

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені Володимира Даля**

Кафедра хімічної інженерії та екології

ТЕКСТИ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни

«СУЧАСНІ ПРИРОДООХОРОННІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЄКТИ»

Частина 3 «Технології утилізації твердих відходів»

(для здобувачів вищої освіти спеціальності 101- Екологія)

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засідання кафедри
хімічної інженерії та екології
Протокол № 6 від 13.01.2021 р.

Сєвєродонецьк, 2021

УДК 66.097.3(075.8)

Тексти лекцій з дисципліни «Сучасні природоохоронні технології та об'єкти» (для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм навчання спеціальності 101 Екологія) / Уклад.: О.В. Суворін, М.А. Ожередова. – Сєвєродонецьк: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2021. – 75 с.

В даних текстах лекцій розглядаються питання, які стосуються основних процесів та технологій утилізації промислових та побутових твердих відходів.

Укладачі:

О.В. Суворін, д.т.н., проф.

М.А. Ожередова, к.т.н., доц.

Рецензент:

М.А. Глікін, д.т.н., проф.

ЗМІСТ

	Вступ	4
1	Накопичення та утилізація твердих відходів	5
	1.1 Проблема накопичення твердих відходів	5
	1.2 Класифікація твердих відходів	7
	1.3 Нормативи збору промислових відходів	14
	1.4 Можливості та межі утилізації відходів	16
2	Утилізація промислових і побутових твердих відходів	17
	2.1 Загальна характеристика методів утилізації та знезараження промислових відходів	17
	2.2 Плазмовий спосіб переробки промислових відходів	22
	2.3 Спалювання відходів	24
	2.4 Охорона навколишнього середовища при експлуатації спалювання твердих побутових відходів	35
3	Полігони для захоронення відходів	39
	3.1 Загальна інформація	39
	3.2 Технологічна схема роботи полігона	41
	3.3 Утилізація токсичних промислових відходів	42
	3.4 Види поховання	46
4	Технологія збору, складування і видалення твердих побутових відходів	50
	4.1 Характеристика твердих побутових відходів	50
	4.2 Критерії вибору способу та розташування об'єктів утилізації та знезаражування твердих побутових відходів	53
	4.3 Методи польового компостування твердих побутових відходів	63
	4.4 Технологія рекультивації закритих полігонів	65
	Висновок	71
	Література	73

ВСТУП

Забезпечення ресурсами самим тісним образом пов'язано з проблемою відходів, які утворюються в результаті їх переробки. На сьогодні близько 90 % ресурсів перетворюються у відходи, й тому проблеми ресурсозбереження та зниження рівня забруднення навколишнього середовища є двома сторонами однієї медалі.

Принцип «1:10:100» пояснює велику кількість відходів, що утворюються в процесі виробництва. Сьогодні в світі, в середньому, на 1 т кінцевого продукту утворюється 10 т. відходів при його виробництві й 100 т відходів при добуванні сировини.

У складі промислових відходів приблизно 15 % припадає на токсичні відходи, які вміщують важкі метали та інші речовини-отрути. Крім промислових відходів, суттєвий внесок у забруднення поверхні планети й гідросфери вносять побутові відходи.

Проблема відходів відноситься до числа найважливіших проблем глобальної екології. На конференції ООН з навколишнього середовища та розвитку (Ріо-де-Жанейро, 3–14 июня 1992 року) переслідують мету встановлення нового, справедливого глобального партнерства шляхом створення нових рівнів співробітництва між державами, ключовими секторами суспільства та людьми, було запропоновано знизити кількість небезпечних відходів на 30 % вже до кінця 2000 року. Суттєвого прогресу з цього питання на сьогодні ще не досягнуто.

ТЕМА 1

НАКОПИЧЕННЯ ТА УТИЛІЗАЦІЯ ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ

План

1.1 Проблема накопичення твердих відходів.

1.2 Класифікація твердих відходів.

1.3 Нормативи збору промислових відходів.

1.4 Можливості та межі утилізації відходів.

1.1 Проблема накопичення твердих відходів.

Інтенсивне використання мінеральної сировини супроводжується утворенням великої маси відходів і викидів на різних стадіях його переробки і в процесі транспортування. Кількість відходів в багатьох випадках перевищує кількість отриманої продукції. Тверді відходи, що надходять в навколишнє середовище, можна поділити на 3 категорії: промислові, сільськогосподарські і відходи міського господарства (побутові відходи).

Основна маса промислових відходів (ПВ) утворюється на підприємствах слідуючих галузей:

- гірської і гірничо-хімічної промисловості (відвали, шлаки, «хвости» і ін.);
- чорної і кольорової металургії (шлаки, шлами, колошниковий пил і ін.);
- металообробних галузей промисловості (стружка, браковані вироби і т. ін.);
- лісової і деревообробної промисловості (лісозаготівельні відходи, відходи лісопиляння при виготовленні дерев'яних конструкцій, меблів і ін.);
- енергетичного господарства, теплових електростанцій (зола, шлаки);
- хімічної та суміжних галузей промисловості (фосфогіпс, галіт, недогарок, шлаки, шлами, скlobій, цементний пил, відходи органічних виробництв - гума, пластмаси і т. ін.);

- харчової промисловості (кістка, бавовна і т.ін.);
- легкої та текстильної промисловості.

В останні десятиліття в зв'язку з інтенсифікацією сільського господарства зросли відходи від рільництва і тваринництва, що надходять в навколишнє середовище. Поряд з відходами сільськогосподарського виробництва на сільгосппідприємствах і на переробних виробництвах накопичується велика кількість тари, зокрема з пластмас, старої гуми, машин, що вийшли з ладу і запасних частин, невикористаних добрив і т.ін.

Величезна урбанізація нашої планети породила серйозну проблему утилізації викидів міського господарства (побутових відходів).

У зв'язку з постійним накопиченням великої кількості твердих відходів їх слід розглядати як важливі вторинні ресурси. Для їх використання необхідно вирішити ряд питань як технологічного, так і економічного порядку. Як основні напрямки в цих розробках передбачається комплексне використання всіх хімічних елементів, наявних у відходах. При вирішенні цього завдання в ряді випадків доводиться розробляти нову, більш досконалу технологію. Наприклад, використання в кольоровій металургії процесів хлоруючого випалу і гідрометалургії дозволило значно збільшити число і масу елементів, які вилучають із руд.

Найбільш раціональним шляхом використання мінеральної сировини є створення безвідходної технології. Практика утилізації окремих видів відходів переконливо показує, що створення абсолютно безвідходної технології можливо. Однак це, звичайно, зажадає великої підготовчої роботи, пов'язаної зі створенням нових процесів переробки сировини та відходів. Тільки при накопиченні даних про шляхи використання кожного виду відходів можна створювати більш складні комплексні системи, що охоплюють цілий ланцюжок взаємозалежних виробництв, що дозволяють раціонально використовувати вихідну сировину і відходи, що утворюються.

1.2. Класифікація твердих відходів

Україною ратифікована «Угода про асоціацію з Європейським Союзом, 16.09.2014 р.). У відповідності до статті 361 даної «Угоди» розроблено план імплементації Директиви 2008/98 ЄС - Європейського Парламенту та Ради Європейських співтовариств «про відходи», метою якого є забезпечення наближення законодавства України до законодавства ЄС в частині інтеграції екологічної політики та забезпечення мінімізації впливу негативних чинників на здоров'я населення.

Основним завданням плану імплементації (розд.1.1.3) є прийняття національного законодавства і впровадження нормотворчих заходів, згідно з якими на МОЗ, Міністерство екології та природних ресурсів, Держпродспоживслужбу та Мінекономрозвитку України покладено завдання розроблення нормативно-правового акту на заміну ДСанПіН 2.2.7.029-99 «Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення класу їх небезпеки для здоров'я населення», що передбачає перехід на європейські норми визначення небезпечності відходів.

Існуючі класифікації твердих відходів дуже різноманітні. Різні підходи до класифікації відходів базуються на наступних класифікаційних ознаках: місце утворення відходів (галузь промисловості); стадія виробничого циклу; вид відходу; ступінь шкоди, яку наносить навколишньому середовищу і здоров'ю людини; напрямок використання; ефективність використання; величина запасу і обсяги утворення; ступінь вивчення і розроблення технологій, щодо їх утилізації. Згідно з вітчизняним стандартом «Шкідливі речовини. Класифікація і загальні вимоги безпеки», всі промислові відходи поділяються на п'ять класів небезпеки: перший - надзвичайно небезпечні, другий - високо небезпечні, третій - помірно небезпечні, четвертий - мало небезпечні, п'ятий - безпечні. Наявність у відходах ртуті, хромовокислого калію, три хлористої сурми, оксиду миш'яку та інших високотоксичних речовин вимагає віднесення їх до першого класу небезпеки.

Наявність у відходах хлористої міді, хлористого нікелю, триоксиду сурми, азот-нокислого свинцю та ін. відносить їх до другого класу небезпеки. Наявність у відходах сірчаноокислої міді, оксиду свинцю, щавлевокислого міді, чотирьохлористого вуглецю відносить їх до третього класу небезпеки. В даний час існує декілька класифікацій твердих відходів: по виду, по способам утилізації, за складом, за умовами зберігання і т.ін. Кожна з них має переваги і недоліки. Класифікація промислових відходів за видами представлена на рис. 1.1. Класифікація дозволяє визначити шляхи подальшого руху відходів (утилізація на місцях утворення, передача іншим підприємствам, вивезення на звалище, скидання в каналізацію, спалювання тощо). На основі цієї класифікації розробляється схеми централізованого збору, вивезення та переробки промислових відходів для використання в якості вторинної сировини і для запобігання їх негативного впливу на навколишнє середовище.



Рис. 1.1. Класифікація промислових відходів за видами

Всі тверді промислові відходи можна поділити ще на два види: нетоксичні та токсичні. В своїй основній масі тверді відходи є нетоксичними. Для визначення класів небезпеки токсичних відходів та їх переліку використовуються наступні нормативні документи:

1. Державні санітарні правила «Встановлення класу небезпеки відходів»;
2. Класифікатор відходів ДК 005-96 Із змінами і доповненнями, внесеними наказом Державного комітету України по стандартизації, метрології та сертифікації від 30 березня 2000 року N 252, наказом Державного комітету України з питань технічного регулювання та споживчої політики від 22 січня 2008 року N 18;
3. Тимчасовий класифікатор токсичних відходів;
4. Порядок накопичення транспортування, знешкодження та захоронення токсичних відходів (санітарні правила).
5. Граничні кількості токсичних промислових відходів, яких припускаються для складування в накопичувачах (на полігонах) твердих побутових відходів (нормативний документ).

Токсичні відходи можна поділити на декілька груп, декотрі з яких представлені нижче:

- мыш'яковмісні неорганічні тверді відходи і шлами; ртутьвмісні відходи; ціановмісні стічні води і шлами; відходи, що вмістять свинець, цинк, кадмій, нікель, сур`му, вісмут, кобальт і їх складові;
- відходи, що містять металоорганічні токсичні з'єднання олова, галоген органічних і кремнійорганічні з'єднання; відходи лугових металів, фосфорорганічних сполук; шлаків виробництва тетраетилсвинця; використаних органічних розчинників (відповідно з номенклатурою продукції, закріпленої за міністерством); пестициди, які прийшли в непридатність і заборонені до використання;

- фосфоровмісні і фторвмісні відходи і шлами; пестициди, які прийшли в непридатність, і заборонені до використання;
- відходи гальванічних виробництв;
- відходи нафтопереробки, нафтохімії сланцехімічної переробки; використання органічних розчинників;
- хромвмісні відходи; шлами і стічні води; відходи карбонілів заліза і нікеля.

Усі види відходів виробництва і споживання по можливості використання можна поділити, з одного боку, на вторинні матеріальні ресурси (ВМР), котрі вже перероблялися або переробка котрих планується, а з іншого боку, на відходи, котрі на даному етапі розвитку переробки економічно недоцільні і котрі неминуче утворюють безповоротні витрати.

Утилізовані відходи переробляються на місцях їх виникнення або на других підприємствах, які мають відповідну технологію. Деякі не утилізовані відходи в силу втрати споживчих властивостей в теперішній час не можуть знайти призначення в сучасному виробництві. Ці відходи ховають, якщо вони не становлять небезпеки для навколишнього середовища. В разі небезпеки з санітарно-гігієнічної точки зору відходи можна ховати тільки після попереднього знешкодження.

ВМР зручно класифікувати за двома ознаками: джерелу виникнення і напрямку використання. В якості прикладу на рис. 1.2 приведена класифікація ВМР за джерелом утворення (без відходів сільхозгосподарського виробництва). Для найбільш повної характеристики розглянутих ВМР, необхідний для організації обліку їх виникненню, зберіганню, розподіленню і використанню, доцільно також згрупувати відходи за ознаками.



Рис. 1.2. Принципіальна схема утворення та утилізації відходів

Приблизний перелік ознак застосований до хімічної промисловості може бути таким:

- підгалузь хімічної промисловості, в якій утворюються або можуть споживатись відходи;
- процеси, при проведенні яких утворюються ВМР (видобуток, збагачення, переробка і інш.);
- фізико-хімічні властивості відходів;
- об'єм утворюваних відходів (малотонажні та багатотоннажні);
- вміст цінних компонентів в відходах;
- вартісні показники;
- можливість використання відходів (наявність надійних способів переробки, а також відповідного обладнання);

- транспортувальність відходів;
- вплив відходів на довколишнє середовище

Таким чином, класифікація відходів повинна додатково забезпечити одержання даних, необхідних для розробки організаційно-технічних заходів по зменшенню кількості відходів та їх утилізація в рамках існуючих технологій.

В теперішній час при виробництві сталі, вторинних матеріальних ресурсів складають 30 %, а при виробництві паперу - 25%, кольорових металів - 20 %. В той час капітальні надходження, необхідні для переробки вторинної сировини, приблизно в 4 рази менше, ніж для видобутку первинної сировини.

Ресурсозберігаюча технологія — така організація виробництва, при відходи зведені до мінімуму і перероблятимуться в реально вторинні матеріальні ресурси. При ресурсозберігаючій технології припускаються творення оптимальних технологічних схем з замкнутими матеріальними і енергетичними потоками. Однак це не для всіх виробництв розроблені промислові технології раціонального використання ресурсів, не створені економічні та юридичні передумови для цього. Альтернативою для цього, сьогодні вже немає. Ресурсозберігаюча технологія дозволить:

1. Знизити або запобігти розмір витрат, нанесеного навколишньому середовищу викидів відходів. Наприклад, утилізація рідких та твердих хлорвмісних відходів металургійної переробки титановмісних концентратів дозволяє на 45 % знизити викиди хлора в навколишнє середовище.

2. Знизить площу земель, зайнятих відвалами, накопичувателів, звалищем відходів.

3. Зменшити забруднення навколишнього середовища від переробки первинної сировини, "компенсуючого" невикористовування вторинних матеріальних ресурсів, містяться в відходах, а також тепла, містяться в вторинних енергетичних ресурсах (ВЕР).

Дуже важлива максимально повна утилізація полімерних відходів, оскільки вона дає можливість не тільки зменшити витрати нафти і газу на їх синтез, але і знизити навантаження на довколишнє середовище, так як в атмосферних умовах полімери розкладаються дуже повільно.

Широке значення всіх галузей народного господарства ресурсозберігаючих технологій повинно стати рішучим фактором покращення природоохоронної діяльності, забезпечуючи максимально можливе запобігання екологічної шкоди. Ресурсозберігаючі технології, окупалися за короткий час, забезпечуючи найбільший вихід кінцевого продукту в перерахунку за одиницю використаної сировини.

З практичної точки зору слід відмітити, якщо відома кінцева степінь технології переробки та утилізації ПВ, то їх слід класифікувати, базуючись в першу чергу на цій технології. Кінцевим етапом знешкодження більшості не утилізованих міських ПВ (за винятком особо токсичних, а також інертного будівельного брухту й т.п.) в теперішній час являється згорання.

При такій технології важливо згрупувати всі відходи так, щоб вони органічно вливались в той чи інший технологічний ланцюжок, провідну до кінцеву мету – термічне знешкодження відходів з утилізацію теплової енергії та інших корисних продуктів. Виходячи з цього, потрібно виділити горючі і негорючі відходи, всередині яких, в свою чергу, також є відмінності у властивостях, фазовому стані, способах обробки і т. п. Окремо слід виділити такі відходи які можуть взаємно нейтралізувати один одного або служити ,наприклад,реагентами для обробки утворюваних стічних вод.

Відходи, які містять у собі особливо корисні компоненти, наприклад, кольорові метали, повинні виділятися і оброблятися окремо, щоб кінцевий продукт не змішувався з менш цінним шламом.

