

РОЗДІЛ VII

УТИЛІЗАЦІЯ ТА ПОВТОРНЕ ВИКОРИСТАННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Організація сміттєвої ланки: утворення (виробництво і вживання) - збір - транспортування - переробка - спалювання - складування - утворення і т.д. Для формування і функціонування комплексної системи управління ТПВ необхідно залучення інвестиційних ресурсів і створення менеджерської фірми, яка може взяти на себе організацію процесу по збиранню, сортуванню, транспортуванню, переробці, використанню і захороненню відходів, а також регулювання основних фінансових потоків по управлінню відходами. При цьому потрібно зняти всі економічні перешкоди на шляху розвитку таких підприємств, що займаються зокрема повторною переробкою компонентів сміття, надавати організаційну, економічну та інформаційну підтримку і всіляко стимулювати до такого роду діяльності. Наприклад, “Вінницьякокомресурси” вже декілька років намагається встановити спеціальні євроконтейнери для збирання неорганічної фракції ТПВ, але міські комунальні служби не зацікавлені в спільному використанні з ними контейнерних ділянок. Це ж саме підприємство пропонує суттєво збільшити кількість приймальних пунктів вторсировини, однак міська влада не розв’язує питання про виділення їм додаткових ділянок та зменшення відповідного податку. Інший приклад – міська влада не в повній мірі виплачує відповідні платежі територіальній громаді села Мала Стадниця за експлуатацію полігону ТПВ м.Вінниці.

Для декотрих промислових гігантів області екологічні пріоритети за останні роки посіли чільні місця у планах їх стратегічного розвитку. Це стосується спільного україно-австрійського підприємства “Поділля-ОБСТ”, підприємства “Авіс”, ВАТ “АТЕКО”, ТОВ “Вінніфрут”, Барського виробничого підприємства “Цукорпромводоналадка”, ВАТ “Гніванський шиноремонтний завод”, Тульчинського заводу по виробництву м’ясокісткового борошна “Ветсанзавод”, “Сперко-Україна”, “Вінницьякокомресурси”, фірма “Елга”, “Вторма-Вінниця”, “Вінспецпостач”, фірма “Юлія”, “Вторкольормет”, “Вторчермет”, “Добробут-ЕКО” та багатьох інших.

КП “Гніванський шиноремонтний завод” близько десяти років активно працює на ринку гумових технічних виробів. На даний час освоєно більше 40 найменувань продукції. На заводі організовано повний цикл виробництва по утилізації та переробці відходів вулканізованої гуми, зношених автомобільних шин, транспортерних стрічок, випресовок від гумових технічних виробів та інших гумових відходів. Отримана за допомогою регенеруючих домішок сировина дає можливість значно здешевити кінцеву продукцію. Діяльність заводу дозволяє переробити 2,5 тис. т відходів гуми на рік. Обсяг виробництва гумових технічних виробів складає 8,5 млн. грн. на

рік, 90 % з яких експортується до Німеччини. Крім основного виробництва, проводиться нарощування автомобільних шин 27 типорозмірів. Кількість реалізованих цим заводом шин становить в рік 285 тис. За експлуатаційними показниками продукція заводу конкурентоспроможна, проводиться 100 % контроль якості. Відпрацьовані шини звозяться на підприємство, зокрема з Хмельницького, Вінниці тощо, які використовуються в подальшому технологічному циклі для їх поновлення. Ті, хто привозять відпрацьовані шини, в даний час не сплачують кошти за послуги.

