднощами очищення і сортування змішаних відходів, а також можливостями знайти збут дешевих виробів з дешевого “несортового” сировини, що має великі коливання по складу.

Типовою сировиною цього виду є, наприклад, відходи штучної шкіри, багатошарові упакування, зношені вироби, виготовлені з різних матеріалів.

Суміші термопластів можна переробляти на стандартних заливних машинах при дотриманні наступних умов:

- вторинна сировина повинна мати гарну сипкість, щоб гарантувати рівномірне живлення переробного устаткування;
- суміш термопластів не повинна містити металевих включень і твердих сторонніх тіл;
- для суміші термопластів, що містять ПХВ, повинне застосовуватися устаткування у виконанні, що має корозійну стійкість.

Використання відходів реактопластів.

Відходи реактопластів у загальному обсязі вторинних пластиків займають невелику частину, але через особливості своєї переробки і використання виділені в окремий напрямок. Зі способів переробки реактопластів і полімерних композійних матеріалів (ПКМ) на їхній основі перевага віддається здрібнюванню на різних агрегатах. Застосування дезінтеграторів-активаторів для переробки відходів ПКМ дозволить одержувати порошки з розвинутою поверхнею часток (розміром до 70 мкм), що містять активні функціональні групи, що поліпшує їхню сумісність з полімерними і мінеральними композиціями. Здрібнені на дезінтеграторах відходи знаходять застосування:

- у епоксидних порошкових фарбах (заміна окису титану) для поліпшення характеристик покриттів (адгезійних, деформаційних та міцних);
- у складі фенопластів;
- у складі композицій для декоративних будівельних плит і полімербетонів;
- як домішки у полімерні сполуки (до 7%).

Термодеструкція полімерних відходів. Удосконалювання установок для спалювання побутового сміття дозволило розробити методи піролізу, які дозволяють одержувати паливні і нешкідливі для НС гази з малими обсягами викидів. Однак одержувані при цьому піролізні олії мають дуже складний і нестабільний склад, містять багато води і, як наслідок, малу ринкову конкурентноздатність.

Для одержання високоякісних піролізних олій необхідно витримувати стабільні вимоги до відсортованої сировини з високим змістом вуглеводнів. Наприклад, при переробці полімерних матеріалів застосовують низькотемпературний рідкофазний піроліз (500 °C), а при переробці сумішей термопластів, кабельної ізоляції і ГТВ – високотемпературний піроліз (600 °C–800 °C), при цьому припустима продуктивність забезпечиться лише безперервними методами.

Контрольні запитання

1. У чому полягає передовий досвід утилізації відходів автотранспортних засобів?
2. Наведіть організаційну схему утилізації відходів автотранспортних засобів.
3. Як використовують гумові елементи зношених автомобілів?
4. Основні напрями використання пластмасових елементів конструкції зношених автомобілів.

Тема 10. УТИЛІЗАЦІЯ ПОЛІМЕРНИХ ВІДХОДІВ

1. Проблема утилізації полімерних відходів.
2. Особливості утилізації полімерних відходів.
3. Методи переробки полімерних відходів.
4. Перспективні методи утилізації полімерних відходів у країнах ЄС.

1. Проблема утилізації полімерних відходів

Полімерні матеріали легко піддаються обробці, відносно дешеві, їм можна надати будь-яку форму і колір. Попит на полімерні матеріали у різних галузях господарства і у побуті зростає, тому виробництво пластмас у світі з кожним роком збільшується, що неминуче призводить до зростання кількості полімерних відходів.

З усіх різновидів відходів, зроблених людиною найбільшу небезпеку для навколишнього середовища становлять відходи полімерів. Полімери розкладаються дуже повільно, вони самі і сполуки їхнього розкладу сильно забруднюють навколишнє середовище. Характерною рисою полімерних відходів є те, що вони стійкі до агресивних середовищ, не гниють, не розкладаються, процеси деструкції в природних умовах протікають досить повільно і, перш, ніж вони будуть становити інтерес для мікроорганізмів

грунту, повинно пройти 80–100 років.

В Україні щорічно утворюється біля 6 млн. т. полімерних відходів, серед яких майже 50% складають відходи пакування. За цими показниками Україна не набагато відстає від розвинутих країн Західної Європи, але на відміну від цих країн, де утилізується від 35 до 70% полімерних відходів, у нас найбільш популярним залишається захоронення їх на полігонах, а точніше кажучи на звалищах.

Усі полімерні відходи можна розділити на кілька видів: перші чотири являють собою відходи сфери виробництва, а ще двос – відходів сфери споживання:

1. Відходи промисловості, що виробляє полімери.
2. Відходи промисловості, що переробляє полімери.
3. Відходи промисловості, що використовує полімери (напівфабрикати) у своїй продукції.
4. Відходи промисловості, що використовує полімери (напівфабрикати і готові вироби) у процесі виробництва своєї продукції.
5. Полімерне пакування.
6. Полімерні вироби в індивідуальному споживанні.

До відходів промисловості, що виробляє полімери, слід віднести: кірки, що утворюються на стінках реакторів і фільтрів, некондиційні полімери (знижена або підвищена молекулярна маса, небажана ізометрія, нестандартні розміри часток), зразки матеріалів після фізико-хімічних досліджень. Близько 40% таких відходів ще можуть бути реалізовані як товарна продукція. У більшості випадків такі відходи використовує сам виробник пластмас, тим самим здійснюючи їх рециклінг (за допомогою деполімеризації, наприклад, методом низькотемпературного піролізу або оксидного розкладання). Це стало можливим тому, що такі відходи гомогенні, з наперед відомими фізико-хімічними властивостями і завдяки цьому можуть бути використані у технологічному процесі.

