МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Т.П. ШАНІНА

УПРАВЛІННЯ ТА ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ

Конспект лекцій

Дніпропетровськ

«Економіка» - 2006

ББК 28.081
Ш 63
УДК 504.064.4:658.567.3

Друкується за рішенням Вченої ради Одеського державного екологічного університету (протокол № 7 від 29.09.2005)

Шаніна Т.П. Управління та поводження з відходами: Конспект лекцій. – Дніпропетровськ: ПБП «Економіка», 2005. – 144 с.

В конспекті лекцій викладені основи управління та поводження з відходами виробництва та споживання. Наведені приклади утилізації відходів різних галузей господарства. Реально розглянута проблема твердих побутових відходів та шляхи її вирішення.

Конспект лекцій використовується для очної та заочної форми навчання.

Одеський державний
екологічний університет, 2006

Перелік умовних скорочень

ВМР – вторинні матеріальні ресурси
ГДК – гранично допустима концентрація
ГІС – географічні інформаційні системи
ДК – Державний класифікатор відходів України
ЄС – Європейський Союз
ІАС – інформаційно-аналітична система
ІСЕМП – інформаційна система екологічного менеджменту - пілотна
КВ – Класифікатор відходів
ККД – коефіцієнт корисної дії
КМУ – Кабінет Міністрів України
МКІВ – Міжнародний код ідентифікації відходів
МОЗ – міністерство охорони здоров'я
НДІ – науково-дослідний інститут
НС – навколишнє середовище
ПАР – поверхнево активна речовина
СанПіН – санітарні правила і норми
СПС – сміттєперевантажувальна станція
СУПВ – система управління промисловими відходами
ТПВ – тверді побутові відходи

IPCS – Міжнародна програма по хімічній безпеці
IRPTC – Міжнародний регістр потенційно токсичних хімічних речовин
РАС – центр реалізації програм

Зміст

I УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ 7
Нормативна база управління відходами 8
Класифікація відходів 9
Стан проблеми відходів в Україні 19
Система управління промисловими відходами 19
Ієрархічна структура системи управління відходами . . . 21
Вибір варіанту поводження з відходами 23
Методи і інструменти щодо управління поводження з відходами. . 24
Методи поводження з відходами. 25
Інструменти поводження з відходами. 25
Інформація у сфері управління відходами 29
Паспортизація відходів 29
Інформаційні потоки державної системи регулювання і нормування в області промислових відходів 32
Інформаційні системи у сфері поводження з відходами . . 35
Функції інформаційної системи управління промисловими відходами 37
Вимоги до інформаційної системи управління промисловими відходами 41
Управління ризиком у сфері поводження з небезпечними відходами 43
II ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ 48
Пріоритетний ряд основних напрямів поводження з відходами . 48
Оцінка еколого-економічної ефективності способів переробки відходів 49
Основні вимоги до операцій поводження з відходами . . . 51
Транспортування промислових відходів 59
Трубопровідний транспорт для переміщення відходів . . . 60
Використання автомобільного, залізничного і водного транспортів. Контейнерні перевезення відходів 61
III МЕТОДИ ПІДГОТОВКИ І ПЕРЕРОБКИ ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ 64
Класифікація методів підготовки і переробки твердих відходів . 64
Грохочення, класифікація і сортування 64
Дроблення 65
Подрібнення (помел) 67
Ошматкування 70
Збагачення 74
Гравітаційні методи 74
Флотація 76
Магнітні методи 76

Електричні методи 77
Фізико-хімічне виділення компонентів за участю рідкої фази . 78
Вилуговування (екстрагування) 78
Розчинення 79
Кристалізація 80
IY УТИЛІЗАЦИЯ ВІДХОДІВ РІЗНИХ ГАЛУЗЕЙ ВИРОБНИЦТВА 81
Утилізація відходів паливно-енергетичного комплексу . . 81
Утилізація відходів гірничо-металургійного комплексу . . 85
Утилізація відходів машинобудівного комплексу . . . 88
Утилізація відходів деревини 92
Хімічна технологія переробки деревних відходів . . . 93
Обробка і утилізація відходів пластмас 95
Не утилізовані промислові відходи 100
Y ТВЕРДІ ПОБУТОВІ ВІДХОДИ (ТПВ) 103
Склад ТПВ 103
Хімічний склад ТПВ 105
Збирання ТПВ 106
Накопичення ТПВ 108
Сміттєперевантажувальні станції 110
Екологічні вимоги до сміттєперевантажувальних станцій . . 113
Класифікація методів поводження з ТПВ 113
Складування на полігонах або звалищах 113
Спалювання 114
Компостування 116
Піроліз відходів 119
Санітарна земляна засипка 121
Використання біогазу з поховань відходів. 123
Утилізація окремих складових ТПВ 125
Типові схеми переробки ТПВ 130
YI РОЗДІЛЬНЕ ЗБИРАННЯ ВІДХОДІВ. 134
Муніципальна програма з роздільного збирання твердих побутових відходів 136
Центри по збирання вторсировини на міському рівні . . . 136
Збирання вторсировини у населення 137
Економічні стимули 138
Участь громадськості 140
Збирання вторсировини в установах і на підприємствах . . 143
Роль регіональної і муніципальної влади 143

Курс лекцій «Управління і поводження з відходами» знайомить з сучасною науковою інформацією про відходи, принципами їх класифікації, методами управління, утилізації і поховання.

Не зважаючи на деяке зниження темпів надходження в навколишнє середовище промислових відходів, їх подальше накопичення в біосфері триває. На 01.01.1997р загальна маса накопичених на території України твердих відходів перевищила 25млрд.т. В перерахунку на 1кв.км площі це складає біля 40тис.т, що є найбільшим показником утворення і накопичення відходів у світі. Якщо в 1980р на одного жителя України припадало 240т накопичених відходів, в 1990р – 318т, то в даний час - близько 500т, при цьому щороку складується ще 2 млрд.т. Вони займають площу біля 250тис.га. Також в Україні накопичилося 5млрд.м^3 (2млрд.т) твердих побутових відходів.

І УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ

Основні терміни щодо управління відходами

Базельська конвенція про контроль за транскордонним переміщенням небезпечних відходів і їх видаленням трактує поняття «відходи» як речовини (чи то предмети), які видаляються або призначені до видалення, чи повинні бути видалені відповідно до вимог національного законодавства. (Видалення припускає операції по похованню, обробці, спалюванню, зберіганню і переробці відходів).

Рамкова Директива Європейського Союзу (ЄС) дає широке визначення відходів. Відхід – це будь-яка речовина (чи то об'єкт), від якого позбавляється або збирається позбавитися власник, чи від нього вимагають це зробити.

Державний класифікатор відходів України (ДК 005-96): Відходи – це будь-які речовини і предмети, утворювані в процесі виробництва і життєдіяльності людини або унаслідок природних чи техногенних катастроф, які не мають свого подальшого призначення за місцем утворення і підлягають видаленню або переробці з метою забезпечення захисту навколишнього середовища (НС) і здоров'я людей чи з метою повторного їх залучення в господарську діяльність як матеріально-сировинних або енергетичних ресурсів.

Витяг з Закону України «Про відходи» (05.03.1998):

- відходи – це будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворюються в процесі людської діяльності і не використовуються потім за місцем утворення або виявлення, від яких їх власник позбавляється, має намір або зобов'язаний позбавитися шляхом їх утилізації або видалення;

- небезпечні відходи – відходи, фізичні, хімічні та/або біологічні характеристики яких створюють (чи можуть створити) значну небезпеку для навколишнього природного середовища і здоров'я людини і які вимагають спеціальних методів і способів поводження з ними.

- поводження з відходами – дії, спрямовані на попередження утворення відходів, їх збирання, перевезення, зберігання, обробка, утилізація, видалення, знешкодження і поховання, включаючи контроль за цими операціями і нагляд за місцями видалення;

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

- зберігання відходів – тимчасове розміщення відходів в спеціально відведених місцях або об'єктах (до їх утилізації або видалення);

- обробка (переробка) відходів – проведення будь-яких технологічних операцій, пов'язаних із зміненням фізичних, хімічних або біологічних властиво-

стей відходів, з метою підготовки їх до екологічно безпечного зберігання, перевезення або видалення;

- перевезення відходів – транспортування відходів від місць їх утворення (чи зберігання) до місць або об'єктів обробки, утилізації або видалення;
- утилізація відходів – використання відходів як вторинних матеріальних або енергетичних ресурсів;
- видалення відходів – проведення операцій з відходами, які не приводять до їх утилізації;
- знешкодження відходів – зменшення або ліквідація небезпеки відходів шляхом механічної, фізико-хімічної або біологічної обробки;
- поховання відходів – остаточне розміщення відходів у спеціально відведених місцях або об'єктах таким чином, щоб довготривала шкідлива їх дія на НС і здоров'я людини не перевищувала встановлених нормативів;
- об'єкти поводження з відходами – місця (чи то об'єкти), які використовуються для збирання, зберігання, обробки, утилізації, видалення, знешкодження і поховання відходів;
- спеціально відведені місця або об'єкти - це місця видалення відходів, полігони, комплекси, споруди, ділянки надр і т.д., на використання яких одержано дозвіл спеціально уповноважених органів на видалення відходів або проведення інших операцій з ними.

Нормативна база управління відходами

Основою нормативно-правової бази поводження з відходами є закони України «Про охорону навколишнього природного середовища» (№1264-12 від 25.06.91), «Про забезпечення санітарного і епідеміологічного благополуччя населення» (№4004-12 від 24.02.94), Кодекс України про надра (№133/94-ВР від 27.07.94), «Про поводження з радіоактивними відходами» (255/95-ВР от30.06.95), «Про відходи» (№187/98-ВР від 05.03.98), Ухвала КМУ «Санітарні правила облаштування і утримання полігонів для твердих побутових відходів» (№117 від 22.02.1994р), Ухвала КМУ «Про створення промислової інфраструктури по знищенню заборонених і непридатних пестицидів» (№294-р від 01.06.2002р), Ухвала КМУ «Про впровадження системи збирання, сортування, транспортування, переробки і утилізації відходів як вторинної сировини» (№915 від 26.07.2001р) та інші нормативно-законодавчі акти.

Україна бере участь у міжнародній співпраці в сфері поводження з відходами відповідно до норм міжнародного права, сформульованих в Конвенції по запобіганню забруднення моря скиданнями відходів і інших матеріалів (Лондон, 29.12.1972), Базельської конвенції про контроль за транскордонним перевезенням небезпечних відходів і їх видаленням (Базель, 1989), Угоді про міждержавні перевезення небезпечних вантажів МОРПОЛ 73/78 (Ашгабат, 1993).

Класифікація відходів

Для вибору найприйнятніших методів переробки, утилізації і видалення відходів необхідно їх класифікувати.

Класифікація відходів – процес впорядкування даних про відходи, що включає:

- ідентифікацію відходів відповідно до їх стану, складу і властивостей;
- співвідношення з певним процесом утворення і видом економічної діяльності;
- віднесення до будь-яких інших діючих систем групування або переліків (забруднень, вторинних ресурсів, токсикантів і т.д.), категорій речовин, матеріалів і інших об'єктів;
- віднесення до певних видів переробки, утилізації і видалення відходів.

Як видно з визначення, залежно від цілей, задля яких створюється класифікатор, класифікацій відходів може бути достатньо багато.

Класифікація здійснюється за наступними параметрами:

- за місцем утворення,
- за видами діяльності підприємств,
- за стадіями виробничого циклу,
- за операціями,
- за агрегатним станом,
- за класом токсичності,
- за ступенем збитку, що наноситься навколишньому середовищу і здоров'ю населення,
- за напрямком використання,
- за ефективністю використання,
- за величиною запасу і об'ємом використання,
- за ступенем вивченості і розробленості технологій утилізації,
- за приналежністю до Переліку певного кольору,
- за Базельською конвенцією 1992р.,
- за Міжнародним кодом ідентифікації відходів (МКІВ),
- за національним Класифікатором відходів (КВ), розробленим в Харкові.

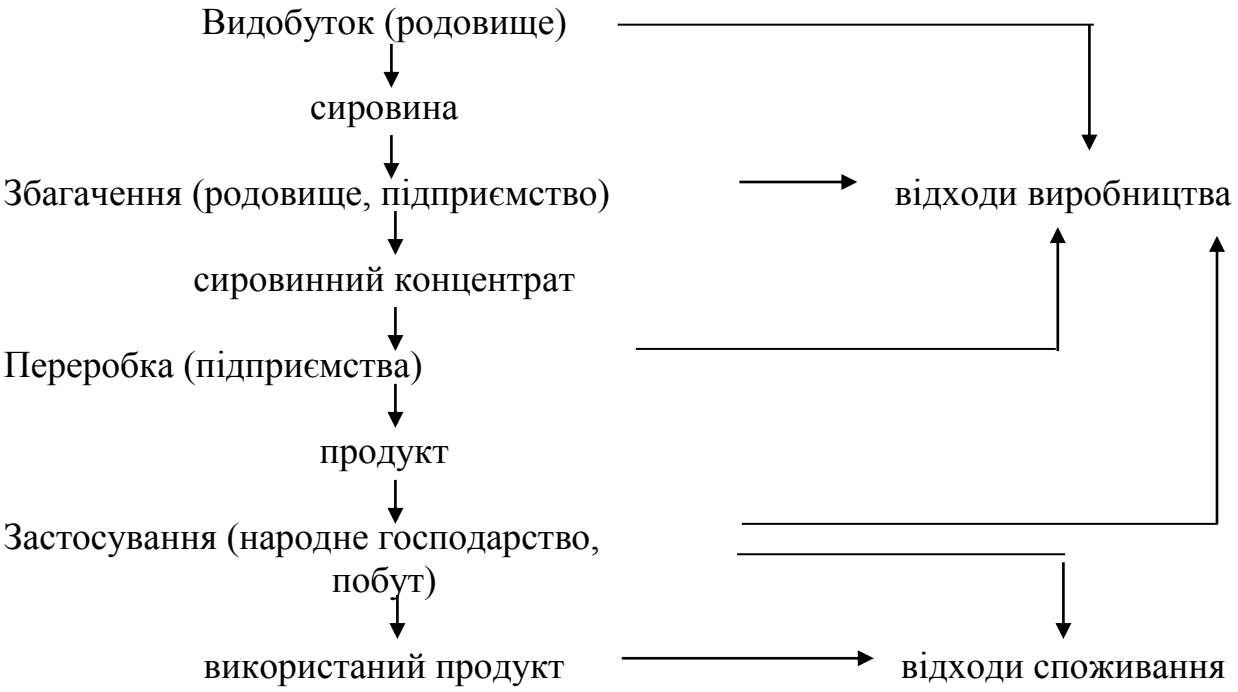
Наприклад, класифікація за місцем **утворення відходів:**

- виробничі**:**
    - промислові;
    - сільськогосподарські;
- побутові (комунальні);
- відходи споживання;
- радіоактивні.

Виробничі відходи – це різноманітні за складом і фізико-хімічними властивостями залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, що утворилися при

виробництві продукції або виконанні робіт. Вони характеризуються потенційною споживацькою цінністю (придатністю до корисного використання) і за своєю природою є вторинними матеріальними ресурсами. Використання відходів в матеріальному виробництві вимагає певних додаткових операцій з метою додання їм необхідних властивостей або чіткої фіксації цих властивостей.

Утворення відходів супроводжує весь виробничий (технологічний) цикл. Вироблена продукція, зрештою, теж стає відходом:



У виробничих відходах виділяють:

- небезпечні відходи – фізичні, хімічні або біологічні; їх характеристики можуть створити (або створюють) значну небезпеку для НС і здоров'я людини; у зв'язку з цим виникає необхідність в спеціальних методах і способах поводження з відходами;
- токсичні – різновид небезпечних відходів; вони при проникненні всередину організму через органи дихання, травлення або шкіру надають отруйної дії, можуть викликати затяжні або хронічні захворювання, включаючи захворювання на рак;
- радіоактивні відходи.

Відходи споживання – різні вживані вироби і речовини, відновлення яких економічно недоцільне. Наприклад, зношені або морально застарілі машини, вироби виробничого призначення (відходи виробничого споживання), а також застарілі вироби домашнього вжитку і особистого споживання, що прийшли в непридатність (відходи побутового споживання).

Сукупність відходів виробництва і споживання, які можуть бути використані як сировина для випуску корисної продукції, називається вторинними матеріальними ресурсами (ВМР). Виходячи з можливості використання ВМР, їх можна розділити на реальні і потенційні ресурси. Реальні – ті ресурси, для використання яких створені ефективні методи і потужності для переробки, а також забезпечений ринок збуту; потенційні – всі види ВМР, що не входять до групи реальних.

Класифікація по **галузях промисловості**:

- відходи хімічної промисловості,
- відходи металургійної промисловості,
- відходи електротехнічної промисловості, і т.д.

Класифікація по **видах виробничої діяльності**:

- відходи сірчанокислотного виробництва,
- відходи автоскладального виробництва,
- відходи підшипникового виробництва.

Перелік видів **агрегатного стану** відходів:

- Р – рідкі,
- Т – тверді,
- Ш – шламоподібні (пастоподібні),
- Г – газоподібні,
- З – змішані,
- У – невизначені.

Всі промислові відходи можна розділити на два види: нетоксичні і токсичні.

Оцінка небезпеки речовини здійснюється тільки експериментально: спочатку на тваринах, а потім - на людині. При класифікації враховується реальна і потенційна небезпека відходів.

Реальна небезпека визначається можливістю розвитку отруєння і оцінюється за значеннями експериментально встановлених показників.

Потенційна небезпека визначається вірогідністю попадання екотоксину в організм при вдиханні, з їжею або при нанесенні на шкіру.

Токсичність відходів обернено пропорційна летальній дозі, але прямо пропорційна небезпеці дії.

Небезпека екотоксичної дії відходу тим вище, чим нижче значення порогу шкідливої дії.

З існуючих класифікацій відходів по токсичності найбільший інтерес представляють:

- класифікація, вживана в гігієнічній практиці. Виділяється чотири класи небезпеки, на підставі середньолетальних доз і ГДК речовин:

- 1-й клас небезпеки - надзвичайно небезпечні,

- 2-й – високо небезпечні,
- 3-й - помірно небезпечні,
- 4-й - мало небезпечні.

Клас небезпеки відходів встановлюється залежно від вмісту в них високотоксичних речовин розрахунковим методом або згідно переліку відходів, який приведений в Державному класифікаторі відходів.

Таблиця 1. Класифікація відходів по небезпеці (ГОСТ 12.1.007-76)

Показники токсичності	Норми для класів небезпеки			
	надзвичайно небезпечні	високо небезпечні	помірно небезпечні	мало небезпечні
ГДК робочої зони мг/м^3	< 0,1	0,1–1,0	1,1–10,0	>10,0
Середня смертельна доза, введення в шлунок, мг/кг	<15	15 – 150	151 –5000	>5000
Середня смертельна концентрація, нашкірна, мг/кг	<100	100– 500	501– 2500	>2500
Середня смертельна концентрація, інгаляція, мг/м^3	<500	501–5000	5001–50000	>50000
Коефіцієнт можливого інгаляційного отруєння	> 300	300 –30	29 – 3	< 3
Зона гострої дії	< 6,0	6 – 18	18,1 – 54	> 54
Зона хронічної дії	> 10	10 - 5	4,9 - 2,5	< 2,5

- класифікація Мінекології 1997 року:

– **Червоний перелік** (96 одиниць) містить розділи: А – категорії небезпечних відходів, (ввезення яких до України забороняється) і Б – інші категорії відходів (№51-96) (трансграничне перевезення цих відходів, їх утилізація/видалення вимагає оформлення і розгляду Мінекобезпеки повного пакету документів), наприклад, А:

- медичні відходи, одержані в результаті медичного обслуговування пацієнтів в лікарнях, поліклініках і клініках;
- шлами бензину, що містять свинець;
- залишки від заходів по видаленню промислових відходів;
- залишки від спалювання побутових відходів;
- відпрацьовані травильні розчини;
- азбест (пил і волокна);
- ціаниди;
- ПАРи;
- хлорфторвуглеводні і т.д.

- **Жовтий перелік** (116 одиниць) відходів, що містять кольорові, рідкісні і дорогоцінні метали (трансграничне перевезення цих відходів, їх утилізація/видалення вимагає оформлення неповного пакету документів і розгляду його в спрощеному порядку компетентним органом), наприклад:

- відходи металів і їх сплавів (з подальшою деталізацією);
- відходи гірничовидобувної промисловості (-«-);
- відходи скла (-«-);
- тверді пластмасові відходи (-»-);
- відходи виробництва паперу, картону і паперової продукції (-«-) і т.д.

Наказом Мінекобезпеки № 164 від 10.10.1997р затверджений Перелік небезпечних властивостей, який відповідає Переліку, приведеному в доповненні III Базельської конвенції про контроль за транскордонним перевезенням небезпечних відходів і їх видаленням від 22.03.1992р.

Клас ООН відповідає системі класифікації небезпечних властивостей, приведених в Рекомендаціях ООН по перевезенню небезпечних вантажів (Нью-Йорк, 1988р).

Таблиця 2. Система класифікації небезпечних властивостей

Клас ООН	Кодовий номер	Властивість
1	H1	Вибухові речовини. Вибухові речовини чи відходи – тверді або рідкі речовини чи відходи, які самі по собі спроможні до хімічної реакції з виділенням газів такої температури і тиску і з такою швидкістю, що викликає пошкодження навколишніх предметів.
3	H3	Вогненебезпечні рідини. (Термін «Вогненебезпечні» – синонім терміну «легкозаймисті»). Вогненебезпечними є рідини, суміші рідин і рідини, які містять тверді речовини в розчині або суспензії (наприклад: фарби, політури, лаки), які виділяють вогненебезпечні пари при температурі не вище 60,5°С при випробуваннях в закритому об'ємі або не вище 65,6°С при випробуваннях у відкритому об'ємі.
4.1	H4.1	Вогненебезпечні тверді речовини. Тверді речовини або тверді відходи, окрім класифікованих як вибухові, які в умовах, що виникають при транспортуванні, здатні легко спалахнути, або можуть при терті спричинити або підсилити пожежу.
4.2	H4.2	Речовини чи відходи, здатні займатися. Речовини чи відходи, здатні мимовільно розігріватися за нормальних умов перевезення або здатні нагріватися при контакті з повітрям, а потім самозайматися.
4.3	H4.3	Речовини чи відходи, що виділяють вогненебезпечні гази при взаємодії з водою. Речовини чи відходи, які при взаємодії з водою здатні самозайматися або виділяти легкозаймисті гази в небезпечних кількостях.
5.1	H5.1	Окислюючі речовини. Речовини або відходи, що самі по собі не обов'язково горять, але за рахунок виділення кисню можуть викликати або сприяти займанню інших матеріалів.
5.2	H5.2	Органічні пероксиди. Органічні речовини або відходи, що містять групу –О-О-, термічно нестійкі речовини, схильні до самоприскореного розпаду.

Продовження таблиці 2.

6.1	H6.1	Отруйні речовини. Речовини чи відходи, які, потрапляючи в організм через систему дихання, травлення або шкіру, здатні викликати смерть людини або надати їй сильного негативного впливу.
6.2	H6.2	Інфікуючі речовини. Речовини чи відходи, що містять, життєздатні мікроорганізми, чи їх токсини, які викликають захворювання тварин або людей
8	H8	Корозійні речовини. Речовини чи відходи, які шляхом хімічної дії можуть при безпосередньому контакті викликати серйозні пошкодження живої тканини або у разі протікання можуть викликати пошкодження інших вантажів чи то транспортних засобів, або спричинити інші види небезпеки.
9	H10	Виділення токсичних газів при контакті з повітрям або водою. Речовини чи відходи, які при взаємодії з повітрям або водою можуть виділяти токсичні гази в небезпечних об'ємах
9	H11	Токсичні речовини. Речовини чи відходи, які при проникненні в організм через органи дихання, травлення або шкіру можуть викликати затяжні або хронічні захворювання, включаючи ракові.
9	H12	Екотоксичні речовини. Речовини чи відходи, які у разі попадання в НС надають (відразу або з часом) шкідливого впливу НС внаслідок біоакумулювання та/або мають токсичну дію на біотоксичні системи.
9	H13	Речовини, здатні яким-небудь чином після видалення утворювати інші матеріали, наприклад, шляхом вилуговування, причому ці матеріали мають будь-які із вказаних вище властивостей.

Міжнародний код ідентифікації класифікує відходи такими чином:

- перелік небезпечних галузей (A100-A950),
- перелік небезпечних елементів (C1-C51),
- перелік небезпечних властивостей (H1-H13),
- з причин потенційної небезпеки (Q1-Q16),
- по видах потенційної небезпеки (1-40),

по операціях:

операції без утилізації:	операції з утилізацією:
(Д1)- поховання у землі	(R1)- використ. як паливо
(Д2)- обробка ґрунту	(R2)- утилізація розчинів
(Д3)- закачка на глибину	(R3)- -«- орг.речовин
(Д4)- скид у ставки	(R4)- -«- металів і оксидів
(Д5)- скид на звалища	(R5)- -«- неорг.речовин
(Д6)- скид у річки/озера	(R6)- -«-кислот і лугів
(Д7)- скид у моря/океани	(R7)- регенерація адсорбентів
(Д8)- біообробка	(R8)- регенерація каталізаторів
(Д9)- фіз.-хім.обробка	(R9)- утилізація нафтопродуктів
(Д10)- спалювання на суші	(R10)- обробка ґрунту
(Д11)- спалювання на морі	(R11)-використ. відходів R1-R10
(Д12)- постійне зберігання	(R12)- обмін відходами для R1-R11
(Д13)- тимчасове змішування	(R13)-акумул.відходів для R1-R12
(Д14)- тимчасове переупаковування	
(Д15)- тимчасове зберігання	

Для надання українським відходам Міжнародного Коду Ідентифікації Відходів Мінекології України видало інструкцію з шістьома переліками:

1 – Перелік причин утилізації (Q1-Q16). Наприклад, Q3 продукти, у яких минув термін придатності;

2 – Операції по видаленню і утилізації відходів. Поділяються ці операції на дві категорії: D1-D15 – операції, які не приводять до можливої рекуперації, рециркуляції, утилізації, прямого повторного або альтернативного використання відходів і R1-R13 – операції, які можуть привести до прямого повторного або альтернативного використання відходів;

3 – Категорії потенційно небезпечних відходів (№1-40). Наприклад, №1 – речовини після анатомічних досліджень, лікарняні і клінічні відходи;

4 – Елементи потенційно небезпечних відходів (С1-С51). Наприклад, С13 – сурма і сполуки сурми, С21 – неорганічні ціаниди;

5 – Перелік небезпечних властивостей (Н1-Н13), який перелічує такі небезпечні властивості відходів як вибухонебезпечність, пожежна небезпечність, токсичність і ін., за наявності яких всі операції з такими відходами (перевезення, утилізація і т.д.) вимагають спецконтролю;

6 – Види діяльності, які можуть приводити до утворення потенційно небезпечних відходів (А100-А950). Наприклад, А111 – м’ясопереробна промисловість, А162 – переробка нафти, А651 – виробництво гербіцидів.

В Українському НДІ екологічних проблем (м. Харків) розроблені класифікація і створюваний на її основі класифікатор промислових відходів.

Промислові відходи пропонується підрозділяти на наступні категорії:

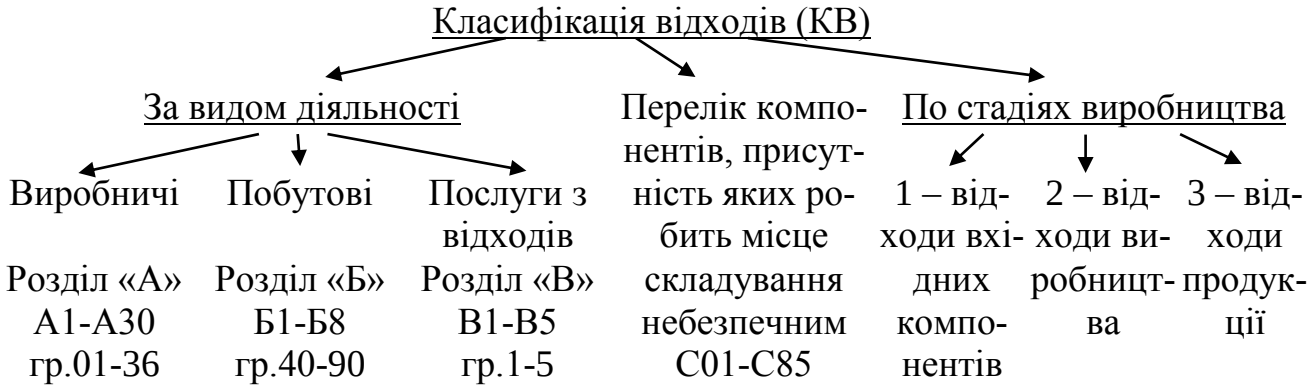
А – залишки сировини, матеріалів, напівфабрикатів, які в результаті здійснення технологічних процесів або робіт не можуть бути використані за прямим призначенням через зміну фізичного стану, геометричних розмірів або фракційно-дисперсного складу; а також хімічного або речовинного складу в результаті нецілеспрямованої дії систематичних або випадкових факторів;

Б – техногенні продукти, одержані при видобутку і збагаченні сировини, а також ті, які утворюються в результаті фізико-хімічної переробки початкових матеріально-сировинних ресурсів, що не є метою виробничого процесу;

В – речовини або їх суміші, які є продуктами очищення виробничих об'єктів (технологічного устаткування, транспортних засобів, сховищ, виробничих майданчиків і т.д.), а також осади, утворювані в результаті механічного очищення стічних вод і газів, що відходять;

Г – матеріали, відпрацьовані у процесі виробничо-технічного споживання і ті, що втратили свої функціональні властивості, встановлені нормативними вимогами, зокрема, за рахунок забруднень;

Д – відпрацьовані вироби, що відносяться до оборотних засобів і не відповідають початковим технічним характеристикам, зокрема, через зміну функціональних властивостей матеріалів, з яких вони виготовлені.



Код для конкретного виду відходів згідно українському КВ складається з 10 цифр, але важливо заповнити перші вісім цифр – [XXXX.X.X.XX]. У КВ вибрані наступні класифікаційні ознаки відходів:

- вид економічної діяльності, під час якої утворилися відходи, - це перші чотири цифрові позиції (XXXX), їх можна знайти, окрім КВ, в довіднику «КВЕД» Держкомстату,
- фаза процесу, на якій утворилися відходи – це п'ята цифрова позиція (XXXX.X), вона може бути позначена цифрами 1-2-3,
- складовий елемент процесу, від якого утворилися відходи – це 6-а цифрова позиція (XXXX.X.X), може бути позначена цифрами 1-9,
- дві останні – 7-а і 8-а цифрові позиції – це код конкретного відходу, який можна знайти тільки в КВ.

Структура коду

XXXX.X.X.XX

Цифровий індекс виду відходу

Цифровий індекс елементу процесу, від якого утворилися відходи:

а) для відходів вхідних компонентів:

1- відходи основних (сировинних) матеріалів,
2- відходи допоміжних матеріалів і речовин,
3- відходи напівфабрикатів, комплектуючих виробів,
4- відходи енергоносіїв,
9- відходи інших компонентів;

б) для виробничо-технологічних відходів:

1- відходи гідромеханічної обробки,
2- відходи термічної і термомеханічної обробки,
3- відходи фізико-хімічної обробки,
4- відходи хімічної і фотохімічної обробки,
5- відходи від складальних процесів,
6- відходи від допоміжних процесів, в т.ч. промивання і очищення, складування, упаковки, маркірування, навантажувально-розвантажувальних робіт,
7- відходи біологічної обробки,
8- відходи виробничо-технологічні інакші, є важливими для даного угрупування,
9- відходи виробничо-технологічні інакші, не позначені певним способом, або відходи від комбінованих процесів;

в) для відходів кінцевої продукції:

1- бракована продукція,
2- продукція, забруднена радіонуклідами та/або шкідливими/небезпечними речовинами,
9- відходи кінцевої продукції (від надання послуг) тощо

Цифровий індекс фази процесу, на якій утворилися відходи:

1- відходи вхідних компонентів для даного виду діяльності,
2- відходи від процесів виробництва, обробки, переробки (виробничо-технологічні відходи),
3- відходи кінцевої продукції.

Цифровий індекс виду економічної діяльності, при якій утворилися відходи (гармонізований або пов'язаний з кодами угрупувань класифікатора видів економічної діяльності – КВЕД).

Структурно Класифікатор складається з двох частин: класифікації відходів (частина 1), зокрема, специфічних відходів, що утворюються в сировинних, видобувних і оброблювальних галузях економіки (розділ А, від А1 до А30, групи 01-36), а також специфічних відходів, що утворюються у сфері побутових послуг (розділ Б, від Б1 до Б8, групи 40-90) та класифікації послуг, пов'язаних з відходами – (частина 2, розділ В, від В1 до В5, групи 1-5).

Стан проблеми відходів в Україні

Ситуація, що склалася в країні з промисловими відходами, характеризується:

- Застарілими технологіями основних виробництв.
- Багаторічним відношенням до проблеми відходів як до другорядної з боку законодавчої і виконавчої влади на державному і місцевому рівнях.
- Відсутністю дієвих економічних важелів стимулювання переходу підприємств до самостійного вирішення власних екологічних проблем.
- Незадовільним фінансовим забезпеченням заходів щодо поводження з відходами.
- Відсутністю ефективної системи збирання, зберігання і видалення відходів.
- Відсутністю можливостей для контролю над матеріальним балансом виробництва.
- Відсутністю постійного контролю якості навколишнього середовища в місцях утворення, обробки і розміщення відходів.

Тобто, основною причиною несприятливої ситуації є відсутність в Україні системи управління промисловими відходами, заснованої на принципах раціонального природокористування і екологічного благополуччя екосистеми в цілому, і людей, як її складової частини, що базується на сучасних технологіях.

Система управління промисловими відходами

Термін «система управління промисловими відходами» (СУПВ) в законодавчій базі України і нормативно-методичних документах відсутній. Що ж включає поняття «система управління промисловими відходами»?

Розширюючи визначення системи екологічного управління (ISO 14001 – «Системи екологічного управління. Специфікація і інструкції по застосуванню»), можна сформулювати наступне визначення:

Система управління промисловими відходами – це частина загальної системи управління (у масштабі країни, регіону, промислового комплексу або його структурного підрозділу), до складу якої належать організаційна структура,

діяльність по плануванню, обов'язки і відповідальність, практика, процедури, процеси і ресурси для формування, впровадження, досягнення, аналіз і актуалізація політики у сфері поводження з відходами.

«Політика у сфері поводження з відходами» - це заява про свої наміри і принципи, що забезпечують основу для діяльності і можливості встановлення цілей і завдань в області поводження з відходами.

Основними пріоритетами державної системи управління відходами є:

- мінімізація утворення відходів за рахунок впровадження маловідходних технологій і виробництв,
- підвищення ступеня використання відходів як вторинної сировини, їх переробка з метою якомога повнішого вилучення корисних компонентів і знешкодження,
- зменшення і запобігання ризику негативної дії відходів на природне середовище і здоров'я населення,
- підвищення ефективності управління відходами, виконання вимог законодавства і, в першу чергу, поліпшення економічного механізму системи управління небезпечними і ресурсно-цінними відходами.

На основі сформульованої політики ставляться цільові завдання для суб'єктів різного рівня в галузі поводження з відходами.

Політика у сфері поводження з відходами визначається на загальнодержавному рівні Верховною Радою України.

На нижчих ієрархічних рівнях (регіональному) – регіональною державною адміністрацією і відповідною Радою при верховенстві Законів України і положень державної політики.

На рівні підприємств може бути визначена своя політика в галузі управління відходами, конкретизуюча актуальні для даного підприємства положення, які не повинні вступати в суперечність з політикою, заявленою на вищому рівні.

Проблема відходів має ресурсний і екологічний аспекти – відходи як джерело ресурсів і відходи як екологічно небезпечний чинник. Тому цілі ресурсного і екологічного напрямів при рішенні цієї проблеми повинні бути взаємопов'язані в технічній політиці і стратегії щодо управління відходами, тобто повинна домінувати єдина генеральна ціль по створенню екологічно безпечних ресурсозберігаючих маловідходних виробництв, заснованих на переорієнтуванні матеріальних потоків з включенням відходів у ресурсоспоживання і мінімізацією утворення відходів з подальшим їх екологічно безпечним використанням або похованням.

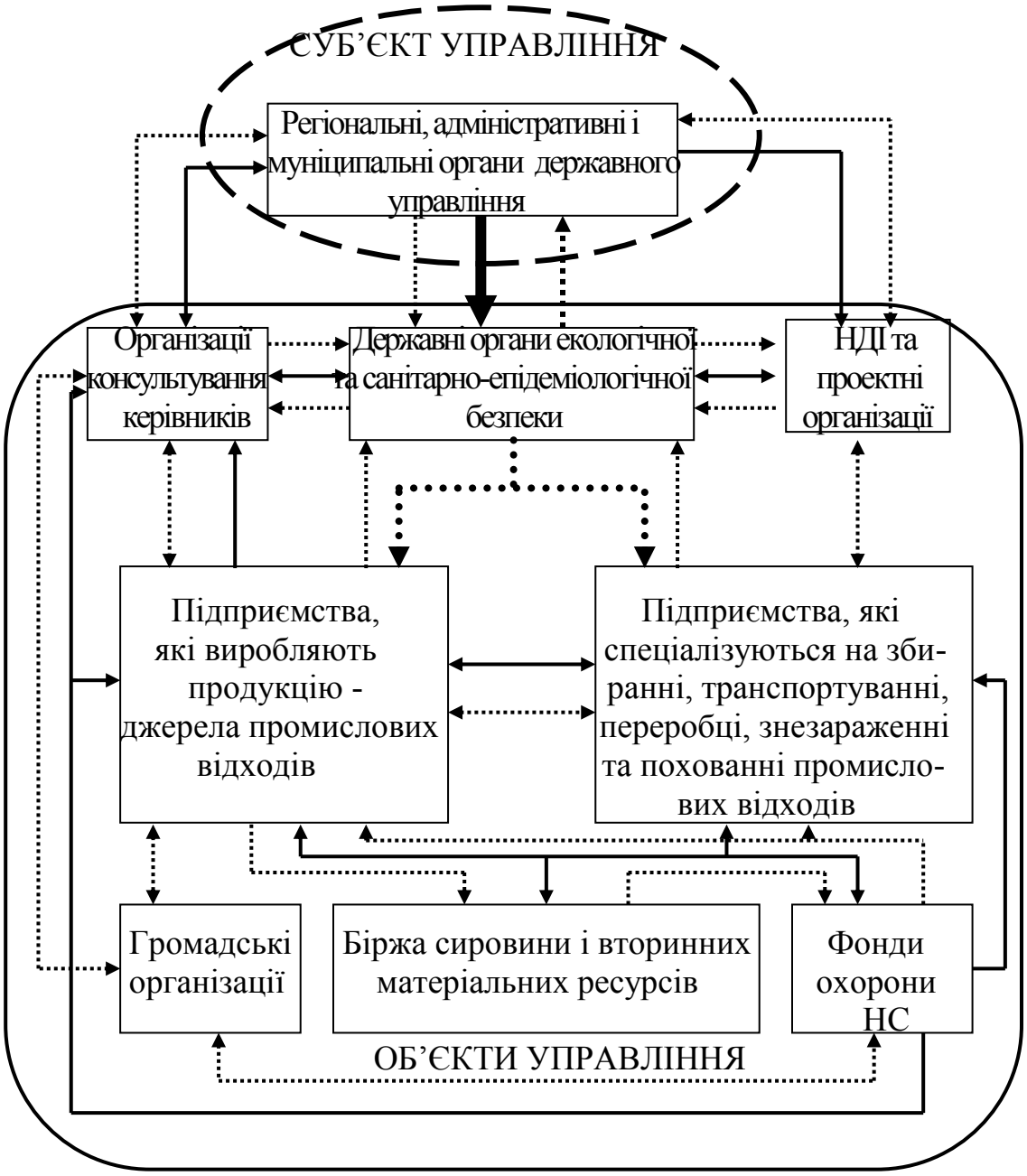
Основний напрям політики у сфері поводження з відходами – підвищення рівня екологічної безпеки регіонів України за рахунок зменшення утворення і накопичення відходів і обмеження їх шкідливого впливу на НС і здоров'я людей. Один з першочергових заходів – інвентаризація місць розміщення відходів.

Другий важливий крок – створення на регіональних рівнях мережі малих підприємств по утилізації і видаленню відходів.

Ієрархічна структура системи управління відходами

У системі управління відходами на регіональному рівні виділяються чотири рівні ієрархії:

- **верхній рівень** управління відходами здійснюється регіональними адміністративними і муніципальними органами державного управління в рамках всього регіону (суб'єкт управління здійснює адміністративне державне управління над рештою трьох рівнів – об'єктів управління);
- **другий рівень** управління – державні органи екологічної і санітарно-епідеміологічної безпеки, організації управлінського консультування (екологічний менеджмент), НДІ і проектні організації. Управляюча дія на цьому рівні полягає в нормуванні утворення відходів з визначенням їх сумарних і індивідуальних об'ємів і контролі за дотриманням природоохоронного законодавства;
- державні органи екологічної і санепідбезпеки здійснюють державний контроль над **третім рівнем** управління: підприємствами – виробниками продукції (джерелами промислових відходів); спеціалізованими підприємствами по збиранню, транспортуванню, переробці, знешкодженню і похованню відходів. На цьому рівні управління відходами здійснюється в рамках груп підприємств, консорціумів, компаній. На цьому рівні управління відходами може вестися по наступних напрямах:
- переробка і повне повернення відходів, що утворилися, у виробничий цикл самого підприємства для виробництва основної або допоміжної продукції,
- переробка і передача відходів на спеціалізоване підприємство по знезараженню і похованню,
- переробка відходів до необхідних кондицій вторинних матеріальних ресурсів і передача для реалізації на ринку через біржу або безпосередньо підприємствам,
- комбіноване рішення;
- **четвертий ієрархічний рівень** управління – біржа сировини і вторинних матеріальних ресурсів; фонди охорони НС; суспільні організації. На цьому рівні управління здійснюється в рамках одного підприємства або підрозділу підприємства адміністрацією підприємства. Суб'єктом управління (або особою, що ухвалює рішення) є керівництво підприємства, а управляючі дії звичайно носять адміністративний характер практично за тим же набором варіантів, що у попередньому випадку.