1.3 Норми збору промислових відходів

Для всіх видів продукції, отримання якої з ВМР або відходів економічно доцільно ,необхідно правильно розрахувати норми збору

вторинних відходів. При оцінці норм слід визначити джерела виникнення ВМР проаналізувати вплив технологічних, організаційних, економічних факторів на обсяг відходів ступінь їх використання і крім того розрахувати річні і перспективні плани для різних джерел утворення і сфер застосування вторинних ресурсів.

Кількість відходів виробництва які можливо використати для виготовлення продукції в загальному випадку розраховують за формулою:

$$H = C \cdot P \quad (1.1)$$

де H - норма відходів що утворюються, кг/кг; м²/ м²; м³/ м³;

C – Обсяг продукції або сировини, при виробництві або переробки яких утворюються відходи, кг, м²; м³;

P – безрозмірний коефіцієнт, що враховує частку відходів, придатних для використання (в кожному, конкретному випадку цей коефіцієнт визначається в залежності від придатності відходів для переробки за напрямками використання).

Методичні основи визначення обсягів утворення відходів розроблені зараз практично у всіх провідних галузях промисловості країни. При розробці норм утворення і витрати ВМР і побічних продуктів в нафтопереробній та нафтохімічній промисловості наприклад використовується кілька методів:

- для відходів, що утворюються в процесі фізико-хімічної переробки сировини, використовується метод розрахунку. При цьому матеріальні баланси технологічних процесів, які є математичними виразами залежності видів раціональних відходів від визначення факторів;

- для відходів, що утворюються механічною та механохімічною переробкою (переробкою) сировини, матеріалів, напівфабрикатів, поряд з методом розрахунку можна використовувати досвідчений або статистичний

метод за умови добре організованих витрат на матеріали та напівфабрикатну продукцію на підприємстві.

Темпи утворення відходів НОБ фізичної та хімічної переробки (переробки) сировини та матеріалів розраховуються як різниця між нормою споживання сировини та матеріалів на одиницю продукції та їх чистим (корисним) споживанням з урахуванням неминучих збитків, завданих технологічним режимом даного виробництва, а також рівнем організації виробничого процесу:

$$N_{об} = N - Q - qa \quad (1.2)$$

де $N_{об}$ - норма споживання сировини, матеріалів, т/т; кг/т; т/м² и т.д.;

Q - чисте (корисне) споживання сировини, матеріалів на одиницю готової продукції, т/м² і т.п.;

q - неминучі втрати при виробництві готової продукції, м²; м; шт і т.п.;

a - неминучі збитки, $a = 1 \div m$.

Кількість вироблених відходів, які можуть бути використані для виробництва нових продуктів, дорівнює

$$N_{отх} = N_{об} \cdot V \cdot p \quad (1.3)$$

де V - кількість продукції або сировини, що переробляється, т;

p - коефіцієнт, який враховує частку відходів, що використовується.

1.4 Можливості та межі утилізації відходів

Використання вторинних ресурсів разом з позитивним має деякі недоліки. Негативні наслідки збільшення частки вторинної сировини та заміни первинної сировини відходами в ряді галузей промисловості свідчать про те, що їх використання має бути оптимальним.

При виробництві картону закриття водного циклу погіршило якість продукції - на картоні почали з'являтися «солі» - плями від накопичення в паперовій масі солей, які виключали його вживання в харчовій тарі, зменшували міцність коробок і т.д.

Використання відходів у харчовій промисловості призвело до різкого зниження смаку продукції. Використання осаду стічних вод як добрива спричинило накопичення фітотоксичних важких металів у ґрунті, збільшило накопичення кадмію у рослин. В результаті введення таких опадів в ґрунт рекомендується робити не частіше одного разу на 5 років і використовувати їх тільки для внесення добрив луків.

Деякі види відходів, що містять ртуть, миш'як та інші токсичні компоненти, не можуть бути використані без попередньої утилізації. Ну рекомендовано використовувати кислі смоли в асфальтових покриттях в межах населених пунктів через забруднення повітря ароматичними вуглеводнів. Використання флотації вугілля для рекультивзації ґрунту має передувати випробуванню його канцерогенних властивостей.

Крім того, слід враховувати витрати на переробку енергії. Якщо ступінь утилізації відходів подвоїться в 2 рази (з 25 до 50%) то необхідно в 2,5 рази збільшити витрати на енергоносії, але з 50 до 75 відсотків необхідно витратити в 5 разів більше енергії.

Контрольні питання

1. Дайте загальний опис видів відходів і джерел їх утворення.
2. Класифікація ПВ за видами та групами.
3. Класифікація ВМР за їх джерелами винаходу.
4. Характеристики промислових відходів за їх походженням і утилізацією.
5. Методичні рамки раціонування ПВ.
6. Стандарти ПВ.

ТЕМА 2

ПЕРЕРОБКА ПРОМИСЛОВИХ ТА ПОБУТОВИХ ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ

План

- 2.1 Загальна характеристика методів утилізації та знезараження промислових відходів.
- 2.2 Плазмовий спосіб переробки промислових відходів.
- 2.3 Спалювання відходів.
- 2.4 Охорона навколишнього середовища при експлуатації спалювання твердих побутових відходів.

2.1 Загальна характеристика методів утилізації та утилізації промислових відходів

Всі процеси переробки та утилізації відходів, відповідно до прийнятої класифікації технологічних процесів, можна розділити на фізичні, хімічні, фізико-хімічні, біохімічні та комбіновані процеси.

У фізичних процесах змінюється тільки форма, розмір, сукупний стан і деякі інші властивості відходів при збереженні їх якісного хімічного складу. Ці процеси переважають, наприклад, в дробленні і подрібненні подріблених порід, хвостів збагачення, шлаків і попелу, в укрупненні тонкодисперсних матеріалів, брикетних рудних дріб'язків, будівельних відходах, в магнітних і електричних методах розділення змішаних відходів, в процесах сушіння і випаровування. Хімічні процеси змінюють фізичні властивості сировини і її якісний хімічний склад. Взаємодія речовин в них здійснюється у співвідношеннях стехіометрії, що визначаються рівняннями реакцій.

Теплові методи займають важливе місце серед хімічних процесів. Каталізатори можуть бути використані для прискорення утилізації забруднюючих речовин або для їх вилучення у всіх видах теплових перетворень. Теплові методи передбачають термічний вплив на відходи, що

призводить до зміни його первісного складу. Види теплового впливу: спалювання, газифікація, піроліз, нагрівання в повітрі, вакуум і т.д.

Спалювання є дуже поширеним методом переробки відходів. Він реалізується при температурі не менше 600 градусів за Цельсієм і відноситься до окислювних теплових процесів аутогенного характеру. Аутогенність означає, що тепло, що виділяється окисленням, достатньо, щоб зберегти горіння і що ніякого додаткового палива не потрібно.

При спалюванні органічної частини відходів утворюються вуглекислий газ і чадний газ, водяна пара, оксиди азоту і сірки, аерозолі. Методи горіння не потребують організації управління мулом, мають компактне, просте в управлінні обладнання, низьку вартість очищення відпрацьованих газів. Однак їх сфера застосування обмежується властивостями реакційних продуктів. Їх не можна використовувати для утилізації, якщо останні містять фосфор, галогени, сірку. При цьому можуть утворитися продукти реакції, такі як діоксини і фурани, в багато разів більш токсичні, ніж оригінальні викиди газу.

Продукти згоряння твердих побутових відходів, як правило, у вигляді золи, накопичуються на дні печі і періодично видаляються для утилізації або використовуються при виробництві в'язучих речовин.

Основним корисним продуктом спалювання відходів, як правило, є тепло відпрацьованих газів, що використовуються для вироблення пари, електроенергії, гарячої води для виробничих і побутових потреб.

Газифікація як промислова технологія використовується для переробки твердих, рідких і пастоподібних відходів. Зокрема, вони широко використовуються в металургійній промисловості для видобутку легкозаймистих газів з бурого високоякісного вугілля.

Суть газифікації полягає в переробці вуглецевмісної речовини (вугілля) при 600 – 1100⁰С водяної пари, кисню (повітря) або вуглекислого газу. В результаті, відповідно, пари, кисню, вуглекислого газу або комбінованої конверсії перетворення вугілля утворюється рівноважна суміш

новоутвореного (водню, чадного газу) і сирих газів. Ця суміш (генераторний газ, синтез-газ), що включає в себе продукт неповного окислення вугілля (чадного газу), а також водню, використовується як газове паливо. Синтез-газ може містити туман рідких гумових речовин. Піроліз, як спосіб нагрівання органічної речовини до відносно високих температур без доступу повітря, супроводжується розкладанням високомолекулярних сполук на низькомолекулярні, рідкі та газоутворюючі фракції, коксування та утворення розсипів. У промислових технологіях він використовується в сухому перегоні деревини, коксівних вугіллях, розтріскування нафти і в інших випадках.

Залежно від температури реалізації існує три види піролізу: низькотемпературний або напівкоксинг (не більше 450-550 градусів за Цельсієм); - коксування середньої температури (до 800 °C за підвищенням температури зменшує вихід рідких продуктів і збільшується - газових продуктів. Тому низькотемпературний піроліз зазвичай проводиться для виробництва первинної резини - найціннішого джерела рідкого палива і різних хімічних продуктів.

Методи осадження засновані на обмінних іонних реакціях з утворенням низькорозчинних речовин у воді, що випадають у вигляді осаду. Вони особливо ефективні при нейтралізації не радіоактивних важких металів (Cr Pb, Hg, Cd) і радіонуклідів в землі. Більше 90% цих елементів закріплюються в ґрунті після його обробки. Відкладення також використовується для очищення землі від поліхлорованих бефінілітів, хлоровмісних і нітратних вуглеводнів.

Комплексні технології використовуються для зв'язку (іммобілізації) важких металів, поліциклічних і ароматичних вуглеводнів, хлорорганіки, масла і радіоактивних відходів. Комплекси є неорганічними в'язучого типу такими як: портландцемент, попіл, калій і кремнеземи натрію (рідке скло), вапно, бентоніт і т. п. Недолік методу - низька стійкість деяких матеріалів до впливу атмосферної і ґрунтової вологи, зміни температури, що призводить до руйнування складального матеріалу.

Фізико-хімічні процеси переробки відходів широко використовуються в промислових технологіях металургії, базовому хімічному виробництві, органічному синтезі, енергетиці і особливо в природоохоронній технології тощо). У методах переробки вони формують найбільш репрезентативні групи методів, які використовуються в основному не стільки для переробки та утилізації, скільки для утилізації промислових і побутових відходів. У зв'язку з цим можна назвати методи коагуляції та флокуляції, екстракції, сорбації, іонного обміну, флотації, ультрафіолетового випромінювання, радіаційного опромінення тощо.

Біохімічні процеси - це хімічні перетворення за участю видів дикої природи, що діють як біологічний каталізатор. Вони засновані на здатності різних штамів мікроорганізмів розкладати або засвоїти багато органічних сполук. Біохімічні перетворення є основою життя живих організмів рослинного і тваринного світу. Продуктом цих перетворень є речовини неживого характеру. Багато технологій побудовано на біохімічних перетвореннях, таких як методи переробки сільськогосподарської продукції, а також відходи від біогазу, очищення стічних вод тощо.

Перед переробкою тверді відходи піддаються первинній переробці, що підходить для виробництва відходів, що знижує витрати на завантаження і вивантаження, зменшує безповоротні витрати при їх перевалці і транспортуванні і звільняє транспортні засоби. Основними операціями первинного процесу металообробки є сортування, різання та механічна обробка. Сортування складається з розділення брухту і відходів за типом металу. Різання брухту полягає в видаленні нерудних включень. Механічна обробка включає різання, упаковку і брикетування на пресах. Утилізація відходів організована на підприємствах, де утворюється 50 тонн і більше зрізів і обрізок на місяць. Кожна партія повинна супроводжуватися свідоцтвом о вибухобезпечності та нешкідливості. Стружка обробляється на пакетувальних і брикет-пресах, стружкодробилках.

Брикетуванню (механічним ущільненням на пресах, під молотком і на інших механізмах) піддається суха і неокислена стружка одного виду, яка не містить сторонніх домішок з елементом довжиною до 40 мм для сталі і 20 мм для чавунної стружки.

Пресування фасоподібної стружки доцільно виробляти у відіженому стані, оскільки немає необхідності виконувати такі підготовчі операції, як подрібнення, знежирування, підбір матеріалів і дрібних шматочків металу.

На підприємствах, де утворюється велика кількість металевих відходів, організовані спеціальні цехи (ділянки) для утилізації вторинних металів. Чисті однорідні відходи з паспортом, що засвідчують їх хімічний склад, використовуються без попереднього металургійного перерозподілу.

Відходи деревини широко використовуються для виготовлення побутових товарів і культурно- побутових товарів, вироблених переважно методом пресування. Крім того, перероблені відходи деревини використовуються при виробництві дерев'яних плит, корпусів різних приладів і т.д.

Термічна обробка пластикових відходів споживає велику кількість кисню і виділяє багато високотоксичних продуктів (вуглецю, хлориду водню і т.д.). Найбільш раціональним методом усунення пластикових відходів є високотемпературний нагрів без доступу повітря (піроліз), в результаті якого з відходів пластмас в суміші з іншими відходами (деревина, гума і т.д.) отримуються цінні продукти: пірокарбонат, легкозаймистий газ і рідка живиця. Пірокарбонат використовується для виробництва різноманітних полімерних і будівельних матеріалів. Висока температура в зоні піролізу руйнує практично всі складні отруйні сполуки і перетворює їх в прості горючі або інертні сполуки. Піроліз також широко використовується для переробки органічних відходів (деревини, гуми, паперу, ганчірки і т.д.). Утримання деревини та пластмас у чистому вигляді характерне лише для конкретних підприємств та цехів: пластмасові фабрики, модельні ділянки ливарних заводів тощо. На більшості промислових заводів пластмаси та

відходи деревини входять до складу промислових сміттєвих відходів підприємств, а поділ сміття на окремі складові є економічно непрактичним. Зараз розроблені та впроваджені промислові технології з переробки, утилізації та ліквідації промислових відходів. Якісний і кількісний склад промислових відходів будь-якого заводу є приблизно стабільним протягом року, тому технологія переробки розробляється по відношенню до конкретного підприємства і визначається складом і кількістю промислових відходів, вироблених на території.

2.2 Плазмовий спосіб переробки промислових відходів

Хімічна технологія плазми використовується для переробки високотоксичних рідких і газових відходів. При цьому спостерігається не тільки утилізація небезпечних відходів, а й виробництво цінної товарної продукції. Процес здійснюється в плазматроні за рахунок енергії електричної дуги при температурі вище 4000 градусів за Цельсієм. Рівень розкладання токсичних відходів становить 99,9998%, а в деяких випадках 99,99995%. Високі витрати енергії та складність проблем, пов'язаних з плазмо-хімічною технологією, зумовили її використання для ліквідації лише тих відходів, утилізація вогню яких не відповідає екологічним вимогам.

Перспективне використання плазмового методу переробки відходів у відновлювальному середовищі з метою отримання цінного продукту. У нашій країні, наприклад, розроблена технологія піролізу рідких хлорорганічних відходів в низькотемпературну відновлювальних у плазмі, що дозволяє виробництво ацетилену, етилену, хлориду водню і продуктів на їх основі.

Схема плазмового агрегату для переробки рідких хлорорганічних відходів представлена на рис. 2.1. Плазмоутворюючий газ (водень, азотоутворююча суміш і т.д.) нагрівається електричною дугою в плазматроні від 1 до 4000-5000⁰С. Формування низькотемної плазми з плазмотронної насадки потрапляє в плазмовий хімічний реактор 2, де вводять хлорорганічні відходи. Коли відходи змішуються з плазмою, вона випаровується,

відбувається термічне розкладання (піроліз) з надходженням олефінових вуглеводнів, хлориду водню і технічного вуглецю (сажи). Піролізний газ піддається високошвидкісному загартувуючому пристрою 3, а потім охолоджується і очищається від сажи. Очищений газ використовується в синтезі хлорорганічних продуктів. Процес закритий, безвсміттевий і економічно ефективний. Вартість виробленої продукції відносно низька через використання неутилізованих відходів.

