

Grzegorz Wielgosiński

DLACZEGO SPALARNIA ODPADÓW?

[**słowa kluczowe:** strategia, gospodarka odpadami, instalacje, technologie, spalanie, biodegradacja, recykling]

Streszczenie

Jednym z głównych celów UE, wyrażonym w tak zwanej dyrektywie odpadowej (1993/31/EC), jest zminimalizowanie składowania odpadów, a po 2025 r. wręcz zakazania składowania tych biodegradowalnych. W związku z tym Autor szczegółowo analizuje różne technologie zagospodarowania różnych odpadów, pokazując przy okazji, jakie są najpopularniejsze rozwiązania w tym zakresie w wielu krajach. Najwięcej miejsca poświęcono prezentacji wad i zalet różnych instalacji termicznych (rusztowych, fluidalnych, dwukomorowych oraz z oscylacyjnym piecem obrotowym), a także alternatywnych wobec nich, ale też niosących wysokie ryzyko strat finansowych, instalacji pirolitycznych i plazmowych. Analizuje też korzyści, jakie niesie selektywna zbiórka, sortowanie i recykling. Wspomina o instalacjach do biologiczno-mechanicznego przetwarzania odpadów. W końcowej konkluzji stwierdza, że z ekonomicznego punktu widzenia, ale też ze względu na czystość środowiska, Polska w swej strategii powinna postawić na pierwszym miejscu bezpieczne i sprawdzone od ponad 100 lat w Europie spalarnie rusztowe, jako główny element całego systemu gospodarki odpadami w naszym kraju.

Wstęp

Dostosowując gospodarkę odpadami komunalnymi w Polsce do standardów obowiązujących w Unii Europejskiej, których najważniejszym celem jest zminimalizowanie składowania odpadów, największe miasta w Polsce podjęły trud przebudowy systemu gospodarki odpadami i budowy instalacji termicznego przekształcania odpadów. Instalacje takie stanowią nieodzowny element nowoczesne-

go systemu zagospodarowania odpadów i są obecne w większości dużych miast w bardziej od Polski rozwiniętych krajach Unii. Przymiarękę do budowy spalarni odpadów komunalnych podjęło w Polsce kilka największych miast: Warszawa, Łódź, Kraków, Poznań, Katowice, Bydgoszcz, Gdańsk, Szczecin, Koszalin, Białystok, Ciechanów i Olsztyn ubiegając się o datacje UE na pokrycie części kosztów budowy (w ramach programu operacyjnego „Infrastruktura i Środowisko”). Dziś proces przygotowania do budowy spalarni wchodzi w decydującą fazę – oceny przygotowanych wniosków, decyzji o przyznaniu dofinansowania oraz ogłoszenia przetargów na budowę.

Spalanie odpadów budzi wiele kontrowersji i protestów społecznych. Bardzo trudno jest uzyskać społeczną lokalizację dla tego typu instalacji. Większość obaw bierze się z nieznamomości zagadnienia oraz obaw przed negatywnymi skutkami emisji zanieczyszczeń. Problem emisji został szczególnie silnie nagłośniony w latach osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku przez różnego rodzaju ruchy ekologiczne i do dnia dzisiejszego krążą mity na temat spalarni odpadów nie mające nic wspólnego ze współczesnym stanem wiedzy, nauki i techniki. Celem niniejszego opracowania jest wyjaśnienie krążących mitów, a także przedstawienie obiektywnych danych dotyczących termicznego przekształcania odpadów oraz nowoczesnej gospodarki odpadami komunalnymi, tak by wszyscy zainteresowani mogli w sposób widomy i odpowiedzialny dyskutować nad problemem budowy spalarni odpadów.

Rola spalarni w systemie gospodarki odpadami

Jak sięgnąć daleko w historię ludzkości człowiek zawsze był producentem odpadów. Odpady wytwarzał już człowiek pierwotny – były to niejadalne części upolowanej zwierzyny, popiół z ogniska itp. Wraz z rozwojem cywilizacji ludzie zaczęli gromadzić się w coraz większych skupiskach i z czasem powstały zaczątki dzisiejszych miast. W tym momencie pojawiły się pierwsze kłopoty z odpadami. To co nie było problemem w przypadku kilku bądź kilkunastoosobowej rodziny bytującej w warunkach wiejskich, w skupisku setek bądź tysięcy takich rodzin – w mieście, stało się dosyć ważnym problemem. Na wsi od zarania dziejów dominowała tzw. naturalna gospodarka odpadami – to co da się wykorzystać powtórnie (szkło, opakowania, plastik) – należy wykorzystać, to co da się przerobić na kompost (odpadki organiczne) należy skompostować, to co da się spalić w piecu kuchennym należy spalić, a całą resztę można zakopać za domem. Ten model gospodarki odpadami funkcjonuje zresztą do dziś na terenach wiejskich i na przedmieściach

Dlaczego spalarnia odpadów?

naszych miast – nie należy dziwić się więc, że w świetle danych statystycznych w Polsce do niedawna istniały gminy, które oficjalnie nie produkowały żadnych odpadów. Koncentracja ludności w miastach spowodowała, że tego modelu gospodarki odpadami nie dało się dłużej stosować.

Już w 1539 roku władze Paryża zmuszone były wyznaczyć niezamieszkałe tereny na przedmieściach miasta, gdzie nakazano wywozić odpady. Podobnie w Wiedniu w 1560 roku wydano zarządzenie zobowiązujące wszystkich mieszkańców do wywożenia odpadów i nieczystości poza teren miasta. Można więc uznać, że były to pierwsze w historii nowożytnej próby uporządkowania gospodarki odpadami i stworzenie pierwszych wysypisk śmieci. Z całą pewnością można jednak przyjąć, że wysypiska były znane ludzkości wcześniej i już w starożytności (ponad 3000 lat temu na Krecie oraz w Atenach) odpady miejskie lokowano poza terenem miast. W ten sposób na ich obrzeżach zaczęły tworzyć się wysypiska, składowiska śmieci.

Z czasem jednak okazało się, że takie swobodne gromadzenie odpadów na składowiskach ma swój kres. Ziemia pod składowiska zaczęła być coraz droższa, coraz trudniej było znaleźć tereny, na których można było gromadzić odpady. Powrócono więc do pomysłu powszechnie stosowanego w gospodarstwach wiejskich – do spalania w piecach. Pierwsza w świecie profesjonalna, przemysłowa spalarnia odpadów (nazwana „Destructor” – patent GB 3125) została wybudowana w Anglii w miejscowości Nottingham w 1874 roku. Następną już w rok później wybudowano w Manchesterze. W sumie w 1890 roku w Anglii pracowało już 39 spalarni odpadów. W 1892 roku po epidemii cholery, w związku z koniecznością likwidacji zakażonych ubrań, mebli itp. władze Hamburga zdecydowały o budowie spalarni odpadów – została ona uruchomiona w 1895 roku. W kolejnych latach na terenie Niemiec powstawały następne spalarnie – między innymi w Kolonii (1906), Frankfurtu (1909). W 1903 roku uruchomiono pierwszą spalarnię w Danii w miejscowości Frederiksberg (dzisiaj dzielnica Kopenhagi), w 1906 roku w Szwecji, w Sztokholmie i w Belgii – w Brukseli, zaś w 1929 roku uruchomiono pierwszą spalarnię w Szwajcarii – w Zürichu. Ogółem w latach 1876-1908 w Europie wybudowano ponad 210 instalacji do spalania odpadów (w Anglii, Danii, Szwecji, Belgii, Szwajcarii, Niemczech i Czechach) oraz ponad 180 w Stanach Zjednoczonych. Również w Polsce istniały spalarnie odpadów komunalnych – w Warszawie w 1912 roku została wybudowana spalarnia o wydajności ok. 10.000 Mg/rok, która pracowała do 1944 roku, kiedy to podczas powstania warszawskiego została zniszczona. Natomiast w Poznaniu w 1929 roku oddano do użytku spalarnię odpadów komunalnych, która pracowała aż do 1954 roku. Widać więc, że spalanie odpadów posiada już swoją długą historię. Masowy rozwój tej metody pozbywania się odpadów obserwuje się w Europie począwszy od lat sześćdziesiątych. Rozwój

spalarni został przyhamowany w latach osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych, lecz po roku 2000 obserwujemy ponownie szybki wzrost ich liczby i wydajności, szczególnie w krajach należących do Unii Europejskiej.

Konsekwencją przyjętej w Unii Europejskiej strategii gospodarki odpadami oraz dyrektywy dotyczącej składowania odpadów (1999/31/EC), w znaczący sposób ograniczającej ilość składowanych odpadów, jest znaczący rozwój spalania, jako podstawowej techniki pozbywania się odpadów i systematyczny wzrost ilości spalarni, a także procentu spalanych odpadów, we wszystkich krajach Unii Europejskiej. W 1990 roku w krajach UE spalono ok. 30 mln Mg odpadów, w 2000 roku było to ponad 50 mln Mg, zaś w 2007 roku ok. 62 mln Mg ($1\text{Mg} = 10^3\text{kg}$).