Керуюча дія адміністрації — Керуюча дія державного контролю

Пошук інформації — Керуюча дія на основі ринкових відносин

Рис. 1. Схема управління в регіональній СУПВ

Вибір варіанту поводження з відходами

Конкретні управлінські задачі такого типу багатоваріантні. Навіть у найпростішому випадку завжди існують два крайні варіанти:

- повна утилізація відходу;
- повне поховання відходу.

Кожному з варіантів, як крайніх, так і проміжних, відповідають свої фінансові витрати, енерговитрати, матеріальні ресурси.

Для вирішення складних багатоваріантних задач можна користуватися методом системного аналізу. В цьому випадку алгоритм рішення задачі буде таким:

1- аналіз даної системи виробництва на рівні підприємства, групи підприємств, індустріального регіону з матеріальними потоками сировини, продукції, промислових відходів і одержаних вторинних матеріальних ресурсів з урахуванням правової і нормативної бази, соціальних умов, екологічної ситуації, конкретних фізико-географічних, геологічних і гідрогеологічних умов;

2- ідентифікація критеріїв для вибору варіантів рішень;

3- визначення потенційно можливих варіантів рішень;

4- зменшення числа варіантів шляхом відмови від явно непридатних на стадії попереднього розгляду і відбору;

5- вибір із списку варіантів, що залишилися для розгляду, оптимального, який відповідає прийнятим критеріям.

Задача вибору оптимального варіанту – багатокритерійна задача. Необхідно розглянути наступні групи критеріїв для вибору оптимального рішення:

1- технологічні:

- можливість здійснення (необхідні площі, наявність нормативних технологій, технологічна доступність),
- сумісність (з існуючим устаткуванням, технологіями, територіальним плануванням, із затвердженими програмами і планами);

2- технічні:

- гнучкість (здатність до використання нової техніки, змінення навантажень, технічних удосконалень),
- надійність (уразливість при критичних навантаженнях, можливі відмови, дублювання вимог, кваліфікація операторів),
- побічні потоки (виникнення вторинних потоків),
- використання існуючого устаткування;

3- економічні:

- прямі витрати і прибуток (капітальні вкладення, експлуатаційні витрати, дохід, співвідношення «витрати-прибуток»),

- непрямі витрати (економія території, змінення платежів за збитки НС);

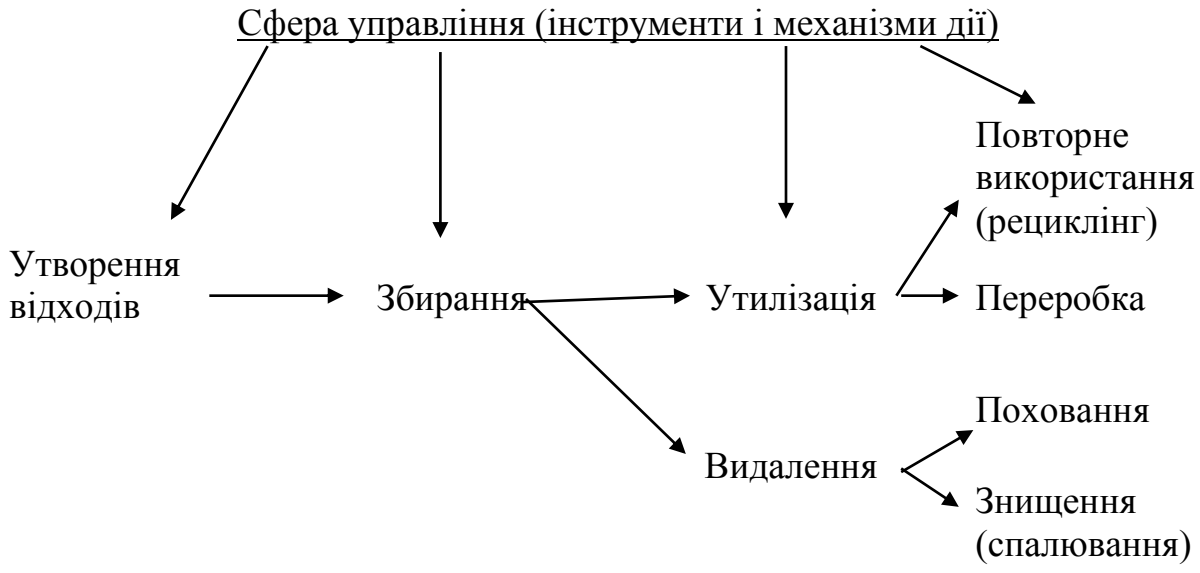
4- ресурсні:
- прямі витрати матеріальних і енергоресурсів (на споруду, на процес, можливість використання вторинних матеріальних і енергоресурсів),
- непрямі витрати матеріальних і енергоресурсів (на виробництво реагентів, на транспортування матеріалів);

5- екологічні:
- вплив на НС,
- вплив на здоров'я людей (наявність контактів з токсичною органікою і важкими металами),
- вплив на якість атмосферного повітря, гідросфери, літосфери, біоти,
- вплив на природні ресурси,
- вплив процесів на людей, охорона праці;

6- адміністративний критерій:
- рівень зусиль для створення технологій,
- можливості маркетингу,
- реакція на ставлення громадськості.

Методи і інструменти щодо управління поводження з відходами.

Всі етапи щодо управління поводження з відходами повинні об'єднуватися єдиною системою інструментів і механізмів дії, які мають впливати на всі етапи «життєвого циклу» відходів:



Методи поводження з відходами.

У системі "управління відходами" доцільно виділити:

- адміністративні,
- економічні,
- інформаційні методи.

Методи управління відходами

Адміністративні	Економічні	Інформаційні
Заборонні	Стимулюючі	Агітаційно-пропагандистські
Дозвільні	Примусові	Науково-технічні
Обмежувальні	Лімітуючі	Освітні

Адміністративні методи визначають, як саме повинен діяти суб'єкт при поводженні з відходами для дотримання встановлених норм, вимог і правил. Крім того, передбачають пряме регулювання і обов'язковість виконання встановлених розпоряджень, тобто, носять примусовий характер.

Економічні методи. З їх допомогою здійснюється непряме регулювання. Діяльність суб'єктів господарювання спрямована на створення відповідних умов.

Інформаційні методи не є самостійними, але сприяють пошуку нових шляхів і засобів управління сучасними технологіями створення баз даних.

Всі методи не виключають один одного, а взаємно доповнюють.

Інструменти поводження з відходами.

Розглянемо систему інструментів, які використовуються для реалізації зазначених методів управління:

Адміністративні правові інструменти:

- **закони** проголошують державну політику в області поводження з відходами, визначають стратегію і ієрархію пріоритетів, дають юридичне визначення відходів, прав і обов'язків суб'єктів господарювання, окреслюють компетенцію і повноваження органів управління, їх відповідальність за правопорушення в цій сфері;
- **нормативно-правові документи** регулюють діяльність щодо поводження з відходами, забезпечуючи виконання законодавства про відходи. Їх структура має таку ієрархію:
- документи 1-го рівня – правові акти і рішення найвищих органів державної влади,

- документи 2-го рівня – міжнародні і державні стандарти, затверджені Держстандартом,
- документи 3-го рівня – регіональні чи то відомчі керівні, нормативні або інструктивні,
- документи 4-го рівня – методичні вказівки і рекомендації щодо застосування норм, правил, стандартів, технічних умов і т.д.

Інструменти управління

Адміністративні		Фінансові	Культурно-освітні
правові (юридичні)	організаційні	державне інвестування	виставки, конференції, семінари
закони	розробка і реалізація програм поводження з відходами (національних, державних, регіональних, місцевих)	дотації, субсидії	підготовка і підвищення кваліфікації фахівців
нормативно-правові акти	планування	пільгове кредитування	інформаційні програми
стандарти, нормативи	лімітація утворення і розміщення	пільги по податках, ресурсних платежах	учбові плани
	організація обліку і паспортизації	створення спеціалізованих фондів	
	нормування утворення	платежі за розміщення	
	сприяння створенню інфраструктури, ринку послуг, банку даних, механізмів мотивації	компенсація збитку	
		штрафні санкції	

Одним з видів документів 4-го рівня є нормативи утворення відходів виробництва. Розробка таких документів заснована на матеріальному балансі виробництва.

Технологічний матеріальний баланс – це співвідношення кількості речовин, які вводяться і виходять в технологічних процесах. Баланс базується на законі збереження маси: загальна маса матеріалів, які поступили у виробництво, дорівнює масі матеріалів, які утворюються в результаті проведення технологічного процесу.

Структура матеріального балансу в загальному вигляді складається з таких складових елементів, які враховуються в масових одиницях:

ОМ + ДМ = ЦП + ЗСМ + ТВ + ТС + БВОМ + БВДМ, (1)

де ОМ – основні матеріали,

ДМ – допоміжні матеріали,

ЦП – цільовий продукт,

ЗСМ – залишки сировини і матеріалів, які втратили свої основні споживацькі якості і знову повертаються у виробництво без додаткової обробки (подрібнення, збагачення і т.д.),

ТВ – технологічні відходи виробництва, що утворюються на стадіях технологічного процесу, який виконується з дотриманням встановленого регламенту,

ТС – технологічні відходи виробничого споживання, що утворюються в результаті використання допоміжних матеріалів (наприклад, відпрацьований каталізатор),

БВОМ – неминучі безповоротні втрати основних сировини і матеріалів, обумовлені існуючою технологією виробництва продукції (в результаті випаровування, усихання, розпилювання і т.д.),

БВДМ – безповоротні втрати допоміжних матеріалів, обумовлені існуючою технологією виробництва продукції (через ті ж причини);

- **дозволи і заборони**.

Згідно до законодавства в Україні введений дозвільний порядок:

- на ведення діяльності по поводженню з відходами,
- на транскордонне транспортування відходів,
- на розміщення відходів в спеціально відведених місцях,
- на ведення діяльності по збиранню і заготовленню окремих видів відходів як вторинної сировини.

Згідно до законодавства України забороняється:

- розміщення відходів в несанкціонованих місцях,
- виробництво продуктів з відходів (або з їх використанням) без відповідної нормативно-технічної і технологічної документації,
- змішування і поховання відходів, відповідно до існуючої технології утилізації,
- стандарти встановлюють вимоги, що відносяться до всіх стадій «життєвого» циклу продукції, до розробки конструкторсько-технологічної документації, процесів і устаткування, пов'язаних з поводженням з відходами, дотриманням екологічної безпеки і т.д.

З 01.01.1998р в Україні почали діяти міжнародні стандарти серії ISO 14000. У цих стандартах проблема відходів розглядається як складова частина системи управління якістю НС.

Адміністративні організаційні інструменти:

- **планування** конкретних заходів поводження з відходами сумісне з організуючими і координуючими функціями;
- **нормування,** яке здійснюється шляхом розробки, узгодження і затвердження:

- нормативних документів як системи регуляторів відповідної діяльності: об'єми утворення відходів, питомі показники утворення відходів, порядок віднесення відходів до категорії небезпечних, вимоги до діяльності, пов'язаної із знешкодженням, знищенням, похованням і перевезенням відходів;
- регламентів використання і втрат сировини і т.д.;

- **ліміти на утворення і розміщення** відходів встановлюють для кожного підприємства, дозвіл на утворення і розміщення відходів дають місцеві органи Мінекоресурсів. Ліміт на утворення – максимальний об'єм відходів, на який у власника є документально підтверджений дозвіл на передачу їх іншому власнику (для розміщення, утилізації, знешкодження і ін.) або на утилізацію і розміщення на своїй території. Ліміт на розміщення – об'єм відходів, на який у їх власника є дозвіл на їх розміщення, виданий органами Мінекоресурсів;
- **облік і паспортизація** необхідні для створення обліково-інформаційної системи. Первинний (поточний) облік здійснюється безпосередньо на місці утворення відходу. Державний облік здійснюється на регіональному і загальнодержавному рівнях. Для постійного поновлення інформації державного обліку здійснюються регулярні державні інвентаризації відходів. Відповідно до ухвали Кабміну України від 31.08.98р. № 1360 «Про затвердження Порядку ведення реєстру об'єктів утворення, обробки і утилізації відходів» повинен бути створений реєстр об'єктів утворення, обробки і утилізації відходів. Критерієм включення об'єкту в реєстр є показник загального утворення відходів ($П_{зув}$), який визначається за формулою:

$$П_{зув} = 5000 \bullet M_1 + 500 \bullet M_2 + 50 \bullet M_3 + 1 \bullet M_4, \qquad (2)$$

де M_1, M_2, M_3, M_4 – умовні одиниці, значення яких дорівнюють кількості утворених на об'єкті відходів по класах небезпеки (1, 2, 3, 4 відповідно). Одиниця вимірювання М – тонн/рік.

У реєстр включаються об'єкти, для яких

$$П_{зув} \geq П_{гз},$$

де $П_{гз}$ – граничне значення, яке для об'єктів утворення відходів дорівнює 1000 умовних одиниць на рік, для об'єктів обробки і утилізації відходів – 100 умовних одиниць на рік;

- **розробка і виконання програм по поводженню з відходами** необхідні для реалізації державної або регіональної політики поводження з відходами. Програмами встановлюються послідовність пріоритетів і етапність виконання.

Інформація у сфері управління відходами

Для підвищення ефективності використання ВМР на кожному підприємстві слід розробити систему заходів, основні принципи якої полягають у:

- виявленні ресурсів і паспортизації вторинної сировини відповідно до прийнятої класифікації,
- плануванні збирання і використання ВМР,
- збиранні, обліку і підготовці відходів до утилізації,
- розробці і організації відповідно до сучасних технологій процесів переробки відходів,
- переробці не використаних у себе ВМР іншими переробними або заготовчими організаціями.

Паспортизація відходів

Згідно до ухвали Кабінету Міністрів України від 01.10.99 р. № 2034 «Про затвердження Порядку ведення державного обліку і паспортизації відходів», паспортизація відходів передбачає складання і ведення наступних документів:

1. Паспорт відходів
2. Реєстр об'єктів утворення, обробки та утилізації відходів

Даний реєстр визначений як комплексна система збирання, обробки, збереження і аналізу інформації про об'єкти утворення, обробки і утилізації відходів.

Сам реєстр представляє собою перелік об'єктів утворення, обробки і утилізації відходів, що містить найменування і кодифікування даних об'єктів, і загальні відомості про утворені, оброблені або утилізовані відходи. Реєстрові дані повинні щорічно обновлятися.

Реєстрова карта об'єкту утворення відходів містить:

- загальні дані про об'єкт;
- загальні дані про кількість утворених на об'єкті за звітний рік відходів по класах небезпеки для здоров'я людей;
- по кожному відходу, що лімітується, - повна його характеристика, яка включає:

- ідентифікацію виду відходів, виробничої діяльності, в ході якої даний вид відходів був одержаний;
- клас небезпеки для здоров'я людей, найменування і група токсичних відходів;
- коди, найменування і вміст небезпечних компонентів згідно Державному класифікатору відходів (далі КВ);
- тип і агрегатний стан виду відходів згідно КВ;
- хімічний склад виду відходів;
- кількісні показники утворення і поводження з даним видом відходів;

• докладні дані про заходи щодо зменшення об'ємів утворення відходів з описом заходів, очікуваного ефекту від їх впровадження і сумарної кількості відходів з урахуванням класів небезпеки для здоров'я за попередній і звітний роки, а також прогноз наступного року.

При ідентифікації відходів передбачене представлення даних про кодування виду відходів у статзвітності за формою 1 - токсичні відходи.

Реєстрова карта об'єкту обробки і утилізації відходів містить:

• загальні дані про об'єкт;

• узагальнені дані про діяльність по обробці і утилізації відходів за звітний рік, включаючи кількість оброблених або утилізованих відходів за рік по класах небезпеки;

• дані про кількість утворення при цьому вторинних відходів по класах небезпеки;

• опис технології вживаних процесів обробки (або утилізації) і загальні кількісні показники обробки відходів інших підприємств-виробників по класах небезпеки з вказівкою кількості утворених вторинних відходів;

• ідентифікаційні дані про всі оброблювані види відходів.

3. Реєстр місць розміщення відходів

Місцями розміщення відходів є спеціально відведені місця або об'єкти (полігони, комплекси, котловани, споруди, ділянки надр і тому подібне), на використання яких для розміщення відходів одержано дозвіл від спеціально уповноважених органів у сфері поводження з відходами. Розміщення (видалення) відходів - це здійснення операцій з відходами, які не приводять до їх утилізації відповідно до переліку операцій, наведених у додатку до даної ухвали.

Мета створення реєстру - посилення контролю за екологічним станом місць розміщення відходів, оцінка їх впливу на навколишнє середовище і здоров'я людей. Реєстр - це система даних, одержаних в результаті обліку і опису всіх об'єктів і спеціально відведених місць, де здійснюються операції по розміщенню відходів.

Паспортизації підлягають об'єкти довгострокового {більше 2 років) розміщення відходів. Паспорт складається за даними інвентаризації, на підставі всього комплексу наявної інформації, включаючи вихідні дані проектів, матеріали виробничої паспортизації відходів {що утворювалися і видалялися), дані карток і відомостей прибутково-видаткових документів, дані моніторингу і спеціальних робіт, відомості спеціально уповноважених органів виконавчої влади у сфері поводження з відходами, матеріали постійно діючих комісій з питань поводження з безгоспними відходами при місцевих державних адміністраціях і органах місцевого самоврядування.

У паспорті містяться наступні дані:

• реквізити об'єкту розміщення відходів - найменування, облікові коди об'єкту, його розташування з прив'язкою до характерних елементів ландшафту на місцевості;

• площа об'єкту, за наявності санітарної зони - додатково сумарна площа і інші загальні характеристики об'єкту, включаючи відомості про наявність проектної документації, сумарну кількість розміщених відходів і прийняту кількість за останній рік, розрахунковий термін експлуатації і можливості по подальшому прийому відходів;

• природно-геологічні характеристики території об'єкту, які впливають на ступінь екологічної і санітарно-гігієнічної безпеки;

• техніко-технологічна характеристика об'єкту (наявність інженерних споруд захисту, особливості технології розміщення відходів, проведення на об'єкті операцій по сортуванню та/або знешкодженню відходів і т.д.);

• загальна характеристика розміщуваних відходів:

- ідентифікація основних небезпечних компонентів розміщуваних відходів відповідно до КВ з вказівкою класів небезпеки:

- агрегатний стан відходів;

- наявність і характеристики газовиділень;

• відомості про систему моніторингу навколишнього середовища;

• зведення про забруднення навколишнього природного середовища в районі об'єкту у вигляді даних протоколів останніх спостережень за якістю поверхневих і підземних вод, ґрунтів і атмосферного повітря за показниками, включаючи:

- перелік вимірюваних інгредієнтів;

- величини показників вимірювання;

- ГДК даних показників і посилання на відповідний нормативний документ;

- перевищення ГДК;

• порушення правил експлуатації (перевищення проектної потужності, незадовільний стан захисних споруд, порушення регламенту розміщення відходів і т.д.);

• характеристика санітарно-захисної зони;

• ведення документації, категорія екологічної безпеки, відомості про перегляд і оновлення паспорта.

Інформаційні потоки державної системи регулювання і нормування в області промислових відходів

В інформаційні потоки, пов'язані з відходами, слід включити інформаційні потоки системи державного обліку і паспортизації відходів, а також дозволу на виробництво, збереження, використання, поховання, знищення і утилізацію отруйних речовин, зокрема токсичних промислових відходів, продуктів біотехнологій і інших біологічних агентів, ліміти на утворення і розміщення відходів і пов'язані з лімітами платежі за забруднення навколишнього середовища, а також документи, пов'язані з трансграничним перевезенням відходів і їх утилізацією (або видаленням).

1. Дозволи на виробництво, зберігання, використання, поховання, знищення і утилізацію отруйних речовин, зокрема токсичних промислових відходів, продуктів біотехнологій і інших біологічних агентів

Підприємства всіх форм власності, які здійснюють виробництво, збереження, використання, поховання, знищення і утилізацію токсичних промислових відходів, перелічених в Переліку отруйних речовин, зокрема токсичних промислових відходів, наданому як доповнення до даної ухвали, повинні одержувати відповідні дозволи.

До числа таких підприємств повинні відноситися спеціалізовані полігони по похованню промислових відходів, підприємства, що здійснюють транспортування відповідних відходів, а також ті підприємства, на яких в ході технологічного переділу утворюються відходи даних видів.

2. Ліміти на утворення *і розміщення відходів*

Лімітація утворення і розміщення відходів є основним елементом державної системи регулювання і нормування поводження з промисловими відходами.

Вказані ліміти розробляються підприємствами природокорисувачами, на яких в результаті господарської діяльності утворюються відходи і які здійснюють обробку (утилізацію та/або розміщення) відходів. Вказані ліміти розробляються строком на 1 рік.

На основі затверджених лімітів проводиться розрахунок платні за забруднення навколишнього природного середовища при розміщенні відходів.

Система лімітації дозволяє на практиці реалізувати систему управління відходами на регіональному рівні, метою якої є не тільки забезпечення екологічної безпеки, але і максимально повне збирання і утилізація ресурсоцінних видів відходів як вторинних матеріальних ресурсів.

Так, на відходи кольорових, чорних металів, нафтовідходи, макулатуру, що є вторинними матеріальними ресурсами, відпрацьовані акумулятори, автомобільні шини, мідьвмісні відходи виробництва печатних плат не видаються дозволи і ліміти на їх поховання.

3. Платежі за забруднення навколишнього природного середовища

Збирання за забруднення навколишнього природного середовища виплачується, в даному випадку, за розміщення відходів. Суми платежів розраховуються на основі лімітів з урахуванням фактичних об'ємів розміщення відходів, нормативів збирання і коефіцієнтів коректувань, що враховують місце розміщення відходів.

Якщо власник відходів здійснює несанкціоноване державними органами розміщення відходів, не вживає своєчасних заходів по утилізації ресурсоцінних видів відходів, сума платежів за розміщення відходів збільшується п'ятикратно.

Інформаційні потоки у сфері поводження з відходами, зароджуються на рівнях:

- підприємство – об'єкт утворення відходів;
- підприємство – об'єкт обробки і утилізації відходів;
- підприємство – об'єкт розміщення відходів.

На цих рівнях формуються первинні бази даних.

Далі проводиться обробка інформаційних потоків на рівні місцевих органів і формуються бази даних поводження з відходами на регіональному рівні.

Потім створюються бази даних на загальнодержавному рівні.

Проте формування баз даних на всіх рівнях системи поводження з промисловими відходами не є самоціллю. Необхідно забезпечити ефективне функціонування даної системи, яка повинна служити для вироблення як стратегічних, так і поточних напрямів управління відходами, при розробці довгострокових програм і для перспективного планування, науково обґрунтованого ухвалення рішень з метою запобігання і зниження негативної дії відходів на навколишнє середовище і економії первинних матеріальних ресурсів.

Для цього в систему управління відходами на всіх рівнях повинна бути включена ще одна ланка, яка на основі аналізу фактичної інформації з утворення, переміщення і накопичення промислових відходів, що надається існуючими базами даних і динаміки їх зміни видаватиме науково обґрунтовані рекомендації для планування і розробки програм різного рівня з метою розвитку мережі підприємств - об'єктів обробки, утилізації і розміщення відходів,

Бази даних поводження з відходами на державному рівні міністерств і відомств покликані розв'язати проблему виявлення потреби регіонів в тих або інших технологічних рішеннях, акумуляція наукових, технічних і організаційних досягнень в цій сфері.

Таким чином, в загальнодержавній системі управління відходами повинна бути ланка аналітичної обробки висхідних інформаційних потоків і розробки рекомендацій. При цьому повинен формуватися низхідний інформаційний потік зворотного зв'язку Мінекоресурсів - обласне держуправління екобезпеки - місцева держадміністрація - підприємства - власники відходів.

На сьогоднішній день така структура в державній системі управління промисловими відходами відсутня, що є однією з причин того, що дана система не може виконувати свої функції ефективно і мобільно.

Для підвищення ефективності роботи системи управління промисловими відходами, її модернізації відповідно до міжнародного досвіду в області інформаційного забезпечення необхідні:

- створення, розвиток і адаптація нових інформаційних потоків у сфері поводження з відходами, організація їх взаємозв'язку із зміною і розвитком законодавчої бази країни;
- створення баз даних поводження з відходами на регіональному і загальнодержавному рівнях;
- створення і розвиток баз даних наукових, технологічних і організаційних рішень по управлінню відходами на різних ієрархічних рівнях;
- створення і впровадження в систему управління відходами аналітичної ланки.

Крім того, наступні існуючі інформаційні потоки вимагають подальшого розвитку:

- підприємство - об'єкт обробки і утилізації відходів - місцевий орган статистики - управління екологічної безпеки;
- підприємство - об'єкт розміщення відходів – місцевий орган статистики - управління екологічної безпеки;
- управління екологічної безпеки (або СЕС) - прокуратура;
- прокуратура - підприємства;
- СЕС - об'єкти обробки і утилізації відходів, об'єкти розміщення відходів;
- місцева держадміністрація - управління екологічної безпеки;
- Мінекоресурсів - обласне держуправління екологічної безпеки.

Інформаційні системи у сфері поводження з відходами

У даний час в Україні для інформаційного забезпечення процесів і процедур управління у сфері поводження з відходами використовується інформаційно-аналітична система (ІАС) «Відходи», яка введена в експлуатацію наказом Мінекобезпеки від 30.01.1997 р. № 12. Дана інформаційна система призначена для використання в центральному апараті міністерства і його регіональних органах - держуправліннях екологічної безпеки в областях, містах Києві і Севастополі, республіканському Комітеті охорони навколишнього природного середовища АР Крим.

ІАС «Відходи» призначена для накопичення на регіональному рівні даних про утворення і переміщення відходів в регіонах, підготовку і видачу підприємствам лімітів і дозволів на розміщення відходів в навколишньому природному середовищі. Вказані дані зберігаються в регіональних банках даних.

Накопичені на регіональному рівні дані періодично повинні представлятися в Мінекоресурсів для внесення в центральний банк даних для подальшого використання.

Фактично дана система тільки накопичує інформацію і автоматизує запропонований державному регулюванню поводження з відходами документообіг.

Дана система ніяк не пов'язана з визначенням платежів за розміщення відходів в навколишньому природному середовищі. В її функції не входить і оцінка антропогенної дії розміщуваних відходів на навколишнє природне середовище, ведення бази даних моніторингу місць утворення, обробки і поховання відходів. Крім того, ця система не призначена для паспортизації відходів - ведення реєстрів об'єктів утворення, обробки і утилізації відходів і реєстрів місць розміщення відходів, паспортів відходів. Істотним недоліком ІАС «Відходи» є її громіздкість і слабкі можливості по передачі інформації, що перешкоджає її повноцінному використанню у сфері природоохоронного менеджменту. Крім того, ІАС «Відходи», створена на базі системи управління базами даних FoxPro без використання технології географічних інформаційних систем (ГІС), не відповідає сучасним вимогам, що пред'являються до інформаційних систем екологічного менеджменту.

В рамках розробки проекту TACIS «Посилення Державної екологічної інспекції при Міністерстві охорони навколишнього природного середовища і ядерної безпеки» була розроблена «Інформаційна система екологічного менеджменту - пілотна» (ІСЕМП).

Ця інформаційна система призначається для автоматизації виробничої діяльності органів Державної екологічної інспекції в частині автоматизації процесу ведення лімітів і дозволів на розміщення відходів в навколишньому

природному середовищі, а також ведення реєстрів об'єктів утворення, обробки і утилізації відходів і реєстрів місць розміщення відходів, паспортів відходів.

Функціональні можливості ІСЕМП включають в свій склад можливості, що надаються ІАС «Відходи». Система створена на сучасному рівні з використанням ГІС-технології.

Слід зазначити, що функціональні можливості даної системи не розповсюджуються далі за ведення баз даних підприємств, виданих дозволів і призначених лімітів на розміщення відходів в навколишньому середовищі, паспортів об'єктів утворення, обробки і утилізації відходів і місць розміщення відходів.

В ІСЕМП відсутні будь-які функціональні можливості по аналітичній обробці накопичених даних для обґрунтування схвалюваних рішень в області управління промисловими відходами і забезпечення екологічної безпеки. Не передбачений інформаційний обмін з існуючими системами інформаційного забезпечення екологічного менеджменту у сфері промислових відходів, зокрема з ІАС «Відходи».

Остання обставина істотно звужує можливості використання цього інформаційного засобу в практиці екологічного менеджменту в системі держуправлінь екологічної безпеки.

Слід зазначити, що розроблені і використовувані в Україні інформаційні системи, що фактично є інформаційно-довідковими системами, надають користувачам в основному первинні фактографічні *дані* про утворення і подальше переміщення промислових відходів. В той же час з погляду сучасних підходів основні зусилля при автоматизації обробки інформації повинні бути націлені на надання користувачам інформації - *комплексних* аналітичних оцінок, що обґрунтовують ухвалення управляючих рішень на різних ієрархічних рівнях, сценаріїв можливих і раніше реалізованих варіантів рішення проблеми поводження з відходами.

В цілому в Україні відсутня єдина база даних про утворення промислових відходів, їх обробку, утилізацію і поховання, яка дозволяє відстежувати повний цикл утворення відходів і поводження з ними, а також вести накопичення даних про стан місць розміщення відходів, динаміку накопичення відходів і зміни екологічного стану, що важливе з погляду охорони навколишнього природного середовища.

З ресурсної точки зору відсутність спеціалізованої інформаційної системи з можливостями абонентного доступу або отримання інформації по запитах не дає можливості організувати «біржу відходів» для пошуку осіб чи підприємств, зацікавлених в їх переробці та/або використанні у якості вторинних ресурсів.

Одностороння направленість інформаційних потоків не дає можливості користувачам регіонального рівня, і тим більше рівня промислових підпри-

ємств, користуватися результатами роботи інформаційних систем вищого, державного рівня.

Нарешті, дотепер ніяк не використані широкі можливості інформаційних технологій з оцінення екологічного ризику і відробітку сценаріїв дій спеціально уповноважених органів при виникненні аварійних і інших нештатних ситуаціях при утворенні, обробці, транспортуванні і похованні небезпечних відходів.

Функції інформаційної системи управління промисловими відходами

В Україні існують три ієрархічні рівні системи управління промисловими відходами, властиві її державному устрою:

- рівень управління відходами безпосередньо на промислових підприємствах;
- управління відходами на регіональному рівні;
- управління відходами в масштабах країни в цілому.

Кожному з даних рівнів відповідає певна спрямованість і своя специфіка, що відображається у вимогах до інформаційного забезпечення.

На рівні окремого підприємства пріоритетним напрямом управління відходами є зменшення собівартості продукції за рахунок використання раціональніших схем і технологій переділу сировини і напівфабрикатів в умовах дотримання природоохоронного законодавства і обмежень у вигляді існуючих екологічних і санітарно-гігієнічних нормативів і встановлених нормативів по забрудненню навколишнього природного середовища. Певне значення мають платежі за забруднення навколишнього природного середовища. Оптимізація цих платежів в основному здійснюється за рахунок недопущення понадлімітного забруднення, що досягається, як правило, шляхом встановлення явно завищених лімітів на виробництво і розміщення відходів.

Інформаційні потреби по управлінню відходами визначаються потребами обліку витрат сировини і енергетичних ресурсів, контролем за дотриманням проектних технологічних характеристик виробництва продукції, що є основою мінімізації утворення відходів і недопущення виникнення нештатних і аварійних ситуацій. Система інформаційного забезпечення управління відходами на цьому рівні повинна входити складовою частиною в систему управління підприємством (типу АСУ підприємства). В її задачі входить облік кількості утворення окремих видів відходів і операцій по подальшому поводженню з ними: утилізації, вилучення корисних сировинних компонентів, обробки, зберігання на самому підприємстві і передачі іншим підприємствам з метою подальшого використання, знешкодження або поховання. Система повинна враховувати питання власності на відходи і їх передачі іншим власникам.

Система інформаційного забезпечення повинна надати можливість автоматизованого складання і ведення паспортів відходів і паспорта об'єкту утворення, переміщення і утилізації відходів.

Дана інформаційна система повинна автоматизувати роботу по складанню проекту лімітів на утворення і розміщення відходів, зберіганню встановлених лімітів, та в автоматичному режимі відстежувати виконання встановлених підприємству нормативів, а також виконувати підготовку і автоматизоване заповнення форм статистичної звітності, що надаються підприємством.

У певних випадках, коли нормативно-правовими актами або відомчими вимогами визначена необхідність локального моніторингу стану навколишнього природного середовища в робочій зоні підприємства і на прилеглій території, передбачається доцільним накопичення і ведення моніторингової інформації.

Нарешті, система інформаційного забезпечення управління відходами підприємства - об'єкту утворення, обробки і утилізації відходів повинна бути певним чином пов'язана з бухгалтерською системою підприємства, оскільки окремі види відходів розглядаються як цінні ресурси і повинні враховуватися в балансі матеріальних ресурсів.

Система інформаційного забезпечення управління відходами об'єктів розміщення відходів повинна виконувати аналогічні описаним вище функції з урахуванням специфіки підприємства і його задач.

Основним в даному випадку є облік і адресність надходження відходів, їх склад і небезпечні властивості, об'єми накопичення відходів за класами небезпеки, умови поховання відходів і їх дотримання.

Система повинна в автоматизованому режимі складати і вести паспорти похованих відходів і паспорт об'єкту розміщення відходів.

Важливим питанням є накопичення і аналіз моніторингових даних про стан навколишнього природного середовища. Рекомендується, щоб інформаційна система підтримувала дану функцію.

Перераховані вище функції є базовими для автоматизації управління відходами на рівні підприємства - об'єкту утворення, обробки і утилізації або розміщення відходів. Залежно від можливостей підприємства і його специфіки деякий набір з перерахованих вище функцій повинен бути реалізований при створенні системи інформаційного забезпечення управління відходами. Проте враховуючи той факт, що інформація для різних потоків (статзвітність, паспортизація, визначення лімітів) дублюється, є доречним створення єдиної інформаційної системи, яка реалізує описані вище функції

На регіональному рівні управління відходами розглядається у двох основних аспектах - з погляду управління природними ресурсами регіону і для забезпечення екологічного і санітарно-гігієнічного благополуччя населення відповідно до чинного законодавства.

Перший з цих аспектів припускає залучення в оборот ресурсоцінних видів вторинної сировини. Сюди відноситься розробка техногенних родовищ корисних копалин - чорного і кольорового металобрухту, шлаків металургійного і ливарного виробництва, горілих пісків і т.д., рециклінг вторсировини - макулатури, пластмас, дрантя і ганчір'я. Розширення повторного використання вторинних ресурсів дозволить не тільки знизити споживання невідновлюваних природних ресурсів, але і поліпшити екологічну ситуацію.

Додатково на регіональному рівні розв'язується питання збирання платні за забруднення навколишнього природного середовища при розміщенні відходів.

За ступенем важливості на рівні регіону на перше місце виходить автоматизація процедур нормування і регулювання утворення і розміщення відходів і оцінка дії на навколишнє природне середовище з метою підвищення якості здійснюваного екологічного менеджменту і обґрунтування схвалюваних рішень.

Необхідне створення спеціалізованих автоматизованих робочих місць (АРМ), орієнтованих не тільки на ведення даних і автоматизацію документообігу, але і таких, що надають можливість отримання аналітичних оцінок і проведення еколого-економічних і соціально-економічних розрахунків для управління природокористуванням і екологічним станом територій.

Інформаційна система управління промисловими відходами регіону повинна вести базу даних по виданих дозволах на право поводження з небезпечними відходами. Крім того, до числа основних функцій інформаційної системи управління промисловими відходами регіонального рівня необхідно віднести забезпечення перевірки обґрунтованості пропонованих підприємствами проектів лімітів на утворення і розміщення відходів, ведення бази даних затверджених підприємствам лімітів, результатів контролю їх виконання і інспекторських перевірок. Попутно повинне відбуватися визначення розмірів платежів за утворення і розміщення відходів і ведення відповідних баз даних. Вказана функція тісно пов'язана з веденням статистичної звітності як джерела фактичних даних про утворення відходів, що необхідне при визначенні величини лімітів.

Важливим питанням, що відноситься до сфери компетенції органів екобезпеки, є питання визначення кола підприємств, на яких утворюються промислові відходи, оцінки їх кількості і класу небезпеки. Це питання важливе з двох точок зору. По-перше, у функції органів екобезпеки входить створення реєстру об'єктів утворення, переміщення і утилізації відходів і визначення переліку підприємств, які повинні до нього увійти. По-друге, органам екобезпеки необхідно відстежувати виробничу діяльність підприємств, в результаті якої можуть утворюватися промислові відходи, з метою контролю дотримання природоохоронного законодавства. Особливо, це відноситься до створених остан-

німи роками підприємств недержавної форми власності, працюючих на орендованих площах і виробничих потужностях.

В рамках регіональної інформаційної системи повинні знайти своє віддзеркалення питання зміни їх власника в процесі передачі відходів, а також транспортування відходів при їх транзиті, передачі і розміщенні. Останнє є важливим чинником контролю за дотриманням природоохоронного законодавства і попередження несанкціонованого розміщення відходів, а також елементом системи управління екологічним ризиком при виникненні нештатних аварійних ситуацій.

Передбачається, що інформаційна система регіонального рівня повинна вести бази даних по окремих підприємствах регіону з можливостями узагальнення в територіальному і відомчому розрізах.

Реально функціонувати регіональна інформаційна система може тільки за умови наявності зв'язку з інформаційними системами рівня підприємств. Тому на інформаційну систему управління промисловими відходами регіонального рівня повинна бути покладена функція стандартизації для вільного обміну даними з системами рівня підприємства. Аналогічно, такий же зв'язок повинен підтримуватися і з інформаційною системою державного рівня.

З погляду управління природокористуванням промислові відходи розглядаються як техногенні родовища корисних копалин, які повинні бути включені в господарський оборот регіону і країни в цілому,

Система управління промисловими відходами в частині інформаційного забезпечення повинна інтегруватися з Регіональним кадастром природних ресурсів, створення якого визначене Указом Президента України від 31.12.98 р. № 1420/98 "Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 26 листопаду 1998р. "Про нейтралізацію загроз, обумовлених погіршенням екологічних і техногенних умов в країні".

У ряді областей України вже розпочата розробка таких регіональних кадастрів. Промислові відходи, що підпадають під дію регіонального кадастру, відносяться до розділу «Регіональний кадастр вторинних ресурсів».

На рівні країни основними функціями системи управління відходами є загальна координація природоохоронної політики, законодавче забезпечення екологічного менеджменту і організація дотримання Україною підписаних міжнародних угод.

Відповідно, на цьому рівні необхідна в основному наявність узагальнених даних по об'ємах утворення, утилізації і поховання відходів, призначених лімітах утворення і поховання відходів по класах небезпеки в масштабах регіонів, як правило, областей. Наявність відомостей по окремих об'єктах утворення, переміщення і утилізації відходів і об'єктах розміщення відходів можливо тільки у

разі особливої значущості цих об'єктів або при виникненні масштабних аварійних ситуацій.

Вимоги до інформаційної системи управління промисловими відходами

Незалежно від ієрархічного рівня управління, що автоматизується, інформаційна система управління відходами повинна забезпечувати:

- введення і подальше зберігання інформації;
- можливість перегляду і редагування введеної інформації;
- забезпечення отримання стандартних звітів за інформацією, накопиченою в системі;
- забезпечення архівації даних і відновлення їх з архіву;
- можливість обміну даними з інформаційними системами інших рівнів ієрархічної системи управління відходами;
- зручний призначений для користувача інтерфейс;
- цілісність даних;
- захист інформації від несанкціонованого доступу;
- ведення докладного протоколу роботи користувачів з даними;
- відвертість структур баз даних і можливість формування запитів за допомогою стандартних засобів;
- можливість сумісного використання з іншими інформаційними системами, що працюють на даному ієрархічному рівні управління і мають відношення до даної наочної області.

Разом з тим існують властиві кожному ієрархічному рівню управління специфічні функції, реалізація яких є бажаною для інформаційної системи.

Основні функції по управлінню відходами на рівні підприємства багато в чому пов'язані один з одним і можуть виконуватися на основі єдиних баз даних. Тому виконання описаних вище функцій інформаційної системи управління відходами бажано реалізувати в рамках відкритої інформаційної системи, побудованої за модульним принципом, інтегрованої в систему управління роботою підприємства (за наявності) і пов'язаної з системою бухгалтерського обліку матеріальних цінностей. Подібна інтеграція з роботою на єдиних базах даних забезпечить повніший облік і контроль утворення і переміщення відходів, дозволить постійно підтримувати бази даних в актуальному стані, що є заставою відсутності багатьох помилок, і підвищить рівень управління промисловими відходами, що утворюються на підприємстві. До того ж, як показує досвід, наявність інтегрованої інформаційної системи дозволяє понизити витрати виробництва.

На регіональному рівні інформаційна система управління промисловими відходами повинна охоплювати весь цикл процедури нормування і регулюван-

ня утворення і поводження з відходами, включаючи контроль об'єктів утворення, переміщення, поховання і транспортування небезпечних відходів.

