

Mgr inż. Waldemar Nikodem  
ENERGOPROJEKT – KATOWICE S.A.

## Zgazowanie odpadów komunalnych i przemysłowych

W odpadach komunalnych występuje frakcja biomasy biorozkładalnej, frakcja tworzyw sztucznych, frakcja obojętna z punktu widzenia energetycznego<sup>1)</sup> w postaci szkła, gruzu, złomu, piasku i popiołu jak również woda. Pierwsze dwie frakcje są substancjami palnymi, a więc to one decydują o możliwości spalania odpadów komunalnych.

W szerokim wachlarzu odpadów przemysłowych są również takie, które z przyczyny ekonomicznej bądź z powodu braku odpowiedniej technologii przetwarzania są kierowane na składowiska, mimo że w swej istocie są substancjami palnymi i mogą być traktowane jako paliwo bądź mogą być użyte do wyprodukowania paliwa formowanego stałego lub gazowego. W szczególności są to odpady z przetwarzania ropy naftowej, gazu ziemnego i węgla w przemyśle chemicznym, tj.: w petrochemii, karbochemii i zakładach produkujących tworzywa sztuczne.

Rozwój inżynierii materiałowej zaowocował pojawieniem się dużej ilości nowych rodzajów tworzyw sztucznych, a tym samym nowym rodzajem odpadów. Nowe zakłady przetwarzające zużyty sprzęt elektroniczny, elektryczny i wyroby AGD dodają do odpadów dużą ilość tworzyw sztucznych, które w większości również nie kwalifikują się do odzysku i recyklingu surowcowego.

Wyżej wymienione odpady przemysłowe mogą być utylizowane energetycznie, co oznacza pojawienie się zjawiska unikniętego spalania paliw węglowych kopalnych, tj. węgla, gazu ziemnego i oleju opałowego, a więc rezygnację z eksploatacji nieodnawialnych zasobów przyrodniczych.

Rozwiązanie przewidujące spalanie odpadów jest problematyczne z punktu widzenia społecznego i środowiskowego. Spalanie objęte jest licznymi ograniczeniami wynikającymi z wymagań technicznych i ograniczeń natury prawnej. Zachodzi zatem potrzeba wybrania takiej technologii utylizacji energetycznej odpadów, która nie będzie budzić sprzeciwu społecznego oraz będzie akceptowalna z punktu widzenia ekonomicznego i ekologicznego.

Stosowanie metod spalania substancji organicznych pochodzenia naturalnego i odpadów przemysłowych w energetyce stwarza wiele problemów technologicznych, przede wszystkim ze

względu na fakt występowania tych substancji w tak wielu postaciach i odmianach rodzajowych, iż niemożliwe jest zbudowanie uniwersalnego paleniska na każdą jej postać i rodzaj.

Celem niniejszego artykułu jest uzasadnienie celowości wyboru technologii zgazowania odpadów i spalania paliwa formowanego gazowego o określonych parametrach i zdolności emisyjnej.

### Warunki brzegowe dla utylizacji energetycznej odpadów komunalnych

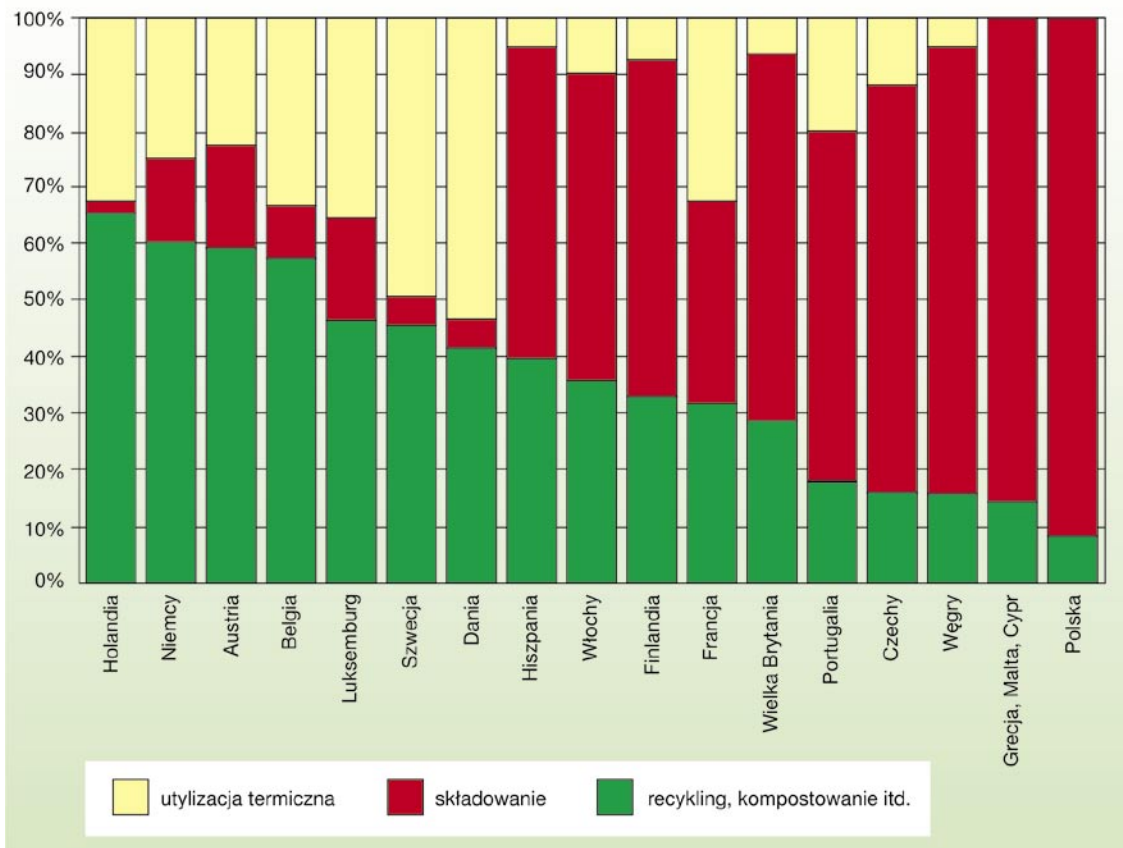
#### Wymagania prawne z zakresu gospodarki odpadami komunalnymi

Przepisy krajowe i unijne zostały tak zredagowane, aby już obecnie ograniczać ilość biomasy biodegradowalnej z odpadów komunalnych dopuszczonej do deponowania na składowisku i osiągnąć w przyszłości całkowity zakaz jej deponowania. Krajowy program gospodarki odpadami określa stosowne wymagania ilościowe przeniesione z ustawodawstwa unijnego. Skutkiem tego frakcja biodegradowalna musi być utylizowana energetycznie w tej części, która z przyczyn ekonomicznych nie może być skierowana do odzysku bądź recyklingu surowcowego.