Частину полімерних відходів знищують шляхом спалювання або

захоронення. При спалюванні на смітниках, на сміттєспалювальних заводах в атмосферу виділяються такі отрутні продукти як фтористий і хлористий водень, фосген, ціаністі з'єднання, а також сполуки, які містять діоксин, та мають канцерогенні властивості. Захоронення в землю вимагає усе більше площ під полігони та смітники. Продукти деструкції в цьому випадку розносяться в основному ґрунтовими водами.

Проблема переробки полімерних відходів злгоденна як з екологічної точки зору, так і з позиції збереження ресурсів. У той же час, висока стійкість полімерних відходів до зовнішнього середовища і всі зменшувані ресурси традиційної сировини, зокрема, зниження запасів і підвищення вартості нафти і газу, змушують до повторного використання полімерних відходів, до створення замкнутого обігу сировини, що, природно, повинно привести і до скорочення суспільних витрат на захист навколишнього середовища. Використання вторинного матеріалу, одержуваного з відходів, у першу чергу підкорюється економічному закономірності попиту та пропозиції, а екологічна користь грає, хоча і важливу, але скоріше другорядну роль.

2. Особливості утилізації полімерних відходів

В даний час існує багато способів утилізації полімерних матеріалів – відходів сфери виробництва і сфери споживання. Для їхньої класифікації виділено кілька основних напрямків:

1. Захоронення полімерних відходів.
2. Спалювання полімерних відходів.
3. Рециклінг (вторинна переробка).
4. Використання полімерів, що самі розкладаються.

Розглянемо переваги та недоліки напрямів утилізації полімерних матеріалів (по можливості на прикладах). Кожен з напрямів будемо розглядати, маючи на меті екологічні й економічні фактори.

При вживанні словосполучення "Захоронення полімерних відходів" відразу ж стає зрозуміло, що дана операція одержить мінімальну оцінку з

погляду екології. Пластмаси у вигляді відходів природним шляхом розкладаються дуже повільно або взагалі не розкладаються. З другого боку захоронення пластмасових відходів на полігонах вкупі з побутовими відходами викликає страх забруднення підземних вод фільтратом. Подібна ситуація виникла у деяких населених пунктах країни, де люди змушені були через забруднення припинити споживання води з колодязів.

Нестача нових місць для розміщення відходів, а також їх зростаючий обсяг змусили повернутися до практики спалювання відходів. Тепер їх використовують як паливо для електростанцій. Наприклад у США широкого розповсюдження набула технологія використання полімерних відходів як палива для електростанцій. Сміттєспалювальні печі експлуатуються також у Німеччині, Данії, Швеції, Чехії.

З економічної точки зору при спалюванні відходів може бути утилізовано до 30-40 % енергії, витраченої на виготовлення пакування. Підраховано, що теплотворна здатність полімерних і комбінованих матеріалів при спалюванні в еквіваленті дорівнюють половинній масі нафти.

Основні вади спалювання полімерних відходів, що містять хлор – утворення і викиди в атмосферу високотоксичних діоксанів і фуранів, втрати цінної сировини а також не повне позбавлення від відходів – десята частина від маси відходів залишається у вигляді шлаку та золи.

Найбільш перспективним і ефективним напрямом утилізації полімерних відходів на сьогодні є рециклінг. Зарубіжна практика використовує кілька способів вторинної переробки пластмас, що відпрацювали свій термін.

У найбільш типовому виді рециклінг пластмас включає наступні етапи:

- збір відходів і транспортування;
- сортування й ідентифікація;
- регенерація;
- використання отриманого напівфабрикату по призначенню.

До кожного з цих етапів застосовуються визначені технічні вимоги, але найбільш трудомістким з них є сортування й ідентифікація.

Регенерація пластмаси включає здрібнювання, відмивання, сепарацію і попередню переробку. Отримана регенована пластмаса може піти як більш дешева сировина на формування нового виробу, виготовлення необхідних рецептур – наповнених, армованих, вогнестійких, заснованих на вторинних пластиках, а також як домішка до первинної сировини при виробництві нових виробів. Однак для одержання якісних виробів знання характеристик використовуваної вторинної сировини є обов'язковим.

Теоретично питання утилізації відходів досить ясне: варто підібрати необхідну температуру нагрівання (наприклад, до 500 °C), і ланцюгові молекули полімеру розпадуться на окремі ланки (мономери), які після попереднього очищення можна знову використати у процесах полімеризації або поліконденсації, одержуючи знову чисті полімерні матеріали. На практиці ж усе проходить набагато складніше: піроліз полімерів приводить, як правило, до складної суміші рідких і газоподібних речовин, що являють собою сполучення мономерів, олігомерів, хімічно змінених структур. Процеси, близькі до теоретичного (використання відходів як вторинної сировини), здійснюються тільки при одержанні стиролу з полістиролу. Для інших полімерів такі процеси знаходяться на стадії досліджень.

Рециклінг пластмас, що відпрацювали свій термін, здійснюється в США, Японії й у 16 промислово розвинутих країнах Європи.