Необхідне створення єдиних баз даних про об'єкти утворення, обробки, утилізації і розміщення відходів регіону. Для цієї складної процедури в даний час з'явилася реальна можливість у зв'язку з необхідністю створення регіональних реєстрів об'єктів утворення, обробки, утилізації і розміщення відходів. При цьому повинні бути зроблені зусилля по виявленню раніше незареєстрованих виробників відходів. Бажаною є наявність доступу до первинних даних статистичних спостережень.

Інформаційна система регіонального рівня разом з обліком відходів повинна контролювати вплив об'єктів на якість навколишнього природного середовища в місцях поводження з відходами і в місцях їх поховання.

Починаючи з регіонального рівня, інформаційна система повинна давати можливість отримання аналітичних оцінок як основи для розробки тактичних і стратегічних напрямів розвитку системи поводження з відходами і обґрунтування управляючих рішень, тобто повинна стати дійсно системою підтримки ухвалення управляючих рішень. Для цього при розробці систем на стадіях створення технічного завдання і робочого проекту необхідна безпосередня участь фахівців-практиків в області екологічного менеджменту і природокористування для використання їх потенціалу і накопиченого досвіду, Тільки тоді ці системи дадуть реальну користь і дійсно використовуватимуться. Такі системи створюються для використання управлінцями, і їх неучасть в розробці явно прирікає весь проект на провал.

Інформаційна система регіонального рівня повинна володіти можливостями інформаційного обміну як із системами рівня підприємств з метою поступового переходу на електронний документообіг, так і з системами загальнодержавного рівня.

Бажане створення мережевої версії системи, встановленої на обчислювальній техніці основних спеціально уповноважених органів по управлінню промисловими відходами - в управлінні екологічної безпеки, СЕС, держадміністраціях відповідного рівня.

Нарешті, враховуючи просторово розподілений характер інформації про об'єкти утворення, переміщення і поховання відходів, інформаційна система управління відходами на регіональному рівні повинна створюватися на базі технології географічних інформаційних систем (ГІС). Використання ГІС дозволить здійснювати просторовий контроль і аналіз наявних даних, підвищить наочність надання інформації особам, що ухвалюють рішення.

Наявність даних про утворення і обробку відходів по регіону дасть можливість створення і інформаційного наповнення моделюючих блоків, які дозволять аналізувати і вибирати оптимальну стратегію по поводженню з відходами

на рівні регіону або його окремих адміністративно-територіальних одиниць, прогнозувати зміни екологічної ситуації, оцінювати екологічний ризик і вплив на здоров'я населення і екологічне благополуччя компонентів навколишнього середовища, зокрема при виникненні аварійних ситуацій.

На державному рівні на основі реєстрів об'єктів утворення, обробки і утилізації відходів повинен бути сформований державний інформаційний банк даних. Слід припустити, що на даному ієрархічному рівні управління промисловими відходами необхідна узагальнена в регіональному розрізі інформація.

Створення на базі реєстрів державного інформаційного банку даних в сукупності з узагальненими результатами статистичних спостережень і такими ж узагальненими даними про екологічний стан дозволить на державному рівні контролювати ситуацію в країні у сфері поводження з відходами.

Нарешті, на державному рівні необхідне накопичення інформації про напрями рішення проблеми поводження з промисловими відходами в Україні і розвинених країнах, включаючи наукові, технологічні і організаційні рішення, її аналіз для обґрунтування змін в екологічній політиці, цілях і задачах поводження з відходами, і організації зворотного зв'язку з регіональним рівнем управління.

Управління ризиком у сфері поводження з небезпечними відходами

При поводженні з небезпечними відходами завжди присутня можливість постання нештатних ситуацій, викликаних несанкціонованими порушеннями режиму і регламенту поводження з відходами, виникненням екстремальних природних і техногенних явищ на об'єкті.

Поняття «ризик у сфері поводження з небезпечними відходами» має на увазі можливість або вірогідність нанесення істотної шкоди здоров'ю людей, аж до летальних наслідків, в результаті безпосередньої дії токсичних відходів або в результаті опосередкованої дії локально порушеного токсичними відходами навколишнього середовища, а також руйнування і деградації локальних екосистем.

При визначенні якісної і кількісної оцінки ризику необхідне обчислення вірогідності екстремально несприятливої події і ступінь збитку або втрат, що наносяться цією подією.

Нульового ризику, тобто нульової вірогідності виникнення надзвичайних ситуацій в промисловому виробництві не може бути, оскільки в будь-якій технічній системі, на будь-якому виробництві завжди існує ненульова вірогідність техногенних аварій і катастроф, виникнення стихійних лих, що приводять до надзвичайних ситуацій. Здійснення повністю екологічно безпечного виробництва в даний час нерентабельне з економічної точки зору.

Під прийнятним ризиком при поводженні з небезпечними відходами йдеться про ризик, з яким можна миритися заради одержуваних економічних і соціальних благ. Рівень ризику є прийнятним, якщо його величина (вірогідність реалізації або можливий при цьому збиток) настільки відносно незначні, що людина або суспільство в цілому заради одержуваної вигоди готові піти на цей ризик.

Забезпечення прийнятного рівня безпеки здійснюється шляхом управління ризиком. Управління ризиком при поводженні з небезпечними відходами – система організаційних, технічних і технологічних заходів, що зводять ризик до мінімально можливих значень прийнятного ризику.

Рівень прийнятного ризику встановлюється законодавчо відповідними нормативами (ГДК, нормативи, що регламентують якість води і продуктів і т.п.).

Проблема оцінки і управління ризиком при поводженні з небезпечними відходами – складова частина загальної проблеми техногенної безпеки, а для підприємства – складова частина проблеми безпеки промислового підприємства.

В даний час існує два, пов'язаних один з одним, підходи до управління ризиком:

1- пов'язаний з оцінкою і управлінням ризиком техногенних аварій. Зараз це складна задача, оскільки не існує банку даних для статистичних досліджень (більшість катастроф пов'язана з технологічними аваріями основних виробництв, а не з переробкою відходів) і відсутністю (поки що) нормативно-методичної бази для оцінки і зважування на ризики виникнення аварій, катастроф і надзвичайних ситуацій, їх можливих сценаріїв і ефективних дій щодо локалізації і ліквідації наслідків, пов'язаних зокрема, з небезпечними відходами. Для прогнозу можна використовувати і розвивати методику оцінки ризику на основі побудови «дерева відмов» в технологічному ланцюжку утворення, обробки, транспортування, знешкодження і поховання небезпечних відходів у вигляді ланцюжка причинно-наслідкових подій розвитку аварії або надзвичайної ситуації. При розробці можливих сценаріїв доцільно використовувати банки даних про сценарії, пов'язані з пожежами, вибухами, викидами токсичних речовин. Такі банки даних створені у ряді країн(TNO «FACTS», «SONATA» в Італії, «LRIS» в Нідерландах, «MHIDAS» в Англії, «MARS» в США, в НВО «РОМБ» в МНС Росії). У країнах ЄС на міжнародному рівні є система нормативних документів по поводженню з небезпечними відходами. У Женеві функціонує Міжнародний регістр потенційно токсичних хімічних речовин (IRPTC) і центр реалізації програм(PAC). Міжнародним регістром IRPTC ство-

рено глобальну мережу обміну інформацією, до якої входять центральний комп'ютерний банк даних і служба запитів і відповідей. Міжнародною програмою по хімічній безпеці (IPCS) публікується перелік документів у 2-х серіях:

«Критерії санітарного благополуччя навколишнього середовища»(Environmental Health Criteria. IPCS. World Health Organization. Geneva. 1993-1994, № 1-82).

Керівництво по безпеці і охороні здоров'я (Health and Safety Guide IPCS, World Health Organization. Geneva. 1986-1992, № 1-34).

У країнах ЄС конвенцією МОЗ № 174 «Запобігання значним промисловим аваріям» узаконено Декларацію безпеки промислового об'єкту (Safety Report), в якій ідентифікуються і оцінюються основні небезпеки, обґрунтовуються вжиті заходи і дії щодо безпеки, у тому числі і при виникненні техногенний аварій.

Після аварії в м. Севезо (Італія) в 1976р. у країнах ЄС розроблена і діє Директива Севезо, в якій встановлені максимальні «пороги Севезо» для зберігання і використання на виробництві у нинішній момент 178 конкретних, потенційно небезпечних речовин. Залежно від ступеня небезпеки «поріг Севезо» змінюється від 1кг (наприклад, бензин, діметилнітрозоамін) до 200г (сірководень, акрилонітрил).

До розробки і введення в дію в Україні системи держстандартів і нормативів з питань безпеки промислової діяльності доцільно впроваджувати місцеві нормативи безпеки використання небезпечних (токсичних) промислових відходів.

2- пов'язаний з управлінням екологічним ризиком, під яким звичайно розуміють оцінку дії забрудненості НС на здоров'я людини. Величина екологічного ризику – це вірогідність ураження, хвороби або смерті в результаті впливу забруднень НС на організм людини.

Оцінка екологічного ризику дозволяє визначити вірогідність ураження організму людей, схильних до тривалої негативної дії. Згідно до методики оцінки екологічного ризику (US EPA/ Risk Assessment Guidance for Superfond: Volume 1 – Human Health Evaluation Manual (Part A). Interim Final. EPA/540/1-89/002, December 1989), процедура оцінки відбувається таким чином:

забруднюючі речовини поділяються на 5 груп:

група А – канцерогенні речовини,

група В – вірогідні канцерогени,

група С – можливі канцерогени,

група D - не визначені як канцерогени,

група Е – з доведеною неканцерогенністю.

Основними видами ризику при забрудненні НС є:

- ризик для здоров'я людини при контакті із забрудненим ґрунтом,
- ризик для здоров'я людини при потраплянні забруднюючих речовин в організм через дихальні шляхи,
- ризик для здоров'я людини при використанні забрудненої питної води,
- ризик для людини при використанні забруднених продуктів харчування.

Величина ризику для здоров'я людини визначається окремо для кожної з ідентифікованих на попередньому кроці (ОВНС, моніторинг, моделювання) забруднюючих речовин. При цьому залежно від приналежності речовини до вказаних груп, визначається канцерогенний або неканцерогенний ризики.

Величина ризику R впливу забруднюючої речовини на здоров'я людини при різних шляхах надходження визначається у декілька етапів:

1. Спочатку визначається доза речовини, що потрапила, залежно від шляху надходження в організм і її (речовини) індивідуальних характеристик за формулою:

$$D_c = \frac{C \bullet C_r \bullet EFD}{B_w \bullet A_t}, \qquad (3)$$

де D_c – доза забруднюючої речовини, що потрапила в організм,

C – середня концентрація забруднюючої речовини,

C_r – характеристика контакту – кількість забруднюючої речовини, поглиненої організмом при даному шляху надходження,

EFD – частота і тривалість експозиції, обчислювана як добуток EF*ED (днів на рік*кількість років),

B_w – середня вага тіла людини,

A_t – середній час дії.

Для різних забруднюючих речовин величину C_r, що характеризує дію даної речовини на організм залежно від шляху надходження, можна знайти в IRIS (US EPA. Health Effect Assessment Summary Tables. FY-1992 Annal. OHEA ECAO-CIN-821. March 1992) – базі даних EPA, що постійно обновляється (Агентство по охороні НС США).

2. На наступному кроці виходять з того, чи є досліджувана речовина канцерогенною, чи ні.

Для неканцерогенних речовин приймається існуючим деякий безпечний рівень (RfD), який не надає негативного впливу на організм. Порогові величини RfD для різних неканцерогенних речовин визначаються дослідницьким шляхом. Чисельні значення величини RfD для ряду хімічних небезпечних речовин можна знайти в IRIS.

3. Далі обчислюється коефіцієнт небезпеки для ураження організму людини даною забруднюючою речовиною H_Q:

$$H_Q = \frac{D_C}{RfD}. \qquad (4)$$

У разі, коли величина $H_Q < 1$, вважається, що імовірність ураження даною речовиною відсутня. У разі $H_Q > 1$, передбачається наявність потенційного ризику ураження організму людей, що потрапили під дію даної забруднюючої речовини.

4. Для канцерогенних речовин вважається, що безпечного рівня дії немає. Негативна дія здійснюється при будь-якій експозиції забруднюючою речовиною незалежно від одержаної дози.

Величина індивідуального ризику канцерогенного ураження визначається за формулою

$$R_u = CSF \bullet D_c, \qquad (5)$$

де CSF – показник канцерогенності речовини, чисельне значення якого можна знайти в IRIS. Показник ризику R_u характеризує ризик канцерогенного ураження одного індивідуума.

Для визначення ризику ураження групи з N людей, що піддалися експозиції даною забруднюючою речовиною, використовують формулу

$$R_r = R_u \bullet N. \qquad (6)$$

При дослідженні декількох речовин оцінка ризику проводиться по кожній речовині окремо. Якщо речовини неканцерогенні, визначається ризик ушкодження організму кожною з них. Якщо досліджується К канцерогенних речовин, тоді ризик поразки підсумовується по всьому набору речовин

$$R = R_1 + R_2 + ... + R_K \qquad (7)$$

Відомо, що прийнята допустима величина екологічного ризику у ряді країн ЄС не повинна перевищувати значення 10^{-6} (Гидаспов Б.В., Кузьмин И.И., Ласкин Б.М., Азиев Р.Г. Научно-технический прогресс, безопасность и устойчивое развитие цивилизации//ЖВХО им.Д.И.Менделеева. 1990.Т.XXXV. №4, С.409-414).

Оцінка екологічного ризику дозволяє ранжирувати забруднюючі речовини, впливу яких піддалися (або можуть піддаватися) люди. За наявності декількох джерел негативного впливу аналогічним чином ранжирується їх дія. Управління екологічним ризиком має на увазі проектування і застосування заходів, що дозволяють понизити оцінений рівень ризику до заданого прийнятного значення.

ІІ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ

Пріоритетний ряд основних напрямів поводження з відходами.

Існує пріоритетний ряд основних напрямів поводження з відходами. Він має наступний вигляд:

Рецикліювання відходу в технологічному процесі або при виконанні робіт, що є джерелом його утворення.

↓

Переробка відходу на товарну продукцію, зокрема, в комплексі з іншими видами відходів.

↓

Передача (продаж) відходу для утилізації зацікавленому споживачеві (структурному підрозділу підприємства, фізичній або юридичній особі).

↓

Депонування відходу – розміщення в спеціально відведених місцях (об'єктах) при дотриманні санітарних і екологічних норм, збереженні ресурсної цінності до прогнозованої утилізації.

↓

Ліквідація відходу – різновид його видалення, в результаті якого забезпечується повне або з незначною кількістю залишків знищення відходу (перш за все шляхом спалювання), з метою запобігання накопиченню.

↓

Поховання відходу – різновид його видалення, в результаті якого забезпечується остаточне розміщення в спеціально відведених місцях (об'єктах) при дотриманні санітарних і екологічних норм.

Згідно до Закону України «Про відходи» утилізація і видалення відходів – обов'язок підприємств (при сприянні – організаційному і економічному – місцевих органів управління). Поводження з відходами повинне здійснюватися шляхом створення технологічного циклу поводження з конкретним видом відходу, який в різних поєднаннях включає наступні основні операції: збирання, зберігання, перевезення, обробку, утилізацію і видалення. Створення технологічних циклів і технічне забезпечення операцій повинне проводитися з урахуванням дотримання наступних принципів:

- **пріоритетності** основного напряму поводження з відходом (див.вище),
- **відповідності** показників, що характеризують відхід, технічним вимогам при здійсненні операцій поводження з ним,

- **спадкоємності**, що допускає перехід від існуючого технологічного циклу поводження з відходом до новостворюваного,
- **доцільності** утилізації або видалення відходу, виходячи з його ресурсного потенціалу і небезпечних властивостей, економічної ефективності і екологічного збитку при здійсненні вказаних операцій,
- **безпеки** технологічного циклу і операцій поводження з відходом по відношенню до навколишнього природного середовища і здоров'я людини,
- **мінімізації** витрат на утилізацію (або видалення) відходу шляхом використання існуючих технологій і виробничих потужностей у різних галузях промисловості, створення спеціалізованих об'єктів для централізованого здійснення вказаних операцій, поєднання функцій індивідуальних технологічних схем обробки (або переробки) різних видів відходів і т.ін.

Оцінка еколого-економічної ефективності
способів переробки відходів

До інтегральних еколого-економічних характеристик способів переробки відходів відноситься ряд коефіцієнтів.

Коефіцієнт зміни фізичного стану:

$$\eta(\Phi) = \frac{d_{до}}{d_{після}}, \qquad (8)$$

де $d_{до}$, $d_{після}$ – показники фізичного стану (об'єм, маса, насипна щільність і т.п.) відходів до і після переробки.

Коефіцієнт зміни хімічного складу:

$$\eta(X) = \frac{C_{до} - C_{після}}{C_{після}}, \qquad (9)$$

де $C_{до}$, $C_{після}$ – показники хімічного стану (концентрація речовин, вміст елементів і т.п.) відходів до і після переробки.

Продуктивність способу переробки відходів – це кількість відходів, що підлягають переробці в одиницю часу.

Економічність способу переробки відходів виражається відношенням одержаних результатів у вигляді об'єму відходів, що переробляються, в натуральному і вартісному виразі до величини витрат на 1т відходів, що переробляються:

$$E = \frac{\sum V_i}{И}, \qquad (10)$$

де V_i - річний об'єм відходів і–го вигляду, що переробляються,

И – витрати на переробку цього об'єму відходів (вартість використаних матеріальних, енергетичних і трудових ресурсів). Якщо переробка відходів впливає на якість продукції, що випускається, продуктивність устаткування або використовувані ресурси для основного виробництва, то до витрат переробки додаються витрати в основному виробництві.

Відчужувана територія характеризується трьома параметрами: площею, терміном вилучення з користування, витратами на її відновлення в майбутньому. Відчужувана територія буває двох видів: для розміщення устаткування, використовуваного в процесах переробки відходів, і для тривалого зберігання відходів (поховання). Тому коефіцієнт відчуження території визначається таким чином:

- при розміщенні устаткування

$$K = \frac{S}{g}, \qquad (11)$$

де S – площа відчуженої території, м^2,

g – річна продуктивність устаткування по переробці відходів, т,

- для зберігання відходів

$$K = \frac{ST}{V}, \qquad (12)$$

де T – період часу, протягом якого здійснюється відчуження території, років,

V – об'єм відходів, що підлягають похованню, т.

Поворотність перероблюваних ресурсів, визначається можливістю їх залучення в переробку, що характеризують коефіцієнтами корисного використання і коефіцієнтами технологічної цінності.

Коефіцієнт корисного використання відходів визначається як відношення кількості відходів, що повернулися у виробництво, до загальної кількості відходів після їх переробки:

$$\text{ККВ} = \frac{\text{М}_1 - \text{М}_2}{\text{М}_1}, \qquad (13)$$

де M_1 і M_2 – кількість відходів після переробки і кількість відходів, що піддалися похованню або безповоротно втрачених, т.

Коефіцієнт технологічної цінності відходів розраховується як відношення витрат на випуск продукції їх відходів до витрат на випуск продукції з первинної сировини

$$КТЦ = \frac{И_1}{И_2}, \qquad (14)$$

де $И_1$ і $И_2$ – витрати на виробництво одиниці продукції з відходів і первинної сировини.

Ефективність способу переробки відходів – визначається відношенням:

$$e = \frac{\sum(П - Ф - \Delta Р) \cdot \alpha}{К}, \qquad (15)$$

де П – прибуток від використання відходів,

Ф – витрати, пов'язані з переробкою відходів,

ΔР – втрати прибутку в основному виробництві (стягнення за розміщення частини відходу, що не утилізується),

К – капітальні витрати на переробку відходів,

α – коефіцієнт дисконтування.

Основні вимоги до операцій поводження з відходами

Збирання відходів здійснюється шляхом їх видалення з місць або об'єктів утворення і накопичення, сортування (при необхідності) по заданих ознаках на однорідні складові і розміщення в спеціалізованих місцях або на об'єктах для проміжного зберігання до початку обробки, утилізації або видалення.

Відходи 1-3 класів небезпеки у міру накопичення збирають в тару і доставляють на місця (об'єкти) проміжного зберігання з урахуванням наступних вимог:

- збирання і проміжне зберігання відходів здійснюється на підставі інструкції і плану заходів, які повинні бути розроблені підприємствами;
- на кожне місце (об'єкт) зберігання відходів повинен бути складений спеціальний паспорт, в якому відображуються технічна характеристика місця (об'єкту), відомості про методи контролю і безпечної експлуатації, найменування і коди відходів, їх кількісний і якісний склад;
- відходи 1 класу небезпеки зберігаються в герметично закритій тарі (сталеві бочки, контейнери і т.п.);
- відходи 2 класу небезпеки зберігаються, залежно до їх фізичного стану, в поліетиленових мішках, пакетах, бочках чи інших видах тари, що запобігають розповсюдженню шкідливих речовин (інгредієнтів);
- відходи 3 класу небезпеки зберігають в тарі, яка забезпечує їх локалізацію (паперових мішках і пакетах, бавовняних тканинних мішках і т.п.), дозволяє полегшити здійснення навантажувально-розвантажувальних і транспортних робіт, виключає розповсюдження в навколишньому середовищі шкідливих речовин.

Відходи 4 класу небезпеки можуть зберігатися відкрито на виробничому майданчику в умовах, що дозволяють здійснити навантажувально-розвантажувальні і транспортні роботи. Такі відходи не потребують зберігання і

не викликають негативних екологічних наслідків і можуть бути об'єднані з побутовими відходами в місцях поховання останніх або використані у якості ізолюючого матеріалу, а також для різних робіт при освоєнні території.

При проміжному зберіганні відходів в стаціонарному складі (або виробничому приміщенні) повинні бути забезпечені вимоги для повітря робочої зони. Відходи в рідкому або газоподібному станах, що зберігаються в герметичній тарі, а також токсичні відходи очисних споруд, повинні видалятися з території підприємства протягом 1 доби. Тверді відходи, зокрема, сипкі, зберігаються в контейнерах, пластикових або паперових пакетах, мішках і т.п. протягом 2 діб. Зберігання відходів на виробничих майданчиках у відкритому виді (навалом, насипом) або в негерметичній, відкритій тарі забезпечується з дотриманням наступних вимог:

- концентрація шкідливих речовин в повітрі на висоті до 2м від поверхні землі не повинна перевищувати 30% ГДК за Держстандартом 12.1.005-88. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони;
- концентрація шкідливих речовин в ґрунті санітарно-захисної зони не повинна перевищувати допустимих рівнів по „Методичних вказівках по ступеню небезпеки забруднення ґрунту хімічними речовинами” № 4266-87: Затверджені МОЗ СРСР 13 квітня 1987р, а в ґрунтових водах – ГДК по СанПіН 4630-88. Санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднень;
- виробничий майданчик повинен розміщуватися з підвітряної сторони, покриватися неруйнівним і непроникним для токсичних речовин матеріалом з автономним зливовідводом і нахилом у бік очисних споруд. Попадання поверхневого стоку з майданчика в загальний зливовідвід повинно бути виключене забезпеченням обвалування і ін. заходами. Для стоку необхідні спеціальні очисні споруди, які забезпечують уловлювання і знешкодження токсичних речовин,
- зберігання відходів здійснюється в умовах, які запобігають дії атмосферних опадів і вітру.

Накопичення і зберігання відходів на промислових майданчиках підприємств допускається за умови їх утилізації самим підприємством або при тимчасовій відсутності місць чи об'єктів поховання, а також транспортних засобів для перевезення відходів. Ця вимога не розповсюджується на спеціально обладнані шламонакопичувачі, шлаковідвали і т.п. Слід враховувати, що місця і об'єкти довготривалого (більше 2 років) зберігання відходів прирівнюються до місць їх видалення. Припустима кількість відходів на території проммайданчика визначається підприємством за узгодженням з місцевим органом Мінекоресурсів. При такому узгодженні враховуються відомості про клас небезпеки, фізико-хімічні властивості, спрямованість біологічної дії відходів, а також спромож-

ність підприємства по організації місця зберігання, перспективи знешкодження або утилізації відходів.

Перевезення відходів здійснюється в непошкодженій тарі при використанні спеціальних транспортних засобів, призначених для перевезення відходів відповідного класу небезпеки, з урахуванням наступних вимог:

- перевезення небезпечних відходів здійснюється за наявності дозволу (ліцензії) на поводження з ними і паспорту відходу;
- транспортні засоби повинні бути спеціально обладнані, аби виключити можливість втрат відходів і забруднення ними НС;
- всі процеси, пов'язані з навантаженням, перевезенням і розвантаженням відходів 1-3 класів небезпеки, повинні бути механізовані. При перевезенні напіврідких (пастоподібних), рідких відходів використовуються транспортні засоби, що мають шланговий пристрій для зливу;
- для твердих, сипких і пилоподібних відходів використовуються транспортні засоби, оснащені поліетиленовою плівкою або самостійним пристроєм, пристосованою тарою і т.п. для розвантаження автокраном. Пилоподібні відходи необхідно зволожувати при навантаженні, перевезенні і розвантаженні;
- при перевезенні відходів не допускається присутність сторонніх осіб, окрім водія, який пройшов спеціальний інструктаж по техніці безпеки при поводженні з токсичними відходами і представника підприємства-виробника відходів, супроводжуючого цей вантаж. Транспортні засоби повинні мати спеціальні позначення за характером його використання.

Обробка відходів здійснюється при необхідності кондиціювання та/або знешкодження для подальшого поводження з ними при утилізації або видаленні. Кондиціювання направлене на зміну окремих показників, що характеризують склад, технологічні і експлуатаційні властивості відходів, а знешкодження – на зменшення або усунення небезпечних властивостей. Обробка відходів може здійснюватися в місцях їх утворення, збирання, проміжного зберігання, переробки, утилізації або видалення.

Для обробки відходів може бути використаний широкий спектр механічних, гідромеханічних, тепло- і масообмінних, фізико-хімічних, металургійних, біологічних, криогенних і інших процесів.

Операція обробки, як правило, є однією з найскладніших і витратних в технологічному циклі поводження з відходами.

Утилізація відходів здійснюється шляхом їх економічно обґрунтованого і екологічно безпечного прямого використання чи то переробки на базі існуючих або спеціально створюваних виробничих потужностей і технологічних процесів, виходячи з ресурсного і енергетичного потенціалів відходів. Використання цих потенціалів забезпечується за рахунок:

- повної або часткової заміни традиційної сировини, матеріалів або палива відходами, зокрема, рецикліювання останніх;
- організації виробництва товарної продукції з відходів і вилучення з них цінних компонентів;
- застосування відходів як добавки до сировини, матеріалів, напівфабрикатів або їх сумішей з певним функціональним призначенням і т.п.

Утилізація відходів проводиться з урахуванням таких вимог:

- на відходи, що підлягають утилізації, необхідно мати технічні умови з вичерпним викладом розділу «Вимоги безпеки» і токсико-гігієнічний паспорт, а на кінцеві продукти, виготовлені з використанням відходів – висновок санітарно-гігієнічної експертизи;
- виробництво продукції з відходів (або з їх використанням) дозволяється за наявності відповідної нормативно-технічної і технологічної документації, узгодженої в установленому порядку;
- забороняється передавати (продавати) небезпечні відходи громадянам, підприємствам, установам і організаціям, якщо вони не забезпечують утилізацію цих відходів екологічно безпечним способом;
- використання відходів у сільському господарстві як добрива, меліоранти і т.п. дозволяється тільки за умови вивчення їх впливу на санітарний стан ґрунту і суміжних середовищ, а також біологічної оцінки сільськогосподарської продукції, яка виробляється агрохімічною службою;
- використання відходів у будівництві (виготовлення цегли, бетонних виробів, будівництво фундаментів, доріг, засипання вироблених пустот і т.п.) дозволяється за наявності гігієнічного висновку щодо впливу токсичних інгредієнтів відходів на об'єкти навколишнього природного середовища (ґрунт, воду, повітря);
- кількість відходів, що накопичуються в місцях або об'єктах утилізації, не повинна перевищувати 2-добової потужності виробничого устаткування, на якому переробляються відходи;
- гігієнічна оцінка використовуваних відходів здійснюється органами Держсаннагляду із залученням НДІ і підрозділів медичних інститутів гігієнічного профілю, які атестовані на цей вид діяльності;
- при організації виробництва товарної продукції з відходів варто виходити з результатів прогнозної оцінки і техніко-економічної ефективності, конкурентоспроможності продукції та кон'юнктури ринку;
- при організації переробки відходів з наміром вилучення цінних компонентів слід виходити з технічних вимог їх споживачів і необхідності утилізації залишкової маси відходів.

Видалення відходів характеризується здійсненням операцій, які не приводять до утилізації, перелічених в «Порядку ведення реєстру місць видалення відходів», затвердженому постановою Кабміну України від 3 серпня 1998р № 1216. Перелік включає 15 різних операцій, в числі яких:

- поховання в землі або скидання на землю (наприклад, на звалище і т.п.);
- обробка ґрунту (наприклад, біохімічне розкладання рідких або мулистих відходів у ґрунті і т.п.);
- закачування на глибину (наприклад, уприскування відходів відповідної консистенції в свердловини, соляні куполи природних резервуарів і т.п.);
- скидання в поверхневі водоймища (наприклад, скидання рідких або мулистих відходів в котловани, ставки або відстійні басейни і т.п.);
- скидання на спеціально обладнані звалища (наприклад, скидання відходів в окремі відсіки з відокремлюючою прокладкою і поверхневим покриттям, які ізолюють їх один від одного і від НС і т.п.);
- скидання у водоймища, моря (океани), зокрема, поховання на морському дні;
- спалювання на суші або в морі;
- постійне зберігання (наприклад, в спеціальних контейнерах в шахті і т.п.).

До переліку операцій по видаленню відходів, включені тільки ті операції, які відображені в матеріалах Базельській конвенції про контроль за транскордонним перевезенням небезпечних відходів і їх видаленням. Україна приєдналася до вказаної конвенції, що свідчить про її наміри колективно (в рамках міжнародного співтовариства) вирішувати задачі по скороченню об'ємів утворення, потенційної небезпеки і транскордонного переміщення небезпечних і інших видів відходів, а також гарантування їх екологічно безпечної переробки і ліквідації якомога ближче до джерела утворення.

В Україні порівняно велика увага приділяється розробці технічних рішень для утилізації промислових відходів за відсутності концепції і науково-технічного забезпечення екологічно безпечного видалення відходів, які не утилізуються. Як правило, видалення відходів проводиться шляхом їх лімітованого розміщення, яке характеризується зберіганням і похованням відходів в спеціально відведених для цього місцях або об'єктах. В деяких випадках відходи практично повністю (або з невеликою кількістю залишків) ліквідуються шляхом спалювання в спеціалізованих установках з метою запобігання їх накопиченню. Реалізація вказаних операцій у вітчизняній практиці знайшла віддзеркалення *в* існуючих загальних вимогах, стосовно видалення відходів, і гігієнічних вимог, виходячи з яких здійснюється їх розміщення.

До числа загальних вимог, стосовно видалення відходів, відносяться такі:

- операції видалення повинні здійснюватися в спеціально відведених місцях, визначених органами місцевого самоврядування з урахуванням земельного, природоохоронного і санітарного законодавств, за наявності дозволу спеціально уповноважених органів у сфері поводження з відходами;
- всі місця видалення відходів (функціонуючі, закриті, законсервовані) підлягають контролю за їх станом, реєстрації і паспортизації в установленому порядку;
- визначені для зберігання і видалення відходів місця чи то об'єкти повинні використовуватися тільки для заявлених при отриманні дозволу відходів;
- змішування і поховання відходів, для яких в Україні існує технологія утилізації, може здійснюватися тільки за спеціальним дозволом;
- забороняється несанкціоноване скидання і розміщення відходів в підземних горизонтах, на території міст і інших населених пунктів, природно-заповідного фонду, землях природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного і історико-культурного призначення, у межах водозахисних зон і зон санітарної охорони водних об'єктів;
- поховання відходів в надрах допускається у виняткових випадках на підставі спеціальних досліджень і при дотриманні законодавства України;
- передача відходів для зберігання і видалення іншим підприємствам або організаціям дозволяється за наявності у останніх відповідного дозволу на здійснення таких операцій;
- при ліквідації відходів і реабілітації забруднених місць їх розміщення слід гарантувати безпечну утилізацію або поховання залишкових продуктів.

Поховання відходів проводиться на полігонах, які повинні забезпечувати ізоляцію токсичних речовин відходів від НС. Спосіб поховання вибирається залежно від класу небезпеки, фізичного стану і водорозчинності відходів, а його реалізація здійснюється з урахуванням таких вимог:

- на полігонах тверді відходи 3 і 4 класів небезпеки складуються на спеціальній карті пошарово, при цьому кожен шар розрівнюється і ущільнюється;
- відходи 4 класу небезпеки можуть використовуватися на полігоні як ізолюючий матеріал, тверді відходи 3 класу небезпеки можуть складуватися спільно з ТПВ;

- поховання нерозчинних відходів 2 і 3 класів небезпеки можна проводити в котлованах за умови використання ґрунтів з коефіцієнтом фільтрації не більше 10^{-6} м/добу;
- поховання пилоподібних відходів повинне проводитися на мінімальній території з проведенням заходів, перешкоджаючих пилуванню. Після кожного розвантаження відходів проводиться їх ізоляція ґрунтом товщиною не менше 0,2м;
- поховання відходів 2 і 3 класів небезпеки здійснюється в котлованах з ізоляцією дна і бічних стінок ущільненим шаром глини завтовшки 1м і захищених екраном з поліетиленової плівки;
- поховання слаборозчинних відходів 1 класу небезпеки здійснюється в спеціально обладнаних котлованах (наприклад, з обкладанням стін і дна котловану пом'ятою глиною з коефіцієнтом фільтрації не більше 10^{-13} м/добу і шаром не менше 1м, обкладанням котловану бетонними плитами з герметизацією стиків і т.п.);
- поховання водорозчинних відходів 1 класу небезпеки проводиться в котлованах у сталевих контейнерах (або балонах) з товщиною стінки не менше 0,1м і подвійним контролем на герметичність до і після заповнення. Вони розміщуються в бетонному коробі;
- заповнені відходами котловани ізолюються ущільненим шаром ґрунту завтовшки 2м, після чого вкриваються водонепроникним покриттям;
- ущільнюючі шари і водонепроникні покриття повинні виступати над територією, яка прилягає до котлованів. Водонепроникні покриття повинні виходити за габарити котловану на 2-2,5м з кожного боку і стикуватися з покриттям сусідніх котлованів. Місця стиків плануються і формуються так, щоб вони сприяли збиранню і відведенню зливових і талих вод з поверхні котлованів на спеціальну випарну ділянку;
- рідкі відходи 1 - 3 класів небезпеки перед перевезенням на полігон необхідно зневоднювати до пастоподібної консистенції. Поховання відходів в рідкому стані забороняється.

Створення полігону поховання промислових відходів здійснюється з урахуванням таких вимог:

- при проектуванні полігону складається його паспорт, в якому відображаються відомості про склад ґрунту, ґрунтових вод і атмосферного повітря в районі розміщення, а також про можливий склад відходів, передбачених до поховання;
- для розміщення полігону використовуються окремі, вільні від забудови, добре провітрювані території, які не затоплюються зливовими, талими і паводковими водами і допускають реалізацію інженерних рішень, які б виключали забруднення зон розташування населених пунктів і

масового відпочинку, господарського водозабезпечення, мінеральних джерел, відкритих водоймищ і підземних вод;

- полігон розміщується з підвітряної сторони від населених пунктів з урахуванням переважаючого напряму вітру, нижче за місця водозаборів господарсько-питного водозабезпечення за течією річок, нижче і за межами зон водозабору з відкритих водоймищ, місць масового нересту риб і т.п. Ухил території полігону у напрямку населених місць, промислових підприємств, сільськогосподарських угідь і водотоків не повинен перевищувати 1,5%;
- забороняється розміщення полігону на резервних територіях житлового будівництва, розширення промислових підприємств, рекреаційних зон, в долинах річок, балках, на ділянках з просідаючими ґрунтами, в місцях розвивання карстових процесів, на території залягання корисних копалин, в зоні живлення підземних джерел питної води;
- полігон розміщується на ділянках, де підземні води залягають на глибині більше 20 метрів і перекриті слабопроникними породами, коефіцієнт фільтрації яких не більше 10^{-6} м/добу. Основина дна полігону повинна бути вищою за максимальний основний рівень стояння підземних вод не менше ніж на 4 метри. Дно і стінки полігону гідроізолюються ;
- розмір ділянки поховання токсичних відходів встановлюється, виходячи з терміну накопичення відходів впродовж 20-25 років, а санітарно-захисної зони полігону - їх поховання (за даними СНіП 2.01.28-85. Полігони по знешкодженню і похованню токсичних промислових відходів. Основні положення по проектуванню).

Експлуатація місць (або об'єктів) розміщення промислових відходів здійснюється при поточному 2-рівневому санітарному контролі вмісту токсичних інгредієнтів в об'єктах навколишнього природного середовища: ґрунтових і поверхневих водах, ґрунті, сільськогосподарських рослинах, а також атмосферному повітрі. На першому рівні проводиться систематичний контроль відповідною службою власника місця (чи то об'єкту), на другому - періодичний (не рідше 2 разів на рік) органами санітарно-епідеміологічного нагляду.

Проведення контролю здійснюється з урахуванням таких вимог:

- періодичність відбору проб, конкретні точки відбору і графік проведення аналізів встановлюються власником місця (чи то об'єкту) розміщення відходів за узгодженням з місцевими органами санітарно-епідеміологічного і гідрогеологічного нагляду, рибоохорони, екологічної безпеки;
- проби ґрунтової води відбираються з контрольних свердловин на території місця або об'єкту розміщення відходів, а також вище і нижче за течією, поверхневі води – в районі санітарно-захисної зони;

- проби ґрунту відбираються на території місця (або об'єкту) розміщення відходів, зокрема, прилеглої, переважно у напрямку переважаючих румбів рози вітрів, а також з боку найближчих населених пунктів і за межами санітарно-захисної зони - на відстані 4-10км;
- зразки сільськогосподарських рослин відбираються паралельно з пробами ґрунту;
- атмосферне повітря відбирається в радіусі до 3км від місця (або об'єкту) розміщення відходів з підвітряної сторони;
- при виявленні зростання концентрації шкідливих речовин в контрольованих об'єктах навколишнього природного середовища порівняно з фоном або перевищення встановлених нормативів власник місця (чи то об'єкту) розміщення відходів повинен негайно встановити причини і забезпечити їх усунення;
- після закінчення терміну експлуатації місця (чи то об'єкту) розміщення відходів проводиться періодичний контроль об'єктів навколишнього природного середовища не рідше одного разу на рік.

Видалення промислових відходів в Україні не може обмежуватися їх розміщенням і прогресуючим накопиченням в спеціально відведених місцях або на об'єктах. Перш за все, це обумовлено тим, що існуючі у вітчизняній практиці методи довготривалого зберігання (або поховання) відходів не забезпечують повної безпеки населення і навколишнього природного середовища як на сьогоднішній день, так і в перспективі. Слід підкреслити, що покоління, яке користується привілеями промислового виробництва і такого, що утворює відходи, не повинне перекладати турботи про наслідки їх накопичення на плечі майбутніх поколінь. У зв'язку з цим, практичний інтерес представляють альтернативні і нетрадиційні способи видалення відходів, зокрема, небезпечних для здоров'я людини і навколишнього природного середовища. Ці способи засновані на використанні відходів (у допустимій кількості), як добавки до сировини, матеріалів, напівфабрикатів і їх сумішей, що переробляються в різних галузях промисловості і застосовуються на базі відомих технологічних процесів і виробничих потужностей. При цьому використання відходів здійснюється з метою їх ліквідації (або іммобілізації) за рахунок фазових перетворень, структуроутворення і т.п., на основі яких переробляються сировина, матеріал, напівфабрикат або їх суміш.

Транспортування промислових відходів

Промислова переробка відходів припускає наявність регламентованої системи збирання і доставки відходів до місця їх перероблення, яка включає такі технологічні операції:

- накопичення відходів в контейнерах (цистернах);
- транспортування контейнерів з відходами;

- розвантаження контейнерів;
- очищення контейнерів;
- доставку чистих контейнерів до місць утворення відходів.

Для транспортування промислових відходів використовують трубопровідний, конвеєрний, канатно-підвісний, автомобільний, електричний, залізничний і водний транспорт.

Витрати на транспортування відходів складають значну частину їх вартості, тому найважливішим чинником, що визначає вибір типу транспорту для переміщення відходів, є економічний.

На вибір типу і вантажопідйомності транспортних засобів для перевезення відходів впливає маршрут транспортування і віддаленість пункту збирання від місця утворення відходів.

У ряді випадків відходи транспортуються до місця їх переробки не відразу, а через проміжні станції, на яких відбуваються їх накопичення і первинна обробка.

Призначення проміжних станцій - понизити транспортні витрати на перевезення відходів, оскільки тут здійснюються сортування, ущільнення і брикетування відходів.

Трубопровідний транспорт для переміщення відходів

На крупних промислових підприємствах досить часто відходи переміщуються за допомогою трубопровідного транспорту.

Транспортування рідких, газоподібних або твердих матеріалів по трубопроводах відрізняється такими перевагами:

* відсутністю втрат при транспортуванні відходів;
* відсутністю виділення токсичних речовин;
* низькими капітальними витратами;
* низькими експлуатаційними витратами;
* можливістю просторового розміщення транспортних мереж;
* можливістю автоматизації процесу транспортування відходів.