Створений за спільною ініціативою виконкому міської ради та Державним управлінням екоресурсів у Вінницькій області міський пункт прийому відпрацьованих люмінесцентних ламп (ВЛЛ) на ЗАТ "Ламповий завод" за рахунок коштів Фонду охорони навколишнього природного середовища міської ради існує уже третій рік. Кількість укладених договорів з підприємствами та організаціями на утилізацію ВЛЛ постійно збільшується. Серед суб'єктів господарювання, які здають лампи на утилізацію, збільшилась кількість малих підприємств, магазинів, закладів освіти, інші підприємства та установи, які раніше не здійснювали здачу відпрацьованих ламп. Міський пункт укладає договори на вивезення ВЛЛ також із обласними організаціями. В 2000 році було укладено 8 договорів, прийнято 7450 шт., вивезено 5265 шт. ВЛЛ, в 2001 році - 38 договорів, прийнято 41878 шт., вивезено 33653 шт. ВЛЛ, в 2002 році - 67 договорів, прийнято - 37478 шт. ВЛЛ, вивезено - 40 000 шт. В даний час замість ЗАТ "Ламповий завод", який не мав відповідної ліцензії, створено ліцензоване СПД "Мельник", яке займається прийомом відпрацьованих люмінесцентних ламп. Найчастіше використовуються лампи розжарювання, однак вони централізовано не здаються, а викидаються разом з ТПВ. Так само в значних об'ємах особливо в різноманітних підприємствах, закладах і установах використовуються гелій-неонові люмінесцентні лампи. Нові типи довговічних енергозберігаючих ламп впроваджуються, але повільно внаслідок значної їх ціни (від 10 до 40 грн.), в той час як звичайна лампа розжарювання коштує близько 1 грн.

Окрім основної діяльності – утилізації м'ясо-кісткових відходів – Тульчинський "Ветсанзавод" нещодавно налагодив лінію з переробки відпрацьованої полімерної тари та упаковки і цех переробки відходів деревини. Виготовляються сантехнічні вироби, шланги, конструкції огорожі. Лінія переробки поліетилену виготовлена безпосередньо на підприємстві за власним проектом, тому коштувала всього 15 тис. грн. Обладнання лінії фінансувалося за рахунок обласного фонду охорони навколишнього природного середовища. Щороку це підприємство переробляє 5-7 тис. тонн відходів тваринництва, які з допомогою термічної обробки до 135 ° С створюють надійний заслін інфекційним хворобам. За переробку такої сировини її власники сплачують чималі кошти підприємству. Труп тварин за угодою між обласним управлінням ветеринарної медицини та Тульчин-

ським “Ветсанзаходом” вивозяться для термічної обробки та отримання кісткового борошна.

Барське виробниче підприємство “Цукорпромводоналадка”, яке входить до складу Акціонерної компанії “САТЕР” проводить пусконаладжувальні роботи з очистки промислових та господарсько-побутових стічних вод за допомогою водоростей хлорели і сценедесмуса на підприємствах харчової промисловості України, Польщі, Білорусі, Росії.

Підприємством ВАТ “АТЕКО” на замовлення партнерів з Мінська та Ленінграда ще у 80-ті роки виготовлялися окремі вузли та агрегати, а також цілі комплекси для збирання (в т. ч. роздільного), доставки на сміттесортувальну дільницю, сортування з розподілом на фракції та подальшої утилізації сміття, що піддається переробці, або пресування і безпечного складування сміття, що не піддається їй.

На прохання Держуправління екоресурсів у Вінницькій області пошуком технічних рішень з переробки твердих побутових відходів м.Вінниці зайнялися інститут “Комундорпроект”, ВАТ “АТЕКО”, та МП “Пласт”. Подані ними пропозиції дозволять запропонувати таку технологію поводження з побутовими відходами: роздільне збирання власне побутового та будівельного сміття за прикладом схеми, яка уже діє в м.Києві, сортування побутового сміття, при якому утилізується 50-70% загального об’єму утворених відходів на сміттесортувальній станції, яку можна розмістити на недіючих виробничих потужностях існуючих підприємств, захоронення решти відходів, основну масу яких складатиме органіка на полігоні твердих побутових відходів, який можна облаштувати, наприклад, на місці існуючого глиняного кар’єру.

У Вінниці ефективно почало працювати підприємство “Вінспецпостач”, яке приймає збирану тару (скло, папір, метал), сортує у великій мережі своїх приймальних пунктів, яких нараховується близько 40 по області і 10 в м.Вінниця.

Фірма “Юлія” займається проектуванням і будівництвом сміттєзвалищ, об’єктів захоронення відходів, спеціальної гідроізоляції, в т.ч. PEND-плівок для підстилки майбутніх сміттєзвалищ та об’єктів захоронення відходів.

У Вінниці функціонує понад 15 підприємств (пунктів) по збиранню та сортуванню і відправленню на металургійні заводи металевих виробів та металобрухту із заліза та кольорових металів. Це стосується лише тих фірм, які мають відповідну ліцензію, але неліцензованих на даний момент фірм числиться близько 40. Металобрухт звозять до них як промислові підприємства, так і населення за окрему плату згідно встановлених тарифів. До успішно діючих нині таких підприємств можна віднести: “Вторкольтормет”, “Вторчермет” та ін. Фірма “Добробут-ЕКО” займається збором і утилізацією промислових відходів і частково ТПВ.