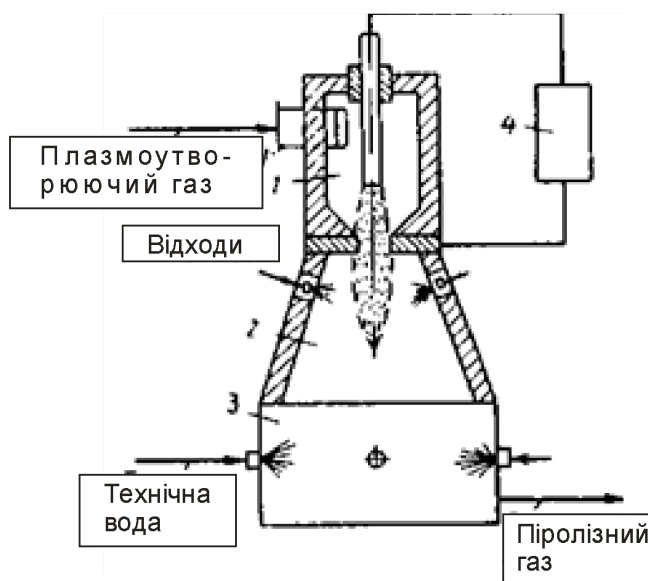


Рис. 2.1. Схема блоку плазмотрону:

1 - плазмотрон; 2 - плазмовий хімічний реактор; 3 - загартувальний пристрій; 4 - джерело живлення

Цікавить використання плазмової технології для утилізації фреонів, які є озono-виснажуючими речовинами і становлять серйозну загрозу для озонового шару Землі. Для плазмохімії руйнування фреонів доцільно в якості плазмового газу використовувати водень. При цьому взаємодія плазми з фреоном утворить кислі гази HCl і HF , а також хлор, фтор і вуглекислий газ. Всмоктування кислих газів слід проводити в скрубєрі з надходженням товарної продукції - солі та плавикова кислота. Видалення галогенів можна зробити за допомогою лугів

2.3 Спалювання відходів

Протипожежний спосіб утилізації та утилізації відходів є найбільш універсальним, надійним і ефективним у порівнянні з іншими. У багатьох випадках це єдиний можливий спосіб утилізації промислових і побутових відходів. Метод використовується для утилізації відходів в будь-якому фізичному стані: рідкому, твердому, газу - і пастоподібному. Крім спалювання горючих відходів, для утилізації негорючих відходів також використовується протипожежна обробка. У цьому випадку відходи піддаються впливу високотемноподібних (понад 1000°C) продуктів згоряння палива. Спалювання є контрольованим процесом окислення твердих, рідких або газоподібних горючих відходів. При спалюванні утворюються вуглекислий газ, вода і попел. Крім зазначених газопродукції, тверді речовини - метали, скло, шлаки і т.д. - утворюються під час спалювання відходів, які вимагають подальшої утилізації.

Цей метод характеризується високою санітарно-гігієнічною ефективністю. Сфера використання вогню та асортимент відходів, що утилізуються, постійно розширюються. До них відносяться відходи хлорорганічного виробництва, базовий органічний синтез, виробництво пластикових мас, гумових і синтетичних волокон, нафтопереробна промисловість, лісове господарство, хімічна і фармацевтична і мікробіологічна промисловість, машинобудування, радіотехнічна та приладобудівна промисловість, целюлозно-паперове виробництво та багато інших галузях промисловості.

Метод горіння також може бути знешкодований такими відходами, як суміш органічних і неорганічних продуктів, а також галогенних відходів.

Спалювання відходів здійснюють у промислових печах - це технологічні або енерготехнологічні агрегати, в яких тепло спаленого твердого, рідкого або газового палива або опалення, виробленого електричним струмом, використовується для технологічних або опалювальних цілей. Піч є приладом для спалювання палива в печах і парових котлах і є одним з елементів печі. Оскільки спалювання відходів не

завжди супроводжується утилізацією тепла, слід розрізняти терміни «піч» і «топка».

Класифікація опалювальних приладів для спалювання відходів базується на ознаках аеродинамічного характеру як найважливішого, оскільки вони визначають підсумовування окислювача на реактивну поверхню, що найбільше впливає на специфічні теплові показники та ефективність опалювального процесу. У зв'язку з цим розрізняють шарові топки - для спалювання одноразового палива, такого як неподріблених твердих побутових відходів (ТПО), а камерні - для спалювання газо- і рідких відходів, а також тверді відходи в запиленому (або дрібно-дробленому) стані. Комбінований спосіб спалювання реалізується у факельно-шарових печах.

Тверді і пастоподібні відходи можуть бути спалені у всіх перерахованих вище печах, за винятком барботажних і турботажних, які використовуються для спалювання рідких відходів. Найбільш широким використовуваними були факельно-шарові топки. Печі для багат шарового спалювання, які найчастіше використовуються для спалювання твердих побутових відходів (в першу чергу ТПВ та їх суміші з промисловими відходами), класифікуються за низкою інших рис: способи постачання відходів та займання, утилізація шлаків тощо.

Одним з найнебезпечніших відходів, основним методом переробки яких є спалювання, є галогенові органічні відходи. Фтор і бромідні відходи зустрічаються рідше, але їх обробляють так само, як і хлорвмісні матеріали. Хлоровані органічні матеріали можуть містити водну фазу або певну кількість води. Відходи з високим вмістом хлору мають низький рівень тепла згоряння, оскільки хлор, схожий на бром і фтор, заважає процесу горіння.

Оптимальний процес горіння залежить від відповідності технологічних параметрів: температури в пожежному реакторі, специфічному навантаженню, робочому об'єму реактора, дисперсії розпилення, аеродинамічної структури і ступеня турбулентності потоку газу в реакторі і т.д.

Горіння виконується в печах різних конструкцій, основним елементом яких є решітка, на якій фактично триває процес. Простір всередині печі ділиться на кілька зон, де процеси протікають послідовно, в результаті чого відходи спалюються.

Процес горіння складається з п'яти етапів, які зазвичай відбуваються послідовно, але також можуть відбуватися одночасно. Це сушка, газифікація, займання, горіння і догорання.

У зоні сушіння волога, що міститься у відходах, перетворюється на пару. Загальна потреба в енергії на даному етапі складається з двох компонентів: енергія, необхідна для підняття температури до 100 градусів за Цельсієм при атмосферному тиску (для підняття температури води від 20 до 100 °C потрібно 334 кДж/кг), а енергія, необхідна для перетворення води в пару (2260 кДж/кг). Температура інших компонентів відходів може не перевищувати 100 °C, поки вода не буде парою.

На наступному етапі в зоні газифікації відбувається перетворення горючі речовини в летючі компоненти.

Летючі гази, проходячи через піч, потрапляють в зону займання і загоряються при 250 °C. Розповсюдження горіння збільшується при збільшенні щільності і об'єму газового потоку. Після займання летючі компоненти, сгоряють, і додаткове тепlopостачання більше не потрібно. Важливо, щоб «ліжко» (шар) згорілого матеріалу була рівномірною і мало потрібну висоту. З огляду на те, що відходи зазвичай зменшується в пристрій згоряння з шарами висоти 100 - 120 см і щоб їх обсяг відразу зменшився, необхідно заповнити так, щоб завжди забезпечувалися рівномірна щільність і необхідна висота шару відходів, призначених для спалювання.

Температура відходів підвищується в зоні горіння. Щоб повністю згоряти і охолоджувати колосників в цій зоні, потрібно достатнє повітря, і необхідно, щоб відходи тривалий час були в зоні високих температур. Якщо утилізуються сирі необроблені відходи, то термін їх повного горіння становить не менше 3 годин.

У зоні горіння відбувається охолодження гарячого шлаку повітрям або водою до 250-350⁰ С. У процесі спалювання 1 тонни твердих побутових відходів, в середньому, до 4000 м3 газоподібних продуктів (в перерахунку на 0 градусів за Цельсієм), які містять від 20 до 100 кг льотної золи. Промислові відходи перед спалюванням повинні пройти ряд підготовчих операцій: дроблення, гомогенізація, зневоднення і т.д. На рис.. 2.2 представлена промислова установка згоряння токсичних відходів, які призначені для одночасного згорання як рідких так і твердих відходів підприємств, машинобудування, хімічної і лакофарбової промисловості в технологічні цикли яких використовують різнні токсичні речовини, емульсії, розчинники і нафтопродукти. А також очищення металевої тари і металобрухту від залишків фарб, смол і клейоматеріалів.

Перевагами цієї установки є:

- Спалювання різних видів відходів в чотирикамерній печі спеціальної конструкції;
- Оптимальне управління процесом шляхом регулювання параметрів утворення тепла і горіння;
- Повне спалювання відходів з різною теплотворністю до стерильної золи;
- Скоротити відходи в 50-100 разів;
- Можливість переробки рідких незаймистих відходів;
- Особливості процесу і конструкції установки забезпечують відсутність шкідливих речовин в скидних газах;
- Наявність ефективної системи газоочищення забезпечує дотримання максимально допустимих викидів в атмосферу;
- Безпечна робота обладнання з системою замків і контроль процесів горіння і газоочищення;
- Використовування тепла зі спалених відходів для нагріву води або пари.

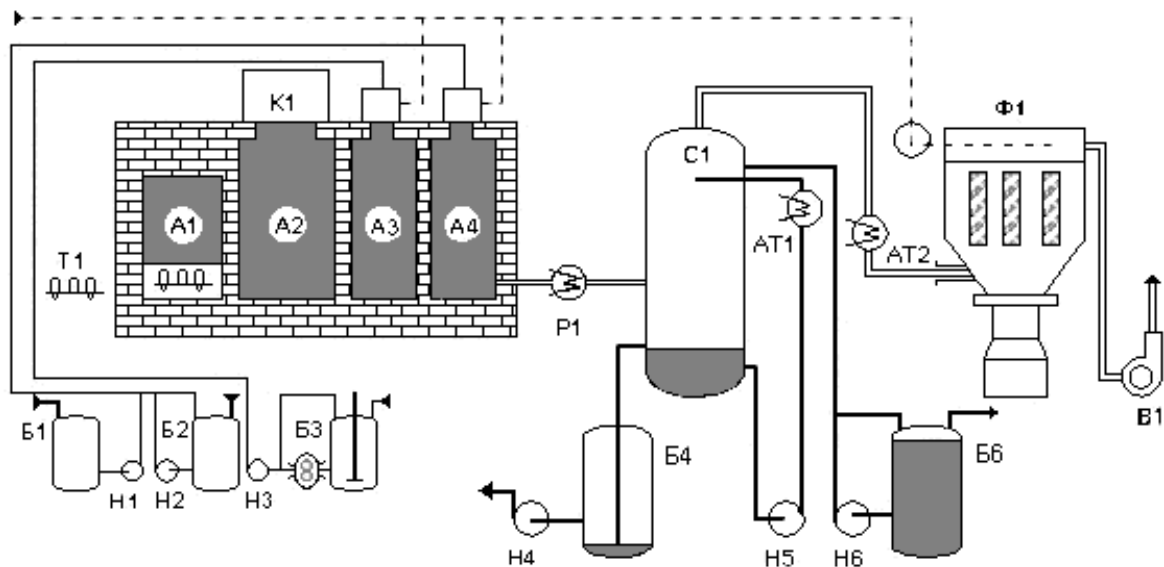


Рис.2.2. Сміттєспалювач токсичних відходів

A1 - Металевий контейнер прокол камери; **A2** - Сміттєспалювач твердих побутових відходів; **A3** - камера спалювання рідких відходів; **A4** - камера допалення димових газів;
B1 - B5 - баки; **H1 - H6** - насоси; **C1** - скруббер; **AT1 - AT2** - теплообмінники; **B1** - вентилятор; **K1** - вузол завантаження; **T1** - тележка; **P1** - рекуператор; **Φ1** - рукавний фільтр.

----- - стисне повітря ————— - масляні та нафтові шлами ————— - технічна вода
 ===== - димові гази

Схема сміттєспалюючого заводу зі ступінчастою колосниковою решіткою показана на рис. 2.3. Відходи, що підлягають спалюванню привозять спеціалізованими транспортними засобами, на завод і вивантажуються в приймальний бункер 1, звідки грейфером 2 подається в завантажувальний бункер 3 камерної печі 6. Піч оснащена ступінчастими рухомими колосниками 4, під якими продувка 5 забезпечує повітря, необхідне для процесу горіння. Рідкі горючі відходи можна вводити в духовку з інжектором 7. Димові гази дають тепло в котлі 8, очищають електрофільтром 10 і за допомогою диму 11 вивільняють в атмосферу через трубу 12. Шлак, що надходить з решітки, охолоджується водою і відправляється на зберігання транспортним пристроєм 9. Тепло, що утворюється в котлі, може використовуватися безпосередньо у вигляді пари або витрачається на вироблення електроенергії.

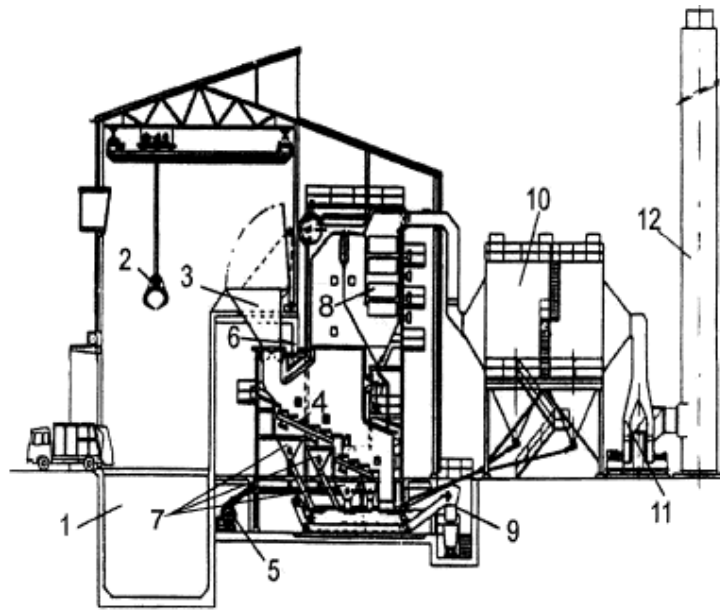


Рис. 2.3. Схема сміттєспалювального заводу

1 - приймальний бункер; 2 - грейфер; 3 - загрузочний бункер; 4 - колосники; 5 - повітрядувка; 6 - камерна піч; 7 - форсунка; 8 - паровий котел; 9 - транспортуєчий пристрій; 10 - електрофільтр; 11 - димосос; 12 - труба.

Вони використовують барабанні печі (рис. 2.4), які є одним з основних видів теплоенергетичного обладнання для спалювання твердих і пастоподібних горючих промислових відходів. Вони представляють собою циліндричною обертальною конструкцією, встановленою під невеликим ($1-2^{\circ}$) кутом до горизонту. Як правило, відношення довжини барабана становить від 10 до 25 м) до його діаметра становить 2:1 - 10:1 частота обертання 1-5 об/хв. Температура горіння становить $850-1650^{\circ}\text{C}$, тривалість перебування матеріалу в печі в залежності від характеру спалених відходів - від декількох секунд до декількох годин. Температура, при необхідності, підтримується додатковим паливом, в тому числі горючими рідкими відходами (відпрацьовані масла, розчинники і т.д.). У деяких випадках агрегати оснащені тепловими регенераторами відпрацьовані гази для нагрівання повітряного пару, що надходить в піч.

Гази, що виходять з печі, зазвичай містять незагорілі домішки, тому в установках з барабанними печами (рис. 2.5) встановлюють камеру згоряння. Скрубери або електрофільтри використовуються для очищення

відпрацьованих газів. Слабкі сторони барабанних печей: низький блок теплових і масових навантажень об'єму реакції, що спричиняє високі капітальні та експлуатаційні витрати.

