

WYKŁAD III Odpady przemysłowe

Systematyka odpadów z wytwarzania energii cieplnej i elektrycznej

- Najwięcej odpadów powstaje w energetyce, dla której bazę paliwową stanowi węgiel kamienny i brunatny. Są to głównie stałe produkty spalania, tj. żużel i popiół, zwane zwyczajowo odpadami paleniskowymi.
- Odpady paleniskowe początkowo były traktowane jako produkty powstające w wysokiej temperaturze w wyniku fizykochemicznego współdziałania paliwa ze składnikiem gazowym. Zaliczono do nich żużle kotłowe i popioły paleniskowe.
- Zgodnie z obowiązującym rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów (**Dz.U. Nr 112, poz.1206**) odpady z elektrowni i innych zakładów energetycznego spalania paliw zostały zaliczone do 10. grupy odpadów – Odpady nieorganiczne z procesów termicznych i podzielone na rodzaje ujęte w tabeli.
- Ponad 30% rodzajów odpadów zaliczonych do grupy 10 01 to odpady uznane za niebezpieczne
- Stawki jednostkowe za składowanie poszczególnych wymienionych odpadów są zróżnicowane i zawierają się w granicach 9,51-47,35 zł/t

Odpady paleniskowe

- Odpady paleniskowe to ogromne źródło wielu wartościowych materiałów mineralnych, które powinny być wykorzystywane w maksymalnym stopniu. Jednym z warunków umożliwiających realizację tego postulatu jest odpowiednie składowanie tych odpadów na wydzielonych składowiskach.
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 2 lipca 1998 r. (**Dz.U. Nr 90, poz. 573**): do odpadów szczególnie zalecanych do wykorzystania do celów przemysłowych zalecono m.in.: żużle, popioły lotne z węgla kamiennego, zużyte materiały ogniotworne i mikrosfery z popiołów lotnych.
- Według normy branżowej **BM-79/6722-09** popioły lotne i żużle podzielono na:
 1. Popioły (lotny, lotny uchwycony, lotny emitowany)
 2. Żużle (pozostałość po spalaniu węgla kamiennego lub brunatnego, mieszanina popiołowo-żużlowa)
- Mikrosfery – lekka frakcja glinokrzemianów, zawartych w popiołach lotnych, składająca się z kulistych ziaren wewnątrz wypełnionych gazami (azot, dwutlenek węgla)

- Produkcja energii elektrycznej w Polsce wynosi obecnie 145 TWh, a energii cieplnej rocznie 558 PJ.
- Jeden mieszkaniec miasta rocznie zużywa rocznie 662 kWh energii elektrycznej (2000 r.)
- Przewidywania: do 2020 r. produkcja energii el. Brutto wzrośnie do 202 TWh, czyli o 44%
- Całkowita moc zainstalowana w elektrowniach krajowych wynosi 35 GW
- 61,4% energii el. Wytwarzanej jest w elektrowniach opalanych węglem kamiennym jako paliwem podstawowym, a 37% w elektrowniach bazujących na węglu brunatnym
- Ilość odpadów stałych powstających w paleniskach zależy od jakości węgla i zawartości w nim popiołu. Dodatkowo ilość odpadów jest powiększana przez część niespalonego węgla zależną od sprawności palenisk. Udział niespalonego węgla wynosi 2-8% całkowitej ilości odpadów.
- Szacunkowo przy produkcji 1 kWh energii elektrycznej powstaje 60-200g odpadów.

Charakterystyka paliw

- Węgiel kamienny charakteryzuje się wyższą wartością opałową i niższą zawartością wody niż węgiel brunatny. Węgiel zawiera wiele makro i mikroelementów mineralnych w tym pierwiastki toksyczne i promieniotwórcze

Skład chemiczny popiołów z węgla wydobywanych w Polsce (wartości średnie przybliżone):

Węgiel kamienny

SiO₂ 40%, Al₂O₃ 25%, Fe₂O₃ 15%, CaO 7,5%, MgO 1,5%, SO₃ 11%

Węgiel brunatny

SiO₂ 50%, Al₂O₃ 20%, Fe₂O₃ 7%, CaO 20%, MgO 3%, SO₃ 7%

- Paliwa ciekłe - olej opałowy – produkt destylacji ropy naftowej (oleje opałowe lekkie i ciężkie). Olej opałowy zawierający 3% siarki ma wartość opałową 39350 kJ/kg, zawartość popiołu do 0,5%, wody do 1,5%, azotu 0,5%.
- Paliwa gazowe – gaz ziemny – ma wartość opałową 24000 kJ/m³, zawartość azotu 0,5-7%. Spalanie gazu przebiega bez wytwarzania popiołu.

Właściwości fizykochemiczne odpadów paleniskowych

- Skład chemiczny odpadów paleniskowych zależy od rodzaju spalanego węgla oraz parametrów urządzeń technicznych zakładu energetycznego (kotły, urządzenia odpylające, odsiarczanie spalin), a wreszcie od sposobu odprowadzania i składowania tych odpadów
- Substancja nieorganiczna w węglu nie ulega spalaniu, natomiast część jej ulega stopieniu oraz dalszym przeobrażeniom strukturalnym i jest usuwana w postaci żużla (10-15%) i popiołów (85-90%)
- Podstawowymi składnikami odpadów paleniskowych (tzw. Składnikami mikro) są tlenki krzemu, glinu, wapnia, żelaza oraz siarka w przeliczeniu na SO₃. Składniki te stanowią 99,7-99,9% całkowitej masy odpadów
- Do najważniejszych minerałów występujących w popiołach paleniskowych:
 1. Minerale tlenkowe zawierające Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO, MgO
 2. Ziarna metaliczne, głównie Fe w postaci kuleczek
 3. Krzemiany i glinokrzemiany o budowie wyspowej, pierścieniowej, łańcuchowej, warstwowej lub przestrzennej (mully, skalenie, krzemiany)
- Udział siarki w popiele jest istotny z punktu widzenia ochrony środowiska oraz możliwości wykorzystania tych odpadów – wpływa m.in. Na jakość wód nadosadowych mokrych składowisk
- Biorąc pod uwagę skład chemiczny popiołów lotnych w przeliczeniu na SiO₂, CaO, Al₂O₃, SO₃, przeprowadzono w Polsce ich klasyfikację na:
 1. Krzemianowe
 2. Glinowe
 3. Wapniowe
- W węglu kamiennym i brunatnym, a w konsekwencji i w odpadach z ich spalania mikroelementy występują w znikomych ilościach, stanowią 0,1-0,3% ogólnej masy odpadów.

