

Marek Dudyński

## **Spalanie i zgazowywanie odpadów stałych**

Nasza cywilizacja wytwarza olbrzymie ilości odpadów, w większości bardzo uciążliwych dla środowiska. Wraz z rozwojem tworzyw sztucznych utylizacja odpadów stałych stała się problematycznym zagadnieniem. Należy sobie uświadomić, że nawet tak tradycyjne produkty jak skórzane buty produkowane są z wykorzystaniem wyrafinowanych substancji chemicznych. W procesie garbowania wykorzystuje się szkodliwy tlenek chromu. W efekcie w zakładzie pozostają góry mokrych i w zasadzie nieprzetwarzalnych resztek. Zużyte buty, wyposażone w podeszwy z PCV wkrótce trafią do pojemnika na odpady i zamieniają się w uciążliwy odpad.



### **Regulacje prawne**

Każdy mieszkaniec rozwiniętego świata pozostawia po sobie rocznie ok. 300kg odpadów, najczęściej wymieszanych i zawierających różne substancje niebezpieczne (np. baterie, rtęć z termometrów). Narastający w lawinowym tempie problem zagospodarowania odpadów skłonił kraje unijne do wprowadzenia szeregu przepisów ograniczających strumień odpadów oraz regulujących sposób postępowania z tymi odpadami. W wyniku wstąpienia Polski do Unii Europejskiej polskie prawodawstwo również uwzględnia najważniejsze regulacje unijne. Do najważniejszych regulacji prawnych dotyczących gospodarki odpadami należą:

- Ramowa dyrektywa dotycząca odpadów (dyrektywa 75/442/EWG zmieniona dyrektywą 91/156/EWG i dyrektywą 91/689/EWG);
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001r. o odpadach;
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 20 października 2002 r. w sprawie rodzajów odpadów, które mogą być składowane w sposób nieselektywny;
- Krajowy Plan Gospodarki Odpadami;
- Ustawa o opakowaniach i odpadach opakowaniowych (Dz. U. z 2001r. Nr 63 z późn. zm.);
- Dyrektywa 99/31/WE dotycząca składowisk odpadów (zalecenia zostały y odzwierciedlone w prawodawstwie polskim);
- Dyrektywy 89/429/EWG, 94/67/WE oraz 2000/76/WE dotyczące spalania odpadów zostały transponowane do prawa polskiego poprzez ustawę o odpadach oraz szereg aktów wykonawczych do tej ustawy.

Wprowadzone przepisy ustanawiają hierarchię dozwolonego postępowania z odpadami, która w dalszej perspektywie uniemożliwia bezmyślne składowanie wymieszanych odpadów. W pierwszej kolejności należy zapobiegać powstawaniu odpadów. Jeśli jednak powstaną, należy najpierw zapewnić ich odzysk (w tym recykling) a dopiero, gdy to jest niemożliwe, można je unieszkodliwić (w tym poprzez składowanie).

W celu właściwego zagospodarowania odpadów musimy zacząć od ich właściwej segregacji. Strumień odpadów należy podzielić na następujące kategorie: odpady podlegające biodegradacji, niepodlegające biodegradacji, niebezpieczne oraz wielkogabarytowe i budowlane. Dyrektywa składowiskowa zawiera przepisy mające na celu zapewnienie, że odpady w większym stopniu będą wykorzystywane (zamiast składowane). Składowanie niektórych odpadów (np. płynnych, niektórych odpadów niebezpiecznych) jest niedopuszczalne, natomiast składowanie odpadów podlegających biodegradacji powinno być stopniowo ograniczane. Odpady ulegające biodegradacji to odpady podlegające tlenowemu lub beztlenowemu rozkładowi, takie jak resztki pożywienia, odpady roślinne, papier i tektura.

Dyrektywa zawiera szereg wymagań dotyczących gospodarki odpadami, które zostały wdrożone poprzez ustawę o odpadach oraz plany gospodarki odpadami (na szczeblu krajowym, powiatowym i gminnym). Plany gospodarki odpadami nie są aktami prawa miejscowego, natomiast wpływają zasadniczo na wydawanie pozwoleń na gospodarowanie odpadami. Każde takie pozwolenie (np. na odbiór odpadów komunalnych) musi być zgodne z odpowiednim programem gospodarowania odpadami, a więc niezgodność z programem jest przesłanką do wydania decyzji odmownej. Przykładowo, odpowiedni organ administracji nie powinien pozwolić na składowanie odpadów, jeżeli możliwe jest ich kompostowanie. Plany gospodarowania odpadami obejmują wszystkie rodzaje odpadów na terenie danej jednostki administracyjnej i mają za zadanie wyznaczać plany postępowania z tymi odpadami, które są zgodne z polityką ekologiczną państwa oraz krajowym planem gospodarki odpadami.

