

**ДЕРЖАВНЕ УПРАВЛІННЯ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО
СЕРЕДОВИЩА В ДНІПРОПЕТРОВСЬКІЙ ОБЛАСТІ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКА ОБЛАСНА ОРГАНІЗАЦІЯ
УКРАЇНСЬКОГО ТОВАРИСТВА ОХОРОНИ ПРИРОДИ
ОРХУСЬКИЙ ІНФОРМАЦІЙНИЙ ЦЕНТР
В ДНІПРОПЕТРОВСЬКІЙ ОБЛАСТІ**



НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
ТВЕРДІ ПОБУТОВІ ВІДХОДИ.
ДОБРО ЧИ ЗЛО?

**Інформаційний посібник
для учасників науково-практичної конференції
«Тверді побутові відходи. Добро чи зло?»
та громадськості і громадян**

Дніпропетровськ
«Гамалія»
2010

УДК 504.064.4:658.567.3(477.63)

ББК 20.18 (4Укр – 4 Дні)

Т 26

Посібник містить інформацію та рекомендації громадським організаціям та громадянам, які небайдужі до екологічного стану навколишнього середовища, небайдужі до умов існування свого, своїх дітей, своєї родини та інших мешканців. Тверді побутові відходи (ТПВ) – це те, з чим людина зустрічається щодня, без них неможлива її нормальна життєдіяльність. Що з ними робити? Це питання, яке людина не може вирішити вже тисячоліття. Пропонуємо замислитися над цією проблемою і вам, шановний читачу.

Для громадських організацій та ініціативних груп громадян. Всім, хто бажає жити в нормальних умовах.

Т 26 Тверді побутові відходи. Добро чи зло? Укладач
Мойсеєнко К.Я. / Під редакцією Ломакіна П.І.. – Д.:
Видавничо-творчий центр “Гамалія”, 2010. – 64 с.

ISBN 978-966-467-097-2

Пособие содержит информацию и рекомендации общественным организациям и отдельным гражданам, которые равнодушны к экологическому состоянию окружающей среды, равнодушны к условиям существования своих детей, своей семьи и других жителей. Твёрдые бытовые отходы (ТБО) – это то, с чем человек встречается каждый день, без них невозможна его нормальная жизнедеятельность. Что с ними делать? Это вопрос, который человек не может решить уже тысячелетия. Предлагаем задуматься над этим и вам, уважаемый читатель.

Для общественных организаций и инициативных групп граждан. Всем, кто хочет жить в нормальных условиях.

***Видано за сприянням Дніпропетровської обласної
державної адміністрації***

ISBN 978-966-467-097-2

© Дніпропетровська обласна
організація Українського
товариства охорони
природи, 2010
© «Гамалія», 2010

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. Склад та властивості твердих побутових відходів	6
2. Методи поховання та знешкодження ТПВ	11
2.1. Полігони поховання	12
2.2. Компостування	17
2.2.1. Біогазові енергетичні установки	21
2.3. Піроліз	23
2.4. Рециклінг (повторне використання)	28
2.5. Сміттєспалювання	34
2.5.1. ССЗ і екологічна безпека	41
2.5.2. Робота сміттєспалювального заводу	44
2.5.3. Загальна характеристика Дніпропетровського ССЗ	47
2.5.4. Проблеми утилізації золошлакової суміші ССЗ	49
Досвід використання летючої золи	50
Використання шлаків ССЗ	51
3. Варіанти утилізації ТПВ та їх інтеграція	54
3.1. Скорочення кількості відходів	54
Вторинна переробка	56
3.2. Соціально-економічні аспекти вторинної переробки	57
Висновки	59

ВСТУП

Життєдіяльність людини пов'язана з появою величезної кількості різноманітних відходів промислового та побутового походження. Значне зростання в останні десятиріччя споживання природних ресурсів в усьому світі спричинило суттєве збільшення об'ємів як промислових, так і побутових відходів. У наш час маса твердих побутових відходів (ТПВ), що кожен рік надходить в оточуюче природне середовище на нашій Планеті, досягає майже геологічних масштабів і досягає понад 400 млн. тонн. Враховуючи, що 1 кубічний метр (1 м^3) ТПВ важить близько 0,2 т (у весняно-літній сезон (у контейнерах) складає $0,18\text{--}0,22 \text{ т/м}^3$, в осінньо-зимовий – $0,2\text{--}0,25 \text{ т/м}^3$), неважко уявити собі таку кількість. Це куб об'ємом 2000 млн. м^3 , який має розміри 1,260 км у довжину, такі ж розміри завширшки і у висоту. Досить величезний кубик! Чи не правда? Ми не будемо в цій роботі зупинятися на промислових відходах. Їх ще більше. Але це особлива справа – дуже складна і потребує окремого розгляду, а поки що зосередимось тільки на твердих побутових відходах, з якими ми зустрічаємось щоденно, тому що утворюємо їх саме ми.

Крім того, що ТПВ засмічують природний ландшафт, вони є джерелом хімічного, фізичного та біологічного отруєння навколишнього природного середовища. Це створює певну загрозу здоров'ю та життю не тільки нинішнього населення селища, міста, області, регіону, але й майбутнім поколінням. Як неможливо зробити безвідходним промислове виробництво, так неможливо зробити безвідходним побутове споживання.

Ще зовсім недавно виробники продукції не були обтяжені відповідальністю за долю їхніх товарів і за те, що відбудеться з продукцією після того, як її використовують. Ніхто зі споживачів не піклувався про кінцеву долю відходів, роль утилізації відходів зводилася до простого рятування від сміття. Увага

урядів до відходів була мінімальна, не приділялася увага ні обсягу відходів, ні їхній характеристиці, ні їхній подальшій долі. Сьогодні утилізація твердих побутових відходів і максимальне використання їх як вторинної сировини стало одним з пріоритетних екологічних, економічних і навіть соціальних завдань сучасності. Це вимагає принципово іншого ставлення до відходів як виробництва, так і життєдіяльності людини.

З одного боку, це, як уже вказувалось, загроза для життя людини, з другого – це можлива вторинна сировина. ТПВ можна розглядати як техногенні утворення, що містять практично безкоштовні компоненти біологічного, промислового, хімічного походження, придатні для подальшого вторинного використання.

Проблема знищення побутового сміття в Україні, як і в усьому світі, була і залишається актуальною. Гори твердих побутових відходів ростуть буквально з кожним днем. Тільки в результаті життєдіяльності міського населення України утворюється до 10 млн. тонн у рік ТПВ. Щоб позбутися такої кількості сміття, щорічно витрачаються мільярди гривень. А буде витрачатися ще більше, тому що з кожним роком відбувається приріст кількості сміття.

Пріоритетні напрями утилізації побутових відходів у кожній державі визначаються багатьма факторами: наявністю вільних земель для організації полігонів, густотою населення, станом економіки тощо.

Критична ситуація, яка склалася в Україні з твердими побутовими відходами, вимагає прийняття екологічно продуманої й економічно обґрунтованої системи з обліком наявних у країні технічних і фінансових можливостей. А найголовніше – варто визначити пріоритетні завдання, висунуті регіонами і промисловістю. Для населених пунктів першочергове завдання – це найбільш простий, економічно доцільний шлях повного усунення відходів.

1. СКЛАД ТА ВЛАСТИВОСТІ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

За своїм складом відходи можуть істотно розрізнятися залежно від кліматичних умов, регіону збору, рівня життя, ступеня благоустрою домоволодінь, обсягу випуску промислових виробів і товарів широкого вжитку, розвитку паперової і поліграфічної промисловості та інше.

Для вибору методу знешкодження відходів необхідно ретельно досліджувати їх морфологічний і фракційний склад, густину. Склад побутових відходів, а отже, їхні властивості, змінюються протягом року. Літні побутові відходи містять значно більше рослинних складових з великою кількістю вологи, які при спалюванні утворюють небагато шлаків, але не бажають горіти самостійно, у зимових відходах зростає частка шлакових утворень.

Спостерігається також визначена закономірність у перспективній зміні цього складу. У майбутньому передбачається значне збільшення кількості паперу і пластмас, отже, зниження густини і вологості, збільшення теплоти згоряння відходів та збільшення хімічно небезпечних сполук. Від складу відходів залежить можливий спосіб їх знешкодження.

Властивості відходів визначаються не тільки їхнім складом. Так, при використанні біологічних методів знешкодження і переробки відходів (компостуванні) необхідно проводити попередні хіміко-фізико-біологічні дослідження (для визначення вмісту органічних речовин, вологи, шлаку, азоту, фосфору, калію, кальцію, вуглецю, загальної кількості мікроорганізмів і т. п.).

До величин, що визначають теплотехнічні властивості твердих міських відходів, які мають значення при спалюванні, варто віднести:

- елементний склад;
- питому теплоту згоряння на робочу, суху і пальну масу (нижчу, вищу);

- властивості попелу і шлаку;
- вихід летючих продуктів;
- теплофізичні властивості (температуропровідність, теплоємність, теплопровідність);
- динаміку теплових реакцій (екзотермічних, ендотермічних) у процесі нагрівання відходів.

Склад та об'єм побутових відходів надзвичайно різноманітні і залежать не тільки від країни та місцевості, але й від сезону та багатьох інших факторів. В таблиці 1 наведені дані по об'єму ТПВ в деяких країнах, а на рис. 1 – склад ТПВ в залежності від рівня економічного розвитку та доходу в країнах.

*Таблиця 1***Утворення побутових відходів**

Країна	Всього в рік, тонн	На особу населення на добу, кг
США (1988)	180 000 000,00	1,82
США (1995)	200 000 000,00	1,91
США (2000)	216 000 000,00	2,00
Західна Європа	123 300 000,00	0,62
Великобританія	18 000 000,00	0,9
СРСР (1989)	57 000 000,00	0,23
Російська Федерація (1991)	26 000 000,00	0,17
Україна (2005)	12 000 000,00	0,24
Дніпропетровська область (2006)	680 000,00	0,18
м. Дніпропетровськ (2006)	420 000,00	0,4

На прикладі США можна відмітити суттєве збільшення як абсолютної кількості ТПВ, так і особливо їх кількість на одну людину. І чим більш розвинута країна, тим більше відходів створює одна людина.

Тверді побутові відходи також підрозділяються на компоненти: папір, картон, харчові відходи, дерево, метал (чорний, кольоровий), текстиль, кістки, скло, шкіра, гума, камені, полімерні матеріали, інші (некласифіковані).

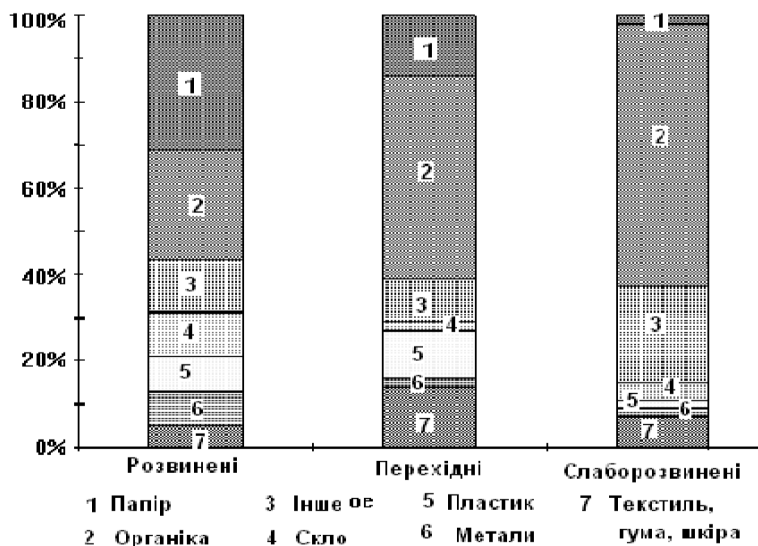


Рис. 1. Розподіл відходів за категоріями складових у країнах з різними рівнями економічного розвитку та доходу

Як бачимо, за складом папір та картон становлять найбільш значну частину ТПВ (до 40% у розвинутих країнах). Збільшення кількості паперу пояснюється збільшенням пакувального матеріалу (покращення обслуговування) при продажі продуктів харчування та промислових товарів.

В Україні, яку можна віднести до країн з перехідною економікою, другою після паперу за величиною та значенням категорією відходів є так звані органічні, тобто харчові відходи (використання харчових продуктів без попередньої

обробки), далі йдуть метал, скло, пластичні речовини, які становлять 7–9% від загальної кількості відходів. Близько 4% становлять дерево, текстиль, гума і т. п. Тобто склад ТПВ в Україні наближається до складу ТПВ західних країн з відносно великою часткою паперових відходів та пластику.

Істотно впливає на склад ТПВ організація в місті роздільного збору утильного паперу, харчових відходів, склотари, полімерів. Як уже показано, з розвитком країн склад ТПВ трохи змінюється. Збільшується вміст паперу, полімерних матеріалів. З переходом на централізоване теплопостачання і газифікацію регіону різко скорочувався вміст у ТПВ вугілля і шлаку, що надходять в основному з приватного житлового сектора.

Фракційний склад (тобто розмір компонентів та якісний склад) ТПВ впливає як на технологію й організацію збору і транспортування, так і на параметри устаткування сміттєпереробних підприємств.

Фракційний склад ТПВ, як і морфологічний, різко міняється по сезонах року. Влітку та восени збільшується частка відходів харчових продуктів, а взимку – неорганічної речовини.

При вивченні фізичних властивостей ТПВ при проектуванні способу переробки сміття звертається увага на густину. Густина ТПВ упорядженого житлового фонду у весняно-літній сезон (у контейнерах) складає 0,18–0,22 т/м³, в осінньо-зимовий – 0,2–0,25 т/м³.