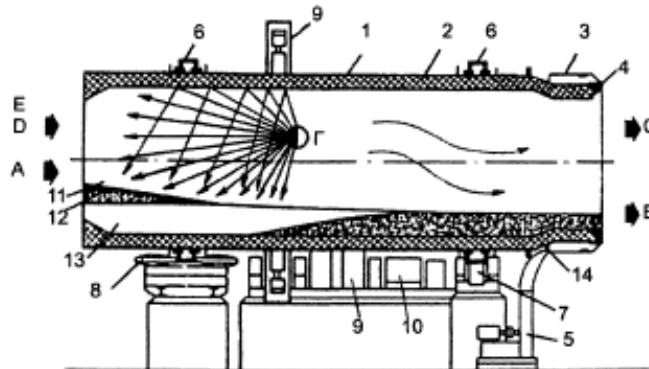


Рис. 2.4. Схема барабанної печі

А - завантаження відходів; С - димові гази; В - вивантаження золи (шлаку); D - додаткове паливо; Е - повітря; Г - теплове випромінювання; 1 - корпус барабанної печі; 2 - футеровка; 3 - розвантажувальний торець; 4 - додаткові сегменти; 5 - вентилятор; 6 - бандажі; 7 - опорні роли; 8 - бокові роли; 9 - зубчастий венець; 10 - привід; 11 - зона випаровування води; 12 - відходи; 13 - зона горіння; 14 - зола (шлак)

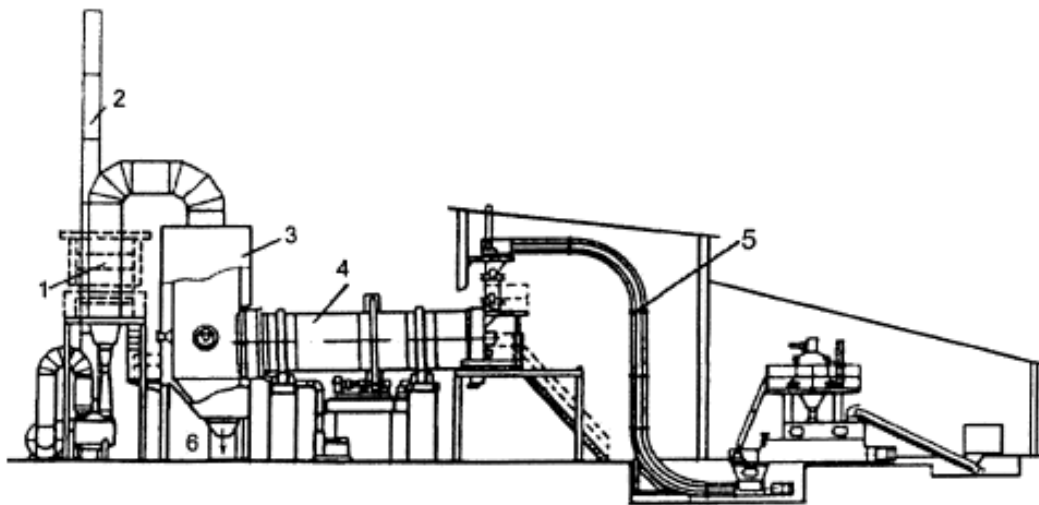


Рис 2.5. Установка з барабанною піччю

1 - очистка газів; 2 - труба; 3 - камера допалення; 4 - барабан; 5 - подача відходів; 6 - шлак

Печі киплячого шару (ПКШ) є одними з найефективніших агрегатів сміттєспалюючих відходів (рис. 2.6). Принцип реакторів КШ полягає в подачі потоку газу під шаром дисперсного або дрібно-подрібненого матеріалу, як правило, з розміром частиц 1-5 мм. При цьому на певній швидкості газів шар

переходить в режим зважування, утворюючи псевдозріджений стан. Це забезпечує контакт газів з набагато більшою поверхнею частинок, що значно прискорює спалювання відходів. Печі КШ мають діаметр 2,7-9 м на висоті кілька метрів. Спалені відходи живиться або шаром інертного матеріалу (піску), або над ним. Інертний матеріал служить тепловою батареєю для згладжування температурних коливань шару. Це також сприяє більш рівномірного розподілу відходів на ділянці печі. Як правило, температура шару становить 760 - 810°C. Щоб усунути запахи, слід уникати роботи при більш низької температури. Їх верхня межа обмежується ризиком плавлення або спікання переробленого матеріалу, що призводить до зриву процесу. Для зв'язку деяких забруднюючих речовин, таких як оксиди сірки, в псевдозріджений шар додають вапняк або доломіт, переводяючи їх в нейтральний продукт (сульфат кальція). Виходящі газы печі очищують в циклонах в електрофільтрах.

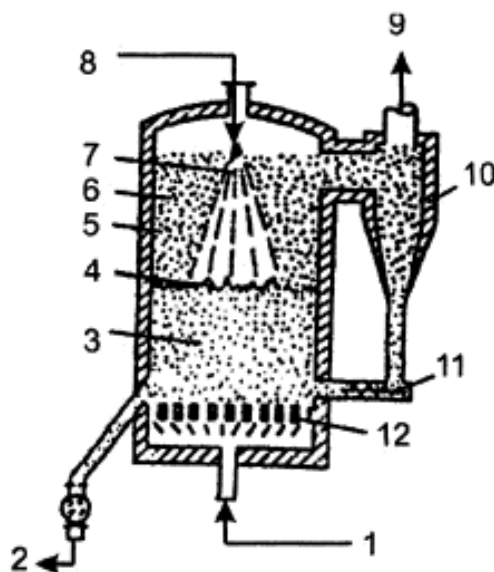


Рис. 2.6. Схема реактора з псевдозрідженим шаром

1 - повітря для псевдозрідження; 2 - твердий продукт; 3 - шар інертного носію; 4 - границя псевдозрідженого шару; 5 - корпус; 6 - винос золи; 7 - потік завантажених відходів; 8 - завантаження відходів; 9 - відхідні газы; 10 - сепаратор; 11 - повертання пилу; 12 - решітка

Як приклад, на рис. 2.7 Показано схему монтажу за допомогою киплячого шару печі для спалювання нафтошламів. Це найпоширеніший

спосіб утилізації та нейтралізації нафтових шламів. Шлам з майданчика підготовки надходить в піч, де його спалюють при наявності нагрітого повітря. Для підвищення ефективності горіння в якості теплоношення в печі використовується кварцова піщана фракція 2-3 мм. При використанні шламів з теплотворним значенням до 500 ккал/кг в печі додатково подається паливний газ і нагріте повітря. При спалюванні висококалорійного шламу необхідно охолодити киплячий шар. Переваги КШ вже відзначили оптимальні умови інтенсивного змішування і взаємодії повітря і відходів із залученням всієї зовнішньої поверхнею, що залишилася. Надійна робота агрегату, в робочій зоні якого немає рухомих механізмів. Висока продуктивність агрегату об'єму і площі печі. Недоліки КШ печей: капітальні витрати становлять в 2-3 рази більше, ніж для обортових печей, великий пилоунос. Тому в Європі прилад КШ поступово замінюють на печі газифікації.

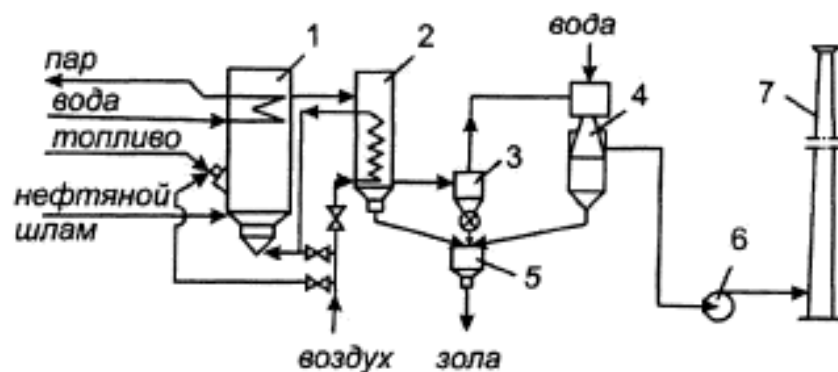


Рис. 2.7. Схема установки с піччю киплячого шару для допалювання нафтошламів

1 - піч киплячого шару; 2 - повітряпідігрівч; 3 - циклон; 4 - труба Вентурі; 5 - сбірник золи;
6 - димосос; 7 - димовая труба

Піроліз (суха дистиляція) - процес розкладання відходів органічних матеріалів, деревини та іншої рослинної сировини при нагріванні без доступу повітря до 450-550 °С, що призводить до утворення ряду газоподібних і рідких продуктів, а також твердих залишків вуглецю (наприклад, деревного вугілля при обробці деревини). Піроліз слід відрізнити від близького до нього

процесу газифікації. Газифікація – це термохімічний високотемпературний процес взаємодії органічної маси або продуктів термічної обробки з газифікуючими засобами, в результаті якого органічна частина або продукти її термопереробки перетворюються на горючі гази. В якості газифікуючих засобів використовуються повітря, кисень, водяна пара, вуглекислий газ, а також їх суміші. Процеси піролізу відходів частіше зустрічаються, ніж газифікація. Піроліз піддається впливу твердого побутового і близького до них складу ПВ забезпечення, відходів пластмас, гуми (в тому числі, автомобільних шин), інші органічні відходи. З точки зору санітарії процес піроліза володіє найкращими показниками а ніж згорання. Кількість відходоходячих газів, підлягаємих очистке, набагато менше, аніж при згоранні відходів . Об'єм твердого залишку по схемі високотемпературного піролізу може бути значно менше. Твердий залишок можна використовувати в промисловості (сажа, активоване вугілля і т.інш.). Таким чином, деякі схеми піролізу відходів можуть бути безвідходним. Процес піролізу деревинних відходів схематично представлений на рис. 2.8. В печах періодичної і безперервної дії різних конструкцій (камерних, ротортних, тунельних, шахтних, багатостелевих і т.інш.) з зовнішнім і внутрішнім підігрівом. При підйомі температури в печі починається ендотермічні процеси приблизно до 150 °C видалення вологи (сушіння) переробної деревинної сировини. При підвищенні температури в інтервалі біля 170 - 270 °C починається екзотермічні перетворення, прогресуючі в подальшому з виділенням невеликої кількості метилового спирту і оцтової кислоти. Температура близько 270-280 °C запускає початок екзотермічних перетворень, з подальшим підвищенням температури. У той же час, випуск неконденсуючих газів, таких як CO і CO₂ одночасне збільшення утворення інших газо- (CH₄, C₂H₄, H₂) і вапорові речовини, включаючи метиловий спирт і оцтову кислоту. Розмір шматочків, вологість матеріалу, що обробляється, температура і швидкість процесу істотно впливають на вихід продуктів піролізу.

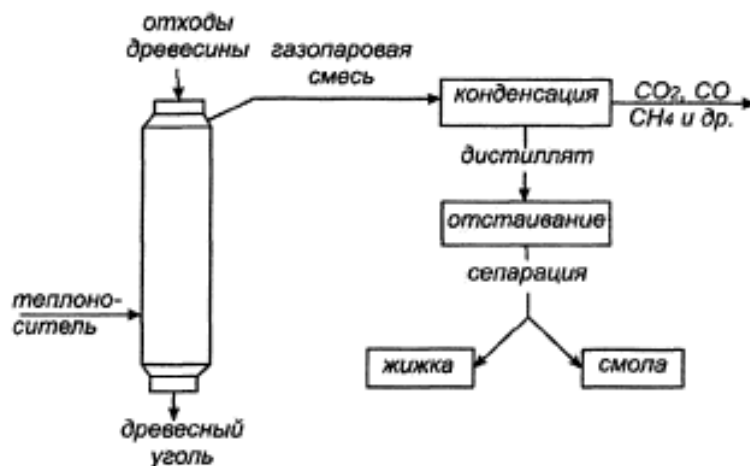


Рис. 2.8 Принципова схема піролізу деревних відходів та отримання первинних продуктів процесу

Прикладом низькотемпературного піролізу є технологічна схема Ландгарду (рис. 2.9), при якій процес здійснюється в печі, що обертається, з недостатнім доступом кисню. Відходи, що підлягають піролізу, переміщуються протитечією по відношенню до теплових газів. Процес ендотермічний і вимагає додаткового тепла.

В США розроблен метод високотемпературного піролізу Торкас (рис. 2.10). Метод характеризується процесами розпаду і часткового окислення горючих компонентів, а також плавлення інертних матеріалів при температурі до 1650°C. Відходи періодично завантажуються у верхню частину реактора. Спускаючись вниз, вони послідовно проходять ділянки висихання, піролізу, первинного горіння і плавлення. Легкозаймистий газ разом з порою висмоктаний вентилятором. Основними компонентами газу є водень, чадний газ, метан і азот. Цей метод може переробляти побутові та промислові відходи, а також старі шини, зневоднені мули стічних вод, медичні відходи тощо.

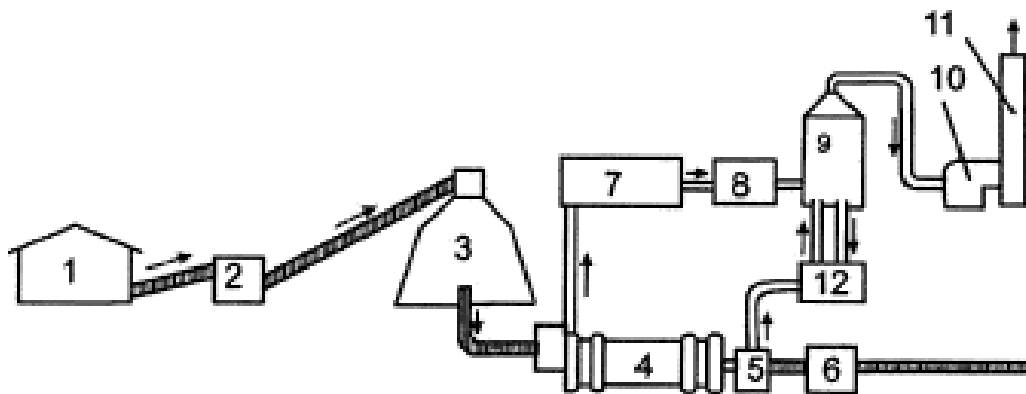


Рис. 2.9. Технологічна схема Ландгарду

1 - прийомний бункер; 2 - подрібнювач грубого помелу; 3 - бункер для подрібнення відходів; 4 - піч, що обертається; 5 - шлакова ванна; 6 - магнітний сепаратор; 7 - камера спалювання газів; 8 - парогенератор; 9 - скруббер; 10 - димосос; 11 - димовая труба; 12 - очистка води

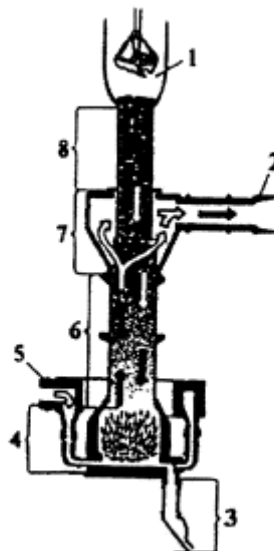


Рис. 2.10. Реактор високотемпературного піролізу Торакс

1 - завантаження відходів; 2 - вихід горючого газу; 3 - видалення та охолодження шламу; 4 - зона спалювання та плавлення; 5 - подача горячого повітря в зону горіння; 6 - зона піролізу; 7 - зона сушки; 8 - завантажені відходи

2.4 Охорона навколишнього середовища при експлуатації спалювачів твердих побутових відходів

У більшості країн основними джерелами забруднення міського басейну повітря є спалювання різних видів палива в теплових енергетичних печах і вихлопних газах транспортних засобів. Основним показником санітарного стану атмосфери приймається вміст випромінюваних з цих джерел твердих

часток (сажа, летюча зола), сірка SO_2 і сірчані ангідриди SO_3 , оксиди азоту NO_x і оксида вуглецю CO .

Характеристика димових газів заводів із спалювання побутових відходів (ЗСПВ). На додаток до вищезазначених зважених речовин і оксидів, димові гази і оксиди можуть бути присутніми, якщо в спаленому ТПВ присутні хлор і фторвмісні компоненти (пластикові відходи) хлориду водню HCl і водневого фтору HF . Крім того, вихідні гази його ЗСПВ відрізняються від димових газів електростанцій, що працюють на природному паливі, високими (від 10 до 20% вмісту водяної пари), через високу вологість ТПВ. Ступінь небезпеки забруднення повітря на рівні дихання людини шкідливі речовини викидами від промислових підприємств і котлів в нашій країні визначається ступенем концентрації шкідливості (забруднення) при несприятливих погодних умовах, значення якого не повинно перевищувати максимальну одноразову максимально допустиму концентрацію.

Серед інших газоподібних токсикантів димових газів МЗС включають альдегіди і органічні кислоти, що виробляються шляхом неповного окислення харчових відходів, жирів, масел і деяких інших компонентів ТПВ. Крім того, слід враховувати можливість виходу в навколишнє середовище з спалюванням канцерогенних речовин. З них найвідомішими є бензапірен, бензантрацен, керонен, фенантрен і пірен. Однак, беручи до уваги захоплення сучасних пилоловних пристроїв до 90% летючої золи, сорбування цих канцерогенів, а також його розсіювання по димоходах, концентрація цих речовин в ґрунтового шарі повітря значно менша, ніж у існуючого ГДК

Крім цих забруднюючих речовин, димові гази ЗСПВ містять аміак, озон і деякі інші шкідливі речовини, але їх кількість вкрай мала. Важливою проблемою при спалюванні ТПВ є утворення діоксинів і фуранів. ТПВ містить як діоксини (наприклад, відпрацьовані масла, так і деякі інші речовини), так і речовини, з яких можуть утворюватися діоксини при охолодженні димових газів після спалювання відходів. Такими речовинами є, зокрема, ПХВ, вугілля, деревина, NaCl , HCl . Шлак, вироблений при

спалюванні ТПВ через надлишок повітря і швидке охолодження, не містить діоксинів. Охолоджені димові гази вже при 450 °С містять діоксини, зв'язаний з золоуносом. Крім того, золоунос містить важкі метали. У зв'язку з цим попіл, виловлений з відходів його газів, повинен зберігатися на звалищах, захищених від впливу вологи і вітру, або піддаватися спеціальній обробці (перекладаючи в споріднену і нерозчинну форму, наприклад, шляхом оскляніння. Дослідження показують, що електрофільтри газоочисних систем ЗСПВ можуть, в середньому, виловити до 90% ПХДД і ПХДФ, що генеруються охолодженням димових газів і адсорбованою летючою золою.