Трубопровідний транспорт за межами підприємств для переміщення твердих відходів застосовується рідко, оскільки не конкурентноздатний з іншими видами транспорту. Переміщення різних сипких матеріалів і твердих тіл по трубопроводах здійснюється за допомогою потоків рідини або газу за рахунок надання їм енергії несучого середовища. В якості рідкого несучого середовища, часто використовують воду, а газоподібного - повітря. Більше 30% загальної кількості переміщуваних на підприємствах сипких матеріалів транспортується у такий спосіб; при цьому забезпечується безперервна подача матеріалів на значні відстані по складній просторовій схемі. Трудомісткі допоміжні процеси при такому переміщенні відходів механізовані. Часто транспортування економічно

доцільно поєднувати з технологічними операціями (затвердінням, гранулюванням, вилуговуванням, зволоженням, сушінням, сорбуванням і ін.).

Установки гідротранспорту складаються з таких систем:

- пристрою для введення в транспортуючий потік сипких матеріалів або твердих тіл,
- трубопроводу з арматурою або жолобів,
- пристрою для відділення твердих частинок від несучого середовища.

Основні елементи цих систем (а також систем зовнішньої каналізації) - асбестоцементні, бетонні, залізобетонні, пластмасові, чавунні, сталеві, скляні або керамічні труби і канали. Матеріал для виготовлення труб вибирають, зважаючи на властивості транспортуючого середовища і умов його переміщення з урахуванням специфіки укладання трубопроводу (наприклад, в ґрунті). При виборі елементів трубопровідного транспорту особливу увагу надають гідравлічному опору трубопроводу при заданій пропускній спроможності. Вибір товщини стінки каналізаційних труб визначається міцністю конструкційних матеріалів.

На установках гідротранспорту матеріали переміщуються по жолобах або трубах. У першому випадку рух пульпи (суміші дисперсних матеріалів з водою) відбувається самопливом по похилому жолобу; рух пульпи в трубах також може відбуватися самопливом або під тиском, створюваним насосом.

За допомогою гідротранспорту відходи часто «намивають» на відкриті відвали, склади, ставки. Іноді, в місцях вивантаження, встановлюють відстійне устаткування для розділення гідросуміші. Воду, після розділення, використовують в замкнутому циклі.

Недоліки пневмо- і гідротранспортування:

- значна витрата енергії, води, повітря (наприклад, витрата води при гідротранспортуванні золи дорівнює 8м^3/т, піритового огарка – 7м^3/т, шламу содових заводів – 8м^3/т);
- поява у ряді випадків в несучій воді і повітрі шкідливих домішок;
- абразивний і корозійний знос труб і жолобів.

Для внутрішньо- і міжцехового переміщення відходів широко застосовуються стрічкові конвейєри. У окремих технологічних процесах поводження з промисловими відходами можливе використання підвісних конвейєрів (наприклад, при розбиранні автомобілів перед дробленням кузовів)

Використання автомобільного, залізничного і водного транспортів. Контейнерні перевезення відходів

Для перевезень відходів поза виробничими підприємствами використовується автомобільний, залізничний і водний транспорти.

Перевага автомобільного транспорту полягає у тому, що він доставляє відходи безпосередньо до місця їх переробки або поховання.

Крім вантажного автомобільного транспорту загального призначення для перевезення твердих відходів розроблені і випускаються вітчизняною промисловістю спеціальні автомобілі на базі серійних шасі.

Значного інтересу набуває розроблений останніми роками в Японії вакуумний збирач відходів на колісному ходу, що має приймальну цистерну, систему трубопроводів, компресор, мокрий скрубер і ежектуючий циліндр. Деякі робочі характеристики такого вакуумного збирача:

- місткість приймальної ємності 14м^3;
- швидкість транспортування відходів усередині збирача - 20м/с;
- швидкість компресорного повітря - 30м/с;
- максимальна потужність двигуна системи відсмоктування складає 130кВт.

Обслуговує таку установку одна людина. Установка забезпечена спеціальними запірними пристроями, системою автоматики, контрольно-регулюючою апаратурою.

Вартість автомобільних перевезень відходів у незначній мірі залежить від відстані, але все ж таки найбільш раціональне використання автотранспорту при дальності перевезень до 40км.

При перевезенні відходів на більш далекі відстані є доцільним використовувати залізничний і водний транспорт. Для перевезення вантажів залізницею використовують залізничні вагони і напіввагони, цистерни і відкриті платформи. На відкритих платформах залізницею доцільно перевозити брухт чорних і кольорових металів. Металеву стружку перевозять на закритих платформах, розвантажуваних знизу на конвейєр, що подає стружку в приймальний бункер.

У всіх випадках, коли це можливо, слід використовувати контейнерні перевезення відходів. Транспортування відходів в контейнерах - найекономічніший вид їх перевезення. Добре відомі, наприклад, контейнери, призначені для перевезення побутових відходів.

Контейнерні перевезення відходів можуть виконуватися автомобільним, залізничним і водним транспортами з використанням знімних, пристосованих для механізованого перевантаження контейнерів.

Контейнери для перевезення твердих і пастоподібних промислових відходів є зварною конструкцією, посиленою ребрами жорсткості. У верхній частині контейнера розташовані завантажувальні люки, що мають кришки. На передній стінці контейнера є автозахватний пристрій. Система герметизації контейнера виключає можливість мимовільного відкриття кришки люка.

Промисловість випускає контейнери різної місткості і конструкції. Найчастіше для збирання твердих побутових відходів використовуються контейнери місткістю 0,75; 6; 10 і 27 м^3.

Автоцистерна для перевезення рідких відходів також є зварною конструкцією, що складається з двох днищ і обичайки. У верхній частині цистерни є завантажувальний люк з кришкою, що герметично закривається. Спорожнення цистерни виконується через лючок, розташований в нижній частині заднього днища, який відкривається автоматично з кабіни водія.

Особливі вимоги при проектуванні і виготовленні пред'являються до спеціальних контейнерів для перевезення відходів, небезпечних для людей і навколишнього середовища.

Водний транспорт через свою сезонність і (дуже часто) віддаленість від місця утворення (або використання) відходів застосовується рідше. Його використання, як правило, вимагає перевантажень, що значно здорожує вартість перевезень. Найбільш раціональне його використання при переміщенні відходів на значні (декілька сотень кілометрів і більше) відстані.

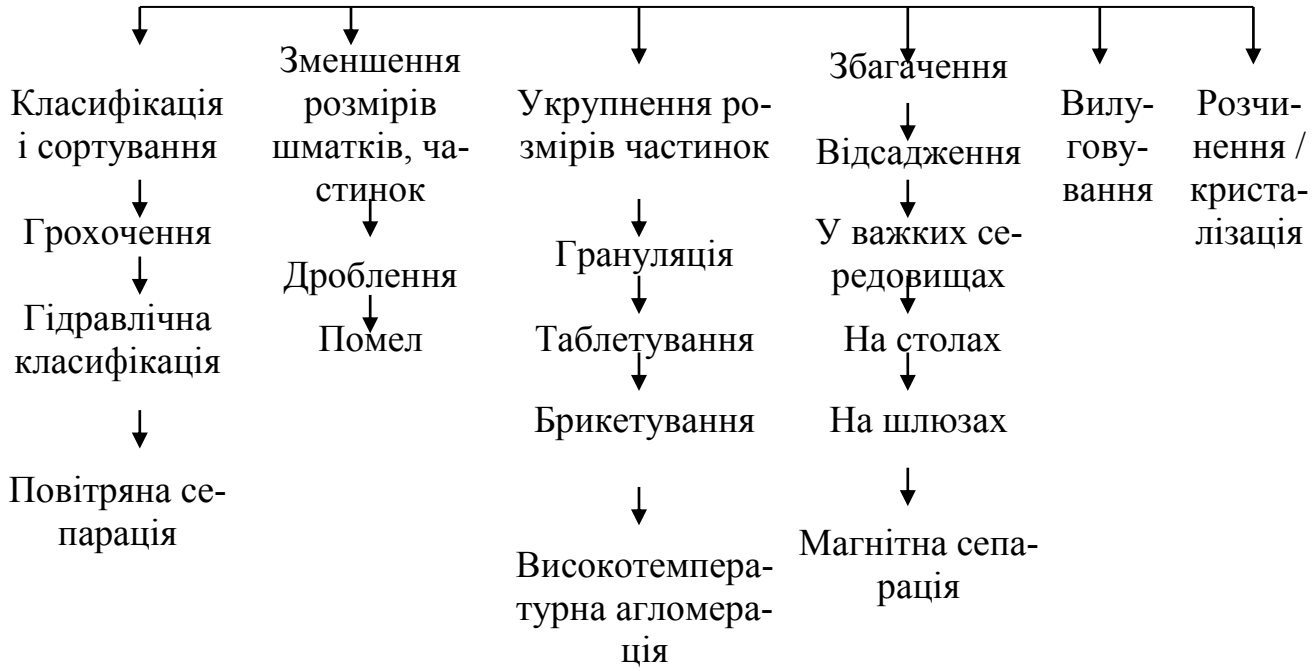
Водний транспорт передбачає застосування барж і інших суден для транспортування відходів. Найбільш доцільне його використання при транспортуванні ґрунтів, вийнятих під час виконання днопоглиблювальних робіт на водних шляхах.

III МЕТОДИ ПІДГОТОВКИ І ПЕРЕРОБКИ ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ

Класифікація методів підготовки і переробки твердих відходів

Утилізація твердих відходів у більшості випадків приводить до необхідності їх розділення на компоненти (у процесах очищення, збагачення, вилучення цінних складових) з подальшою переробкою сепарованих матеріалів різними методами, або надання їм певного вигляду, що забезпечує саму можливість утилізації відходів ВМР. Сукупність найпоширеніших методів підготовки і переробки твердих відходів представлена на схемі:

Методи підготовки і переробки твердих відходів



Грохочення, класифікація і сортування. Ці процеси використовують для розділення твердих відходів на фракції по розмірах. Вони включають методи грохочення (розсівання) шматків (зерен) матеріалу, що переробляється, і їх розділення під дією гравітаційно-інерційних і гравітаційно-відцентрових сил. Ці методи широко застосовують як самостійні, а також як допоміжні при безпосередній утилізації і переробці переважної більшості твердих відходів. У тих випадках, коли класифікація має самостійне значення, тобто переслідує мету отримання тієї чи іншої фракції матеріалу як готовий продукт, її часто називають сортуванням.

Грохочення є процесом розділення на класи різних за розмірами шматків (зерен) матеріалу при його переміщенні на чарункових поверхнях. Це можуть бути колошникові решітки, штамповані решета, дротяні сітки і щілисті сита, ви-

готовлені з різних металів, гуми, полімерних матеріалів і що характеризуються чарунками (отворами) різних форм і розмірів.

Якщо грохочення використовується для отримання тієї чи іншої фракції матеріалу як готовий продукт, його називають сортуванням.

При просіюванні використовують такі грохоти:

- нерухомі (колошникові),
- обертові (валкові, барабанні),
- розгойдувальні (дугові, ударні, плоскі),
- напіввібраційні (гіраційні),
- вібраційні з прямолінійними вібраціями (резонансні, самобалансні, з вібраторами, що самосинхронізуються),
- з круговими або еліптичними вібраціями (інерційні *з* дебалансним вібратором, електровібраційні).

Розміри початкового матеріалу можуть змінюватися від 0,074 до 12 мм, вміст твердого матеріалу в початковому стані — від 7 до 70%, ефективність грохочення досягає 75—80%.

При грохоченні суміш частинок відходу розділяється на дві фракції: надрешітний продукт, що складається з частинок з розміром більше отворів сита, і підрешітний продукт, частинки якого пройшли через отвори сита. Продукт, що пройшов через отвори даного сита, але що залишився на наступному ситі, називають фракцією. У техніці застосовують два способи позначення класів: „від – до” і „мінус – плюс”. Більш поширений - другий спосіб. Наприклад, клас розмірності –40 +20мм означає, що розміри матеріалу ›20, але ‹40мм.

Серед класифікаторів, використовуваних для розділення твердих матеріалів (у вигляді пульпи) грубої (чашкові, рейкові, спіральні) і тонкої (гідроциклони, відстійні центрифуги, конуси, пірамідальні відстійники і ін.) класифікацій, найбільш поширені гідроциклони і спіральні класифікатори з незануреною і зануреною спіралями. Перші з них використовують для отримання грубих фракцій розмірністю від 0,2 до 0,5 мм (іноді до 1 мм), другі — для отримання тонких фракцій (80—90% класу —0,074 мм).

Дроблення. Інтенсивність і ефективність більшості хімічних дифузійних і біохімічних процесів зростає із зменшенням розмірів шматків (зерен) матеріалів, що переробляються. У зв'язку із цим власне технологічним операціям переробки твердих відходів звичайно передують операції зменшення розмірів їх шматків, що мають (разом з операціями їх класифікації і сортування) важливе самостійне значення в технології рекуперації твердих відходів.

Зменшення розмірів частинок може бути періодичним і безперервним.

Періодичний процес використовується при малих масштабах обробки, оскільки він менш економічний.

Безперервний процес може проходити у відкритому і замкнутому циклі. Технологія дроблення може бути організована з використанням відкритих циклів роботи дробарок, коли матеріал, що переробляється, проходить через подрібнення тільки один раз, або замкнутих циклів з грохоченням, надрешітний продукт якого повертають в дробарку. У відкритому циклі одержують продукт, що містить суміш різних фракцій – «широкого» гранулометричного складу. У замкнутому циклі досягають якнайкращих показників щодо якості одержуваного продукту і щодо енерговитрат, оскільки безперервно йде процес відокремлення дрібних фракцій.

Метод дроблення використовують для отримання з великих шматків перероблюваних матеріалів продуктів розміром переважно 5 мм. Процес проводять на дробарках різних конструкцій. Дроблення широко використовують при переробці розкривних відходів при відкритих розробках корисних копалин, відвальних шлаків металургійних підприємств, відпрацьованих гумових технічних виробів, відвалів галіту і фосфогіпсу, відходів деревини, деяких пластмас, будівельних і багатьох інших матеріалів. Як основні технологічні показники дроблення розглядають ступінь і енергоємність дроблення.

Основна характеристика дроблення - **ступінь дроблення** - відношення розмірів шматків, що підлягають дробленню і шматків роздробленого матеріалу:

$$i = D_{макс}/d_{макс} = D_{сер}/d_{сер}, \qquad (16)$$

де $D_{макс}$ і $d_{макс}$ — діаметр максимального шматка матеріалу відповідно до і після дроблення;

$D_{сер}$ і $d_{сер}$ — середній діаметр шматків відповідно початкового матеріалу і продукту дроблення.

Розміри $D_{макс}$ і $d_{макс}$ визначають стадії грубого, середнього і дрібного дроблення, що характеризуються показниками, наведеними у табл. 3.

Таблиця 3. Розміри продукту дроблення.

Дроблення	Грубе	Середнє	Дрібне
$D_{макс}$, мм	1200—500	350—100	100—40
$d_{макс}$, мм	350—100	100—40	30—5

Для обробки дуже крупних відходів агломерації застосовують копрові механізми, механічні ножиці, дискові пили, стрічкопильні верстати і деякі інші механізми і прийоми (наприклад, вибух).

Спосіб і устаткування для дроблення вибирають залежно від твердості початкового матеріалу, його розмірів, необхідного ступеня подрібнення та необхідної продуктивності.

Таблиця 4. Шкала твердості (за Моосом)

Матеріал	Показник	Оцінка
Тальк $3MgO*4SiO_2*H_2O$	1	дуже м'який
NaCl Кальцит (вапняк) Флюорит CaF_2	2 3 4	м'які
Апатит $Ca_3(PO_4)_{2*}Ca(F,Cl)_2$, $Ca_5(F,Cl)(PO_4)_3$ Польовий шпат (ортоклаз) $K_2O*Al_2O_3*6SiO_2$ Кварц SiO_2	5 6 7	тверді
Топаз $[Al(F,OH)]_2SiO_4$ Корунд Al_2O_3 Алмаз	8 9 10	дуже тверді

Показники твердості деяких речовин за Моосом:

Алебастр – 1,7

антрацит – 2,2

асфальт, графіт – 1-2

віск – 0,2

кам'яне вугілля – 2-2,5

латунь - 3-4

лід – 1,5

мармур – 3-4

наждак – 7-9

пемза – 6

слюда – 2,8

скло – 4,5-6,5

Дроблення найтвердіших матеріалів, як правило, проводять в машинах з роздавлюючою і ударною дією. Крихкі матеріали добре дробляться розколюванням, м'які – стиранням. У подрібненнях звичайно поєднується декілька видів таких дій.

Для дроблення більшості видів твердих відходів використовують щічні, конусні, валкові і роторні дробарки різних типів.

Подрібнення (помел). Метод подрібнення використовують при необхідності отримання з кускових відходів зернових і дрібнодисперсних фракцій розміром менше 5 мм. Проводять в млинах різних конструкцій, в дезінтеграторах при низьких температурах (пластмаси). Процеси подрібнення широко поширені в технології рекуперації твердих відходів при переробці розкривних відвалів і попутно видобувних

порід відкритих і шахтних розробок корисних копалин;

будівельних конструкцій і виробів, що вийшли з ладу;

деяких видів змішаного брухту зі змішаних виробів з чорних і кольорових металів;

паливних і металургійних шлаків;

відходів вуглезбагачення;

деяких виробничих шламів і відходів пластмас;

піритових огарків;

фосфогіпсу і ряду інших ВМР.

Найпоширенішими агрегатами грубого і тонкого подрібнення, використовуваними при переробці твердих відходів, є стрижньові, кульові і ножові млини, хоча в окремих випадках застосовують і інші механізми (дезінтегратори, дискові і кільцеві млини, бігуни, пневмогармати і т.п.). Подрібнення відходів деяких типів пластмас і гумових технічних виробів проводять при низьких температурах (кріогенне подрібнення).

Робочими тілами в стрижньових і кульових млинах є розміщені в їх корпусах сталеві стрижні і сталеві (або чавунні) кулі. У млинах ножового типу подрібнення йде у вузькому (0,1—0,5мм) зазорі між закріпленими усередині статора нерухомими ножами і зафіксованими на роторі обертовими ножами.

Барабанні стрижньові і кульові млини використовують як для сухого, так і для мокрого помелу. Тип і розміри цих млинів характеризують прийомом евакуації продукту (розвантаження через решітки або сито, чи без них), внутрішнім діаметром *D* барабана без футеровки і робочою довжиною *L*. Розрізняють короткі *(L<D)* і довгі (L>D) млини.

Стрижньові млини звичайно застосовують для грубого подрібнення відходів (вміст класу —0,074 мм в продукті досягає 25—30%) у відкритому або замкнутому циклі з класифікатором. В порівнянні з кульовими млинами вони забезпечують більш рівномірний за розмірами продукт подрібненого матеріалу і меншу кількість шламів.

Кульові млини також використовують у відкритому і замкнутому циклі з класифікаторами, причому млини з ґратами застосовують, в основному, для порівняно крупного подрібнення (50—60% класу —0,074 мм в продукті), а млини з центральним розвантаженням частіше застосовують для тонкого і особливо тонкого подрібнення.

Тіла для розмелювання, — стрижні діаметром 25—100 мм і кулі діаметром 30—125 мм — виготовляють з високовуглецевої сталі, довжина стрижнів звичайно складає 1,2—1,6 діаметру млина.

У таблиці 5 наведені типи дробарок і млинів і їх технологічні характеристики.

Таблиця 5. Типи дробарок і млинів. Технологічні характеристики.

Тип машин	Переважний вид дії	Розміри початкові, мм	Розмір продукту, мм	Продуктивність, т/год.	Витрата електроенергії, кВт*год./т	Для яких матеріалів використовується
Дробарки						
Щічні	роздавлювання	150-1800	25-280	10-1000	0,2-0,7	середньої та високої твердості
Конусні:						
а)грубого дроблення	-«-	150-1800	25-280	35-3500	0,15-0,5	-«-
б)мілкого дроблення	-«-	25-250	6-37	10-600	0,4-2	-«-
Валкові:						
а)з гладкими валками		6-75	3-15	3-150	0,7-1	середньої твердості і абразивних
б)з рифленими валками	розколювання, стирання	75-500	50-200	5-1000	0,15-0,4	крихких
Молоткові:						
а)з жорстко укріпленими молотками	ударяння	1,6-250	0,3-3	0,2-600	0,4-7	абразивних
б)з шарнірно-укріпленими молотками	ударяння і стирання	0,8-1000	0,06-50	0,05-400	0,7-150	-«-
Млини						
Барабанні:						
а)стрижневі	-«-	12-25	0,5-2	3-120	0,4-3	абразивних
б)кульові	-«-	0,6-25	0,06-1	0,5-75	7-15	-«-
в)безкульові	-«-	900	0,3-5	0,5-120	6-50	-«-
Вібраційні:						
а)сухого помелу	-«-	0,5-8	5-100мк	0,1-10	10-50	від м'яких до твердих абразивних

Продовження таблиці 5

б)мокрого помелу	стирання	0,2-3	0,1-30мк	0,01-2	30-150	-«-
Планетарні	стирання, ударяння	0,2-3	0,1-30мк	0.01-0.02	20-100	від м'яких до порівняно твердих
Кільцеві	роздавлювання	0.8-25	44-800мк	0.02-20	4-150	-«-
Ножові	різання	25-300	0,2-5	0,1-10	7-18	м'яких, волокнистих, грузлих
Стираючі	стирання	10-25	74-800мк	0.2-0.5	11-150	м'яких, волокнистих
Пневматичні	стирання, ударяння	2-25	0.1-0.5	0.1-25	25-50	обмежено твердих з низькою температурою пом'якшення
Струменеві	-«-	0.1-12	1-30мк	0.1-10	6	обмежено твердих, волокнистых
Кавітаційні	кавітація, стирання	0.1-0.2	5-50мк	0.1-3	10-100	обмежено твердих для суспендування

Дезінтегратори дозволяють подрібнювати матеріали практично будь-якого виду: метали, органічні продукти, пластмасу, гуму, розволокніння волоконних матеріалів, в тому числі композиційних. Подрібнення здійснюється при дуже високих швидкостях робочого тіла (до 300м/с).

Ошматкування. Разом із переліченими вище методами зменшення розмірів грудкових матеріалів і їх розділення на класи за розмірами в практиці технології рекуперації твердих відходів значне поширення мають методи, що пов'язані з укрупненням дрібнодисперсних частинок ВМР, мають як самостійне, так і допоміжне значення: гранулювання, таблетування, брикетування і високотемпературне агломерування. Їх використовують при переробці на будівельні матеріали ряду компонентів відвальних порід при видобутку багатьох корисних ко-

палин, хвостів збагачення вугілля і золи—відносу ТЕС, в процесах утилізації фосфогіпсу в сільському господарстві і цементній промисловості, при підготовці до переплавки дрібногрудкових і дисперсних відходів чорних і кольорових металів, в процесах утилізації пластмас, сажі, пилу і деревного дріб'язку, при обробці шлакових розплавів в металургійних виробництвах і електротермофосфорному виробництві і в багатьох інших процесах утилізації і переробки ВМР.

Грануляція. Методи грануляції складають велику групу процесів формування агрегатів звичайно кулястої або (рідше) циліндрової форми з порошків, паст, розплавів або розчинів перероблюваних матеріалів. Ці процеси засновані на різних прийомах обробки матеріалів.

Грануляцію порошкоподібних матеріалів обливанням найчастіше проводять в ротаційних (барабанних, тарілчастих, відцентрових, лопатевих) і вібраційних грануляторах різних конструкцій. Продуктивність цих апаратів і характеристики одержуваних гранулятів залежать від властивостей початкових матеріалів, а також від технологічних (витрати порошків і зв'язуючих, температурного режиму) і конструктивних (геометричних розмірів апаратів, режиму їх роботи: частоти обертання, коефіцієнта заповнення, кута нахилу) факторів.

Барабанні гранулятори, що набули великого поширення, на практиці часто забезпечують різними пристроями для інтенсифікації процесів, запобігання адгезії липучих порошків на робочих поверхнях, сортування гранул за розмірами. Вони характеризуються значною продуктивністю (до 70 т/год., іноді вище), відносною простотою конструкції, надійністю в роботі і порівняно невисокими питомими енерговитратами. Проте барабанні гранулятори не забезпечують можливості отримання грануляту відповідного фракційного складу, контролю і управління певними процесами.

Для отримання грануляту, близького за складом до монодисперсного, використовують тарілчасті (дискові) гранулятори обливання, що забезпечують можливість досить легкого управління процесом.

Існує багато конструкцій тарілчастих грануляторів. Вони розрізняються за розмірами, наявністю або відсутністю, а також формою і розташуванням окремих конструктивних елементів. Звичайно застосовують тарілки (чаші, диски) діаметром 1 — 6м, з висотою борту до 0,6м.

Тарілчасті гранулятори економічніші за барабанні, вони більш компактні і вимагають менших капітальних витрат. Їх недоліком є висока чутливість до вмісту рідкої фази в оброблюваному матеріалі і, як наслідок, обмеження робочих режимів. На практиці використовують гранулятори продуктивністю до 125 т/год.

Грануляція порошків пресуванням характеризується проміжною стадією пружно-пластичного стиснення (пластикації) їх частинок. Це здійснюється під дією тиску при нагріванні (іноді при перемішуванні) з утворенням коагуляцій-

ної структури, здатної до швидкого переходу в стадію кристалізації. Пресову грануляцію таблеток проводять у валкових і таблетувальних машинах різних конструкцій, черв'ячних і стрічкових пресах, дискових екструдерах і деяких інших механізмах з отриманням агломератів різної форми і розмірів.

Валкові (вальцові) гранулятори оснащуються пресуючими елементами з робочою поверхнею різного профілю, що дозволяє одержувати спресований матеріал у вигляді окремих грудок (звичайно з поперечником до 30 мм), прутків, плиток, смуг. Ці механізми часто поєднують з дробарками (звичайно також валкового типу), що забезпечує отримання із спресованих напівпродуктів гранул заданих розмірів.

Продуктивність валкових грануляторів різна, зазвичай в межах 5—100 т/год.

У технології виробництва з промислових відходів (або їх компонентів) деяких адсорбентів, каталізаторів, вітамінних, лікувальних і ряду інших препаратів і виробів порошкові матеріали гранулюють з використанням таблетувальних машин різних типів, принцип дії більшості яких заснований на пресуванні порошків, що дозуються в матричні канали, пуансонами. Виготовлені таблетки характеризуються різноманітною формою (циліндри, сфери, напівсфери, диски, кільця і т.п.) з поперечником 6—12 мм. Продуктивність найпоширеніших таблетувальних машин складає від 3 до 96 тис. таблеток на годину.

Принципи пресової грануляції порошків і паст видавлюванням реалізують в черв'ячних пресах (екструдерах) різних конструкцій, робочими елементами яких є черв'яки (шнеки) або вальці, які пом’якшують перероблюваний матеріал і продавлюють його через перфоровані решітки (фільєрну головку), після виходу з якої сформовані джгути або ламаються під дією власної ваги, або їх ріжуть (рубають) ножем на відповідні мірні довжини до (чи після) охолодження.

Окрему групу грануляторів представляють різні процеси сушіння розпорошенням суспензій і розчинів.

Грануляція розплавів певних солей вельми обмежена в практиці рекуперації твердих відходів. Грануляція силікатних розплавів, навпаки, широко використовується при переробці шлаків поточного виходу в чорній і (обмежено) у кольоровій металургії, електротермічного виробництва фосфору. У металургії рідкі відходи плавки гранулюють струменем води, стислого повітря, азоту або водяної пари.

Брикетування. Методи брикетування знаходять широке застосування в практиці утилізації твердих відходів як підготовчі (з метою надання відходам компактності, що забезпечує кращі умови транспортування, зберігання, а, часто, і саму можливість переробки) і самостійні (виготовлення товарної продукції) операції.

Брикетування дисперсних матеріалів проводять пресуванням під тиском понад 80 МПа (без сполучного) і з додаванням сполучних під тиском, звичайно обмеженим 15—25 МПа. На процес брикетування дисперсних матеріалів істотного впливу надають склад, вогкість і розміри матеріалу, температура, питомий тиск та тривалість пресування. Необхідний питомий тиск пресування звичайно знаходиться в зворотній залежності від вогкості матеріалу. Перед брикетуванням матеріал звичайно піддають грохоченню (класифікації), дробленню (при необхідності), сушінню, охолоджуванню і іншим підготовчим операціям.

У практиці брикетування твердих відходів використовують різні пресові механізми. При брикетуванні дисперсних матеріалів найбільше поширення набули штемпельні (тиск пресування 100—120 МПа), вальцові і кільцеві (≈200 МПа) преси різних конструкцій.

Високотемпературна агломерація. Цей метод використовують при переробці пилу, окалини, шламів і дріб’язку рудної сировини в металургійних виробництвах, піритових огарків і інших дисперсних залізовмісних відходів. Для проведення агломерації на основі таких ВМР готують шихту, яка включає тверде паливо (коксівний дріб’язок 6 — 7% по масі), та інші компоненти (концентрат, руда, флюси). Усереднену і зволожену до 5—8% шихту розміщують у виді шару певної висоти, що забезпечує оптимальне газопроникання шихти. Такий шар поворотного агломерату розміром 12—18 мм, розміщується на решітках рухомих обпалювальних візків (палет) агломераційної машини. Це запобігає спіканню шихти з матеріалом візків і прогорянню решіток. Запалювання і нагрів шихти забезпечують завдяки просочуванню шару продуктами спалювання - газоподібного або рідкого палива і повітря. Процес спікання мінеральних компонентів шихти йде при горінні її твердого палива (1100—1600°С). Агломераційні гази видаляють під розрідженням 7—10 кПа.

Спечений агломерат подрібнюють до розмірів 100—150 мм у валкових зубчатих дробарках, продукт дроблення піддають грохоченню і подальшому охолоджуванню. Просів грохочення — фракцію — 8 мм, вихід якої складає 30—35%, повертають на агломерацію.

У практиці високотемпературної агломерації поширені конвеєрні машини з верхнім запалюванням шихти продуктивністю 400—500 т/год. Їх недоліком є отримання значних об'ємів розбавлених по забруднюючих компонентах (C, SO_2, NO_x) агломераційних газів. Агломашини з нижнім запалюванням дозволяють у значній мірі уникнути цього недоліку.

Термічна обробка. При утилізації і переробці твердих відходів використовують різні методи термічної обробки як початкових твердих матеріалів, так і одержуваних на їх основі продуктів. Ці методи включають різні прийоми піролізу (наприклад, відходів пластмас, деревини, гумових технічних виробів, шламів нафтопереробки), переплавки (наприклад, відвальних металургійних шлаків,

відходів термопластів, металобрухту), випалення (наприклад, деяких шлаків кольорової металургії, піритових огарків, ряду залізовмісних шламів і пилу) і вогняного знешкодження (спалювання) багатьох видів твердих відходів на органічній основі.

Збагачення.

У практиці рекуперації твердих відходів промисловості (особливо мінеральних, що містять чорні і кольорові метали, фрагменти деталей радіоелектронної апаратури, що вийшла з ладу, і інших виробів на основі металів і сплавів: деяких паливних зол, сумішей пластмас, шлаків кольорової металургії і ряду інших ВМР) використовують різні методи збагачення матеріалів для подальшого їх перероблення. Вони підрозділяються на гравітаційні, магнітні, електричні, флотаційні і спеціальні.

Гравітаційні методи. Ці методи збагачення базуються на відмінності в швидкості падіння в рідкому (повітряному) середовищі частинок різного розміру і щільності. Вони об'єднують такі методи:

- збагачення осадженням,
- збагачення у важких суспензіях,
- збагачення у потоках, що переміщаються по похилих поверхнях,
- промивання.

Осадження. Осадження є процесом розділення мінеральних зерен за щільністю під дією змінних за напрямом вертикальних струменів води (повітря), що проходять через сито осаджувальної машини.

Осадженню звичайно піддають заздалегідь очищені від шламів широко або вузько класифіковані матеріали оптимальних розмірів: 0,5 — 100 мм для нерудних і 0,2 — 40 мм для рудних матеріалів. Після осадження крупного матеріалу, який знаходиться на решеті і складає шар товщиною в 5 — 10 діаметрів найбільших частинок в матеріалі (живленні), він потрапляє на переробку. Цей шар називається постіллю. При осадженні дрібного матеріалу (до 3 — 5 мм) на решето укладають штучну постіль з крупних важких частинок матеріалу, розмір яких в 3 — 4 рази перевищує розмір найкрупніших частинок живлення. В процесі осадження матеріал розшаровується: у нижньому шарі концентруються важкі частинки, в самому верхньому — легкі дрібні. Одержувані шари розвантажують роздільно.

*Збагачення у важких суспензіях і рідинах***.** Цей процес полягає в розділенні матеріалів за щільністю в гравітаційному або відцентровому полі в суспензії або рідині, густина якої є проміжною між густиною частинок, що розділяються.

Важкі суспензії є завислими у воді дрібнодисперсними частинками важких мінералів або магнітних сплавів — обважнювачів. Ними можуть бути: феросиліцій, пірит, піротин, магнетитовий і гематитовий концентрати і інші мате-

ріали розмірами до 0,16 мм. Як важкі рідини використовують розчини хлоридів кальцію і цинку (щільність відповідно 1654 і 2070кг/м^3), тетрахлориду вуглецю (1600кг/м^3), тетраброметану (2810кг/м^3), йодистого калію (3196кг/м^3) і інших сполук.

Для підтримки стійкості суспензії до неї додають глину (близько 3% від маси обважнювача) або застосовують суміш порошків-обважнювачів різної щільності.

Найпоширенішими апаратами збагачення у важких середовищах є барабанні, конусні, колісні і гідроциклонні сепаратори.

Збагачення в потоках на похилих поверхнях. Ці процеси включають збагачення на концентраційних столах, а також в струменевих сепараторах, шлюзах і підшлюзках, в гвинтових сепараторах і шлюзах.

Збагачення на концентраційних столах характеризується розділенням мінеральних частинок за щільністю+ в тонкому шарі води, що стікає по похилій плоскій деці столу, яка здійснює зворотно-поступальні горизонтальні рухи перпендикулярно напряму руху води.

Деки бувають трапецієподібної і прямокутної форми. На частині поверхні дек в повздовжньому напрямі закріплюють паралельно розташовані рифлі (планки змінної висоти і довжини), довжина яких збільшується від верхнього до нижнього краю столу — краю розвантаження легких продуктів. Пульпу матеріалу, що розділяється, подають у верхній кут поверхні столу (деки). Живлення деки змивною водою ведуть з її верхнього краю, нижче місця введення пульпи. Частинки матеріалу, що розділяється, більшої щільності, осідають в міжрифлених просторах і під дією коливань похилої деки просуваються вздовж рифлів, досягаючи нерифленої частини деки, де утворюється віяло частинок різної щільності, що видаляються роздільно. Частинки меншої щільності, які не осіли, переносяться змивним потоком через рифлі; їх у вигляді роздільних продуктів відводять *з* поверхні концентраційного столу.

Шлюзи характеризуються наявністю похилих (3—15°) лотків з укріпленими на їхньому дні трафаретами (бруски, куточки, профільовані килимки, панцирні сітки, тканина) для затримання важких частинок пульпи оброблюваного матеріалу, що подається у верхню частину лотка. Ці апарати можуть бути нерухомими і рухомими, глибокого (висота потоку до 0,4 м для переробки матеріалів з розмірами від 20 до 100 мм і більше) і мілкого (висота потоку до 0,05 м для матеріалів з розмірами до 20 мм) заповнення.

Апарати мілкого заповнення називають підшлюзками. Легкі частинки пульпи переносяться потоком через трафарети, частинки більшої щільності депонуються в міжтрафаретних площинах, після заповнення яких і після припинення подання пульпи виконують їх промивання водою з подальшим змиванням концентрату в приймач.

Ширина шлюзів звичайно складає 0,5 — 1,5 м, довжина 6 — 20 м.

Промивання. Для руйнування і видалення глинистих, піщаних і інших мінеральних, а також органічних домішок твердих відходів часто використовують процеси їх промивання (відмивання), які проводять у промивальних машинах різноманітних конструкцій (гідромонітори, барабанні грохоти, бутари, обертові скрубери, коритні мийки, апарати автоклавного і інших типів). Як промивний агент найчастіше використовують воду (у ряді випадків з добавками ПАР), іноді застосовують гостру пару і різні розчинники.

Крім описаних гравітаційних методів збагачення в практиці переробки твердих відходів використовують і інші, так звані інерційні, які засновані на відмінності щільності компонентів оброблюваних матеріалів, а також їх пружності і коефіцієнтів тертя.

Флотація. У практиці переробки окремих видів твердих відходів (деяких шламів, металургійних шлаків, рудних і нерудних компонентів відвалів і т. п.) знаходить застосування метод їх збагачення флотацією. Розмір матеріалів, що флотують, звичайно не перевищує 0,5 мм. Найпоширенішою є пінна флотація з використанням механічних і пневмомеханічних машин.

Магнітні методи. Магнітне збагачення використовують для відділення парамагнітних (слабкомагнітних) і феромагнітних (сильномагнітних) компонентів (речовин з питомою магнітною сприйнятливістю χ вище 10^{-7} $м^3/кг$) сумішей твердих матеріалів від їх діамагнітних (немагнітних) складових. Сильномагнітні властивості мають магнетит ($FeO \bullet Fe_2O_3$), магеліт (Fe_2O_3), піротин (Fe_{n-1} S_n), титаномагнетит, феросиліцій, франклініт, сидерит, слабкомагнітні оксиди заліза після їх випалення і деякі інші речовини. Ряд оксидів, гідроксидів і карбонатів заліза, марганцю, хрому і рідкісних металів відноситься до матеріалів із слабкомагнітними властивостями. Різні породоутворюючі мінерали (кварц, польові шпати, кальцит і т.п.) відносяться до немагнітних матеріалів.

Питомою магнітною сприйнятливістю χ (у $м^3/кг$) називають об'ємну магнітну схильність речовини k, віднесену до його щільності δ:

$$\chi = k/\delta. \qquad (17)$$

Слабкомагнітні матеріали збагачують в сильних магнітних полях (напруженістю H близько 800—1600 кА/м), сильномагнітні — в слабких полях (H≈70—160 кА/м). Магнітні поля промислових сепараторів бувають, в основному, постійними або змінними; комбіновані магнітні поля застосовують рідко.

Матеріали, що підлягають магнітній сепарації, як правило, піддають попередній обробці (дроблення, подрібнення, грохочення, збесшламлювання, магнетизуюче випалення і ін.). Звичайно магнітне збагачення матеріалів розмірами 3—50 мм проводять сухим способом, матеріалів дрібніших за 3 мм — мокрим. Технологія магнітної сепарації залежить, перш за все, від складу матеріалу, що підлягає переробці і визначається типом використовуваних сепараторів. Останні

звичайно забезпечені багатополюсними відкритими або закритими магнітними системами, що створюють різні типи магнітних полів, розрізняються способами живлення (верхня або нижня подача матеріалу), транспортування продуктів збагачення (барабанні, валкові, дискові, стрічкові, роликові, шківні сепаратори), характером руху оброблюваного потоку і евакуації магнітних компонентів (прямопоточні, протипоточні, напівпротипоточні) і іншими особливостями.

Евакуйовані з магнітного поля зерна сильномагнітних матеріалів внаслідок залишкової намагніченості можуть агломеруватися в різного виду агрегати. З метою усунення наслідків цього явища, яке називається магнітною флокуляцією, використовують багатократне перемагнічування таких матеріалів в змінному магнітному полі розмагнічуючих апаратів.

У процесах переробки твердих відходів широке застосування знаходять електромагнітні залізовідділювачі (шківні, підвісні, саморозвантажні сепаратори), призначені для вилучення залізних і інших феромагнітних предметів з розпушених немагнітних матеріалів.

Електричні методи. Електричне збагачення засноване на відмінності електрофізичних властивостей матеріалів, що розділяються, і включає сепарацію в електростатичному полі, полі коронного розряду, коронно-електростатичному полі і трибоадгезійну сепарацію. З їхньою допомогою вирішують задачі збагачення, класифікації і знепилювання як рудної сировини і некондиційних продуктів в металургії чорних, кольорових і рідкісних металів, так і багатьох неметалічних матеріалів (тонкодисперсного кварцу, формувальних пісків, вапняку, піску для скляної промисловості і ін.).

Електростатична сепарація заснована на відмінності електропровідності і здатності до електризації тертям (трибоелектричний ефект) мінеральних частинок суміші, що розділяється. За електропровідністю всі мінеральні частинки поділяються на провідники, напівпровідники і діелектрики. При контакті частинок збагаченого матеріалу з поверхнею зарядженого металевого електроду всім їм надається однойменний з ним заряд, величина якого залежить від електропровідності частинок. Електропровідні частинки інтенсивно набувають значного заряду і відштовхуються від електроду. Частинки діелектриків зберігають свої траєкторії.

При невеликій різниці в електропровідності частинок використовують електризацію їх тертям (шляхом інтенсивного перемішування або транспортування по поверхні вібролотка). Наелектризовані частинки спрямовують в електричне поле, де відбувається їх сепарація.

Сепарація в полі коронного розряду, створюваного між коронуючим (зарядженим до 20—50 тис.В і більше) і осадним (заземленим) електродами, заснована на іонізації перетинаючих це поле мінеральних частинок осідаючими на них іонами повітря і на відмінності інтенсивності передачі придбаного таким

чином заряду частинками провідників, напівпровідників і діелектриків поверхні осадного електроду. Ці відмінності полягають в різних траєкторіях руху частинок.