Середньорічне коливання густини 0,19–0,23 т/м³.

Хімічний склад. Хімічний склад ТПВ в % сухої маси також дуже важливий при виборі способу обробки відходів, наприклад, він серйозно впливає на якість одержуваного в процесі переробки ТПВ органічного добрива чи біопалива, а також при процесі спалювання.

Усереднені дані хімічного складу органічної речовини, яка становить значну частину ТПВ, за кліматичними зонами наведені у табл. 2. Україна належить до середньої кліматичної

зони, за винятком Південного берега Криму, який належить до зони південної.

Як видно з результатів, наведених у цій таблиці, за вмістом таких елементів, як азот, фосфор, калій і кальцій, органічна компонента ТПВ може бути віднесена до речовин, з яких можна одержувати цінні добрива.

Тобто більшість компонентів ТПВ можуть бути використані як вторинна сировина. При цьому постає питання, як це найкраще зробити. Обумовлюють вибір методу поводження з відходами всі перелічені вище та ще деякі інші властивості ТПВ.

Проблема переробки та утилізації відходів загострюється в основному через те, що більша частина товарів господарського споживання розрахована на короткострокове використання. А потім їх викидають без врахування їх залишкової цінності. Папір, картон, алюміній, пластмасові матеріали, деревина та інше належать до цінної вторинної сировини. Населення такого міста, як Дніпропетровськ, має у своєму розпорядженні (не враховуючи запаси та відходи підприємств) більше алюмінію, ніж невелика бокситова копальня, міді – ніж середня мідна копальня, і паперу за рік викидає майже стільки ж, як маса деревини в Самарському лісі.

Таблиця 2

**Хімічний склад органічної речовини ТПВ
у різних кліматичних зонах (% від сухої маси)**

Показники	Кліматичні зони	
	середня	південна
Органічна речовина	56-72	56-80
Зольність	28-44	20-44
Загальний азот	0,9-1,9	1,2-2,7
Кальцій	2-3	4-5,7
Вуглець	30-35	28-39
Фосфор	0,5-0,8	0,5-0,8
Загальний калій	0,5-1	0,5-1,1
Вологість (% від загальної маси)	40-50	35-70

Наше місто – то копальня, шахта. Питання лише в тому, як раціонально розробляти те, що населення викидає як побутові відходи.

Переробка металевих, паперових, скляних, пластмасових та органічних відходів на корисну промислову сировину зменшує потребу в енергії та природній сировині. Так, при виробленні алюмінію з лому (вторинна сировина з ТПВ) замість переробки бокситів затрати енергії та забруднення повітря зменшуються на 95%. Отримання паперу з макулатури замість деревини не тільки рятує ліс, а й на 75% зменшує потребу в енергії, потребує лише 50% необхідної для виробництва води. Те ж саме для скла, пластмас та інших компонентів.

Таким чином, використання відходів для одержання нової продукції значно зменшує потребу в енергії, зменшується забруднення довкілля і кількість відходів, зберігаються невідновлювані природні ресурси (мінеральна сировина, газ, нафта та ін.), поліпшуються санітарно-гігієнічний стан навколишнього середовища й умови проживання людини.

Розглянемо найбільш поширені можливі методи переробки та знешкодження ТПВ.

2. МЕТОДИ ПОХОВАННЯ ТА ЗНЕШКОДЖЕННЯ ТПВ

З метою визначення найбільш оптимального методу знешкодження твердих побутових відходів потрібен ретельний розгляд наявних промислових способів переробки ТПВ з урахуванням їх ефективності, економічності та безпеки для навколишнього середовища і людини.

У даному аналізі зупинимося на найбільш поширених методах переробки побутових відходів, які застосовуються у розвинутих країнах: компостування, рециклінг (повторне використання), піроліз і сміттєспалювання. Як метод проміжної переробки – первинне сортування вихідного сміття.

Однак вважаємо за доцільне дати характеристику й основному існуючому в даний час в Україні похованню відходів – на полігонах.

2.1. Полігони поховання

Один з найпоширеніших методів обробки побутових відходів – полігони поховання, простіше, видалення побутових відходів шляхом загортання в землю і засипання їх землею. В наш час в Україні, як і в Росії, на полігонах складається майже 96% усіх ТПВ.

У виборі місця полігону поховання важливу роль грають соціальні, політичні, економічні і технічні фактори. Поховання на полігонах є одним з найдешевших, але, на жаль, найбільш небезпечних для населення та навколишнього середовища методів утилізації ТПВ. Чому? Про це ми розповімо далі.

Хоча полігони поховання є прийнятним методом видалення ТПВ, вони не одержали широкого громадського визнання головним чином через те, що в багатьох містах полігонами поховання називають звичайні відкриті міські самозаймисті звалища.

Перш за все вони не відповідають технічним вимогам. Ці вимоги такі:

✓ Полігон для складування і зберігання ТПВ ні в якому разі не повинен заливатися повінню, тобто його треба розташовувати заввишки до найближчих водойм, що зумовлено санітарно-епідеміологічними вимогами. Що водночас має і негативні наслідки.

✓ Полігон необхідно оточити лісовими масивами і враховувати напрямок домінуючої троянди вітрів, щоб повітря з полігону не могло попадати на прилеглі населені пункти.

✓ Ґрунт полігону повинен бути водонепроникним, наприклад, шар глини завтовшки до 5 метрів. Або дно полігону повинно бути замуровано бетонними плитами, шви загерметизовані, і поверх них треба вимостити 0,5–1-метровий

шар глини для попередження просякання водного розчину з продуктами розпаду в ґрунті та поверхневій воді.

✓ Наприкінці кожного робочого дня відходи на полігоні поховання повинні покриватися принаймні на 15 см ущільненою землею. Дуже важливо, щоб обрана під полігон ділянка мала необхідний запас землі, тому що на полігонах поховання зберігається потенційна небезпека поширення хвороб, забруднення води і повітря.

✓ Висота шару закладання ТПВ не повинна перевищувати 2 м, ущільнені ТПВ необхідно покривати проміжним шаром землі для перепони виходу на поверхню комах та щурів.

✓ Попередження спалювання ТПВ на території полігону та захоронення на цій території трупів тварин, токсичних і вибухонебезпечних промислових відходів.

Для України перш за все велике значення при експлуатуванні полігонів мають технічні та технологічні питання.

Необхідність обов'язкового засипання ущільненого покриття відходів землею товщиною не менше 15 см повинна вберегти сміття від проникнення в нього мух і відбити бажання в пацюків влаштовувати нори, щоб добратися до джерел їжі. Влітку для боротьби з мухами необхідне застосування інсектицидів. Крім того, необхідно проводити періодичне знищення пацюків, які потрапляють у земляне засипання разом зі сміттям. Полігони привертають також велику кількість птахів, що як рознощики інфекції можуть становити небезпеку для населення. Тому відходи необхідно покривати засипанням якомога швидше.

Смітники – причина інфекцій і пожеж. Після дощів над ними парують отруйні випари. З дощовою і талою водою шкідливі речовини, наприклад, важкі метали, потрапляють у ґрунт, поволі заражаючи ґрунтові води, – головне джерело питної води в багатьох населених пунктах.

Тверді відходи в земляному засипанні розкладаються, знають хімічних і біологічних перетворень, виділяють тверді,

рідкі і газоподібні продукти. До факторів, що впливають на швидкість розкладання, належать фізичні, хімічні і біологічні властивості відходів, ступінь контакту з киснем атмосфери і вологою, температура і наявність мікробів. У початковий період відбувається аеробне, тобто в присутності кисню повітря, розкладання відходів і утворюються вуглекислий газ, вода, нітрати. В подальшому, завдяки покриттю відходів землею та наступними шарами сміття, активний процес триває за відсутності атмосферного кисню за допомогою анаеробних мікроорганізмів і при цьому утворюються газоподібні продукти розкладання. Основні газоподібні продукти розкладання – це метан, азот, вуглекислий газ, окис вуглецю, водень і сірководень, і особливу загрозу становлять діоксини, значні викиди якого викликаються тлінням і горінням сміття на звалищах.

Кількість газів залежить від характеру розкладання твердих відходів, а швидкість виділення газів – від виду мікробів. Біохімічне розкладання і хімічне окислення компонентів звалища може супроводжуватися появою вогнища – з підвищенням температури до 75° С та навіть до 100 °С і вище. При цьому можливе самозаймання сміття, особливо в суху і теплу погоду. Гниття матеріалів ТПВ супроводжується поширенням неприємного запаху на відстань більше 1 кілометра. При самозайманні або горінні з інших чинників в навколишнє середовище виділяються поліароматичні вуглеводи у концентраціях, що в тисячі разів перевищують гранично допустимі концентрації (ГДК) – санітарно-гігієнічні показники безпечності речовин.

Як уже відзначали, при наявності в смітті пластичних матеріалів (а в якому смітті їх немає?) утворюється ще діоксин – найсильніша з відомих природна отрута, мутаген (викликає мутагенні перетворення в клітинах тваринних та рослинних організмів), канцероген (викликає ракові захворювання). Періодичне перебування людини в такій атмосфері може викликати в неї новоутворення (ракові пухлини), а в кращому випадку – алергічні захворювання.

При розкладанні компонентів відходів, крім газоподібних продуктів, утворюється лужний розчин. Ступінь лужності при похованні відходів на полігонах залежить від вологості відходів і кількості води, що проникає в засипання. Якщо відходи вступають у контакт з водою, продукти вилуження, що утворюються, можуть створити серйозну проблему забруднення ґрунтових і поверхневих вод, які поглинають розчинені і суспендовані тверді речовини і продукти розкладання.

Багато які відходи токсичні. Це елементи живлення електронних приладів (пульт управління телевізорів, магнітофонів, програвачів). Тільки одна «пальчикова» батарейка ліхтарика забруднює солями важких металів і хімікатами 20 кубічних метрів сміття, а з розбитими термометрами та ртутьвміщуючими приладами на смітники щорічно потрапляє велика кількість ртуті. У Франції ця цифра підрахована – 5 тонн за рік. А ртуть, як і діоксини, є отрутою першого (найбільш небезпечного) класу небезпеки.

У США відомствами, що займаються твердими побутовими відходами, разом з бюро управління твердих відходів Державної інспекції суспільної охорони здоров'я, був виконаний огляд національної практики видалення відходів з використанням земельних ділянок. В огляді говориться, що тільки 6% з більш ніж 17000 обстежених земельних ділянок для видалення відходів відповідають мінімальним вимогам, які пред'являються до полігонів поховання. Дані про стан вітчизняних полігонів, на жаль, говорять про ще більш жалюгідний їхній стан. Тому промисловики США віддають перевагу можливості перевезення промислового та побутового сміття морським шляхом в інші країни (наприклад, в Африку) по ціні 36 американських доларів за 1 т сміття. Для них це дешевше та безпечніше.

Серед факторів, що впливають у наш час на проблему ТПВ в Україні, слід відзначити наступні:

➤ Відмінність у культурі споживання і різних рівнях економічного розвитку та доходу призводить до менших, ніж у західних країнах, обсягів ТПВ на людину.

➤ Слабке екологічне законодавство та відсутність власності на землю зробили процес утилізації ТПВ на полігонах дуже дешевим.

➤ Існуюча економічна система не забезпечувала ефективного використання компонентів ТПВ як можливих ресурсів та матеріалів.

Саме ці та інші фактори призвели, причому не тільки в Україні, а майже в усіх країнах до того, що на перших етапах боротьби з ТПВ основним методом утилізації побутових відходів було вибрано метод складування їх на полігонах, а точніше – на неорганізованих звалищах.

Полігонне поховання пережило себе. Це «міна уповільненої дії», найсучасніший проект не захищає від проривів захисних плівок, глиняних заторів і т. п. Екологічний і санітарний стан сьогоденішніх полігонів говорить про неприпустимість нових звалищ.

Спроби застосувати модифіковані технології поховання, наприклад, «Імабе Іберія» (рекомендації іспанських фахівців по пресуванню відходів з наступним висушуванням у природних умовах та подальшим похованням) у кліматичних умовах України дозволяють лише тимчасово відтягнути вибух екологічної «бомби» на полігоні.

Приклад цьому – використання вищевказаної технології в м. Москві. Іспанський клімат сприяє висиханню вологого сміття, але перенесення подібної технології в Московський регіон, де побудовано два подібних заводи, привело до іншого результату – створення багнища. Якщо в Іспанії природне окислювання такого сміття потребує, за розрахунками, близько сімдесяти років, то під Москвою – 200 і більше. Відбувається його розмокання і перетворення в смердючий, токсичний мул. Стан виробництв такий, що на них воліють не допускати сторонніх, навіть фахівців. Таке ж явище може статись у містах України в разі застосування такої технології.

Необхідність відмови від смітників підтверджує також директива Європейського співтовариства (в яке ми так прагнемо увійти) від 1995 року про поховання відходів на полігонах, відповідно до якої до 2002 року кількість муніципальних відходів (тобто відходів міст), що направляються на полігони, повинна бути зменшена на 75% від рівня 1993 року; до 2005 року кількість, що залишилася, повинна бути зменшена на 50%; до 2010 року кількість, що залишилася, повинна бути зменшена ще на 25%, і це останній рік видачі дозволу на полігонне поховання. Надалі використання полігонів забороняється. І це стосується усіх країн, що вступили або вступають до Європейського співтовариства.

В Україні полігонні поховання – основний метод боротьби з ТПВ.

Розглянемо інші можливі методи утилізації твердих побутових відходів.