Що стосується збору будівельного сміття, то на даний момент у

м.Вінниці спеціалізованого підприємства немає. Його потрібно утворити і через деякий час після його організації і реєстрації видавати дозволи на будівництво після заключення ними договору на вивезення та утилізацію сміття. При цьому є велика проблема обліку будівельного сміття власниками окремих квартир, які в останній час все більше роблять євроремонти, а велику масу будівельного сміття викидають у побутові сміттєконтейнери. За кошти Вінницької міської ради останнім часом закуплено близько 800 нових пластикових євроконтейнерів, які не розраховані на великі навантаження від будівельного сміття і дуже часто виходять з ладу. Більше того, є випадки пошкодження пластикових баків внаслідок свідомого чи необережного підпалу. Необхідне рішення сесії міської ради про заснування спеціалізованого муніципального підприємства по збору, транспортуванню і утилізації будівельного сміття, з яким суб'єкти будівництва і монтажно-будівельні організації мають укладати відповідні договори.

Таблиця 7.1 – Орієнтовна ціна реалізації вторсировини

Скло	50 грн./ тонна
Папір	250 грн./ тонну
Текстиль	100 грн. /тонна
ПЕТ	200 грн./ тонну
Брухт кольорових металів	3-3,5 тис. грн. / тонну
Брухт чорних металів	200-280 грн. / тонну
Компост	0,2 грн. за кг

Для вивчення попиту населення стосовно товарів з переробленої сировини пропонується провести, в тому числі залучивши громадські екологічні організації, ЖЕКи для соціологічного опитування. За межі області відправляється значна частина вторсировини, яка переробляється Державною компанією “Укртаропереробка” (створена за Постановою Кабінету Міністрів “Про систему збору, сортування, транспортування, переробки та утилізації використаної тари (упаковки) і твердих побутових відходів” №408 від 16 березня 1999 року.) з відповідними тарифами за надання послуг зі збору, сортування, транспортування, переробки і утилізації використаної тари (упаковки), залежно від типу: картонно-паперова, крім тари для медпрепаратів - 2 коп.; полімерна, крім тари з ПЕТ – 3 коп.; тара з ПЕТ – 5 коп.; склотара, крім тари для медпрепаратів – 4 коп.; склотара та картонно-паперова тара для медпрепаратів – 1 коп.; металева – 3 коп.; комбінована - 5 коп.; натуральна (мішки, ящики з дерева) – 3 коп.

Докладніші приклади наведено в ISO/TR 14049 Environmental management – Life cycle assessment – Examples for the application of ISO 14041.

Сміттєспалювання. В Україні з 1984 року було побудовано 4 сміттєспалювальних заводи – в містах Харкові, Дніпропетровську, Севастополі, Києві. Основним технологічним обладнанням заводів є котли «Дукла»

виробництва Чехії. Тверді побутові відходи транспортуються на сміттєспалювальний завод сміттєвозами та самоскидами. Відходи відвантажуються в бункер-накопичувач з спеціальної естакади. Для запобігання розповсюдження неприємних запахів, з верхньої частини бункеру могутніми вентиляторами відбирається повітря. Після нагрівання до температури 160-170 °С це повітря спрямовується в топку для забезпечення горіння відходів. Бункер умовно поділений на три зони: зона приймання відходів, зона складування для гомогенізації та зона передачі відходів для спалювання після гомогенізації. Для забезпечення якісного спалювання відходів вантажопідйомні механізми бункера ТПВ постійно перемішують відходи з метою усереднення морфологічного складу. Ця операція дозволяє стабілізувати температуру спалювання відходів в межах 700-900 °С. З бункера відходи подаються в приймальне відділення котлоагрегату. Гідравлічний штовхач дозовано подає відходи в топочний пристрій котлоагрегату. Спалювання відходів відбувається на валковій решітці. Температура в шарі відходів становить 350-450 °С. Максимально допустима температура в топці – 1200 °С (конструктивне обмеження виробника котлоагрегатів). Охолоджені відходи викидаються в шлаковидальувач мокрого типу, а далі в бункер шлакового відділення. Регулювання якості горіння відходів відбувається шляхом зміни часу їх перебування в зоні горіння, висотою шару відходів, а також розподіленням первинного повітря по зонах валкової решітки. Для забезпечення стабільного температурного режиму горіння відходів та необхідної паропроодуктивності котла при знижених теплотехнічних характеристиках відходів, топковий простір котлоагрегатів оснащений газовими горілками. При спалюванні відходів утворюються димові гази, зольний попіл, шлак та виробляється теплова енергія у вигляді пари. Димові гази після очищення на електрофільтрі викидаються через димову трубу.