Frakcja tworzyw sztucznych niekwalifikująca się do odzysku i recyklingu surowcowego może, jak na razie, być deponowana i nie ma programu jej ograniczania. Ze względu na posiadany potencjał energetyczny frakcja ta nadaje się do spalania. Zaobserwowano już w krajach zachodnich tendencję do zmniejszania stopnia odzysku tworzyw sztucznych i kierowania tej frakcji odpadów do spalania. Ta część odpadów po spalaniu jest głównym źródłem szkodliwych zanieczyszczeń gazowych wywołujących sprzeciw społeczeństwa i ekologów. Odpowiednie normy określają maksymalne dopuszczalne stężenia zanieczyszczeń w spalinach oraz popiele. Muszą być one bezwzględnie przestrzegane.

Według Dyrektywy Rady Europejskiej nr 99/31 z 26 kwietnia 1999 r. w sprawie składowania odpadów, państwa członkowskie są zobowiązane do opracowania strategii redukcji odpadów biodegradowalnych przeznaczonych do składowania.

<sup>1)</sup> Do jej określenia używane jest czasem angielskie słowo inert (przypis Redakcji)



Rys. 1. Postępowanie z odpadami komunalnymi w Europie – 2005 (Źródło: Eurostat)

W strategii należy przyjąć program redukcji tak, aby w odniesieniu do ilości wytworzonych odpadów w roku bazowym 1995 deponować w 2010 r. nie więcej niż 75% ilości bazowej, 50% w roku 2013 i 35% w roku 2016. W kilku krajach unijnych przyjęto jeszcze bardziej ambitniejsze cele.

Oprócz konieczności osiągnięcia wspomnianych celów niebawem, bo od 2013 roku, będzie w Polsce wprowadzony zakaz deponowania odpadów o wartości energetycznej powyżej 6 MJ/kg, tj. powyżej progu autotermiczności. Ma to na celu osiągnięcie redukcji ogólnej emisji CO<sub>2</sub>.

Emisja CO<sub>2</sub> powstała przy spalaniu odpadów biorozkładalnych zastąpi bowiem emisję CO<sub>2</sub> ze spalania paliw węglowych (węgiel, gaz, olej opałowy). Na składowisku zaniknie zatem, w odpowiednich proporcjach, generacja CO<sub>2</sub> wynikająca z procesu biologicznego rozkładu tych odpadów.

W Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 6 czerwca 2007 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie opłat za korzystanie ze środowiska podniesiono kilkakrotnie opłatę za umieszczenie odpadów na składowisku do 75 zł/Mg dla odpadów o kodzie 19 12 01 do 11 oraz niektórych pozycji z kodów 20 01, 20 02, 20 03. Opłata ta obowiązuje od 1 stycznia 2008 r. Stwarza to diametralnie inne warunki postępowania z odpadami komunalnymi. O ogromie zadań, wysiłku organizacyjnego i finansowego stojących przed nami świadczy zamieszczony na rysunku 1 wykres słupkowy ilustrujący postępowanie z odpadami komunalnymi w 19 krajach Unii Europejskiej w roku 2005 (dane Eurostatu).

W grudniu 2005 r. Komisja Europejska zaproponowała wypracowanie nowej Europejskiej Dyrektywy Ramowej dla Odpadów na najbliższe 20–30 lat, która będzie między innymi podstawą budowy programu WtE (Waste to Energy). Pierwsza redakcja nowej Dyrektywy była omawiana w lutym 2007 r. w Parlamencie Europejskim, drugie czytanie będzie miało miejsce w 2008 r.

Oczekuje się istotnych nowych postanowień dotyczących odpadów w aspekcie celów redukcji emisji CO<sub>2</sub> oraz budowy bezpieczeństwa energetycznego. Będzie zatem nowe prawo. Wskazane jest bieżące śledzenie przebiegu prac legislacyjnych.

## Sprzeciw społeczny

Występujące sprzeciwy mają niewątpliwie związek z faktem, że mimo iż poziom zanieczyszczeń nie przekracza poziomu dopuszczanego normą, to ich szkodliwość nie zniknęła. Poziom graniczny określony normą ma przecież charakter umowy, a ponadto nie ma pewności, że został właściwie określony.

Tak więc, niezależnie od tego czy wymagania norm w zakresie ekologicznym będą, czy też nie będą dotrzymane, ukształtował się już i u nas silny sprzeciw społeczny przeciwko składowaniu odpadów, a przede wszystkim ich spalaniu. Liczne sprzeciwy mieszkańców oraz ich siła oddziaływania na zarządy gmin udowodniły już, że o budowie takich obiektów technologicznych jak „spalarnia odpadów” nie ma w ogóle mowy.

Wybudowanie spalarni z niezbędnymi rozbudowanymi instalacjami oczyszczania spalin, takich, jakie powstały i pracują w Wiedniu, Sztokholmie, Hamburgu nie wchodzi obecnie w rachubę z dwóch powodów.

Po pierwsze, są to nadal w odczuciu społecznym „spalarnie śmieci”, po drugie, są bardzo drogie i inwestycyjnie i eksploatacyjnie. W ostatecznym rozliczeniu i tak za tak drogie rozwiązanie musiałyby zapłacić społeczeństwa, które jest przecież niewspółmiernie biedniejsze od społeczeństw zachodnich.