### **Wymogi dotyczące segregacji i odzysku odpadów**

Krajowy plan gospodarki odpadami zakłada dla sektora komunalnego między innymi:

- odzysk i unieszkodliwianie (poza składowaniem) odpadów komunalnych ulegających biodegradacji dla osiągnięcia w 2010r. redukcji ilości tych odpadów kierowanych do składowania do poziomu 75% odpadów wytworzonych w 1995r (4 380 000 Mg), redukcji do poziomu 50% odpadów komunalnych ulegających biodegradacji składowanych w roku 2013 (również w odniesieniu do odpadów wytworzonych w 1995r.);

- zapewnienie odzysku i recyklingu odpadów opakowaniowych dla osiągnięcia w roku 2007:
  - poziomu odzysku: 50%,
  - poziomu recyklingu: 25%;
- wydzielenie odpadów wielkogabarytowych (poziom selektywnej zbiórki w 2014r. – 70%) ze strumienia odpadów komunalnych przez selektywną zbiórkę;
- wydzielenie odpadów budowlanych ze strumienia odpadów komunalnych przez selektywną zbiórkę (60% w 2014r.);
- wydzielenie odpadów niebezpiecznych ze strumienia odpadów komunalnych (80% w 2014r.).

W celu spełnienia tych wymogów i założeń w Polsce muszą w krótkim czasie powstać duże instalacje do odzysku i unieszkodliwiania odpadów oraz cała infrastruktura selektywnej zbiórki. Frakcję biodegradowalną (odpady pochodzenia organicznego typu owoce, warzywa itp., które łatwo podlegają rozdrobnieniu) można kompostować lub poddawać fermentacji metanowej (a następnie wykorzystać powstały gaz jako źródło energii cieplnej i/lub elektrycznej).

### **Zagospodarowanie nieorganicznej frakcji odpadów komunalnych**

Frakcję nieorganiczną, która nie ulega biodegradacji, możemy podzielić na odpady palne (tzw. paliwo alternatywne o kodzie odpadowym 19 12 10), metale oraz ceramikę. Większość produktów chemii organicznej, wyrobów ze skóry, włóknin, tkanin, drewna oraz jego pochodnych (np. płyty wiórowe, płyty pilśniowe, sklejka) zaliczane są właśnie do odpadów palnych (nie są odpadami biodegradowalnymi ze względu na dodatki substancji chemicznych) gdyż nie podlegają w rozsądnych warunkach procesowi fermentacji.

W całkowitym strumieniu odpadów odpady palne stanowią od 15 do 20% w zależności od poziomu segregacji odpadów i stosowanych technologii. Analiza typowej próbki tej frakcji odpadów daje następujące wyniki:

<b>Parametr/pierwiastek</b>	<b>Wartość</b>	<b>Jednostka</b>
Wartość energetyczna	21-24	kJ/k
Zawartość popiołu	4-12	%
Wilgoć	1-8	%
Węgiel	53-58	%
Wodór	5-8	%
Tlen+azot	33-38	%

Siarka	0,24-1	%
Chlor	0,2-2	%
Fluor	0,01-0,2	%

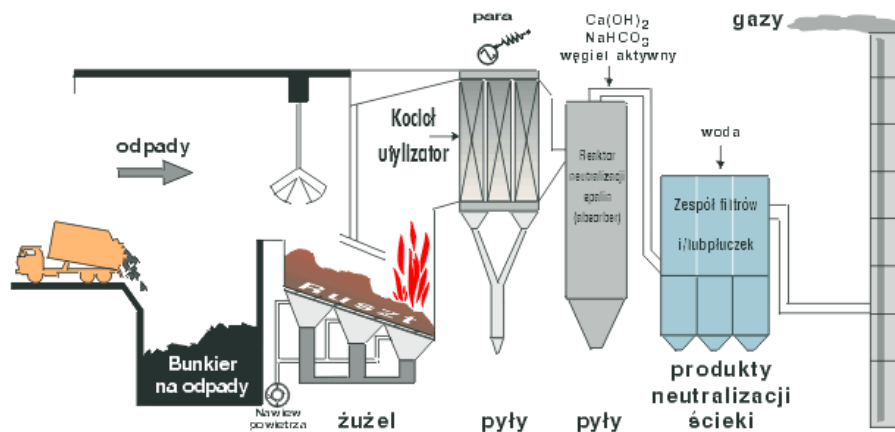
**Rysunek 1** Typowe parametry paliwa alternatywnego.

Podstawowe parametry pokazują, że jest to wartościowe paliwo o kaloryczności węgla. Pojawił się olbrzymi potencjał wykorzystania energetycznego odpadów, które nie ulegają biodegradacji, natomiast mają wysoką kaloryczność. Najpopularniejszą metodą utylizacji tego typu odpadów to spalanie, lecz coraz większym zainteresowaniem cieszy się technologia zgazowania.