Podstawowym celem, dla którego buduje się spalarnie jest maksymalne zmniejszenie objętości i masy odpadów. Zazwyczaj przyjmuje się, że spalarnia daje zmniejszenie ilości odpadów do maksymalnie ok. 30% ich pierwotnej masy i ok. 10% ich pierwotnej objętości. Współczesne spalarnie odpadów komunalnych z rozwiniętymi systemami oczyszczania gazów spalinowych oraz z prawidłowo rozwiązany problemem gospodarki odpadami wtórnymi pozwalają skierować na składowisko jedynie ok. 5-6 % pierwotnej masy odpadów. Pozwala to na znaczne ograniczenie potrzeb w zakresie pozyskiwania terenów pod składowiska odpadów.

Spalanie odpadów ogranicza również wydatnie ilość odpadów organicznych (biorozkładalnych) trafiających na składowiska odpadów i wpływających w sposób istotny na zwiększenie efektu cieplarnianego.

Spalenie odpadów zabezpiecza także środowisko przed niekontrolowanym przedostawaniem się wielu toksycznych substancji organicznych i mikrobiologicznych, które mogą być wymywane z odpadów poprzez wodę (opady atmosferyczne, wylewy rzek itp.). Doskonały przykład (o czym wspomniano już wcześniej) pochodzi z Niemiec – w 1892 roku po epidemii cholery, w związku z koniecznością likwidacji zakażonych ubrań mebli itp. władze Hamburga zdecydowały o budowie spalarni odpadów, która została uruchomiona w 1895 roku. W Polsce, podczas pamiętnej powodzi w 1997 roku, woda zalała liczne wysypiska odpadów, co było przyczyną ogromnego, wręcz gigantycznego chemicznego i biologicznego skażenia wód, a potem również i gleby na terenach zalanych.

Kolejnym argumentem za spalaniem odpadów jest wykorzystanie ich właściwości paliwowych. Każde odpady zawierają pewną ilość materii organicznej – palnej. Rozpatrując problem z energetycznego punktu widzenia, składowanie odpadów, a także ich kompostowanie jest bezpowrotną stratą ich właściwości energetycznych. Ze spalania 1 Mg odpadów komunalnych można odzyskać ok. 400 kWh energii elektrycznej oraz 6,6 GJ energii cieplnej. Pozytywnym przykładem może być tu Paryż – trzy wielkie spalarnie odpadów komunalnych zlokalizowane w aglomeracji paryskiej dostarczają energii do ogrzewania ponad połowy miasta.

Dlaczego spalarnia odpadów?

Konieczność dostosowania modelu gospodarki odpadami do nowych przepisów prawnych, będących wynikiem transpozycji prawa unijnego, spowoduje w naszym kraju konieczność drastycznego ograniczenia ilości odpadów ulegających biodegradacji składowanych na składowiskach. Trzeba więc pamiętać, że już od roku 2010 musimy w sposób znaczący ograniczać – o minimum 25% ilość ulegających biodegradacji odpadów komunalnych deponowanych na składowiskach. Obowiązuje również zakaz składowania odpadów nieprzetworzonych. Dalsze zaostrzenia wymagań nadejdą w roku 2013 i 2020. Wtedy to będziemy musieli ograniczyć ilość składowanych odpadów biodegradowalnych odpowiednio o 50% i 65% w stosunku do ilości z roku 1995. Spowoduje to konieczność zmiany systemu gospodarki odpadami i w efekcie trzeba będzie rozwinąć system selektywnej zbiórki odpadów, a następnie ich recyklingu oraz trzeba będzie rozwinąć system przetwarzania odpadów: mechaniczno-biologiczny (sortowanie i kompostowanie) i termiczny (spalanie). Najnowsze informacje docierające z Komisji Europejskiej mówią o planach zaostrzenia wymagań dyrektywy składowiskowej i planowanym całkowitym zakazie składowania odpadów biodegradowalnych począwszy od 2025 roku.

Konsekwencją nieuniknionych zmian w modelu gospodarki odpadami będzie gruntowna rewizja planów inwestycyjnych w zakresie gospodarki odpadami. Trzeba będzie ograniczyć ilość planowanych do budowy składowisk odpadów na korzyść innych elementów systemu – kompostowni i spalarni odpadów. Trzeba również pamiętać, że rozwój systemu selektywnej zbiórki odpadów oraz ich recyklingu będzie również wymagał budowy infrastruktury technicznej oraz szerokiej promocji. Doświadczenia innych miast (zarówno w Polsce – Warszawa, jak i za granicą – w krajach Unii Europejskiej) wskazują, że paradoksalnie rozwój selektywnej zbiórki nie pogarsza wartości opałowej odpadów, a wręcz przeciwnie ich wartość opałowa rośnie. Stają się one przez to bardziej atrakcyjnym paliwem w spalarniach odpadów. Spalarnie zaś mogą wówczas stanowić istotny element systemu z dużą czynnym ucieplownieniem miasta, przyczyniając się między innymi do poprawy warunków aerosanitarnych w centrach miast poprzez likwidację niskiej emisji.

W świetle planów gospodarki odpadami (krajowego oraz wojewódzkich) stan ten ma ulec zasadniczej zmianie około roku 2015. W tym okresie planowano wybudowanie 11 nowoczesnych spalarni odpadów komunalnych (Białystok, Bydgoszcz, Katowice, Koszalin, Kraków, Łódź, Poznań, Szczecin, Warszawa oraz Gdańsk i Olsztyn) o łącznej wydajności ok. 2,4 mln Mg/rok. Na etapie przygotowawczym z budowy spalarni zrezygnowano w Olsztynie i w Gdańsku, zaś Śląsk spóźnił się z przygotowaniem niezbędnych dokumentów pozwalających na ubieganie się o dotację z Unii Europejskiej. Z uwagi na oprotestowane decyzje znaczne opóźnienie obserwujemy dziś również w Łodzi i Koszalinie, zaś Warszawa postanowiła nie

ubiegać się o pomoc unijną. Tak więc lista planowanych do wybudowania spalarni odpadów komunalnych przy finansowym wsparciu UE spadła do 6 – są to Szczecin, Poznań, Bydgoszcz, Kraków, Białystok oraz Konin, który zdążył przygotować kompletną dokumentację. Sumaryczna wydajność tych spalarni nie przekracza 1,6 mln Mg na rok. Biorąc pod uwagę aktualny stan zaawansowania prac nad przygotowaniem budowy w/wym. obiektów wydaje się raczej niemożliwe, aby powstały one do roku 2013, realistyczny termin to koniec roku 2015. Oznacza to, że w roku 2010 Polska nie była w stanie wywiązać się z postanowień Traktatu Akcesyjnego w zakresie spełnienia wymogów dyrektywy 1999/31/EC i na składowiska odpadów trafiło najprawdopodobniej o ok. 100 000 Mg odpadów biodegradowalnych więcej niż dopuszcza to traktat, a oznacza to konieczność zapłacenia wysokiej kary – wg najnowszych danych ok. 40 000 Euro dziennie począwszy od 1.07.2010 r. (na szczęście jak na razie kara ta została zawieszona). Brak jakichkolwiek działań wskazuje, że również następny termin kontrolny – rok 2013 nie zostanie dotrzymany i na składowiskach w Polsce wyląduje o ok. 3,0-3,5 mln Mg odpadów biodegradowalnych więcej niż dopuszcza to traktat akcesyjny, a to z kolei pociągnie za sobą kary rzędu 250.000 Euro dziennie.

Spalarnia odpadów – jak to działa?

Wiele obaw, wątpliwości i oporów społecznych przed budową spalarni odpadów komunalnych bierze się z nieznamomości stanu współczesnej techniki oraz własnych, nienajlepszych doświadczeń dotyczących spalania odpadów. Każdy z nas w swoim życiu rozpałał ognisko i widział jak pali się węgiel lub drewno w piecu lub w kominku. Każdy więc wie, że procesowi spalania towarzyszy powstawanie dymu i emisja zanieczyszczeń, często o przykrym zapachu. Każdy więc spodziewa się, że podobnie jest w spalarni odpadów. Rzeczywistość jest jednak inna i są to sprawy całkowicie nieporównywalne.

Odpady do spalarni odpadów (albo inaczej instalacji termicznego przekształcania odpadów) przywożone są przez normalne śmieciarki, jakich setki porusza się po naszych ulicach i jakie zabierają odpady komunalne z naszych domów. Co kilka minut do spalarni przyjeżdża śmieciarka i rozładowuje swoją zawartość do ogromnego zasobnika odpadów, zwanego „bunkrem” lub „fosą”. Jego objętość musi być duża, tak aby można było w nim zgromadzić zapas odpadów na 3-5 dni pracy spalarni. Spalarnia bowiem pracuje w systemie ciągłym, 24 godziny na dobę, przez ok. 300 - 320 dni w roku. Pracuje również w soboty, niedziele i święta, stąd zgromadzony zapas odpadów musi wystarczyć zarówno na normalny, jak i tzw.

Dlaczego spalarnia odpadów?

„długi” weekend. W okresie letnim zazwyczaj wyłączana jest na ok. 2 - 3 tygodnie celem dokonania bieżących konserwacji i remontów. Jeżeli jest to spalarnia o co najmniej dwóch liniach technologicznych podczas przerwy konserwacyjnej jednej linii, druga linia normalnie pracuje. Tak musi być, gdyż spalarni nie da się wyłączyć ani też wyłączyć natychmiast. Uruchamianie spalarni trwa zwykle ok. 2 dni, zaś wyłączanie około 1 doby. Istnieje również możliwość dowozu odpadów do spalarni innymi środkami transportu. Przykładowo w Londynie (nowa spalarnia Belvedere) oraz w Paryżu (nowa spalarnia Isseane) część odpadów dostarczana jest w kontenerach barkami – rzeką (odpowiednio Tamizą lub Sekwaną). W innych miastach – np. w Kolonii istnieje możliwość dowozu odpadów w kontenerach kolejną. Generalnie jednak, ze względu na lokalizację spalarni w granicach miasta większość odpadów dowożona jest śmieciarkami.