Już obecnie obserwuje się ucieczkę od kosztów, relatywnie wysokich, za wywóz śmieci i kupowanie ciepła sieciowego z ewidentną stratą dla środowiska lokalnego. Nie należy się dziwić, że władze lokalne i wojewódzkie, które ponownie podjęły realizację programów likwidacji niskiej emisji spalin, programów wymagających dużych nakładów zarówno w budżetach gminnych, dotacjach celowych jak i środkach prywatnych, zgodzą się na inwestycje stojące w prostej opozycji do celów już realizowanych. Ponadto decydenci należący do tej grupy są związani, jak nigdy dotąd, wolą wyborców i związane to w miarę kształtowania społeczeństwa obywatelskiego będzie coraz silniejsze.

Trzeba sobie zdawać sprawę z tego, że właśnie poprzez sprzeciw w razie konfliktów ekologicznych miejscowi liderzy po kolejnych wyborach uzyskują status decydentów samorządowych, a programy wyborcze nie mogą przecież być nadal tylko „kielbasą wyborczą”, o których po wygranych wyborach można bezkarnie zapomnieć.

Spółeczności lokalne uczą się powoli zasad współżycia społecznego, co zapewne doprowadzi do dokładnego rozliczania wybrańców z deklaracji wyborczych. Zjawisko takie można już coraz częściej obserwować. Ulegnie ono gwałtownemu rozwojowi w przypadku wprowadzenia zmian prawnych dopuszczających odwoływanie wójtów, prezydentów, burmistrzów, nie tylko w przypadku nieprawidłowości, jakich się dopuścili przy realizacji budżetów gminnych, ale i poważnych uchybień w pracy na rzecz zadań obligatoryjnych objętych ustawami o samorządzie terytorialnym.

## Kryterium kwalifikacyjne technologii BAT<sup>2)</sup>

Jednym z warunków uzyskania wsparcia finansowego inwestycji z funduszy unijnych jest stosowanie technologii procesowej zakwalifikowanej do technologii BAT. Stare, drogie, nieefektywne w aspekcie ekologicznym i ekonomicznym technologie spalania nie mogą liczyć na takie wsparcie. Wymagana jest odpowiednia analiza porównawcza i stanowi ona integralną część studium wykonalności inwestycji wg wymagań UE, które z kolei jest obligatoryjnym załącznikiem do wniosku o uzyskanie wsparcia finansowego. Mówiąc wprost – chcesz mieć pieniądze unijne, to stosuj technologie BAT.

## Zestawienie warunków brzegowych

1. Unijne wymagania prawne dla obszaru gospodarki odpadami, energetyki i ekologii muszą być bezwzględnie spełnione.
2. Społeczność nie zaakceptuje spalarni odpadów.

<sup>2)</sup> BAT – Najlepsza Dostępna Technologia.

3. Osoby we władzach samorządowych będą pod presją stanowiska społeczeństwa i nie sprzeciwią się jemu, w imię własnego dobra.
4. Akceptowalne są jedynie technologie spełniające kryteria BAT.

## Istotne różnice w procesach spalania paliw jednorodnych i wielofrakcyjnych

### Paliwa jednorodne

Do paliw jednorodnych posiadających znane właściwości palne i emisyjne należą: gaz, olej opałowy, węgiel kamienny, węgiel drzewny (tzw. biokarbon), biomasa danego rodzaju, np. zrębki leśne, brykiety, pelety, słoma itp. Rodzaj paliwa oraz warunki spalania decydują o poziomie szkodliwości spalin. Najkorzystniejsze są paliwa jednorodne (mogą być wieloskładnikowe) normowane, w szczególności gazowe i ciekłe, oczyszczone przed spalaniem i charakteryzujące się stałością składników i parametrów.

Stosunkowo łatwo jest dobrać optymalne warunki spalania paliwa jednorodnego w palnikach i komorze spalania pod kątem uzyskania maksymalnych sprawności i minimalnej generacji szkodliwych produktów spalania oraz utrzymania stabilności takich warunków. Węgiel również jest paliwem łatwym, choć nie tak, jak gaz czy olej opałowy. Szkodliwość spalin z takich paliw jest niepomiarowo mniejsza od szkodliwości spalin innego pochodzenia. Wymagane instalacje oczyszczania spalin są skromniejsze i tańsze w eksploatacji.

### Paliwa składające się z różnorodnych substancji występujących losowo

Spalanie frakcji energetycznej odpadów komunalnych ma zupełnie inny charakter, jako że o tym, z czym mamy do czynienia przy spalaniu decyduje przypadek. Nie występuje stabilność składu, tj. rodzaju i ilości substancji palnej, jest natomiast duża różnorodność substancji, nie zawsze określona, a każdy rodzaj ma swoje immanentne cechy i wymaga innego potraktowania przy spalaniu. Występuje nieokreślona i zmienna w czasie różnorodność substancji marginalnych o szczególnym wpływie na proces generacji niepożądanych związków chemicznych, czyli jakości spalin i popiołu, takich jak metale ciężkie będące katalizatorami i lekkie tworzące eutektyki.

Dotyczy to również innych składników występujących wprawdzie w niewielkich ilościach, ale o istotnej sile oddziaływania na konstrukcję kotła i środowisko, np. związków chloru, siarki, fluoru, rtęci. Jest więc rzeczą oczywistą, że trudno mówić o stworzeniu optymalnych warunków spalania, gdyż są one różne dla różnych składników palnych takiej mieszaniny paliwowej.

Pojawia się zatem pytanie, co należy zrobić, aby upodobnić i odpowiednio zbliżyć odpady komunalne do paliw jednorodnych. Odpowiedź jest oczywista.

Trzeba zrezygnować z tradycyjnego spalania odpadów komunalnych i potraktować je jako surowiec do wytwarzania formowanego paliwa alternatywnego, posiadającego pożądane cechy, podobnego w spalaniu do paliw normowanych, przede wszystkim gazowych.

Drogi postępowania są dwie.