В США виділяються значні обсяги фінансування насамперед на розширення вторинної переробки таких полімерних матеріалів, як поліетилен високої щільності, полівінілхлорид, поліетилен середньої щільності, поліпропілен, полістирол, а також на розробку рециклінга змішаних пластмас і пакувального матеріалу.

У Японії при загальному обсязі полімерного виробництва в країні 11 млн т. обсяг продукції рециклінга становить 4,87 млн т

Виділяються три основних напрямки розвитку технології повторної переробки пластмас:

- вторинна переробка гранул і сировинних компонентів;

- переробка профільованих продуктів виробництва;
- муніципальний розвиток технології рециклінга індивідуально по специфіці продукції.

У країнах ЄС, за даними англійської фірми «Фрост Салліван», що займалася аналізом вторинної переробки полімерів, кількість відпрацьованої пластмаси, включеної в рециклінг зростає. У Німеччині обсяг пластмасових відходів складає близько 2,5 млн т, з якого 500 тис т піддається рециклінгу, 500 тис т спалюється і більш 1 млн т без всякої обробки надходить на смітники.

У Великобританії кількість відходів пластмас що утворюються у країні оцінюється в 126 тис. т. Щорічно з відходів регенерується і повертається в цикл 15 тис.т. пластмас.

Економічна доцільність способу переробки полімерних відходів залежить від вартості альтернативних методів їхньої утилізації положення на ринку вторинної сировини і витрат на їхню переробку.

При виборі способу використання й утилізації відходів варто враховувати загальні витрати енергії. Відходи, що вигідніше переробляти, чим спалювати, потрібно переробляти.

3. Методи переробки полімерних відходів

Повторна переробка полімерних матеріалів має на увазі прагнення відновити вихідний комплекс властивостей матеріалу. Тим часом нагромадження в полімері реакційнодібних кисневмісних атомних груп дозволяє при їхній взаємодії з визначеними реагентами одержувати модифікований матеріал з відмінним від вихідного полімеру комплексом експлуатаційних властивостей. Проте він має нові властивості, що можуть робити матеріал ще більш коштовним, чим вихідний. Так, наприклад, при взаємодії поліпропілену з лужним сульфатним лігніном у присутності кисню повітря утвориться матеріал, що перевершує за механічними властивостями морозостійкістю вихідний поліпропілен.

Термообробка гранул або готових виробів з поліетилену або

поліпропілену в середовищі кремнійорганічних рідин приводить до утворення стійкого до агресивних впливів продукту. Властивості таких матеріалів залежать від складу кремнійорганічних рідин і кількості щеплених атомних груп. У залежності від призначення виробів може бути збільшена або міцність полімеру, або його еластичність. Така модифікація супроводжується значним поліпшенням електроізоляційних властивостей і хімічної стабільності.

Таким чином, погіршення властивостей полімерів у процесі їх експлуатації обумовлено нагромадженням кисневмісних атомних груп, здатних взаємодіяти з різними інгредієнтами, починаючи від дорогих кремнійорганічних сполук і завершуючи відходами виробництва - лігніном. В розглянутій проблемі пряме відношення має також створення полімерів із прогнозованим терміном служби.

На практиці відходи полімерів використовують за наступними напрямками:

- як структуруючі або наповнювальні матеріали в аграрних роботах, будівельних матеріалах або для виготовлення виробів технічного призначення;
- для домішок у полімерні композиції при виготовленні нових виробів.

Так, 10-15% вторинного полістиролу, поліетилену або полівінілхлориду, застосовуваних у вигляді домішок до відповідного полімеру, не погіршують якості плівкового матеріалу або тарного виробу. У Франції освоїли добавку 25% вторинного полівінілхлориду до сировини при виготовленні полімерних пляшок. У Німеччині виготовляють пінополістирол (стиропор) з відходів полістирольного пакування.

Однак найефективнішим способом переробки є виготовлення сендвічматеріалів з ряду "вторинних" полімерів методом соекструзії, коли шар вторинного полімеру знаходиться між двома шарами свіжого полімеру. Цей спосіб використання відходів досить перспективний і досить універсальний, тому що середнім шаром можуть бути ПЕТ, поліпропілен, а зовнішніми –

практично будь-які полімери.

З викладеного ясно, що вторинна переробка полімерних відходів є винятково важливим процесом з економічної екологічної точки зору. Проте існуючі методи переробки відходів полімерів не можуть забезпечити необхідну продуктивність переробки і собівартість готових виробів з відходів, що у деяких випадках виявляється навіть вище, ніж собівартість виробів, зроблених з первинних матеріалів. Не розроблена універсальна технологія переробки будь-яких видів вторинних полімерних матеріалів, включаючи композиційні.

Тому представляється доцільним запропонувати універсальні технологію і технологічне устаткування, що дозволяють методом соекструзії переробляти відходи полімерних матеріалів, створюючи багатошарову структуру, здійснюючи якісне адгезійне з'єднання суміші в процесі її готування і зменшуючи витрату найбільш дорогого в'язкого первинного полімерного матеріалу в залежності від реальної витрати інших компонентів, забезпечуючи при цьому необхідні реологічні характеристики суміші і міцність готового виробу.

У країнах з розвинутою промисловістю відходи полімерних матеріалів, що надзвичайно повільно розкладаються в природних умовах, є серйозним джерелом забруднення навколишнього середовища. Особливу небезпеку представляє пластмасова тара разового користування, плівка і пакувальні матеріали, що, як правило, не попадають у загальну систему збору, складаючи так зване пластмасове сміття.