Трибоадгезійна сепарація заснована на відмінності в адгезії (прилипанні) до поверхні наелектризованих тертям частинок матеріалу, що розділяється. Температура процесу сепарації істотно впливає на силу адгезії, яка посилюється (або послаблюється) електричними силами, що викликаються трибоелектричними зарядами. Крім цього, на частинки діють сили тяжіння і відцентрові сили, що в сукупності приводить до розділення частинок за речовинним складом і розмірами.

Електричні сепаратори класифікують за характером електричного поля (електростатичні і з коронним розрядом), способом електризації (з електризацією контактним способом, в полі коронного розряду, трибоелектризацією і ін.) і за конструкцією робочих органів (барабанні, камерні, стрічкові, лоткові, пластинчасті, поличні і ін.).

Матеріали, що підлягають електричній сепарації, звичайно піддають підготовчим операціям (класифікації, збесшламлюванню, висушуванню, термообробці при температурах до 300°С). Найефективніше процес сепарації йде при розмірах частинок не більше 5мм.

Фізико-хімічне виділення компонентів за участю рідкої фази

Багато процесів утилізації твердих відходів в промисловості засноване на використанні методів вилуговування (екстрагування), розчинення і кристалізації матеріалів, що переробляються.

Вилуговування (екстрагування). Цей метод широко використовується в практиці переробки відвалів гірничовидобувної промисловості, деяких металургійних і паливних шлаків, піритних огарків, деревних і багатьох інших ВМР. Метод заснований на добуванні одного або декількох компонентів з комплексного твердого матеріалу шляхом його (їх) вибірного розчинення в рідині-екстрагенті.

Залежно від характеру фізико-хімічних процесів, що протікають при вилуговуванні, розрізняють просте розчинення (цільовий компонент переходить в розчин із складу присутньої в початковому матеріалі сполуки) і вилуговування з хімічною реакцією (цільовий компонент, що знаходиться в початковому матеріалі у складі малорозчинної сполуки, переходить в добре розчинну форму).

При виборі екстрагенту (розчинника) до нього пред'являють ряд вимог щодо:

- селективності,
- величини коефіцієнтів розподілу і дифузії,
- щільності,

- горючості,
- корозійної активності,
- токсичності і ряду інших показників.

На процес вилуговування звичайно істотного впливу надають такі параметри:

- концентрація екстрагента,
- розмір і пористість зерен оброблюваного матеріалу,
- інтенсивність гідродинаміки,
- температура,
- накладення різних силових полів (ультразвукових, постійних електричних, електромагнітних, високочастотних, відцентрових і інших),
- присутність, в деяких випадках, різних мікроорганізмів (бактерійне вилуговування).

Процеси екстракції можуть бути періодичними і безперервними. Періодичні процеси проводять настоюванням (обробкою залитого екстрагентом матеріалу протягом певного часу з подальшим зливом екстрагенту і заміною його свіжим) або витісненням — перколяцією (екстракт, що утворюється, безперервно витісняється з шару матеріалу чистим розчинником). Прогресивнішим є безперервне екстрагування, яке проводять шляхом багатоступінчастого контакту прямоточним, протиточним і комбінованим способами.

Використовувані для реалізації процесів екстракції апарати характеризуються вельми великою різноманітністю конструкцій. Екстрактори класифікують за способом дії (періодичні і безперервно діючі), за напрямом руху розчинника і твердої фази (прямоточні і протиточні, з процесом повного змішування, з процесом безпосередньо в шарі і комбіновані), за характером циркуляції розчинника (з одноразовим проходженням, із рециркуляцією і зрошувальні) і з ряду інших принципів.

Розчинення. Цей метод полягає в реалізації гетерогенної взаємодії між рідиною і твердою речовиною, супроводжуваного переходом останньої в розчин. Він широко використовується в практиці переробки багатьох твердих відходів.

Можливість мимовільного розчинення твердої речовини може бути оцінена знаком величини ΔG (зміни енергії Гіббса), визначуваної співвідношенням:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S, \qquad (18)$$

де ΔG — зміна ентальпії;

ΔS — зміна ентропії;

T — абсолютна температура.

При $\Delta G<0$ можливе розчинення, $\Delta G = 0$ відповідає рівновазі в системі, при $\Delta G>0$ вірогідний процес кристалізації.

Процеси розчинення здійснюють в апаратах періодичної (при невеликій продуктивності — в стаціонарному шарі твердих частинок або з перемішуванням) і безперервної (у суспендованому шарі або з перемішуванням) дії різноманітних конструкцій. Для інтенсифікації розчинення у ряді випадків використовують різні способи накладення полів коливань.

Кристалізація. Виділення твердої фази у вигляді кристалів з насичених розчинів, розплавів або пари має велике розповсюдження при переробці різних твердих відходів.

Задля оцінювання поведінки розчинів при їх кристалізації і раціонального вибору способу проведення цього процесу використовують діаграми стану розчинів, що виражають залежність розчинності відповідних солей від температури. Швидкість процесу кристалізації залежить від багатьох факторів (ступеня пересичення розчину, температури, інтенсивності перемішування, вмісту домішок і ін.) і змінюється в часі, проходячи через максимум. Співвідношення швидкостей основних паралельних процесів щодо виникнення зародків кристалів і їх зростання визначає величину сумарної утворюваної поверхні зерен твердої фази.

Створення необхідного для кристалізації пересиченого розчину забезпечують двома основними прийомами — охолоджуванням гарячих насичених розчинів (ізогідрична кристалізація) і видаленням частини розчинника шляхом випаровування (ізотермічна кристалізація) або їх комбінацією (вакуум-кристалізація, фракціонована кристалізація, кристалізація з випаровуванням розчинника у струмені повітря або іншого газу-носія). Разом з ними в практиці кристалізації з розчинів іноді використовують кристалізацію висолюванням (введення в розчин речовин, що знижують розчинність солі), вимороженням (охолодженням розчинів до негативних температур з виділенням кристалів солі чи їх концентрація видаленням частини розчинника у вигляді льоду); або за рахунок хімічної реакції, що забезпечує пересичення розчину, а також високотемпературну (автоклавну) кристалізацію. Вона забезпечує можливість отримання кристалогідратів з мінімальним вмістом вологи кристалізації.

IY УТИЛІЗАЦИЯ ВІДХОДІВ РІЗНИХ ГАЛУЗЕЙ ВИРОБНИЦТВА

Утилізація відходів паливно-енергетичного комплексу

Основними видами твердого палива є кам'яне і буре вугілля. Переважаюча частина вугілля в Україні видобувається підземним способом. Відходи утворюються при видобутку, збагаченні і спалюванні вугілля.

Відвальні, розкривні породи; відходи вуглезбагачення

Дорожнє будівництво	Виробництво будматеріалів	Сільське господарство	Хімічна промисловість
дорожні підвалини	виробництво пористих заповнювачів (аглопорит)	коректування pH ґрунтів	сполуки сірки
баластування залізничних шляхів	виробництво в’яжучих (цемент)	добрива	глинозем
	виробництво будівельної кераміки		Si-Al сплави
	цегла; дренажні труби		концентрати цінних металів

Відходи видобутку називають розкривними або відвальними (шахтними) породами залежно від способу розробки. При підземному способі видобутку витягується менше попутних порід, ніж при відкритому, але і вони складають значні об'єми. Так, наприклад, на 1т вугілля при відкритому видобутку утворюється 3—5т розкривних порід, при підземному — до 0,2—0,3т відвальних.

Розкривні і відвальні породи мають неоднорідний хімічний і мінералогічний склад і представляють осадові породи — глини, суглинки, супіски, аргіліти, алевроліти, пісковики, глинисті і піскуваті сланці, вапняки. Найбільше в їх складі аргілітів (близько 60%). Крім того, вони містять в своєму складі близько 20% вугілля, сірку, вміст якої пропорційний вмісту вугілля, в невеликих кількостях є кольорові, рідкісні метали, як сліди - радіонукліди (уран, торій).

Розробляються нові технологічні процеси, спрямовані на підвищення ефективності використання енергетичного потенціалу палива. У деяких країнах проводять додаткове витягнення вугілля. Такі установки працюють в Англії, Бельгії, США. Установки переробляють відходи, що містять 8-20% вугілля, продуктивність яких 20т/год. вугілля, що коксується або енергетичного. Термін окупності – 5 років. Перспективним напрямом утилізації порід, що містять вуглецеву речовину, є їх газифікація. Газифікації доцільно піддавати свіжу породу,

що містить 20% і більше горючих речовин. При цьому додатково одержують енергетичне паливо, технологічну сировину для хімічної промисловості (неграничні і ароматичні вуглеводні, сірку, феноли і т.д.), зольний залишок можна використовувати для виробництва будівельних матеріалів і в сільському господарстві.

У світовій практиці відходи вуглевидобутку використовують для закладання вироблених шахтних просторів. Розроблені технології дозволяють здійснювати їх закладення без підйому породи нагору.

Відходи вуглезбагачення утворюються при збагаченні вугілля для коксування, енергетичних і інших цілей і є сумішшю осадових порід, частинок вугілля і вугільно-мінеральних зростків. До їх складу входять у різних співвідношеннях (залежно від району здобичі) глини, аргіліти, сланці, алевроліти, пісковики, вапняки, кальцити. Вміст органічної маси може досягати 15% і більше. Крім того, у відходах містяться сірка, мікроелементи — свинець, цинк, молібден, галій, германій і ін.

Відходи вуглезбагачення використовують як енергетичну сировину (шляхом спалювання або газифікації), направляють на повторне збагачення, одержують сірку і її сполуки, будівельні матеріали, сировину для кольорової і чорної металургії, використовують в сільському господарстві, виробництві феросплавів, для вилучення рідкісних розсіяних елементів, при упорядкуванні насипів, закладанні підземних виробок, рекультивації земель.

Перспективним напрямом є застосування відходів вуглезбагачення як основної сировини при виробництві керамічних виробів (цегли, плитки, черепиці), пористих заповнювачів.

Аглопорит — штучний пористий заповнювач, одержуваний спіканням глинистих порід або різних відходів на решітках агломераційних машин і подальшим дробленням коржа, що спікся. Одержують аглопорит у вигляді щебеня.

Керамзит — це штучний пористий заповнювач, одержуваний спучуванням і спіканням гранул, сформованих з глин, спроможних спучуватися, або різних відходів, в обертовій печі.

Не дивлячись на багаторічні дослідження, тривалі експерименти і економічні обрахунки, які підтверджують доцільність утилізації відходів вуглезбагачення, в нашій країні вони використовуються мало.

Золошлакові відходи утворюються при спалюванні твердого палива на теплових електростанціях при температурі в топочних камерах 1200— 1700^{0}С.

Зола і шлак є великотоннажними відходами. Так, наприклад, теплова електростанція потужністю 1млн.кВт за добу спалює близько 10000т вугілля, при цьому утворюється близько 1000т золи і шлаку.

Вихід золошлакових відходів залежить від виду палива і складає: в буром вугіллі 10—15%, в кам'яному 3—40%, в горючих сланцях 50—80%, мазуті

0,15—0,20%. Паливо спалюють у вигляді дрібних шматків або в пилоподібному стані, відходи утворюються відповідно у вигляді шлаку або золи. Золу уловлюють за допомогою води в спеціальних бункерах і видаляють у вигляді пульпи гідротранспортом у золовідвали. Шлаки гранулюють шляхом швидкого охолоджування водою і видаляють у відвали сухим або гідравлічним способом. Зола є дрібнодисперсним матеріалом і складається з частинок розміром 0,1—0,005мм. Розміри частинок шлаку 20—30мм.

Хімічний склад золошлакових відходів залежить від мінеральної складової палива і коливається залежно від родовищ вугілля. Зразковий вміст основних оксидів в золошлакових відходах: SiO_2 37—63%, Al_2O_3 9-37%, Fe_2O_3 4-17%, CaO 1-32%, MgO 0,1-5%, SO_3 0,05-2,5%. У золі присутнє незгоріле паливо (до 6—7% і більше). В шлаках, як правило, воно відсутнє. У золошлакових відходах також концентруються радіонукліди. За умови використання їх для виробництва будівельних матеріалів необхідно здійснювати контроль за вмістом радіонуклідів.

При оцінці золошлакових відходів як сировини для будівельних матеріалів важливою характеристикою їх хімічного складу є співвідношення основних і кислотних оксидів — модуль лужності:

$$M_Л = (CaO+MgO):(SiO_2+Al_2O_3), \qquad (19)$$

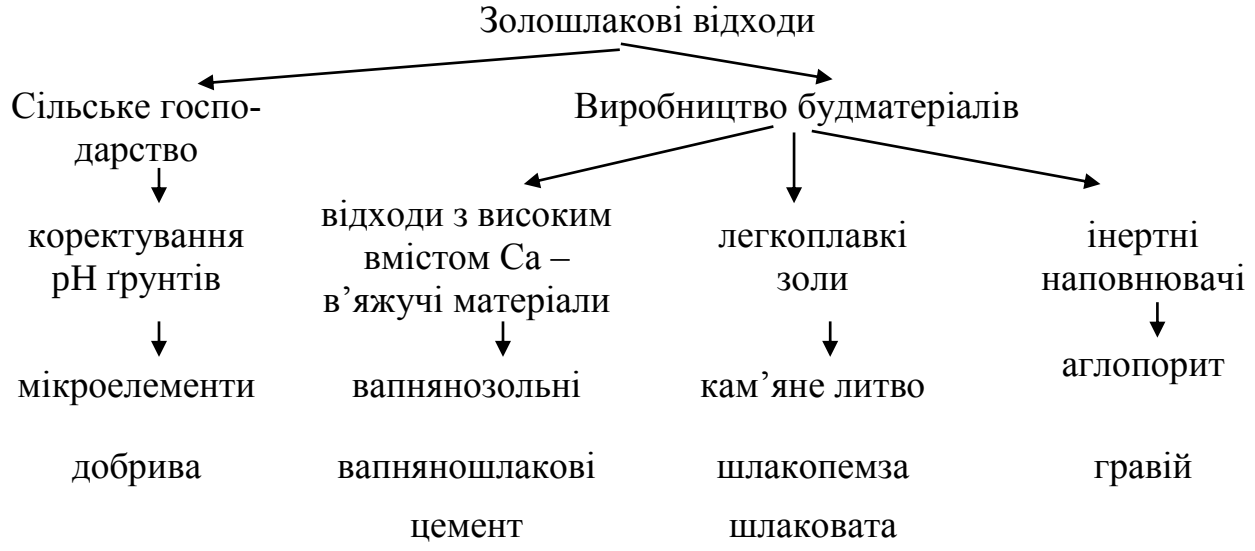
при $M_Л > 1$ шлаки відносяться до лужних,

при $M_Л < 1$ — до кислих.

Більшість золошлаків ТЕС — кисла.

Дійсна щільність золошлаків, залежно від хіміко-мінерало-гічного складу, коливається в межах 1800—2400кг/м^3, насипна - 600-1100кг/м^3.

Золошлакові відходи є цінною вторинною мінеральною сировиною.



Зола і шлак володіють гідравлічною активністю і можуть використовуватися для виробництва в’яжучих і як добавки до цементів. Відомий вапнянозольний цемент, одержуваний сумісним помелом золи і вапна. Склад вапнянозольних цементів залежить від вмісту в золі активного оксиду кальцію, оптимальна кількість вапна в цьому цементі складає 10—40%. Золи і шлаки використовують як добавки при виробництві цементу. Наявність у складі золи незгорілого палива приводить до зниження його витрати при виробництві цементу. Введення золи в цемент знижує його міцність в початкові терміни твердіння, а при тривалих термінах твердіння міцність цементів із золою стає вищою.

Одним із найперспективніших напрямів утилізації золошлакових відходів є виробництво з них пористих заповнювачів для легких бетонів. Дрібний заповнювач може бути замінений золою. Як крупні заповнювачі застосовують щебінь з паливних шлаків, аглопорит на основі золи, зольний гравій і глинозольний керамзит.

Паливні шлаки і зола є сировиною для виробництва штучного пористого заповнювача — аглопориту. Розроблені також технології виробництва гравію із золи, глинозольного керамзиту. Глинозольний керамзит одержують спучуванням і спіканням в печах гранул, сформованих з суміші глини і золи. Розроблені технології виробництва опікового і безопікового зольного гравію, які дозволяють використовувати практично будь-які золи, одержувані від спалювання різних видів вугілля. Встановлена ефективність введення 20—30% золи замість цементу при виготовленні бетонів і розчинів. Особливо доцільне введення золи в бетон гідротехнічних споруд. Наприклад, золу використовували при будівництві Дністровського гідровузла, Братської ГЕС.

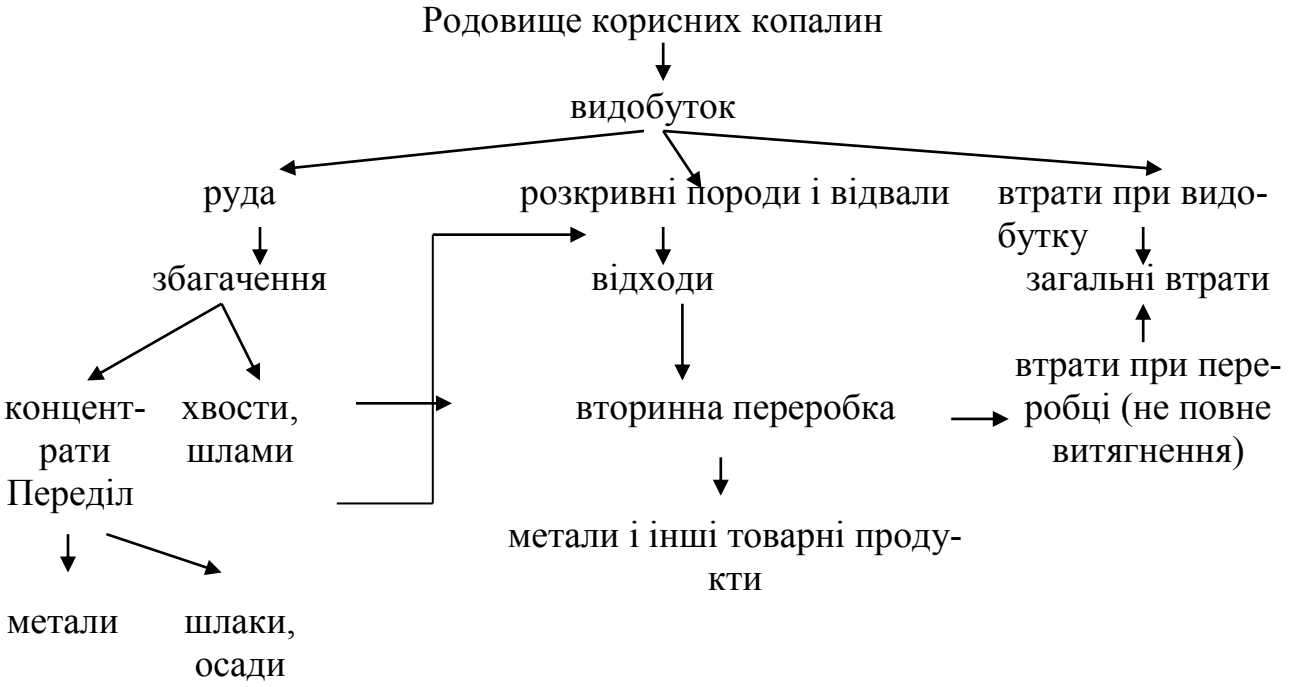
Паливні золу і шлаки застосовують як основну сировину для виготовлення зольної кераміки. Так, на звичайному устаткуванні цегляних заводів може бути виготовлена зольна цегла з маси, що складається із золи, шлаку, натрієвого рідкого скла в кількості 3% за об'ємом. Зольна кераміка характеризується високою кислотостійкістю, стійкістю до стирання, високою хімічною і термічною стійкістю.

З паливних золошлаків одержують плавлені матеріали: шлакову пемзу і вату. За розробленою технологією функціонує виробництво високотемпературної мінеральної вати - методом плавки в електродуговій печі. Цей матеріал використовується для ізоляції поверхонь з температурою до 900—1000°С. Таким же чином можливе отримання скла, архітектурно-будівельних виробів і облицювальних плиток.

Все ж, не зважаючи на очевидні вигоди і перспективи широкого застосування золошлакових відходів, об'єм їх використання в нашій країні не перевищує 10%.

Утилізація відходів гірничо-металургійного комплексу

Гірничо-видобувні галузі – найбільше джерело промислових відходів (70-80% об'єму всіх видів відходів). Причому з погіршенням якості сировини частка відходів зростає. Із видобутої гірської маси використовується не більш 40%. Основну масу відходів цього комплексу представляють розкривні і вміщуючі породи видобутку руд, відходи їх збагачення, металургійні шлаки (осади при використанні гідрометалургійних технологій і шлаки в пірометалургії).



Відходи збагачення залізняку — хвости утворюються при отриманні залізного концентрату методами електромагнітної або магнітної сепарації. Об'єми відходів складають 40—60% від об'єму збагаченого матеріалу.

Хвостове господарство — один з найдорожчих об'єктів збагачувального комплексу.

Частинки хвостів мають нескладну необкатану і неправильну форму. Окрім порожньої породи, в хвостах присутні частинки мінералів, що містять залізо, в кількості 15—20%. Хвости є дрібнодисперсним матеріалом, середній діаметр частинок коливається в межах 0,05—0,2мм, переважають частинки розміром 0,07—0,005мм.

Видаляють хвости у хвостосховища гідравлічним способом у вигляді пульпи з відношенням Т:Р, що коливається в межах від 1:10 до 1:30. При скиданні пульпи в хвостосховище на надводних пляжах відбувається фракціювання хвостів за щільністю і розмірами. У зонах, близьких до випуску, відкладаються найкрупніші і важчі частинки, вміст заліза в цих зонах може перевищувати 30%.

По суті хвостосховища є техногенними родовищами корисної копалини, освоєння яких стає можливим за допомогою прогресивніших технологій збагачення. Технологія скидання пульпи повинна формувати зони з підвищеним вмістом заліза.

Основним напрямом утилізації хвостів збагачення є використання їх як вторинної сировини для виробництва будівельних матеріалів. Піски з відходів збагачення можуть використовуватися і в штукатурних розчинах кладок, для виготовлення бетонів, отримання силікатної цегли, улаштування штучних підвалин під дороги, будівлі, споруди, для зворотних засипок, а також як сировина для отримання безклінкерного шлакоцементу (сумісний помел піску з доменними шлаками).

Металургійні шлаки утворюються при виплавці металів і є продуктами високотемпературної взаємодії руди, порожньої породи, флюсів, палива. Їх склад залежить від цих компонентів, виду металу, що виплавляється, і особливостей металургійного процесу.

Металургійні шлаки підрозділяють на шлаки чорної і кольорової металургії. Залежно від характеру процесу і типу печей шлаки чорної металургії поділяють на доменні, сталеплавильні (мартенівські, конверторні, електроплавильні), феросплавів, вагранкові.

Вихід доменних шлаків на 1т чавуну складає 0,6—0,7т; при виплавці 1т сталі вихід шлаків складає 0,1—0,3т.

У кольоровій металургії вихід шлаків залежить від вмісту металу в початковій шихті і може досягати 100—200т на 1т металу.

Хімічний склад доменних шлаків: CaO 29—30%, MgO 0—18%, Al_2O_3 5—23% і SiO_2 30—40%. У невеликій кількості в них містяться оксиди заліза 0,2—0,6% і марганцю 0,3—1%, а також сірка 0,5—3,1%.

Сталеплавильні шлаки характеризуються високим вмістом оксидів заліза (до 20%) і марганцю (до 10%). Так само, як і паливні шлаки, металургійні поділяють на кислі і лужні, в залежності від модуля лужності. Всі шлаки металургійних заводів України відносяться до групи лужних з відносно високим вмістом (до 45%) оксиду кальцію. Оксиди, що входять у шлаки, утворюють різноманітні мінерали, такі як силікати, алюмосилікати, ферити та ін.

Шлаки мають високу істинну щільність — середнє значення 2900—3000кг/м^3; щільність шматка — 2200—2800кг/м^3, велику пористість, високу морозостійкість, малий коефіцієнт стирання.

Напрями утилізації:

- витягнення основного компоненту – заліза. При цьому економляться залізняк, флюси і паливо;

- комплексне перероблення шлаків і початкової сировини дозволяє одержати оксиди магнію, хрому при супутньому отриманні ванадію, нікелю, титану, ніобію, танталу, кобальту, міді;
- виробництво добрив базується на високому вмісті фосфору в переробних рудах (до 40% по P_2O_5). Карбонатні породи, що містяться у відходах, дозволяють застосовувати їх для вапнування ґрунтів;
- виробництво будматеріалів.

Найпоширенішим способом переробки шлаків є грануляція — різке охолодження водою, парою або повітрям. Грануляції піддаються, в основному, доменні шлаки. Утилізація доменних шлаків складає близько 60%, сталеплавильних — близько 30%.

Графітний пил утворюється при випусканні чавуну з доменної печі, заливанні його в міксер, транспортуванні, розливанні у форми. Вміст графіту в пилу металургійних цехів різних підприємств коливається в межах 30—80%. Графітний пил є лусочками графіту і їх зростками, що виділяються з розплаву чавуну в основному при його переливах. Графіт є важливою промисловою сировиною. Він використовується в чорній металургії при виготовленні електродів електросталеплавильних і феросплавних печей, тіглей для плавки сталі і кольорових металів, в ливарному виробництві при виготовленні присипок внутрішніх поверхонь форм для оберігання відливок від пригару, при отриманні графітоколоїдних фарб для підмазування ливарних форм, для отримання графітокерамічних мас, з яких виготовляють ливарні форми, в електротехніці - для гальванічних елементів у лужних акумуляторах, в атомній енергетиці - для виготовлення стрижнів-сповільнювачів нейтронів, в реактивній техніці - як особливо термостійкий матеріал, в машинобудуванні - як порошкоподібний змащувальний матеріал. Крім того, графіт застосовують при виготовленні штучних алмазів, металокераміки, різних пластмас, олівців і присадок для зняття статичної електрики.

Потреба в графіті постійно зростає. Копалини руд, що містять графіт, характеризуються порівняно низьким вмістом графіту. Для отримання 1т графіту з таких руд переробляють до 20т руди. У промисловості використовують також дорогий штучний графіт, який виготовляють на основі коксу і антрациту. Тому графітний пил підприємств чорної металургії є цінною вторинною сировиною. Ресурси графітних відходів оцінюються мільйонами тонн. Значна частина їх надходить у відвали і розноситься вітром на великі відстані.

В даний час розроблені два напрями утилізації графітного пилу. Для підприємств, де вміст графіту у відходах особливо високий (60— 90%), передбачається одержувати товарний графіт на самих виробництвах. Процес цей включає такі операції як подрібнення, флотаційне збагачення за стандартними схемами. У подальшому концентрат піддається хімічному доведенню. Одержаний про-

дукт передбачається використовувати на самому підприємстві. Інший напрям утилізації полягає в збагаченні графітного пилу на металургійних підприємствах і подальшій переробці одержаного концентрату на спеціалізованих графітних заводах сумісно з викопною графітною рудою. Графіт, виготовлений при сумісній переробці, не поступається за якістю графіту, виготовленому з однієї руди, а іноді і перевершує останній.

Графітний пил, що містить в своєму складі менше 60% графіту, може бути використаний для приготування теплоізоляційних сумішей в ливарному виробництві.

Шлаки кольорової металургії відрізняються великою різноманітністю. Вихід шлаків кольорової металургії на одиницю виплавленого металу значно більше, ніж шлаків чорної металургії. Так, на 1т нікелю утворюється до 150т шлаку, на 1т міді — 10—30т. Особливість кольорової металургії – велика кількість токсичних речовин як в рудах, так і у відходах. У шлаках міститься до 60% оксидів заліза, кремнію, алюмінію, кальцію, магнію, а також значна кількість таких цінних компонентів, як сполуки міді, кобальту, цинку, свинцю, кадмію, рідкісних металів.

З-за специфічного складу шлаків, їх використання включає три стадії:

- попереднє витягнення кольорових і рідкісних металів,
- витягнення заліза,
- використання силікатного залишку для виробництва будматеріалів.

Наприклад, розроблена комплексна переробка піритів. Після випалення піритовий огарок піддається гідрометалургійній переробці, при цьому вилучається:

- до 90% міді,
- 90% нікелю,
- 80% благородних металів,
- 95% свинцю,
- 70% кобальту,
- 95% сірки.

Утилізація відходів машинобудівного комплексу

Основними екологічно небезпечними відходами цього комплексу є ***відходи гальванічних виробництв.***

Гальванічні покриття - електроосаджені металеві шари, що наносяться на поверхню виробів або напівфабрикатів для підвищення корозійної тривкості, зносостійкості, поліпшення декоративного вигляду.

Відходи гальванічних виробництв, залежно від джерел утворення, поділяють на такі види:

• відпрацьовані концентровані технологічні розчини (електроліти нанесення покриттів, розчини зняття покриттів, лужні і кислі травильні розчини і ін.);

• промивні води;

• гальванічні шлами.

Відпрацьовані електроліти, що містять кольорові метали, регенерують з ціллю відновлення їх працездатності і повторного використання. Їх також використовують для витягнення кольорових металів.

Шлами, що утворюються при регенерації електролітів і очищенні стічних вод гальванічних виробництв, є аморфними осадами, що містять гідроксиди заліза і кольорових металів. Зневоднення їх здійснюють за допомогою вакуум-фільтрів, прес-фільтрів або центрифуг.

Хромвмісні шлами після сушіння і прожарювання використовуються як барвники при виробництві декоративного скла. Залежно від складу, можуть бути одержані скляні вироби різного кольору і відтінків: зеленого, яскраво-синього, синьо-зеленого, темно-коричневого, чорного.

Гальванічні шлами, збагачені залізом, використовуються для отримання феритів, які знаходять застосування в електротехнічній і хімічній промисловостях, в радіотехніці.

Горіла формувальна земля. При виробництві виливків з чавуну, сталі і кольорових металів в одноразових формах, які виготовляються з формувальних сумішей: кварцового піску, глини (до 16%), сполучного у виді бітуму, цементу, каніфолі, рідкого скла або термореактивних смол (1,5—3%). Використовують також графіт, порошок кам'яного вугілля і вигоряючі добавки у виді тирси. Витрата формувальної суміші складає 1т на 1т металевих виробів.

Після використання формувальні суміші містять металеві включення, а сполучні матеріали і глина втрачають свої пластичні властивості і не придатні для повторного використання. Ці відходи називають горілою формувальною землею. Основна маса їх надходить у відвали.

Регенерація горілої формувальної землі полягає у вилученні металевих включень, видаленні пилу, дрібних фракцій глини і інших складових. Існує два способи регенерації горілої землі: мокрий і сухий. Мокрий спосіб застосовують при гідравлічному очищенні литва. При цьому горіла земля поступає в систему послідовно розташованих відстійників. Спочатку осідає пісок, а дрібні фракції переносяться проточною водою в наступний відстійник. Пісок просушують і знов спрямовують у виробництво. Сухий спосіб регенерації складається з двох операцій: обдирання від зерен піску сполучних речовин і видалення пилу і дрібних частинок. Це досягається продуванням повітря в закритому барабані з подальшим відсмоктуванням повітря разом з пилом.

Горіла формувальна земля також використовується для виробництва цегли. Заздалегідь, методом магнітної сепарації, видаляються металеві включення. Завдяки наявності в горілій формувальній землі лугу, рідкого скла, смол якість цегли поліпшується.

Лом і відходи чорних і кольорових металів є найважливішою вторинною сировиною для металургійної промисловості, оскільки при виробництві металів з руд значна кількість енергії витрачається на видобуток і витягнення з руди. При використанні вторинних металів виключається необхідність багатьох стадій обробки. Капіталоємність виробництва металів з вторинної сировини в 10 разів нижча, ніж з руди.

Таблиця 6. Економія енергії при використанні лому металів.

Метал	Економія енергії, %
Al	95
Cu	83
Pb	64
Zn	60
сталь	74

Відходи утворюються в результаті обробки металу у вигляді стружки, шматків і листових відходів, морального або фізичного зносу устаткування, запасних частин і інструменту (амортизаційний лом). Переробляють металевий брухт ті підприємства, що мають в своєму розпорядженні плавильні печі, підприємства "Вторчормету" і металургійні комбінати. Лом є складовою частиною шихти доменних і сталеплавильних виробництв. Використання 1т металобрухту при виробництві чорних металів дозволяє економити близько 2т руди, агломерату або окатишів, 0,5т коксу, 45кг флюсів, 100м^3 природного газу. При використанні металобрухту для виплавляння металів значно знижується навантаження на навколишнє середовище:

Таблиця 7.Навантаження на НС при виплавці сталі.

Фактори, що впливають на навколишнє середовище	Виплавка сталі з		Економія, %
	руди	відходів	
Використання первинної сировини	2278	250	90
Витрата води, м^3	62750	32600	40
Викиди, т	121	17	86
Відходи, т	2828	63	97

У загальному вигляді металобрухт – це металеві вироби, устаткування, машини, будівлі і споруди або їх металеві частини, непридатні для подальшої експлуатації. Металобрухт може бути промисловим, військовим, судновим, побутовим і безгоспним.

Промисловий металобрухт складається зі скрапу (зашлакованих відходів чорних металів), амортизаційного лому, відходів металообробки тощо. Військовий металобрухт включає предмети військової техніки, військово-технічного майна і боєприпаси. Судновий металобрухт складається з плавучих засобів і їх устаткування. Побутовий – це предмети і деталі побутової техніки.

Відходи металопереробних виробництв підрозділяють на:

1. Відходи чорних металів.
2. Відходи кольорових металів.
3. Відходи поліметалів.

Металева стружка і металевий пил утворюється при механічній обробці, заготівлі, при заточуванні, шліфуванні виробів. Часто на одному і тому ж устаткуванні, на одному і тому ж верстаті можуть утворюватися відходи різних металів, оскільки обробляються заготівки з різних металів. Для відділення відходів різних металів можна використовувати магнітні властивості відходів заліза. Притягуючись до магніту сталева стружка відділяється від інших металевих відходів і збирається окремо у відповідній тарі. Далі вона спрямовується на переробку. Зокрема з однотипної стружки можна способом гарячого штампування при температурі 1000-1200°С одержувати монолітні деталі, що не вимагають подальшої обробки. Перевага гарячого штампування: робота при низьких температурах (величезна економія енергії), відсутність втрат, 100% використання відходу.

Брак, ливники, металева стружка після механічної обробки є одним з найкращих матеріалів для приготування шихти. При цьому кількісний зміст відходів, що надходять до плавки не повинне перевищувати 35-40% від загальної маси шихти. Якщо потрібне одержання декількох ливарних сплавів, то треба уважно стежити, щоб не траплялося змішування відходів металів різного складу.

Поліметалли складаються з декількох сортів різних металів, нанесених електрохімічним шляхом. Часто основою виробу є залізо або мідь, а як покриття використовуються кольорові і рідкісні або навіть дорогоцінні метали: золото, платина, срібло. Це відноситься, в першу чергу, до відходів радіоелектронних виробів, деяких типів контрольно-вимірювальних приладів, деяких електротехнічних агрегатів (наприклад, випрямлячів струму). Такі відходи сортують і піддають переробці в гальванічному виробництві, де проводиться зняття металевих покриттів пошарово електрохімічним способом. Наприклад, олово і його сплави знімаються в розчині, що містить 50-100г/л NaOH при температурі +60-70°С. Срібне покриття видаляється сумішшю концентрованих азотної і сірчаної кислот. Способи переробки солей срібла базуються на отриманні хлористого срібла AgCl, яке при його освітлюванні завжди випадає в осад.

Особливу цінність представляють відходи кольорових металів. Вони мають цінні експлуатаційні властивості і широко застосовуються в сучасній промисловості.

Лом і відходи кольорових металів переробляють підприємства "Вторкольормету". У найбільших кількостях утворюються алюмінієвий, свинцевий, мідний і цинковий ломи. Процеси їх переробки складні і вимагають дорогого устаткування. Складність переробки полягає у тому, що кольорові метали знаходяться в металобрухті у виді сплавів, а витягувати кожен вид металу необхідно окремо.

Найбільшою мірою використовується вторинна сировина в США і Німеччині, %:

- мідь – 48 і 58,
- свинець – 57 і 58,
- цинк – 37 і 31, відповідно.

Найважливішими ресурсами свинцю є його відходи, що утворюються в результаті амортизації акумуляторів (до 89% від загальної кількості свинцевих відходів).

Таблиця 8.Основні показники виробництва кольорових металів з рудної (чисельник) і вторинної (знаменник) сировини.

Показники	Al	Cu	Pb
Середній вміст в сировині, %	39,6/80	0,76/75	1,39/50
Вилучення в готову продукцію, %	87/92,4	80/90	80/95
Витрата умовного палива на 1т готової продукції, т	9/0,27	1,3/0,2	0,7/0,5
Викид на 1т готової продукції, т	30/5	40/4	20/5

Ефективність використання вторинних металів пов'язана з їх підготовкою і переробкою. Для отримання якісних металів і їх сплавів вони повинні піддаватися первинній обробці, до якої входять процеси сортування, оброблення, дроблення.

Утилізація відходів деревини

Відходи деревини утворюються на всіх стадіях її обробки - від вирубування лісу (гілки, тріски) до отримання виробів з неї (тирса, тріски, стружка).

Деревні відходи можна класифікувати:

- за сортаментом початкової сировини (відходи пиломатеріалів, фанери, ДВП),
- за породами деревини (відходи хвойних порід, відходи листяних порід),
- за вологістю (сухі до 15%, напівсухі 16-30%, вологі 31% і вище, надвологі 100%),

- за структурою (кускові крупні, кускові середні,, кускові дрібні, сипкі),
- за стадійністю обробки (відходи первинні, відходи вторинні).

Одним з основних методів утилізації деревних відходів є отримання штучної деревини - міцного матеріалу, який можна обробляти різанням, відливати і штампувати.

За способом отримання штучна деревина поєднується в такі групи:

- Деревно-цементні маси. При їх виробництві деревна мука, тирса, стружка і т.д. зв'язуються цементуючими або сполучними матеріалами. Наприклад, на основі магнезійного цементу одержують фіброліт, арболіт одержують з використанням як зв'язуючого портланд-цементу і гіпсу. Такі матеріали одержують у вигляді плит і застосовують в будівництві.
- ДСП одержують гарячим пресуванням деревних частинок із сполучними (сечовинно- або фенолформальдегідними смолами). Широко застосовуються в меблевій промисловості, будівництві.
- Деревно-шаруваті пластики одержують гарячим пресуванням деревної шпони, просоченої термореактивними смолами. Вони мають високу міцність вигину, твердість і хімічну стійкість, легко механічно обробляються. З них виготовляють підшипники, електроізолюючі прокладки, застосовують в будівництві. Основні операції технологічного процесу: подрібнення відходів деревини, її сортування, виготовлення робочого розчину смоли, затверджувача і добавок, дозування і змішування компонентів, формування стружкового килима, пресування плит, сортування і складування плит.
- ДВП. Подрібнену сировину змішують з антисептиками, смолами, потім відливають і висушують. Застосовують в меблевій промисловості, для теплоізоляції і оздоблення приміщень. Операції технологічного процесу аналогічні виробництву ДСП.

Некондиційні відходи брикетують. В процесі газифікації з них одержують хімічні продукти і горючий газ: вихід смоли - 6-150г/кг, кислот - 16-35г/кг, газів - 0,45- 0,7м^3/кг сухого палива. Нижча теплота згорання цього газу 6400 - 7200 кДж/м^3 (1600 - 1800 ккал/м^3).

Відходи деревини можуть використовуватися і без попередньої обробки. Сосновий оструж ок є гарним фільтруючим матеріалом і застосовується задля доочищення промислових нафтовмісних стічних вод. Сорбційна місткість - 0,1 г/г.

Деревна тирса застосовується як спучуючий матеріал при виробництві керамзиту.

Хімічна технологія переробки деревних відходів

При переробці відходів деревини методами лісохімічної технології одержують такі найважливіші продукти, як деревне вугілля, оцтову кислоту, скипидар, каніфоль, дубильні речовини тощо.

Гідролізна промисловість широко використовує відходи деревини для виробництва кормових дріжджів, етилового спирту, глюкози, ксиліту, фурфуролу, органічних кислот та інших продуктів. При хімічній переробці деревних відходів одержують фурфурол, що є сировиною для отримання синтетичних смол, пластмас, лікарських препаратів і ін.

Для виробництва цих матеріалів в гідролізній промисловості використовують низькоякісну, неочищену від кори деревину з довжиною шматків (колод) від 0,5 до 6,5м.

Гідролізом деревини називають процес взаємодії полісахаридів, що є одними з основних компонентів деревини, з водою у присутності каталізаторів, в результаті якого полісахариди розпадаються, утворюючи моносахариди.

Полісахариди, які утворюються при гідролізі деревних відходів, можуть бути виділені в кристалічному вигляді, але в більшості випадків вони піддаються подальшій біохімічній або хімічній переробці. Біохімічні методи переробки моносахаридів засновані на використанні різних мікроорганізмів (дріжджів, дріжджоподібних грибків), які в результаті своєї життєдіяльності перетворюють моносахариди на різні цінні продукти (етиловий спирт, білкові речовини, оцтову кислоту, глюкозу і ін.).

Залежно від швидкості гідролізу полісахариди рослинної тканини умовно підрозділяють на легко- і важкогідролізовувані. Великого впливу на швидкість процесу надає ступінь подрібнення деревини. Чим менше частки, тим глибше і швидше йде гідроліз. Найбільш придатні для гідролізу відходи деревини у вигляді тирси, в які додаються технологічні тріски.

Основною сировиною на гідролізних заводах є деревина листяних порід. Широкого поширення набули комплексні методи хімічної переробки деревини, в яких поєднані гідроліз, розчинення лігніну (другого значного компоненту деревини) і отримання целюлози. Прикладом такої схеми може бути виробництво сульфітної целюлози з ясеневої, букової, осикової або березової деревини.

