

## WYKŁAD IX Unieszkodliwianie odpadów

- Unieszkodliwianie odpadów polega na poddawaniu ich procesom przekształcania biologicznego, fizycznego lub chemicznego w celu doprowadzenia ich do stanu, który nie stwarza zagrożeń dla życia lub zdrowia ludzi oraz dla środowiska.

Unieszkodliwianie odpadów obejmuje:

- Składowanie odpadów,
  - Spalanie odpadów – mineralizację odpadów
  - Zgazowanie i pirolizę (odgazowanie)
  - Przerób na paliwo stałe
  - Kompostowanie
  - Fermentację metanową w komorach
- Decyzje o wyborze sposobu postępowania z odpadami powinny uwzględniać inwentaryzację, analizę i prognozę gospodarki odpadami.

### Składowanie

- Wysypisko odpadów komunalnych przeznaczone jest do unieszkodliwiania odpadów komunalnych lub komunalno podobnych powstających na terenie objętym obsługą (gmina, miasto)
- Składowanie na składowisku odpadów występuje zawsze jako metoda uzupełniająca, albo jako końcowy element procesu zagospodarowania
- Z procesu kompostowania pozostaje około 40%-50% odpadu technologicznego do składowania
- Z procesu spalania pozostaje około 40%-60% odpadu do składowania
- Unieszkodliwiane przez składowanie na składowisku odpadów komunalnych mogą być następujące rodzaje odpadów:
  1. Gospodarczo-bytowe
  2. Wielkogabarytowe
  3. Żużel i popiół
  4. Gruz budowlany
  5. Odpady przemysłowe o charakterze komunalnych

### Termiczne metody unieszkodliwiania odpadów

- Najbardziej radykalne metody unieszkodliwiania odpadów w zakresie znaczącej redukcji objętości oraz zapewnieniu pełnej higieny pozostałości po spalaniu
- Wymagają one budowy kosztownych instalacji do samego spalania, a także stosowania wysokosprawnych metod oczyszczania gazów spalinowych
- Koszty inwestycyjne spalarni są najwyższe ze wszystkich metod unieszkodliwiania odpadów komunalnych.
- Spalanie pozwala na znaczące zmniejszenie ilości odpadów kierowanych na składowiska (o 80-90% objętościowo, 40-60% wagowo)
- W wyniku procesu unieszkodliwiania odzyskuje się energię cieplną, którą można wykorzystać do ogrzewania osiedli lub przetworzyć na energię elektryczną
- Efektywność stosowania omawianej metody unieszkodliwiania jest odpowiednio wysoka wartość opałowa odpadów
- Metody termiczne unieszkodliwiania odpadów:
  1. Spalanie
  2. piroliza

### Charakterystyka procesu spalania

- Cel spalania:
  1. Spalanie zawartych w odpadach składników palnych
  2. Likwidację zawartych w odpadach organizmów chorobotwórczych
  3. Maksymalne zmniejszenie masy i objętości przerabianych odpadów
  4. Przekształcanie niepalnych składników w postać nadającą się do składowania i ewentualnie do wykorzystania
- Spalanie odpadów jest szczególnie przydatną technologią unieszkodliwiania, gdy:
  1. Wymagany jest wysoki stopień redukcji objętości odpadów – brak terenów pod składowanie
  2. Wymagany jest wysoki stopień destrukcji i higienizacji odpadów,
  3. Odpady odznaczają się znaczną wartością opałową, pozwalającą na obniżenie kosztów unieszkodliwiania dzięki wykorzystaniu wytworzonej energii

- Rodzaje odpadów unieszkodliwiane drogą spalania:
  1. Stałych odpadów komunalnych
  2. Stałych i płynnych odpadów przemysłowych posiadających wysokie właściwości paliwowe
  3. Wszelkiego rodzaju palnych odpadów niebezpiecznych
  4. Osadów ściekowych z oczyszczalni komunalnych i przemysłowych
- Metody spalania odpadów:
  1. Spalanie w piecach rusztowych
  2. Spalanie w piecach ze złożem fluidyzacyjnym
  3. System dwustopniowego spalania ze wstępną obróbką termiczną
- Stosowane piece:
  1. Komorowe z rusztem ruchomym,
  2. Piece obrotowe do wszystkich rodzajów odpadów,
  3. Piece komorowe z rusztem lub bez (dla niewielkich ilości odpadów przemysłowych, w tym niebezpiecznych)
- Podstawowe zalety spalania:
  1. Pełne sanitarne unieszkodliwianie odpadów
  2. Znaczna redukcja objętości odpadów składowanych na wysypiskach (wydłużenie okresu eksploatacji istniejących wysypisk)
  3. Produkcja energii (para wodna, energia elektryczna)
- Podstawowe wady spalania:
  1. Droga technologiczna (duże koszty inwestycyjne i eksploatacyjne)
  2. Wymaga budowania specjalnych wysypisk na odpad technologiczny (popiół i odpady z oczyszczania gazów odlotowych), odpady te należy bardzo często zaliczyć do toksycznych
  3. Właściwe (zgodne z dyrektywami UE) oczyszczanie spalin jest bardzo kosztowne i trudne technicznie
- Biorąc pod uwagę właściwości technologiczne odpadów komunalnych w Polsce wydaje się, że w najbliższej perspektywie można by rozważać stosowanie spalarni w następujących przypadkach:
  1. Do spalania pozostałości po kompostowaniu
  2. Do spalania odpadów komunalnych z pewną grupą odpadów przemysłowych o wysokich właściwościach paliwowych
  3. W miastach i rejonach, w których występuje deficyt ciepła z uwzględnieniem uwag podanych w poprzednich punktach