2.2. Компостування

Як уже показано, для України характерні ТПВ з великим вмістом органічної речовини, тобто відходів при приготуванні їжі (відходи від переробки овочів, фруктів, залишки їжі), паперу, продуктів життєдіяльності та інших речовин органічного походження. Вони становлять понад 60% загальної маси ТПВ (рис.1, табл. 2). Особливо це стосується не тільки міст, а й сільської місцевості. Тому для утилізації відходів з таким складом можна рекомендувати компостування. Виготовлений компост можна використати у якості добрива для сільського господарства, дачних ділянок або для роботи організацій, які займаються озелененням територій.

Метод компостування, що розуміється як сортування, біологічне перетворення, кінцева консервація й очищення органічних речовин, що містяться в ТПВ, використовується як метод переробки відходів там, де виконуються дві наступні основні умови:

- значний процентний вміст органічної речовини у відходах;
- наявність поблизу можливих споживачів компосту.

Тому цей метод більше підходить для сільської місцевості, для крупних тваринницьких ферм та підприємств з переробки сільськогосподарської продукції.

Для наочності розглянемо конкретний приклад розвитку компостування в Італії, де він найбільш поширений.

На території цієї країни нині діють та будуть введені в експлуатацію найближчим часом 21 завод по компостуванню ТПВ і ще 16 будується.

Потужності 21 заводу дозволять переробляти 3300 т/добу відходів з виробництвом 825 т компосту в день.

Сьогодні переважає тенденція будівництва переробних установок середньої потужності (150 – 200 т/день) і розміщення заводів по компостуванню вдалині від великих міських конгломератів, де одержують розвиток інші системи переробки відходів.

Останні досягнення були обумовлені різними причинами:

- національними нормативами, що встановлюють кількісні межі, і нормативами по використанню кінцевого продукту (компосту);
- попитом з боку користувачів на продукцію, яка повинна містити якомога меншу кількість забруднювачів, навіть інертних, тобто хімічно не активних;
- необхідністю того, щоб процеси біологічного перетворення і стабілізації не викликали забруднення атмосфери на навколишній території;
- необхідністю мати у своєму розпорядженні альтернативні рішення з використання продукції (компосту) у випадку можливого падіння попиту на органічне добриво.

Технологічні рішення у цілому були спрямовані на:

- попереднє сортування відходів на стадії збору з метою забезпечення надходження по можливості однорідного потоку матеріалів, вільного від забруднювачів, зі строгим аналітичним

контролем відходів, що надходять, і виключенням із процесу компостування шламів чи інших специфічних відходів з підвищеним змістом важких металів;

– більш ретельний поділ органічної фракції, яка направляється на компостування, що дозволяє уникнути застосування величезних молоткових млинів, занадто дрібного дроблення відходів (дорогого у зв'язку з енергоємністю процесу дроблення і виносом пилу, для якого слід встановлювати уловлювачі), а також тонкого подрібнювання інертних матеріалів (кераміка, щебінь, скло), важко відокремлюваних згодом, і одержати максимальний поділ компонентів і елементів електричного живлення, відповідальних за вміст більшої частини важких металів у кінцевому продукті;

– доповнення механічно сортованої органічної фракції благородними відходами, такими як целюлозні відходи, агропромислові, сільськогосподарські і зоотехнічні;

– поліпшення умов розвитку біологічного процесу за допомогою постійного контролю й автоматичної підтримки оптимальних умов: температури, кисню, вологості, рН (кислотності) і незмінності перетвореної біомаси.

Це привело до створення нових типів реакторів-метантенків (тобто ємностей, у яких за рахунок анаеробних процесів одержують метан, який можна використовувати як джерело енергії) з більш ефективною системою завантаження і переміщення матеріалів. Ці ємності оснащуються більш складними системами наддування й відсосу повітря і більш контрольованими системами зволоження, що заміняють застарілі технології, які більше не відповідають ні фізично, ні біологічно, ні економічно типу ТПВ і не забезпечують належної якості одержуваної продукції.

Останні досягнення в області компостування показали, наскільки вигідно використовувати органічний матеріал, що розкладається, одержаний за допомогою диференційованого збору відходів у житлових кварталах.

Однак цей метод ще не одержав розвитку в реальному масштабі. На думку багатьох закордонних вчених, у даний час усе-таки ще варто продовжувати дослідницьку роботу для того, щоб оптимізувати процес диференційованого збору відходів і компостування.

На території країн колишнього СРСР подібні сміттєпереробні заводи в Ленінграді, Мінську, Алма-Аті, Баку і Могильові експлуатувалися недостатньо успішно. Серйозною проблемою, з якою доводиться стикатися в процесі виробництва компосту з побутових відходів міст, є санітарно-гігієнічний аспект роботи установок і використання компосту. Щоб уникнути появи запаху, поширення мух і пацюків, транспортувати та переробляти компост потрібно швидко, дотримуючись умов санітарної гігієни.

Крім того, є кілька факторів, що суттєво впливають на поширення компостування як методу переробки відходів.

По-перше, компостуванню підлягає лише частина відходів, що збираються автогосподарствами міст. До 2/3 відходів залишаються непереробленими (не придатні до компостування).

По-друге, одержувана компостна маса містить у собі ряд солей важких металів у кількостях, що перевищують припустимі норми для внесення в ґрунт, що, природно, приводить до неможливості його використання не тільки в сільському господарстві, але й для підсипання в ґрунт для декоративних рослин.

По-третє, існуючі методи витягу скла і кераміки з відходів, що надходять на заводи по переробці сміття в компост, є або низькоефективними, або дуже дорогими. Скло і кераміка, які знаходяться в отриманому продукті і які потрапили з компостом у ґрунт, підрізають корені рослин, що приводить до серйозних негативних наслідків.

Таким чином, технологія компостування для вирішення проблеми міських відходів в Україні практично не застосована, тому що при ній зберігається необхідність застосування паралельно й інших методів знищення ТПВ – спалювання,

поховання. Крім того, компост, приготовлений навіть з відсортованих домашніх відходів, містить діоксинів від 22 до 40 нг/м³ за рахунок вмісту пластмасових виробів, які важко відділяються.

Усі перераховані вище проблеми ставлять під сумнів можливість широкого застосування даного методу для утилізації багатокомпонентних міських відходів.

Водночас проведеними дослідженнями доведено, що компост – гарне джерело гумусу. Механізм його дії ще остаточно не вивчений, але доведено, що компост підвищує біологічну активність ґрунту, покращує живлення рослин, підвищує урожайність сільськогосподарських рослин. Тому прийшли до висновку, що компост, придатний по якості для внесення в багаті чорноземні землі України, може вироблятися тільки з відходів органічних речовин сільського господарства, відходів підприємств харчової промисловості (консервної, виробництва харчових концентратів і т. п.), і не тільки для отримання компосту.

2.2.1. Біогазові енергетичні установки

Використання методу компостування органічних речовин має більш широке застосування, ніж компостування побутових відходів. Як показано в попередньому аналізі, компостування ТПВ не може отримати широке розповсюдження перш за все у зв'язку з неможливістю передбачити заздалегідь можливий склад вихідної сировини (можливі токсичні речовини, механічні включення та ін.). Але коли в якості сировини використовуються *тільки* органічні відходи (рослинництва, тваринництва, життєдіяльності людини та інше), цей метод може мати велике значення для України як держави з розвиненим сільським господарством. Тому, незважаючи на те, що такі відходи не зовсім ТПВ (в усякому разі для мешканців міст), вважаємо за доцільне стисло зупинитися на цьому питанні.

По-перше, з деяким повторюванням, розглянемо процес компостування. Основу органічної речовини становить вуглець, який в залежності від умов може за допомогою мікроорганізмів з'єднуватися з киснем, і ми отримуємо діоксид вуглецю – CO_2 , або з воднем, і тоді ми отримуємо метан – CH_4 , а це вже енергетичний газ, який можна використовувати як паливо – біогаз. Останній процес може відбуватися лише за відсутності кисню. Такі умови мають назву анаеробні. У природних умовах такі процеси проходять у болотах (болотний газ), на смітнику, як ми вже розглядали, і в інших умовах. Цей процес був головним при утворенні вугілля. Для технологічних цілей для виконання цього процесу використовують спеціальні ємності – метантенки, тобто ємності для утворення та збереження метану. Їх можна робити з металу, залізобетону, пластмас та інших, бажано хімічно інертних матеріалів. На практиці метантенки для отримання біогазу з органічних відходів мають місткість від 5 до 300 кубічних метрів.

Органічну речовину (рослинні залишки, гній тварин та людини, залишки їжі та інші органічні об'єкти) завантажують в таку ємність, додають, якщо треба, необхідні мікроорганізми, і за рахунок анаеробних умов отримують біогаз. Біогаз – це не чистий метан, метану в біогазі лише близько 60%, а крім метану – CO_2 , водяна пара, деякі спирти та інші гази. Тому для використання біогазу як палива його треба звільнити від непотрібних домішок. І надалі використовувати як цінне енергетичне паливо. Одна тонна (у сухій вазі) гною крупної рогатої худоби може дати до 200 кубічних метрів біогазу та 0,6-0,7 т органічних добрив для ланів. Більш продуктивним у цьому напрямі є гній свиноферм, які не знають, як його позбутися, – 700 куб. м біогазу з однієї тонни! І також добрива, які будуть вже безпечні для рослин. Кожен кубічний метр такого газу при горінні дає стільки ж теплової енергії, як 1 кг кам'яного вугілля, в двічі більше, ніж 1 кг дров. Отриманий газ можна використати для опалення тієї ж ферми, житлового фонду, для отримання електроенергії та інших потреб.

Чому це важливо для України? Розрахунки показують: якщо повністю використати всі відходи сільського господарства для отримання біогазу, то країна може отримати майже 30 мільярдів куб. м біогазу. Враховуючи, що Україна експортує з Росії щороку майже 60 млрд. м³ природного газу, то, не враховуючи інших джерел альтернативної енергії, тільки за рахунок розвитку біоенергетики Україна може скоротити свій імпорт газу з Росії наполовину. Хто бажає, може, виходячи з щорічно нових цін на газ, розрахувати економію як для держави, так і для свого гаманця. Наприклад, з умов \$200 за 1000 куб. м газу (у 2008 році Україна купує газ по 179,5 за 1000 м³, а що буде далі...). У такому розкладі Україна може залишити для внутрішніх потреб майже 6 мільярдів доларів!

В Індії та Китаї таких біогазових установок налічуються мільйони, їх багато в США, Франції, Німеччині та інших розвинутих країнах, і тільки в Україні про це лише говорять.

Ну а як бути з компостом? Американські фахівці підрахували, що поживні речовини, які потрібні для рослин, якщо купувати їх як мінеральне добриво, звичайно коштують \$58, тоді як така ж кількість цих речовин міститься в одній тонні компосту, який коштує \$10. Компостування приносить також прибуток виробнику органічних відходів, який заощаджує на вартості їх транспортування та розміщення, тому що виробник компосту зацікавлений самостійно перевезти чисту сировину.

Головна перевага компостування – витрати на прийняття органічного матеріалу, коли є домовленість, значно менші, ніж розміщення та знищення відходів іншим способом.

2.3. Піроліз

Піроліз – це хімічне розкладання відходів і отримання нових речовин шляхом нагріву за відсутності кисню. Зазвичай він відбувається при відносно низьких температурах – від

480 до 600°C (низькотемпературний піроліз) і 1500-1700°C (високотемпературний). Вивчення піролізу почалося приблизно піввіку назад. Широко вивчався як метод низько- і високотемпературного впливу на ТПВ. Використання піролізу для переробки сміття приносить незначний фінансовий прибуток, хоча йому і створюється велика реклама. Проблематичним є і його екологічна ефективність. Але все по порядку.

При використанні **низькотемпературного піролізу**, крім отримання твердого залишку, який треба в подальшому якось використати, внаслідок піролізу отримують рідку смолу (гудрон та дьоготь) і газ. Якість цих продуктів залежить від складу ТПВ та умов переробки (температури і розміру часток).

Установка для низькотемпературного піролізу складається з печі з непрямим нагріванням і відводом для уловлювання продуктів піролізу. Здрібнене сміття завантажують у герметичну піч і нагрівають до необхідної температури. Вихідні гази проходять через ємність, охолоджувану повітрям, де конденсуються смоли і важкі олії.

У результаті низькотемпературного піролізу сміття утворює твердий залишок і різні газові та олійні фракції. Вода, що надходить разом з відходами, утворює водяні фракції, що містять альдегіди, спирти, кислоти, кетони та інші побічні речовини.

Неконденсовані пари проходять через ряд охолоджуваних водою колон, у яких відбувається додаткове видалення олій і підсмолених вод. Потік газу після очищення в електростатичних осадниках проходить через кислотні і лужні промивачі.

Недоліки низькотемпературного піролізу:

- піролізні залишки додатково вимагають застосування сміттєспалювальної установки або складування на полігонах;

– розділити олію і смолу на компоненти практично не вдається, тобто одержується суміш речовин з непередбачуваними властивостями;

– використовувати у вигляді рідкого палива такі суміші складно, тому що при його зберіганні протікають процеси, що призводять до згущення;

– робота установки періодична, багато часу потрібно для охолодження та перезавантаження системи.

Більшість фірм, що працюють в області піролізу ТПВ, прагнуть позбутися від різномірності сировинного матеріалу за рахунок його попереднього сортування, сушіння і тонкого здрібнювання. Це все дуже багатоопераційні методи, зовсім не профільні для комунального господарства, бо потребують неприємної для робітників ручної праці. Тому відносно прогресивним методом термохімічної переробки ТПВ є **високотемпературний піроліз**.

Одна з конструкцій такого піролізного устаткування передбачає наявність вертикального бетонного реактора шахтного типу, який поділяється на 4 зони (починаючи зверху): повітряний затвор, сушіння, піроліз, первинне згорання.