Zasobnik na odpady („fosa”) posiada zamykane wrota załadownicze i system wentylacji wytwarzający lekkie podciśnienie uniemożliwiające wydostawanie się zapachów na zewnątrz. Powietrze z „fosy” kierowane jest do procesu spalania. Odpady z „fosy” są ładowane za pomocą specjalnego chwytaka skorupowego do leja zasypowego odpadów. Operator chwytaka ma za zadanie systematyczne przesypanie odpadów w „fosie” z jednego miejsca na drugie, w celu ich wymieszania i ujednolicenia. Większość istniejących w Europie spalarni to spalarnie o co najmniej 2 liniach spalających, choć są również spalarnie o 8 liniach (np. AEB Amsterdam – wydajność 1 400 000 Mg/rok). Operator chwytaka załadowuje więc odpady kolejno do lejów zasypowych kolejnych linii. Odpady te następnie poprzez lej zasypowy i system popychaczy hydraulicznych dostają się na ruszt. Zdecydowana większość (ok. 90 %) europejskich spalarni odpadów komunalnych to spalarnie rusztowe, w których proces spalania odbywa się na ruchomym, płaskim lub pochylonym, chłodzonym powietrzem lub wodą ruszcie mechanicznym. Technologie tego typu posiadają najwięcej aplikacji w Europie, a historia ich rozwoju przekroczyła 100 lat. Ich korzenie tkwią w rozwiązaniach technicznych kotłowni i elektrociepłowni (z paleniskami rusztowymi) przystosowanych do spalania ubogich (niskokalorycznych) gatunków węgla (np. węgla brunatnego w Niemczech). Budowane nowe lub znajdujące się w zaawansowanym stadium projekty kolejnych instalacji, w zdecydowanej większości przypadków, koncepcję realizowanego w nich procesu termicznego opierają nadal o spalanie na ruchomym ruszcie mechanicznym. Technologie konwencjonalne w swoim stuletnim okresie rozwoju konstrukcyjnego przypominają rozwój samochodów z silnikami spalinowymi, których rodowód techniczny jest podobnie odległy, a trwające od wielu lat prace konstruktorów koncentrują się obecnie nad poprawą efektywności procesu spalania w kierunku osiągnięcia warunków procesu spalania najbardziej zbliżonych do stanu spalania

całkowitego (całkowite utlenienie substancji organicznych zawartych w paliwie) i zupełnego (brak produktów palnych w strumieniu spalin oraz żużli i popiołów opuszczających węzeł spalania), a także zmniejszenia zużycia paliwa i poprawienia czystości emitowanych do środowiska spalin. W podobnym kierunku zmierza rozwój i modernizacja obecnych, konwencjonalnych spalarni odpadów.

Odpady na ruszcie ulegają spalaniu, a nowoczesna technologia spalania zapewnia jak najmniejszą emisję zanieczyszczeń. Nazywamy to stosowaniem pierwotnych metod ograniczania emisji zanieczyszczeń. Dalej powstałe spaliny kierowane są do kotła (wymiennika ciepła), w którym oddają swoje ciepło, w wyniku czego, identycznie jak w elektrowni czy elektrociepłowni, produkowana jest para. Para ta o temperaturze zazwyczaj ok. 400 C° i ciśnieniu ok. 40 bar kierowana jest do turbogenerатора produkującego energię elektryczną i dalej do kolejnych wymienników ciepła oddających ciepło do systemu ciepłowniczego miasta. Dla spalarni o wydajności ok. 250.000 Mg/rok ilość wyprodukowanej energii elektrycznej jest wystarczająca dla 25.000 gospodarstw domowych, a ilość ciepła wystarcza do ogrzania 50.000 gospodarstw domowych. Jest więc spalarnia elementem systemu ciepłowniczego miasta.

Spaliny z procesu spalania są oczyszczane w specjalnym, wielostopniowym systemie oczyszczania spalin. Średnia skuteczność usuwania zanieczyszczeń ze spalin wynosi ok. 99 %. Emisja zanieczyszczeń ze spalarni odpadów podlega identycznym ograniczeniom we wszystkich krajach Unii Europejskiej, gdyż wszystkich członków UE obowiązuje ta sama dyrektywa 2000/76/WE regulująca wymagania prawne i techniczne dla procesu spalania odpadów. Są one bardzo rygorystyczne, a dopuszczalne stężenia zanieczyszczeń w spalinach są znacznie niższe niż w przypadku nawet największych i najnowocześniejszych elektrowni czy elektrociepłowni. Czystość spalin jest w sposób ciągły kontrolowana przez automatyczne systemy monitoringu, które dodatkowo rejestrują w pamięci komputera parametry emisji, tak że kontrola przestrzegania przepisów jest możliwa w dowolnym okresie i w dowolnej chwili.

W procesie spalania odpadów komunalnych powstają tzw. odpady wtórne. Są to: żużel i popiół (20-25 % masy początkowej spalanych odpadów), pyły i produkty oczyszczania spalin (ok. 5-6 % początkowej masy odpadów). Żużle i popioły po sezonowaniu (magazynowaniu na terenie spalarni) trwającym ok. 3 miesiące w większości krajów Unii Europejskiej wykorzystywane są jako kruszywo budowlane (podsypka) przy budowie dróg, natomiast pyły i produkty oczyszczania spalin poddawane są stabilizacji (cementowaniu w błočki) i kierowane na składowisko odpadów niebezpiecznych.

Spalarnia odpadów – emisja zanieczyszczeń

Proces spalania tak niejednorodnego materiału, jakim są odpady, niezależnie od tego czy są to odpady komunalne, przemysłowe, medyczne czy też osady ściekowe, jest źródłem emisji do atmosfery bardzo wielu substancji chemicznych, wśród których są niejednokrotnie substancje toksyczne, rakotwórcze itp. Główną część odpadów stanowi zazwyczaj materia organiczna, stąd też oczywista jest emisja dwutlenku węgla i pary wodnej oraz tlenku węgla, w przypadku niecałkowitego spalania. Obecność w odpadach substancji zawierających w cząsteczce inne, oprócz węgla i wodoru, pierwiastki, jak np. siarka, azot, chlor czy fluor skutkować będzie emisją dwutlenku siarki, tlenków azotu, chlorowodoru czy fluorowodoru. Z kolei obecność w materiale spalonym substancji niepalnych (tzw. popiołu) skutkować będzie emisją pyłu. Mechanizm powstawania dwutlenku siarki czy tlenków azotu jest bardzo dobrze poznany i wielokrotnie opisany w publikacjach dotyczących np. energetycznego spalania paliw kopalnych. Trzeba jednak mieć świadomość, że rzeczywisty proces spalania daleki jest od idealnego – tj. spalania całkowitego i zupełnego. Proces spalania (rozkładu termicznego i utleniania) bardzo wielu związków organicznych (zwartych w odpadach) nie przebiega w sposób idealny z wytworzeniem jedynie dwutlenku węgla, tlenku węgla i wody. Powstaje w tym procesie zazwyczaj znaczna ilość produktów pośrednich rozkładu i utleniania, które nie ulegają następnie dalszemu rozkładowi. Wydawałoby się, że w drastycznych warunkach spalania, w temperaturze około 1000 °C wszelkie substancje organiczne muszą ulec spalaniu. Niestety nie jest to prawda. Wiele związków chemicznych, często palnych, nie ulega pełnej destrukcji podczas spalania odpadów. Efektem tego jest obecność w spalinach ze spalarni odpadów ponad 350 zidentyfikowanych różnego rodzaju związków chemicznych (organicznych) – tzw. produktów niepełnego spalania.

Kluczową sprawą dla bezpieczeństwa ekologicznego spalarni odpadów jest ograniczanie emisji zanieczyszczeń. Metody ograniczania emisji zanieczyszczeń gazowych z procesów technologicznych można generalnie podzielić na dwie grupy – metody pierwotne i metody wtórne. Metody pierwotne, to ingerencja w proces technologiczny i stworzenie takich warunków jego przebiegu, by ilość powstających zanieczyszczeń była możliwie najmniejsza. Natomiast metody wtórne – to zastosowanie konkretnych urządzeń i technologii w celu ograniczenia emisji zanieczyszczeń. Poznanie mechanizmów tworzenia się zanieczyszczeń w procesie spalania pozwala na opracowanie takich technologii i metod prowadzenia procesu spalania, by ilość powstających zanieczyszczeń była możliwie najmniejsza.