Методи очищення димових газів ЗСПВ. У практиці очищення димових газів ЗСПВ зазвичай реалізує комплекс методик. Обробка димових газів, евакуйованих з теплопереробного блоку, здійснюється з використанням термохімічних методів знезараження за принципом очищення реагентів у трисильному реакторі.

У першому напрямку руху димових газів ступені цього реактора спалюються залишками вуглецю і чадного газу, що містяться в них. З цією метою температура підтримується на рівні 1200 градусів за Цельсієм, постачаючи повітряний удар і (в разі низькокалорійного переробки відходів) природний газ. Це можливо завдяки ефективній утилізації шляхом об'єднання температури 12 000 градусів Цельсія, окислювачих (вміст кисню більше 3% і тимчасових (час димових газів в цих умовах не менше 2 с) факторів.

Кислі компоненти, що містяться в димових газах у вигляді HCl , HF , P_2O_5 і SO_x нейтралізують їх хімічну фіксацію при 1000-1200 градусах Цельсія на другому етапі реактора шляхом введення в реакційний об'єм його камери водного розчину (концентрація 10% забезпечує 2% перевищення активного компонента його відносної стехіометричної кількості. Залишкові концентрації знаходяться (в мг/м^3) для SO_2 50; $\text{HCl} < 0,1$; $\text{HF} < 1$. Обробка гарячих (850-1000 градусів Цельсія) димових газів на третьому етапі їх детоксикації зводиться до відновлення оксидів азоту, що містяться в них карбамідом $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, який інжектуються в робочий об'єм камери цієї стадії

1-1,5% водного розчину, виходячи з розрахунку забезпечення 20% профіциту активного компонента по відношенню до стехіометрії відповідних взаємодій. Завершальним етапом очищення димових газів є їх видалення (звільнення від видалення золи і кристалічних солей), що продаються при 160-250 °C в скловолокнистих рукавних фільтрах і забезпечення ступеня вилучення підвісних частинок вище 99,5%. Вилонений пил, накопичений в пилових бункерах рукавних фільтрів, періодично видаляється з них і відправляється на утилізацію. Очищені димові гази вивільняють через трубу в атмосферу.

Контрольні питання

1. Дайте загальну характеристику методам переробки та утилізації промислових відходів.
2. Мета первинної обробки твердих побутових відходів.
3. Утилізація промислових відходів шляхом спалювання.
4. Опишіть обробку плазмових відходів.
5. Призначення і суть газифікації піролізу і твердих побутових відходів.
6. Дайте характеристику методу високотемного піролізу.
7. Дайте концепцію інцинатора.
8. Надайте порівняльний характер печей для спалювання відходів.
9. Запровадити санітарні норми викидів для забруднювачів та основні методи очищення газів перед вивільненням.

ТЕМА 3

ПОЛІГОНИ ДЛЯ ЗАХОВАННЯ ВІДХОДІВ

План

- 3.1 Загальна інформація.
- 3.2 Технологічна схема роботи полігона.
- 3.3 Утилізація токсичних промислових відходів.
- 3.4 Види поховання.

Централізований збір, транспортування, утилізація та знешкоджені неутилізованих токсичних промислових відходів забезпечують ефективну санітарію для міст. Кількість і різноманітність токсичних промислових відходів зараз настільки високі, що економічно не можна утилізувати самі відходи. Всі ці хімічні та фізичні відходи не можуть бути утилізовані та знешкоджені відповідно до заходів безпеки та охорони навколишнього середовища в поєднанні з побутовими відходами шляхом сгорання або зберігання полігонів, тому є потреба в знешкодженні та утилізації неутилізованих токсичних промислових відходів.

Полігони – це екологічні об'єкти, призначені для регулярної централізації, утилізації, знешкодження та зберігання незапрошованих відходів. Кількість та пропускна спроможність полігонів для кожного регіону обґрунтовується техніко-економічним обґрунтуванням.

3.1 Загальна інформація

При організації полігонів важливо:

1. Правильний вибір місця проведення;
2. Створення необхідних інженерних споруд;
3. Порядок заповнення полігона відходами;
4. Глибина попередньої обробки;
5. Екологічний моніторинг:

- контроль формування, збору та транспортування біогазу;
- контроль за утворенням, збором і видаленням фільтра.

Полігон повинен включати:

- завод з утилізації токсичних промислових відходів;
- місце утилізації токсичних промислових відходів;
- гараж спеціалізованих транспортних засобів, призначених для перевезення токсичних промислових відходів.

Завод з утилізації токсичних промислових відходів призначений для спалювання і переробки відходів з метою утилізації або зниження токсичності (класу небезпеки), перетворення його в нерозчинні форми зневоднення і зменшення кількості відходів, що скидаються. Місце утилізації токсичних промислових відходів - це територія, призначена для розміщення спеціально обладнаних карт (котлів), які зберігають токсичні тверді відходи з різних класів небезпеки, а також допоміжних будівель і споруд.

Відповідно до сучасних вимог, утилізація відходів повинна бути обладнана наступними окремими інженерними спорудами:

- ущільнена основа мінеральних шарів в поєднанні зі штучними матеріалами; перепустки;
- споруди для збору та очищення/очищення води;
- об'єктів для збору та утилізації газу;
- споруд для захисту ландшафту шляхом рекультивації земель.

Сміттєзвалища розміщуються у вільних від будівель, відкритих, добре провітрюваних не затоплених місцях, де є можливість виконувати необхідні інженерні роботи. Навколо полігону має бути створена санітарно-захисна зона на відстані не менше 3000 м. Полігон може розташовуватися не менше 200 м від сільськогосподарських угідь і транзитних магістралях і не менше 50 м від лісових масивів. Місце поховання повинно розташовуватися на невеликій відстані від основних транспортних магістралях і бути з'єднаним з ними дорогою хорошої якості.

Дефіцит площі сміттєзвалищ поблизу великих міст можна зменшити за допомогою створення мережі перевантажних станцій, де відходи повинні сортувати, подрібнювати і зберігатися за видами. Це зменшує їх об'єм .. Полігони розташовані в районах з слабо фільтруючими ґрунтами (глина, суглинок, сланці і т.п.) з коефіцієнтом фільтрації не більше 0,00001 см/с. Рівень ґрунтових вод, при їх найбільшому підйомі, повинен бути не менше 2 м від нижнього рівня похованих відходів (зазвичай закопується на рівні 7-15 м). Основними конструктивними елементами полігону є герметизація облицювання, захисний шар облицювання, дренажний шар для фільтра і верхнє покриття. Для забезпечення герметичності використовуються мінеральні (глиняні) покриття, полімерні плівкові матеріали (наприклад, поліетилен високого тиску), асфальтобетонні покриття та посилення ґрунту бентонітом. Поховання повинно оснащуватись надійною системою збору та видалення фільтрів

Прийому на полігоні не підлягає наступні види відходів:

- відходи, для яких розроблені ефективні методи видобутку металів або інших речовин (відсутність методів утилізації та утилізації в кожному конкретному випадку повинна бути підтверджена профільними міністерствами);
- радіоактивні відходи;
- нефтепродукты, подлежащие регенерации.

3.2 Технологічна схема полігону

Технологічна схема полігону повинна включати наступні основні заходи щодо регулярного та впорядкування, з заходами безпеки, вилучати несінізовані токсичні промислові відходи з підприємств та організацій, нейтралізувати його та надійно захищати, захищаючи при цьому навколишнє середовище:

- збір незапрошованих токсичних промислових відходів на заводах-постачальниках;

- організація транспортування токсичних відходів на полігон;
- управління, утилізації та знищення токсичних відходів на полігоні.

У зборі токсичних промислових відходів на підприємствах постачальники повинні керуватися документом «Обмежити кількість накопичення токсичних промислових відходів на підприємстві (організації)» та санітарними нормами «Порядок накопичення, транспортування, утилізації та знищення токсичних промислових відходів». Спосіб тимчасового зберігання відходів визначається його фізичним станом і класом ризику компонентів відходів. Якщо у відходах є речовини різного класу небезпеки, їх слід класифікувати як токсичні на основі нормативного матеріалу, тимчасове зберігання відходів має здійснюватися, як правило, на стаціонарних складах, на спеціальному майданчику під навісом дозволяється за певних умов. Зберігання токсичних відходів у відкритому вигляді (оптом, курганах) або в відкритій тарі як на складі, так і на спеціальному майданчику не допускається. Транспортування токсичних промислових відходів на звалище зазвичай здійснюється спеціалізованим транспортом полігону. Всі транспортні засоби, призначені для перевезення відходів, повинні бути переобладнані з метою:

- забезпечення механізації завантаження та вивантаження відходів;
- винятки з можливості втрати відходів і забруднення при транспортуванні;
- забезпечити зручність і безпеку обслуговування.

3.3 Деактивація токсичних промислових відходів

Рідкі незаймісті відходи, що надходять на звалищах перед похованням, повинні бути зневоднені і, з технічною можливістю, утилізуватися (зниження валентності деяких металів, передача на нерозчинні сполуки). Рідкі, тверді і пастоподібні горючі відходи, що надходять на звалище, повинні бути спалені

в печах якомога більш з утилізацією фізичних продуктів горіння тепла з подальшою очисткою відпрацьовані гази від вторинних шкідливих речовин. Тверді і пастоподібні незайmistі відходи, що містять розчинні речовини 1-го класу небезпеки, як правило, з технічною можливістю перед похованням підлягають частковій утилізації, яка полягає передачі токсичних речовин в нерозчинні сполуки. Допускається при відповідному техніко-економічному об'єкті безпосередньої утилізації твердих і пастоподібних незайmistих відходів, що містять розчинні речовини 1-го класу небезпеки, в герметичному металевому контейнері.

- Прийом і подрібнення відходів;
- підготовка суспензії та переведення ціаніду в ціанати;
- фільтрація суспензії;

б) Гальванічний сміттєпереробний завод, який включає:

- Здатність приймати відходи (ємкісний парк для прийому відходів;)
- система відновлення Cr^{+6} і Mn^{+7} сірчаною кислотою і залізним купоросом;
- система відкладення важких металевих іонів з вапняним молоком;
- Система фільтрації осадів

в) Встановлення миш'яковмісного утилізації відходів, у тому числі:

- Ємність приймати відходи
- система перекладу сполук тривалентного і трихлоридного миш'яку в миш'якову кислоту, арсенат натрію і нітрооксифеніл - арозонову кислоту;
- система відкладення мишотворних сполук вапняним молоком у вигляді кальцію арсенату;
- Система фільтрації системи.
- Систему паркового фільтрату

Перелік груп відходів та методів переробки

Група No	Відходи	Склад відходів	Сукупний стан	Утилізація та методи поховання
1	Гальванічні виробництва	Низькокислий або лужний, що містить солі металу або їх гідроксиди	Вологість рідини 80- 95% маси	Фізико-хімічний метод обробки, який складається з зниження валентності деяких металів (Кр, Мн), відкладення гідроксиду та інших нерозчинних солей, фільтрації. Опади після фільтрації транспортуються до поховання на спеціальних картах, а фільтр відправляють на прибирання
2	Мулові опади очисних споруд	До того ж містяться мінеральні солі, металеві солі або їх гідроксиди	Вологість рідини 80-90% за масою	Занадто
3	Миш'яковмісний			
	а) Рідини	Миш'як і миш'як ангідрид та інші миш'як сполуки, змішані з іншими солями	Вологість рідини 85- 98% за масою	Фізико-хімічний метод обробки, який полягає в перекладі миш'якових сполук на миш'як калію, захисті і фільтрації осаду після фільтрації транспортується до поховання на спеціальних картах, а фільтр відправляється на залишок
	б) твердий і вузний	Миш'як солі	Тверда вологість 10-15% за масою	Затарювання в герметичному контейнері і демпінгу в спеціальних картах
			Твердий, рідкий	Фізико-хімічний метод переробки, який полягає в подрібненні твердих відходів і змішці його з рідкими відходами (або водою), перетворенні ціанідів в ціанати, захисті і фільтрації. Опади після фільтрації транспортуються до поховання на спеціальних картах, а фільтр відправляють на місцеві очисні споруди

4			Тверді	Теплова утилізація з утилізацією теплових відходів для отримання параметрів енергії водяної пари в котлах-утилизаторах и с системой очистки відпрацьовані гази від пилу та випарів хлориду водню, фтору водню та оксидів сірки. Ясен і дупа, утворені спалюванням відходів, перевозяться на поховання за спеціальними картами
5	б) рідкі	Рідкі нафтопродукти не підлягають регенерації; масло вершкове; заражений бензин, гас, нафта і мазут	Вологість рідини до 15% за масою	Теж
	в) пастоподібні	Забруднені пастухні лаки, емаль, ресина, фарби, масла	Вологість клейних до 10% за масою	Теж
	Рідкі органічні горючі речовини, що містять хлор (не менше 40%)	Забруднені розчинники, залишки куба	Рідини. При вологості до 15% немає маси	Термічна утилізація з утилізацією відпрацьованого газового тепла для отримання водяної пари в котлах і з системою утилізації хлориду водню у вигляді розчину кислоти, хлориду кальцію або інших солей
6	Гальванічні виробництва	Суміш металевих солей або їх гідроксидів	Тверда вологість 10-15% за масою	перевозяться до поховання за спеціальними картами
7	Ртутні	Несправна дуга ртуті та люмінесцентні лампи	Тверді	Демеркуризація світильників з утилізацією ртуті та інших цінних металів
8	Форма суміші	Земля забруднена органічною речовиною	Теж	Перекачування з переробкою землі
9	Потужні отруйні речовини	Миш'як і миш'як ангідрид, сулема, ціанід солі, нітрілакрн-Ірво кислотні солі	Тверді, пасти	Введення в герметик контейнери і демпінг в спеціальні карти

3.4 Типи поховань

Існує два основних види поховання: сухопутний і підземний. Підземні полігони - шахти, пустоти, свердловини, старі нафтові родовища та інші шахти - використовуються в основному для розміщення небезпечних і радіоактивних відходів. Наземні поховання різних видів (рис. 3.1) використовуються для розміщення побутового та будівельного сміття, а також промислових відходів з точно вважаються низькотоксичними компонентами.

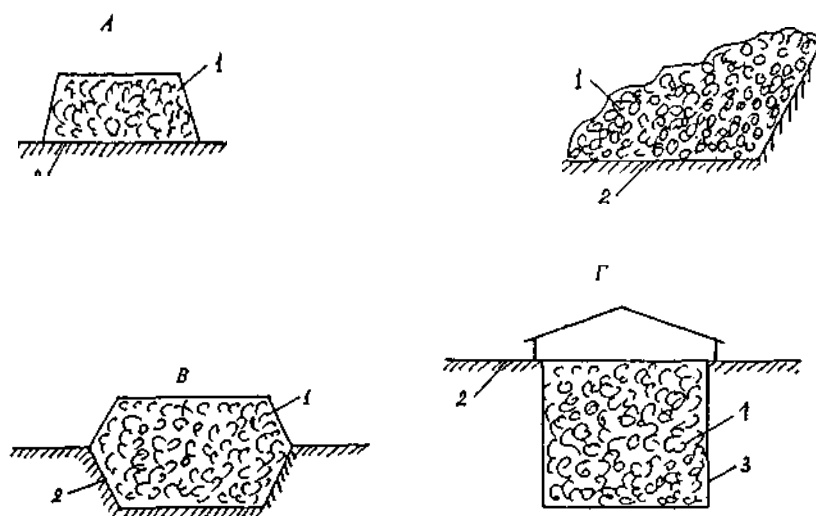


Рис. 3.1 Види утилізації відходів наземного призначення:
А — відвальний тип захоронення; Б — поховання на схилах; В — Поховання в ямах;
Г — поховання в підземному бункері; 1 — відходи; 2 — гідроізоляція; 3 — бетон

Поховання сипучого типу мають такі переваги:

- основа поховання розташована на земній поверхні;
- Існує хороший спосіб контролювати герметизацію розміщеного матеріалу;
- Відведення води відбувається без використання насосів;
- існує хороший контроль за станом дренажних систем.

Недоліками об'ємних поховань є:

- складність оцінки стійкості схилів,
- особливо на великих висотах;

- Висока напруга зсуву на основі укосів;
- необхідність використання спеціальних будівельних конструкцій для підвищення стійкості місця поховання;
- створення естетичного навантаження на ландшафт.

Поховання на схилах, на відміну від розглянутих могил, вимагають додаткового захисту поховального тіла від ковзання і від промивання водою, що тече вниз по схилу. Охорона здійснюється за допомогою будівельних конструкцій. Поховання в ямах менше впливає на ландшафт і не становить ризику, пов'язаного зі стійкістю. Однак для цього потрібна відведення води насосами, так як основа розташована нижче поверхні землі. Таке поховання створює додаткові труднощі для гідроізоляції бічних схилів і основи полігону, а також вимагає постійного моніторингу дренажних систем.