Повітряний затвор блокує вихід гарячого повітря з реактора при завантаженні наступної порції сировини. У зоні сушіння волога, що міститься в сировині, випаровується, а самі ТПВ перетворюються в компакту масу, яка більш обмежує надходження повітря, засмоктуваного при завантаженні. Після нагріву маса переходить у зону піролізу, де висушені відходи при температурі 1640°C газифікуються. Тобто багато речовин, які при нормальних температурах є твердими, в цих анаеробних умовах перетворюються на газ (зрівняйте з процесом отримання біогазу). Суміш пальних газів і водяної пари піднімається нагору по шахті і потрапляє в кільцевий газовідвід. Рух газів підсилюється димососом.

Газоподібні продукти піролізу, що мають температуру 430-480°C, спрямовуються в камеру спалювання. Газ, отриманий при переробці ТПВ, містить, у %:

водень	—	11,2
метан	—	1,9
інших вуглеводів	—	0,8
окис вуглецю	—	10,3
двоокис вуглецю	—	10,5
кисень	—	3,0
азот	—	62,3
Теплотворна здатність газу	—	3–3,7 МДж/м ³ .

Тобто отриманий газ може використовуватися як додаткове паливо для підтримання процесу спалювання при подальшому піролізу.

А що ж із залишками – вуглевмісними речовинами, які в цих анаеробних умовах не перетворилися на газ? Такі залишки можна назвати коксом – речовину, яку спеціально отримують з вугілля в коксових батареях для подальшого використання в доменних печах для витоплювання металу з руди. І якщо в таку систему додати кисню...

Взаємодія додаткового кисню з розігрітим твердим вуглевмісним залишком піролізу дозволяє одержати температуру вищу, ніж 1650°C, і тим самим перетворити в розплав шлаку всі неспалені компоненти відходів (скло, камінь та ін.). Розплавлений шлак безупинно впливає в резервуар з водою, де перетворюється в твердий гранульований матеріал (фрит).

Цей матеріал, обсяг якого становить всього 3% від вихідних відходів, що переробляються, передбачається використовувати в якості дорожнього наповнювача.

Отримані результати експлуатації піролізного устаткування мають як позитивні показники, так і негативні.

Використання високих температур (понад 1500°C) при здійсненні процесу з рідким шлаковидаленням викликає необхід-

ність застосування спеціальних вогнетривких матеріалів для футеровки реактора (а це дуже копітка робота). Крім того, така організація процесу піролізу побутових відходів приводить до викиду в атмосферу сполук важких металів, які при таких температурах самі або при з'єднанні з іншими речовинами перетворюються в газоподібну форму.

Також до проблем, що виникають у запропонованому методі, належать:

- необхідність очищення піролізних газів від H_2S , HCl , HF , органічних сполук, що конденсуються, смол та інше;

- можливість очищення промивної води від смол, розчинних і нерозчинних органічних сполук, важких металів;

- висока токсичність піролізного газу;

- необхідність використання сміттєспалювальних чи інших котлів для утилізації піролізного газу при одночасному будівництві 6-7 піролітичних установок, що здорожчує проект, не приводячи до одержання економічного ефекту;

- збільшення кількості окислів азоту, що утворюються при спалюванні піролізного газу, порівняно зі спалюванням ТПВ безпосередньо в сміттєспалювальних котлах;

- при піролітичній технології на стадії запуску устаткування відсутній відновлювальний газ для початку самостійного процесу і, отже, початкова стадія потребує додаткового палива. Результати досліджень, проведених фахівцями АКГ (Академії комунального господарства) ім. Памфілова і «Екопрон-Юг» (Дніпропетровськ) показали, що реальна теплотворна здатність ТПВ на території СНД рідко перевищує в середньому 1500-1700 ккал/кг при потрібній здатності не нижче 1800 ккал/кг. Отже, процес або не піде зовсім, або реактор буде в процесі експлуатації охолоджуватись, що потребуватиме додаткового підігріву у верхніх шарах спалюваних відходів.

Резюмуючи вищенаведені дані, можна зробити такі висновки.

Сировина повинна бути однорідна чи хоча б передбачуваного складу. Для ТПВ у всьому різноманітті компонентів ефективність методу проблематична. Сьогодні у ряді випадків (США, Німеччина, Франція) піроліз використовується в термічній переробці побутових відходів як частина загального процесу в одній установці зі спалюванням одержуваних піролітичних газів і допалюванням піролітичного твердого залишку (після низькотемпературного піролізу). Інакше цей процес, як показали пілотні установки, вимагає додаткового палива (звичайно кокс), а екологічні наслідки цього процесу величезні. Останнім часом з'явилися технології піролізу окремих компонентів відходів – пластиків, гуми і т. п. Однак екологічна складова такого процесу достатньо не вивчена.

Усе вищесказане, а також припинення експлуатації та будівництва нових установок, незважаючи на великі матеріальні витрати для розробки методів промислового піролізу з метою знищення ТПВ (більш 3 млрд. доларів), дозволяють вважати використання методу піролізної переробки ТПВ на сьогодні недостатньо розробленим і економічно та екологічно проблематичним.

2.4. Рециклінг (повторне використання)

Технологія повторного використання (частиною якої є компостування) передбачає як автоматизоване або ручне сухе сортування різних матеріалів: заліза, кольорових металів, скла, органічних речовин, паперу, інертних матеріалів з наступною обробкою чи без неї на додаткових лініях очищення чи облагороджування розсортованих продуктів. Вона з'явилася в Європі в 70-х роках із двома цілями:

1. Заміна інших форм переробки відходів.
2. Повторне використання якомога ширшої гами таких матеріалів, як папір, плівка, тверда пластмаса, компост, метали чорні і кольорові, скло і т. п.

Досвід показав, що метод повторного використання не замінює, але доповнює інші традиційні системи утилізації ТПВ (поховання на полігонах, спалювання й інше). Але завдання повторного використання якомога більшої кількості компонентів сміття, привезених до сміттєпереробного цеху сміттєперевізниками, для одних матеріалів є неефективним з погляду технології (скло, алюміній, тверда пластмаса), для інших – важкодоступними, з погляду нормативів якості (папір, метал, плівка), а для одержуваного компосту воно є проблематичним, з точки зору попиту ринку і санітарних норм.

Тенденція до використання в транспортних системах автоматичних трамбувань, що пресують і перемішують різні типи ТПВ, утруднює наступну класифікацію компонентів та знижує їх якісні властивості, що приводить до необхідності перегляду самого процесу і перепроєктування використовуваних машин.

Система збору відходів, пов'язана з контейнерами, досить часто приводить до неконтрольованого надходження великогабаритних і різних невідповідних предметів. Розглянемо цей процес на прикладі.

В Італії була розроблена спрощена і раціональна технологічна лінія, в якій основна увага приділяється поділу матеріалів, призначених для повторного використання, екологічному аспекту та надійності в експлуатації.

Спрощення технологічного процесу розподілу матеріалів призвело до зменшення взаємодії між відходами і робочим середовищем і дозволило впровадити дистанційне управління. Все устаткування було переглянуто і перепроєктовано таким чином, щоб поліпшити його ефективність, надійність і зменшити вплив на навколишнє середовище (пил, шум і т. п.).

Автоматизоване сортування такої конвеєрної лінії в новій концепції призначене в основному для одержання 4-х фракцій:

- органічної фракції для компостування;
- металовміщуючої фракції для подальшого очищення;
- пальної фракції для рекуперації енергії;
- дрібних і великогабаритних відходів для відправлення на полігони поховання.

Стислі висновки цього нововведення і технологічні напрями в цій області можуть бути представлені в такий спосіб:

- рекомендовано холодне очищення металів;
- припустиме використання відходів у вигляді палива;
- використання енергії, одержуваної з відходів, на місці, аби щонайбільше досягти енергетичного самозабезпечення;
- скло не рекомендується для сортування (краще впровадити заздалегідь організований диференційований збір);
- папір і пластмаси можна використовувати лише як необроблений папір чи пластмаси і також перетворюються в паливо;
- кольорові метали не рекомендуються до вилучення, якщо їхній вміст не перевищує 1% від ваги вихідних відходів.

Відходи, що використовуються як паливо і компост, складають найбільшу частину рекупійованого матеріалу, і доля лінії повторного використання залежить, з економічної точки зору (і особливо в перспективі), від можливостей використання цих продуктів.

При цьому виявилось, що виділена макулатура не була затребувана переробними підприємствами спочатку через неприємний запах і небажання працівників мати з нею справу. Щоб зняти цю проблему, на сортувальному заводі встановили устаткування для первинної переробки макулатури в пульпу. Але і від цього довелося відмовитися. Адже в цивілізованих країнах на кожному виробі в сертифікаті необхідно вказувати якість сировинного матеріалу. Збут такого виробу («з відходів») проблематичний, а ціна паперу з вторинної сировини вища, ніж з первинної целюлози. Через неліквідність продуктів сортування і компосту, а також дуже високу складність устаткування

цей завод зупинений. Та ж доля спіткала ще декілька заводів. Однією з причин цього була економічна недоцільність поділу сміття, пов'язана зі складністю реалізації розсортованих матеріалів. На думку чеських фахівців: «Була одна купа сміття – вийшло п'ять. Продавати їх не вийшло. Або працювати в збиток».

Виправдовує себе лише використання попередньо сортованих компонентів ТПВ на стадії збору. Це відходи, що збираються з друкарень, шпалерних фабрик, пакувальні матеріали з торгових центрів (папір), пляшки з пляжів, пунктів торгівлі напоями (пластмаса) і т. п. Крім того, вважається, що побутові відходи, які побували в сміттєзбиральному автомобілі з гідротисненням, шнековим механізмом, непридатні до наступної переробки.

Як уже вказувалося вище, виникає питання про принципову можливість повторного використання багатьох вторинних матеріалів.

Зокрема, вміст діоксинів у матеріалах повторного використання не зменшується, а навіть збільшується. Наприклад, у друкарському папері вміст діоксину найвищий. Згідно з даними Міністерства охорони навколишнього середовища в Берліні, ілюстровані кольорові видання дають максимальний вміст діоксину – 3,5 нг/кг, денні газети – мінімальне – 0,2 нг/кг, а журнали, що друкуються на папері, отриманому шляхом переробки старого, – 17 нг/кг, вміст кадмію в переробленому папері в 7 разів, а вміст свинцю до 30 разів вищий.

Важливо усвідомити, що в багатьох випадках дефіцитність первинної сировини надумана. Так, наприклад, відбувається з папером. Фахівці з лісового господарства пишуть, що відновлення лісів при регульованому лісовому господарстві відбувається достатньо швидко для поповнення ресурсних можливостей (див. далі).

При утилізації полімерних відходів і використанні сировини вторинної переробки рішення повинне прийматися з ураху-

ванням призначення і токсиколого-гігієнічних властивостей одержуваних виробів. Аналіз вторинної полімерної сировини, що використовується для виготовлення виробів побутового призначення, свідчить про можливість її негативного впливу на гігієнічні показники вироблених з неї матеріалів. Санітарно-хімічний аналіз виробів, виготовлених з різних марок полістирольних пластиків з додаванням полістиролу вторинної переробки, свідчить про можливість додавання до основної сировини в кількості не більше, ніж 25%, причому відходи повинні додаватися тільки до тих марок сировини, з яких вони були отримані, що проблематично. Дослідження сировини – крихти, отриманої здрібнюванням зношених автомобільних шин, а також виготовлених з цієї вторинної сировини гумо-полімерно-плиткових виробів, дозволило рекомендувати їх для використання тільки в об'єктах на відкритому повітрі. Проблеми неможливості технологічного характеру виникають і при переробці гранул чи крихти, одержуваної при дробленні ПЕТ-пляшок (з-під напоїв). Практично всі підприємства, призначені для випуску продукції з зазначеної вторинної сировини, у результаті перейшли на виробництво виробів з первинної сировини чи з виробничого полімеру відомого складу.

Кілька слів про використання компонентів відходів, що роздільно збираються (це не стосується спеціалізованих пунктів збору). Скло, метал – зрозуміло. А куди потрапляє макулатура в Німеччині? На сміттєспалювальні заводи як паливо! Бо вихідним джерелом паперу є целюлоза, яка виготовлена з деревини – безупинно поновлюваний ресурс (дерева – це поновлюваний біологічний ресурс, який відновлюється за рахунок фотосинтезу, енергію для якого дає сонце. Важливо вміти керувати їх відновлюванням). Одержувати тепло з макулатури дешевше, ніж з вугілля! У Швеції допускається не більш ніж семиразове використання макулатури як вторинної сировини, але хто може вести для кожного папірця такий облік? Так що шлях для макулатури із загальних сміттєзбиральних контейнерів

той же, що й у Німеччині. На переробку направляється тільки макулатура, зібрана на спеціальних пунктах.

У Німеччині сортується на стадії збору не більш ніж 30-35% відходів – усе це здійснюється в районах малоповерхової забудови, при *регулярному* видаленні відходів з контейнерів. Для 65% сміття, що залишилося, існує тільки дві можливості: або перегнати на звалищах, або бути спаленим, тобто використаним для виробництва енергії.

Сортування і повторне використання вторинних ресурсів у переробних галузях вважається найбільш раціональним методом. Тут варто розрізняти сортування на стадії збору відходів і сортування на спеціальних станціях.