Metody pierwotne nabierają w ostatnich latach coraz większego znaczenia, gdyż z ekonomicznego punktu widzenia są one bardziej opłacalne (tańsze) od metod wtórnych, zwanych „technologiami końca rury”. Szczególnie istotną sprawą staje się aktualnie określenie wpływu parametrów prowadzenia procesu spalania na emisję metali, wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA), dioksyn (PCDD/F), oraz innych substancji organicznych z procesu spalania. Liczne doniesienia literaturowe wskazują jednoznacznie, że dotrzymanie prawidłowych parametrów procesu spalania wpływa znacząco na obniżenie emisji substancji organicznych (w tym WWA i dioksyn) do atmosfery. Parametrem najlepiej charakteryzującym „prawidłowe warunki spalania” jest stężenie tlenu węgla w spalinach. Pozostałe parametry określające „dobre warunki spalania” to przede wszystkim tzw. „trzy T” – temperatura, turbulencja oraz czas (ang. time) przebywania spalin w odpowiedniej temperaturze. Podstawowe znaczenie ma jednak zapewnienie warunków spalania bliskiego spalaniu całkowitemu i zupełnemu, przy zminimalizowaniu ilości powstającego tlenu węgla. Warunki takie panują przy prawidłowym natlenieniu strefy spalania, przy optymalnym stężeniu tlenu (dla spalania węgla 6-8 %, współczynnik nadmiaru powietrza ok. 1,7-1,8). W przypadku spalania odpadów wymagane jest większe natlenienie strefy spalania i zapewnienie sumarycznego współczynnika nadmiaru powietrza rzędu 2,2-2,4 (stężenie tlenu w spalinach opuszczających strefę spalania i dopalania 10-13 %). Badania prowadzone pod koniec lat dziewięćdziesiątych wykazały bardzo ścisłą korelację pomiędzy stężeniem niektórych zanieczyszczeń w spalinach, a stężeniem tlenu węgla, co jednoznacznie świadczy o wpływie warunków spalania na emisję zanieczyszczeń organicznych (w tym dioksyn i furanów).

Spaliny po oddaniu ciepła kierowane są do systemu oczyszczania spalin. Jest on zazwyczaj wielostopniowy i zapewnia ponad 99 % usunięcie zanieczyszczeń. W świetle licznych doświadczeń konstrukcyjnych i eksploatacyjnych można stwierdzić, że współczesny system oczyszczania spalin w instalacji termicznego przekształcania odpadów musi obejmować następujące elementy:

- **System odpylania spalin** (elektrofiltr lub filtry tkaninowe). Efektywność systemu odpylania jest bardzo istotna z punktu widzenia ochrony środowiska, gdyż to właśnie pył jest nośnikiem emisji metali ciężkich (rtęć, ołów, kadm, miedź, chrom, mangan, arsen, nikiel, antymon i tal), jak również cząsteczki pyłu są doskonałym sorbentem dioksyn, stąd też dążenie do maksymalizacji wydajności urządzeń odpylających. Zazwyczaj w nowoczesnych, dużych spalarniach odpadów (komunalnych lub przemysłowych) do odpylania spalin stosuje się elektrofiltry – urządzenia pozwalające zatrzymać nawet 99,9 % emitowanego pyłu. Wadą elektrofiltrów jest dodatni wpływ pola elektrosta-

tycznego na przebieg syntezy „*de novo*” polichlorowanych dioksyn i furanów. Ostatnio coraz częściej stosuje się filtry tkaninowe. Dzięki zastosowaniu nowoczesnych materiałów filtracyjnych, odpornych na wysokie temperatury (np. włókna szklane powlekane specjalnie preparowanym teflonem) udaje się uzyskać bardzo wysokie stopnie odpylenia przy jednoczesnym znacznym ograniczeniu stężenia dioksyn w spalinach. Doświadczenie uczy, że zastosowanie filtrów tkaninowych jest dziś możliwe zarówno w małych spalarniach odpadów medycznych, jak i wielkich spalarniach odpadów komunalnych.

- **Układ usuwania gazów kwaśnych** – najczęściej w dużych spalarniach jest to układ mokry, dwustopniowy. W pierwszym stopniu następuje schładzanie spalin zimną wodą, nawilżanie i absorpcja chlorowodoru oraz fluorowodoru, zaś w drugim stopniu absorpcja pozostałych gazów kwaśnych (przede wszystkim SO_2) w zawieszynie wodorotlenku lub węglanu wapniowego, a czasem wodorotlenku sodowego. Jest to absorpcja połączona z reakcją chemiczną, w wyniku której otrzymuje się zazwyczaj odpadowy gips oraz chlorek i fluorek wapnia. Wariantem metody jest zastosowanie suchej technologii odsiarczania (w oparciu o tlenek, wodorotlenek lub węglan wapniowy) z wcześniejszym schłodzeniem i nawilżeniem spalin wodą (przy okazji absorpcja HCl i HF). Zastosowanie suchych układów usuwania gazów kwaśnych stało się ostatnio coraz częstsze, szczególnie w połączeniu z odpylaniem na filtrach tkaninowych. W takim układzie udaje się osiągnąć stopnie skuteczności usuwania zanieczyszczeń ponad 99 %, przy jednocześnie niższych kosztach inwestycyjnych i eksploatacyjnych. Trzeba tu jednak pamiętać, że szczególnie dodatnio na wydajność usuwania gazów kwaśnych metodą suchą wpływa nawilżenie spalin – reakcja chemiczna przebiegająca w warstewce cieczy na powierzchni stałego sorbentu jest wielokrotnie szybsza od reakcji powierzchniowej gaz-ciało stałe. W efekcie układy bez nawilżania spalin osiągają skuteczności o 10-40 % niższe od układów z nawilżaniem. Połączenie metody suchej z cyklonem bądź elektrofiltrem nie jest dobre, gdyż czas kontaktu suchego sorbentu z zanieczyszczonymi gazami spalinowymi jest zbyt krótki dla uzyskania wysokiej skuteczności (najczęściej osiąga się skuteczność usunięcia gazów kwaśnych nie przekraczającą 60 %). W przypadku filtrów tkaninowych warstwa ciała stałego (pył z sorbentem) osadzonego na tkaninie filtracyjnej pracuje bardzo skutecznie, co pozwala, przy dobrym nawilżeniu na osiągnięcie skuteczności przekraczającej 99 %.
- **Dozowanie koks aktywnego** (węgla aktywnego) w celu eliminacji (adsorpcji) polichlorowanych dioksyn i furanów, a następnie odpylenie gazów spalinowych na filtrach tkaninowych – tzw. metoda strumieniowo-pyłowa. Połącze-

nie metody strumieniowo-pyłowej z cyklonem, elektrofiltrem lub odpylaczem mokrym jest niekorzystne, gdyż czas kontaktu zanieczyszczeń z węglem jest zbyt krótki i stąd udaje się osiągnąć skuteczność jedynie ok. 60 %. Podobnie jak dla suchej metody usuwania gazów kwaśnych jedynie dobre efekty daje zastosowanie filtrów tkaninowych bądź ceramicznych. Innym wariantem są adsorbery ze stałym złożem węgla aktywnego usytuowane jako ostatni element systemu oczyszczania spalin przed wprowadzeniem ich do komina. To drugie rozwiązanie wymaga dbałości o bezpieczeństwo pracy, gdyż ze względu na wysokie temperatury spalin oraz egzotermiczność procesu adsorpcji na węglu zdarza się, że wewnątrz adsorbenta temperatura znacznie wzrasta, co może doprowadzić do samozapłonu węgla. Adsorpcja pozwala na ograniczenie emisji również i innych związków organicznych oraz niektórych metali ciężkich (np. rtęci i kadmu), które adsorbują się na powierzchni węgla (koks) aktywnego. W niektórych rozwiązaniach technicznych spalarni zużyty węgiel aktywny jest wprowadzany razem z odpadami do komory spalania i w ten sposób nie stanowi on zagrożenia dla środowiska (ustala się równowaga pomiędzy np. rtęcią związaną w żużlu a rtęcią w gazach odlotowych, stąd wprowadzenie zwiększonej ilości rtęci do procesu spalania – zaadsorbowanej na sorbencie węglowym – nie powoduje istotnego wzrostu jej emisji). W warunkach krajowych tego rodzaju sposób unieszkodliwiania zużytego węgla aktywnego może wymagać oddzielnego pozwolenia, mimo, że jak wskazują doświadczenia eksploatacyjne, nie wiąże się on ze wzrostem stężeń zanieczyszczeń. W metodzie strumieniowo-pyłowej zużyty pył węgla aktywnego odpylany jest w układzie filtrów tkaninowych wspólnie z produktami półsuchego lub suchego oczyszczania gazów spalinowych. Stanowi on wtórny odpad, który składowany jest na składowiskach odpadów niebezpiecznych lub coraz częściej poddawany zastalaniu. Ostatnio w wielu spalarniach powszechne zastosowanie znalazła mieszanina suchego, dobrze rozdrobnionego tlenku wapnia i pylistego węgla aktywnego (w ilości ok. 5-10 %) powszechnie znana pod handlową nazwą np. SORBALIT®, SORBACAL® lub SPONGIACAL®, której wtrysk do strumienia spalin połączony z odpylaniem na filtrach tkaninowych pozwala bardzo skutecznie (powyżej 99 %) usuwać zarówno gazy kwaśne jak i metale ciężkie a także dioksyny i inne mikrozanieczyszczenia organiczne ze spalin.