Київський завод “Енергія” введений в експлуатацію в 1988 році. Завод спроектований інститутом “УкркомунНДІпроект” (м. Харків). Загальна площа території заводу, з урахуванням під’їзних доріг становить 7,75 га. Максимальна проектна потужність заводу, з врахуванням коефіцієнта використання котлоагрегатів – $K = 2,7$ становить 350,0 тис. т/рік. Потужність заводу за умови спалювання відходів з калорійністю 1100, ккал/кг становить 175,0 тис. т/рік. Основне технологічне обладнання – 4 сміттєспалювальних агрегати виробництва ЧКД “Дукла” (Чехія) з циліндричними валковими решітками, потужністю спалювання 8-15 тонн відходів на годину. Допоміжне технологічне обладнання: електрофільтри, теплотехнічне обладнання та бойлерні, системи водо-, електро- та газопостачання, вантажопідйомні механізми шлакового відділення (два крани вантажопідйомністю по 5 тонн) та бункеру ТПВ (два крани вантажопідйомністю по 10 тонн). Кількість робітників протягом останніх 5 років коливається в середньому на рівні 270 чоловік. З часу введення заводу “Енергія” в експлуатацію оброблено 2.500,0 тис. відходів (приблизно 11,0 млн.м³). Завод працює 16 ро-

ків і потребує масштабної реконструкції. Спеціалісти “Київенерго” розробили Програму розвитку заводу до 2006 року, відповідно до якої на реконструкцію заводу потрібно 50 млн. грн., з яких 20 млн. будуть витрачені на покращення ступеню газоочистки на заводі. Сьогодні на завод надходить близько 300 т. відходів в день, у зв’язку з чим працює тільки один котел. Тариф на спалювання становить 15,6 грн/м³. В рамках співпраці між Київською міськдержадміністрацією та DANCEE здійснюється виконання проекту з реконструкції заводу, який зосереджено на оптимізації процесу спалювання та створенні системи моніторингу даних.

Дніпропетровський сміттєспалювальний завод введений в експлуатацію в 1992 році. Завод призначений для термічного знешкодження (спалювання) ТПВ з використанням виробленого тепла та продуктів переробки в народному господарстві. Проектна продуктивність заводу – 355 тис. т/рік, встановлені 4 котли продуктивністю 15 т/година кожний. Сьогодні працює 2 котли. Тариф на спалювання відходів – 11 грн/м³. Проект будівництва сміттєспалювального заводу в м. Дніпропетровську розроблений в 1983 році проектним інститутом “УкркомунНДІпроект” (м.Харків). Продуктами виробничої діяльності заводу являються пара та шлак, які утворюються в результаті спалювання ТПВ, зола, що уловлюється електрофільтрами. Відповідно до санітарної класифікації по СН-245-71 підприємство відноситься до 2-го класу, з розміром санітарно-захисної зони (СЗЗ) 500 метрів. Пара, яка виробляється забезпечує потребу в опаленні та гарячому водопостачанні військового містечка та сусідніх підприємств, а також технологічні потреби УсиС-159, ПО “ЮМЗ”, філії заводу “Пластмас”, ПК “Лідер”, ТОВ “Світлячок”. Протягом останніх 4 років завод має фінансові труднощі у зв’язку з недостатнім фінансуванням з державного бюджету. Враховуючи складну економічну ситуацію, завод увійшов у склад ТОВ з іноземними інвестиціями “Екологія”. Це дозволило значно покращити санітарний стан міста, вирішити питання виплати заробітної плати робочим.