Для України це питання не просте. Зрозуміло, думка, що можна просто не допускати вилучення в сміття деяких предметів, що можуть бути використані в народному господарстві як вторинна сировина, не нова. Звичайно, сподіватися сьогодні, що населення понесе розсортовані відходи у різні контейнери, не доводиться. І справа не тільки в тім, що існує недолік виховання, лобіювання інших технологій. Справа насамперед у тім, що для виносу сміття в 4-5 різних контейнерів необхідно на кухні мати 4-5 сміттевих відер чи пакетів. На кухні площею 4-5, та навіть і 9 квадратних метрів це практично неможливо. Непрацюючі ліфти, нерегулярність вивозу сміття теж роблять свій внесок. Як тільки вчасно не вивезуть сміття з будь-якого спеціалізованого контейнера, заповнюватися несортованими відходами будуть усі інші.

Крім зазначених факторів, існує ще й економічна проблема. При існуючих сьогодні закупівельних цінах на вторинну сировину процес сортування твердих побутових відходів на станціях їх переробки не окупається. Це є однією з причин недоцільності розбирання на компоненти всієї маси відходів.

Але, безумовно, те, що можна вигідно використовувати вдруге, повинне бути витягнуте з відходів і використано!

Переробка твердих побутових відходів методом рециклінгу визнається провідними фахівцями світу найбільш перспективною у вирішенні проблеми відходів. Однак, незважаючи на це, сьогодні не існує у світі недорогих і ефективних установок. Аналіз роботи дослідного заводу, що працював в Італії, дозволив зробити висновок про високу вартість і велику складність обслуговування устаткування заводу. В даний час цей завод зупинений.

2.5. Сміттєспалювання

Ось ми і підійшли до технології утилізації ТПВ, найбільш поширеної нині в багатьох країнах. Цей метод не новий і має багато як своїх прихильників, так і противників. Як і всі сучасні методи боротьби із забрудненням навколишнього середовища, він має позитивні та негативні властивості.

Сміттєспалювання являє собою метод переробки побутових відходів шляхом спалювання їх у топках спеціальних котлів. Сьогодні вже в усьому світі ствердилася думка про те, що спалювання є необхідним елементом будь-якого методу переробки: воно більше не розглядається як руйнування ресурсів, а, навпаки, як найкращий спосіб використання матеріалів з високим енерговмістом.

Тепер після емоційних хвилювань останніх років, полеміки, викликані більше фанатизмом, ніж науковістю, і після висновків, отриманих на підставі численних досліджень на міжнародному рівні, суперечка перемістилася на питання про якість процесів з погляду безпеки й енергетичної ефективності.

Найбільше поширення у світовій практиці отримали сміттєспалювальні заводи. Існує багато причин вибору цього методу. Основна з них – відповідність санітарно-гігієнічним вимогам, тому сміттєспалювальні заводи можуть розташовуватися поблизу житлової забудови, що значно скорочує витрати

на вивіз сміття з домоволодінь. Заводи високомеханізовані й автоматизовані, тому обслуговуючий персонал не має контакту з відходами.

Переробка ТПВ на сміттєспалювальних установках особливе поширення одержала у високорозвинених міських і промислових зонах. Це пов'язано з відсутністю на місці великих територій, які можна було б зайняти під контрольовані полігони.

З іншого боку, компостування і рециклінг не змогли затвердитись в бажаній мірі в розвинутих країнах світу через складність у розміщенні рекупійованих продуктів, високу і неконкурентну вартість процесів рекуперації.

У зв'язку з важковирішуваними проблемами санітарного характеру, як у випадку поховання на полігонах, так і у випадку компостування і рециклінгу, сміттєспалювання було прийнято як оптимальну систему майже повного знищення відходів, кількість яких збільшилася одночасно з ростом рівня життя практично у всіх країнах світу.

Ці фактори, розглянуті разом з перспективою можливої рекуперації енергії для виробництва електроенергії і тепла на комунально-побутові потреби, привели до висновку про те, що спалювання найбільш доступним і найбільш ефективним методом переробки побутових відходів.

Істотними причинами для позитивного розвитку методу спалювання твердих побутових відходів є:

1. Можливість знищення всього міського (за кордоном його називають «муніципальним») побутового сміття без попереднього сортування.

2. Термічний процес перетворення відходів проходить порівняно зі звалищами чи компостуванням в істотно більш короткий термін. Здатні до гниття органічні компоненти перетворюються шляхом окислювання повітрям при високій температурі упродовж однієї години в природні кінцеві продукти: вуглекислий газ і воду.

3. Значне зменшення обсягу залишкових продуктів порівняно зі сміттям (близько 5–20% вихідного обсягу).

4. Стерильність і інертність шлаків як залишкових речовин, що можуть складуватись чи застосовуватися в будівництві доріг, у виробництві будівельних матеріалів.

5. Можливість витягу з відходів металів, безпечних за санітарними показниками, з метою їх подальшого використання як вторинної сировини.

6. Газоподібні викиди з екологічної точки зору, на відміну від всіх інших систем, можуть контролюватися і регулюватися.

7. Комбінація спалювання сміття з доцільним одержанням і використанням енергії дозволяє оптимально утилізувати прихований у твердих побутових відходах енергетичний потенціал. Це забезпечує вирішення економічних проблем з використання паливно-енергетичних ресурсів, особливо в період переходу до ринкової економіки.

8. Установки по спалюванню сміття можуть розміщуватися недалеко від місця виникнення відходів і потреби в електроенергії.

Безперечно, є і деякі недоліки цього методу, і ми їх розглянемо. Але це пізніше.

Зазначені вище переваги привели до значного поширення сміттєспалювання у світовій практиці. У 1965 році у ФРН експлуатувалося 7 сміттєспалювальних установок, у 1983 році – 43 установки, у 1985 році – 48, до кінця 2001 року в Німеччині працював 61 завод по спалюванню побутових відходів загальною переробкою 14 млн. т/рік. В даний час побудовані чи знаходяться в стадії будівництва ще 12 нових заводів. У 2005 році продуктивність заводів збільшилась до 18 млн. тонн у рік. Усі відходи переробляються з витягом енергії, теплової чи електричної. Сміттєспалювальні заводи Німеччини використовують 72% усієї вироблюваної енергії для генерації тепла (13609 ГВт/годину) і близько 28% – для

одержання електроенергії (5257 ГВт/годину). Одержувана від спалювання відходів електроенергія становить приблизно 0,6 % усієї електроенергії, що виробляється в Німеччині. І це при могутній парламентській партії «зелених»!

У США в 1988 році працювало близько двохсот установок по спалюванню сміття. У цій країні розроблена державна програма із захисту навколишнього середовища. Одна з позицій цієї програми – ліквідація смітників побутових відходів. Сьогодні у США працює близько 300 сміттєспалювальних заводів. За кожну тонну відходів, що спалюються, у США **заводу** платять у залежності від регіону 60–85 доларів. В Англії, яка заощаджує за рахунок сміттєспалювання до 8 млн. т вугілля в рік, введена до ладу електростанція на 40 МВт, працююча на ТПВ у Лондоні. Швеція до 25% комунальних потреб у теплоенергетиці погашає за рахунок твердих побутових відходів. У деяких регіонах Швеції ця цифра досягає 75%. У Японії спалюється 80% відходів і працює близько 2000 заводів, у Швейцарії – 70%, у ФРН – 55%, у США – 25%.

Крім того, у даний час термічне знешкодження твердих побутових відходів у ряді індустріально розвинутих країн Європи – практично безальтернативний спосіб їх утилізації, тому що федеральні закони забороняють вивіз на полігони тих відходів, у яких вміст органічних речовин перевищує 5%!

У світі вважають, що сміттєспалювання вирішує проблему трьох «Е»: екологія, енергетика, економіка.

Екологія.

Є безпечною в екологічному відношенні технологія утилізації твердих побутових відходів, що цілком руйнує органічні компоненти сміття, а система очищення газів з ефективністю 99,9% уловлює забруднювачі (галогенводні, зольні частки), запобігаючи їх попаданню в атмосферу. Розроблені останнім часом схеми спалювання ТПВ не мають рідких стоків, що потрапляють за територію заводів. Розроблено надійні техно-

логії знешкодження золи-виносу (скловання, використання як сировини для одержання важких металів тощо).

Одним із заперечень проти спалювання висувається наявність у газах, що відходять, діоксинів (хлор- і фторпохідних деяких поліароматичних вуглеводнів). Цікавість громадськості до цього класу сполук з'явилася після застосування американцями у В'єтнамі дефоліантів – препарату для видалення листя з рослинності. У якості технологічної виробничої домішки в складі дефоліанту виявився діоксин, який ми вже розглядали.

Протягом декількох місяців вчені всього світу перевіряли небезпеку спалювання ТПВ. Переконавшись, що концентрація діоксинів у димових газах після їх очищення в сотні разів нижча, ніж у харчових відходах, питання про небезпеку цього процесу та заборону на спалювання відходів була знята і кількість заводів різко зросла. Цікавий той факт, що в Японії, незважаючи на майже дві тисячі установок по спалюванню ТПВ, відзначається найвища у світі тривалість життя населення (на 10–15 років більша, ніж в Україні).

Вміст діоксину в продуктах згоряння вже сьогодні не перевищує 0,1 нг/куб. м. Дослідження, проведені на ґрунті навколо сміттєспалювального заводу в місті Севастополі, що має всього одну ступінь очищення газів, показали незначний його вміст, на відміну від великих автомагістралей, що проходять поруч. На смузі відчуження навколо залізниці, яка обслуговується тепловозами, вміст діоксинів у багато разів більший.

При утилізації побутових відходів іншими методами (не термічними) вміст діоксинів у відходах не зменшується.

Діоксини, що містяться у вихідних ТПВ, у процесі спалювання розпадаються, але в залежності від температури спалювання у газовій суміші можуть утворюватися вторинні діоксини. Вторинні діоксини утворюються в димових газах при температурі в топці меншій, ніж 850°C, або при відсутності камери допалювання, де гази повинні знаходитися не

менше ніж 2 секунди. Для утворення вторинних діоксинів також необхідна наявність у повітрі хлору чи фтору. Конструктивно в спалювальних установках забезпечуються необхідна температура і час перебування газів. Концентрації галогенів у димових газах зменшилися, оскільки хлоровміщуючі полімери (полівінілхлорид) сьогодні практично витиснуті зі споживання полістиролом, поліетиленом та іншими, що не містять галогенів. Крім того, для зв'язування присутніх у смітті хлору і фтору провадиться вдування вапняного пилу чи лужного розчину в гарячі димові гази. До речі, саме для того, щоб запобігти попаданню фтору в топкові гази, не дозволяється спалювати опале листя, яке накопичує фтор у процесі життєдіяльності з забрудненого повітря.

Інститутом Екологічної гігієни і токсикології ім. Л. І. Ведмедя (м. Київ) були проведені виміри концентрації діоксинів у димових газах існуючих в Україні сміттєспалювальних заводів. На жодному не виявлене перевищення концентрації порівнянно з європейськими нормами. При цьому на існуючих заводах поки що всього один ступінь очищення димових газів (на Дніпропетровському заводі монтується камера допалювання).

На нових установках, обладнаних камерами допалювання і сучасним газоочищенням, концентрація токсичних діоксинів у димових газах не перевищує $0,05 \text{ нг/м}^3$, що знаходиться у межах санітарних вимог.

Енергетика.

Теплотворна здатність побутових відходів порівнянна, а в розвинутих країнах вища, ніж таких палив, як буре вугілля, торф. Вона всього в 2–2,5 рази нижча, ніж у природного газу. В умовах дефіциту паливних ресурсів і високих цін на газ та нафтопродукти не використовувати дармове багатотоннажне, тобто в великій кількості безупинно поновлюване паливо, щонайменше нерозумно. Наприклад, кількість тепла, що виділяється, на Дніпропетровському заводі по термічній пере-

робі ТПВ, перетвореного в електроенергію, здатна погасити 12–15% ліміту комунального електроспоживання обласного центру. Про світовий досвід використання побутових відходів в енергетиці вже вказувалося вище.

Щодо питання про витрату природного газу в сміттєспалювальних установках. Існуючі в Західній Європі й Америці сміттєспалювальні установки через високу калорійність відходів у зв'язку з низькою їх вологістю (2500-3500 ккал/кг) взагалі не мають газових чи мазутних пальників. В установках на території СНД і, зокрема, України, газопальникові пристрої встановлені, що пов'язано з низькою калорійністю відходів, особливо у серпні-жовтні, коли в смітті з'являється значна кількість вологи через овочеві відходи (помідори, кавуни тощо). Однак уже сьогодні, через зміну складу побутових відходів, що змінилася за останні роки, можлива експлуатація спалювальних установок без використання природного газу, що вже майже чотири роки підтверджує Дніпропетровський сміттєспалювальний завод (ССЗ). Тепер і київський завод «Енергія» практично не використовує природний газ для підтримки горіння ТПВ.

Економіка.

Спалювання сміття в усьому світі винятково ефективне в економічному плані. Прийом відходів на переробку оплачується населенням або поставником сміття. У Німеччині виробники сміття, тобто населення та підприємства, за тонну прийнятого до переробки сміття платять 300 євро, у США – від 95 до 160 доларів за тонну. У Дніпропетровську – 45 гривень (9 гривень за кубічний метр), у Києві – близько 50 гривень. Металобрухт, що витягається, продається. А найголовніше – можливий продаж електроенергії і тепла. Підвищення цін на паливо в останнє десятиріччя, усе більш загострена ситуація на енергоринку переводить ТПВ у важливе дохідне поновлюване альтернативне джерело енергоресурсів. Однак при цьому є і ряд проблем у реалізації електроенергії (енергослужби при-

ймають електроенергію в незалежних виробників за штучно заниженими тарифами). Можуть виникнути і проблеми з реалізацією тепла в незалежних виробників. Разом з тим існує можливість розміщення енергоспоживаючих технологій на території відходопереробних станцій.