Поховання в підземних бункерах зручніше і екологічніше в усіх відношеннях, але через високі капітальні витрати на їх будівництво їх можна використовувати тільки для видалення невеликої кількості відходів. Укладання відходів повинна проводитися шарами товщиною не більше 2 м з обов'язковою герметизацією, забезпечуючи найбільшу компактність і відсутність пустот, що особливо важливо при скиданні великих відходів.

Герметизація відходів при утилізації необхідна не тільки для максимального використання вільного простору, але і для усунення проблем, пов'язаних з подальшим просіданням поховального тіла. Крім того, пухке тіло поховання, яке має щільність нижче 0,6 т/м³, ускладнює контроль фільтра, так як організм неминуче має безліч каналів, які ускладнюють збір і видалення. Ступінь ущільнення відходів залежить від використовуваного обладнання, характеру відходів і способу його поміщення. Звичайні дорожні транспортні засоби, такі як відстежуються бульдозери, а також спеціальні важкі ущільнювачі зі сталевими зубчастими колесами. Використання ущільнювачів дозволяє ущільнити тіло поховання 0,7—0,8 т/м³.

Нашарування всієї основи дрібними шарами відходів однорідної товщини доцільніше, ніж укладання відходів на повну висоту полігону, але на деяких ділянках.

Однак іноді, в першу чергу з економічних причин, сховище заповнюється за розділом. Основними причинами секційного заповнення є: необхідність розділення різних видів відходів в межах єдиного полігону, а також бажання скоротити ділянки, на яких утворюється фільтр.

При оцінці стійкості поховального тіла слід виділити зовнішню і внутрішню стійкість. За внутрішньою стійкістю розуміють стан тіла поховання (опір дошкам, стійкість до набряклості); зовнішньою стійкістю розуміють стійкість основи поховання (просідання, дроблення). Відсутність стійкості може пошкодити дренажну систему і гідроізоляцію.

Просідання може виникнути з таких причин: «витіснення води з вологих відходів; "підвищені порожнечі у зв'язку із закінченням біогазу в результаті мікробіологічних процесів; "Дроблення відходів через механічні навантаження. Деякі фахівці вважають, що прокладений шар відходів після ущільнення потрібно щодня пересипати ґрунтом, що дозволяє знизити ризик перенесення інфекцій гризунами і птахами, а також усунути забруднення в цьому районі у вітряну погоду. На великих площах полігону це не завжди робиться через технічні та економічні труднощі. Більш вигідним є використання для тимчасового укриття тіла поховання полімерних плівок, синтетичних руйнування пінопласту та інших матеріалів.

Після завершення поховання його необхідно гідроізолювати зверху і рекультивацію земель. Такі поховання слід захищати від подальшого проникнення опадів і просікання вод. Це робиться не відразу після завершення поховання, а після закінчення біологічних процесів в організмі поховання і повного припинення відвільнення газів. В іншому випадку закрите місце поховання може перетворитися на бомбу часу.

Оскільки скидання відходів на неорганізовані полігони не відповідає чинним вимогам гідроізоляції, ці полігони є джерелом забруднення підземних вод та ґрунтів.

Контрольні питання

1. Назвіть основні вимоги до безпечного прийому, зберігання та утилізації промислових відходів на полігонах і смітниках
2. Охарактеризувати конструкцію пристрою шламового сховища знезаражування та утилізації твердих промислових відходів.
3. Влаштування спеціалізованих полігонів для зберігання твердих промислових відходів. Основні вимоги до прийому, переробки та зберігання промислових відходів на спеціалізованих полігонах.
4. Перерахувати основні способи скидання твердих побутових відходів на суходіл. Їх плюси і мінуси.
5. Перерахуй основні умови, які необхідно задовгувати під час наземного поховання твердих лінійних.

ТЕМА 4

ТЕХНОЛОГІЇ ЗБОРУ, ЗБЕРІГАННЯ ТА УТИЛІЗАЦІЇ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

План

- 4.1 Характеристика твердих побутових відходів.
- 4.2 Критерії вибору способу та розташування об'єктів утилізації та знезаражування твердих побутових відходів.
- 4.3 Методи польового компостування твердих побутових відходів.
- 4.4 Технологія рекультивації закритих полігонів.

4.1 Характеристики твердих побутових відходів

На морфологічній основі (табл. 4.1) ТПВ діляться на компоненти: папір (картон), харчові відходи, дерево, метал (чорний і кольоровий), текстиль, кістка, скло, шкіра, гума, кадмій, полімерні матеріали, інші (некласифіковані деталі), висадка (менше 15 мм). Інформація про морфологічний склад різних кліматичних поясів необхідна при проектуванні переробних рослин.

Таблиця 4.1 - Морфологічний склад ТПВ для середньої кліматичної зони

Компонент ТПВ	% мас
Папір, картон	25-30
Харчові відходи	30-38
Дерево	1,5-3,0
Метал чорний	2,0-3,5
Метал кольоровий	0,2-0,3
Текстиль	4-7
Кості	0,5-2,0
Скло	5-8
Шкіра гумова	2-4
Кадмій	1-3
Пластмаса	2-5
Інше	1-2
Відсів (менше 5 мм)	7-13

Сезонні зміни складу ТПВ характеризуються збільшенням харчових відходів з 20-25 % навесні і до 40-55 % восени, що пов'язано з високим споживанням овочів і фруктів в раціоні (особливо в містах південної зони).

Взимку та восени вміст невеликих випадів (за оцінками вулиць) зменшується з 20 до 7% у містах південної зони середньої зони.

Нормами накопичення ТПВ є кількість відходів, що генеруються на одиницю: людина для житлового фонду; Одне готельне місце; 1 м² торгових площ - для магазинів і складів; за одиницю часу - день, рік.

Норми накопичення визначаються в одиницях маси (кг) або об'єму (л, м³). На ставки економії та склад ТПВ впливають такі фактори: ступінь благоустрою житлового фонду (наявність сміттєпроводів, газу, водопровідних труб, каналізації, систем опалення); - підлога, вид палива при місцевому опаленні; Розвиток громадського харчування, культура торгівлі, ступінь благополуччя населення тощо.

Кліматичні умови (різний опалювальний період – від 150 діб у південному поясі, до 300 днів на півночі); - Специфіка харчування і т.д. для великих міст, ставки економії ТПВ трохи вище, ніж для середніх і малих. У табл. 4.2 є орієнтовними ставками економії для ТПВ, які використовуються для більших розрахунків і планування.

Таблиця 4.2 - Орієнтовні стандарти економії для ТПВ

Тип житлового фонду	Нормативи накопичення відходів на 1 людину		
	кг/рік	м ³ /рік	Середня щільність, кг/м ³
Житлові будинки з благоустроєм:			
- при відборі харчових відходів	180 – 200	0,9 - 1	190 – 200
- без відбору харчових відходів	210 - 225	1 – 1,1	210
Житлові будинки без благоустрою:			
- без відбору харчових відходів	360 – 450	1,2 – 1,5	300
- рідкі відходи з непроникнених вигребних неканалізованих будинків	-	2 – 3,25	1000
Загальна норма накопичення ТПВ за благоустрою житлових будинків та громадським будівлям для міст з населенням більш 100 тис. осіб	260 - 280	1,4 – 1,5	190
Теж, з урахуванням всіх арендаторів	280 - 300	1,4 – 1,55	200

Примітка: доглянуті будинки включають будинки з газом, центральним опаленням, проточною водою, каналізацією; Під незадовільними - будинки з місцевим опаленням на твердому паливі, без каналізації; під громадськими будівлями дитячі садки, ясла, школи, університети, коледжі, магазини, розважальні та спортивні заклади тощо.

Важливим показником фізичних властивостей ТПВ є щільність. Щільність доглянутого житлового фонду в весняно-літній сезон (в контейнерах) становить 0,18 - 0,22 т/м³. Для різних міст середньорічне значення 0,19 - 0,23 т/м³. ТПВ має механічний (структурний) зв'язок за рахунок волокнистих фракцій (текстилю і т.д.) і зчеплення за рахунок наявності вологих липких компонентів. Завдяки зв'язку ТПВ мають схильність до вільного утворення і не прокидаються в стаціонарній решітці з відстанню між стрижнями 20 - 30 см (критичний розмір клітини). ТПВ можна налити на металеву стіну з кутом до горизонту до 65-70 градусів. При проектуванні напірних агрегатів необхідно знати характеристики стиснення матеріалу, тобто залежність ступеня герметизації від тиску. У табл. 4.3 – це орієнтовні значення тиску, які потрібні для різних способів стискування ТПВ.

Таблиця 4.3 - Прессование ТБО при сборе, транспортировании и переработке

Спосіб пресування	Тиск, МПа	Ступінь ущільнення
При зборі Пресування сухих відходів в умовах підприємств та торгових організацій: - в мішки - в кипу з перев'язкою дротом	0,1 – 0,16 0,16 – 0,2	3 - 5 4 - 6
Пресування ТПВ під каналом сміттєпроводу житлових будинків: - в мішки - в змінні контейнери сміттєпроводів	0,1 – 0,16 0,2 – 0,35	2 – 3 6 - 10
При транспортуванні Пресування: - в сміттєвозі - при перевантаженні з маневрового сміттєвоза до бішегрузного	0,02 – 0,1 0,03 – 0,06	1,5 – 3 2
При перевантаженні та захороненні Виготовлення з ТПВ крупних блоків з наступним використанням їх як будівельних елементів Пошарове ущільнення на полігонах	2 – 30 0,1	до 10 3 – 4

Пресування на полігонах	5 - 10	8 - 10
-------------------------	--------	--------

Залежно від навантаження властивості ТПВ змінюються наступним чином. Коли тиск збільшується до 0,3-0,5 МПА, різні коробки і контейнери ламаються. Об'єм ТПВ (в залежності від його складу і вологості) зменшується в 5-8 разів, щільність збільшується до 0,8-1 т/м³. На цьому етапі прес-пристрої використовуються для збору та видалення ТПВ. При підвищенні тиску до 10-20 МПА спостерігається інтенсивний вивільнення води (до 80-90 % від уся воду, що міститься в ТПВ). Обсяг ТПВ зменшується ще в 2-2,5 рази при збільшенні щільності в 1,3-1,7 рази. Матеріал, стиснутий до цього стану, деякий час стабілізується, оскільки води, що міститься в матеріалі, недостатньо для активної діяльності мікроорганізмів. Доступ до стиснутої маси складний.

4.2 Критерії вибору способу та розташування об'єктів з утилізації та знезаражування твердих побутових відходів

Для того, щоб організувати систему поводження з відходами міста, досвід показує, що необхідно розробити практичну «Міську санітарну схему очищення від твердих побутових відходів». У цьому випадку вирішуються наступні основні завдання: - проводиться аналіз реального стану системи санітарної очистки та очищення міста; - Визначені перспективні ставки економії, обсяги, методи збору, видалення та утилізації, що перешкоджає неконтрольованому утворенню ТПВ та сприяє впровадженню оптимальних технологій їх переробки; Визначається необхідна кількість спецавтомобілів, обладнання та механізмів, кількість робіт, що працюють для виконання робіт; Встановлено доцільність будівництва, реконструкції або розширення санітарно-очисних споруд, рекультиваци забруднених об'єктів і сміттєзвалищ; Обґрунтовано рекомендації щодо вдосконалення технології поводження з відходами та економічної доцільності їх використання.

Напрямок мотивованих досліджень та вибір найкращого методу знезараження, обробки ТПВ для конкретного регіону (або населеного пункту)

визначається необхідністю вирішення проблеми охорони навколишнього природного середовища, охорони здоров'я населення, а також економічної ефективності та управління земельними ресурсами. Враховуючи кліматичні, географічні, міські умови та чисельність населення обслуговує населення відіграє значну роль у вирішенні проблеми дезактивації та утилізації ТПВ для конкретних умов. Відомо понад 20 методів знезараження та утилізації ТПВ (класифікація методів показана на рисунку 4.1). Для кожного методу існує 5 - 10 (до 50) різновидів технологій, технологічних схем, типів конструкцій.

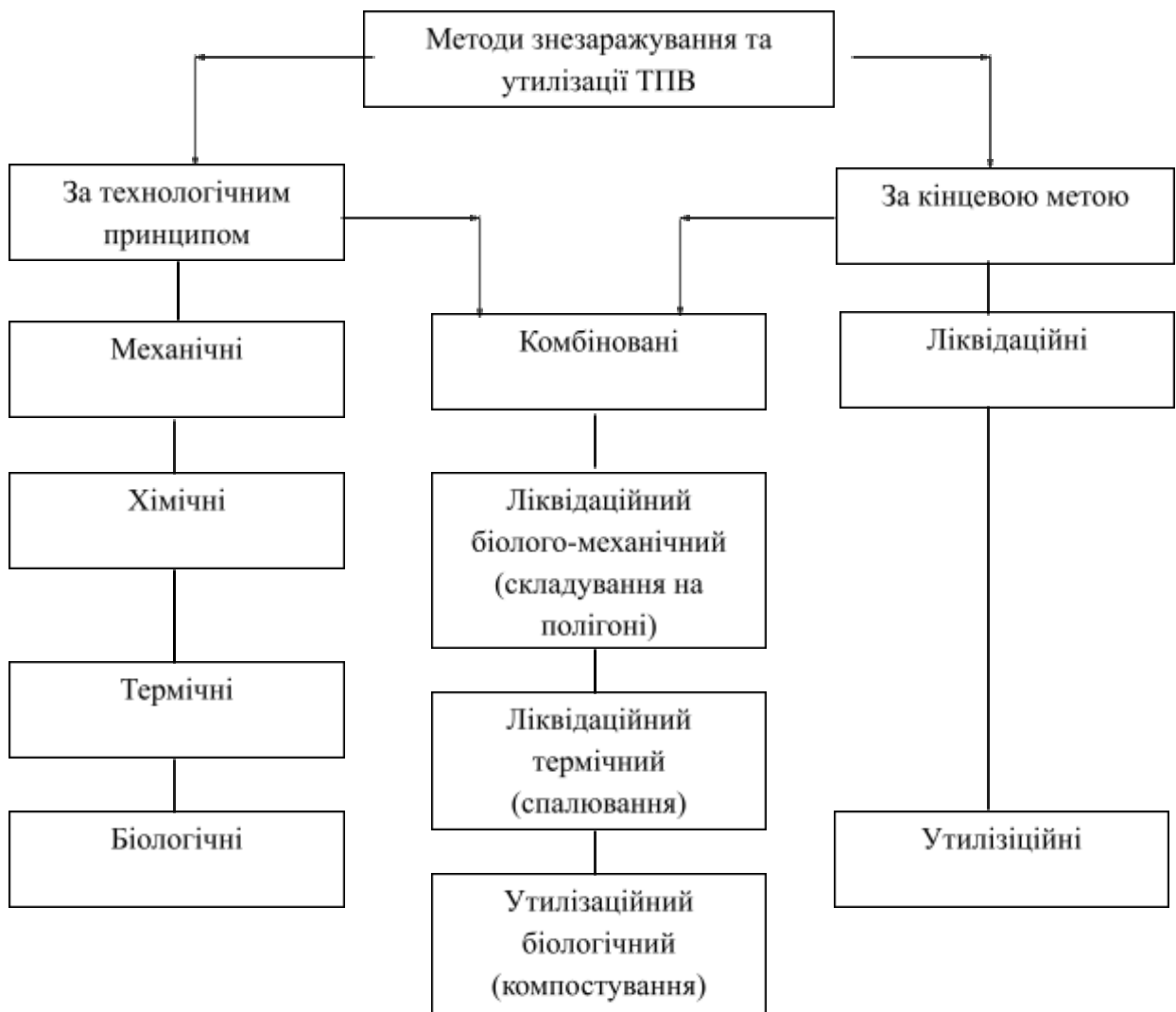


Рис. 4.1. Класифікація методів дезактивації та утилізації ТПВ

Методи знезараження та обробки ТПВ з кінцевою метою поділяються на такі:

- ліквідація (вирішення переважно санітарно-гігієнічних завдань);

- утилізація (вирішує, крім того, проблеми економіки - використання вторинних ресурсів).

За технологічним принципом методи біологічні, теплові, хімічні, механічні, змішані. Вибір найкращої технології для знезараження є найважливішим кроком у розробці схеми очищення відходів для села. З метою вибору оптимальної технології переробки ТПВ проводить еколого-економічний аналіз можливих технологій; аналізувати особливості клімату, перспективи розвитку, інфраструктури, зміни чисельності населення в регіоні; оцінити об'ємний та морфологічний склад ТПВ, їх фізико-хімічні характеристики, гідрологічні характеристики територій під об'єктами переробки ТПВ тощо.