Харківський сміттєспалювальний завод в 1984 році був введений в експлуатацію з проектною виробничою потужністю 260 тис. т ТПВ у рік (720 т/на добу), з трьома котлами з продуктивністю 15 т/год. Проект будівництва сміттєспалювального заводу в м. Харкові розроблений проектним інститутом “УкркомунНДІпроект” (м.Харків). З моменту пуску в експлуатацію завод практично ніколи не забезпечував проектної продуктивності, а протягом останніх років працював нерегулярно, здійснюючи переробку до 100 тис. т. ТПВ у рік. За період експлуатації заводу, внаслідок недостатності фінансування, капітальний ремонт обладнання не проводився. Переробка невідсортованих, надмірно зволжених відходів мала наслідком вихід з строю основного та природоохоронного обладнання заводу, тому знос обладнання становить 95%. У зв’язку з цим в березні 2001 року Державне управління екології та природних ресурсів Харківської області, внаслідок систематичних порушень виробничого регламенту, зупинило роботу сміт-

тєспалювального заводу. Сьогодні вирішується питання доцільності його реконструкції. Так, в 1998 році при розгляді основних напрямків розвитку системи санітарної очистки м. Харкова німецька фірма “Біркхоф і Вольте” оцінила вартість реконструкції сміттєспалювального заводу у 110 млн. доларів США, що, до речі, стало одним з аргументів на користь будівництва нового полігону для розміщення всього об’єму ТПВ, що утворюється в місті. Нормалізація процесу горіння та створення температури не меншої за 1200 °С дозволить також отримати кондиційний шлак і золу, які можуть бути використані в складі різноманітних будівельних матеріалів за технологіями, розробленими інститутом “УкркомунНДІпрогрес”. У випадку якщо залишиться існуюча технологія, спалювання ТПВ (навіть за наявності високоефективної системи газоочистки) потребуватиме значних витрат на закупівлю природного газу. Як показує досвід роботи заводу, з 1996р. по 1999 р. щорічно спалювалося від 6 до 8 млн. м³ природного газу для того, щоб переробити 31-38 тис. т ТПВ у рік. Навіть, якщо враховувати витрати ~ 100 млн. доларів США і довести потужність заводу до 260 тис. т у рік (при цьому потреба у газі становитиме близько 60 млн. м³ у рік), залишається ще 100 тис. т. у рік ТПВ, які треба розміщувати на полігоні, а також близько 80 тис. т. у рік золи та шлаку, які треба захоронювати на полігоні. Таким чином, у випадку відновлення та реконструкції сміттєспалювального заводу, залишається необхідність у будівництві полігону.

Кримський термічний завод введений в експлуатацію в 1984р. Проектна потужність заводу по прийманню відходів - 281 тис. т/рік, протягом експлуатації заводу він міг знижити до 150 тис. тонн побутових відходів (в Севастополі щорічно утворюється від 80 до 90 тис. тонн відходів). Кількість котлоагрегатів з валковою решіткою виробництва ЧКД “Дукла” – 3, їхня продуктивність по 15 т/год., площа території заводу – 5,34 га. Однак з причин недостатнього фінансування на заводі не були встановлені фільтри двох ступенів очистки, спроможні уловлювати зольні фракції та діоксини. Внаслідок численних скарг від населення нового мікрорайону Остряково, побудованого поблизу заводу, в квітні 1998 року завод був закритий і приватна фірма почала демонтаж обладнання. Сьогодні ДКП “Кримський термічний завод” планується реконструювати у теплоелектростанцію. Тверді відходи, що спалюються на заводі, стануть паливом для видобутку електроенергії, собівартість якої буде на 20% нижчою у порівнянні з існуючими тарифами. На заводі будуть встановлені 3 газові та парові турбіни загальною потужністю 15 МВт. Буде передбачена чотирьохступенева система очистки, яка включатиме газову, хімічну та електростатичну фільтрацію, а також санітарну обробку, яка до цього часу не використовувалася на інших заводах. Відпрацьовані шлаки і зола підуть на виробництво цегли, будівельних матеріалів для доріг, труб тощо. Інвестором проекту виступила американська компанія “Стентон-Груп”, яка надасть заводу необхідні для запуску першої технологічної лінії 2,6 млн. \$.

Компостування. В населених пунктах України на промисловому рівні не впроваджене компостуванням органічних твердих побутових відходів. Компостуванням займаються самостійно жителі на території приватних будинків. Утворювані в Україні побутові відходи містять значну органічну фракцію, наприклад, садові та харчові відходи, які, за умови їх окремого збирання, можуть біологічно розкладатися, утворюючи кінцеві продукти у вигляді компосту. Органічні відходи, отримані на центральній сортувальній станції, також можуть компостуватися, однак якість отриманого компосту буде вірогідно такою, що можливість його використання чи продажу буде сумнівною [9].