Під час варіння тріски різного розміру, спочатку на целюлозу перетворюються дрібні тріски, а при доварюванні крупних трісок відбувається значне руйнування целюлози, що утворилася з дрібних трісок. Тому при виробництві целюлози дуже важливо мати однорідні тріски певних розмірів. Зрізи торців тріски повинні бути гладкими і розташовані під певним кутом для забезпечення рівномірного і швидкого проникнення варильного розчину в тріски по всіх напрямах.

Залежно від типу варильного розчину, тобто вживаних реагентів, промислові способи отримання невідбіленої технічної целюлози розділяють на три групи: кислотні, лужні і комбіновані.

При сульфітному способі хімічна переробка відходів деревини проводиться при підвищеній температурі із застосуванням як варильного розчину сірчистої

кислоти і її солей. Сульфітну целюлозу одержують з малосмолянистої хвойної (ялина, ялиця) і листяної (береза, осика, бук і ін.) деревини.

Розрізняють чотири основні види сульфітної целюлози: невідбілену, відбілену, відбілену облагороджену і розчинну.

Невідбілену целюлозу випускають трьох марок і застосовують для вироблення паперу високої міцності, писального, газетного, друкарського, стійкого обгорткового паперу, різних видів картону і ін. Вихід невідбіленої целюлози з деревини складає 44 - 56%, а при ступінчастому варінні доходить до 70%.

Відбілена целюлоза застосовується у виробництві високоміцного друкарського, тонкого, світлочутливого, креслярського, картографічного і інших видів паперу.

Відбілену облагороджену целюлозу використовують для вироблення пергаменту, фібри, фільтрувального, туалетного і інших паперів.

Розчинна целюлоза застосовується для вироблення віскози і штапельного волокна.

При сульфатному способі целюлозу варять в суміші водних розчинів їдкого натру з сірчистим натрієм. Одержувана цим способом целюлоза має високу міцність і використовується для виробництва технічних паперів, картону, ізоляційного і крафт-паперу, а також для виготовлення віскозних волокон. Перевагою сульфатного методу виробництва целюлози є можливість використання будь-яких деревних відходів.

Обробка і утилізація відходів пластмас

Пластмаси - це матеріали на основі природних або синтетичних полімерів, здатні під дією температури і тиску формуватися у вироби складної форми і стійко зберігати надану їм форму.

Залежно від технологічного процесу отримання, наповнювача і сполучного розрізняють пластмаси композиційні, шаруваті і литі, а за природою вживаного сполучного – термореактивні і термопластичні.

Вторинній переробці можуть бути піддані тільки відходи з термопластичних синтетичних матеріалів, тобто матеріалів, які під впливом певної температури стають пластичними і можуть формуватися в різні вироби. Термореактивні синтетичні матеріали і відповідно відходи з них не можуть повторно переходити в пластичний стан з причини їх хімічної природи. Проте такі відходи з термореактивних матеріалів також можуть піддаватися фізичній або хімічній переробці з отриманням корисних товарних продуктів.

Здатність багатьох термопластичних матеріалів багато разів перероблятися без значного погіршення їх основних властивостей є важливою перевагою цих матеріалів. У міру зростання вартості сировини, пов'язаної з виснаженням

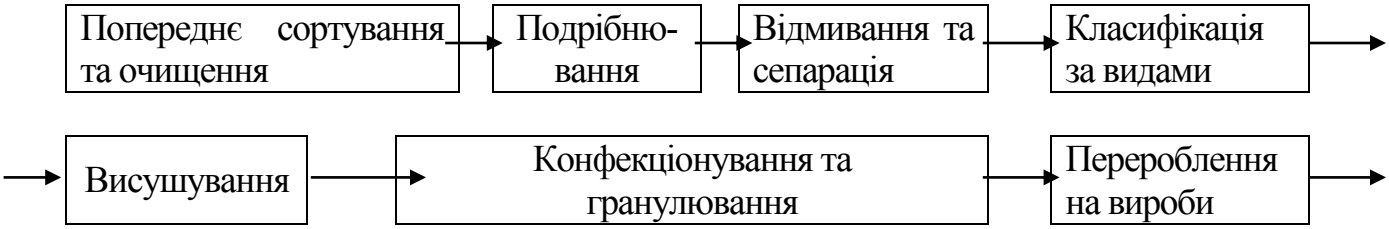
природних ресурсів і в першу чергу запасів нафти, проблема використання відходів пластичних матеріалів набуває найбільшої актуальності.

Основні напрями утилізації і ліквідації пластмасових відходів:

- переробка за заводською технологією,
- використання як готового матеріалу для інших технологічних процесів,
- сумісне спалювання з ТПВ,
- піроліз в спеціальних печах,
- поховання на полігонах і звалищах.

Поховання, широко поширене зараз, може розглядатися як тимчасова міра утилізації, оскільки розкладання їх проходить надзвичайно повільно.

Переробка за заводською технологією - найбільш оптимальний варіант їх використання.



Перший етап включає відокремлення непластмасових компонентів (дрантя, метал, папір, деревина тощо), сортування відходів за видами, марками, кольору, формі, ступеню забрудненості, що потребує значних витрат і може зробити утилізацію малоефективною.

Другий – є одним з найвідповідальніших - в результаті одно- або двостадійного подрібнення матеріал дістає розмірів, відповідних його подальшій переробці.

На третьому етапі матеріал відмивають від органічних і неорганічних забруднювальних речовин різними розчинами, миючими засобами і водою.

Четвертий і п'ятий залежать від вибраного способу розділення по видах пластмас. Якщо вибраний мокрий, то спочатку йде класифікація, а потім висушування. При використанні сухих методів матеріал спочатку висушують, а потім класифікують.

На шостому етапі висушені і подрібнені відходи змішують, при необхідності, із стабілізаторами, барвниками, наповнювачами та іншими інгредієнтами і гранулюють.

Сьомим, завершальним етапом, є перетворення грануляту на вироби. Цей етап практично мало відрізняється від процесів отримання товарного продукту з погляду вживаного устаткування, але часто вимагає специфічного підходу до вибору режимів переробки.

Спалювання зразків пластика – достатньо надійний спосіб його ідентифікації.

Таблиця 9. Особливості горіння полімерів

Полімер	Поведінка при горінні	Запах при горінні
Поліетилен, поліпропілен	Горить блакитним полум'ям з жовтою верхівкою, мало диму, каплі розплаву	Парафіну, що горить
Полівінілацетат	Горить жовтим з іскрами полум'ям, коптить	Оцтовий
Полістирол	Горить оранжево-жовтим полум'ям, сильно коптить	Квітковий
Поліметилметакрилат	Горить с потріскуванням синім полум'ям, коптить	Квітково-плодовий
Поліамід	Горить блакитним полум'ям з білою верхівкою	Паленої кістки
Целюлоза	Горить жовтим полум'ям, слабо коптить	Паленого наперу
Поліетилентерефталат	Горить жовтим полум'ям, що світить, слабо коптить	Сладкуватий
Полікарбонат	Горить жовтим тремтливим полум'ям, що світить, слабо коптить, при виносі із полум'я повільно гасне	Слабкий запах фенолу
Поліформальдегід	Горить синюватим полум'ям, каплі розплаву	Різкий формальдегіду
Полівінілхлорид	Горить зеленим с блакитною верхівкою полум'ям, при виносі із полум'я гасне	Різкий

Дещо окреме місце при переробці відходів полімерних матеріалів синтетичної хімії займає технологія переробки відходів виробництва гуми і гумово-технічних виробів. Залежно від вмісту сірки в гумі її називають м'якою (2-8% S); напівтвердою (12-20% S); твердою або ебонітом (25-30% S). При переробці гуми виділяють такі види твердих відходів:

а) Гумові невулканізовані відходи. Вони включають суміші не придатні для використання за прямим призначенням, і, крім того, залишки гумових сумішей. Найціннішим компонентом цих відходів є каучук, вміст якого досягає 90%. За якісними показниками гумові невулканізовані відходи наближаються до початкової первинної сировини. Їх переробка полягає у:

1. Сортуванні і очищенні від сторонніх включень;
2. Усереднюванні фізико-механічних показників очищених відходів
3. Підготовці суміші, яка поступає на ділянку для виробництва готової продукції.

б) Гумові вулканізовані відходи - відходи виробництва гумових сумішей на стадії вулканізації і обробки готових видів продукції, а також браковані ви-

роби. Вміст хімічно зв'язаного каучуку досягає 50%. Гумові вулканізовані відходи - цінний вид сировини, хоча за якістю відрізняється від первинного. Цей вид відходів застосовується для отримання товарної гумової крихти; а також як добавка до первинної сировини.

в) Гумовотканинні невулканізовані відходи - це залишки прогумованих тканин, що утворюються при виготовленні заготівок гумовотехнічних виробів, а також брак. Гумовотканинні невулканізовані відходи також сортуються, подрібнюються на дробарках. Підготовлені відходи використовуються як добавки до первинної сировини або безпосередньо для виробництва фартухів, рукавів, бирок і т.п.

г) Гумовотканинні вулканізовані відходи - це залишки від штампування і обробки готових виробів. Цей вид відходів утворюється при виробництві гумовотехнічних виробів. Гумовотканинні вулканізовані відходи переробляються звичайним способом, а саме подрібнюються і використовуються як добавки при виробництва шиферу, фартухів, надувних човнів і т.п.

Для переробки гумовотехнічних відходів після їх експлуатації, головним чином, пневматичних шин, використовуються такі процеси, які є традиційними і звичними:

1. Підготовка сировини;
2. Механічна обробка;
3. Девулканізація гуми.

На перших стадіях підготовки сировини на спеціальних борторізках видаляються дротяні кільця. Потім шини розрізають механічними ножицями або спеціальним механічним пристроями і рубаються на сегменти на шинорізках. Після цього продукт подрібнюється на дискових млинах або молоткових дробарках. Роздроблену гумову крихту відділяють від залишків волокна і частинок металу на сівалках і за допомогою магнітних і повітряних сепараторів.

Текстильні волокна (гідратцелюлозні, кордові), що залишається після регенерації гумовотехнічних виробів, застосовуються для отримання технічної вати. Така вата може бути використана для отримання не тканинних матеріалів.

Далі проводиться девулканізація гумової крихти , - процес у якому під дією термомеханічних навантажень і кисню повітря розпадається тривимірна сітка вулканізації гуми (тобто розриваються поперечні зв'язки між макромолекулами: S - S - зв'язки). Одночасно з основним процесом девулканізації гуми відбуваються побічні процеси (як в будь-якому хіміко-технологічному процесі), а саме:

а) Частковий розрив зв'язку всередині макромолекули, тобто протікає макромолекулярна реакція - деструкція макромолекул каучуку.

б) Частковий розпад хімічних поперечних зв'язків сітки.

Девулканізація проводиться за допомогою активаторів і пом'якшувальних засобів. Активаторами є аліфатичні і ароматичні меркаптани або їх похідні, тобто ті хімічні сполуки, які через свою хімічну специфічність (подібне розчиняється в подібному) наближені до високомолекулярної гуми по своїй хімічній природі. Як так звані пом'якшувальні засоби використовуються деревні, сланцеві, кумарино-інденові смоли або мазут з нафти. Пом'якшувальні засоби сприяють прискоренню деструктивних процесів і знижують можливість термічної структуризації.

Девулканізація проводиться такими способами:

1. Паровий спосіб виконується в казанах при температурі 170±100°С в середовищі гострої пари протягом 7±1 годин. Паровий спосіб девулканізації може бути скорочений до 2-3 годин або навіть до 30 хвилин підвищенням температури на 200-300°С. Істотним недоліком даного способу варіння в нерухомому казані є відсутність перемішування. Внаслідок цього продукт набуває неоднорідності за властивостями.
2. Так званий водо-нейтральний спосіб полягає у тому, що в апарат з мішалкою заливають 2-3 кратний надлишок води по відношенню до гуми, завантажують роздроблену гумову стружку і реагенти для регенерації. Нагрів апарату виконується гострою парою до температури 170-180°С. Потім протягом 5-6 годин вміст апарату витримується при даній температурі . Продукт виходить однорідніщим і деструкція гуми протікає у меншій мірі.
3. Нарешті девулканізація гуми здійснюється безперервним термомеханічним способом. Зусилля на вісь в працюючому об'ємі апарату складає >1 МН (100тс), температура усередині апарату досягає +200°С і вище. Тривалість девулканізації за таких умов 10-15 хвилин У таких умовах присутні незначні кількості кисню і тому деструктивні процеси протікають в ще меншому ступені.
4. Спосіб девулканізації проводиться у водному середовищі в змішувачах безперервної дії при кімнатній температурі. При такій температурі різко знижуються всі окислювальні та деструктивні процеси і одночасно зменшується термічна структуризація гуми. Це дозволяє одержувати регенерований продукт, який наближається за властивостями до звичної гуми. Перевагою даного способу є змога використання теплового устаткування а також можливість застосування водної дисперсії як товарного продукту, що частково замінює латекс каучуку.

Регенерований напівфабрикат гуми в подальшому застосовується у виробництві гумовотехнічних виробів загального призначення (автомобільних шин, гумового взуття, спортивного інвентарю і т.п.). Залежно від якості одержуваного напівфабрикату регенерат може додаватися у первинну сировину в різних кі-

лькостях. Більш відповідальні гумовотехнічні вироби одержують без додання регенерату; менш відповідальні можуть бути одержані без додання первинного каучуку, тобто з використанням тільки відходів.

Не утилізовані промислові відходи

Не утилізована частина промислових відходів повинна вивозитися, знешкоджуватися і бути похованою на полігонах.

Таблиця 10. Класифікація не утилізованих промислових відходів.

Група відходу	Характеристика за ступенем токсичності	Рекомендовані методи знешкодження
1	Практично інертні	Використання для планувальних робіт або суміщене складування з ТПВ
2	Органічні речовини, що легко розкладаються та(або) біологічно окислюються	Складування або переробка з ТПВ
3	Слаботоксичні, малорозчинні у воді і при взаємодії з органічними кислотами	Складування з ТПВ
4	Нафтомаслоподібні, які не підлягають регенерації	Спалювання, зокрема з ТПВ
5	Токсичні із слабким забрудненням повітря (ГДК перевищені у 2-3 рази)	Складування або переробка на спеціалізованому полігоні
6	Токсичні	Групове або індивідуальне знешкодження на спеціальних спорудах

Всі відходи, що приймаються на полігон, повинні мати паспорт з характеристикою складу відходів, стислим описом заходів безпеки.

У країнах СНД існує декілька полігонів для знешкодження твердих відходів. Найоптимальніше облаштованим є полігон «Червоний Бір», розташований в 5 км від м.Колпіно під Санкт-Петербургом. Полігон задіяний з початку 80-х років і в даний час вже перевантажений.

Полігон приймав відходи міських і обласних підприємств за заздалегідь укладеними договорами, в яких вказувалися кількість, склад відходів і поквартальний графік привезення відходів. У договорі обов'язково вказувалося: «Промвідхід утилізації не підлягає».

За фізико-хімічними властивостями і технологією знешкодження відходи розділені на 4 групи:

1- відходи, що містять неорганічні сполуки (відходи гальванічних виробництв, знежирення поверхонь, шламові осади очисних споруд, тверді мінеральні відходи),
2- негорючі відходи, що містять органічні сполуки (емульсії і емульсоли, відходи виробництва штучних волокон, смоли),
3- горючі органічні відходи (відпрацьовані масла, що не підлягають регенерації, нафтопродукти),
4- особливо шкідливі відходи (сильнодіючі отруйні речовини, сполуки миш'яку, ртуті, пестициди, сірковуглець).

Знешкодження відходів 1-ї групи (pH - від кислої до лужної) відбувається послідовно в 4-х котлованах:

1- прийом слабкокислих промвідходів. Через утворення багатокомпонентної системи швидшають процеси осадження суспензій і домішок. У міру наповнення котловану рідку фазу по трубах переливають у
2- другий котлован, в якому проходять окислювально-відновні процеси за рахунок додавання до відходів гальванічних шламів (Cr^{+6}, Mn^{+7}), відходів виробництв (Fe^{+2}) металевих виробів з отриманням осаду солей металів в менш токсичних формах (Cr^{+3}, Mn^{+4}). Наприкінці окислювально-відновних процесів середовище стає нейтральним. У цей же котлован додають барієві відходи, доводячи концентрацію сульфат-іона до рівня гранично припустимої. Очищена від хрому і марганцю рідка фаза надходить у
3- третій котлован, в якому осідають гідроксиди решти металів при додаванні лужних промвідходів. При pH 8,5-9,5 повністю осідають Fe, Ni, Co, Cd, Cu і т.д. Рідке скло (водний розчин силікатів лужних металів), що міститься в деяких відходах, прискорює коагуляцію і ущільнення осаду.
4- Знешкоджувана рідка фаза поступає в 4-й котлован, на відстоювання. Освітлений шар рідини подається на випаровування.

По мірі заповнення, 3-й котлован засипають шаром глини і формують рослинний шар. 1-й котлован стає 2-м, а для нового 1-го риють інший котлован.

Таблиця 11. Результати очищення (мг/дм^3):

Компонент	До очищення	Після очищення	Компонент	До очищення	Після очищення
Fe^{+2}	2458	немає	Fe^{+3}	3725	немає
Cu^{+2}	95	-«-	Cr^{+6}	1720	-«-
Cr^{+3}	523	-«-	Mn^{+7}	81	0,01
Ni^{+2}	45	-«-	Zn^{+2}	84	немає
Al^{+3}	132	-«-	Cd^{+2}	36	-«-
Cl^{-}	258	234	SO_4^{-2}	3486	430
pH	5,1	9,2			

Безпосередньому похованню піддають лише ті шлами, гідроксиди і солі металів, що випали в осад, а основна маса відходів (до 90% загального об'єму) випаровується.

Відходи 2-ї групи, що містять до 90% води, раніше піддавались похованню, потім стали знешкоджуватися разом з відходами 3-ї групи.

Відходи 3-ї групи зливають в котлован, в якому формуються 3 шари:

- спливаючі легкі фракції верхнього шару зливають в резервуар;
- середній шар (вода з розчиненими органічними домішками) зливають для додаткового відстоювання;
- механічні домішки, що осіли на дно, у міру накопичення засипають глиною.

Верхній шар нафтопродуктів спалюють в спеціальних установках, в які подають середній шар і відходи 2-ї групи. Під впливом температури відбувається спалювання летючих органічних компонентів, розкладення висококиплячих великих органічних молекул на простіші і їх згорання, упарювання розчинів мінеральних речовин. Зола, що утворилася (за наявності в суміші мінеральних домішок) піддається похованню. В установці знешкоджують відходи при питомій витраті 0,14-0,33 кг горючих відходів на 1 кг негорючих. Утворене тепло йде на випарювання мінеральних розчинів перед їх подальшою обробкою. На одній установці спалюється до 10 т горючих і знешкоджується до 60т (влітку – до 130т) негорючих відходів.

Особливо шкідливі промвідходи приймають в герметичних металевих контейнерах, які встановлюють в спеціальному котловані і засипають з усіх боків ізолюючим шаром глини.

Y ТВЕРДІ ПОБУТОВІ ВІДХОДИ (ТПВ)

Зростання населення і загальне підвищення рівня життя привели до різкого збільшення об'ємів ТПВ. Кількість ТПВ, що утворюються (млн.т/рік) у:

США – більше 130,
Японії – близько 35,
Великобританії – 20,
Німеччині – близько 30,
Італії – 15,
Швеції – 25.

Щорічний приріст ТПВ складає 3%, в деяких країнах – до 10%.

Склад ТПВ

Якісний склад ТПВ є досить постійним (табл.12). Кількісний склад залежить від багатьох факторів.

Таблиця 12. Перелік компонентів, що входять до складу ТПВ

Компонент	Вміст, %
Папір, картон	20-30
Харчові відходи	28-45
Дерево	1,5-4
Метал чорний	1,5-4,5
Метал кольоровий	0,2-0,3
Текстиль	4-7
Кістки	0,5-2
Скло	3-8
Шкіра, гума, взуття	1-4
Каміння, фаянс	1-3
Пластмаси	1,5-5
Вуличне сміття (<15мм)	7-18
Інше	1-3

Співвідношення компонентів вельми умовне, оскільки на нього впливає ступінь впорядкування житлового фонду, сезони року, кліматичні і інші умови. У складі ТПВ постійно збільшується вміст паперу, пластмас, фольги, різних банок, поліетиленових плівок і інших упаковок. Особливо великі сезонні коливання складають харчові відходи – від 28% весною до 45% і більше влітку і восени. Взимку і навесні скорочується вміст дрібного відсіву (вуличного сміття) з 20 до7% в містах південної зони і з 11 до 5% в середній зоні.

Харчові компоненти містять крохмаль, жири, білки, вуглеводи, клітковину, вітаміни. Баластні домішки харчових відходів – кістки, бій скла і фаянсу, металеві кришки і банки.

Основна маса ТПВ (80-90%) представлена фракціями до 150мм і лише менше 2% (баластні домішки) представлені фракціями більше 350мм. Чим більше в ТПВ пакувальних матеріалів, тим більше дрібних фракцій.

Фізичні властивості ТПВ

Щільність ТПВ у містах України в середньому складає 0,19-0,23т/м^3. Щільність коливається залежно від впорядкування житлового фонду і від пори року (0,18-0,22 т/м^3 у весінньо-літній період, 0,20-0,25 т/м^3 - в осінньо-зимовий). Чим більше в ТПВ паперу і різних пластмасових упаковок, тим менша їх щільність. Із збільшенням вологості зростає і щільність.

Папір і картон, текстиль і пластмасові плівки формують структуру ТПВ і додають їм *механічної зв'язаності*. Гливкі і вологі компоненти забезпечують *зчеплення*. Ці властивості ТПВ сприяють утворенню *склепіння* і зависанню на стінках бункерів і прутті решіток. Крізь решітки 30х30см ТПВ самостійно не провалюються. На стінках бункерів з кутами 65-70° відбувається налипання і зависання ТПВ з кутом нахилу до горизонту 65-70°. При тривалому зберіганні ТПВ *злежуються*, самоущільнюються і втрачають сипучість.

Проте при нерухомому положенні ТПВ фільтрат може почати видавлюватися і за значно меншого тиску. З цим доводиться стикатися на сміттєпереробних підприємствах при використанні резервних бункерів, а також при технологічних і аварійних простоях біобарабанів.

Таблиця 13. Пресування при збиранні, транспортуванні і переробці ТПВ

Спосіб пресування	Тиск, кг/см^2	Ступінь ущільнення
При збиранні		
Пресування «сухих» відходів в установах, торгових підприємствах	1-2	3-6
При транспортуванні		
Пресування в сміттєвозі	0,2-1	1,5-3
Пресування при перевантаженні	0,3-0,6	2-2,5
При переробці і похованні		
Виготовлення великогабаритних блоків для поховання в морі	50-300	10
Пресування на спеціальних вагах при похованні на полігонах	50-100	8-10
Пошарове ущільнення на полігонах	1	3-4

При пошаровому ущільненні на полігоні тиском 0,1МПа, об'єм пухких ТПВ зменшується в 3-4 рази.

При пресуванні ТПВ таким же тиском в сміттєвозі, їх об'єм зменшується в 1,5-3 рази.

При підвищенні тиску до 0,3-0,5 МПа відбувається руйнування упаковок, пресування паперу і плівок, починається видавлювання вологи. Об'єм може бути (залежно від складу і вологості) зменшений в 5 разів.

За підвищення тиску до 10-20 МПа віджимається 80-90% вологи; при цьому, об'єм зменшується ще в 2-2,5 рази. Такі ТПВ на деякий час стабілізуються, оскільки недостає вологи для життєдіяльності мікроорганізмів і утруднений доступ повітря. При подальшому підвищенні тиску до 60Мпа відбувається майже повне віджимання вологи, об'єм практично не змінюється, мікробіологічне життя сповільнюється.

Абразивні і корозійні властивості ТПВ обумовлені присутністю металу, бою скла, фаянсу, кісток, а також високою вологістю, наявністю у фільтраті різних солей і кислого середовища (pH 5-6,5).

Хімічний склад ТПВ

Хімічний склад ТПВ (у відсотках до абсолютно сухої речовини) представлений таким чином:

1) вміст органічної речовини - 40 - 70%;
2) вміст біогенних елементів:
- азот загальний - 0,8 – 1,5%;
- фосфор - 0,4 – 0,6%;
- калій – 0,3 – 0,6%.
3) вміст вуглецю – 25 – 40%.
4) зольність – 25 – 30%.

Вологість відходів складає 30 – 58%, досягаючи максимуму в осінній час.

Наявність в ТПВ великої кількості органіки обумовлює їх теплоутворюючу здатність. Питома теплоємність ТПВ визначається за формулою:

$$C_{питТПВ} = 21{,}9 \cdot W + 2000, \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{град}), \qquad (20)$$

де W – вологість ТПВ, %.

Теплотворна здатність ТПВ непостійна і змінюється залежно від пори року, тобто від морфологічного складу відходів:

- зима – 2,19 – 6,07 МДж/кг (523,9 – 1451,2 ккал/кг);
- весна – 3,4 – 6,40 МДж/кг (812,3 – 1530,0 ккал/кг);
- літо – 3,62 – 6,51 МДж/кг (866,1 – 1566,0 ккал/кг);
- осінь – 1,52 – 4,35 МДж/кг (364,9 – 1040,0 ккал/кг).

При тривалому контакті з металом ТПВ надають йому корозійної дії, що пов'язано з високою вологістю і наявністю у фільтраті розчинів різних солей.

Таблиця 14. Вплив температури на патогенні мікроорганізми

Збудники захворювань	Умови виживання		Умови загибелі	
	середовище	число днів	температура, (град.)	час, (хв.)
туберкульозу	ТПВ	150-180	55-65	5-60
тифу	ТПВ	4-115	55-60	5-30
дизентерії	ТПВ	10-40	55	60
холери	ТПВ	1	50	80-60

Вологі органічні речовини, які у великих кількостях містять ТПВ, розкладаються і виділяють гнильні запахи і фільтрат. При висиханні продукти неповного розкладання утворюють насичений мікроорганізмами (від 300 до 15млрд. на 1г сухої речовини) пил.

Мікроорганізми, що знаходяться в ТПВ, є збудниками гепатиту, туберкульозу, дизентерії, аскаридозу, респіраторних, алергічних, шкірних і інших захворювань. Окрім патогенних бактерій ТПВ містять яйця гельмінтів. Розносщиками патогенних мікроорганізмів є мухи, щури, птахи, бездомні собаки і кішки. При складуванні частина патогенних мікроорганізмів гине через декілька днів, частина ж може існувати протягом багатьох років.

Збирання ТПВ

Збирання відходів часто є найдорожчим компонентом всього процесу утилізації. Тому правильна організація збирання відходів може заощадити значні кошти.

У багатьох містах на базі полігонів ТПВ і спеціальних автогосподарств створені муніципальні підприємства по збирання і складуванню ТПВ. Самостійність полігонів, а також підприємств спецтранспорту, створювала умови для безлічі зловживань, при яких ТПВ опинялися в приміських лісах, а талони на право їх вивезення продавалися на звалищі всім охочим.

Разом з тим, чіткого розмежування повноважень між міськими організаціями з питань ТПВ поки не відбулося. До таких організацій відносяться управління житлово-комунального господарства, міський центр санепіднагляду, міськкомприроди, лісники і водники. Теоретично вони відповідають за житлові і промислові зони, приміські ліси, водозахисні і санітарно-захисні зони. Практично ж значні міські території часто не мають чіткого статусу, реального господаря і на цих територіях в першу чергу утворюються несанкціоновані звалища. Складною проблемою залишається збирання ТПВ в зоні приватної забудови і дачних кооперативів. У зв'язку з неплатоспроможністю населення практично припинилося укладення договорів на вивезення сміття з таких територій. Зрос-

тає число стихійних звалищ в ярах, уздовж доріг і на берегах річок і других водойм.

Збирання ТПВ в містах з різнотипною забудовою і відповідним майновим розшаруванням населення вимагає диференційованого підходу до організації збирання ТПВ. Якщо в одних районах міста вже можна встановлювати контейнери для роздільного збирання відходів, то в інших ще вимагають зберегти звичні металеві контейнери, а в третіх, в малоповерховій забудові, пакети з відходами виставляються біля воріт, а потім завантажуються у спеціальні машини. За наявності присадибних городів було б корисно частину органічних відходів компостувати, а вивозити лише ті відходи, які вимагають іншої переробки.

Збирання і видалення побутових відходів в містах і населених пунктах здійснюються спецавтогосподарствами в терміни, передбачені санітарними правилами.

Відходи, що утворюються при будівництві, ремонті, реконструкції житлових і суспільних будівель, об'єктів культурно-побутового призначення, а також адміністративно-побутових приміщень промислових підприємств, вивозять транспортом будівельних організацій на спеціально виділені ділянки. Неутилізовані відходи промислових підприємств вивозять транспортом цих підприємств на спеціальні споруди або полігони для їх знешкодження і поховання.

Організація планово-регулярної системи і режим видалення побутових відходів визначаються на підставі рішень місцевих адміністративних органів за уявленням органів комунального господарства і установ санітарно-епідеміологічного нагляду (СЕН).

Система збирання і видалення побутових відходів включає:

* підготовку відходів до завантаження в сміттєвози;
* організацію тимчасового зберігання відходів на сміттєзбиральних майданчиках;
* збирання і вивезення побутових відходів з територій сміттєзбиральних майданчиків, з організацій і установ;
* знешкодження і утилізацію побутових відходів.

Житловий фонд у містах і населених пунктах розділяється на упорядкований (газ, центральне опалювання, водопровід, каналізація) і невпорядкований. Невпорядкований житловий фонд підрозділяється на комунальний і фонд на правах особистої власності.

Періодичність видалення побутових відходів вибирається з урахуванням сезонів року, кліматичної зони, епідеміологічної обстановки, узгоджується з місцевими установами санітарно-епідеміологічного нагляду і затверджується рішенням місцевих адміністративних органів. Як правило, встановлюють такі терміни видалення побутових відходів:

- з територій сміттєзбиральних майданчиків домоволодінь — не рідше за один раз у три дні;
- з територій сміттєзбиральних майданчиків домоволодінь з особливим режимом або в південній зоні — щоденно.

Періодичність санітарної обробки сміттєзбиральних контейнерів:

- для північної (літній період) і середньої зон — один раз на 15 днів;
- для південної зони — один раз на 10 днів.

Миття сміттєзбиральних контейнерів здійснюється житлово-експлуатаційними і іншими організаціями.

За наявності машин, призначених для миття сміттєзбиральних контейнерів, їх миття і санітарну обробку може здійснювати спецавтогосподарство за додаткову платню. У число об'єктів обов'язкового обслуговування спецавтогосподарств включаються житлові будинки, вбудовані в житлові будинки підприємства торгівлі, громадського харчування і інші підприємства. Підлягають обов'язковому обслуговуванню лікарні, поліклініки, готелі, гуртожитки, дитячі садки і ясла, школи а також інші учбові заклади, театри, кінотеатри та ринки. Спецавтогосподарства можуть також приймати до обслуговування відомчий житловий фонд, підприємства, які не мають на балансі сміттєвозів, і підприємства культурно-побутового призначення відомчого підпорядкування.

Правильна організація системи збирання і видалення відходів припускає наявність вичерпних відомостей про обслуговувані об'єкти. Для отримання даних необхідно обстежити всі намічені до обслуговування об'єкти і провести їх паспортизацію.

Відповідні відомості необхідні і при укладанні договорів з іншими організаціями. При обстеженні виявляють необхідність об'єднання або зміни місця установки контейнерів для збирання побутових відходів з метою створення кращих умов для мешканців і роботи сміттєвозів.

Для підвищення продуктивності сміттєвозів істотне значення має укрупнення місць установки контейнерів. Початковими даними для планування кількості відходів, що підлягають видаленню, є норми накопичення побутових відходів, що визначені для житлових будинків, а також для об'єктів культурно-побутового призначення.

Взаємостосунки і обов'язки сторін визначаються договором.

Накопичення ТПВ

Накопичення ТПВ походить з двох джерел: житлових будинків і суспільних установ.

Норми накопичення – це кількість ТПВ, що утворюється на розрахункову одиницю (1 людина для житлового фонду; 1м^2 торгової площі для магазинів і

складів; одне посадочне місце в кафе, ресторанах, кінотеатрах; 1 учень у школі, ВУЗі і т.д.).

Таблиця 15. Норми накопичення ТПВ для міст

Норми накопичення ТПВ для житлових приміщень					
Об'єкти утворення ТПВ	Норма накопичення на 1-го жителя				Щільність, кг/м^3
	середньодобова		середньорічна		
	кг	дм^3	кг	дм^3	
Упорядковані будинки без відбору харчових відходів	0,49-0,51	2,12-2,19	190-195	770-820	230-250
Невпорядковані будинки без відбору харчових відходів	0,93	2,57	340	940	360
Будинки приватного сектора з присадибними ділянками	1,5	3,29	550	1200	460
Для упорядкованих будинків із сміттєпроводами норма накопичення ТПВ на 15% вища за такі ж будинки без сміттєпроводу					

Норми накопичення ТПВ для нежилих приміщень						
Об'єкти утворення ТПВ	Розрахункова одиниця	середньодобова		середньорічна		щільність, кг/м^3
		кг	дм^3	кг	м^3	
Лікарні	1 ліжко	0,64	2,16	235	0,79	300
Гуртожитки	1 місце	0,26	1,07	96	0,39	250
Вузи	1 студент	0,1	0,46	24	0,11	220
Установи	1 працівник	0,27	1,18	70	0,3	230
Промтоварні магазини	1м^2 торгової площі	0,16	0,8	50	0,25	200
Продуктові магазини	-«-	0,32	1,42	100	0,44	230
Ринки	-«-	0,09	0,22	33	0,8	400
Вокзали	1м^2 площі	0,36	1,37	130	0,05	260

На норми накопичення і склад ТПВ впливають:

- ступінь впорядкування житлового фонду (наявність водопроводу, каналізації, газу, сміттєпроводів, системи опалювання),
- поверховість,
- розвиток громадського харчування,
- культура торгівлі,
- ступінь добробуту населення,
- кліматичні умови (різна тривалість опалювального сезону),
- споживання овочів і фруктів.

Для великих міст норми накопичення вищі, ніж для середніх і малих. Уточнення норм накопичення ТПВ проводиться на спеціально вибраних контрольних ділянках. У містах з населенням до 300тис. чоловік контрольна ділянка охоплює 2% площі, з населенням до 500тыс. – 1%, більш 500тыс. – 0,5%. З культурно-побутових об'єктів вибирають не менше 2-х найхарактерніших. Норми визначають по сезонах року. Виміри проводять протягом 7 днів і оформляють спеціальними актами, які затверджуються міськвиконкомами як норма накопичення ТПВ на наступні 5 років.

Сміттєперевантажувальні станції

Загальні принципи двохетапного вивозу твердих побутових відходів

Останніми роками в світовій і вітчизняній практиці спостерігається тенденція заміни прямого вивозу ТПВ двохетапним - з використанням сміттєперевантажувальних станцій (СПС). Ця технологія особливо активно упроваджується в крупних містах, в яких полігони ТПВ розташовані на значній відстані від міста.

Одержує подальший розвиток двохетапний вивіз ТПВ з використанням транспортних сміттєвозів великої місткості і знімних прес-контейнерів.

Двохетапна система включає наступні технологічні процеси:

- збирання ТПВ в місцях накопичення;
- їх вивіз збираючими сміттєвозами на СПС;
- перевантаження у великовантажні транспортні засоби;
- перевезення ТПВ до місць їх поховання або утилізації;
- вивантаження ТПВ.

На деяких СПС використовується система вилучення з ТПВ елементів утилю.

Використання СПС дозволяє:

- зменшити витрати на транспортування ТПВ в місця знешкодження;
- зменшити кількість збираючих сміттєвозів;
- скоротити сумарні викиди в атмосферу від сміттєвозів;
- поліпшити технологічний процес складування ТПВ.

Виходячи з положень про охорону навколишнього середовища застосування СПС зменшує кількість полігонів для складування ТПВ, знижує інтенсивність руху транспортними магістралями і т.д. Переваги, які дає застосування СПС, залежать від рішення ряду технічних і організаційних питань. У їх числі вибір типу СПС і вживаного на ній устаткування, включаючи великовантажні сміттєвози, місце розташування СПС, її продуктивність і визначення кількості таких станцій для міста.

Основною класифікаційною ознакою вживаних СПС є їх продуктивність. По продуктивності, т/добу, СПС підрозділяються на три групи:

* малі (не більше 50);
* середні (50-150);
* великі (понад 150).

За виконанням СПС бувають одно- і дворівневі. На однорівневих СПС у якості вантажопідйомних механізмів використовують стрічкові, пластинчасті або скребкові живильники, грейферні ковші, скип-підйомники і т.д.

Зручнішими для роботи є СПС, які сплановані у двох рівнях. При будівництві СПС у двох рівнях використовують рельєф місцевості. На верхньому рівні виконується розвантаження у бункер-накопичувач збираючих сміттєвозів, а на нижньому — завантаження ТПВ в транспортні сміттєвози.

Місткість бункера-накопичувача повинна забезпечувати запаси ТПВ для безперебійної роботи СПС у разі нерівномірної доставки відходів.

За способом завантаження ТПВ, СПС розділяють на два типи:
- з ущільненням відходів;
- без ущільнення відходів.

СПС без ущільнення ТПВ ефективні при їх малій продуктивності.

Більшого поширення набули СПС із стаціонарними пресами для ущільнення ТПВ в кузові транспортних сміттєвозів. Завдяки ущільненню ТПВ можна максимально використовувати корисну вантажопідйомність транспортних сміттєвозів.

За рубежем як транспортні засоби великої вантажопідйомності використовують залізничні платформи, річкові і морські баржі. У зарубіжній практиці вважається економічно доцільним застосовувати залізничний транспорт при перевезенні ТПВ на відстані, що перевищують 150 км. Вартість перевезення водою на баржах приблизно на 30% нижча, за вартість перевезення залізничним транспортом. При перевезеннях на відстані до 100км найдешевшим є автомобільний транспорт. Водний транспорт стає істотно дешевше автомобільного і залізничного при відстанях більше 200км.

Зараз існують різні технічні рішення СПС. Такі СПС відрізняються високою продуктивністю, великою місткістю прес-контейнерів, сучасною технологією завантаження в прес-камеру ущільнювача і попередньої обробки відходів. Основу технологічного процесу тут складають стаціонарні ущільнювачі, які стикуються з прес-контейнером.

СПС є двох'ярусною спорудою з різницею відміток між нижнім і верхнім ярусом 5-7м.

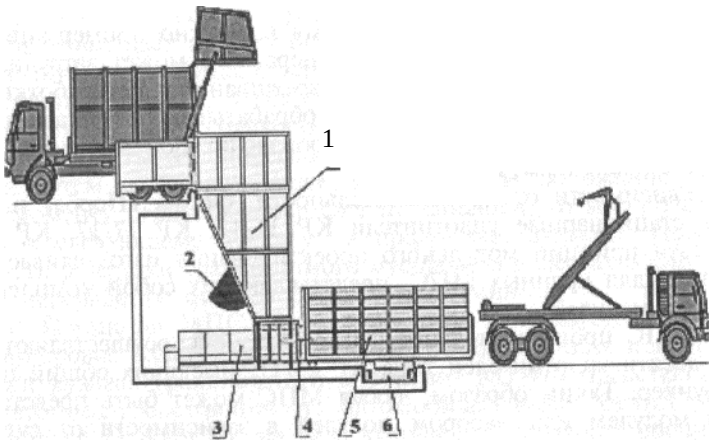


Рис. 2. Сміттєперевантажувальна станція «Вагоноремонтна» ДП «Екотехпром» (м. Москва).

Проектна потужність — 70 000 тонн на рік

Технологічний автотранспорт — автопоїзд МАЗ-6303.

Навантажувач — «мультиліфт»

1 Бункер

2 Диск для подрібнювання відходів

3 Ущільнювач

4 Бортовий контейнер

5 Пристрій для закріплення і від'єднання контейнера

6 Пристрій для переміщення контейнера

Розпушувач ворушить відходи, що знаходяться в приймальному бункері, включаючи ті, що злежуються і самоущільнюються, а також виконує подрібнення великогабаритних предметів.

Ущільнювач обслуговують три змінні прес-контейнери. Місткість кожного з них складає 30м^3. Один прес-контейнер знаходиться під завантаженням. Другий, заповнений, чекає своєї черги для відправки. Третій встановлений на шасі транспортного сміттєвозу, що здійснює вивіз ТПВ.

У країнах СНД на даний час експлуатують декілька порівняно великих СПС, на яких використовують транспортні сміттєвози з верхнім завантаженням кузова і вбудованим ущільнювачем. Певний інтерес представляють СПС, побудовані в Тернополі і в Пермі. Обидві станції дворівневі. СПС в Тернополі має три бункери-накопичувачі, один з яких призначений для перевантаження харчових відходів. Місткість бункерів складає 27м^3 для ТПВ і 15м^3 для харчових відходів. Для доставки відходів використовують великовантажні транспортні сміттєвози.

Екологічні вимоги до сміттєперевантажувальних станцій

Сумарна витрата палива збираючими і великовантажними сміттєвозами при використанні СПС повинна бути нижчою, за витрату при одноетапному вивозі. Сумарна витрата палива в межах міста також повинна бути істотно нижчою при використанні СПС.

СПС, які розташовані в межах міста, повинні розміщуватися в закритих, обладнаних системою вентиляції і очищення повітря приміщеннях.

Розвантаження сміттєвозів необхідно здійснювати в приймальні бункери пресів або безпосередньо у великовантажний сміттєвоз.