Для скорочення часу утилізації відходів пластмас останнім часом розробляються і випускаються спеціальні типи полімерів з регульованим терміном служби. Як правило, це фото- і (або) біоруйнівні полімери, що під дією світла, тепла, повітря і мікроорганізмів розкладаються до низькомолекулярних продуктів і асимілюються в ґрунті, включаючись в такий спосіб у замкнутий біологічний цикл. Відмінною рисою цих полімерів є здатність зберігати споживчі властивості протягом усього необхідного

періоду експлуатації і лише після його закінчення в них відбуваються фізико-хімічні і біологічні перетворення, що приводять до деструкції і руйнування.

Фоторуйновані полімери. Більша частина розроблених у даний час полімерів з регульованим терміном служби являє собою полімери, що фоторуйнуються, що завдяки присутності в них спеціальних груп або сполук здатні розкладатися в природних умовах до низькомолекулярних полімерів (молекулярна маса 1000 і менше), що поглинаються надалі мікроорганізмами атмосфери і ґрунту. Як правило, для додання полімерам здатності руйнуватися під дією світла використовують спеціальні домішки або вводять до складу полімеру молекулярні світлочутливі групи. Для того щоб такі полімери знайшли практичне застосування, вони повинні задовольняти означеним вимогам:

- у результаті модифікації полімеру не повинні істотно змінюватися його експлуатаційні характеристики;
- домішки, що вводяться в полімер, не повинні бути токсичними, оскільки полімери призначаються в першу чергу для виготовлення тари й упакування;
- полімери повинні перероблятися звичайними методами, не піддаючи при цьому розкладанню;
- необхідно, щоб вироби, отримані з таких полімерів, могли зберігатися й експлуатуватися тривалий час при відсутності прямих ультрафіолетових променів;
- час від виготовлення полімеру до його руйнування повинен бути відомим; необхідно його варіювання в широких межах;
- продукти розкладання полімерів не повинні бути токсичними.

З погляду фотохімії можливість створення полімерів, що фоторуйнуються, обумовлюється тим, що енергія дисоціації основного зв'язку С–С більшості полімерів складає 350 кдж/моль, у той час як енергія природних ультрафіолетових променів знаходиться в межах 400–600 кдж/моль. Однак ця енергія буде спрямована на руйнування полімеру лише в тому випадку, якщо

по-перше, полімер здатний поглинати світло з довжиною хвилі 400–100 нм і якщо, по-друге, поглинена енергія передається іншим молекулам таким чином, щоб вони зазнали хімічні перетворення, у результаті яких відбувається деструкція.

Пакувальні полімери з регульованими термінами служби стабільні усередині приміщення, тому що шибка абсорбує ультрафіолетове випромінювання, здатне викликати деструкцію. Стійкість матеріалу до дії сонячного світла за склом товщиною 7 мм у 10 разів вище, ніж на відкритому повітрі.

Одним з найбільш відомих способів створення фоторуйнівних полімерів є введення в полімерний ланцюг угруповань, що містять карбонільні групи.

Розроблені в Канаді полімери, що фоторуйнуються, з торговельною назвою "Еколіти" передбачають уведення світлочутливих кетонних угруповань у полімер у процесі сополімеризації. Це забезпечує абсорбцію полімером ультрафіолетових променів з довжиною хвилі близько 335 нм і наступну деструкцію по реакції Норріша.

Швидкість фотодеструкції, як правило пропорційне концентрації кетонних груп у полімері. Таким чином, змінюючи склад сополімеру, можна спрямовувати та регулювати час руйнування полімерів (до досягнення крихкості) від 3 до 200 сут. Цей факт був використаний голландською фірмою „Ван Леєр” при розробці товарних марок еколітів на основі полістиролу. Визначеною зручністю еколітів є можливість використання їх як концентрати, що змішують у різних співвідношеннях з немодифікованим полімером, регулюючи в такий спосіб швидкість фоторуйнування отриманих матеріалів.

При практично однакових вихідних фізико-механічних показниках що фоторуйнуються і немодифікованих полімерів швидкість зміни тривких властивостей еколітів у процесі фотостаріння значно вище, що визначається різким зниженням молекулярної маси цих матеріалів. Під дією ультрафіолетового опромінення в штучних або природних умовах матеріали, що фоторуйнуються, спочатку розтріскуються, потім розсипаються на

шматочки різних розмірів, надалі перетворюючись в порошок.

Біоруйнівні полімери. Більшість полімерних матеріалів, що випускаються промисловістю, відрізняється винятково високою стійкістю до впливу мікроорганізмів. Це є однією з основних причин, що обумовили широке застосування таких матеріалів у промисловості. Однак, якщо розглядати відпрацьовані полімери як джерело забруднення навколишнього середовища, то ця їхня біотривалість як позитив перетворюється в серйозну ваду. Полімерні відходи в природних умовах розкладаються надзвичайно повільно і практично не піддані дії мікроорганізмів повітря і ґрунту.

Один зі шляхів створення біорозкладених полімерів вже описаний вище: композиції, що фоторуйнуються, після витримки в атмосферних умовах настільки сильно руйнуються, що потім легко засвоюються мікроорганізмами, які знаходяться в ґрунті. З цієї причини полімери, що фоторуйнуються, часто називають біоруйнованими.