- **System redukcji tlenków azotu** dotychczas instalowany opcjonalnie, lecz dziś już coraz częściej, ze względu na konieczność spełnienia w najbliższej przyszłości wymogów określonych w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie standardów emisyjnych z instalacji. Aktualnie, we współczesnych spalarniach posiadających nowoczesne instalacje oczyszczania gazów spalinowych

Dlaczego spalarnia odpadów?

system redukcji tlenków azotu jest powszechnie instalowany. Proces redukcji tlenków azotu może być realizowany dwiema podstawowymi technikami:

- SNCR – selektywna redukcja niekatalityczna polegająca na wprowadzeniu do komory spalania gazowego amoniaku, wody amoniakalnej bądź mocznika, które to substancje w temperaturze ok. 850-1050 °C redukują tlenki azotu do wolnego azotu. Istotną sprawą jest tutaj odpowiedni zakres temperatury. Selektywna niekatalityczna redukcja tlenków azotu przebiega z najlepszą wydajnością w temperaturze ok. 900-950 °C. Zarówno wzrost temperatury powyżej 1050 °C, jak i spadek poniżej 850 °C powodują spadek efektywności redukcji, który maksymalnie wynosi ok. 50-80%.
- SCR – selektywna redukcja katalityczna polegająca na tym, że oczyszczone z pyłu i gazów kwaśnych (podanymi powyżej metodami) gazy spalinowe po podgrzaniu do temperatury ok. 250-350 °C i wymieszaniu z roztworem amoniaku kierowane są na monolityczne złoża katalityczne (katalizator wolframowo-wanadowy lub manganowo-wanadowy na nośniku z dwutlenku tytanu), gdzie następuje redukcja tlenków azotu do wolnego azotu. Proces ten przebiega bardzo dobrze z wydajnością powyżej 90%, często 95-99%.

Zarówno selektywna niekatalityczna redukcja tlenków azotu (SNCR) jak i selektywna katalityczna redukcja tlenków azotu (SCR) prowadzone są przy udziale roztworu amoniaku. Dodatkowym efektem zastosowania systemu katalitycznej lub niekatalitycznej redukcji tlenków azotu jest również skuteczna redukcja emisji polichlorowanych dioksyn i furanów – przebiegająca dla układów katalitycznych z wydajnością ok. 90-99% (katalityczny rozkład – odchlorowanie i utlenienie dioksyn), zaś dla układów niekatalitycznych z wydajnością ok. 60-70% (wiązanie chloru w strefie spalania i poza strefą spalania, podczas chłodzenia spalin, a przede wszystkim inhibicyjne działanie amoniaku w odniesieniu do syntezy *de novo* dioksyn i furanów).

Systemy oczyszczania gazów odlotowych w spalarniach odpadów na przestrzeni lat ulegały licznym modyfikacjom. W miarę rozwoju nauki dokonywał się równocześnie istotny postęp techniczny. W latach sześćdziesiątych i wcześniej budowano spalarnie odpadów praktycznie bez jakichkolwiek systemów oczyszczania spalin. W latach siedemdziesiątych pojawiły się systemy odpylania, w latach osiemdziesiątych systemy usuwania gazów kwaśnych. Pod koniec lat dziewięćdziesiątych dominowało przekonanie, że nowoczesna spalarnia odpadów musi posiadać następujące elementy w systemie oczyszczania spalin: elektrofiltr do usunięcia pyłów, mokry układ absorpcyjny do usunięcia gazów kwaśnych, adsorber w celu usunięcia dioksyn i lotnych metali ciężkich (np. rtęci) oraz układ DeNOx.

Koszt takiego systemu stanowił ponad 50% kosztów budowy spalarni i ważył w sposób istotny na kosztach eksploatacyjnych. Po roku dwutysięcznym, w wyniku prowadzonych badań zmieniono system oczyszczania spalin na prostszy, lecz równie wydajny. Składa się on z reguły z układu DeNO_x metodą SNCR, absorbera pól suchego (lub suchego), wtrysku węgla aktywnego i odpylania na filtrach tkaninowych. Koszt takiego systemu nie przekracza dziś 30% kosztów budowy spalarni. Wartym podkreślenia jest fakt, że współczesne suche systemy oczyszczania spalin z nawilżaniem są równie skuteczne co droższe systemy mokre.

Technologie termicznego przekształcania odpadów komunalnych

Realizacja projektów współfinansowanych przez Unię Europejską w ramach programu „Infrastruktura i Środowisko” wymaga stosowania technologii sprawdzonych i niezawodnych. W zakresie masowego spalania odpadów komunalnych w chwili obecnej jedyną pewną, sprawdzoną technologią jest spalanie na ruszcie. Technologia ta została stworzona w pierwszej połowie XX wieku i od tego czasu jest systematycznie rozwijana i unowocześniana. Znajduje ona zastosowanie zarówno do odpadów o stosunkowo niskiej kaloryczności (4-6 MJ/kg) jak i do odpadów o wysokiej kaloryczności (12-16 MJ/kg). W pierwszym przypadku stosuje się ruszty chłodzone powietrzem ze specjalnym systemem mieszania odpadów poddawanych spalaniu, a w drugim ruszty chłodzone wodą. Ruszty pracują niezawodnie w kilkuset instalacjach na całym świecie. Praktycznie żadne inne rozwiązanie techniczne nie pozwala na spalanie tak niskokalorycznych odpadów jak spalarnia rusztowa. Piece obrotowe wymagają do autotermicznej pracy odpadów o wartości opałowej minimum 15-18 MJ/kg. Jeszcze wyższe wymagania w zakresie wartości opałowej mają spalarnie komorowe (16-19 MJ/kg). Jedynym typem spalarni która może być porównywalna w zakresie parametrów technicznych, uniwersalności czy niezawodności ze spalarnią rusztową jest spalarnia fluidalna. Może on również pracować przy niskokalorycznych odpadach, jednak wymaga wstępnego rozdrobnienia odpadów, co zmniejsza ilość wytworzonej użytecznej energii elektrycznej (netto).

Według danych CEWEP (Confederation of European Waste to Energy Plant) oraz WtERT Europe (Waste to Energy Research and Technological Council) większość istniejących w Europie spalarni odpadów komunalnych to sprawdzone spalarnie rusztowe. Niewielki ułamek stanowią spalarnie fluidalne, spalarnie z oscylacyjnym piecem obrotowym i spalarnie dwukomorowe. Najważniejszymi dostawcami spalarni rusztowych są: CNIM (Francja), Andritz Energy & Envi-

Dlaczego spalarnia odpadów?

ronment (Austria, Niemcy), Martin (Niemcy), Babcock & Wilcox Volund (Dania), Keppel Seghers (Belgia), Hitachi-Zosen-Inova (Japonia, Szwajcaria) oraz Fisia Babcock (Niemcy), Covanta (USA) i Wheeabrator (USA). W zakresie spalarni fluidalnych najważniejszymi dostawcami są: Lurgi & Lentjes (Niemcy), Foster & Wheeler (USA), Ebara (Japonia) oraz Alstom (Francja). Jedynym dostawcą spalarni z oscylacyjnym piecem obrotowym jest francuska firma Cyclerval, zaś dostawca spalarni dwukomorowych (w pierwszej komorze zgazowanie odpadów, w drugiej dopalanie gazów) jest angielsko-norweska firma ENERGOS (ENER-G). Podane powyżej firmy wybudowały praktycznie wszystkie spalarnie odpadów w Europie w ostatnich 10 latach. Nie można więc mówić o spalarniach rusztowych jako przeżytku z ubiegłego wieku. Są to w tej chwili najbardziej niezawodne instalacje o największym stopniu rozpowszechnienia w Europie.

W latach dziewięćdziesiątych podjęte zostały liczne próby opracowania alternatywnych dla spalarni rusztowych technologii termicznego przekształcania odpadów komunalnych. Najbardziej znanymi przykładami takich działań były technologie Schwel-Brenn-Verfahren (opracowana w koncernie Simensa) oraz Thermo-select. Obie zrobiły spektakularną klapę na początku lat dwutysięcznych. Siemens wybudował instalację w miejscowości Fürth koło Norymbergii o wydajności ok. 100.000 Mg/rok, która po czterech latach bezowocnych prób została ostatecznie zamknięta w 2001 roku przynosząc startę około 400 mln DM. Pełnotechniczna instalacja Thermo-select w Karlsruhe o wydajności ok. 225.000 Mg/rok została po 6 latach prób uruchomienia i osiągnięcia zakładanej wydajności w roku 2006 ostatecznie zamknięta przynosząc straty przekraczające 500 mln Euro. Na takie eksperymenty Polski nie stać. Jedyną pracującą instalacją pirolityczną dla odpadów komunalnych jest instalacja w Burgau (Niemcy) wybudowana w 1987 roku. Na jej bazie wybudowano podobną instalację w Arras (Francja), która jednak w 2009 roku została zamknięta oraz w Hamm (Niemcy) o wydajności ok. 100 000 Mg/rok, która zamknięto w czerwcu 2010 roku. Nie jest to więc technologia sprawdzona, niezawodna, godna polecenia. Innych technologii opartych o procesy zgazowania lub pirolizy, o wydajności powyżej 50 000 Mg/rok w chwili obecnej w Europie nie ma. Instalacji plazmowych przeznaczonych do termicznego przekształcania odpadów komunalnych jest w chwili obecnej na świecie 6. Dwie największe z nich (o wydajności ok. 45 000 Mg/rok) znajdują się Japonii. Kolejne instalacje o wydajności ok. 25 000 Mg/rok znajdują się w Kanadzie oraz z również w Japonii. Instalacja w Ottawie w marcu 2011 roku została zamknięta, wymagała ona bardzo kalorycznych odpadów (14 - 16 MJ/kg). Dwie instalacje badawcze o wydajności rzędu 1000-2000 Mg/rok znajdują się na Tajwanie oraz w Wielkiej Brytanii. Brytyjska firma planuje podobno budowę takiej instalacji w miejscowości Swindon o wy-

dajności ok. 100.000 Mg/rok, ale prace jeszcze nie zostały rozpoczęte. Jednocześnie w tej samej Wielkiej Brytanii oddano właśnie do użytku spalarnię Belvedere (w Riverside, niedaleko Londynu) – rusztową, o wydajności 585.000 Mg/rok. Kolejna o wydajności 840.000 Mg/rok (Manchester) jest w budowie. Jak więc widać ani zgazowanie, ani piroliza, ani tym bardziej plazma nie stanowią aktualnie żadnej konkurencji dla klasycznych instalacji rusztowych.