Po pierwsze – wytwarzanie paliwa formowanego stałego w procesie selekcji, separacji i mieszania różnorodnych frakcji nawet z innymi paliwami i odpowiednimi dodatkami wg właściwych receptur dla różnych odbiorców paliwa, co nie jest przedmiotem niniejszego artykułu.

Po drugie – generacja z odpadów gazu palnego, oczyszczanie go, a następnie spalanie we właściwym palniku dla danego typu i wielkości kotła w stabilnych i optymalnych warunkach.

## Opis technologii zgazowania odpadów komunalnych

Materia organiczna w wyniku ogrzewania rozkłada się na związki proste. Jeżeli proces prowadzony jest w obecności tlenu, to rozkładowi towarzyszy spalanie produktów gazowych. Gdy natomiast atmosfera jest redukcyjna, to produktem finalnym jest gaz palny oraz węgiel nazywany z racji sposobu otrzymania karbonizatem bądź koksikiem.

Materiał organiczny w wyniku podgrzewania bez dostępu tlenu w zakresie 450–600°C ulega rozkładowi na gaz wytłewny zawierający również wysoki procent pary wodnej i znaczne ilości węglowodorów oraz karbonizat obciążony balastem dodatków mineralnych i metalicznych.

Do nadawy<sup>3)</sup> paliwa kierowanej do gazyfikatora dozowane jest wapno palone w odpowiedniej proporcji, które wiąże chemicznie około 95% chloru i 60% siarki, odciążając gaz od ich obecności jeszcze przed palnikami. Pozostałe po destylacji i reformingu znacznie zredukowane kwaśne składniki gazu SO<sub>2</sub>, HCl, HF wchodzi w skład spalin kotła.

Dla paliwa alternatywnego o kodzie 19.12.10 [odpady palne, paliwo alternatywne] uzyskuje się przeprowadzenie w gaz nie mniej niż 85% masy surowca, a dla czystej biomasy nawet do 98%. Oczywiście w tej technologii można zgazowywać inną biomasę, która uzupełni lub zastąpi frakcję energetyczną z odpadów komunalnych, gdy jej zabraknie.

Omówiona technologia zgazowania nie wymaga budowy nowych spalarni odpadów komunalnych, wykorzystuje istniejące Zakłady Gospodarki Odpadami oraz lokalne przedsiębiorstwa energetyczne. Wdrażanie zatem tej technologii jest kilkakrotnie tańsze w porównaniu z budową spalarni odpadów. Jest ona realizowana równocześnie w dwóch różnych zakładach produkcyjnych. Dzieli się na cztery fazy: przygotowanie wsadu do zgazowania, zgazowanie, oczyszczenie gazu wytłewnego, spalanie gazu.

Pierwszym ogniwem jest Zakład Przetwarzania Odpadów Komunalnych, będący w większości przypadków przedsiębiorstwem komunalnym. Zakład ten wytwarza wsad do zgazowania.

Drugim jest przedsiębiorstwo energetyczne, tj. ciepłownia, elektrociepłownia, często komunalna, a nawet elektrownia zawodowa. Zakłady te współpracują ze sobą na podstawie wieloletniej umowy określającej warunki biznesowe.

<sup>3)</sup> Nadawa – ilość surowca jednorazowo umieszczona w maszynie w celu jego przetworzenia. Przykładowo, może to być porcja węgla kamiennego umieszczona w piecu koksowniczym w celu przetworzenia go w koks. (Wikipedia)

Zakład Przetwarzania Odpadów Komunalnych to naturalna faza rozwojowa istniejącego Zakładu Selekcji Odpadów występującego na składowisku odpadów, który został dosprzętowany i zmodyfikował swoją pracę. Zadaniem jego jest odbiór odpadów komunalnych i selekcja na trzy podstawowe grupy, tj: frakcję do składowania, frakcję przeznaczoną na odzysk i recykling surowcowy oraz frakcję do utylizacji energetycznej zawierającą biomasę i tworzywa sztuczne niezakwalifikowane do grupy drugiej. Oczywiście odpady uznane za niebezpieczne lub niepożądane dla spalania (PCV) nie są kierowane do frakcji energetycznej. Frakcja palna może być rozdrabniana do wielkości wymaganej przez odbiorcę i w miarę możliwości określona. Zakład ten dostarcza swój produkt do przedsiębiorstwa energetycznego, który ma niewielką retencję (1–2 doby).