Інший спосіб створення полімерів, що розкладаються під впливом мікроорганізмів, полягає в добавці в полімерну матрицю речовин, що самі легко руйнуються і засвоюються мікроорганізмами.

Біоруйнівні матеріали можуть бути отримані модифікацією природних полімерів, які за багатьма показниками часто наближаються до пластмас. Так, у Японії практичне застосування знайшли щеплені сополімери крохмалю і метилакрилату, плівки яких використовуються в сільському господарстві для мульчірування ґрунту. Щеплення метилакрилату на крохмаль здійснюють у присутності $\text{Ce}(\text{NH}_4)_2(\text{NO}_3)_6$. Плівки із сополімера визначений час володіють високими фізико-механічними показниками, однак у природних умовах швидко, піддаються деструкції.

Існує й інший спосіб зробити полімери біорозкладними - за допомогою спеціальних штамів мікроорганізмів, здатних руйнувати полімери. Так, японськими ученими виведені з ґрунту бактерії *Pseudomonas*, що виробляють фермент, який розщеплює полівініловий спирт. Після розкладання фрагменти полімеру цілком засвоюються бактеріями. Використовуючи це, японська

фірма "Кураре" застосувала цей фермент як добавки до активного мулу на водоочисних спорудах для більш повного очищення стічних вод від полівінілового спирту.

4. Перспективні методи утилізації полімерних відходів у країнах ЄС

У Європі почалося формування системи утилізації відходів, що поступово охопила більшість країн. Для полімерного пакування рамковим документом стала директива ЄС по пакуванню і пакувальним відходам, відповідно до якої вперше для держав-членів ЄС були введені квоти по утилізації різних типів відходів. До ключових елементів директиви відноситься визначення різних відходів пакування і способів утилізації, а також встановлення обов'язковості періодичної ревізії квот утилізації.

Полімерні матеріали при загальній квоті 60% мають обсяг утилізації, що ліцензується, як матеріал не менш 36%. Інші 24% можуть утилізуватися як матеріал, сировина або енергоносії. Організація цього процесу сполучена зі значними складнощами. Полімерні матеріали - єдиний пакувальний матеріал, для якого квоти утилізації в окремих випадках знаходяться нижче завдань директиви. Завдання в 15% перекрито тільки в Німеччині (45%, включаючи утилізацію як сировину), Фінляндії й Австрії (по 20%).

Рециклінг матеріалів розглядається як ланка традиційного виробничого ланцюга. При цьому потрібні відповідні виробничі потужності, що забезпечують функціонування системи повернення і повторного використання відходів.

Матеріальний і сировинний рециклінг

Відповідно до директивних документів Європейського союзу, розрізняють матеріальний і сировинний рециклінг. Перший – це рециклінг відходів, при якому відбувається механічне виділення чистих матеріалів без їхньої хімічної зміни, що надходять на виробництво нових продуктів. Під сировинним розуміється рециклінг відходів, при якому відбувається хімічне руйнування матеріалів і виробництво нових.



**ЗДРІБНЕНИЙ, ОЧИЩЕНИЙ ПЛАСТИКОВИЙ
АГЛОМЕРАТ**

Рециклінг матеріалів можна робити різними методами, а саме: екструзією, інтрузією, методом шприць-лиття, пресуванням. Продукція з вторинних матеріалів знаходить застосування в багатьох галузях: шумозахисні стінки, дренажні труби, плівки, віконні рами, елементи обшивання і т.д.

Для великої кількості багатошарових і забруднених полімерних матеріалів рециклінг для виробництва нових матеріалів можливий тільки після попереднього тонкого очищення (облагороджування).

Полімерні напівфабрикати знаходять застосування в різних галузях. Класичним вважається виготовлення полімерних аркушів і стрічок, з яких роблять нове пакування й інші пластмасові вироби (наприклад, меблі). Широке поширення одержало полімерне волокно-сировина для виготовлення килимових покриттів, оббивки автомобілів, одягу. Полімербетон (суміш полімеру з піском і золою) володіє високою стійкістю до зносу і дії кислоти та малою проникністю, використовується для ремонту бетону з портландцементу.

Контрольні запитання

1. У чому полягає проблема утилізації полімерних відходів?
2. Особливості утилізації полімерних відходів.
3. Основні напрямки утилізації полімерних відходів.
4. Напрями утилізації полімерних відходів у країнах ЄС.

Тема 12. ЗБІР, ВИДАЛЕННЯ, ЗНЕШКОДЖЕННЯ Й УТИЛІЗАЦІЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

1. Збір твердих побутових відходів.
2. Транспортування, перевантаження, сортування ТПВ.
3. Полігони для захоронення ТПВ.

1. Збір твердих побутових відходів

Збір ТПВ без поділу на визначені складові називають валовим. Застосовується планово-регулярна організація збору і видалення твердих побутових відходів. Періодичність видалення твердих побутових відходів встановлюється санітарними службами виходячи з місцевих умов і вимог санітарного змісту території населених місць.

Тип і ємкість контейнерів-сміттєзбірників залежить від типу і поверховості забудови, кількості відходів, способу навантаження і вивантаження твердих побутових відходів. Для багатоповерхових або групи малоповерхових будинків встановлюють стандартні контейнери, які механізованим способом вивантажують у сміттєвози. В місцях великого скупчення відходів встановлюють знімні контейнери-кузови. У сучасних високо поверхових будинках передбачаються сміттєпроводи.