W chwili obecnej niektóre z krajów Unii Europejskiej posiadają całkowicie zaspokojone potrzeby w zakresie funkcjonowania spalarni odpadów komunalnych. Do takich krajów zaliczają się Niemcy (69 instalacji o łącznej wydajności ok. 19,5 mln Mg/rok), Holandia, Szwecja, Belgia i Dania. Trwa budowa spalarni w Hiszpanii, Finlandii, Francji, a przede wszystkim we Włoszech i Wielkiej Brytanii, gdzie opóźnienia w zakresie termicznych metod unieszkodliwiania odpadów komunalnych są największe. Kończy się budowa spalarni odpadów w Dublinie (Irlandia) o wydajności 600.000 Mg/rok, kolejna w Carranstown (hrabstwo Meth) o wydajności 200.000 Mg/rok jest w trakcie budowy i następna w Ringaskiddy (hrabstwo Cork) o wydajności 140.000 Mg/rok jest na etapie uzgodnień. W przyszłym roku powinna ruszyć budowa spalarni na Rodos (Grecja), a jednocześnie trwają uzgodnienia budowy ogromnej spalarni (700.000 – 1.000.000 Mg/rok) niedaleko Aten. U naszych najbliższych sąsiadów kończy się rozruch gruntownie zmodernizowanej (z funduszy europejskich) spalarni w Brnie (Czechy) o wydajności ok. 250 000 Mg/rok i obok dwóch już istniejących spalarni w Pradze i Libercu trwają uzgodnienia budowy kolejnych trzech spalarni (Karvina, Pardubice, Jihlava). Na Słowacji obok dwóch istniejących spalarni odpadów komunalnych (Bratysława i Koszyce) ma w ciągu najbliższych 5 lat stanąć kolejna. W Austrii istnieje w chwili obecnej 8 spalarni odpadów (3 w Wiedniu, Wells, Niklasdorf, Arnoldstein, Dürnrrohr, Zistersdorf) – budowa kolejnej rozpocznie się w przyszłym roku. Warty podkreślenia przy tym jest to, że wszystkie wspomniane powyżej, niedawno oddane do użytku lub aktualnie budowane spalarnie – to spalarnie rusztowe.

Zgodnie z nową ramową dyrektywą w sprawie odpadów (2008/98/EC) warunkiem koniecznym zaliczenia spalania odpadów w spalarni do procesów odzysku (a nie unieszkodliwiania) jest osiągnięcie przez spalarnie określonej wartości tzw. wskaźnika efektywności energetycznej (dla nowych instalacji powyżej 0,65). Wszystkie nowe spalarnie odpadów uzyskują ten wskaźnik na poziomie 0,75-1,2. Zmodernizowana spalarnia w Brnie ma współczynnik efektywności energetycznej na poziomie 0,82. Podobnego wyniku należy oczekiwać w odniesieniu do planowanych spalarni w Polsce. Spalarnie fluidalne, z uwagi na konieczność rozdrabniania odpadów komunalnych (znaczne zużycie energii elektrycznej) mają współczynnik efektywności energetycznej niższy o ok. 0,1. W świetle posiadanych danych

Dlaczego spalarnia odpadów?

żadna technologia pirolityczna, zgazowania czy też plazmowa nie jest w stanie zapewnić tak wysokiego wskaźnika efektywności energetycznej. Należy oczekiwać, że w większości przypadków będzie on niższy od 0,6. W skrajnym przypadku technologii Thermosteel wiadomo, że współczynnik efektywności energetycznej dla tej technologii wynosi tylko ok. 0,3. Jest to więc kolejny istotny argument za technologią rusztową.

Podstawowymi gazowymi produktami spalarni są dwutlenek węgla i woda. Ze względu na to, że każdy realizowany w warunkach technicznych proces spalania nie jest ani spalaniem całkowitym ani też spalaniem zupełnym, zawsze w spalinach obserwuje się obecność tlenu węgla. Obecność w spalonym materiale (odpadach komunalnych) związków siarki, azotu (materia organiczna), chloru oraz fluoru, powoduje również nieuchronną emisję odpowiednio dwutlenku i trójtlenku siarki, tlenu i dwutlenku azotu, chlorowodoru i fluorowodoru. Zawartość w spalonym paliwie (odpadach) frakcji mineralnej skutkuje również emisją pyłu zawierającego liczne metale, w tym, metale ciężkie. Niezależnie od rodzaju stosowanej technologii termicznego przekształcania odpadów każdemu procesowi spalania towarzyszy nieuchronna emisja mikrozanieczyszczeń organicznych, w tym dioksyn i furanów, a także wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych. Emisja dioksyn i furanów jest nie do uniknięcia w procesach spalania. Ich stężenie w spalinach można jednak minimalizować dzięki zastosowaniu tzw. pierwotnych metod ograniczania emisji zanieczyszczeń, które w tym przypadku w znacznej części sprowadzają się do ulepszenia przebiegu procesu spalania. Emisji dioksyn nie wolno bagatelizować, pomimo iż ich stężenia w spalinach są bardzo niskie – sięgające $0,1 \text{ ng/m}^3$ (10^{-10} g/l). Co prawda w ostatnich latach udowodniono, że nie są one ani trujące ani rakotwórcze, jednak bardzo silnie zaburzają gospodarkę hormonalną organizmu prowadząc do występowania wielu groźnych chorób. Zgodnie z postanowieniami ratyfikowanej przez Polskę Konwencji Sztokholmskiej ich emisja musi być ograniczana. Emisja wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych jest również faktem. Są to w większości związki rakotwórcze a ich stężenie w spalinach jest zazwyczaj wielokrotnie wyższe niż dioksyn. Prawidłowe warunki spalania panujące w nowoczesnych spalarniach rusztowych pozwalają na minimalizację ich emisji. Jak już wspomniano żadna technologia spalania nie gwarantuje braku emisji dioksyn, ale dzięki wieloletnim badaniom, rozwojowi technologii spalania na ruszcie oraz wydajnym systemom oczyszczania spalin ich emisja z setek istniejących spalarni rusztowych jest niewielka.

Wobec powyższych faktów dotyczących stosowanych technologii termicznego przekształcania odpadów komunalnych należy przyjąć, że jedynym możliwym do zaakceptowania rozwiązaniem technicznym dla spalarni odpadów komunalnych

dla polskich miast jest spalarnia pracująca wg sprawdzonej i niezawodnej technologii rusztowej. Alternatywą dla tego rozwiązania może być jedynie spalarnia fluidalna. Wszelkie inne propozycje – zgazowania, piroliza czy instalacja plazmowa świadczą o elementarnym braku wiedzy osób zgłaszających te propozycje.

Czy spalarnia odpadów jest rozwiązaniem bezpiecznym?

Wszystko co nowe i nieznanne zawsze budziło i budzi obawy o bezpieczeństwo, oddziaływanie na zdrowie ludzi i środowisko, możliwe awarie. Nie inaczej jest w przypadku instalacji termicznego przekształcania odpadów zwanych najprościej spalarniami. Obawy o prawidłowe funkcjonowanie, o oddziaływanie na zdrowie ludzi i środowisko, obawy o bezpieczeństwo zamieszkujących w pobliżu osób towarzyszyły zawsze budowie tego typu instalacji. Jest rzeczą oczywistą, że każdy z nas chciałby żyć w czystym, bezpiecznym środowisku mając pewność, że nic mu nie zagraża. Doświadczenia budowy i eksploatacji ponad 400 spalarni odpadów komunalnych w Europie i ponad 900 funkcjonujących na całym świecie wskazują jednoznacznie, że zagrożenie takie nie występuje i zamieszkiwanie w pobliżu spalarni odpadów nie wiąże się z żadnym dodatkowym ryzykiem.

Wszystkie procesy technologiczne w spalarniach odpadów są nadzorowane przez systemy komputerowe, a parametry pracy oraz parametry emisji zanieczyszczeń do powietrza w sposób ciągły rejestrowane. Wielkość emisji zanieczyszczeń jest w całej Unii Europejskiej (także i w Polsce) ograniczona w identyczny sposób poprzez wymagania Dyrektywy 2000/76/WE. Jest ona przez cały czas, z częstotliwością co kilka sekund, rejestrowana w pamięci komputera nadzorującego proces. Wyniki tych pomiarów są na bieżąco pokazywane na ekranie monitora, a w wielu spalarniach są wysyłane specjalnym łączem do komputera inspekcji ochrony środowiska (w Polsce do właściwego Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska) nadzorującej daną spalarnię, często także są na bieżąco wyświetlane na tablicy informacyjnej zlokalizowanej przy spalarni (np. w Warszawie, Wiedniu, itp.), gdzie okoliczni mieszkańcy mogą na bieżąco uzyskać informacje o aktualnej emisji. Przekroczenie wielkości dopuszczalnych jest natychmiast rejestrowane i ma kilka poważnych konsekwencji. Po pierwsze system automatyki natychmiast blokuje wprowadzanie nowych partii odpadów do spalania. Po drugie rozpoczyna się odliczanie czasu trwania zwiększonej emisji (jako awarii). Przepisy mówią, że najpóźniej w 4 godzinie musi zostać uruchomiona procedura wyłączania instalacji. Po trzecie, gdy łączny czas awarii przekroczy 60 godzin w ciągu roku (a rok trwa w przybliżeniu 8 760 godzin) instalacja z mocy prawa

Dlaczego spalarnia odpadów?

jest wyłączana, a jej ponowne dopuszczenie do eksploatacji wymaga przejścia długotrwałej i bardzo szczegółowej procedury dopuszczenia do eksploatacji. Opisane powyżej wymagania są identyczne we wszystkich krajach Unii Europejskiej i stanowią gwarancję poprawnej eksploatacji instalacji.