### **Piroliza odpadów**

- Definicje pirolizy:
  1. Rozkład cząsteczki związku chemicznego pod wpływem odpowiednio wysokiej temperatury
  2. Proces rozkładu węglowodorów zachodzący w podwyższonej temperaturze (powyżej 600oC)
  3. Szereg procesów chemicznych przebiegających w podwyższonych temperaturach, w tym odgazowania i zgazowania bez obecności powietrza lub przy jego niewielkim dostępie
- Podczas odgazowania odpadów na skutek ogrzewania z zewnętrznych źródeł zachodzi proces suszenia oraz termicznego rozkładu substancji palnej, w wyniku czego powstaje jej zwęglona pozostałość (koks), szereg związków organicznych lotnych w temperaturze, w której prowadzony jest proces, para wodna, dwutlenek węgla, wodór oraz pozostałość mineralna
- Efekty pirolizy: procesy pirolizy prowadzą do przekształcenia odpadów w nośniki energii, które można składować
- Średnia wartość opałowa gazu pirolitycznego powstającego w procesie odgazowania odpadów komunalnych o stosunkowo wysokiej wartości opałowej zawiera się w granicach 12 000-16 000 kJ/m<sup>3</sup>
- Wykorzystanie produktów pirolizy: olej i gaz o różnych właściwościach jako paliwo, energia cieplna
- Podział pirolizy: niskotemperaturowa, średnotemperaturowa, wysokotemperaturowa
- Technologie pirolizy stosowane do unieszkodliwiania odpadów

### **Kompostowanie**

- Unieszkodliwianie odpadów w procesie kompostowania następuje przez:
  1. Stabilizacją substancji organicznej w wyniku procesów humifikacji, butwienia, murszenia i zwęglania
  2. Wytworzenie w masie kompostowanych odpadów temperatury powyżej 55oC, w której giną organizmy patogenne
  3. Wytworzenie substancji antybiotycznych przez rozwijające się w drugiej fazie kompostowania pleśnie stanowiące dodatkowy czynnik niszczący organizmy patogenne
- Zalety kompostowania:
  1. Recyrkulacja na dużą skalę rozkładalnych organicznych składników odpadów komunalnych

2. Zmniejszenie o 30-50% ilości odpadów kierowanych na wysypiska
3. Unieszkodliwianie odpadów pod względem sanitarno epidemiologicznym
4. Technologie kompostowania są sprawdzone, realne do stosowania
5. Metoda jest do przyjęcia pod względem ekonomicznym
6. Produkt kompostowania jest wartościowym materiałem
7. Kompostowanie stanowi podstawowy element każdego zintegrowanego systemu gospodarki odpadami

#### **Tendencje w dziedzinie kompostowania**

1. Kompostowanie w tradycyjnych kompostowniach przyjmujących całość odpadów gromadzonych w danym rejonie
2. Kompostowanie gromadzonych oddzielnie biologicznie rozkładanych odpadów organicznych w odpowiednio wyposażonych kompostowniach

#### ■ Parametry kompostowania:

1. Odpowiedni skład fizyczny i chemiczny materiału wyjściowego
2. Odpowiedni stosunek C/N (25-30)
3. Odpowiednia wilgotność kompostowanego materiału (40-60%)
4. Dobre napowietrzenie podczas całego okresu kompostowania
5. Zabezpieczenie rozwoju dostatecznej ilości mikroorganizmów potrzebnych do rozkładu substancji organicznych
6. Utrzymanie odpowiedniej temperatury dla procesu kompostowania

#### **Paliwo z przetworzonych odpadów komunalnych**

- Paliwo z przetworzonych odpadów komunalnych (paliwo z przerobu odpadów) jest to stałe paliwo otrzymane w wyniku sekwencji procesów mechanicznej obróbki odpadów komunalnych prowadzącej do poprawy ich właściwości fizycznych, mechanicznych i paliwowych
- W Polsce dla tego typu paliwa zaproponowano PAKOM (ang. RDF)
- Produkcja paliwa z odpadów na drodze pozyskania energii z odpadów komunalnych:
  1. Przetworzenie odpadów na materiał jednolity, który można składować
  2. Zagospodarowanie lekkiej frakcji w papier wydzielanej w mechanicznych sortowniach
- Paliwo z przetworzonych odpadów powinno spełniać ogólne wymagania stawiane materiałom paliwowym, to jest powinno mieć wysoką wartość opałową, niską zawartość popiołu, powinno być trwałe przy składowaniu i transporcie, zawierać mało substancji szkodliwych