Odpady z odlewnictwa żelaza

- Zgodnie z rozporządzeniem Ministra środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów (**Dz.U. Nr 112, poz. 1206**) odpady z mas formierskich i rdzeniowych zaliczane są do grupy odpadów z procesów termicznych (kod 10), podgrupy – odpady z odlewnictwa żelaza (kod 10 09) oraz następujących rodzajów:

10 09 – odpady z odlewnictwa żelaza

10 09 05 do 10 09 08 rdzenie i formy odlewnicze przed procesem odlewania

- Najbardziej szkodliwe dla środowiska są odpady powstające w czasie sporządzania mas formierskich i rdzeniowych ze spoiwami organicznymi
- W wyniku procesów technologicznych (zalewanie form ciekłym metalem) następuje znaczna redukcja szkodliwych substancji i powstają odpady przepalone w postaci tzw. Zużytych mas formierskich i rdzeniowych

Odpady gumowe

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. Nr 112, poz.1206) zużyte opony zostały zaliczone do grupy o kodzie 16, pełny kod: 16 01 03
- Podstawowymi składnikami opon są: polimery (naturalne i syntetyczne), sadza techniczna, i plastyfaktory (25% kauczuku naturalnego i syntetycznego, do 20% stali szlachetnej, do 5% kordów z poliamidu i do 5% sadzy.
- Według normy branżowej BN-66/6600-01 wyróżniono cztery klasy odpadów gumowych dotyczących ogumienia:

1. Opony pneumatyczne 2. inne opony 3. odpady i elementy składowe opon 4. dętki trakcyjne

- Zużyte opony stanowią zagrożenie dla środowiska ze względu na ich nagromadzenie oraz dużą trwałość (nie ulegają rozkładowi przez blisko 100 lat
- Badania z 1997 r. wskazują na ujemne oddziaływanie zużytych opon na środowisko, istnieje również możliwość wymywania toksycznych substancji ze składowanych opon
- Ilość zużytych opon w Polsce wynosi 150 000 ton rocznie (2001r.)

Odpady z górnictwa węgla kamiennego

- Odpady górnictwa węgla kamiennego zwane również odpadami powęglowymi zaliczane są do tzw. mineralnych surowców odpadowych wytwarzanych w procesach wydobywania, wzbogacenia i przetwarzania kopaliny. Tradycyjne surowce mineralne dzieli się na cztery grupy:
 1. Kopaliny towarzyszące – potencjalne surowce mineralne występujące w złożu kopaliny głównej, które zasadniczo można selektywnie eksploatować

2. Odpady górnicze zwane również wydobywczymi – skały pochodzące z robót górniczych i przygotowawczych udostępniających złoża kopaliny głównej w kopalniach głębinowych lub odkrywkowych
3. Odpady przerobcze – materiał skalny wydobyty wraz z urobkiem i oddzielany w procesach wzbogacania kopaliny głównej
4. Odpady wtórne przetwórcze – pozostałości po przetwórstwie kopaliny głównej, powstające w procesach wytwarzania produktów handlowych

Odpady z odsiarczania spalin metodami wapniowymi

- Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie katalogu odpadów (**Dz.U. Nr 112, poz.1206**) odpady produktów odsiarczania spalin zostały zakwalifikowane do grupy o kodzie 10 obejmującej odpady termiczne.
- Rodzaje odpadów związane z odsiarczaniem spalin:
 1. Stałe odpady z wapniowych metod odsiarczania gazów odlotowych 10 01 05
 2. Produkty z wapniowych metod odsiarczania gazów odlotowych odprowadzane postaci szlamu 10 01 07
 3. Mieszanki popiołów lotnych i odpadów stałych z wapniowych metod odsiarczania gazów odlotowych 10 01 82
- W procesie usuwania 1 tony dwutlenku siarki z gazów spalinowych powstaje około 3 tony różnych odpadów

Odpady z urządzeń elektrycznych

- Wyeksploatowane lub złomowane urządzenia elektroniczne stanowią wprawdzie niewielki procent ogólnej masy powstających odpadów, ale ze względu na swoją specyfikę stają się odpadami uciążliwymi (tworzywa sztuczne, metale ciężkie, chlorowcopochodne)
- Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie katalogu odpadów (**Dz.U. Nr 112, poz.1206**) wyróżnia odpady urządzeń elektrycznych i elektronicznych podgrupa 16 02
- Odpady urządzeń elektronicznych stanowią mieszaninę różnych metali (w tym szlachetnych) i stopów, głównie stali i aluminium, miedzi oraz składników niemetalicznych, tj. mas plastycznych, ceramiki, szkła, gumy, papieru, ebonitu, drewna
- Tworzywa styrenowe posiadają 46% udziału w elementach z tworzyw sprzętu elektronicznego.
- Około 17% całkowitego zużycia tworzyw sztucznych stanowią tworzywa zawierające opóźniacze palenia, które wykazują znaczną szkodliwość