Кілька слів про закриття ряду сміттєспалювальних заводів в окремих містах Європи у наш час. Причина закриття деяких сміттєспалювальних заводів у тім, що з реалізацією Європейської програми управління відходами кількість утворених ТПВ зменшується, і з'явилася можливість, підвищивши потужність одного з заводів, зупинити і законсервувати устаткування на іншому (у першу чергу – морально і технічно застарілому). Інфраструктура доріг і насиченість територій відходоспалювальними виробництвами дозволяє скоротити кількість експлуатованих заводів. У Данії 38 сміттєспалювальних заводів у 1990 році спалювали 19% відходів, що утворюються в країні. У 2002 році 31 завод спалював 24% відходів.

В Україні 4 сміттєспалювальних заводи – у Києві, Харкові та Дніпропетровську і невеликий в Севастополі. Планується збудувати ще один у Києві, але це ще під великим питанням.

Експлуатація сміттєспалювального заводу в Севастополі дозволила закрити у час роботи заводу всі міські звалища, розмістити після рекультивації на місці колишніх звалищ, автостоянки промислових баз підприємств. І головне – покрити потреби в теплоспоживанні і гарячому водопостачанні великого житлового масиву. В Росії вироблена П'ятигорським ССЗ пара цілком забезпечує технологічні потреби прилеглого заводу залізобетонних виробів.

2.5.1. ССЗ і екологічна безпека

А тепер треба більш докладно розглянути екологічну безпечність сміттєспалювальних заводів (ССЗ) та в загальних рисах економічну й енергетичну складову їх діяльності.

У термічних технологіях сміття належить до низькосортного палива. Ефективність спалювання, як відомо, залежить від теплотворності палива. Для сміття ця величина коливається у широких межах, оскільки залежить від багатьох чинників. Приміром, від того, коли воно збиралося: взимку чи влітку. Але найбільше на неї впливає те, за якою системою сміття збирають.

На Заході сміття формується шляхом роздільного збору, сортування й сепарації, в Україні ж нічого схожого немає. У результаті теплотворність «українського» сміття становить 1000-1200 ккал/кг, а «західного» – 2300–2400 ккал/кг.

У колишньому РСР, купуючи сміттєспалювальні котли, цій обставині, скоріш за все, не надавали належного значення. Побудували багато сміттєспалювальних заводів (в Росії їх зараз більше 10), устаткували їх котлами виробництва ЧКД «Дукла» (Чехословаччина), призначеними для спалювання відходів «західного типу». А систему збору сміття залишили стару, тобто без будь-якої попередньої обробки. У результаті в котли завантажуються паливо з майже вдвічі нижчою від проектною теплотворністю. Від цього знижуються як економічні, так і екологічні показники процесу.

Так, приміром, на Київському заводі «Енергія» продуктивність переробки сміття удвічі нижча від проектною: 175 тис. т/рік замість 350 тис. т/рік. Крім цього, значно знижуються й інші економічні показники заводу. Висока вогкість «українського» сміття збільшує витрату повітря на сушіння. Через це збільшується надлишок повітря в котлі і, відповідно, падає його ККД (коефіцієнт корисної дії). Дорожчає переробка й тому, що доводиться додатково витрачати багато природного газу на «підсвічування», тобто для підвищення температури горіння сміття додатково горять газові пальники.

Та це ще не весь букет негативних наслідків спалювання в «західному» котлі «українського» сміття. Річ у тому, що при використанні низькосортного палива практично неможливо постійно підтримувати необхідний рівень температури в топці

(приблизно 850°C). Внаслідок цього в атмосферу викидається підвищена кількість шкідливих речовин, особливо поліароматичних вуглеводнів, діоксинів, оксиди сірки та азоту, свинець та ін. При неповному спалюванні утворюється величезна кількість нових сполук – продукти неповного згорання.

З цієї ситуації є два виходи: або суттєво збільшити витрату природного газу й за рахунок цього забезпечити необхідну температуру в топці, або спалювати сміття при температурі, нижчій від оптимальної. Перший варіант не вигідний економічно, другий шкодить довкіллю. Робота підприємства в режимі другого варіанту, очевидно, можлива тільки завдяки повній безкарності за грубі порушення екологічного законодавства (бо штрафні санкції значно погіршили б економічні показники).

Крім того, існує проблема з подальшим захороненням попелу та шлаків, які утворюються при спалюванні ТПВ. Їх утворюється значно менше по об'єму (5–10%) і по масі (15–25%) від таких же показників вихідного сміття, але вони значно більш токсичні, ніж ТПВ.

Велике значення має і висока вартість процесу спалювання. Теплотворна здатність побутових відходів приблизно відповідає теплотворній здатності бурого вугілля, але, як уже вказувалось, це залежить від багатьох чинників. У середньому вона коливається від 1000 до 3000 ккал/кг, і відхилення в меншу сторону може значно погіршити весь процес спалювання. Така ситуація складається не тільки в Україні, а й в інших країнах СНД.

Її можна було б поліпшити, перейшовши на західну технологію збору сміття. Та навряд чи найближчими роками можна розраховувати на це. Оскільки, по-перше, для переходу на нову технологію потрібні великі кошти. А з урахуванням нинішнього стану економіки України... По-друге, важко уявити, що вдасться швидко навчити населення України збирати сміття роздільно – тобто формувати «західне» сміття (див. розділ 2.4.).

2.5.2. Робота сміттєспалювального заводу

Для більш чіткого розуміння деяких процесів, пов'язаних з термічною переробкою сміття, є сенс розглянути в загальному плані роботу ССЗ і основні технологічні процеси.

Загальна схема роботи заводу показана на рис. 2.

Тверді побутові відходи доставляються на сміттєспалювальний завод сміттєвозами. При в'їзді на територію сміттєвози зважують на автоматичних вагах, щоб враховувати масу сміття.

Зі спеціальної естакади проводиться розвантаження ТПВ у бункер-нагромаджувач (1). Одночасно можуть розвантажуватися 10 машин.

Ємність робочої частини бункера-нагромаджувача ТПВ прийнята, виходячи з кількості ТПВ, що надходить за дві доби. При необхідності ємність бункера може бути збільшена за рахунок його верхньої частини; відповідні завантажувальні відсіки при цьому цілком закриваються.

Подача відходів на спалювання проводиться двома грейферними кранами (2) вантажопідйомністю 10 т (ємність грейфера – 5,1 м³), встановленими у верхній частині бункера-нагромаджувача. У роботі постійно перебуває один із кранів, другий кран – резервний. У процесі роботи кран постійно переміщує відходи, що виключає їх злежування й ущільнення. Завантаження відходів у завантажувальну лійку відбуваються періодично, у міру їх згоряння на ґратах.

Через спеціальну приймальну лійку (3) ТПВ завантажуються до столу постачальника топки (4), що скидає їх на перший валок сміттєспалювального агрегата, що складається з валків та колосникової решітки (сміттєспалювальний агрегат іноді називають «сміттєспалювальний котел»). На валках здійснюється спалення ТПВ, і їх залишки потрапляють до решітки. Швидкість подачі відходів на живильник може плавно регулюватися залежно від вологості сміття та інтенсивності горіння.

Усього знаходиться 6 валків, які обертаються зі швидкістю 1-2 оберти за хвилину і цим переміщують сміття далі. Майже кожен з них перебуває в різних функціональних зонах залежно від якості сміття. На перших двох валках (4) ТПВ підсушуються і підігріваються повітрям від наступних

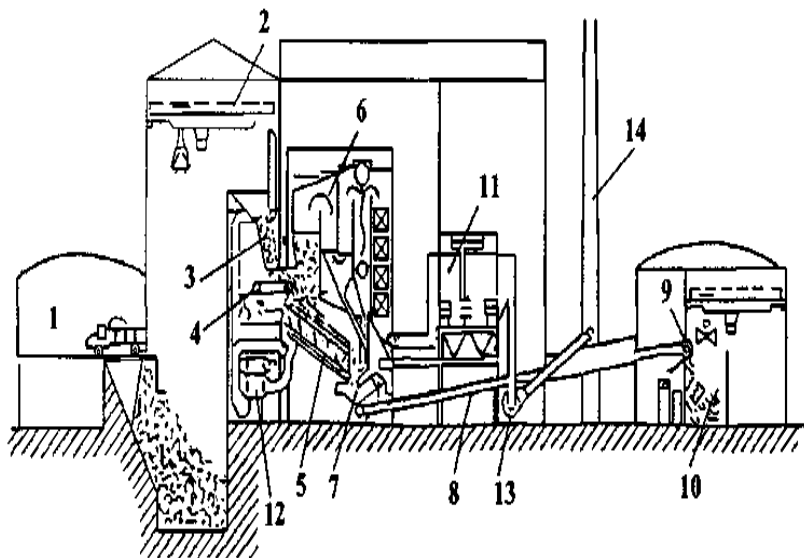


Рис. 2. Технологічна схема
сміттєспалювального заводу

1 – приймальне відділення з бункером для прийняття ТПВ; 2 – кран з грейфером; 3 – приймальна лійка; 4 – постачальник топки; 5 – колосникова решітка сміттєспалювального агрегата з валками для спалювання; 6 – котел-утилізатор пари; 7 – гасильна ванна із скребковим пристроєм для вилучення шлаку; 8 – шлаковий конвеєр; 9 – електромагнітний сепаратор для вилучення чорних металів; 10 – заводська система тимчасового складування та вилучення шлаку; 11 – система фільтрів та циклонів для очистки газів; 12 – тяговдувальний пристрій з вентиляторами для подавання повітря в зону горіння; 13 – димовідсмоктуючі пристрої для кращого втягнення газів після очищення в системі фільтрів у димар; 14 – димар.

валків. На наступних двох-трьох відбувається інтенсивне горіння, на наступному одному-двох валках здійснюється допалення, при якому вигорають усі пальні компоненти. Шлак, що залишився, попадає в гасильну ванну, де охолоджується водою і з допомогою скребкового пристрою викидається в бункер тимчасового складування та вилучення шлаку. Звідси шлак потрапляє в нагромаджувач і далі вивозиться автотранспортом.

Валкові ґрати забезпечують активне «шурування» шару, особливо при переході відходів з одного валка на інший. Досить висока температура, що розвивається в шарі при горінні, забезпечує практично повне згоряння органічних компонентів, здатних до загнивання.

На першому валку сміття висушується і розпалюється. Інтенсивне горіння відбувається на 2 і 3 валках. На 4 і 5 відходи догорають, а на 6 – практично залишається вигорілий шлак. За допомогою обертання валків сміття послідовно пересувається з одного валка на інший. У проміжку між валками відбувається їх перемішування і тим самим досягається повне вигорання. Для первинного розпалювання відходів на решітках і для стабілізації процесу горіння агрегат обладнаний двома розпалювальними газовими пальниками продуктивністю 160 нм³/год газу, а для підтримування в разі потреби постійних параметрів пари додатково двома робочими пальниками продуктивністю 1000 нм³/год газу.

Спалювання додаткового палива – природного газу – у головних пальниках застосовується лише для підтримки параметрів пари або необхідної паропроодуктивності тільки після повного використання теплотехнічних властивостей відходів.

Вдування повітря, необхідного для горіння (первинне), подається під колосникові ґрати і проходить через щілини в ґратах. У верхню зону топки над колосниковими ґратами при виході димових газів у вертикальну частину топкової камери подається вторинне повітря. Це сприяє допалюванню часток

винесення за допомогою кисню в повітрі і знижує температуру димових газів до значення, що виключає можливість плавлення летучої золи.

Для поліпшення процесу горіння все первинне повітря підігрівається в парових повітронагрівачах до температури 150° С.

Завантажувальна лійка котла має підведення води для охолодження і для гасіння полум'я у разі запалення там відходів.

Регулювання процесів горіння ТПВ здійснюється зміною часу перебування відходів у зоні горіння, висоти шару сміття, а також розподілу повітроструму по зонах горіння. Це досягається відповідною зміною швидкості ходу столу постачальника, швидкості обертання валків, регулюванням подачі первинного повітря.

Для отримання пари та подальшого використання її для обігріву житлових будинків використовується паровий котел (6) із природною циркуляцією. Він складається з радіаційної і конвекційної частин. На виході димових газів з топкової камери розташований односекційний конвекційний пароперегрівник.

Вилучений з шлаку магнітними сепараторами метал подається в бункер металу. Періодично з бункера через затвор метал надходить у гідравлічний прес, де він пресується в пакети і в міру нагромадження підлягає здаванню Вторчормету.

2.5.3. Загальна характеристика Дніпропетровського ССЗ

Дніпропетровський сміттєспалювальний завод, введений в експлуатацію в 1992 році, є єдиним у Дніпропетровській області й одним із двох працюючих сьогодні в Україні підприємств подібного профілю.

Проект будівництва сміттєспалювального заводу в м. Дніпропетровську розроблений у 1983 році проектним інститутом «УкркоммунНДІпроект» (генпроектувальник).

До складу заводу повинні були входити чотири сміттєспалювальних агрегати (котли) загальною проектною потужністю 365 тис. тонн у рік твердих побутових відходів. Але завод введений в експлуатацію в обсязі пускового комплексу першої черги (два сміттєспалювальних котли), потужністю 131,4 тис. тонн відходів, що спалюються, у рік. У 2007 році завод був модернізований і працює майже на повну потужність.

Він призначений для спалювання несортованих (без попередньої переробки) твердих побутових і деяких нетоксичних промислових відходів міста з утилізацією теплової енергії в парогенераторах і використанням теплових залишків у народному господарстві. Незважаючи на різноманітність складу твердих побутових відходів, їх можна розглядати як низькосортне паливо (тонна відходів дає при спалюванні 1000–1200 Гкал тепла, тобто значно менше, ніж «західне»).