Компостування передбачає **аеробне розкладання органічних речовин різними видами бактерій**, в результаті чого утворюється компост-продукт для кондиціонування та удобрення ґрунту. Протягом століть компостування здійснювалося у різному вигляді і може також здійснюватися у різному масштабі, а саме:

- власниками приватних будинків – *дворове (місцеве) компостування*;
- місцевим органом влади чи приватним підприємством у великому масштабі – *централізоване компостування*.

Дворове компостування. Компостування садових відходів та рослинної частини харчових відходів може здійснюватися окремими домовласниками у своїх дворах. Найпростішою формою дворового компостування є скидання органічного матеріалу у купу та його періодичне перевертання для забезпечення мікроорганізмів киснем. При такому пасивному методі компостування для перетворення відходів на компост може знадобитися від декількох місяців до року. Компост може використовуватися для кондиціонування ґрунту та в якості добрива в саду. Для того, щоб прискорити процес, необхідно перевертати компост принаймні раз на тиждень та зволожувати його протягом сухих періодів.

Централізоване компостування. Для того, щоб вдало перенаправити велику частку органічних відходів від полігону, зазвичай необхідним є централізоване компостування. Існує дві основні системи компостування, застосовувані при компостуванні на централізованому об'єкті – компостування у валках та тунельне компостування. Обидва методи потребують певного ступеня просіювання, подрібнювання та перемішування. В будь-якій системі відходи зелених насаджень можуть поєднуватися з органічними відходами, отриманими від ринків та населення.