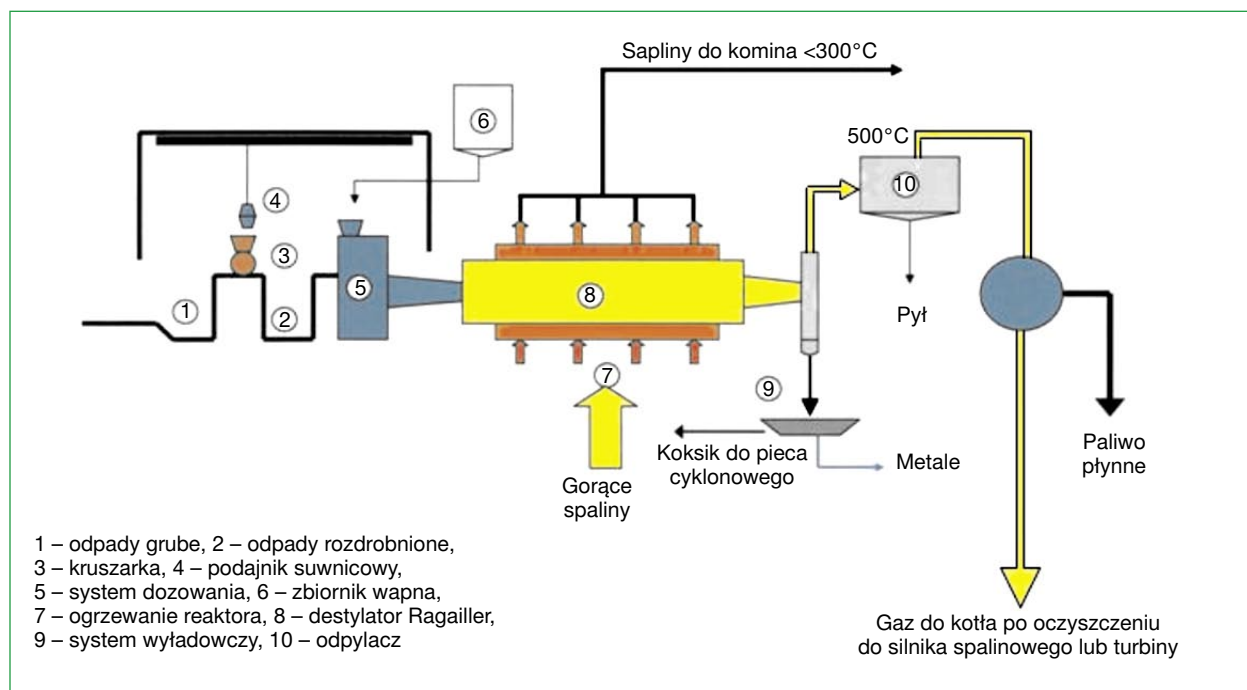
Przedsiębiorstwo energetyczne, które decyduje się na tańsze paliwo z odpadów musi poczynić inwestycje związane ze zgazowaniem takiego paliwa. Inwestycja obejmuje jedynie: odbiór paliwa, małą retencję, zgazowywacz stacjonarny fluidalny albo rusztowy lub tunelowy obrotowy, instalację dozowania addytywów, instalację zgazowania lub spalania resztek biokarbonu, instalację odbioru i wityfikacji popiołu oraz przystosowanie kotła do spalania paliwa gazowego za pośrednictwem nowych palników i innego dozowania powietrza. Jest to zatem przebudowa gospodarki paliwowej, reszta obiektu pozostaje bez zmian. Zaznaczyć trzeba, że popiół po zgazowaniu odpadów komunalnych zawiera większą ilość metali ciężkich. Po procesie zeszkliwienia metale te stają się trudno wymywalne, a otrzymany granulata nadający się do utylizacji w budownictwie, w tym drogowym, może być składowany. Nie jest to materiał niebezpieczny.

## Przykład instalacji zgazowania odpadów komunalnych

Na rysunku 2 przedstawiono przykładową instalację zgazowania odpadów wyposażoną w zgazowywacz tunelowy obrotowy, grzany przeponowo. Wydajność takiej instalacji może wynosić od kilkudziesięciu do 200 tys. ton wsadu do zgazowania, co odpowiada mocy cieplnej od 8 MW do około 80 MW. Zakład przetwarzania odpadów przyjmujący rocznie 100 tys. ton odpadów komunalnych od około 300 tys. mieszkańców zapewnia moc cieplną na poziomie około 10–15 MW we współpracującej z nim elektrociepłowni, ciepłowni bądź elektrowni.

## Charakterystyczne cechy techniczne, ekologiczne i ekonomiczne zastosowania instalacji zgazowywania odpadów komunalnych

1. Wyeliminowanie żywiołowego spalania przypadkowej mieszanki różnorodnej substancji palnej z odpadów komunalnych w klasycznej komorze spalania w warunkach odległych od optymalnych.
2. Oderwanie się od stereotypowych negatywnych opinii funkcjonujących w społeczeństwie, a przypisanych klasycznym spalarniom odpadów. Nie spalamy odpadów, spalamy paliwo gazowe wyprodukowane z frakcji energetycznej odpadów.



Rys. 2. Instalacja zgazowana odpadów komunalnych jako system dołączany z własnym podgrzewaniem

- Wytwarzanie wsadu surowcowego dla procesów gazyfikacji termicznej charakteryzującego się możliwym do zaprojektowania składem morfologicznym i postacią fizyczną.
- Zatrzymanie substancji niepożądanych przed procesem spalania gazu wylewnego i skierowanie ich do strumienia odpadów stałych.
- Rozdzielenie na dwie ścieżki procesu spalania, tj. spalanie gazu wylewnego w optymalnych warunkach oraz spalanie bądź zgazowanie koksiku w innych warunkach procesowych również optymalnych dla koksiku.
- Przepuszczenie całej ilości gazu palnego przez żagiew płomienia palnikowego, co stwarza warunki do zupełnego spalania oraz likwidacji zagrożeń ze strony prionów i innych struktur biologicznych.
- Możliwość użycia specjalistycznych palników niskoemisyjnych dla gazu wylewnego.
- Wyeliminowanie komór i palników dopalających.
- Uzyskanie popiołu o zwiększonej zawartości metali ciężkich, który po procesie zeszkliwienia nie staje się substancją niebezpieczną, lecz produktem handlowym.
- Wprowadzenie możliwości utylizacji frakcji energetycznej z odpadów komunalnych z wykorzystaniem dowolnego typu i wielkości istniejącego kotła w energetyce lokalnej, komunalnej, przemysłowej, a nawet zawodowej. Jedynie kotły fluidalne wymagają większych zmian.
- Brak dodatkowych instalacji oczyszczania spalin. Istniejące instalacje mogą być wystarczające dla dotrzymania wymagań ekologicznych. W indywidualnych przypadkach może zaistnieć potrzeba określenia maksymalnego dopuszczalnego poziomu współspalania gazu wylewnego, z wielorakich przyczyn.
- Uzyskanie spalin o ewidentnie niższym poziomie szkodliwości.
- Poprzez spalanie gazu wylewnego z odpadów komunalnych i odpadów niebezpiecznych, uzyskanie unikniętego spalania paliw węglowych, co oznacza redukcję emisji  $\text{CO}_2$  ze spalania paliw węglowych (węgiel, gaz, olej opałowy ropopochodny).
- Stworzenie warunków procesowych charakteryzujących się łatwiejszym sposobem uzyskania poprawności ekologicznej.
- Liczebność i różnorodność procesowa instalacji zgazowania węgla i drewna pozwala na stosunkowo łatwy wybór najkorzystniejszego rozwiązania technicznego dla nowego wsadu surowcowego, jakim jest frakcja energetyczna z odpadów komunalnych, a nawet wybrane rodzaje odpadów przemysłowych.
- Łatwość określenia i nadążnego utrzymania optymalnych warunków spalania gazu wylewnego, podobnie jak przy spalaniu innych paliw gazowych.
- Prostota rozwiązań technicznych przy współspalaniu z innymi paliwami.
- Wielokrotne zmniejszenia nakładów inwestycyjnych w porównaniu z nakładami na nową klasyczną spalarnię odpadów.
- Stworzenie warunków korzystnych dla stabilnej, wieloletniej współpracy przedsiębiorstw sektora komunalnego w obszarze gospodarki odpadami i gospodarki energetycznej.