Наразі найбільш розвиненими технологіями стали такі технології утилізації:

- зберігання на полігонах;
- сортування та зберігання на полігонах ;
- спалювання (без попереднього сортування) в різних видах печей з очищенням відпрацьованих газів і утилізацією тепла або електрики;
- сортування та спалювання;
- компостування (біотермальна дезактивація з компостом і розділенням металевих компонентів);

Доцільність будь-якого з цих методів утилізації ТПВ залежить від розміру міста, складу і властивостей ТПВ, необхідності відведених фракцій ТПВ, отриманої теплової енергії, добрив і багатьох інших параметрів. Критерії вибору найкращої технології повинні враховувати інтереси замовника і базуватися на наступних показниках:

1. Висока ефективність технологічних і дизайнерських рішень (простота і надійність сервісу, безпека, ефективність, ефективність обладнання і процесів);
2. Низький капекс і низький час окупності, враховуючи вартість одиниці витрат на дезактивацію одиниць маси ТПВ;

3. Екологічна прийнятність з точки зору зменшення забруднення повітря, гідросфери та літосфери;

4. Санітарно-епідеміологічна безпека процесів збору, транспортування, сортування, утилізації та утилізації відходів;

5. В обсязі, в якому впроваджуються природоохоронні норми щодо охорони навколишнього природного середовища об'єктів навколишнього природного середовища, включаючи газоопереробку, видалення отриманої продукції переробки ТПВ та очищення стічних вод.

Ці показники передбачають два важливих критерії вибору найкращої технології для деактивації конкретного місцевості. Критерій No 1 - визначає набір техніко-економічних показників запропонованих для реалізації варіантів технології обробки ТПВ. Це включає в себе: А - щорічні витрати на утилізацію та утилізацію відходів; В - витрати Збір та транспортування відходів на місце переробки; С - вартість скидання нероздільної частини відходів; D - вартість площі під полігоном. Річна вартість А на утилізацію визначається за формулою

$$A = P_3 + E_1 \cdot K_{ПВ}, \quad (4.1)$$

де P_a - експлуатаційні витрати з урахуванням вартості зворотної продукції;

E_1 - нормативне співвідношення ефективності капітальних вкладень (наприклад, для комунальних послуг E_1 0.12;

$K_{ПВ}$ - капітальні інвестиції;

$$P_3 = P - B_{ПП}, \quad (4.2)$$

де R працює щорічні витрати;

$B_{ПП}$ - вартість продажу корисних продуктів, отриманих від переробки ТПВ.

Вартість транспортування відходів до місця, де вона обробляється

$$B = W \cdot S \cdot P, \quad (4.3)$$

де W – кількість відходів;

S – конкретна вартість їх перевезення;

R – відстань транспортування.

Вартість утилізації та утилізації неужимних фракцій відходів

$$C = \sum (W_y \cdot S_i), \quad (4.4)$$

де S_i – вартість утилізації та утилізації 1 тонни відходів, що утворюється після використання різних технологій (ТВО, зола, шлак, фільтр);

W_y – кількість відходів для утилізації і утилізації.

Вартість земельної ділянки для полігону (під полігон) визначається за формулою:

$$D = \Pi \cdot S_z, \quad (4.5)$$

де Π – необхідна площа,

S_z – вартість 1 га землі.

Критерій № 2 – це набір екологічних показників для визначення того, що дана технологія переробки ТПВ є екологічно чистою, тобто потік шкідливих речовин в навколишнє середовище мінімальний. Методи екологічної оцінки, засновані на використанні розширених оцінок впливу на навколишнє середовище, використовуються для визначення впливу на навколишнє середовище об'єкта. Це враховує забруднення атмосфери і ґрунту. Вплив шкідливих речовин на водні об'єкти не враховується, оскільки всі переробні споруди повинні бути забезпечені системами збору і очищення стоків води. З метою вибору оптимальної технології обробки та утилізації для всіх аспектів ТПВ їх екологічні показники визначаються загальним

економічним збитком від забруднення різних природних компонентів наступними f.

$$E = \sum Y_i = \sum Y_{\text{атм}} + Y_{\text{отх}}, \quad (4.6)$$

де $\sum Y_{\text{атм}}$ - загальний економічний збиток від забруднення повітря, що складається з економічного збитку від викиду забруднюючих речовин в атмосферу при транспорті ТПВ до місця їх переробки і утилізації

$Y_{\text{отх}}$ - економічний збиток від забруднення і відчуження землі.

Оптимальна технологія утилізації ТПВ з багатьох технологій, що розглядаються, обрана за формулою

$$A + B + C + D + E = \min. \quad (4.7)$$

ТПВ буде містити достатню кількість поживних речовин для отримання компосту з них. За прогнозами, збільшиться тепло горіння ТПВ, що збільшить їх вартість як палива. Вміст полімеру не досягне рівня до 2010 року, який би перешкоджав компосту або спалюванню.

У зв'язку з цим спрощені схеми використовуються для конструкцій потужністю менше 30 000 тонн на рік. Всі розглянуті території - зберігання на полігонах, спалювання, компостування, механізоване сортування - дозволяють нейтралізуватися і утилізувати ТПВ, дотримуючись екологічних норм.

Розмір капітальних витрат одиниць для заводів за однотопою технологічною схемою з використанням обладнання, що працює за тим же принципом, залежить від потужності (виконання прийому ТПВ) об'єктів.

Оптимальними умовами будівництва механізованого переробного заводу в компості є наявність у гарантованих споживачів компосту (органічного добрива або палива) в радіусі до 20 км; розташування заводу на

межі міста на відстані до 15 км від центру збору ТПВ; обслуговується населення понад 350 тис.

Оптимальними умовами будівництва установки для спалювання ТПВ з утилізацією теплової енергії можуть бути: забезпечення гарантованих цілодобових і річних споживачів теплової енергії в упаковці з субсуратором ТЕЦ або котельнею (якщо споживач не допускає тимчасових перебоїв з постачанням теплової енергії); розташування заводу в межах містобудування (в промисловій зоні) в радіусі до 7 км (з одномоментне видалення ТПВ без використання заторів станцій) від центру збору ТБО і до 0,5 км від вставки в існуючий тепловий трубопровід; наявність шлаку або споживача шлаку як вторинної сировини не більше 10 км від заводу; обслуговується населення понад 350 тис.

Оптимальними умовами для будівництва місць зберігання є: наявність вільної ділянки з основою на водонепроникних ґрунтах; Розташування рівня підземних вод нижче 3 м від поверхні ділянки (виключаються ділянки з ключовими виходами); забезпечення ґрунтових або інертними відходами для ізоляції ТПВ; Налаштування ділянки, близьке до квадрата; Отримання дозволу на висоту зберігання ТПВ понад 20 м; розміщення на відстані до 15 км від центру збору ТПВ (з одномоційним зняттям ТПВ без використання заторів станцій).

При розробці техніко-економічного обґрунтування вибір способу утилізації та утилізації ТПВ за кожним варіантом вибирає землю, встановлює відстань і транспортні витрати на утилізацію відходів. При необхідності закласти двосоюзий експорт ТБО. Для кожного об'єкта як обов'язковий план варіант зберігання ТПВ на полігонах як найпростіший.

Якщо існуюча ділянка не відповідає вимогам охорони навколишнього природного середовища, або її розміри не забезпечують прийом ТПВ на найближчі 20-25 років, то в якості розрахункового варіанту розглянемо полігон на новій ділянці, що відповідає всім санітарно-технологічним вимогам.

Житлово-експлуатаційні послуги забезпечують збір та тимчасове зберігання відходів до того, як вони будуть відправлені на об'єкти переробки та переробки. Відходи з маломовних будівель (до 5 поверху) орендарі самі вилучають в контейнерах або безпосередньо в приймальних пристроях смітєвозів (квартирна система). У великоповерхових будинках (більше 5 поверхів) відходи евакуюють смітєвими баками в контейнерах або в приймальні камери смітєвих труб, потім в судноплавні контейнери.

У сучасних великоповерхових будинках іноді використовують вакуумні системи вивезення сміття з будівель на смітєвих трубах з напрямком відходів в приймальному бункері-циклоні. Радіус такої системи вивезення сміття становить 1-1,5 км.

Перевезення ТПВ здійснюється переважно смітєвозами різних типів з потужністю від 14 м³ до 40 м³. Двоступічна система збору та утилізації відходів часто використовується для зниження витрат на транспортування ТПВ в країні. При цьому збір та вивезення відходів здійснюється через смітєпереробний завод (СЗ): збір на землю та вивезення до місця переробки за допомогою малопотужних смітєвозів, а після часткового сортування відходи вивозять на полігон (полігон) важких (40 м³) смітєвозів. Двохстадійна система збору та утилізації відходів має технологічну гнучкість і простоту і вимагає невеликих капітальних витрат на будівництво. Ця система ефективна в дальності перевезення відходів на полігонах понад 20 км.

Це знижує витрати на видалення 1 м відходів до 25% в порівнянні з одностадійним транспортуванням відходів на звалище. Найпростішими і найпоширенішими спорудами для утилізації ТПВ є полігони.

На полігоні відходи зберігаються на землі відповідно до санітарних вимог, запобігаючи поширенню патогенів та забезпечуючи захист від забруднення від атмосферних, ґрунтових, поверхневих та підземних вод. Основні технологічні операції під час експлуатації полігону показані в рисі. 4.2. Полігони виробляють пломбу ТПВ, що дозволяє збільшити навантаження відходів на одиницю площі будівництва та забезпечити економне

використання земельних ділянок. Після закриття полігонів поверхня землі відновлюється для подальшого використання.



Рис. 4.2. Основні технологічні операції в експлуатації полігону

Полігони ТПВ повинні забезпечувати охорону навколишнього середовища за шістьма показниками шкідливості: органолептичною, загальною санітарною, фітоаккумуляцією (транслокація), перелітною водою, мігруючим повітрям і санітарно-токсикологічною.

Органолептичний показник шкідливості характеризує зміну запаху, смаку і поживної цінності фітотестних рослин на прилеглих територіях існуючого полігону і районах закритого полігону, а також запах атмосферного повітря, смаку, кольору і запаху підземних вод і поверхневих вод.

Загальний санітарний показник відображає процеси зміни біологічної активності та показники співочищення ґрунтів прилеглих територій. Фотоаккумуляційний (транслокаційний) індикатор характеризує процес міграції хімічних речовин з ґрунту прилеглих територій та території відновлених полігонів до культурних рослин, що використовуються як харчові та кормові (до товарної маси).

Показник міграційно-водопровідної ефективності виявляє процеси міграції хімічних речовин фільтрації ТПВ у поверхневі та підземні води.

Показник міграції повітря відображає процеси потоку нафти в атмосферне повітря з пилом, випаровуванням і газами. Санітарно-токсикологічний показник узагальнює дію факторів, що діють в комплексі.

У порівнянні зі звичайним полігоном, високонавантажений полігон побутових відходів є сучасним, екологічно чистим об'єктом. Високонавантажений полігон вважається, коли його проектна висота становить не менше 20 м, а навантаження перевищує 10 тонн/м робочої площі. Розмір санітарно-захисної зони від житлової забудови до меж полігону повинен бути не менше 500 м. На ділянці під полігоном земля повинна бути досить водонепроникною (з глини або важких цукрів). Коефіцієнт фільтрації не повинен перевищувати 10-5 см/с, а підземні води повинні бути глибиною більше 2 м.

Вся площа полігону розділена на дві частини: площу для зберігання відходів і площу для розміщення господарських споруд. По всій зоні зберігання відходів встановлюється котлован для отримання ґрунту для проміжної та остаточної ізоляції ТПВ.

Земля з котловану зберігається на звалищах по всьому периметру котловану. Для полігонів, які отримують менше 120000 відходів на рік, рекомендується траншейна схема зберігання ТПВ. Траншеї розташовані перпендикулярно напрямку переважаючих вітрів, що перешкоджає поширенню відходів. Ґрунт, отриманий з риття траншей, використовується для їх заповнення після заповнення.

Економічна зона використовується для розміщення будівель для персоналу, гаража і навісу для розміщення машин і механізмів. Площа економічної зони забетонована або вимощена, освітлена і має світловий паркан. По периметру всієї території полігону ТПВ влаштована світлова

огорожа, яку можна замінити дренажною траншеєю глибиною понад 2 м або валом висотою не більше 2 м.

Технологія зберігання відходів на полігонах становить:

- в шаруватих (кожні 0,5 м) пломбах ТПВ, розміщених на обмеженій площі - робоча карта шириною 5 - 10 м і довжиною 30-150 м;
- при щоденному утепленні їх ущільнена маса (2 м завтовшки) шаром ґрунту або інертного матеріалу товщиною 0,15 м.

Економне використання земель полігону забезпечується багатошарового ущільнення відходів до щільності 700-900 кг/м спеціальними дорожніми катками або важкими бульдозерами і збільшенням загальної висоти зберігання до 20 м і більше. Високонавантажені полігони можуть зменшити потребу в суходіл в 2-3 рази в порівнянні з сміттєзвалищами.

Наразі всі роботи на полігоні для зберігання, ущільнення, утеплення відходів та подальшої його рекультивації повністю механізовані.

4.3 Методи польового компостування твердих побутових відходів

У містах з населенням 50-500 тисяч жителів, якщо поблизу міста є вільні ділянки, доцільно використовувати польовий компостування ТПВ як найпростіший і найдешевший метод знезараження і обробки ТПВ. Якщо на заводах механізованої переробки ТБО основний процес - аеробний компостування - відбувається в складних металомістких заводах-ферментаторах (біобарабанах, біовежах), то на місцях польового компостування - у відкритих стеках. Однак це збільшує термін обробки з 2-4 днів до декількох місяців, а також площу конструкцій.

Правильно організоване польове компостування забезпечує захист ґрунту, атмосфери, підземних вод і поверхневих вод від забруднення ТПВ, дозволяє отримати компост в результаті обробки ТПВ. Технологія польового компостування дозволяє використовувати спільну утилізацію і обробку осаду стічних вод і ТПВ в співвідношенні всіх осадів стічних вод і всього

туберкульозу, що утворилися в місті. Компост, отриманий з цієї суміші, містить більше азоту і фосфору.

Застосовуються дві концепції польового компостування (рис. 4.3): з попередньо дробленням ТПВ і без попереднього дроблення. У першому випадку для шліфування використовуються спеціальні дробарки, в другому випадку - шліфування (менш ефективне) обумовлено повторним повторним ломом компостного матеріалу. Польові компостні агрегати, оснащені дробарками для попереднього дроблення ТПВ, забезпечують більшу продуктивність компосту і виробляють менше відходів.

Висота стеків залежить від способу аерації матеріалу і при використанні примусової аерації може перевищувати 2,5 м. Ширина стека у верхній частині не менше 2 м. Кут ескарпменту становить 45 градусів (доречний куточок природного ухилу для ТПВ і компосту). Довжина стека 10-50 м, між паралельними і поздовжніми стеками залишають відстань 3-6 м для проїзду.

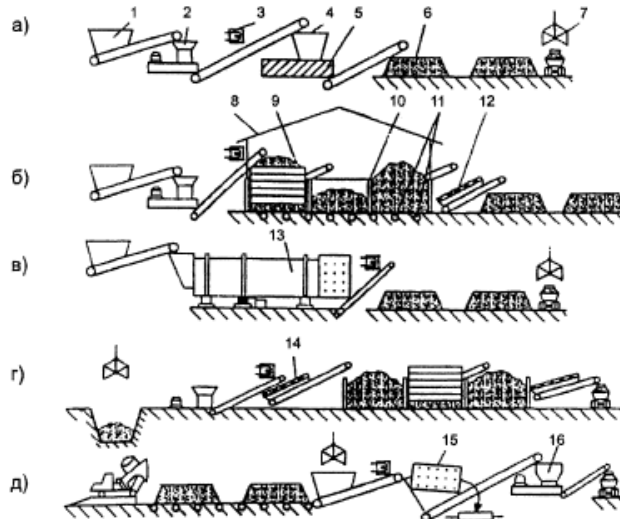


Рис. 4.3. Принципіальная схема сооружений полевого компостирования ТПВ
а - сумісна переробка ТПВ и осадка стічних вод; б - двостадійне компостування ТПВ; в - схема з попередньою обробкою ТПВ в біобарабані; г - схема з компостуванням у відкритих відсіках та попереднім грохочінням ТПВ; д - компостування недроблених ТПВ;
1 - приймальний бункер з пластинчастим живленням; 2 - дробарка для ТПВ; 3 - підвісний електромагнітний сепаратор; 4 - подача осадків стічних вод; 5 - змішувач; 6 - штабелі; 7 - грейферний кран; 8 - закриті приміщення для першої стадії компостування; 9 - рухома установка для перемішування та перевантаження компосту; 10 - продольні підпірні стінки; 11 - аератори; 12 - контрольний грохот для компосту; 13 - біобарабан; 14 - первинний

грохот для подрібнення ТПВ; 15 - циліндровий контрольний грохот; 16 - дробарка для компосту

Щоб запобігти розсіюванню паперу, розведення мух, усуньте запах поверхні стосів покриття ізолюючим шаром торфу, зрілого компосту або землі товщиною 20 см. При цьому верхні шари матеріалу в стеку служать і самі нагріваються менше, тому для надійної утилізації всієї маси матеріалу стеки потрібно лопатою (верхні шари при перерванні знаходяться всередині стека). Крім того, надмірно перерване лікування сприяє кращій аерації всієї маси компостного матеріалу. Тривалість утилізації ТПВ на сайтах компостування варіюється в межах 1-6 місяців, в залежності від використовуваного обладнання, прийнятої технології і сезону укладання.