Перевага віддається СПС з електроприводом системи пресування ТПВ.

Для запобігання пилоутворенню перевезення ТПВ, у тому числі і запресованих в пакунки, має здійснюватися тільки в закритих спеціально обладнаних машинах.

При використанні СПС з пресуванням ТПВ необхідно передбачати комплекс заходів щодо збирання, очищення і скидання фільтрату у встановленому порядку в каналізацію.

Класифікація методів поводження з ТПВ

Основні методи поводження з ТПВ за кінцевою метою можна умовно розділити на три групи:

- ліквідаційні (вирішують, в основному, санітарно-гігієнічні задачі),
- утилізації (вирішують задачі економічні – використання вторинних ресурсів),
- змішані.

За технологічним принципом методи поводження з ТПВ розділяють на:

- біологічні,
- термічні,
- хімічні,
- механічні,
- змішані.

Найбільшого поширення в Україні набули такі технології утилізації:

- складування на полігонах або звалищах (ліквідаційної біолого-механічної),
- спалювання (ліквідаційної термічної),
- компостування (біологічної утилізації).

Складування на полігонах або звалищах

Переважна маса ТПВ поки складується на сміттєвих звалищах, стихійних або спеціально організованих у вигляді "сміттєвих полігонів". Проте, це **найнеефективніший** спосіб боротьби з ТПВ, оскільки сміттєві звалища займають величезні території і часто родючих земель (для складування 1 т сміття необхідна площа в 3м^2); характеризуються високою концентрацією вуглецьвмісних матеріалів (папір, поліетилен, пластик, дерево, гума), часто горять, забруднюючи навколишнє середовище газами, що відходять. Крім того, сміттєві звалища є джерелом забруднення як поверхневих, так і підземних вод за рахунок дренажу звалищ атмосферними опадами.

Депонування побутового сміття у відкритих звалищах вкрай негативно впливає на навколишнє середовище і, як наслідок, — на людину.

Спалювання

Ще донедавна спалювання було перспективним методом знищення ТПВ.

В даний час рівень спалювання побутових відходів у різних країнах різний. Так, із загальних об'ємів побутового сміття частка спалювання коливається в таких країнах, як Австрія, Італія, Франція, Німеччина, від 20 до 40%; Бельгія, Швеція — 48-50%; Японія — 70%; Данія, Швейцарія 80%; Англія і США — 10%. У нашій країні спалюванню піддаються поки лише близько 2% побутового сміття, а в Москві — близько 10%.

Для підвищення екологічної безпеки необхідною умовою при спалюванні сміття є дотримання ряду характеристик. Основні з них: температура спалювання (залежить від виду спалюваних речовин); тривалість високотемпературного спалювання (залежить також від виду спалюваних відходів); турбулентні повітряні потоки (забезпечують повноту спалювання відходів).

Останніми роками ведуться дослідження по вдосконаленню процесів спалювання, що пов'язано із зміненням складу побутових відходів, ужорсточінням екологічних норм. До модернізованих способів спалювання відходів можна віднести заміну повітря, що подається до місця спалювання відходів для прискорення процесу, на кисень. Це дозволяє зменшити об'єм горючих відходів, змінити їх склад, одержати склоподібний шлак і повністю виключити пил фільтрації, що підлягає підземному складуванню. Сюди ж відноситься і спосіб спалювання сміття в псевдозрідженому шарі. При цьому досягається висока повнота згорання при мінімумі шкідливих речовин.

За зарубіжними даними, спалювання сміття доцільно застосовувати в містах з населенням не менше 15 тис. жителів при продуктивності печі близько 100 т/добу. З кожної тонни відходів можна виробити близько 300-400 кВт•год електроенергії. Вартість спалювання ТПВ на сміттєспалювальних заводах продуктивністю 180-1450т/добу складає в середньому 18доларів/т, найбільш рентабельна

технологічна схема продуктивністю 100тис.т/рік (300т/добу), розрахована на місто з населенням 300тис.чол.

В даний час паливо з побутових відходів одержують в подрібненому стані, у виді гранул і брикетів. Перевага віддається гранульованому паливу, оскільки спалювання подрібненого палива супроводжується великим пиловинесенням, а використання брикетів створює труднощі при завантаженні в піч і підтримці стійкого горіння. Крім того, при спалюванні гранульованого палива набагато вищий ККД котла.

Переваги методу:

- зменшення об'єму відходів приблизно в 10 разів,
- стерилізація залишків дією високих температур,
- зниження собівартості процесу рекуперацією утворюваного тепла.

Сміттєспалювання забезпечує мінімальний вміст у шлаку і золі речовин, що розкладаються, проте воно є джерелом викидів в атмосферу. Сміттєспалювальними заводами (ССЗ) викидаються в газоподібному виді хлористий і фтористий водень, сірчистий газ, діоксин, а також тверді частинки різних металів: свинцю, цинку, заліза, марганцю, сурми, кобальту, міді, нікелю, срібла, кадмію, хрому, олова, ртуті і ін.

Недоліки:

- знищення цінних компонентів,
- високий вихід золи і шлаків (близько 30% по масі),
- високий ступінь вторинного забруднення НС:
  при спалюванні 1т ТПВ утворюється в середньому 300кг шлаку, 30кг леткої золи і 6тис.м^3 димових газів, що містять (мг/м^3):
- хлористого водню 780,
- фтористого водню 8,
- діоксиду сірки 660,
- оксидів азоту 260,
- оксиду вуглецю 400,
- вуглеводнів 300 (у т.ч. токсичні ПАР, діоксин, дібензофуран).

Метали осідають на частинках леткої золи. Їх середній вміст (мг/м^3):

- алюміній 12,05,
- мідь 0,185,
- цинк 3,08,
- свинець 1,76,
- кадмій 0,071,
- олово 0,167,
- хром 0,044,
- ртуть 0,001.

Твердий залишок, що утворюється, відрізняється за властивостями від шлаків ТЕС високим вмістом свинцю в рухомій формі.

Встановлено, що вміст кадмію, свинцю, цинку і олова в кіпоті і пилу, що виділяється при спалюванні твердих горючих відходів, змінюється пропорційно вмісту в смітті пластмасових відходів. Викиди ртуті обумовлені присутністю у відходах термометрів, сухих гальванічних елементів і люмінесцентних ламп. Найбільша кількість кадмію міститься в синтетичних матеріалах, а також у склі, шкірі, гумі. Дослідженнями у США виявлено, що при безпосередньому спалюванні твердих побутових відходів велика частина сурми, кобальту, ртуті, нікелю та деяких інших металів, з негорючих компонентів поступає в гази, що відходять; тобто видалення негорючої фракції з побутових відходів знижує концентрацію в атмосфері цих металів. Джерелами забруднення атмосфери кадмієм, хромом, свинцем, марганцем, оловом, цинком є, в рівній мірі, як горюча, так і негорюча фракції твердих побутових відходів. Істотне зменшення забруднення атмосферного повітря кадмієм і міддю можливе за рахунок видалення з горючої фракції полімерних матеріалів.

Тому останнім часом відмовилися від сміттєспалювальних заводів.

Компостування

Великі надії покладають на компостування ТПВ – переведення органічної частини відходів (за допомогою спеціальних культур мікроорганізмів) в органомінеральні добрива.

Цей спосіб утилізації твердих побутових відходів заснований на природних, але прискорених реакціях трансформації сміття за умови доступу кисню у виді гарячого повітря при температурі порядку 60°С. Біомаса ТПВ в результаті таких реакцій в біотермічній установці (барабані) перетворюється на компост. Проте для реалізації цієї технологічної схеми первісне сміття повинне бути очищеним від великогабаритних предметів, а також металів, скла, кераміки, пластмаси, гуми. Розроблені методи отримання компосту в штабелях, в закритому устаткуванні (барабанах), вермікультивуванням і метановим зброджуванням.

Біотермічну переробку відходів на компост у штабелях провадять в природних умовах на спеціально виділених майданчиках.

Після подрібнення відходи укладаються в штабелі без ущільнення для доступу повітря. У разі потреби відходи зволожуються, перемішуються, в них вносяться мінеральні добавки. Значного впливу на терміни компостування надають кліматичні умови і пори року.

Тривалість компостування в штабелях орієнтовно складає (для середньої смуги) 3-4 місяці, що забезпечує можливість повної і безперервної роботи виробництва. Вартість організації такого виробництва є порівняно невеликою (за ро-

зрахунковими даними на січень 2001 р. — близько 5млн.грн при продуктивності 100 тис.м^3) і воно екологічно безпечне.

Порівняльна оцінка хімічного складу прокомпостованих деревно-рослинних відходів зелентрестів з однойменними показниками інших видів органічних добрив і живильних ґрунтів показала, що за вмістом живильних елементів одержана суміш удобрювача є наближеною до тирсо-калових компостів і добрив типу „сміття-мул”. Проте істотно поступається їм за вмістом загального калію.

Характерною особливістю такого компосту є достатньо широке співвідношення вуглецю і азоту, яке зумовлюється властивостями початкових компонентів компостування (трави і гілок). Таке відношення вуглецю і азоту відмічене, наприклад, у солом'яної січки і багаторічних трав.

У штабелях за умови безперервного ворушіння і перемішування процес йде від 7 до 12 діб, але витрати менше, ніж в барабанах.

В середньому 100 кг компосту з ТПВ містять (кг):

- води 35,
- органічних речовин 24,
- азоту 0,454,
- фосфору 0,17,
- калію 0,28,
- кальцію 2,32,
- магнію 0,27.

Окрім цього, (г):

- бору 2,
- міді 17,
- марганцю 33,
- цинку 65.

- шкідливих речовин (г):

- миш'яку 0,5,
- кадмію 0,7,
- ртуті 0,1,
- свинцю 15.

Компост, одержаний з початкових ТПВ без попереднього сортування, забруднений склом, камінням, металами, текстильними і пластиковими відходами. Компостування доцільне у разі попереднього сортування ТПВ.

Технологія біотермічної переробки відходів на компост в закритих установках (ферментаторах, біобарабанах, біобаштах) з примусовою аерацією застосовується на сміттєспалювальних заводах багатьох європейських країн (Франції, Італії, Німеччині, Нідерландах і ін.), а також у великих містах СНД (Санкт-

Петербурзі, Нижньому Новгороді, Мінську, Ташкенті, Тбілісі, Алма-Аті, Баку і ін.).

Відсортована фракція сміття завантажується в біотермічні барабани, де витримується протягом 2 діб з метою отримання товарного продукту. Після цього компостоване сміття знов очищається від чорних і кольорових металів, подрібнюється і потім складується для подальшого використання як компосту в сільському господарстві або біопалива в паливній енергетиці.

Термін переробки відходів у ферментаторах (ферментатор — установка об'ємом 2-20 м^3, обладнана спеціальним вентиляційним пристроєм для підтримки умов життєдіяльності аеробів) - 40-60 днів, а при застосуванні штучного підігріву термін скорочується до 12-20 днів. Спорудження ферментаторів вимагає значних витрат, механізація процесів розвантаження в них утруднена. Тому вони не поширені і мало застосовуються.

Компостування відходів в обертових біобарабанах дає можливість сумістити всі операції дозрівання компосту в одному агрегаті. Переробка відходів в обертових біобарабанах проходить в хороших санітарних умовах (у закритій ємності), крім того, дає можливість широко регулювати інтенсивність перемішування відходів, кількість повітря, що подається, вологи і ін. Цей метод забезпечує протягом 4-5 днів знешкодження і переробку відходів на компост. У барабанах, при підвищенні температури до 60-70°С протягом декількох годин, протікає реакція утворення компосту, який потім, протягом декількох діб, повинен дозріти на повітрі.

Переробка відходів в біобаштах протікає по технологічній лінії, що складається з чотирьох нерухомих конічних башт, в яких компостована маса розігрівається самостійно. У біобашті проводяться штучна аерація і зволоження відходів. Термін компостування відходів в біобаштах складає 4-5 діб.

Біотермічне компостування звичайно проводиться на заводах по механічній переробці побутових відходів і є складовою частиною технологічного ланцюга цих заводів.

Проте сучасні технології компостування не дають можливості позбавитися від солей важких металів, тому компост з ТПВ фактично малопридатний для використання в сільському господарстві. Крім того, більшість таких заводів збиткова. Тому розробляються концепції отримання синтетичного газоподібного і рідкого палива для автотранспорту з продуктів компостування, виділених на сміттєпереробних заводах. Наприклад, передбачається реалізувати одержуваний компост як напівфабрикат для подальшої його переробки на газ.

Усі установки вимагають значних капітальних витрат на їх спорудження і в процесі роботи потребують чималої кількості електроенергії.

Вермікомпостування — метод аеробного компостування з використанням дощових хробаків і інших безхребетних. Активна переробка органічного мате-

ріалу хробаками, які пропускають його через травний тракт, забезпечує отримання сильно гумованої маси — так званого біогумусу — з високим вмістом біогенних елементів в досяжній формі. Під дією хробаків процес проходить в 3 рази швидше (залежно від вживаного устаткування). Компост характеризується великою однорідністю і розсипчастістю.

Капітальні вкладення у реалізацію даного методу переробки відходів значні, а одержаний в результаті переробки білковий корм практично не знаходить ринку збуту.

Піроліз відходів

Спосіб утилізації побутових відходів піролізом мало поширений, особливо в нашій країні, через свою дорожнечу. Але він може стати дешевим і не отруйливим для навколишнього середовища прийомом знезараження відходів. Технологія піролізу полягає в необоротності хімічній змінень сміття під дією температури без доступу кисню. За ступенем температурної дії на сміттєву речовину піроліз, як процес, умовно розділяється на *низькотемпературний (до 900°С) і високотемпературний піроліз (вище 900°С)*.

Перевага піролізу в порівнянні з безпосереднім спалюванням відходів полягає, перш за все, в його ефективності щодо запобігання забрудненню навколишнього середовища. За допомогою піролізу можна переробляти складні відходи, що важко піддаються утилізації: автопокришки, пластмасу, відпрацьовані мастила, відстійні речовини. Після піролізу не залишається біологічно активних речовин, тому підземне складування піролізних відходів не завдає шкоди природному середовищу. Утворений попіл має високу щільність, що різко зменшує об'єм відходів; він піддається підземному складуванню. При піролізі не відбувається відновлення (виплавки) важких металів. До переваг піролізу відносяться легкість зберігання і транспортування одержуваних продуктів, а, також те, що устаткування має невелику потужність. В цілому цей процес вимагає менших капітальних вкладень.

Установки (або заводи по переробці твердих побутових відходів способом піролізу) функціонують в Данії, США, ФРН, Японії та в інших країнах.

Активізація наукових досліджень і практичних розробок в цій галузі почалася в 70-х роках XX сторіччя, в період "нафтового буму". З того часу отримання з пластмасових, гумових і інших горючих відходів енергії і тепла шляхом піролізу стало розглядатися як одне з джерел вироблення енергетичних ресурсів. Особливо велике значення надають цьому процесу в Японії.

Високотемпературний піроліз. Цей спосіб утилізації ТПВ, по суті, є не що інше як газифікація сміття. Технологічна схема цього способу припускає отримання з біологічної складової (біомаси) відходів вторинного синтез-газу задля використання його для отримання пари, гарячої води, електроенергії. Складо-

вою частиною процесу високотемпературного піролізу є тверді продукти у вигляді шлаку, тобто непіролізовані залишки. Технологічний ланцюг цього способу утилізації складається з чотирьох послідовних етапів:

1) вилучення із сміття великогабаритних предметів, кольорових і чорних металів за допомогою електромагніту і шляхом індукційної сепарації;

2) переробка підготовлених відходів в газифікаторі для отримання синтез-газу і побічних хімічних сполук — хлору, азоту, фтору, а також шлаку при розплавленні металів, скла, кераміки;

3) очищення синтез—газу задля підвищення його екологічних властивостей і енергоємності (охолоджування і очищення лужним розчином в скрубері від забруднюючих речовин: сполук хлору, фтору, сірки, ціанидів);

4) спалювання очищеного синтез-газу в котлах-утилізаторах для отримання пари, гарячої води або електроенергії.

При переробці, наприклад, деревної стружки синтез-газ містить (у %):

вологи — 33,0;

оксиду вуглецю — 24,2;

водню - 19,0;

метану — 3,0;

діоксиду вуглецю —10,3;

азоту — 43,4,

а також 35—45 г/нм дьогтю.

З 1т твердих відходів, що складаються з 73% ТПВ, 7% гумових відходів (в основному, це автомобільні шини) і 20% кам'яного вугілля одержують 40кг смоли, яка використовується в котельній, і 1500—2000м^3 вологого газу. Об'ємна частка компонентів сухого газу така (у %):

водень — 20,

метан — 2,

оксид вуглецю — 20,

діоксид вуглецю — 8,

кисень — 1,

азот — 50.

Найнижча теплота згорання — 5,4-6,3МДж/м^3. Шлаку виходить 200кг/т.

Розроблена комбінована технологія переробки шлакових і зольних відвалів ТЕЦ з додаванням частини ТПВ. Це метод високотемпературного піролізу переробки відходів. Заснований він на комбінації процесів в ланцюзі: сушіння—піроліз—спалювання—електрошлакове оброблення. Передбачається використовувати як основний агрегат руднотермічну електропіч в герметичному варіанті. У ній розплавляються шлак і зола, випалюються з них вуглецеві залишки, а металеві включення осаджуються. Електропіч повинна мати роздільний випуск металу, який надалі переробляється, і шлаку, з якого передбачається виготовля-

ти будівельні блоки або гранулювати з подальшим використанням в будівельній індустрії.

Паралельно в електропіч подаються ТПВ, де вони газифікуються під дією високої температури розплавленого шлаку. Кількість повітря, що подається в розплавлений шлак, повинна бути достатньою для окислення вуглецевої сировини і ТПВ. Розроблені технологічні установки продуктивністю від 2,5 до 250тис.т/год при потужності печі від 250 до 16000кВ·А.

Вартість плазмового піролізу змішаних відходів (ТПВ й інші тверді відходи) наближається до вартості методу спалювання ТПВ і складає 70—100 доларів за 1т без урахування продажу піролізних газів і засклованих твердих відходів.

Розроблено екологічно чисту технологію високотемпературної (плазмової) переробки ТПВ. Технологічна схема цього виробництва не пред'являє жорстких вимог до вологості початкової сировини — побутових відходів в процесі попередньої підготовки, морфологічного і хімічного складів і агрегатного стану. Конструкція апаратури і технологічне забезпечення дозволяє одержати вторинну енергію у вигляді гарячої води або перегрітої водяної пари з подачею їх споживачу, а також вторинну продукцію: керамічну плитку або гранульований шлак і метал.

При роботі цього модуля може бути одержано 3—5т/год. синтез-газу з теплотворною спроможністю 10—13МДж/нм^3 залежно від складу ТПВ. При спалюванні такої кількості газу, буде одержана теплова потужність 10—12МВт. Її також достатньо для виробництва 10—15т/год. пари або 100м^3/год. гарячої води температурою 95°С.

Таким чином, високотемпературний піроліз є одним з перспективних напрямів переробки твердих побутових відходів з огляду як екологічної безпеки, так і отримання вторинних корисних продуктів: синтез-газу, шлаку, металів і інших матеріалів, які можуть знайти широке застосування в народному господарстві. Високотемпературна газифікація дає можливість економічно вигідно, екологічно чисто і технічно відносно просто переробляти тверді побутові відходи без їх попередньої підготовки — сортування, сушіння тощо.

Санітарна земляна засипка.

Такий технологічний підхід до знешкодження твердих побутових відходів пов'язаний з отриманням **біогазу** і подальшим використанням його як палива. З цією метою побутове сміття засипають за визначеною технологією шаром ґрунту завтовшки 0,6-0,8м і ущільнюють. Біогазові полігони забезпечені вентиляційними трубами, газодувками і ємностями для збирання біогазу.

Наявність пористості і органічних компонентів в товщах сміття на звалищах створює умови для активного розвинення мікробіологічних процесів. Товщу звалища умовно можна розділити на декілька зон (аеробну, перехідну і анаеробну), які розрізняються за характером мікробіологічних процесів. У *аеробному,* самому верхньому шарі (до 1—1,5м), побутове сміття, завдяки мікробному окисленню, поступово мінералізується до діоксиду вуглецю, води, нітратів, сульфатів і ряду інших простих сполук. У *перехідній зоні* відбувається відновлення нітратів і нітритів до газоподібного азоту і його оксидів, тобто іде процес денітрифікації. Найбільший об'єм займає нижня, *анаеробна зона*, в якій інтенсивні мікробіологічні процеси протікають при незначному (нижче 2%) вмісту кисню. За таких умов утворюються різні гази і леткі органічні речовини. Проте основним процесом цієї зони є утворення метану. Постійно підтримувана тут температура у 30-40°С є оптимальною для розвитку метанотворних бактерій.

Таким чином, звалища є найкрупнішими з усіх сучасних постачальників системами по виробництву біогазу.

Враховуючи, що 1т побутових відходів виділяє не менше 100 $м^3$ біогазу, можна визначити потенційні можливості звалищ як енергетичного джерела. Використання біогазу можливе, як мінімум, через 5-10 років після утворення звалища, а його рентабельність виправдана при об'ємах сміття більш 1млн.т.

В процесі спалювання біогазу відбувається руйнування токсичних компонентів, що містяться в газах звалищ. Це уберігає навколишнє середовище від небезпечних викидів.

Треба відзначити, що ґрунтові і поверхневі води, які протікають через земляну засипку, підбирають розчинені і суспендовані тверді речовини та продукти біологічного розкладання, тому розчини вилуговування ТПВ містять різні хімічні елементи і сполуки. Наприклад, для них характерний рівень pH 6,0-6,5 і присутні (у мг/л):

- карбонат (890 - 7600),
- Ca (240-2330);
- Mg (64-410),
- Na (85-1700);
- K (28-1700);
- Fe (0,5-8,7);
- хлориди (96-2350);
- сульфати (84-730);
- фосфати (0,3 29);
- N: органічний (2,4-465),
  амонійний (0,22-480).

Можна припустити, що і в перспективі роль сміттєвих звалищ помітно не зменшиться, тому відбирання біогазу з них з метою його корисного викорис-

тання залишатиметься актуальним. Проте можливе і істотне скорочення сміттєвих звалищ за рахунок максимально можливого вторинного використання побутових відходів за рахунок селективного упорядкування складових компонентів - макулатури, скла, металів і т.д.

Використання біогазу з поховань відходів

Поховання схильних до гниття відходів в поверхневих сховищах неминуче веде до утворення біогазу. Він є продуктом анаеробного розкладання, яке проходить всередині маси похованих відходів.

Основним компонентом біогазу є метан, але в ньому містяться і інші речовини, які наносять шкоду навколишньому середовищу: сірководень і галогенвмісні вуглеводні. Енергетичний потенціал біогазу складає 21 МДж/м^3. За наявності непроникного верхнього шару підвищується можливість горизонтальної міграції газу із зони поховання.

Біогаз необхідно відводити для того, щоб запобігти його міграції з полігону, оскільки він токсичний і вибухонебезпечний. Така небезпека розповсюджується не тільки на територію полігону, але і за її межі через значні об’єми утворення біогазу.

Методи контролю і відведення біогазу в даний час достатньо розроблені і за рубежем широко використовуються. Газ звичайно відкачується і спрямовується на спалювання у відкритому факелі або при значних кількостях і відповідній якості, утилізується. Відведення біогазу здійснюється з вертикальних свердловин, пробурених на місці вже заповнених сховищ, або горизонтальних свердловин-колекторів, споруджених в процесі складування відходів.

У пробуреному стовбурі свердловини на глибині не менше 10м (краще 20 - 30м) розміщується перфорована в нижній частині сталева труба. Затрубний простір сховища заповнюється гранульованим матеріалом. Верхня частина затрубного простору бетонується для запобігання надходженню в свердловину повітря. Типове устаткування для збирання біогазу складається із всмоктуючого трубопроводу, діафрагмового витратоміру та засувки для регулювання потоку.

На кількість біогазу, що утворюється, впливають:

* склад, вік, щільність, температура і вологість відходів;
* площа, глибина, способи експлуатації і рекультивації сховища відходів;
* водний баланс сховища.

У найпростішому випадку гази можуть збиратися і спрямовуватися по трубопроводах споживачу в якості палива.

Іншим простим варіантом використання біогазу є спалювання його в спеціальних установках для отримання електроенергії. Це можуть бути газові дви-

гуни з іскровим запаленням, газові турбіни. Газові двигуни дозволяють створювати малопотужні установки. Найбільш доцільне застосування двотактних газових двигунів без впускних і випускних клапанів.

Газові турбіни ефективні при потужності більше 2 МВт; ККД їх складає 32%. Дорожчим є отримання високоякісного газу. Це вимагає видалення неметанових компонентів, що досягається хімічними або фізичними методами сепарації.

Оскільки біогаз може містити сірководень і галогенвмісні вуглеводні, то для використання його як палива для газових двигунів необхідне його очищення. За методом фірми "Карбо-Тех" (Німеччина) очищення біогазу виконується в дві стадії. На першій стадії витягується сірководень, а на другій проводиться видалення галогенвмісних вуглеводнів.

В обох стадіях як очищаючу речовину використовують активоване вугілля. У першій воно виконує роль каталізатора при перетворенні сірководню на елементарну сірку. Процес протікає за реакцією:

$$2H_2S + O_2 = 2H_2O + 2S.$$

Залишковий вміст сірководню після проходження газом першої стадії очищення дорівнює 5мг/м^3.

Активоване вугілля, на якому осідає елементарна сірка, періодично замінюється на свіже. На другій стадії активоване вугілля виконує роль адсорбенту.

Після досягнення величини насичення активоване вугілля з другої стадії відновлюється шляхом десорбції адсорбованих галогенвмісних вуглеводнів. Десорбція виконується за допомогою пари, нагрітої до 130°С: парогазова суміш конденсується, а конденсат утилізується.

Для вироблення 1 МВт енергії необхідна подача біогазу в кількості 525м^3/год. Вважають, що одна свердловина дає 80 м^3/год газу.

Висока щільність сміття дозволяє відкачувати газ з великою швидкістю. Звичайне звалище може видавати газ протягом 10—12 років. Максимум продуктивності припадає на четвертий рік, згодом відбувається повільне її зниження.

Після закінчення експлуатації свердловини, тобто коли збирання біогазу, що утворився, стає економічно неефективним (оскільки концентрація метану стає дуже низькою), необхідно контролювати його утворення і проводити знешкодження. Один із способів знешкодження полягає в окисленні метану повітрям в поверхневих шарах ґрунту у присутності бактерій. В результаті утворюється вуглекислий газ, який дифундує з ґрунту в атмосферу.

Одне з перших в США поховань відходів з виробленням біогазу площею 14га функціонувало з 1978 по 1985рр. У ньому знаходилися упереміш 1млн.т сміття і 0,5млн.т промислових відходів. Звалище давало 60млн.м^3 газу на рік, або 6850м^3/год. Повний ресурс потужності такого звалища склав 13,1 МВт.

З 1983р. фірма "Блю Серкл" (США) застосовує газ зі сховищ відходів для випалення цементу. Інше сховище. "Стоун" (США), має площу 40га, об'єм порожнини складає 10млн.м^3, глибина від 25 до 45м. Продуктивність сховища - 7500м^3/год. газу при вмісті метану 50%. Це дозволяє одержати електроенергію (в кількості 5-7 МВт) із використанням двигунів електроіскрового запалення і газових турбін, а також теплову енергію від відпрацьованих газів.

Установка складається з 20 свердловин, з’єднаних трубопроводом завдовжки 2200м; газокомпресорної станції, що включає три поршневі компресори; водяного холодильника; градирні і КВП. Газ транспортується по трубопроводу і подається споживачеві на відстань до 5000м.

У 1985г. в США працювало більше 30 установок, що використовували біогаз, який виробляється на полігонах відходів.

У Німеччині є в приватній комерційній експлуатації ряд установок малої потужності, виробляючих електроенергію шляхом спалювання біогазу зі сховищ відходів. У Великобританії є установки по випаленню цементу і цегли, що використовують біогаз зі сміттєсховищ.

До теперішнього часу накопичено значний практичний досвід щодо використання біогазу зі сміттєсховищ і поховань відходів. У країнах СНД ця технологія досі не має широкого застосування (якщо не зважати на одну установку, що з'явилася недавно в Підмосков'ї). Окрім економічної вигоди, що упускається, це приводить до забруднення газом навколишнього середовища.

Останніми роками активізувалися роботи по *метановому зброджуванню ТПВ* (фірми "Валорга" і "Софрегас" (Франція). Це технологія переробки ТПВ в анаеробних умовах з отриманням горючого газу і органічного добрива. Метантенк є установкою об'ємом 500м^3, де деревно-рослинні відходи знаходяться 10-16 діб при температурі 25°С. При цьому відбувається зброджування органічної маси. Одержуваний газ надходить в газгольдер. Частину газу відкачують компресором і через зрівнювальну камеру направляють під тиском під шар перероблюваного матеріалу, що необхідно для перемішування маси.

В результаті переробки деревно-рослинних відходів одержують 17% біогазу, що містить 65% метану; близько 45% органічного добрива вологістю 30%. Технологія має високі капітальні витрати — 18,7 млн. грн. і продуктивність 100 тис.м^3 (на 01.01.2001г.).

В даний час існує і розробляється ряд способів обробки і переробки твердих побутових відходів.

Утилізація окремих складових ТПВ

Утилізація окремих складових ТПВ проводиться шляхом роздільного збирання компонентів утилю або механізованими способами.

1- **Роздільне збирання (**або селективна система збирання окремих складових ТПВ) забезпечує отримання від населення чистих вторинних ресурсів і зменшення кількості відходів, що вивозяться. Така система вимагає від населення свідомого підходу до видалення ТПВ, збільшення числа обслуговуючого персоналу, тари, спецтранспорту для вивозу кожного виду вторсировини. Ці витрати окупаються за рахунок утилізації вторресурсів.

Практика роздільного збирання розвивається в США і в багатьох європейських країнах. Для цього використовуються окремі ємності для різних видів відходів. У Німеччині починали роздільне збирання в два види контейнерів – зелені (макулатура, метал, скло, полімери, тканини) і сірі (решта відходів). Зараз роздільне збирання ТПВ в Німеччині ведеться за п'ятьома і більше видами.

Збирання і видалення великогабаритних відходів (великогабаритні – такі, що не вміщуються в стандартні контейнери).

Таблиця 16. Орієнтовний склад великогабаритних ТПВ.

Превалюючий матеріал	Складові
Дерево (до 60%)	Меблі, обрізки дерев і чагарників, дошки, ящики, двері, лавки, фанера, старі рами, драбини
Кераміка, скло (до 18%)	Раковини, унітази, скло листове, лампи денного світла, посуд, пляшки, бій скла
Метал (до 9%)	Газові плити, холодильники, пральні машини, пилососи, ліжка, сітки, баки, бідони, труби, радіатори
Папір, картон (до 6%). Текстиль (до 15)	Пакувальні матеріали, шпалери, одяг, ковдри, матраци
Шкіра, гума, змішані матеріали (до 5%)	Шини, чемодани, сумки, дивани, крісла, клейонки
Пластмаса (до 1%)	Відра, тази, лінолеум, плівки

Такі відходи треба збирати на спеціальних майданчиках біля житлових будинків; вивезення їх проводиться за графіком або заявкою житлово-комунальних підприємств.

2- Попереднє сортування. Цей технологічний процес передбачає розділення твердих побутових відходів по фракціях на сміттєпереробних заводах вручну або за допомогою автоматизованих конвейєрів. Він включає операції по зменшенню розмірів сміттєвих компонентів шляхом їх подрібнення і просівання, вилученню чорного і кольорових металів і т.д. Оскільки сортування ТПВ — одна із складових частин утилізації сміття, то є спеціальні заводи для вирішення цієї задачі, тобто виділення із сміття фракцій різних речовин: металів, пластмас, скла, кісток, паперу і інших матеріалів з ціллю подальшого їх нарізного перероблення.

Однією із основних операцій, застосовуваних в сортуванні ТПВ, є аеросепарація. За її допомогою ТПВ розділяють на легку і важку фракції. Найбільш ефективна - двоступінчаста обробка ТПВ з різними швидкостями руху повітря. Заздалегідь ТПВ подрібнюють до розмірів 60Х80мм. На першій стадії в легку фракцію витягується близько 80% макулатури. З інших компонентів – полімерна плівка і текстиль. Вихід легкої фракції складає близько 34%.

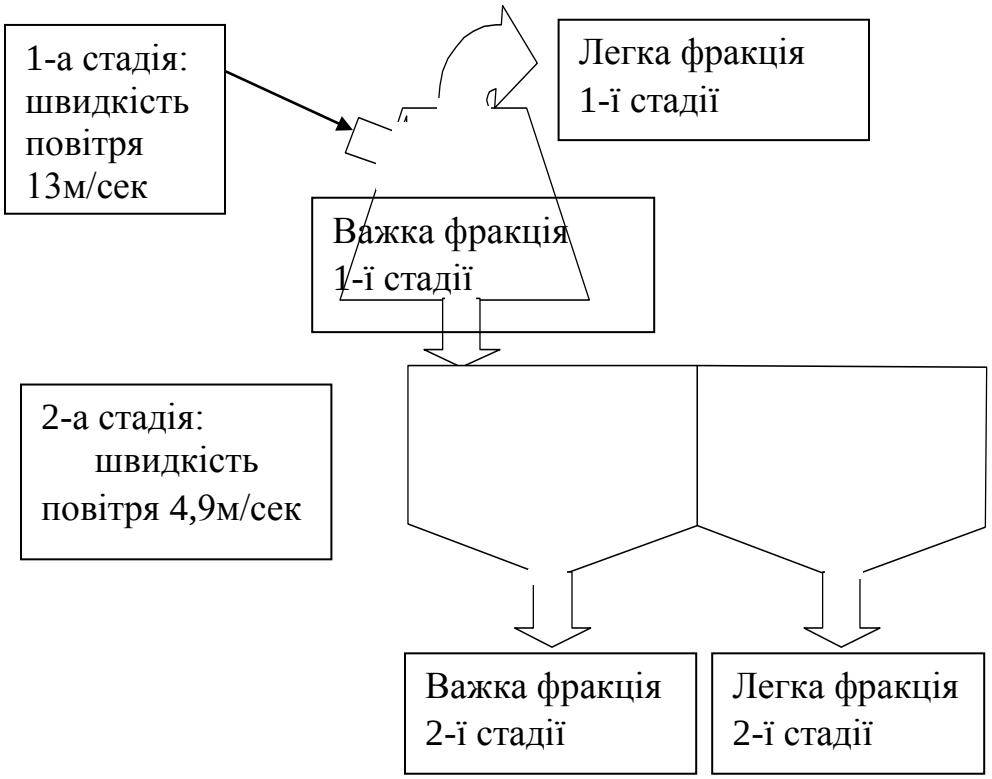


Рис. 3. Схема аеросепаратора.

Таблиця 17. Ефективність 1-ї стадії аеросепарації:

Початкові ТПВ		Легка фракція		Важка фракція	
Склад	Вміст, %	Вміст, %	Вилучення, %	Вміст, %	Вилучення, %
Макулатура	36	87	79,1	11,5	20,9
Харчові відходи	42	4,4	3,3	64	96,7
Текстиль	6	5	26,3	6,9	73,7
Чорні метали	2	0	0	2,4	100
Кольорові метали	1	0,5	20	1	80
Скло	4	0	0	4,9	100
Плівка	1	2,2	90	0,1	10
Пластмаса	1	0,6	25	0,9	75
Дерево	2	0,2	3,7	2,3	96,3

Шкіра, гума	2	0,1	2,5	2,4	97,5
Кістки	2	0	0	2,4	100
Каміння	1	0	0	1,2	100
Разом	100	100	33,3	100	66,7

Збагачення важкої фракції в горизонтальному аеросепараторі дозволяє довилучити макулатуру (в основному картон і ламінований папір), тобто склад легкої фракції 1-ї і 2-ї стадій різний. Поєднання їх можливе після вивчення їх нарізного використання. На 2-у стадію сепарації подається важка фракція 1-ї стадії.

Таблиця 18. Ефективність 2-ї стадії аеросепарації

Важка фракція 1-ї стадії		Легка фракція			Важка фракція		
Склад	Вміст, %	Вміст, %	Вилу-чення, %	% від вихідн.	Вміст, %	Вилу-чення, %	% від вихідн.
Макулатура	11,5	45,6	74,9	15,7	3,5	25,1	5,2
Харчові відходи	64	18,7	5,5	5,3	74,5	94,5	91,4
Текстиль	6,9	26,4	71,3	52,6	2,5	28,7	21,1
Чорні метали	2,4	0	0	0	3	100	100
Кольорові метали	1	0,2	3	2,5	1,2	97	77,5
Скло	4,9	0	0	0	6	0	100
Плівка	0,1	0,6	100	100	0	0	0
Пластмаса	0,9	0,5	10	7,5	1	90	67,5
Дерево	2,3	0,9	7,8	7,5	2,6	92,2	88,8
Шкіра, гума	2,4	7,1	56,4	55	1,2	43,6	42,5
Кістки	2,4	0	0	0	3	100	100
Каміння	1,2	0	0	0	1,5	100	100
Разом	100	100	18,8	12,5	100	81,2	54,2

Важка фракція 2-ї стадії (хвости) містить близько 75% харчових відходів при вилученні з початкового рівня приблизно 91%. Основні домішки – скло, метали, частина текстилю.

У легку фракцію разом з макулатурою вилучається полімерна плівка, вміст якої складає 7-8%. Для підвищення ступеня утилізації їх необхідно роз’єднати. Це роблять:

- попереднім розволокненням макулатури у водному середовищі з подальшим відділенням пульпи від плівки,
- термодеформацією полімерів з відділенням їх від макулатури грохоченням або аеросепарацією.

Після видалення легкої фракції важка фракція, що залишилася, містить 3-10% чорних і кольорових металів, 55-75% харчової частини, більше 5% скла і 3-

5% текстилю. За вмістом металів ТПВ порівнюються з рудами, або навіть багатіші за них. Видалення металів з ТПВ простіше, ніж з руд.

Витягнення чорного металобрухту – найпростіша операція, оскільки цей компонент володіє магнітними властивостями і витягається за час проходження загальної маси через робочу зону електромагнітного сепаратора (притягується до нього).

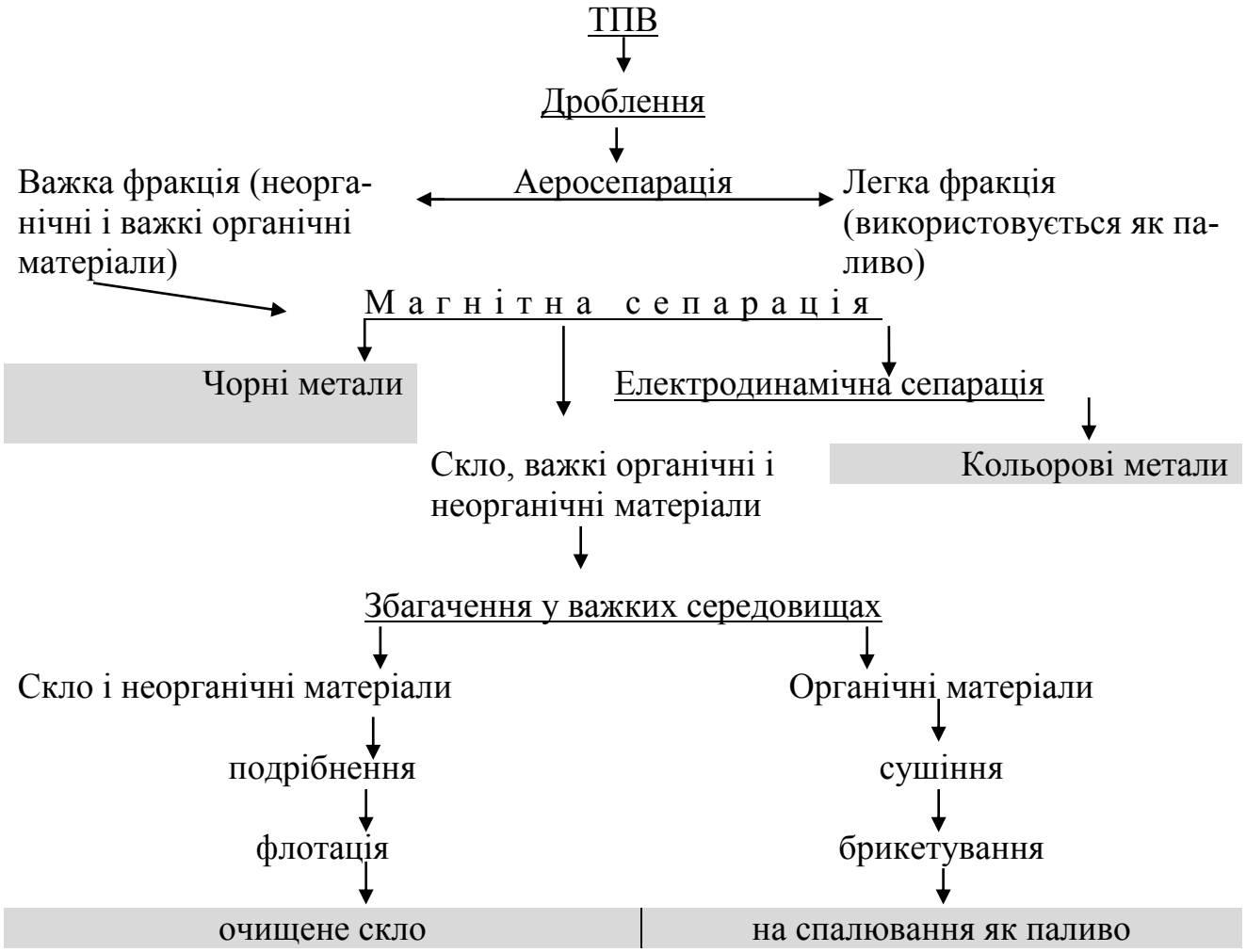
Кольорові метали – витягаються методом електродинамічної сепарації, заснованої на силовій взаємодії двох магнітних полів – змінного магнітного поля і поля, що виникає навколо струмопровідної речовини через індукцію в ньому вихрових струмів при попаданні цього провідника в змінне магнітне поле. У кольорових металах індукуються вихрові струми, які створюють магнітне поле протилежного напряму. Це приводить до виштовхування кольорових металів з непровідної частини ТПВ. Чим вища електропровідність металу, тим сильніше взаємодіють поля і тим легше відділяється компонент.