## Technologia zgazowania a gospodarka odpadami w oczyszczalni ścieków

Obecnie oczyszczalnie ścieków mają rozwiązany problem pozbycia się osadów z oczyszczalni. Prawo dopuszcza, a zainteresowani partnerzy akceptują poniższe postępowanie.

1. Osady są poddawane fermentacji beztlenowej. Uzyskuje się biogaz dla własnych potrzeb, tj. ogrzewania i produkcji energii elektrycznej i ciepła w agregatach dieslowskich. Osad uspokojony po procesie fermentacji beztlenowej bądź fermentacji tlenowej w komorach lub przyzmach jest przekazywany rolnikom bądź odbiorcy z dopłatą na poziomie 60–80 zł/tonę.
2. Osad uspokojony lub surowy przekazywany jest na składowisko odpadów komunalnych, gdzie z reguły po kompostowaniu wraz z frakcją biorozkładalną odpadów komunalnych i dalszym dojrzewaniu w przyzmach, wywożony jest na składowisko. Z odpadów produkuje się odpady.

Taki stan rzeczy nie jest do utrzymania w dłuższym okresie, przede wszystkim ze względu na towarzyszący tym procesom fetor. Rolnicza utylizacja osadów jest uwarunkowana wieloma wymogami, które powodują ograniczenie i ciągłe zmniejszanie skali tej utylizacji. Jak już wspomniano, jest ona źródłem zapachów złowonnych.

Coraz silniejszy sprzeciw społeczeństwa i w ślad za tym jednostek samorządowych, który niebawem będzie radykalnie wsparty „ustawą zapachową”, doprowadzi zapewne w niedalekiej przyszłości do wyeliminowania rolniczej utylizacji całkowicie. Na to nałoży się niebawem zakaz deponowania na składowisku odpadów organicznych o wartości opałowej powyżej 6 MJ/kg, wzmocniony zakazem „rozcieńczania” takiego odpadu materiałami dodatkowymi, tak jak to już jest ujęte w dyrektywie unijnej oraz w przepisach krajowych (zakaz od 2013 roku).

W związku z tym pozbycie się osadu ściekowego po roku 2012 stanie się dla oczyszczalni ścieków niebawem trudnym zadaniem. Jedynym akceptowalnym rozwiązaniem problemu będzie wprowadzenie dodatkowych procesów technologicznych mających na celu odwodnienie osadu do poziomu 20–25% wilgotności, a następnie poddanie go zgazowaniu bądź uwęgleniu do postaci biokarbonu, bądź współpalaniu z węglem po zbrykietowaniu.

W celu rozwiązania problemu odpadów w oczyszczalniach ścieków konieczne będzie podjęcie niezbędnych inwestycji. Korzyścią dodatkową będzie wytworzenie paliwa formowanego, przeznaczonego na wolny rynek paliwowy. Oczyszczalnia ścieków poniesie niezbędne koszty na rozwiązanie problemu odpadowego, które będą pomniejszone o zyski ze sprzedaży paliwa formowanego, kupowanego po cenie akceptowalnej przez energetykę w nawiązaniu do cen za energię chemiczną innych oferowanych paliw na lokalnym rynku paliw.

Widać więc, że już obecnie konieczne staje się przygotowanie odpowiednich do sytuacji programów postępowania.

## Zagadnienie energii odnawialnej

Substancje palne zeroemisyjne CO<sub>2</sub> są źródłem energii odnawialnej. Zostały one wymienione w części F Rozp. Ministra Środowiska z dnia 12 stycznia 2006 r. w sprawie sposobu monitorowania wielkości emisji substancji objętych wspólnotowym systemem handlu uprawnieniami do emisji. (Dz.U. z 31 stycznia 2006 r.). Według obecnie obowiązującego prawa odpady komunalne w całości nie są uznane za źródło energii odnawialnej. Jednakże zawierają one frakcję biorozkładalną zeroemisyjną CO<sub>2</sub>, która jest wymieniona w tym Rozporządzeniu. Oznacza to, że tylko z tej części odpadów uzyskuje się obecnie energię odnawialną.

Zatem, aby uzyskać dodatkowe profity z tytułu produkcji energii odnawialnej należy wypracować stosowną procedurę udokumentowania ilości wyprodukowanej energii odnawialnej i zaakceptować ją w Urzędzie Regulacji Energetyki.

Można spodziewać się, że zostanie wypracowana długa, skomplikowana procedura do stosowania w każdym indywidualnym przedsiębiorstwie energetycznym źródłowym, a obejmująca próbkowanie, uśrednianie, badanie własności w akredytowanych laboratoriach, powtarzana wielokrotnie w ciągu doby, jak to jest przy współpalaniu jednorodnej biomasy z węglem. Taki sposób postępowania będzie odstraszać dla energetyków. Zapewne po jakimś czasie zostanie przyjęte rozwiązanie już obowiązujące w kilku krajach Unii (np. w Niemczech, Danii), które przyjmuje zadany stały procent energii chemicznej zawartej we frakcji energetycznej odpadów komunalnych (a nawet całych odpadów) za energię odnawialną. A przecież już teraz można tak właśnie przyjąć w regulacji prawnej, upraszczając sprawę.

Ponadto należy liczyć się z tym, że obecnie wypracowywana nowa unijna strategia rozwoju energetyki odnawialnej może uznać całą frakcję energetyczną z odpadów komunalnych za źródło energii odnawialnej bądź energii uprzywilejowanej identycznie jak energia odnawialna. Wypowiedzi i publikacje specjalistów na to właśnie wskazują.