У малоповерховій забудові для валового збору твердих побутових відходів використовують бачки ємкістю – 70, 120, 220 дм³, для індивідуальної забудови застосовуються бачки меншої ємкості – 35 дм³. До приїзду

сміттевозу бачки виставляються населенням до проїжджої частини.

Контейнери виготовляються з сталі чи пластмас. Пластмасові більш економічні, мають більший термін експлуатації, меншу вартість і простіші у виготовленні. Пластикові контейнери мають кращий зовнішній вигляд, полегшується їх миття і дезінфекція, однак пожежонебезпека збільшується. Термін експлуатації металевих – 2-3 року, пластмасових – 5-6 років.

У деяких країнах використовують сміттєзбиральники разового користування, ємністю 70-2000 дм³. Така схема виключає перевантаження і контакт обслуговуючого персоналу.

Сміттепровід у будинках підвищеної небезпеки являє собою вертикальний стовбур, відводи з прийомними пристроями камер для збору і навантаження твердих побутових відходів і вентиляційного каналу. Стовбур – труба з асбоцементу, сталі чи бетону діаметром 400-600 мм. Завантажувальні пристрої повинні бути герметичними, запобігати надходженню газів і запахів, захист від шуму. Сміттева камера розташовується в підвалі чи на першому поверсі, вона повинна бути ізольована від входу в будинок. Обладнується каналізацією і водопроводом, отворами для чищення, миття, дезінфекції і дезодорації.

Інші конструкції: поверховий добір у спец контейнери, по коридорах на візках доставляють до підйомників, а потім до камер сміттєзбиральників (готелі, лікарні, гуртожитки).

Роздільний збір.

Валовий збір твердих побутових відходів має одну величезну ваду – цінні складові відходів не вилучаються із загальної маси, вони або втрачаються, якщо тверді побутові відходи направляються на спалювання чи захоронення, або для їх вилучення потрібно додатково застосовувати сортування. Ця проблема вирішується у промислово розвинутих країнах Європи застосуванням так званої дуальної системи та роздільного збору побутових відходів.

Ще недавно проблема збору й утилізації використаного упакування

являла загрозу для навколишнього природного середовища країн Західної Європи. Проблема загострювалася в міру того, як банки, пакети, пляшки разового використання витиснули тарові, що має заставну вартість і підлягає повернення в торговельну мережу.

На сьогодні директивними документами країн ЄС поставлена вимога – усі виробники і користувачі разового упакування зобов'язані приймати її і пускати в подальший обіг.

Дуальна система покликана виконати роль організатора і посередника у поверненні та повторному використанні пакувальної тари. Підприємства, що використовують разову тару й інше упакування для розфасовки продукції («заповнювач тари») здобувають у дуальній системі право на використання необхідної кількості «зелених крапок», що наносяться на етикетку. Це значить, що дуальна система бере на себе зобов'язання по збору і переробці разового упакування. Далі продукція в разовому упакуванні з «зеленою крапкою» надходить через торговельну мережу до споживача. Використане разове упакування користувачі викидають у контейнери дуальної системи. Установка і вивезення, складування і переробка разового упакування фінансується дуальною системою. Вихідна сировина повертається на підприємства-виготовлювачі тари.

Дуальна система вперше була введена в Німеччині в 1990 р., у Франції й Австрії – у 1993р., у Бельгії – у 1994р., у Люксембурзі – у 1995 р., в Іспанії – у 1996 р., у Португалії – у 1997 р., в Ірландії – у 1998 р., у 2000 р. – одночасно в Чехії, Латвії, і Норвегії, у 2001 р., в Угорщині, Швеції, Канаді, у 2002 р. у Польщі і Греції.

У 2000 р. через дуальну систему удалося зібрати 95 % алюмініювої фольги, позначеною «зеленою крапкоюю», 67 % тетрапака, 93 % пластику, 91 % скла. Паперу і консервних банок зібрано більше, ніж було позначено «зеленою крапкоюю», мабуть, через те, що в контейнери дуальної системи потрапила тара, не позначена «зеленою крапкоюю».

Роздільний збір твердих побутових відходів полягає в тому, що

сортування твердих побутових відходів за видам організується уже на стадії вилучення їх відходів із домівок самим населенням. При цьому не допускається змішання різних видів відходів.

Система збору передбачає різнокольорові контейнери, що встановлені в коридорі чи під'їзді кожного будинку і призначені для роздільного складування паперу, металу, пластику, органічних і харчових відходів. Папір і картон складаються, як правило, у контейнери синього кольору, скло і кераміка – зеленого, упакування і консервні банки – жовтого, органічні відходи – коричневого, залишкові – сірого.

Будівельні, садово-паркові і великогабаритні відходи вивозять за окремими заявками в міру їхнього утворення.

Упакування, позначене знайомою «зеленою крапкою» (рис. 7) збирається в контейнери дуальної системи:

жовті – для збору металевих банок, пакетів з тетрапака, пластикових пляшок і упакувань, кришок і фольги;

сині – паперових і картонних упакувань;

контейнери, що мають три окремих відсіки для збору скляних пляшок і банок роздільно білого, зеленого і жовтого кольорів.