Таблиця 19. Капітальні і експлуатаційні витрати

Операція	Кап. вкладення(окрім будівель і землі)	Експлуатаційні витрати
Первинне дроблення	1250	2,52
Аеросепарація	950	1,36
Вторинне дроблення	625	1,60
Магнітна сепарація	75	0,39
Збагачення у важких середовищах	260	0,41
Дроблення на валках і електростатична сепарація	280	0,44
Сортування скла за кольором	425	0,40
Всього	3865	7,12

Типові схеми переробки ТПВ

Типова технологічна схема переробки ТПВ у США



Таблиця 20. Прибуток заводу по переробці ТПВ у США (потужністю 1000т/добу) від реалізації частини витягнених матеріалів, дол./т

Матеріали	Вміст в ТПВ,%	Витягнення, %	Вартість 1т, дол	Річний дохід від перероблення 1т відходів, дол
Залізо	7,5	100	25	1,87
Алюміній	0,7	85	250	1,50
Кольорові метали	0,3	100	250	0,75
Скло сортоване	4,0	80	15	0,48
Несортована суміш	4,0	80	5	0,16
Всього				4,76

Автоматизована система сортування ТПВ (США)

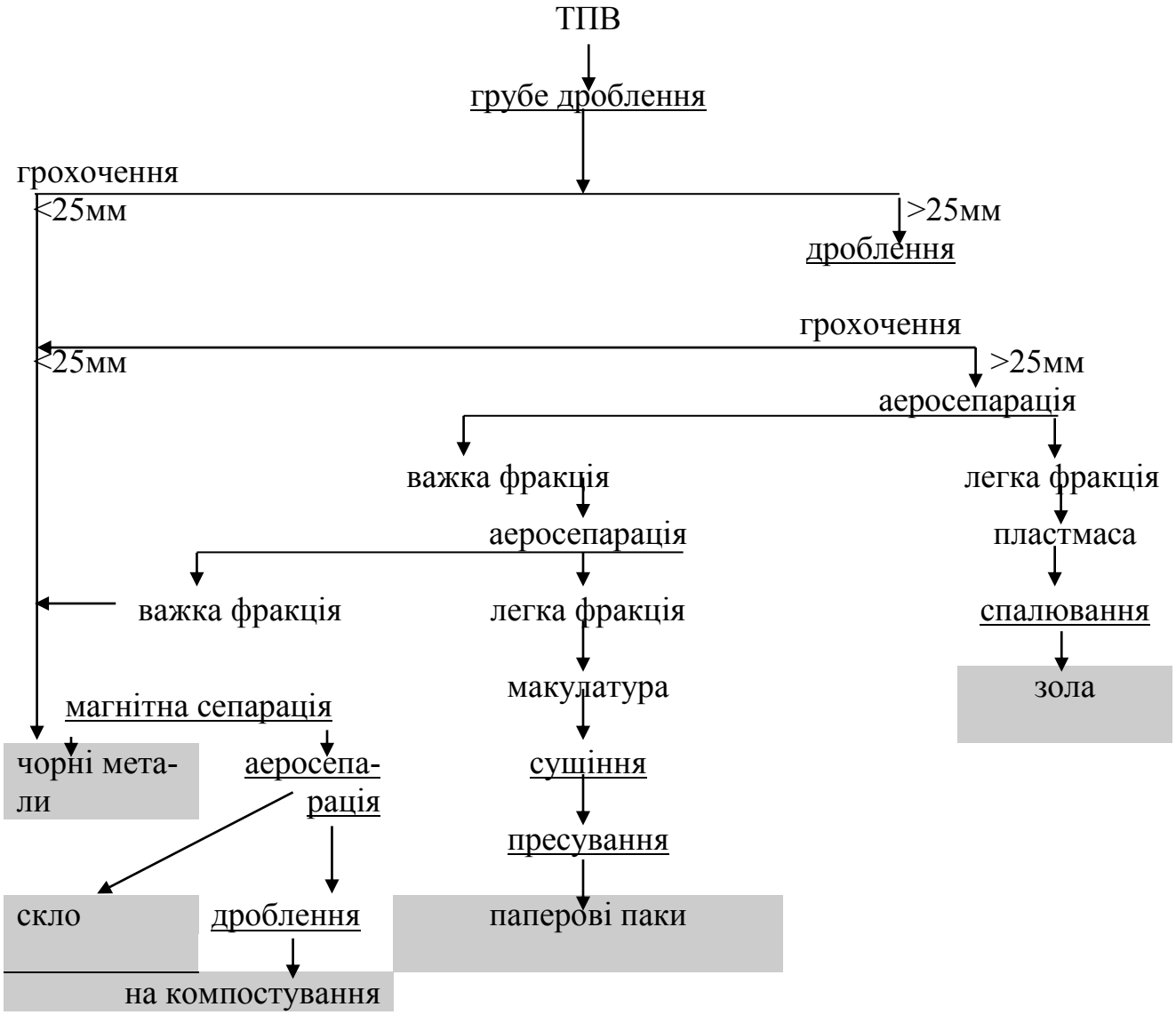
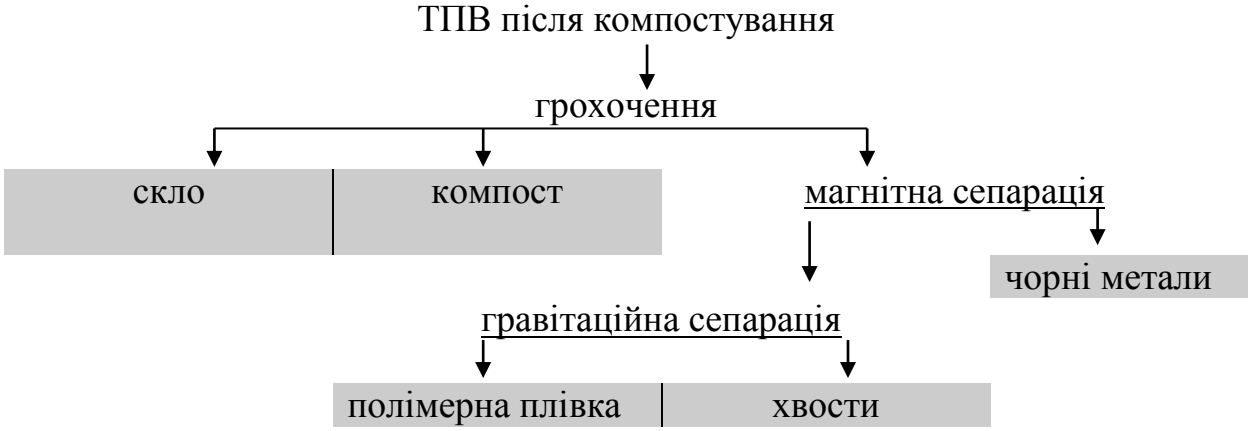
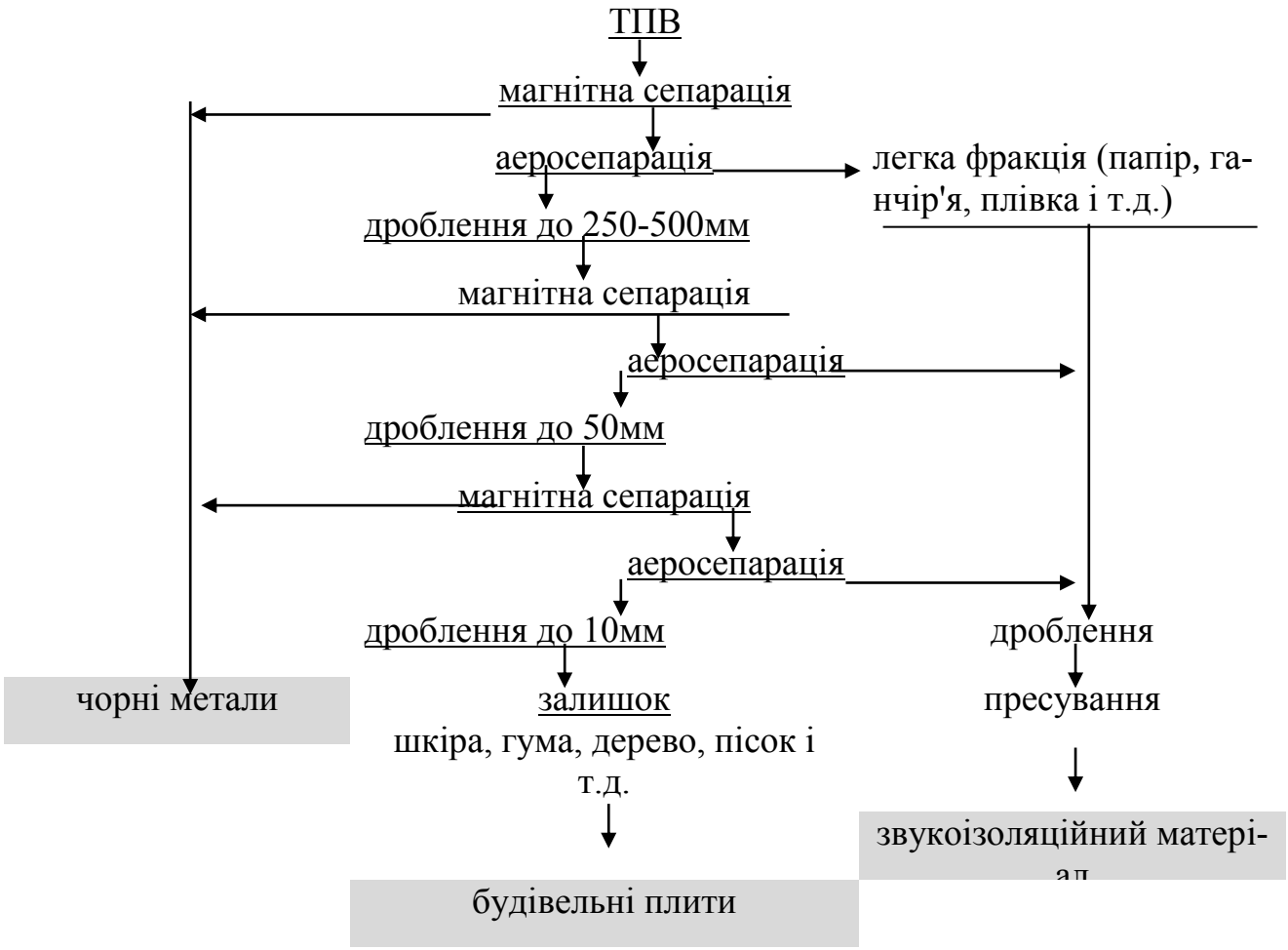


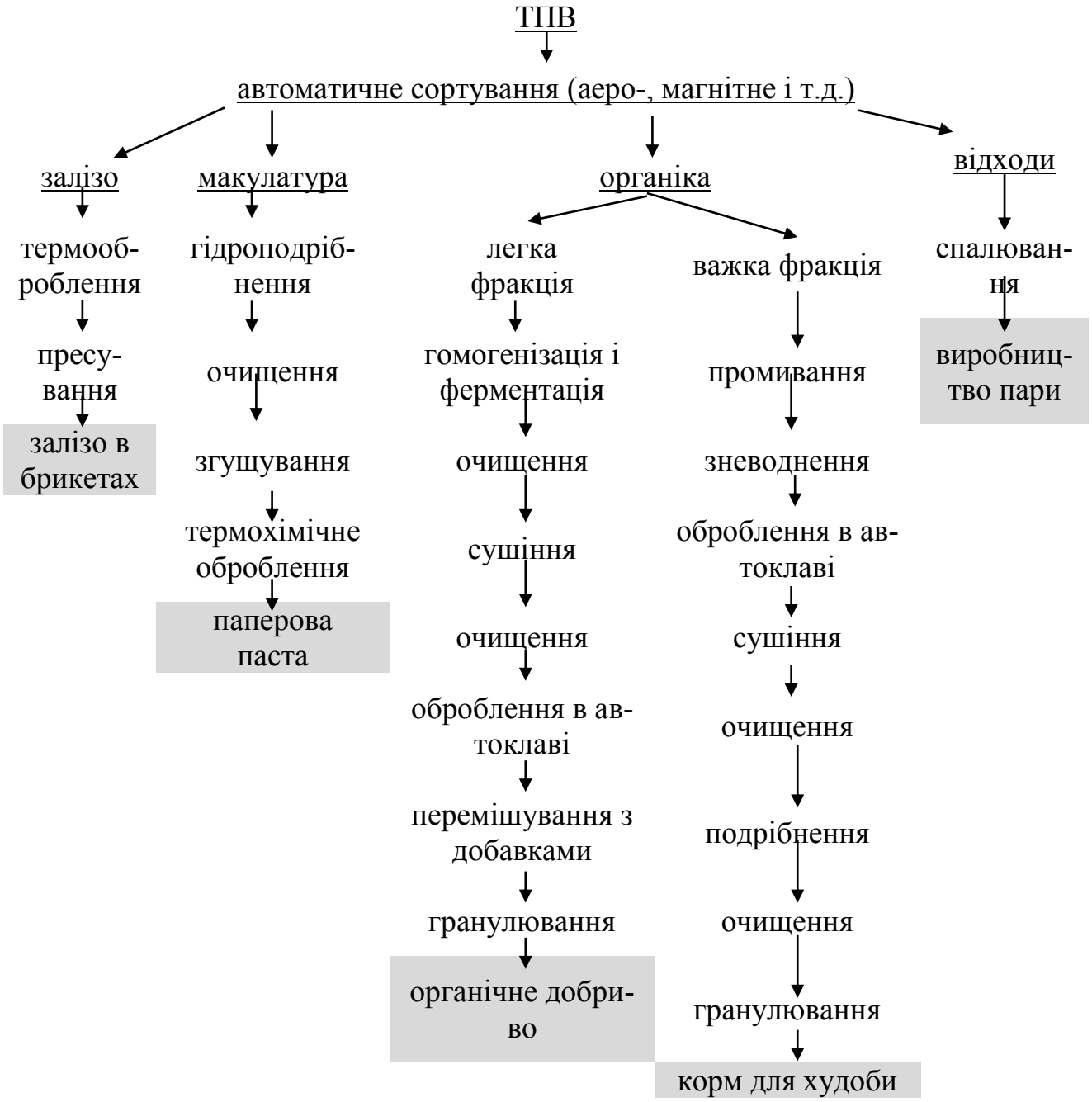
Схема виділення корисних компонентів з ТПВ після компостування (США)



Технологічна схема переробки ТПВ з витягненням чорного металу і отриманням звукоізоляційного матеріалу і будівельних плит (Німеччина)



Принципова схема промислового перероблення ТПВ за технологією «Сорайн Чеккіні» (Італія)



YI РОЗДІЛЬНЕ ЗБИРАННЯ ВІДХОДІВ

В світі визнано, що поховання і спалювання відходів — тупикові технології.

За останні роки стратегія управління відходами зазнала істотних змін. Взято орієнтир на зменшення кількості утворюваних відходів, розвиток методів їх утилізації і зниження потоку відходів на поховання, зокрема за рахунок створення таких умов, за яких поховання відходів стає економічно невигідним. Значної уваги надається розширенню заготівельної мережі і підвищенню якості збирання відходів.

Відомо, що система роздільного (селективного) збирання компонентів ТПВ розвинена в європейських країнах, таких як Данія, Голландія, Німеччина і ін. Показовим є той факт, що тільки первинні інвестиції на створення системи роздільного збирання, сортування і обробки з метою повторного використання скляної і пластикової тари в п'яти нових федеральних землях колишньої НДР склали близько 2млрд.марок.

Варіанти збирання вторинної сировини в різних країнах і територіях можуть бути різними залежно від місцевих умов: сміттєзбірники поблизу будинку, спеціалізовані центри збирання вторинної сировини, платні центри збирання.

Залежно від варіанту збирання сміття вибирається транспорт для його перевезення. На цих стадіях активно діють приватні компанії, які є більш мобільними, ніж державні служби. Наступний етап — вибір типу і потужності переробного підприємства: ряд невеликих локальних заводів, велика сміттєпереробна компанія територіальної одиниці або транспортування ТПВ на велике регіональне переробне підприємство.

При цьому, формування екологічної ініціативи населення розглядається як один з визначальних факторів розвитку системи селективного збирання відходів. У законодавчому порядку західні країни вводять зобов'язання по збиранню окремих видів відходів. Так, у Франції з 2002 року заборонено прийом несортованих відходів для будь-яких видів їх переробки і поховання.

Нідерланди ввели заборону на поховання органічних відходів для підвищення ефективності їх роздільного збирання з подальшим компостуванням.

У національних планах встановлюються показники рециклінгу компонентів відходів. Наприклад, в США в даний час рециркуляції піддається 17% муніципального сміття, а Агентство охорони довкілля встановило як національну мету довести цей показник до 25%. На Заході розуміють, що рециклінг є дорогим вибором, але альтернативи йому, за великим рахунком, немає. Крім того, проводяться заходи щодо зниження і оптимізації витрат, пов'язаних з селективним збиранням ТПВ.

Дуже важливим є принциповий аспект проблеми — формування ринку відходів і ринку виробів з відходів, що є основним обмежувачем розвитку рецик-

лінгу як матеріалізації ідеї селективного збирання. Немає ринку вторинної сировини і матеріалів — не розвиватиметься система роздільного збирання, а сміттєзвалища і далі розповсюджуватимуться на околицях міст. Потрібні стимулюючі урядові програми і усвідомлення проблеми суспільством, щоб сприяти формуванню таких ринків з підключенням приватного підприємництва.

В Україні поширена думка про неможливість здійснення селективного збирання. Основною причиною називаються національні особливості менталітету. Проте, якби ця ідея була утопією, прагматичний Захід навряд їй слідував. Країни заходу на початку 70-х років стали перед фактом зростання об'ємів ТПВ і труднощів, пов'язаних з їх видаленням. Вони почали проводити направлену політику, виховуючи у своїх громадян відчуття відповідальності за стан навколишнього середовища і, зокрема, прищеплюючи навички і звичку селективного збирання відходів. Крім того, в колишньому Радянському Союзі існувала державна система збирання вторсировини, в рамках якої заготівельні організації Держпостачу і Центросоюзу здійснювали збирання у населення макулатури, текстилю, битої склотари, вторинних полімерних матеріалів. Збирання здійснювали, в основному, з використанням методу стимулювання.

Сортування в джерелі накопичення ТПВ усуває можливість змішування відходів і нищівного заподіяння на природне середовище у разі поховання на полігоні небезпечних відходів, що утворюються в побуті: використаних батарей, лакофарбових матеріалів тощо.

Розвиток системи селективного збирання має і важливе соціальне значення. Наприклад, у Франції з населенням 55млн. жителів, в переробці вторинної сировини зайнято до 50тис. робітників, що мають гідне положення.

Альтернатива звалищам і сміттєспалювальним заводам (ССЗ) полягає в поступовому створенні системи первинного сортування сміття, починаючи із збирання особливо небезпечних компонентів (ртутних ламп, батарей і т.п.) і закінчуючи відмовою від експлуатації сміттєпроводів — головного джерела несортованого сміття.

Очевидно, що така задача не може бути вирішена без участі населення, без проведення відповідної роз'яснювальної роботи, створення зацікавленості жителів і підприємців у сортуванні ТПВ. Проте складність такої задачі можна порівняти з необхідністю подолання опору жителів тих районів, де передбачається розміщення ССЗ.

Попереднє сортування сміття дозволяє безболісно переробляти його в місті, зберігати цінну сировину. Одночасно треба звернути увагу на якість пакувальних матеріалів: використання заставної вартості тари та упаковки для фінансування переробки відходів (можливо, що не вся одноразова упаковка вигідна з екологічного погляду), підвищення частки споживання напівфабрикатів.

Муніципальна програма з роздільного збирання твердих побутових відходів

Можливі підходи до розділення відходів є спектром рішень, укладених між двома полюсами: чисто «технічним» і чисто «соціальним». Перший полюс — якась ідеальна фабрика, на вході якої ми маємо нерозібраний потік муніципального сміття, а на виході — потоки матеріалів, що задовольняють вимогам ринку, і потік, що йде на звалище.

Другий — населення саме розділяє свої відходи, доводить їх частину, що переробляється, до ринкової кондиції (миють пляшки, видаляють кришки і т.п.), після чого доставляють ці відходи «куди треба».

Існують різні модифікації технологій розділення відходів. Іноді забезпечують роздільне збирання відходів у два контейнери: для відходів, які можуть бути використані як вторсировина і для всіх інших. Потім відходи вторсировини звозяться на спеціальні фабрики, на яких їх сортують на категорії: скло, папір, метал, пластик і т.д. Цей підхід вимагає участі громадськості, яка повинна викидати свої відходи в різні контейнери.

Звичайно вважається, що розділення відходів самим населенням і іншими «виробниками відходів» більш прийнятне, ніж «технологічне розділення» з наступних причин:

* в цьому випадку знижуються сумарні витрати, що накладаються на суспільство;

* як правило, нижчі і витрати, що накладаються на міський бюджет і міську владу; зокрема, не потребується значних витрат на придбання і експлуатацію складних технологій розділення;

* у рішенні проблеми ТПВ беруть безпосередню участь ті, хто виробляє відходи — це: (а) вважається морально за правильне і (б) створює стимул для зменшення кількості відходів.

Отже, в ідеалі відходи повинні розділятися, або, точніше, не змішуватися, «джерелом» — населенням або співробітниками установ, що виробляють «комерційні відходи». Але ніяка програма збирання вторсировини не працюватиме «сама собою», без певних зусиль місцевої влади.

Центри по збирання вторсировини на міському рівні

Найпростіше, що може зробити місцева влада для заохочення збирання вторсировини — це обладнати центр для її збирання. Таким центром може бути кіоск з декількома контейнерами (або просто відгороджена ділянка), куди громадянам пропонується здавати або викидати певні матеріали (наприклад, контейнер для зеленого скла, контейнер для газетного паперу і т.п.).

Для того, щоб такий центр працював, треба протягом деякого часу неодноразово сповіщати населення про його наявність, і дуже чітко пояснювати «правила користування»: які відходи в який контейнер викидати, в якому виді (наприклад — вимиті пластикові пляшки, папір, металеву упаковку, тощо). Дуже важливий момент полягає, наприклад, у тім, що в жодному випадку не можна змішувати темно-зелене скло з лампочками або віконним склом. Всі ці речі потрібно писати або малювати дуже крупно, помітно і яскраво в місцях збирання відходів.

Крім того, влада повинна буде знайти ринок збуту для матеріалів і організувати їх вивезення, а, можливо, ще і певне перероблення, щоб задовольнити ринкові стандарти (подрібнення скла, пресування і упаковка паперу і т. д.). Регулярне вивезення відходів необхідне, перш за все, з огляду участі населення, яке звичайно відноситься до своїх обов'язків по розділенню відходів з ніяк не більшою мірою відповідальності, з якою міська влада відносяться до вивезення вторсировини.

Оскільки ефективність цієї схеми залежить, перш за все, від ступеня участі населення, то забезпечення участі є найважливішою проблемою, що вимагає від влади спеціальних, часом тривалих, зусиль. Один загальний принцип тут очевидний: чим менші зусилля потрібні від населення, тим більший відсоток його участі. Не завжди буває зручним встановлювати контейнери для вторсировини в кожному дворі або під'їзді. Якщо в населеному пункті або мікрорайоні є великий торговий центр, в який жителі не рідше одного разу на тиждень ходять або їздять за покупками, то вони можуть без особливих проблем приносити вторсировину в контейнери, що встановлені поблизу від нього. Навіть при невисокій участі населення такий центр здатний виконувати певну виховну роль, привертаючи увагу населення до проблеми відходів. Виховний ефект може виявитися зворотним, якщо вторсировина регулярно не вивозитиметься з такого центру.

Можна також організувати майданчик або відкритий контейнер для склотари. *Це* сприятиме вже існуючій практиці, коли ті, хто не збирається здавати пляшки, просто виносять їх в під'їзд або у двір — охочі до здачі тари завжди знайдуться.

Збирання вторсировини у населення

У США і інших країнах часто використовується схема так званого ***curbside recycling'***у, тобто збирання вторсировини «на узбіччі». В цьому випадку жителі залишають вторсировину в спеціальному мішку або контейнері на тротуарі, там, де вони звичайно залишають сміття. В наших умовах вторсировина збирається в експериментальних програмах в контейнери біля під'їздів або, рідше, на сходових клітках.

Конкретні деталі можуть бути різними. Участь в такій програмі може бути обов'язковою або добровільною. Іноді так збирається тільки один вид матеріалів, а іноді — декілька. У разі збирання декількох матеріалів громадяни можуть складати кожен матеріал в окремий контейнер або всі матеріали в один. В останньому випадку матеріали повинні піддаватися додатковому сортуванню на спеціальних підприємствах. Проте, часто матеріали сортуються прямо на тротуарі, тими, хто забирає сміття. Такий спосіб виявляється дещо дорожчим в довготривалій перспективі, але дозволяє почати відразу, без капітальних витрат на будівництво підприємства по сортуванню. Взагалі дилема будь-якої програми по збирання вторсировини така: чим складніші вимоги до громадян, тим більш якісні зібрані матеріали, тим менше потреба у додатковій переробці, тим більше вірогідність економічного успіху програми, але тим менше рівень участі громадськості.

Подібні програми здійснюються в багатьох містах або округах США — іноді на добровільній, а іноді на обов'язковій основі. Також, обов'язкового розділення відходів вимагає від громадян федеральний закон ФРН.

Економічні стимули

Важливу роль може відігравати стимул економічний — введення диференційованої платні за вивезення (утилізацію) відходів, залежно від їх кількості.

Позитивне значення такої платні полягає зовсім не у тому, що муніципалітет одержує необхідні кошти — населення у будь-якому випадку заплатить за сміття: чи то платня у вигляді місцевих податків, або велика, але однакова платня за вивезення відходів. Справа, також, не тільки в так званій «справедливості». Диференційована платня тут є реалізацією фундаментального права і обов'язку громадянина демократичного суспільства — «маю право знати». В даному випадку платня за сміття реалізує право і обов'язок знати, які витрати накладає на суспільство споживацька поведінка окремого громадянина (а також створює стимул змінити поведінку). Ми вже говорили, що практично всі програми витягнення вторсировини стають економічно можливими через високі ціни за розміщення відходів на звалищі. Але для активної досконалої участі громадян мало того факту, що з погляду суспільних витрат переробка є вигіднішою за звалища. Цей факт ще потрібно довести до окремого громадянина, і диференційована платня за сміття виявляється «економічним каналом» для такої інформації.

Диференційована платня за сміття зазвичай стягується залежно від об'єму. Можна враховувати сміттєві баки (якщо вони стандартного об'єму), а потім виставляти рахунок. Частіше поступають інакше — муніципалітет (або приватний збиральник) продає спеціальні мішки (або наклейки на мішки), в ціну яких врахована вартість вивезення, а потім громадяни залишають сміття в таких мішках. Іноді стягується фіксована платня за рік і видається певна кількість мішків (або

наклейок), а у разі перевищення цієї кількості мішки купуються додатково. В цьому випадку важливо, щоб фіксована сума була не дуже великою — інакше у більшості громадян не буде стимулу до зменшення кількості сміття. Крім того, якщо у громадян залишаться до кінця року порожні мішки, за які вони не зможуть одержати передплачені гроші назад, це не додасть авторитету муніципалітету.

Таким чином, вторсировина, яка зібрана в спеціальний контейнер, забирається безкоштовно або за меншу платню. Наприклад, в одному з пенсільванських міст мішок для звичного сміття коштує $ 2, а для вторсировини — $ 0,75.

Диференційована платня за сміття спонукає жителів індивідуальних будинків самих компостувати дворові відходи. До речі, в деяких населених пунктах, де дворові відходи складають значну частину потоку сміття, введена диференційована платня не за все сміття, а тільки за дворові відходи. Вивезення сміття оплачується звичайним зрівняльним способом, але для дворових відходів, (листя, трава і т.п.) громадяни повинні купувати спеціальні мішки. Це, по-перше, спонукає громадян самих компостувати відходи, а по-друге, компостоване сміття, яке все-таки викидається, виявляється відокремленим від решти відходів, що полегшує організацію муніципального компостування.

Диференційована платня за сміття також стимулює скорочення відходів. Вона не тільки впливає на споживацьку поведінку, але і спонукає до повторного використання речей — полагодити, продати або передати добродійній організації, замість того, щоб викинути. Іноді один з місцевих жителів безкоштовно приймає в своєму гаражі вживані предмети, і потім продає їх за дуже низькими цінами. Здавати йому речі виявляється вигідніше, ніж викидати за гроші. Помітимо, що саме через диференційовану платню за сміття така схема не змогла б працювати «безособовим» чином — у вигляді спеціально відведеного майданчика, де населення залишало б непотрібні йому, але ще придатні до вживання речі, а охочі забирали б їх. Такий майданчик дуже швидко заповнився б звичайним сміттям.

За даними деяких муніципалітетів, при введенні диференційованої платні кількість сміття тільки за рахунок скорочення відходів зменшується на 18%.

Зниження об'ємів сміття при диференційованій платні може інтерпретуватися по-різному. Як вказують супротивники таких схем, зменшення об'єму сміття може бути викликане тим, що сміття в мішках щільніше утрамбовується. (Жителі Сіетлу, де муніципалітет одним з перших ввів платню за мішки, виконували, згідно переказу, «Сіетлівську чечітку» на своїх мішках). Що ще гірше — платня за об'єм спонукає громадян скидати сміття нелегально, спалювати його на задньому дворі і т.п. Саме цей факт, стверджують критики, а не скорочення відходів, відображається в переможних рапортах про зниження ваги зібраного сміття.

Дійсно, виникає економічний стимул нелегально позбавлятися від сміття. З неминучістю хтось так і буде поступити. Але, власне, в самій основі програми закладені ті ідеї, що, по-перше, немає одного абсолютного рецепту, а, по-друге, що різні елементи програми спроможні підтримувати один одного і допомагати один одному. Тому дуже важливо, щоб введення платні за об'єм сміття супроводжувалося активним розповсюдженням інформації про способи скорочення відходів, а громадянам надавалася можливість позбавитися частини сміття безкоштовно або за меншу платню. Тобто, важливо, щоб міська влада розглядала диференційовану платню не як окремо взятий спосіб покриття витрат на вивезення сміття, а як один із взаємозв'язаних інструментів рішення «сміттєвої проблеми».

Варто відзначити ще один економічний інструмент управління відходами — встановлення заставної ціни, за якою можна здати ті або інші використані предмети (рішення про встановлення такої ціни ухвалюється, як правило, на вищому рівні, ніж муніципальний). На Заході заставна ціна встановлюється, як правило, на ті види продукції, надходження яких до загального потоку відходів є небажаним (наприклад, автомобільні акумулятори). Цей підхід має і негативні сторони — наприклад, дуже висока заставна ціна може стимулювати крадіжки тих же акумуляторів і т.п.

Проте, якщо заставну ціну встановлено розумно, цей інструмент може виявитися надзвичайно ефективним. Одним з найяскравіших прикладів є радянська система заставних цін на склотару. Ця система працює вже багато років, не дивлячись на зміну суспільного устрою і зміну економічних умов.

Участь громадськості

Ні економічні стимули, ні закони і ухвали не замінюють стимулів моральних, отже, не відміняють необхідності роботи з громадськістю. Щоб працювала навіть обов'язкова програма, вона повинна бути визнана громадськістю як розумна і осмислена. Інакше вона дійсно може швидше стимулювати протизаконну поведінку.

Часто саме залучення населення є найважливішою задачею, особливо для інженерів із служб комунального господарства, і це обумовлює їх негативне відношення до вторинного перероблення взагалі. Нездатність привернути населення часто маскується доводами типу «наші люди не німці і ніколи роздільно не збиратимуть різні види відходів». Цікаво, що 8—10 років тому такі ж твердження доводилося чути від американських фахівців, які стверджували, що широка американська душа у принципі несумісна з німецькою акуратністю, яка потрібна для сортування сміття.

Наскільки ж можна розраховувати на участь населення в програмах збирання вторсировини? Нижче наведені результати досліджень, що проводилися в Пенсільванії:

31% населення готовий з ентузіазмом брати участь у програмах по вилученню вторсировини з відходів незалежно від матеріальних вигод. Дуже важливо відмітити, що це люди, добре поінформовані в питаннях «рециклінгу», і що часто вже брали участь у подібних програмах. Наявність такої великої групи «активістів» є результатом попередньої роботи з громадськістю, експериментальних проектів і т.п. Там, де увага громадськості тільки починає звертатися до «рециклінгу», ця група може бути менш помітною. Проте, деяка кількість людей, охочих робити «екологічну справу», знайдеться завжди;

46% громадян не такі активні, але доброзичливо відносяться до збирання вторсировини. Вони не стануть лідерами, але якщо їм подадуть приклад більш активні сусіди; і участь в програмі буде не дуже складною, ці люди також братимуть у ній участь без матеріальних вигод;

21% населення відноситься до збирання вторсировини більш менш недоброзичливо — вони вважають, що це вимагає дуже великих витрат, що це невигідно, що це справа влади, а не населення і т.п. Залучення в програму цієї категорії людей вимагає великих зусиль і безперечних матеріальних вигод для них;

2% населення безнадійні — вони не хочуть і практично ні за яких умов не братимуть участь у програмі.

Отже, якщо програма правильно організована, більше 75% населення братимуть участь в ній навіть без матеріальних стимулів!

Щоб забезпечити активну участь громадськості в програмах збирання вторсировини, слід впроваджувати наступні принципи:

1 - «Починай з малого»: Як і будь-які програми, витягнення вторсировини повинне починатися з невеликих проектів, щоб набрати досвіду і «обкатати» організаційну схему. Для проектів, що передбачають активну участь населення, це є важливим вдвічі. Механізм ухвалення населенням будь-якої новини, чи то довжина спідниці або муніципальний рециклінг, приблизно однаковий. Спочатку новину приймає відносно невелика група лідерів — «активістів» у відповідній області, а потім поступово втягуються широкі круги громадськості. Почавши з пілотного проекту, населенню надається можливість втягнутися в процес природним чином (навіть якщо згодом планується зробити участь в програмі обов'язковою). Краще, щоб у пілотному проекті, якщо можливо, взяли участь саме активісти — скажімо, 400 зацікавлених людей з різних кінців містечка, а не квартал з населенням 400 чоловік.

2 - «Починай заздалегідь»: Населення повинне бути залучене і інформоване вже в процесі ухвалення рішень і вибору альтернатив по переробленню ТПВ в населеному пункті. Якщо рішення будуть ухвалені без участі населення,

залучити його в їх виконання буде дуже непросто. Почавши ж достатньо рано, ви ще встигнете одержати зворотний зв'язок від населення в процесі планування вашої програми. Рекомендований термін початку розповсюдження інформації про конкретний проект по збирання вторсировини — два-три місяці до його початку або навіть раніше.

3 - «Використовуй суспільні організації» — запропонуйте представникам впливових організацій увійти до суспільного комітету, який координуватиме програму і участь громадськості в ній.

4 - «Сформулюй чітке позитивне звернення» — в ньому населення повинне знайти відповідь на такі питання:

- навіщо потрібна вторинна переробка;
- яку користь вона принесе конкретному мікрорайону та його жителям;
- де і коли збиратиметься вторсировина;
- як приготувати матеріали до збирання.

Відповіді повинні бути ясними і короткими — особливо на питання «де», «коли» і «як». Насправді, особливо, якщо вже проводилася роз'яснювальна робота, частина людей вже не потребує того, щоб їх переконували. Їм потрібно тільки чітко пояснити, що треба робити. Прагніть бути позитивними — навіть якщо програма обов'язкова для громадян, робіть акцент на вигодах від участі, а не на покаранні за неучасть.

5 - «Починай з себе». Не нехтуйте важливістю особистого прикладу і використовуйте засоби масової інформації для його розповсюдження.

6 - Організовуй чітку регулярну роботу служб вивозу, збуту і переробки вторсировини. Будь-які збої і порушення розкладу дискредитують програму.

7 - Якомога рідше змінюй розклади, правила, умови і т.п.

8 - Будь уважний до деталей — дрібні зручності або незручності, такі, як контейнери для вторсировини, можуть сильно змінити ступінь участі.

9 - Робота з громадськістю — процес безперервний. Участь населення в програмі повинна постійно підігріватися. Однієї листівки або одноразового оголошення по радіо буде недостатньо для залучення населення. Крім того, після деякого періоду роботи з громадськістю слід висловити оцінку виконаної роботи і скоректувати свою діяльність.

Досвід і приклади показують, що ступінь участі досить сильно підвищує роздача населенню спеціальних контейнерів для вторсировини. Крім того, роздача контейнерів дає мотив організаторам програми особисто звернутися до населення. Контейнер повинен бути красивим і яскравим — відрізнятися від звичного сміттєвого контейнера. Добре, коли контейнер зручно переміщати — він повинен мати ручки чи коліщатка, або те і інше. Якщо в днищі контейнера виконані отвори, його зручніше мити, в ньому не стримується дощова вода. Бажа-

но, щоб на контейнері була написана або намальована коротка інструкція — які матеріали в нього складати і як їх для цього готувати. Всі ці дрібниці радикальним чином впливають на ступінь участі населення в програмі.

Важливим каналом впливу на громадськість є дитячі установи, перш за все школа. Діти більш сприйнятливі до нових ідей і здатні потім передати їх батькам. Після того, як в одній із шкіл протягом року проводився пілотний проект по збирання вторсировини, виявилося, що 57% батьків учнів цієї школи беруть участь в добровільній програмі (на початку проекту не брав участь практично ніхто).

Збирання вторсировини в установах і на підприємствах

Організувати збирання вторсировини в установах і на підприємствах іноді виявляється легше, ніж серед населення. Перш за все, з установами і підприємствами легше вводити диференційовану платню за відходи і до них простіше застосовувати законодавчі інструменти, що заохочують роздільне збирання вторсировини. Крім того, в установах часто формується велика кількість однотипних відходів (наприклад, комп'ютерного паперу або дворових відходів), які зручно збирати і вивозити.

Проте, принципи, вживані у разі залучення населення, повинні використовуватися і у разі роботи з підприємствами. Наприклад, дуже важливим може виявитися «особистий приклад», коли міська адміністрація організовує роздільне збирання макулатури в своїх приміщеннях.

Роль регіональної і муніципальної влади

Якщо муніципальна влада організує і координує програми з контролю над відходами, то влада регіональна і національна створює для цієї діяльності рамкові умови в законодавчій, інформаційній і економічній областях.

Від місцевої влади закони можуть вимагати організацію програм по збиранню вторсировини (іноді певних видів). Від установ і підприємств закони звичайно вимагають збирати окремо офісний папір і інші види відходів. Від підприємств по утилізації відходів (полігонів, звалищ тощо.) закони вимагають заборонити до приймання певні види відходів (наприклад, листя і гілки).

Для фінансування грантів, що виділяються місцевій владі і суспільним установам на організацію програм по роздільному збирання вторсировини (планування програми, маркетингові дослідження, придбання необхідного устаткування - транспорт, контейнери і т.п.) регіональна влада може ввести спеціальний податок на кожну тонну ТПВ, що вивозиться на звалище.

Закони можуть також встановлювати особливі правила поводження з деякими небезпечними відходами, наприклад, із свинцевими батареями.

Інша важлива задача регіональної влади — підтримка економічної спроможності програм збирання вторсировини шляхом розвитку ринків для зібраних

матеріалів. У тих країнах, де місцева влада досягла значного успіху в збиранні вторсировини (тобто там, де його об'єми досягають десятків відсотків від загального об'єму ТПВ), виникли проблеми з перенасиченістю ринку вторсировини, що призвело до необхідності займатися розвитком ринку: заохочувати розробку нових застосувань для вторинних матеріалів і додатковий попит на ці матеріали.

Якщо в цій ситуації місцеві влади будуть кинуті напризволяще, виконання законів про збирання вторсировини може виявитися для них вельми дорогим. При цьому часто виникає ситуація, при якій кінцеві споживачі були б цілком готові використовувати більшу кількість, наприклад, паперу, виготовленого з макулатури. Але існуючих промислових потужностей для вторинної переробки паперу недостатньо для збільшеної кількості сировини. Якщо ця збільшена пропозиція буде стійкою, промисловість зуміє відреагувати на нього. Важливо, щоб збирання макулатури не загинуло в проміжний період.

Навчальне видання

Шаніна Тетяна Петрівна

УПРАВЛІННЯ ТА ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ

Конспект лекцій

ЕКОНОМІКА
приватне багатопрофільне підприємство
45-45-80
Свідоцтво ДП №68-р
від 07.08.2001 г.
Riso - друк
папір офсетний,
наклад 100 примірників

Підп. до друку 29.09.05
Умовн. друк. арк. 10.7
Формат 60×84/16
Тираж 100
Папір офс.
Зам. №

Надруковано з готового оригінал-макету

Одеський державний екологічний університет
65016, Одеса, вул. Львівська, 15