### **Spalanie odpadów**

Jedynym problemem związanym z energetycznym spalaniem paliwa alternatywnego jest obecność chloru i fluoru, a w konsekwencji dioksyny i furany oraz korodujące kwasy: chlorowodorowy i fluorowodorowy. Potencjalne zagrożenia związane z tymi substancjami spowodowały wprowadzenie bardzo surowych norm emisyjnych dla wszystkich instalacji termicznej utylizacji odpadów (nieporównanie ostrzejszych niż dla wszelkich źródeł ciepła opalanych paliwami kopalnymi). Odpowiedzialnymi za trudności ze spalaniem paliwa alternatywnego są dwa sztandarowe produkty XX wieku: PCV oraz Teflon. Powszechne stosowanie PCV do produkcji okien, drzwi, rur i innych elementów stosowanych w budownictwie popularność materiałów typu Gore-Tex (wprasowana folia teflonowa na materiały ubraniowe) oraz powszechnie wykorzystywane plastikowe włókna spowodowały pojawianie się dodatków chloru lub fluoru w rozmaitych produktach powodując trudności z wysortowaniem tych substancji.

Trudności związane z wymogami dla spalarni odpadów nie oznaczają skazania tych inwestycji na niepowodzenie, lecz wymuszają budowę zaawansowanych (a co za tym idzie drogich) systemów oczyszczania spalin. Nowoczesne spalarnie posiadają odpowiednie układy, które skutecznie usuwają ze spalin substancje takie jak chlor, fluor, siarka, metale ciężkie. Odpowiednio dobrana technologia pozwala również na istotną redukcję tlenków azotu do poziomów wymaganych przez normy. Zgodnie z krajowym planem gospodarki odpadami w Polsce należy uruchomić szereg instalacji do termicznej utylizacji odpadów (do tej pory funkcjonuje tylko jedna spalarnia - w Warszawie).



Rysunek 2 Uproszczony schemat spalarni odpadów.

## Technologia zgazowania

Zgazowanie polega na przemianie stałych i ciekłych substancji takich jak wszelka biomasa, węgiel, odpady w gaz, będący mieszaniną metanu, wodoru i tlenku węgla. Zgazowanie prowadzone jest w bardzo wysokiej temperaturze (rzędu  $1000^{\circ}\text{C}$ ) w obecności powietrza lub pary wodnej.

Technologia zgazowania jest obecnie intensywnie rozwijana, ponieważ jest wyjątkowo korzystna w przypadku wykorzystania odpadów jako paliwo. Z jednej tony odpadów otrzymujemy od  $1000\text{m}^3$  przy systemie zgazowania tlenem do  $2000\text{m}^3$  gazu w metodzie powietrzno-parowej. Jest to co najmniej pięciokrotnie mniej niż ilość spalin powstałych w przypadku tradycyjnego spalania. Oznacza to, że oczyszczanie gazu przed jego spalaniem jest dużo korzystniejsze od oczyszczania spalin (gazu przed spalaniem jest 80% mniej niż spalin po dopaleniu). Gaz powstały na skutek zgazowania jest wykorzystywany do produkcji energii cieplnej i/lub elektrycznej. Kotłownie gazowe na tradycyjny gaz ziemny można zastąpić systemem zgazującym, który jednocześnie umożliwia utylizację odpadów i produkcję energii.



Rysunek przedstawia system zgazowania składający się z komory zgazowania oraz komory spalania. W komorze zgazowania paliwo zamienia się w kaloryczny gaz, który jest następnie spalany w komorze spalania. Gorące spaliny mogą być następnie bezpośrednio wykorzystane we wszelkiego typu suszarniach lub w kotle wodnym (np. w ciepłowni miejskiej).

Odpowiednio oczyszczony gaz może być również wykorzystany bezpośrednio w silniku prądotwórczym, wtedy zamiast komory spalania podłącza się układ oczyszczania gazu oraz silnik prądotwórczy. Zgazowanie pozwala na efektywniejszą niż w przypadku klasycznego spalania utylizację szerokiej gamy odpadów, doprowadzając do redukcji masy odpadów o ok. 80% (pozostaje trochę popiołu). Jest to proces, którym można skutecznie sterować zachowując wszelkie normy środowiskowe.

W związku z zobowiązaniami Polski w dziedzinie gospodarki odpadami, budowa nowoczesnych instalacji oraz kompleksowe rozwiązania w dziedzinie zagospodarowania odpadów są koniecznością. Właściwa segregacja a następnie maksymalne wykorzystanie olbrzymiego zasobu energetycznego, jakim są odpady, stwarza możliwość powstania efektywnego systemu gospodarki odpadami połączonej z produkcją energii zarówno cieplnej, jak i elektrycznej.

Dr Marek Dudyński  
Modern Technologies and Filtration Sp.z o.o.  
00-543 Warszawa ul. Mokotowska 40/21  
Tel/fax: +48 22 6211188  
E-mail: [mtf@mtf.pl](mailto:mtf@mtf.pl)  
[www.mtf.pl](http://www.mtf.pl)  
[www.qenergy.pl](http://www.qenergy.pl)