У процесі компостування вологість матеріалу інтенсивно знижується, а тому з метою підвищення активності біотермального процесу разом з дублюванням і примусовою аерації матеріал зволожує. Зрілий компост перед відправкою споживачеві відправляється в гуркіт, де його очищають від великих баластних фракцій. У деяких схемах ТПВ ділиться на дроби перед компостом. Чорний метал витягується з компосту і компосту або (там, де немає дроблення) тільки з компосту електромагнітним сепаратором.

4.3 Технологія рекультивації закритих полігонів

Після закриття полігонів їх поверхня відновлюється для того, щоб ділянки, зайняті полігонами, могли бути корисно використані.

Закриття полігону для прийому ТПВ здійснюється після завантаження його на проектний знак, встановлений проектом завдання (на високозавантажених полігонах терміном служби не менше 5 років можливе перевищення позначки проекту на 10%).

Перед закриттям полігону останній (верхній) шар відходів ретельно утрамбовується (до щільності не менше 750 кг/м³) і заповнюється ізоляційним шаром ґрунту з урахуванням подальшої рекультивації.

Плануючи ізолюючий шар, краї полігону нахилиються для евакуації зливових стоків. Влаштування ізолюючих шарів полігону визначається завданням його рекультивації. Укріплення зовнішніх схилів полігону здійснюється з початку експлуатації полігону в міру збільшення висоти зберігання ТПВ.

Матеріал для заповнення нависоких схилів полігону попередньо видаляється при його будівництві ґрунтом. Для захисту від вивітрювання і промивання землі зі схилів полігону роблять їх благоустрій відразу після укладання теплоізоляційного шару. З цією метою на схилах висаджуються захисні насадки та влаштовані тераси.

Майданчики закритих сміттєзвалищ використовуються для лісових насаджень, садів і скверів, газонів, зон відпочинку, спортивних полів, будівництва безвідповідальних конструкцій та інших подібних цілей. Капітальне будівництво на об'єктах закритих сміттєзвалищ, а також прокладання на них підземних комунікацій заборонено через розкладання органічної частини відходів і утворення біогазу.

Рекультивація закритих полігонів – це комплекс робіт, спрямованих на відновлення продуктивності та економічної цінності реабілітованих територій та орієнтованих на поліпшення навколишнього середовища. Рекультивація вимагає великого обсягу підготовчих робіт, включаючи комплекс екологічних досліджень (з точки зору гідрогеології, геології, дослідження ґрунтів і атмосферного повітря, випробування радіоактивних відходів тощо) і розробку рішень для утилізації похованих відходів, збереження фільтрації, використання біогазу, влаштування екранів і ряд супутніх питань.

Рекультивація проводиться по наприкінці стабілізації закритих полігонів - процесу затягання полігону, досягнення постійного і стабільного стану. По наприкінці процесу стабілізації ґрунт завозиться автомобільним транспортом і збої заповнюються подальшим плануванням.

Меліоративні напрямки визначають подальше цільове економічне використання відновлених територій. Найбільш прийнятними для закритих полігонів є вищезазначені сільськогосподарські, лісогосподарські, рекреаційні та будівельні зони рекультивації.

Сільськогосподарські площі реалізуються в разі розташування полігону в зоні землекористування агропідприємства. На землях, порушених у процесі наповнення полігону, спрямовані на створення орних та сіно-випасних земель, ділянок для поливу високовигідного овочівництва, колективного садівництва.

Якщо створення сіно-пасовищ дозволяється через 1-3 роки після закриття полігону, то вирощування овочів і фруктів, а також колективне садівництво дозволяється тільки через 10 - 15 років.

Лісові ділянки рекультивації – створення земельних ділянок на порушених полігонах ТБО передбачають вирощування лісових культур меліоративних, антиерозних, польових охорон та ландшафто-осадових культур.

Будівництво рекультивації закритих полігонів зводиться до приведення їх територій у стан, придатний для промислового та цивільного будівництва. Ці напрямки реалізуються двома способами:

1. Будівництво об'єктів на території закритих полігонів без вивезення їх полігону;
2. С вивезенням зваляного ґрунту.

Питання капітального будівництва на закритих полігонах без вивезення сміттєзвалищних земель вирішується після відповідних досліджень. Цивільне будівництво будівель з підвалами (житловими будинками, дитячими та лікувально-профілактичними закладами) на території закритих сміттєзвалищ без вивезення полігону неприпустимо. При видаленні сміттєзвалища житло можна буде дозволити тільки після відповідних санітарних досліджень.

Рекультивация закритих полігонів включає два етапи: технічний і біологічний. Технічний етап полягає в дослідженні стану кузова полігону та його впливу на природне середовище, а також підготовці полігону (полігону) до подальшого цільового використання. На даному етапі вони отримують вичерпні дані про геологічні, гідрогеологічні, геофізичні, ландшафтно-геохімічні, газохімічні та інші умови на ділянці полігону (полігону), забезпечують створення меліоративного багатофункціонального покриття кузова полігону, здійснюють планування, формування схилів, розробку, транспортування та застосування технологічних шарів і потенційно родючих ґрунтів, будівництво доріг, гідротехніку та інші об'єкти.

З метою розробки рішень для усунення впливу газохімічного забруднення атмосфери визначається склад і властивості отриманого біогазу, вміст органіки і вологи в організмі полігону або полігону, а також ряд інших параметрів.

Беручи до уваги отримані дані та аналіз кліматичних та геологічних умов полігону, вони роблять прогноз формування біогазу та обирають метод дегазації та проектування меліоративного майданчика.

Біологічна фаза рекультивациі включає заходи з відновлення площі закритих полігонів для їх подальшого цільового економічного використання. Вона включає комплекс агротехнічних та фітомеліоративних заходів, спрямованих на відновлення порушених земель.

Біологічна стадія слідує технічній стадії рекультивациі. Рекультивация території закритого полігону здійснюється організацією, що здійснює експлуатацію полігону, за участю підприємства, що здійснює подальше цільове використання земельної ділянки.

Технологічна схема рекультивациі закритих полігонів без утилізації полігону представлена на рисі. 4.4. За цією схемою загострюється ескарпация ескарпментів, транспортується рослинний ґрунт і потенційно родючі землі, і вони вирівняні на поверхні полігону бульдозером, створюючи таким чином меліоративний шар, який є закінченням фази технічної меліоративності.

У майбутньому впроваджується біологічний етап рекультивації і проводиться один з обраних вами напрямків.

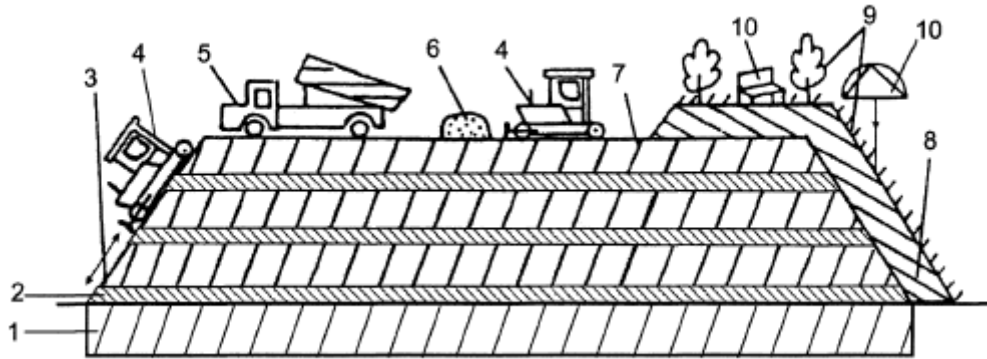


Рис. 4.4. Технологічна схема рекультивації закритих полігонів без утилізації полігону
1 - яма; 2 - теплоізоляційний шар; 3 - шар похованого матеріалу; 4 - бульдозер; 5 - автотранспорт; 6 - сипучий ґрунт; 7 - закрите сміттєзвалище; 8 - меліоративний шар; 9 - біологічний етап рекультивації; 10 - рекреаційний, сільськогосподарський, лісовий напрямок рекультивації

Технічна фаза рекультивації, крім описаних вище, включає будівництво дренажної (газотранспортної) системи для дегазації тіла полігону (полігону).

Верхній меліоративний шар закритих полігонів складається з шару підстильного ґрунту і насипного шару родючого ґрунту. Родючі землі транспортують автомобільним транспортом на закриті полігони з тимчасових місць зберігання ґрунту або з інших місць. В якості штучного підстильного шару (слабопроникного покриття) використовуються шари не менше 200 мм заввишки щільних суніток і глин з коефіцієнтом фільтрації не більше 10 см/с, шари товщиною не менше 150 мм пов'язані бітумом III - IV категорії піску та інших нетоксичні матеріали з коефіцієнтом фільтрації 10^{-3} см/с.

По наприкінці технічної фази рекультивації закритих полігонів починаються роботи наступного - біологічного етапу: підготовка ґрунту, який включає його розсіювання диском на глибину до 10 см, внесення азотного добрива з подальшою боронуванням в 2 доріжки і попередньою посадкою.

Потім вони виробляють окремі до звичайного посадки підготовлені трав'яні суміші, що складаються з двох, трьох і більше компонентів. Насіння трави для трав'янистих трав підбираються таким чином, щоб забезпечити

хорошу затримку площі відновленого полігону, морозостійкість і посухостійкість насаджів, а також їх довговічність і швидке відростання після косіння.

За 2-4 роки вирощування багаторічних трав виробляють азотне добриво навесні, боронування на глибину 3-5 см, косіння на висоті 5-6 см, підживлення повним мінеральним добривом зі швидкістю 140 - 200 ц/га з подальшою боронування на глибину 3-5 см і полив зі швидкістю 200 м³/га з одноразовим. Через чотири роки після висадки трави площа відновленого полігону вручається відповідному відомству для подальшого цільового використання.

Контрольні питання

1. Дайте загальну характеристику ТПВ. Ставки економії ТПВ.
2. Перерахування критеріїв вибору способу та розміщення об'єктів утилізації та утилізації.
3. Дайте загальний опис методів знезараження і утилізації ТПВ.
4. Охарактеризуйте основні показники шкідливості ТПВ.
5. Охарактеризуйте метод компостування поля ТПВ.
6. Пристрій місць зберігання для ТПВ
7. Основні етапи закриття випробувального майданчика ТПВ.
8. Технологія для рекультивації полігону.

ВИСНОВОК

На міських звалищах навіть середнього міста щорічно накопичуються сотні тисяч тонн побутових відходів. Розкладаючи, вони отруюють повітря, ґрунт, підземні води і, таким чином, стають серйозною небезпекою для навколишнього середовища і людини. Саме тому «герої дня» стають ефективними, недієздатними, а головне — екологічно чистих технологій промислової переробки. У всьому світі переробка та переробка побутових відходів стає все більш актуальною проблемою. В основному це відбувається у великих, густонаселених містах, де мільйони кубометрів усіх видів сміття накопичуються щороку. Підраховано, що щорічно в країні накопичується тільки тверді побутові відходи 190 млн куб. Проблему знищення такої величезної маси сміття слід класифікувати як екологічну, з іншого боку, вона є найбільш тісно пов'язані з вирішенням складних техніко-економічних питань.

Підвищений інтерес до використання вторинної сировини в розвиненому світі також визначається, поряд з економічними міркуваннями, суворим природоохоронним законодавством щодо переробки відходів виробництва та споживання. Все більш важливу роль відіграють міжнародні угоди про збереження, особливо в сферах, які координують поводження з відходами.

Наприклад, країни-члени ЄС вимагають обов'язкових планів створення вторинного ринку, запровадження нормування використання найпоширеніших відходів (відходів, скла, пластикової упаковки).

Очевидно, що однією з головних проблем сучасності є переробка та переробка побутових відходів. Існує безліч сучасних і ефективних способів утилізації та утилізації відходів. Але говорити про якісь радикальні зміни, що відбуваються в цій сфері в нашій країні, поки що складно. У європейських країнах і США вже давно прийшли до висновку, що ресурсний потенціал ТПВ не повинен бути знищений, а використаний. Все прогресивне людство

усвідомлює, що неможливо підійти до проблеми ТПВ як до боротьби зі сміттям, встановивши завдання будь-якою ціною його позбутися.

Екологічна та економічна доцільність і необхідність повторного використання природних ресурсів шляхом включення деяких відходів виробництва і споживання в економічний обіг як вторинну сировину була доведена давніми практиками в багатьох країнах світу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бєсков В.С. Загальна хімічна технологія та основи промислової екології: підручник для університетів. - М.: Хімія, 1999.
2. Воронков Н.А. Основи загальної екології: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. Допомога вчителям. - М.: Агар, 1999.
3. П.П. Палгунова Переробка промислових відходів. М.:1990.
4. Кукуєва Т.І. Переробка промислових і побутових відходів. Томськ, 1992.
5. Посібник з проектування реабілітації і скидання токсичних промислових відходів. Москва, 1990 рік.
6. Раковська Є.Г. Промислова екологія. С.-П., 2002. Bertox P. Стратегія захисту навколишнього середовища від забруднення. /
7. П. Бертокс, Дж. - М.: Світ, 1980. Воронцов А. Охорона природи. /
8. А. А. Воронцов, Є. А. Щетинський, І.Д. Нікодімов. - М.: Агропромиздат, 1989.
9. Грибанова Л. П. Полігони та полігони побутових і промислових відходів Московської області: оцінка екологічної небезпеки / Л.П. Грибанов, А. А. Шпаков // Екологія і промисловість Росії. - 1997 - С. 12-20
10. Екологічна інженерія. Очищення води. Утилізація відходів / під правами Юрія А. Бірмана, Вурдова Н.Г. М.: Асоціація будівельних університетів, 2002. Лотош В. Є. Переробка відходів управління
11. В.Є. Лотошем. - Єкатеринбург, 2002.
12. Мазур І. І. Інженерна екологія: довідник. Загальний курс в 2-х томах. І.І. Мазур, О.І. Молдованов, В.М. Шишов; під керівництвом І.І. Мазу - М.: Середня школа, 1991.
13. Охорона навколишнього середовища / за проф. М.: Середня школа, 1991.
14. Палгунов П.П. Переробка промислових відходів / П.П. Палгунов, М.В. Сумароков. - М.: Стройздат, 1990.

15. Розрахунок полігону твердих побутових відходів: методичні інструкції. - Йошкар-Ола, 1995.
16. Родіонов А.І. Процеси екологічної безпеки / А.І. Родіонов, В.М. Клушин, сестра В.Г. - Калуга, 2000.
17. СП Санітарні правила 2.1.7.1038-01 . Гігієнічні вимоги до влаштування та утримання полігонів для твердих побутових відходів.
18. Соломін І.А. Вибір оптимальної технології обробки ТВО / І.А. Соломін, В.М. Башкін // Екологія і промисловість Росії. - 2005 - С. 42-45
19. Г.В. Стадніцький, А.І. Родіонов. Екологія / 3-й ред., стертий. - Spb: Хімія, 1997.
20. Методики охорони навколишнього середовища / Н.С. Торошешніков, А.І. Родіонов, Н.В. Кельцев, В.Н. Клушин. - М.: Хімія, 1981.
21. Цеткова Л.І. Екологія: підручник для технічних університетів / Л. І. Цеткова, М.І. Алексєєва, Б.П. Мананова та ін. Гіміздат, 1999.
22. Ярошевський Д.А. Сантехніка міст / Д.А. Ярошевський, Я.Ф. Мельников, І.М. Корсакова. - М.: Стройздат, 1990 р..

Навчальне видання

ТЕКСТИ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни

«СУЧАСНІ ПРИРОДООХОРОННІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБ’ЄКТИ»

Частина 3. Технології утилізації твердих відходів
(для здобувачів вищої освіти спеціальності 101- Екологія)

Укладачі:

О.В. СУВОРІН

М.А. ОЖЕРЕДОВА

Оригінал-макет *О.В. Суворін*

Підписано до друку _____

Формат 60х84 ¹/₁₆. Папір друкар. Гарнітура Times.

Друк офсетний. Умов. друк. арк. 4,7. Облік. - вид. арк. _____

Тираж _____ екз. Вид. № _____. Замов. № _____. Ціна договірна.

**Видавництво Східноукраїнського національного університету
імені Володимира Даля**

Свідectво про реєстрацію: серія ДК № 1620 від 18.12.03 р.

Адреса університета: просп. Центральний, 59-А
м. Сєверодонецьк, 93400, Україна
e-mail: vidavnictvoSNU.ua@gmail.com.