Обсяг контейнерів коливається в межах від 0,06 до 1,1 куб.м. Необхідний обсяг контейнера для кожної фракції ТПВ визначає власник відходів, що подає заявку на їхню установку в уповноважене підприємство. Обсяг визначається виходячи з прогнозованого нагромадження кожного виду відходів за умови щотижневого вивозу.

Роздільний збір твердих побутових відходів населенням стимулюється економічними методами. Вартість вивозу сірого контейнера (із залишковими відходами) вище, ніж контейнерів з іншими видами відходів. Якщо в якомусь контейнері для збору відходів їхній морфологічний склад не відповідає установленим вимогам роздільного збору, вони віддаляються по тарифах залишкових.

У деяких містах рішенням муніципалітетів визначається мінімальний

обсяг утворення відходів (виходячи з норм утворення), вивіз яких необхідно оплачувати. За вивіз відходів з «зеленою крапкою» власник земельної ділянки не платить, якщо вони складуються в контейнери дуальної системи відповідно до установлених вимог.



Мал. 7. Знак «Зелена крапка»

Роздільний збір твердих побутових відходів забезпечує збереження вторинних матеріальних ресурсів (макулатури, харчові відходи, пластмаси, метал). Вимагає свідомого відношення широкого загалу населення, збільшення витрат, але вони відшкодовуються за рахунок використання вторинних ресурсів. У США добір утильних фракцій у населення (макулатура, пляшки, пластмаси, текстиль) виконується за спеціальними програмами. Застосовуються економічне стимулювання, населення заздалегідь забезпечується пакетами.

Збір і видалення великогабаритних відходів, до складу яких входять: деревина – 60% – меблі, обрізки дерев і чагарників, старі двері і та ін.; кераміка, скло – 18% – унітази, раковини, скло, посуд, пляшки; метал – 9% – холодильники газові плити, пирососи, труби, ліжка; папір, картон – 6% – шпалера, упакування; текстиль – 1% – пальто, ковдри; шкіра, гума – шини, валізи, оббивки крісел, диванів; пластмаси – дитячі ванни, цебра, тази і та інш. Збираються, як правило, окремо і підлягають подальшому роздрібненню.

2. Транспортування, перевантаження, сортування твердих побутових відходів

Транспортування твердих побутових відходів здійснюється спеціально

обладнаними автомобілями вантажопідйомністю 6-10 т. Такий автомобіль обслуговується, як правило, бригадою з трьох чоловік. У Берліні один смітєвоз обслуговує в середньому 6800 чоловік населення; у Нюрнберзі – 8500; у Потсдамі – 9200.

Для здешевлення транспортування відходів у великих містах обладнають станції перевантаження в автомобілі більшої вантажопідйомності. При перевантаженні твердих побутових відходів звичайно ущільнюють, з них витягають ресурсно-ціннісні компоненти. Для цього використовують методи ручного сортування в процесі руху твердих побутових відходів на транспортерній стрічці, електромагнітної, повітряної сепарації, просівання через сита з різним розміром осередків.

Власник відходів може вивозити тверді побутові відходи самостійно і здавати їх у двір рециклювання. Двір рециклювання відходів являє собою автомобільний проїзд із розміщеними уздовж його великовантажними контейнерами для складування різних видів відходів, у тому числі для прийому скла, паперу, електропобутової техніки, меблів, гальванічних елементів, приладів, що складають ртуть, фарб, садово-паркових, будівельних та залишкових відходів.

Черговий на в'їзді в двір рециклювання оглядає доставлені відходи і дає вказівки один по одному їхнього вивантаження і складування, в обговорених правилах випадках оформляє платіжні документи і стягує плату за їхнє розміщення.

Більшість дворів рециклювання мають у своєму складі майстерню по ремонті і передпродажній підготовці і магазин по реалізації відновленої, колишньої у вживанні побутової техніки й інших виробів. Частина цих виробів передається безоплатно нужденним як гуманітарну допомогу.

Велика частина зібраних роздільно компонентів твердих побутових відходів відправляється на переробку і надалі знаходить застосування як вторинна сировина.

Двори рециклювання дозволяють істотно скоротити обсяг відходів,

призначених для поховання на полігонах.

У Нюрнберзі в 2001р. діяло сім дворів рециклювання. Вони належали громадської організації «Червоний хрест». За рік тут прийняте близько 46 тис. т. відходів. Їхні послуги оплачував муніципалітет відповідно до обсягу прийнятих відходів за рахунок відрахувань від платежів населення за видалення залишкових відходів (сірий контейнер).

3. Полігони для захоронення твердих побутових відходів

Захоронення відходів здійснюють на спеціально обладнаних полігонах.

Устаткування полігона передбачає:

- протифільтраційний екран;
- систему збору й очищення (видалення) фільтрату;
- систему збору біогазу;
- енергоустановку для використання біогазу (газова турбіна або генератор);
- ущільнення шару відходів, що складовані;
- рекультивацію полігона в міру його заповнення;
- систему контролю впливу на стан навколишнього природного середовища насамперед, на ґрунтові води.

Устаткування полігонів протифільтраційними екранами почалося значно раніше. До цього полігони розміщалися у вироблених кар'єрах піску, глини, що мають природну гідроізоляцію. В даний час експлуатується велика кількість полігонів, що мають стару заповнену частину без гідроізоляції і нову, заповнювану з гідроізоляцією.