## Kwestia odpadów tworzyw sztucznych i odpadów z technologii przetwarzania surowców węglowych

Różnorodność rodzajowa tworzyw sztucznych nie sprzyja rozbudowie systemu odzysku i recyklingu tak, aby całkowicie rozwiązać kwestie odpadów tworzyw sztucznych. Wymagana jest dokładna selekcja na poszczególne rodzaje tworzyw. Jeśli okaże się to niemożliwe ze względu albo na występowanie wieloskładnikowych kompozytów, w tym również z elementami metalowymi, albo ewidentną nieoptyczalność ekonomiczną, zasadne stanie się zastosowanie recyklingu energetycznego poprzez sięgnięcie do technologii zgazowania. Dotyczy to również pewnych odpadów z procesów technologicznych chemicznych, które urastają już do rangi poważnych problemów w przedsiębiorstwach chemicznych, oczywiście odpadów palnych.

Proces zgazowania beztlenowego charakteryzuje się małą wrażliwością na zmienność rodzaju wsadu, w tym różnorodnych mieszanek, dając nie wiele zmieniający się skład gazu wylewnego przy równoczesnej znacznej zmienności jego ilości, oczywiście pod warunkiem nadążnego ustawiania warunków procesowych (temperatury, wilgotności, czasu, turbulencji, addytywów itp.).

Wymagania stawiane monitoringowi i sterowaniu procesem są duże. Istotnym zagrożeniem jest upłynnienie substancji wsadu oraz wytrącanie substancji smolistych na wewnętrznych powierzchniach instalacji transportowych. Zachodzi zatem potrzeba laboratoryjnego badania procesu dla różnych substancji i różnych mieszanek tych substancji w celu określenia dla nich optymalnych parametrów procesu odgazowania, zgazowania, a a nawet częściowego reformingu. Z inicjatywy kilku firm podjęto starania wybudowania takiej instalacji badawczo-doświadczalnej w wytypowanym instytucie. Wykorzystane będą przy tym unijne środki finansowe.

Zestawienie części odpadów przeznaczonych do zgazowania

Kod odpadu	Nazwa odpadu
02 01 03	Odpadowa masa roślinna
02 03 80	Wytłoki, osady i inne odpady z przetwórstwa produktów roślinnych (z wyłączeniem 02 03 81)
02 01 07	Odpady z gospodarki leśnej
02 02 03	Surowce i produkty nienadające się do spożycia i przetwórstwa
03 01 05	Trociny, wióry, ścinki, drewno, płyta wiórowa i fornir inne niż wymienione w 03 01 04
03 01 81	Trociny z chemicznej przeróbki drewna inne niż wymienione w 03 01 80
03 03 07	Mechanicznie wydzielone odrzuty z przeróbki makulatury i tektury
03 03 08	Odpady z sortowania papieru i tektury przeznaczone do recyklingu
04 02 10	Substancje organiczne z produktów naturalnych (np. tłuszcze, woski)
04 02 21	Odpady z nieprzetworzonych włókien tekstylnych
06 13 02	Zużyty węgiel aktywny
05 01 05*	Wycieki ropy naftowej
07 02 13	Odpady tworzyw sztucznych
07 02 80	Odpady z przemysłu gumowego i produkcji gumy
08 04 10	Odpadowe kleje i szczeliwa inne niż wymienione w 08 04 11
12 01 05	Odpady z toczenia i wygładzania tworzyw sztucznych
12 01 12*	Zużyte woski i tłuszcze
15 01 01	Opakowania z papieru i tektury
15 01 02	Opakowania z tworzyw sztucznych
15 01 03	Opakowania z drewna
15 01 05	Opakowania wielomateriałowe
15 01 06	Zmieszane odpady opakowaniowe
15 02 03	Sorbenty, materiały filtracyjne, tkaniny do wycierania (np. szmaty, ścierki) i ubrania ochronne inne niż wymienione w 15 02 02
16 01 07*	Filtry olejowe
16 03 06	Organiczne odpady inne niż wymienione w 16 03 05, 16 03 80
16 03 80	Produkty spożywcze przeterminowane lub nieprzydatne do spożycia
16 07 08*	Odpady zawierające ropę naftową lub jej produkty
19 02 10	Odpady palne inne niż wymienione w 19 02 08 lub 19 02 09
19 05 01	Nie przekompostowane frakcje odpadów komunalnych i podobnych
19 05 03	Kompost nieodpowiadający wymaganiom (nienadający się do wykorzystania)
19 06 04	Przefermentowane odpady z beztlenowego rozkładu odpadów zwierzęcych i roślinnych
19 08 01	Skratki
19 08 05	Ustabilizowane komunalne osady ściekowe
19 08 06*	Nasycone lub zużyte żywice jonowymienne
19 08 09	Tłuszcze i mieszaniny olejów z separacji olej/woda zawierające wyłącznie oleje jadalne i tłuszcze
19 12 10	Odpady palne (paliwo alternatywne)
20 01 08	Odpady kuchenne ulegające biodegradacji
20 01 10	Odzież
20 01 25	Oleje i tłuszcze jadalne
20 01 26*	Oleje i tłuszcze inne niż wymienione w 20 01 25
20 02 01	Odpady ulegające biodegradacji
20 03 01	Niesegregowane (zmieszane) odpady komunalne
20 03 03	Odpady z czyszczenia ulic i placów
20 03 99	Odpady komunalne niewymienione w innych podgrupach

Dostawcami odpadów tworzyw sztucznych będą zakłady destrukcji zużytego sprzętu elektronicznego (komputery, telewizory, kamery, magnetowidy itp.), elektrycznego, AGD, demontażu zużytych pojazdów (samochodów, autobusów, wagonów itp.) zakłady przetwarzania odpadów komunalnych. Odpady przemysłowe do zgazowania obejmować będą przede wszystkim substancje organiczne z przedsiębiorstw chemicznych przemysłu: koksowniczego, rafineryjnego, petrochemicznego, włókienniczego, farmaceutycznego, tworzyw sztucznych, nawozów sztucznych, od przedsiębiorstw zajmujących się rozbiórką obiektów budowlanych, skupem i deponowaniem odpadów oraz magazynowaniem na określony czas.