Основна мета заводу – істотне зменшення обсягів ТПВ на 80–90% від вихідного, і одержання стерильного залишку, що не забруднює навколишнє природне середовище. І він майже забезпечує потреби нашого міста в утилізації ТПВ.

До основного виробництва заводу належать власне процес підготовки до спалювання і спалювання твердих побутових і промислових відходів:

- вивантаження відходів із сміттєвозів у бункер-нагромаджувач;
- спалювання в печі при температурах 750–900° С;
- вивантаження, сортування і вивіз шлаку.

Залишок відходів після згоряння перетворюється в шлак 4 класу небезпеки (найбільш небезпечний), з якого магнітним шляхом сепаруються чорні метали. Летюча зола, що утворюється при спалюванні ТПВ, і пил уловлюються електрофільтрами. Сміттєспалювальний завод розташований

за містом, удалині від житлових забудов і має необхідну інфраструктуру, промислові майданчики та системи енергопостачання.

Пара, що виробляється, забезпечує потреби в опаленні і гарячому водопостачанні військового містечка, прилеглих підприємств і житлових будинків.

2.5.4. Проблеми утилізації золошлакової суміші ССЗ

При термічному знешкодженні (спалюванні) твердих побутових відходів утворюються золошлакові відходи, що містять 3–6% від маси сухого палива летючої золи і 20–30% осередкових залишків – шлак. Їх знов-таки треба або десь заховувати, або якось використовувати. В Україні золошлакові відходи звичайно вивозяться і складуються на звалищах і у відвалах.

Летюча зола (ЛЗ) і шлак є складними мінеральними композиціями, що мають силікатну основу з широким коливанням вмісту основних компонентів.

Склад і властивості шлаку змінюються залежно від складу ТПВ, технології спалювання та інших особливостей..

Це дивно для матеріалу, який утворюється при температурах не нижче 1000°C, але шлаки досить токсичні. Їх токсичність складається з токсичності діоксинів і непізнаних органічних токсикантів, токсичних металів. Особливо токсична ЛЗ, яка містить свинець, хром, кадмій, миш'як, цинк та інші токсичні метали, а також діоксини, фреони.

Що з ними робити? Їх кількість значно менша за вихідні ТПВ, але, враховуючи обсяги, для них теж треба будувати полігони поховання. А чи не можна їх використати?

До найважливіших показників, що визначають можливість подальшого використання шлаку, слід віднести: мінералогічний, хімічний і гранулометричний склад, низьку вогкість, вміст недопалювання та інші властивості, що дають можливість використання шлаків як будівельних матеріалів.

А ЛЗ відрізняється вищим, ніж шлак, вмістом лугу, а також великою кількістю розчинних у воді мікродомішок, таких як солі свинцю, цинку, ртуті, особливо кадмію, хлоридів і фторидів. Висока концентрація в летючій золі шкідливих, розчинних у воді домішок робить її непридатною для використання в сільському господарстві, а у ряді випадків і як будівельний матеріал. Але відкриті поховання ЛЗ, враховуючи її токсичність, можуть привести до великої шкоди. Для усунення цих проблем ЛЗ звичайно інкапсулюється портландцементом перед її похованням на полігоні. Це підвищує вартість її поховання, хоча і пом'якшує вимоги до місця поховання. Проте це рішення вимагає великих площ, які обов'язково випадають з господарського обороту. Але це знов поховання, а не використання відходів як вторинної сировини.

ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ЛЕТЮЧОЇ ЗОЛИ

Як ми вже розглядали, поховання ЛЗ небезпечно через високу концентрацію важких металів і дрібнодисперсність самої золи, що полегшує її розсіювання по навколишній місцевості. З цієї причини ЛЗ ховають звичайно на спеціальних полігонах, утримання яких дороге через необхідність усунення витоків небезпечних речовин у ґрунт. Існує також додаткова обставина, що підвищує небезпеку поховання золи – імовірність кислотних дощів, дощів, які містять CO_2 , а також інших агресивних середовищ, що перетворюють безпечні нерозчинні гідроксиди металів у розчинні сполуки. Для усунення цих проблем летюча зола звичайно інкапсулюється портландцементом перед її похованням на полігоні.

З цієї причини більшість розвинутих країн ведуть нині дослідження можливості утилізації золи – як з екологічної, так і з економічної точки зору.

Більшість дослідників вважає, що найбільш екологічно ефективним способом знешкодження летючої золи є її

плавлення. Російське науково-промислове підприємство «Екосервіс» пропонує знешкоджувати ЛЗ в автономній установці при високих температурах. При цьому пріоритет віддається електричним печам, а не газовим, оскільки значно зменшується кількість газів, що виникають при плавленні ЛЗ, вимагають очищення істотно меншого, що значно спрощує і здешевлює систему пилогазової очистки, незважаючи на високі капітальні й експлуатаційні витрати власне на електропечі.

Недавно були вироблені критерії для включення відходів у незабруднюючі аморфні матеріали, і ЛЗ ССЗ була виявлена придатною для геотехнічних застосувань.

ВИКОРИСТАННЯ ШЛАКІВ ССЗ

Шлак менш токсичний, ніж ЛЗ, до того ж він має низьку вологість. Це за деякими властивостями дозволяє віднести шлак ТПВ до класу шлаків промислових підприємств. А шлаки домен та іноді шлаки теплових електростанцій широко використовують при виробництві цементів, шлакоблоків та інших будівельних матеріалів.

Але шлак ТПВ має дві основні негативні риси. По-перше, він має нестабільні якісні властивості, які мають значну залежність від вихідної сировини. І по-друге, він майже не має цементуючих властивостей. Різні дослідники вивчили також використання шлаку ТПВ при виробництві змішаних цементів, аналогічно вугільним шлакам. Проте, оскільки отримані результати суперечливі, потрібне додаткове дослідження того, чи може шлак ТПВ реально бути використаним для заміщення частини портландцементу. Виграш від використання шлаку ТПВ у бетонах подвійний: по-перше, економія від скорочення необхідної кількості дорогого портландцементу, по-друге, *екологічна перевага інкапсуляції золи та шлаків у корисному продукті.*

Наведемо декілька прикладів успішного використання шлаку ССЗ у різних країнах.

У 1998 р. завод по відновленню ресурсів SEMASS, м. Рочестер, штат Массачусетс (США), приступив до виробництва «бойлер-агрегата» – гранульованого продукту, одержаного з шлаку ССЗ. Завод виробив 29 тис. метричних тонн «бойлер-агрегата». В ході переробки із шлаків витягнуті 3,6 тис. тонн кольорових і 20,4 тис. тонн чорних металів, на додаток до 13,2 тис. тонн чорних металів, витягнутих із сміття ще до його спалювання. Асфальтова дорога, споруджена поблизу заводу, на 30% складається з «бойлер-агрегата». При її експлуатації дорога продемонструвала високу якість використаних матеріалів.

У місті Коммерс, штат Каліфорнія, використовують золу свого сміттєспалювального заводу вже п'ять років. До нинішнього часу більше 100 тис. тонн шлаків використано як підвалини доріг на полігоні для сміття, і більше 8 тис. тонн чорних металів були витягнуті для вторинного використання. Протягом останніх двох років місто не вивозить золи та шлаків – всі вони переробляються і використовуються на місці.

Нью-Йоркський державний університет побудував плавучу будівлю з блоків з пустотами, виготовлених із суміші золи сміттєспалювальних заводів і портландцементу. Детальні тести підтвердили, що ці блоки не виділяють у воду екологічно небезпечних речовин і зберігають у процесі експлуатації високі структурні характеристики. Університет і інші дослідницькі групи продемонстрували застосовність будівельних продуктів на основі золи сміттєспалювальних заводів при будівництві штучних рифів і споруд, що попереджують ерозію.

Російська фірма «Вілтон» (Підмосков'я) пропонує переробку шлаків сміттєспалювання для виготовлення будматеріалів. Після грубого та дрібного розмелу за допомогою прес-форм і гідравлічного преса високого тиску формують будівельні вироби, які в подальшому піддаються інтенсивному випалу.

Такі вироби відповідають усім технічним умовам до таких виробів. Комплекс з виробництва такої продукції, збудований біля ССЗ, окуповує капітальні вкладення за 1,5 року.

Фахівці академії комунального господарства ім. К.Д. Памфілова (Росія) пропонують розплавляти мінеральні та металеві складові ТПВ в електрошлакових ваннах з високою температурою (1500–1600°C) з подальшим одержанням з них гранульованих шлаків та металу. Гранульовані шлаки хімічно не активні, тобто екологічно безпечні, тому їх можна використовувати як наповнювачі в будівництві. Шлаки також можна застосовувати у виготовленні бетону, тротуарної плитки та інших будівельних матеріалів, а золу – для отримання гранульованих шлаків. При цьому термін окупності капітальних вкладень – 1,5–2 роки.

Автором цієї брошури з помічниками також були проведені пілотажні дослідження щодо можливості використання шлаків Дніпропетровського сміттєспалювального заводу для виготовлення зразків бетонних будівельних виробів.

Зразки готувались згідно з вимогами ДСТУ 310.3-76*, з подальшим випробуванням їх механічних властивостей, а саме основних для бетонів – міцність на стиск та міцність на вигін. Були зроблені серії бетонних зразків з додаванням просіяних золошлакових відходів та різним вмістом золи, цементу, піску і води. Результати найбільш успішних співвідношень вихідних матеріалів наведені нижче (середнє арифметичне значення по серії іспитів).

I серія

Вміст золи, %	Показник міцності на стиск, МПа	Показник міцності на вигін, МПа
0	21,81	5,62
5	22,91	6,01
10	19,58	5,81
15	20,75	5,99

II серія

Вміст золи, %	Показник міцності на стиск, МПа	Показник міцності на вигин, МПа
0	21,81	5,62
5	19,66	5,59
10	22,82	6,15
15	18,73	5,89

Отримані результати свідчать, що залежно від співвідношення між компонентами бетону та золою ССЗ можна отримати не зменшення механічних властивостей кінцевого продукту, а навіть збільшення міцності бетону. Так, при використанні просіяної золи у виготовленні зразків та їх випробуванні (через 30 днів після виготовлення) міцність на вигин збільшилась на 9,4%, а міцність на стиск збільшилась на 5% при вмісті золи 10% (результати II серії дослідів).

3. ВАРІАНТИ УТИЛІЗАЦІЇ ТПВ ТА ЇХ ІНТЕГРАЦІЯ

3.1. Скорочення кількості відходів

Термін «скорочення відходів» позначає сплановану серію заходів, спрямованих на зменшення кількості і шкідливих властивостей вироблених відходів і збільшення частки відходів, що можуть бути використані як вторинна сировина.

У західних країнах кампанія за скорочення відходів споживання ведеться давно й в основному спрямована проти зайвого упакування, тому що значна частина ТПВ складається з пакувальних матеріалів:

- близько 30% відходів за вагою і 50% за обсягом складають різні пакувальні матеріали;

• 13% ваги і 30% обсягу пакувальних матеріалів становить пластик; у даний час абсолютна кількість пластикових відходів у розвинутих країнах подвоюється (!) кожні десять років.

Тому зменшення відходів, пов'язаних з упакованням товарів, є одним з найважливіших напрямів роботи зі скорочення кількості відходів. Те, як упаковуються товари, значною мірою залежить від уподобань споживачів, що, у свою чергу, формуються засобами масової інформації, рекламою і т. п.

Чим більша різноманітність пакувальних матеріалів, тим складніше організувати програми вторинного використання і переробки сміття. Тому можливе обмеження розмаїтості упакувань. Наприклад, навіть у таких країнах з високим рівнем життя, як Данія і Норвегія, дозволені до застосування не більше 20 типів пляшок для напоїв.

У минулому на Україні вироблялося менше відходів на душу населення, ніж на Заході, однак за останні 5–10 років у зв'язку з упровадженням західної споживчої пакето-культури в цій області відбуваються швидкі зміни. Одноразові безкоштовні пластикові пакети в супермаркетах, одноразовий посуд у ресторанах fast-food, одноразові алюмінієві банки для пива і прохолодних напоїв (які на Заході майже на 100% переробляються, а в нас йдуть прямо на смітник). Варто врахувати, що значна кількість пластикових упакувань, використовуваних сьогодні, є антиекологічними, тобто містять у собі відразу кілька матеріалів, які неможливо розділити: наприклад, літрові пакети, у яких продається сік (так звані «асептичні пакети»), складаються з фольги, пластику, картону; еластичні (squezzable) пляшки для кетчупу часто виробляються з декількох типів пластику. Таке упакування практично не піддається вторинній переробці і найчастіше не згорає у сміттєспалювальних печах. Завданням заходів щодо скорочення відходів в Україні повинне бути недопущення безконтрольного росту кількості відходів споживання –

насамперед через економічні стимули й освітньо-просвітельські програми.

Другий елемент скорочення відходів – видалення особливо небезпечних відходів, таких як детергенти, отрутохімікати, лакофарбові матеріали, акумулятори і батарейки та ін. з потоку ТПВ. Ці продукти не повинні попадати на звичайні полігони або сміттєспалювальні заводи. Поводження з небезпечними відходами, включаючи їх транспортування і зберігання, звичайно вимагає застосування дорогих «високих» технологій і, як правило, здійснюється організаціями, що мають державну ліцензію на діяльність такого типу, робота яких оплачується виробником небезпечних відходів або, в особливих випадках, страховими компаніями чи державою.

Для збору небезпечних відходів необхідна розробка спеціальних заходів, таких як організація постійно діючих пунктів по збору або проведення спеціальних днів збору відходів.

ВТОРИННА ПЕРЕРОБКА

Досить багато компонентів ТПВ можуть бути перероблені в корисні продукти.