Гідроізоляція являє собою багат шарове спорудження, що складається із шару утрамбованої водотривкої глини, шару піску, поліетиленової плівки і на ній шаруючи піску і щебеню. Над гідроізоляцією розміщують систему збору фільтрату.

На полігоні твердих побутових відходів в м. Нюрнберг фільтрат попередньо очищають методом коагуляції з наступним осадженням, а потім

скидають у систему каналізації.

На полігоні в м. Берліні для очищення фільтрату застосовують метод осмосу. Далі 60 % води використовують на технічні нестатки (зволоження захисного шару ґрунту полігона), а 40 % – випарюють. Сухий залишок видаляють на полігон небезпечних відходів.

У країнах з більш теплим кліматом (Іспанія) до 100 % фільтрату використовують для зволоження захисного шару ґрунту полігона.

Устаткування полігонів системами збору біогазу почалося раніше де для видобутку біогазу в тілі полігона бурять шпари, у яких вертикально встановлюють перфоровані труби. Шпари поєднують загальним колектором. Біогаз містить 40–55% метану, що дозволяє використовувати його як паливо.

На полігоні в м. Галленбазі при обсязі похованих відходів 2,5 млн. м³ із площі 15 га з 52 шпар добувають до 2000 м³/год біогазу. На полігоні в м. Нюрнберзі при обсязі похованих відходів 800000 м³ видобуток біогазу складає 80–100 м³/ч.

З метою зменшення займаного обсягу складовані відходи ущільнюють за допомогою спеціального важкого трактора-компактора. Щільність відходів після ущільнення досягає 1т/м³. Якщо тверді побутові відходи змішані з будівельними відходами, їхня щільність може досягати 1,35 т/м³.

Складовані відходи щодня засипають шаром суглинку товщиною 0,1-0,2 м. Товщина ущільненого шару похованих відходів досягає 2 м. В міру заповнення полігона роблять його рекультивацію, при якій насипають шар суглинки, піску, поліетилену і родючого ґрунту потужністю до 2 м. Для захисту від ерозії використовують трав'янисту і деревинно-чагарникову рослинність, що не має глибокої кореневої системи.

На всіх полігонах організований моніторинг стану водоносного обрію. Добір проб підземних вод виробляється щокварталу з 30-40 шпар навколо полігона.

На полігоні в м. Галленбазі за результатами моніторингу встановлене забруднення ґрунтових вод. Для їхнього збору і відкачки обладнана спеціальна

траншея перехоплення ґрунтових вод витратою 15-20 м³/ч. Мають місце окремі випадки забруднення ґрунтових вод і на інших полігонах.

Більшість технологічних процесів на полігонах автоматизовані. Полігон у м. Шенайхі, що приймає в рік 250 тис. т відходів, обслуговують 25 працівників, у м. Воркетзині з 1450 тис. т відходів - 20 чоловік безпосередньо на полігоні і 9 чоловік – на лінії по витягу ресурсно-цінних компонентів.

Вартість прийому відходів на полігонах у 2–2,5 рази нижче, сміттєспалювальних заводах і складає 50–75 євро/т.

Більшість полігонів, на яких організований видобуток біогазу не мають потреби в додаткових джерелах енергії, тому частину її продають споживачам.

Контрольні запитання

1. Поняття про валовий і селективний збір твердих побутових відходів.
2. Типи смітєвозів, що використовуються для збору і транспортування твердих побутових відходів.
3. У чому полягає сутність дуальної системи у сфері поводження з твердими побутовими відходами?
4. Способи захисту ґрунтових і поверхневих вод при будівництві полігонів твердих побутових відходів?

Список використаної літератури

1. Радовенчик В.М., Гомеля М.Д. Тверді відходи: збір, переробка, складування: навчальний посібник. – К.: Кондор, 2010. – 552 с.
2. Управління та поводження з відходами: Підручник / Т.П. Шаніна, О.Р. Губанова, М.О. Клименко, Т.А. Сафранов, В.Ю. Коріневська, О.О. Бедункова, А.І. Волков. За ред. Т.А.Сафранова, М.О. Клименка, - Одеса: 2011. 258 с.
1. Міщенко В.С., Виговська Г.П. Організаційно-економічний механізм поводження з відходами в Україні та шляхи його вдосконалення. – К.: Наукова думка, 2009. – 295 с.
2. Студінський В.А. Управління твердими побутовими відходами в містах України: монографія. – К.: Видавництво «КІМО», 2006. – 152 с.
3. ДБН В.2.4-2-2005 Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проектування (<http://dbn.at.ua/load/1-1-0-289>).
2. Державний класифікатор України. Класифікатор відходів ДК 005-96 (<http://uapravo.net/data/akt53/page1.htm>).
3. ДСТУ 3911-99 (ГОСТ 17.9.0.1-99). Охорона природи. Поводження з відходами. Виявлення відходів і подання інформаційних даних про відходи. Загальні вимоги. (<http://document.ua/ohorona-prirodi.-povodzhennja-z-vidhodami.-vijavlennja-vidho-nor16041.html>).
4. ДСТУ 2195-99 (ГОСТ 17.9.0.2-99). Охорона природи. Поводження з відходами. Технічний паспорт відходу. Склад, вміст, виклад і правила внесення змін (<http://normativ.net.ua/types/tdoc11387.php>).
5. Управління відходами – Правове регулювання в ЄС (<http://www.lawgroup.com.ua/ua/residualseu/>).