Czy spalarnia odpadów komunalnych jest instalacją awaryjną? Dane o awariach przemysłowych gromadzone przez wyspecjalizowany instytut Unii Europejskiej (EU Joint Research Centre, Institute for the Protection and Security of the Citizen, Ispra, Włochy) wskazują, że instalacje termicznego przekształcania odpadów komunalnych, pracujące wg sprawdzonej technologii rusztowej są wyjątkowo bezpiecznymi instalacjami, a w okresie ostatnich 20 lat wydarzyły się jedynie 3 przypadki awarii – pożaru w spalarni odpadów. Jest to ilość porównywalna z ilością podobnych awarii (pożarów) w elektrowniach czy elektrociepłowniach (ostatnia taka awaria – pożar – miała miejsce w Polsce w latach dziewięćdziesiątych w Elektrowni Turów gdzie spłonęły 3 bloki energetyczne). Natomiast odnotowano całą serię awarii w prototypowych spalarniach odpadów komunalnych pracujących wg tzw. nowych technologii (pirolizy i zgazowania) w Fürth (technologia Simensa – Schwel-Brenn-Verfahren – 100.000 Mg/rok) i w Karlsruhe (technologia Thermoselect – 225 000 Mg/rok). Stało się to przyczyną zamknięcia tych instalacji. Literatura fachowa przynosi ostatnio również informacje o serii awarii w prototypowej spalarni plazmowej w Ottawie (technologia Plasco – 25 000 Mg/rok), co stało się podstawą do wydania przez władze Ottawy decyzji o zamknięciu tej instalacji. Dostępny w Internecie raport bezpieczeństwa dla wielkiej spalarni odpadów komunalnych w Dublinie (koniec budowy przewidziany na koniec 2010 roku) jako jedyne istotne zagrożenie wskazuje możliwość pożaru w zasobniku z odpadami (na skutek nieoczekiwanej i niezgodnej z prawem obecności palnych i wybuchowych chemikaliów w odpadach komunalnych). Rzeczywiście dwa takie przypadki wydarzyły się w niemieckich spalarniach odpadów w ostatnich 10 latach. Zagrożenie w takim przypadku jest minimalne, gdyż zasobnik odpadów wyposażony jest w urządzenia gaśnicze (zraszacze wodne), a powietrze z zasobnika jest odprowadzane poprzez kocioł spalarni i system oczyszczania spalin.

Często obawy zamieszkiwania w sąsiedztwie spalarni wiążą się z ewentualnym oddziaływaniem emisji zanieczyszczeń wprowadzanych poprzez komin do atmosfery. W tym miejscu trzeba odpowiedzieć sobie na pytanie czym różnią się spaliny z pieca domowego, elektrociepłowni węglowej czy spalarni odpadów. Podstawowa różnica polega na stężeniach zanieczyszczeń w tych spalinach. Stężenia te dla spalarni odpadów są normowane na bardzo niskim poziomie, dla elektrociepłowni czy kotłowni normowane są znacznie łagodniej, zaś dla pieców domowych nie normowane są wcale. Przykładowo dopuszczalne stężenie pyłu w spalinach

ze spalarni odpadów wynosi – 10 mg/m³, dla nowoczesnej elektrowni – 30 mg/m³, zaś dla starej kotłowni osiedlowej 700 mg/m³. Podobnie wygląda sytuacja dla dwutlenku siarki: dla spalarni wartość dopuszczalna wynosi 50 mg/m³, dla elektrowni – 200 mg/m³, zaś dla kotłowni – 1500 mg/m³. Z chemicznego punktu widzenia proces spalania w wszystkich tych instalacjach, jak również w piecach domowych czy kominkach jest identyczny i spalinę zawierają identyczne zanieczyszczenia, choć ich stężenie w spalinach może być różne. Różne, ale to nie znaczy, że największe w spalinach ze spalarni odpadów. Mało kto wie, że na przykład najniższe stężenie dioksyn (polichlorowanych dibenzo-p-dioksyn i polichlorowanych dibenzofuranów – związków których najbardziej obawiają się przeciwnicy spalarni) występuje w spalinach z wielkich elektrowni. Jest ono zazwyczaj ok. 10-krotnie niższe (0,001 ng/m³) od stężenia w spalarniach odpadów, które z kolei, w nowoczesnych spalarniach odpadów (0,01 ng/m³), jest ok. 10-razy niższe niż dopuszczają to przepisy UE (0,1 ng/m³). Stężenie dioksyn w spalinach z małych kotłowni osiedlowych jest zazwyczaj 10-krotnie wyższe (ok. 1 ng/m³) niż dopuszczają to przepisy dotyczące spalarni odpadów. Ciekawostką jest, że stężenia dioksyn w spalinach z małych pieców węglowych (domowych) i kominków są jeszcze wyższe (10 - 100 ng/m³), a dym z papierosa zawiera dioksyny w stężeniu ok. 2 ng/m³.

Szczegółowe badania dotyczące rzeczywistego oddziaływania instalacji termicznego przekształcania odpadów na środowisko oraz zamieszkałych w pobliżu ludzi przeprowadzili na przełomie lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku i na początku lat dwutysięcznych Portugalczycy. W 1999 roku w Portugalii uruchomiono dwie duże spalarnie odpadów komunalnych – jedną w Lizbonie (600.000 Mg/rok) i drugą w Porto (400.000 Mg/rok). Ponieważ na tych terenach (jak i w całej Portugalii) nie było wcześniej spalarni odpadów, porównali oni bardzo szczegółowo stan środowiska oraz stan zdrowia mieszkańców na terenie w pobliżu lokalizacji spalarni przed ich wybudowaniem oraz przez kilka lat po ich wybudowaniu i uruchomieniu. Wyniki swoich prac opublikowali w prestiżowych czasopismach naukowych w latach 2006-2007. Konkluzja ich badań jest następująca – nie zaobserwowano zwiększenia stężenia metali ciężkich oraz dioksyn w środowisku i w organizmach zamieszkujących w pobliżu ludzi oraz nie stwierdzono żadnego wpływu funkcjonowania spalarni odpadów na zdrowie okolicznych mieszkańców.

Podobną analizę wykonano w latach 2005-2008 rozpatrując problem zmiany systemu gospodarki odpadami w Nowym Yorku. Stwierdzono wtedy, że zamieszkiwanie w pobliżu istniejących, zarówno czynnych, jak i wyłączonych z eksploatacji składowisk odpadów stwarza wielokrotnie wyższe zagrożenie zdrowotne niż zamieszkiwanie w pobliżu spalarni odpadów. W bogatej literaturze przedmiotu można znaleźć wiele publikacji naukowych w poważnych czasopismach nauko-

Dlaczego spalarnia odpadów?

wych jak i raportów dotyczących zagrożeń – a właściwie braku zagrożeń ze strony spalarni odpadów komunalnych dla środowiska i zdrowia okolicznych mieszkańców. Chronologicznie pierwszy był raport niemieckiego związku lekarzy z 1993 roku na temat skutków zdrowotnych zamieszkiwania w pobliżu spalarni odpadów. Późniejszy raport rządowej agencji zdrowia Wielkiej Brytanii (2000) potwierdził te dane.

Czy spalarnia odpadów pogorszy więc stan środowiska w rejonie swojej lokalizacji? Przykładowo według danych Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Łodzi aktualne średnioroczne stężenie pyłu zawieszonego PM10 (cząstki pyłu o średnicy mniejszej niż $10\ \mu\text{m}$) w rejonie planowanej lokalizacji instalacji wynosi $26\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ przy dopuszczalnym stężeniu wynoszącym $40\ \mu\text{g}/\text{m}^3$. Według wykonanej w 2004 roku dokumentacji dla Zespołu Elektrociepłowni w Łodzi (obecnie Dalkia) emisja zanieczyszczeń (pyłu) z kominów elektrociepłowni EC-IV powoduje powstawanie średnioroczного stężenia pyłu zawieszonego w tym rejonie maksymalnie na poziomie ok. $3\ \mu\text{g}/\text{m}^3$. Według raportu o oddziaływaniu na środowisko planowanej inwestycji instalacji termicznego przekształcania odpadów komunalnych, funkcjonowanie spalarni odpadów da maksymalnie stężenie średnioroczne pyłu zawieszonego w tym miejscu na poziomie poniżej $1\ \mu\text{g}/\text{m}^3$. Głównym źródłem stężenia pyłu zawieszonego na terenie aglomeracji łódzkiej jest tzw. niska emisja tj. spalanie paliw (przede wszystkim węgla) w indywidualnych piecach grzewczych oraz tranzytowy ruch pojazdów. Sytuacja ta może ulec poprawie dopiero po objęciu przede wszystkim centrum Łodzi, a także starych dzielnic mieszkaniowych zorganizowanym systemem dostaw ciepła (centralne ogrzewanie np. ciepłem pozyskanym ze spalarni odpadów) oraz po wybudowaniu obwodnic miasta, które wyprowadzą z miasta tranzytowy ruch pojazdów (głównie ciężarówek).