## Nowe oblicze przedsiębiorstwa energetycznego

Z powyższych rozważań wynika, że przedsiębiorstwo energetyczne (ciepłownia, elektrociepłownia, elektrownia), które wyposażyło się w generator gazu wytłewnego z odpadów i zdecydowało się na spożytkowanie energii chemicznej z szerokiego spektrum odpadów stanie się równocześnie zakładem utylizacji odpadów. Przy założeniu, że odpadom szczególnie uciążliwym (w tym niebezpiecznym) będzie towarzyszyła cena ujemna, tj. dopłata przy odbiorze, sięgnięcie po nie jako po paliwo będzie przynosić dodatkowe korzyści ekonomiczne. Gdy cena za jednostkę energii chemicznej będzie niższa od ceny za jednostkę w paliwie podstawowym (węgiel, gaz, olej opałowy) pojawi się możliwość obniżenia kosztów wytwarzania ciepła i energii elektrycznej. W strategii rozwoju przedsiębiorstwa należy wziąć to pod uwagę. Dla pierwszej instalacji zgazowania odpadów komunalnych, która jest w fazie budowy uzgodniono z władzami samorządowymi (studium oddziaływania inwestycji na środowisko) 258 pozycji różnych rodzajów odpadów.

Nieliczne pozycje z tej listy zacytowano w tabeli 1.

## Kwestia limitów emisji CO<sub>2</sub>

Regulacje prawne zawarte w Dyrektywie 2003/87 WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 13 października 2003 r. ustanawiające program handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych na obszarze Wspólnoty i zmieniające Dyrektywę Rady 96/61/WE dotyczącą kwestii limitów emisji CO<sub>2</sub> zostały przeniesione do ustawodawstwa krajowego. Dyrektywa ta oraz Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 31 marca 2006 r. w sprawie rodzajów instalacji objętych wspólnotowym systemem handlu uprawnieniami do emisji postanawia, że CO<sub>2</sub> powstający przy spalaniu w przemyśle energetycznym odpadów niebezpiecznych oraz odpadów komunalnych nie jest objęty limitem emisji CO<sub>2</sub>, niezależnie od tego czy pochodzi z frakcji biorozkładalnej, czy niebiorozkładalnej oraz niezależnie od mocy cieplnej kotła.

Nie powinno budzić wątpliwości, że postanowienie to przypisane jest zarówno spalaniu odpadów komunalnych i niebezpiecznych jak i paliwom powstałym z tych odpadów.

Przedsiębiorstwa energetyczne ograniczone limitem emisji CO<sub>2</sub> otrzymały więc wytyczną, jak tworzyć strategię rozwoju w zaistniałej sytuacji.

Wykorzystanie energii chemicznej z odpadów komunalnych jawi się jako alternatywne rozwiązanie wobec wprowadzenia biomasy do spalania. Warto zauważyć, że logistyka dostaw paliwa formowanego odpadów komunalnych będzie o wiele łatwiejsza od zapewnienia ciągłości dostawy biomasy oraz że ekonomika produkcji ciepła może być również korzystniejsza. Dotyczy to również odpadów niebezpiecznych.

## Podsumowanie

Gospodarka odpadami komunalnymi powinna być koherentna z gospodarką energetyczną w gminie. Problem odpadów biorozkładalnych oraz odpadów tworzyw sztucznych niekwalifikujących się do odzysku i recyklingu surowcowego może być rozwiązany poprzez tzw. utylizację energetyczną. Znane i stosowane od dziesiątków lat technologie spalania odpadów nie mogą być nadal preferowane ze względu na inne obecnie uwarunkowania społeczne i prawne.

Przyjęty i obowiązujący system technologii BAT wymusza zmiany i nowe kierunki rozwoju technologii oddziaływujących na środowisko. Technologia zgazowania odpadów komunalnych, oczyszczania gazów przed spalaniem oraz spalanie go w optymalnych stabilnych warunkach spalania jawi się jako technologia akceptowalna i preferowana na najbliższe lata. Preferencja ta wynika z istoty fizycznej procesu spalania, a nie lobbingu firm przemysłowych.

## LITERATURA

- [1] Dyrektywa Rady Europejskiej nr 99/31 z dnia 26 kwietnia 1999 r. w sprawie składowania odpadów
- [2] Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 7 września 2005 r. w sprawie kryterium oraz procedur dopuszczenia odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu - znowelizowane na dzień 1 sierpnia 2007
- [3] Dyrektywa 2003/87/WE z dnia 13 października 2003 r. ustanawiająca program handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych na obszarze Wspólnoty i zmieniająca dyrektywę Rady 96/61/WE
- [4] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 marca 2007 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie rodzajów instalacji objętych wspólnotowym systemem handlu uprawnieniami do emisji. Dz.U z dnia 14 marca 2007
- [5] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12 stycznia 2006 r. w sprawie sposobu monitorowania wielkości emisji substancji objętych wspólnotowym systemem handlu uprawnieniami do emisji. Dz.U z dnia 31 stycznia 2006
- [6] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 6 czerwca 2007 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie opłat za korzystanie ze środowiska. /Dz.U z dnia 15 czerwca 2007
- [7] Sarre P.: 2006-Odgazowanie materiału organicznego ze zgazowaniem karbonizatu i częściowym reformingiem gazu wytłewnego, Technologia RAtech/ICSO
- [8] Stengler E.: 2007-Energy- no time to waste. *Power Engineering International*, June 2007
- [9] Wojciechowska U.: 2006-Unijny plan działania w sprawie biomasy. *Czysta Energia* 2006, nr 1
- [10] Nikodem W.: 2005-Spójność gospodarki energetycznej z gospodarką odpadami w gminie w zakresie wytwarzania paliw formowanych. Wydawnictwo IGSMiE PAN polityka energetyczna, tom 8, zeszyt specjalny, 2005