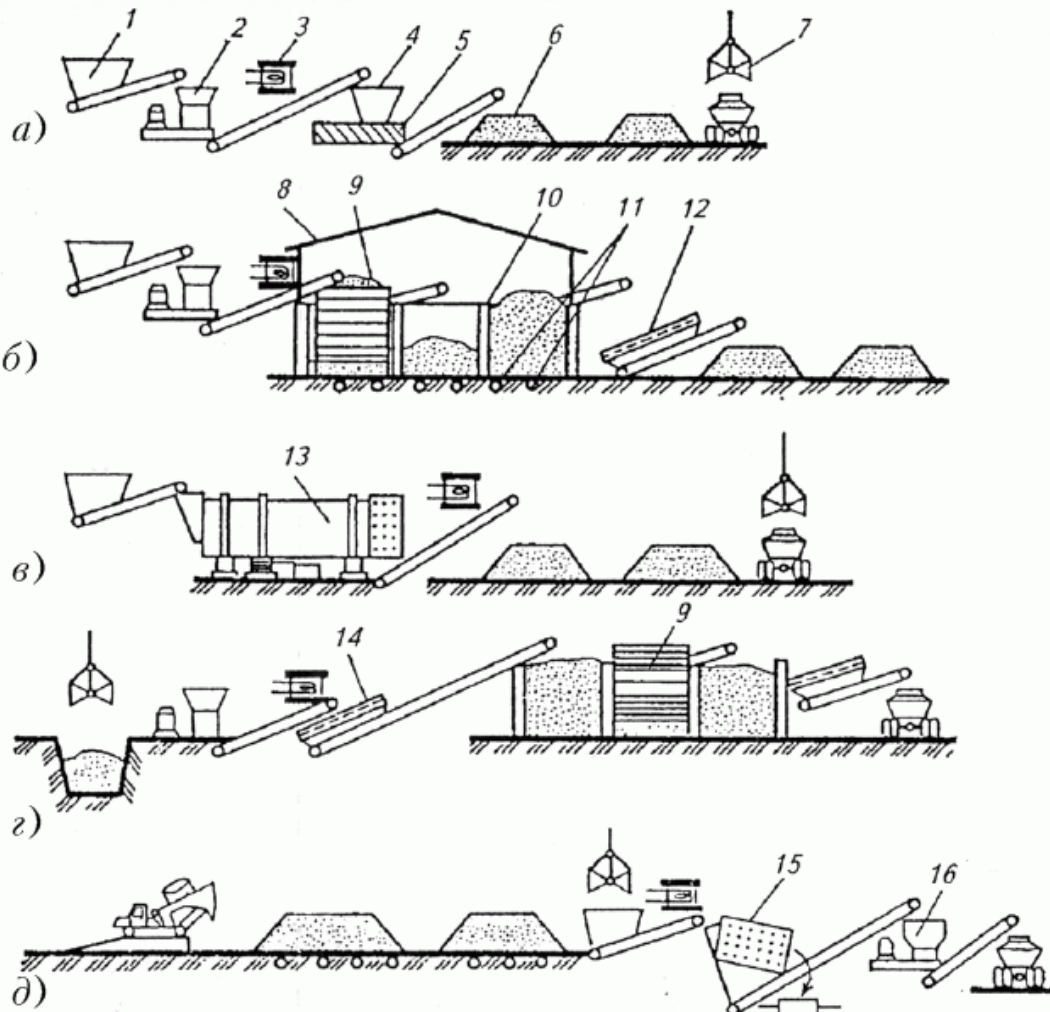


Рисунок 7.2 – Схеми споруджень і устаткування для різних способів компостування ТПВ [64]:

а – спільна переробка; б – компостування ТПВ в двох стадій; в – схема з попередньою переробкою ТПВ в біобарабані; г – схема з попереднім дробленням, просіванням і компостуванням у відкритих лотках, поділених на секції; д – компостування недроблених ТПВ;

1 – прийомний бункер із пластинчастим живильником; 2 – дробарка для ТПВ; 3 – підвісний електромагнітний сепаратор; 4 – подача; 5 – змішувач; 6 – штабеля компосту на “дозріванні”; 7 – грейферний кран; 8 – закрите приміщення для першої стадії компостування; 9 – пересувна система для перелопачування і перевантаження компосту; 10 – подовжні підпирні стінки; 11 – аератори; 12 – контрольний гуркіт для компосту; 13 – біобарабан; 14 – первинний гуркіт для відсівання великих фракцій ТПВ; 15 – циліндричний контрольний гуркіт; 16 – дробарка для компосту.

Компостування у валках [9]. Валок являє собою трапецевидну купу, довжина якої перевищує її ширину та висоту. Звичайно ширина є вдвічі більшою, ніж висота. Ідеальна висота валка передбачає, що валок є досить

великим для утворення достатньої кількості енергії та підтримання температури, однак досить невеликим для того, щоб дозволити поширення кисню до центру валка. Для більшості матеріалів ідеальна висота становить від 1,5 до 3 метрів при ширині в основі від 4 до 8 метрів. Внаслідок перевертання валка у нього потрапляє повітря та підвищується його пористість, так що пасивна аерація атмосферним повітрям продовжується безперервно. Валки повинні розміщуватися на твердій поверхні з тим, щоб їх було легко перевертати. Валки можливо перевертати з частотою один раз на тиждень. При перевертанні валків, тепла енергія у вигляді пари потрапляє в атмосферу. Якщо у внутрішніх частинах валка низький рівень кисню, запахів можливо уникнути тоді, коли ця частина валка піддається дії атмосферного повітря. Існують механізми для перевертання валків, деякі з яких можуть зволожувати матеріал під час його перевертання. Для невеликих робіт більш ефективним з точки зору витрат вважається просте обладнання, як фронтальний навантажувач, аніж спеціалізовані механізми для перевертання. Валки можуть розміщуватися в приміщенні або на відкритій ділянці. Однак, при розміщенні валків на вулиці вони підпадають під дію опадів, що може призвести до утворення фільтрату. Попередня обробка включає в себе подрібнення первинного матеріалу та змішування його з наповнювачем, якщо це необхідно. Подрібнення може підвищити ступінь розкладання. Однак, крім підвищення експлуатаційних витрат та витрат на обладнання, попереднє подрібнення також призведе до зростання споживання кисню у валку та вимагатиме частішого перевертання валка або використання примусової аерації для того, щоб уникнути проблем із запахом. Підвищення температури, яке спостерігається під час компостування, викликають екзотермічні реакції, пов'язані із респіраторним обміном речовин. Важливим елементом процесу компостування є розкладання патогенних організмів, а ступінь розкладання є функцією часу та температури. Видалення всіх патогенних мікроорганізмів можливе при досягненні у компостованих відходах на 1-2 години температури 70 °С. Після того, як завершився перший етап компостування вихідного матеріалу, він готовий до дозрівання. Дозрівання – це продовження біологічного процесу компостування, однак повільнішим темпом і з меншою частотою перевертання валків. Дозрівання звичайно відбувається протягом 3-9 місяців. Після дозрівання матеріалу компост готовий до кінцевої обробки. Як правило, така обробка передбачає одно- або двоступінчате кінцеве просіювання для видалення інертних матеріалів та, можливо, проміжний етап подрібнення для зменшення розміру частинок. Кінцева обробка, головним чином, залежить від потреб та вимог до компосту і може включати змішування компосту з піском або іншими продуктами з метою підвищення якості, а відтак й вартості компосту.