Скло звичайне переробляють шляхом здрібнювання і переплавлення (бажано, щоб вихідне скло було одного кольору). Скляний бій низької якості після здрібнювання використовується як наповнювач для будівельних матеріалів (наприклад, так званий «глассфальт»). У деяких українських містах існують підприємства по відмиванню і повторному використанню скляного посуду. Така ж, безумовно, позитивна практика існує, наприклад, у Данії.

Сталеві й алюмінієві банки переплавляються з метою одержання відповідного металу. При цьому виплавка алюмінію з баночок для прохолодних напоїв вимагає тільки 5% від енергії, необхідної для виготовлення тієї ж кількості алюмінію з руди, і є одним з найбільш вигідних видів «рециклінгу».

Паперові відходи різного типу вже багато десятиріч застосовують поряд зі звичайною целюлозою для виготовлення пульпи – сировини для паперу. Зі змішаних або низькоякісних паперових відходів можна виготовляти туалетний або обгортковий папір та картон. На жаль, в Україні тільки в невеликих масштабах наявні технології виробництва високоякісного паперу з високоякісних відходів (обрізків друкарень, використаного паперу для ксероксів і лазерних принтерів і т. п.). Паперові відходи можуть також використовуватися в будівництві для виробництва теплоізоляційних матеріалів і в сільському господарстві – замість соломи на фермах.

Переробка пластику в цілому – більш дорогий та складний процес. З деяких видів пластику (наприклад, PET – дво- і трилітрові прозорі пляшки для прохолодних напоїв) можна одержувати високоякісний пластик тих же властивостей, інші (наприклад, ПВХ) після переробки можуть бути використані тільки як будівельні матеріали. В Україні існують методи такої переробки.

3.2. Соціально-економічні аспекти вторинної переробки

Основною проблемою в переробці вторинної сировини є не відсутність технологій переробки – сучасні технології дозволяють переробити до 90% від загальної кількості відходів, а відділення вторинної сировини від іншого сміття (та поділ різних компонентів вторинної сировини). Існує безліч технологій, що дозволяють розділяти відходи та вторинну сировину. Найдорожчий і найбільш складний з них – витяг вторинної сировини з уже сформованого загального потоку відходів на спеціальних підприємствах. Більш прості технології витягу тих або інших компонентів з потоку ТПВ можуть і повинні застосовуватися, наприклад, збагачення ТПВ із метою підвищення їх енергетичної цінності й усунення небажаних елементів перед сміттєспалюванням.

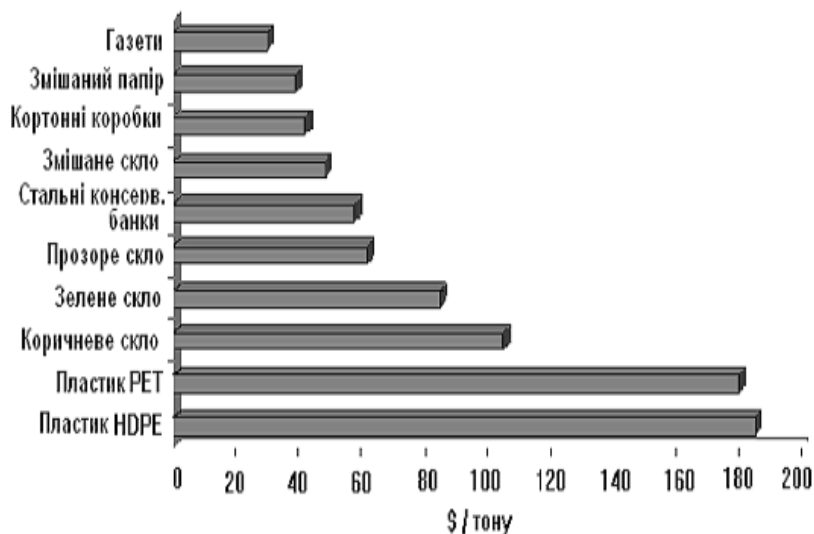


Рис. 3. Вартість переробки вторинної сировини з муніципальних відходів на Заході

Більш прогресивні технології витягу вторинної сировини мають на увазі ту чи іншу форму участі громадськості – організацію центрів по збору вторинної сировини або його покупки в населення, заходи щодо роздільного збору відходів на вулицях за допомогою спеціальних контейнерів або організацію системи роздільного збору відходів на побутовому рівні. На рис. 3 приведена типова вартість переробки вторинної сировини.

Для успішного здійснення програми витягу з відходів або збору вторинної сировини і його переробки необхідно дотримуватись ряду принципів, перерахованих нижче.

• **Розвивати і вивчати ринки.** Успіх програм витягу і переробки вторинної сировини в остаточному підсумку залежить від стану ринків вторинної сировини. Розділення відходів коштує гроші і тому економічно вигідне тільки тоді, коли кінцеві

продукти знаходять збут або коли вдається уникнути значної плати за розміщення відходів на смітнику чи їх спалювання.

- **Починати з малого.** Більшість успішних програм з переробки вторинної сировини починалися як експериментальні, або, як говорять, пілотні проекти, які дозволяли керівникам набути досвіду, вивчити ринки збуту і підготуватися до здійснення більш масштабних проектів.

- **Залучати населення** з ранніх стадій здійснення програми. Важливість цього принципу неможливо переоцінити, оскільки саме населення – головна діюча особа у зборі вторинної сировини.

- **Ставити реалістичні цілі і завдання.** При постановці цілей варто мати на увазі наступні цифри: мета, поставлена на федеральному рівні в США, – домогтися переробки 25% відходів у масштабах країни. У багатьох американських містах і штатах ця цифра – 40%. У Сіетті переробляється 60% усіх відходів. У масштабах одного населеного пункту вдавалося переробляти до 90% відходів.

Висновки

Кожний з описаних методів знешкодження твердих побутових відходів має свої переваги і недоліки. Тому при ухваленні рішення про вибір методу промислової переробки побутових відходів варто приділити увагу всьому комплексу питань – як екологічним, соціально-економічним, так і питанням технічної можливості реалізації конкретного методу.

Виходячи з аналізу наведених методів переробки твердих побутових відходів, специфіки складу сміття і з огляду на обмеженість вільних земельних площ, рівень розвитку промисловості в регіоні, а також пріоритети у світовій практиці переробки ТПВ, ми можемо прийти до висновку, що для України на найближчі 20-30 років найбільш прийнятним є тільки одне принципове комплексне вирі-

шення проблеми: економічно обґрунтоване сортування з витягом придатних до використання вторинних ресурсів і спалювання відходів, які на даному етапі розвитку техніки і технології не можуть бути екологічно чисто перероблені іншим шляхом.

Істотними причинами для позитивного розвитку методу спалювання твердих побутових відходів є:

1. Можливість знищення всього міського побутового сміття.
2. Термічний процес перетворення відходів проходить порівняно з звалищами чи компостуванням в істотно більш короткий термін.
3. Значне зменшення обсягу залишкових продуктів порівняно зі сміттям.
4. Значне зменшення площ, які відводяться для полігонів.
5. При належному контролі над процесом згорання і ефективному очищенні димового газу викиди в атмосферу будуть мінімальні, тому екологічний вплив викидів може бути у межах санітарно-гігієнічних вимог.
6. Можливість витягу з відходів металів з метою їх подальшого використання як вторинної сировини.
7. Комбінація спалювання сміття з доцільним одержанням і використанням енергії дозволяє оптимально утилізувати прихований у твердих побутових відходах енергетичний потенціал.
8. На відміну від інших методів утилізації ТПВ, продукти їх спалювання можна використовувати для утворення будматеріалів, що дозволить вирішити два завдання – знешкодити ТПВ та використати їх відходи як будівельний матеріал, і тоді ССЗ будуть безвідходним підприємством.

Отримані результати свідчать, що при використанні перероблених золошлакових відходів у межах 15% не погіршуються міцнісні властивості отриманих зразків бетонів. Ми отримали результати, де спостерігається незначне зменшення цих властивостей і навіть їх підвищення.

Для більш досконалого визначення показників співвідношення суміші при виготовленні бетонів у промислових умовах необхідні додаткові дослідження.

Результати дослідження наводять нас на думку про перспективність розвитку методу спалювання ТПВ з наступним виробництвом із продуктів сміттєспалювання будівельних матеріалів, а також можливості трансформації теплової енергії в електричну.

Можливо, такий підхід спочатку не буде економічно вигідним для ССЗ, переведеного на самоокупність, але, враховуючи, що при цьому вирішуються не тільки екологічні проблеми, але й соціальні, санітарно-гігієнічні, що при цьому зникнуть смітники, полігони зі смердючими масами екологічно і санітарно-гігієнічно небезпечних матеріалів, це питання слід вирішувати комплексно.

Враховуючи, що знешкодження ТПВ є не тільки екологічною проблемою, фінансування заходів щодо поводження з відходами та реконструкції ССЗ для перетворення його у безвідхідне виробництво необхідно здійснювати за рахунок коштів виробників і власників відходів, за рахунок місцевих бюджетів, позабюджетних екологічних фондів, інноваційних фондів, добровільних внесків підприємств, установ, організацій, громадян і їх об'єднань. Сьогодні ці внески використовуються для збору та складування ТПВ на полігонах та звалищах.

І при цьому необхідне постійне підвищення екологічної грамотності населення, не кажучи вже про екологічну грамотність керівників усіх рівнів.

У Дніпропетровській області щорічно утворюється близько 4 млн. м³ твердих побутових відходів, які розміщуються на 201 звалищі та спалюються на Дніпропетровському заводі з термічної переробки відходів (у 2005 році перероблено 103,1 тис. т). Проблема накопичення, переробки та захоронення твердих побутових відходів в області вирішується незадовільно. Діючі

звалища в переважній більшості не відповідають санітарним і природоохоронним нормам, вони переповнені; більша їх частина потребує закриття. Утворення нових або реконструкція діючих звалищ потребує значних капітальних витрат, збільшення парку машин і механізмів, чисельності обслуговуючого персоналу. За даними 2007 року, у Дніпропетровській області під полігони та звалища ТПВ відводилося близько 800 га землі та витрачається на їх утримання приблизно 27,5 млн. грн. щороку.

Перспектива невідворотного порушення екологічного балансу планети Земля є реальністю початку ХХІ століття. На одному кінці сучасних технологій розвитку виробництва опиняються виснажені ґрунти, знищені ліси, зруйнований ландшафт, нагромадження пустої породи, а на іншому – промислові вироби і купи сміття. Все це відомо. Темпи росту смітників у розвинутих країнах випереджають усі прогнози: чисельність населення планети щороку зростає на 1,5–2%, а об'єм смітників збільшується на 6%, тобто у 3–4 рази швидше. Підраховано, що при цих темпах навколо більшості міст утворюються кільцеві смітники заввишки 2–3 метри. Вже сьогодні звалища сміття біля великих міст переповнені і не мають можливості приймати нове поповнення.

На цей час відомо чотири основних методи знешкодження ТПВ: захоронення, компостування, переробка (рециклінг) та спалення. Кожен з них має свої переваги й недоліки.

Захоронення відходів є найбільш дешевим заходом, але дуже неприємним для навколишнього середовища та людей, які мешкають поблизу. Не кажучи вже про відторгнення і забруднення значних площ земель, забруднення атмосферного повітря, підземних вод та інші неприємності.

Використання отриманого при компостуванні компосту часто є неможливим у зв'язку з забрудненням його важкими металами.

Для впровадження рециклінгу треба провести значні організаційні, виховні та інші заходи, до яких Україна ще не готова.

Спалення сміття – це лише один з можливих засобів утилізації ТПВ. Отримані результати дають можливість розглядати цей метод як оптимальний, з урахуванням виробництва з продуктів спалювання будівельних матеріалів, а також отримання теплової енергії з трансформацією її в електроенергію. Тим паче, що кількість органічних сполук у ТПВ в останні роки скорочується, тоді як кількість пластику, паперу, гуми і дерева росте. У результаті енергетична цінність сміття піднялася до 1700 ккал/кг (це європейський показник). Не забуваючи при цьому про необхідність охорони навколишнього середовища.

І доти, поки в нашій країні не почнуть діяти цивілізовані підходи до вирішення питань роздільного збору ТПВ і вторинного використання ресурсів, будівництво сміттеспалювальних заводів для спалювання відходів, які на даному етапі розвитку техніки і технології не можуть бути екологічно чисто перероблені іншим шляхом, є найбільш екологічно доцільним.

А яка Ваша думка?

Наукове видання
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

ТВЕРДІ ПОБУТОВІ ВІДХОДИ. ДОБРО ЧИ ЗЛО?

**Інформаційний посібник
для учасників науково-практичної конференції
«Тверді побутові відходи. Добро чи зло?»
та громадськості і громадян**

Українською мовою

Редактор Г. П. Калиниченко
Технічний редактор Н. В. Тунік
Коректор Н. О. Єлисеєва
Комп'ютерна верстка В. В. Суглобової

Здано на складання 17.06.2010. Підписано до друку з оригінал-макета 16.09.2010.
Формат 84x108^{1/32}. Папір офсетний. Гарнітура Times. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 3,52.
Ум. фарбовідб. 3,84. Обл.-вид. арк. 3,22. Наклад 500 прим. Вид. № 331. Зам. №

Видавничо-творчий центр «Гамалія»,
49050, м. Дніпропетровськ, вул. Лізи Чайкіної, 9.

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів видавничої справи.
Серія ДК № 414 від 11.04.2001 р.

Віддруковано ФОП Лопатніков С. Г.
49000, м. Дніпропетровськ, вул. Леніна, 41, кім. 122
Свідоцтво про Державну реєстрацію Серія В01 № 547146 від 28.11.2002 р.

ISBN 978-966-467-097-2