Тунельне компостування. Тунельний метод передбачає розміщення органічних відходів в камері тунельного типу, яка інтенсивно провітрю-

ється за допомогою вентиляторів чи вентиляційних каналів або у валках. Компостований матеріал дозріває в камері тунельного типу з меншою присутністю повітря. За цим методом отримання компосту відбувається скоріше, аніж за методом валкового компостування і цей метод більше підходить для компостування побутових харчових відходів. Однак, тунельний метод передбачає значне енергоспоживання. Використання системи вимагатиме наявності площі з розрахунку 1,5 м² на 1 тону відходів, що обробляються. Горизонтальні камери тунельного типу мають широкий діапазон конфігурацій, включаючи статичні та камери з перемішуванням, напірні та/або камери з вакуумною аерацією. У системах з перемішуванням зазвичай використовується обертання для безперервного переміщення матеріалу по системі, а статичні системи потребують пристрою завантаження та розвантаження. Системи аерації зазвичай встановлюються на дні камери і можуть використовувати температуру та/або кисень в якості керуючих змінних. Системи з перемішуванням та товщиною шару, меншою ніж два-три метри, вважаються ефективними у випадку неоднорідності комунальних відходів, відсортованих у місці утворення. Залежно від отриманих видів матеріалів може знадобитися їх подрібнення для того, щоб зменшити розмір частинок матеріалу для цілей конкретної технології компостування, що використовується. Часто необхідним вважається також і наповнювач, такий як деревина. Після того, як завершився перший етап компостування вихідного матеріалу, він готовий до дозрівання. Дозрівання – це продовження біологічного процесу компостування, однак повільнішим темпом та з меншою потребою в обладнанні і витратах. Зазвичай дозрівання відбувається у валках, які періодично перевертаються, провітрюваних статичних купах чи їх поєднанні. Як правило, дозрівання триває 3-9 місяців. Результатом компостування будуть такі кінцеві продукти (відсоток від вихідного об'єму відходів); компост 40-50% (по масі); гази 40-50% (по масі); залишкові продукти 10% (по масі). До залишкових продуктів відносяться пластмаса та інші речовини які не розкладаються, а також некомпостовані органічні матеріали, які можливо буде потрібно повернути у процес компостування. Великим об'єктам компостування може бути складно забезпечити ринки збуту отриманого компосту, особливо, якщо він не досягнув високих температур, здатних забезпечити знезараження, та якщо отримані для компостування відходи забруднені пластмасами, внаслідок чого відходи можуть виявитися непривабливими для використання. В такому випадку компост можна використовувати для щоденного накриття на полігоні або для ландшафтних робіт вздовж доріг.

Визначення місцезнаходження. Визначаючи місцезнаходження об'єкта для компостування, необхідно розглядати можливість доступу до стабільних ринків збуту компосту та домішків, таких як гній домашньої птиці. Отже, наприклад, об'єкт компостування, який знаходиться у сільськогосподарському районі із значними можливостями використовувати гній

домашньої птиці, який при змішуванні з компостом підвищує його поживну цінність, вірогідно буде більш успішним, аніж об'єкт компостування, який знаходиться у лісистій або степовій місцевості з обмеженою сільськогосподарською діяльністю. Об'єкти для компостування, розміщені у районах з низькою родючістю ґрунтів, таких як в Криму, також вірогідно будуть більш успішними, аніж об'єкти, які знаходяться у районах з родючими ґрунтами, потреба яких у кондиціонуванні та живленні є меншою. Масштабне компостування може призвести до появи неприємних запахів, що повинно розглядатися під час визначення місцезнаходження такого об'єкта. Вибір та проектування об'єктів компостування повинні базуватися на техніко-економічних обґрунтуваннях на місцевому/регіональному рівні.