Jak więc widać, na przykładzie setek istniejących i funkcjonujących instalacji termicznego przekształcania odpadów zarówno w Europie jak i na świecie, spalanie odpadów jest powszechną praktyką, a instalacje tego typu (w szczególności klasyczne spalarnie rusztowe stanowiące zdecydowaną większość instalacji) są instalacjami niezawodnymi, bezpiecznymi, nieoddziaływującymi w sposób szkodliwy na środowisko. Polska jako członek Unii Europejskiej musi dostosować swoją gospodarkę odpadami do standardów unijnych, a to oznacza jednoznacznie budowę spalarni odpadów. Współczesne konstrukcje spalarni odpadów podlegają takim samym regułom technicznym i prawnym w Polsce jak i w innych krajach Unii, a to oznacza, że budowane w Polsce spalarnie będą tak samo bezpieczne jak te, które od lat z powodzeniem funkcjonują np. w Niemczech, Austrii, Szwecji, Danii czy Holandii.

Jeżeli nie spalarnia odpadów – to co?

Spalarnie odpadów pracują bezpiecznie w Europie od ponad stu lat. Z roku na rok ilość i ich wydajność rośnie, buduje się spalarnie coraz większe i nowocześniejsze. Należą one do najbardziej bezpiecznych i niezawodnych, a zarazem nieodzownych elementów systemu gospodarki odpadami. Przeciwnicy budowy spalarni odpadów jako alternatywę przedstawiają selektywną zbiórkę, sortowanie, recykling i wreszcie mechaniczno-biologiczną obróbkę (przetwarzanie) odpadów. Selektywna zbiórka odpadów jest warunkiem udanego recyklingu, a recykling jest nieodzownym elementem systemu gospodarki odpadami. Są to sprawy oczywiste i ani rozwój recyklingu nie przeszkadza budowie spalarni ani odwrotnie spalarnia nie przeszkadza rozwojowi recyklingu. Świadczą o tym funkcjonujące w wielu krajach Unii Europejskiej systemy gospodarki odpadami. Jako przykład można tu podać np. Niemcy gdzie spalanych jest 33,2% odpadów, a poddawanych recyklingowi 46,1%, Szwecję – 48,5% spalanych, 35,0% recykling, czy Holandię – spalanie 32,6%, recykling 26,9%. Sortowanie zmieszanych, zebranych nieselektywnie odpadów komunalnych zasadniczo mija się z celem, gdyż tą drogą nie da się odzyskać pełnowartościowych materiałów do recyklingu. Od samego sortowania też nie ubywa odpadów. Z listy alternatywnych opcji pozostaje więc jeszcze mechaniczno-biologiczna obróbka (przetwarzanie) odpadów. Czy jednak ten proces stanowi rzeczywistą alternatywę dla spalarni?

Zgodnie z podręcznikową definicją „termin mechaniczno-biologiczne przetwarzanie odpadów (MBP, MBT – mechanical-biological treatment, MBS – mechanical-biological stabilisation), obejmuje procesy rozdrabniania, przesiewania, sortowania, klasyfikacji i separacji, ustawione w różnorodnych konfiguracjach w celu mechanicznego rozdzielenia strumienia odpadów na frakcje, które dają się w całości lub w części wykorzystać materiałowo lub energetycznie oraz na frakcje ulegającą biodegradacji, odpowiednią dla biologicznego przetwarzania w warunkach tlenowych lub beztlenowych”.

Instalacja MBT funkcjonuje w sposób następujący: ze strumienia zmieszanych odpadów komunalnych jest wydzielana mechanicznie na drodze przesiewania frakcja energetyczna oraz frakcje metali żelaznych i nieżelaznych (pozostałość na pierwszym sicie o oczkach 80 x 80 mm lub 100 x 100 mm). Uzyskana w ten sposób frakcja organiczna (tzw. frakcja podsitowa) poddawana kolejnemu przesiewaniu, tym razem na sicie o oczkach 10x10 mm lub 20x20 mm. Pozostałość organiczna na drugim sicie poddawana jest biologicznej stabilizacji tlenowej (kompostowanie) lub beztlenowej (fermentacja metanowa), zaś przesiew zawierający frakcje mineralna (niepalna, popiół) kierowany jest na składowisko.

Dlaczego spalarnia odpadów?

Pozostała na drugim sicie frakcja organiczna jest następnie rozdrabniana, usuwane są z niej metale żelazne, a następnie poddawana jest procesom biologicznym. W przypadku kompostowania proces prowadzony jest w sposób następujący – w przeciągu 10 dni odpady są poddawane intensywnemu napowietrzaniu w specjalnie zamykanych tunelach (boksach), w wyniku czego substancje organiczne ulegają utlenieniu do CO₂ zaś pozostałość stanowi kompost. Najczęściej jednak produkt takiej operacji nie spełnia wymagań ustawy o nawozach i nawożeniu i nie może być wykorzystany jako nawóz. Alternatywą dla kompostowania jest proces beztlenowy – fermentacja metanowa, w wyniku czego pozyskiwany jest biogaz (zawierający metan), który może być następnie wykorzystany do celów energetycznych. Stała pozostałość po procesie fermentacji często poddawana jest jeszcze obróbce tlenowej (kompostowaniu). Ze względu na niską jakość kompostu, a właściwie stabilizatu pozyskanego ze zmieszanych odpadów komunalnych przeważnie jest on produktem niesprzedawalnym, nie nadającym się do wykorzystania jako nawóz, a tym samym wymagającym składowania. Stabilizaty otrzymane ze zmieszanych odpadów komunalnych nie mogą być stosowane na gruntach rolnych. Dopuszcza się jedynie stosowanie stabilizatów do rekultywacji gruntów nie użytkowanych rolniczo. Z uwagi na zawartość pewnej ilości substancji organicznych stabilizat taki nie może być składowany na składowiskach odpadów (zgodnie z przepisami zawartość substancji organicznych ponad 3 % nie pozwala na składowanie na składowisku). Pojawia się więc istotny problem z zagospodarowaniem otrzymanego w procesie MBT stabilizatu.

Wydzielona na pierwszym sicie frakcja energetyczna poddawana jest następnie licznym procesom mechanicznej obróbki – od separacji metali żelaznych (magnetycznie), metali nieżelaznych i kamieni (bezwładnościowo) po rozdrabnianie i czasami suszenie. Frakcja ta wykorzystywana jest do produkcji tzw. paliwa alternatywnego (RDF – Refuse Derived Fuel, SRF – Secondary Recovered Fuel, EBS – Ersatzbrennstoff). Ilość wytworzonego paliwa alternatywnego sięga 40-55% pierwotnej masy odpadów skierowanych do instalacji MBT. Dopuszczalne parametry jakościowe paliwa alternatywnego określa norma europejska EN-15359 (Solid Recovered Fuels – Specifications and classes), lecz paliwo wytworzone z odpadów zgodnie z prawem europejskim („zgodnie z obowiązującym prawem UE odpady, które są przetwarzane na paliwo, nie przestają być odpadami do czasu ich termicznego przekształcenia lub spalania” – tak brzmi oficjalna interpretacja problemu wg Komisji Europejskiej) nie przestaje być odpadem i może być wykorzystywane do wytwarzania energii jedynie w spalarniach lub współspalarniach odpadów. Energetyka zawodowa, przemysłowa czy ciepłownictwo nie wykazują nadmiernego zainteresowania paliwem alternatywnym, gdyż w celu uruchomienia

nia jego współspalania konieczne są znaczne nakłady inwestycyjne w zakresie przystosowania kotła oraz występują problemy techniczne – korozja instalacji oraz zarastanie części instalacji powstałym żużlem o niższej niż w przypadku spalania węgla temperaturze topnienia. Drugim potencjalnym odbiorcą paliw alternatywnych są cementownie. Polskie cementownie w chwili obecnej w ok. 40-45% zastępują węgiel paliwami alternatywnymi wytworzonymi z odpadów przemysłowych. Sumaryczna zdolność przyjęcia paliw alternatywnych w polskich cementowniach wynosi ok. 0,9 mln Mg, docelowo maksymalnie 1,5 mln Mg, co przy ilości powstających w naszym kraju odpadów komunalnych (ok. 12 mln Mg) jest ilością znikomą. Co więcej wartość opałowa paliwa alternatywnego wytworzonego z odpadów komunalnych wynosząca 14 - 18 MJ/kg jest zbyt niska dla cementowni. Nie ma więc nadziei, że po paliwo alternatywne wytworzone w instalacjach MBT będą ustawiać się kolejki chętnych.

Jak więc z MBT radzą sobie inni i czy jest to rzeczywista alternatywa dla spalania? W roku 2005 uznana i ceniona angielska firma konsultingowa Juniper Consultancy Services opublikowała ponad 600 stronicowy raport opisujący wszystkie znane systemy mechaniczno-biologicznej przeróbki odpadów komunalnych wskazując na ich zalety i wady. Praktycznie w każdym kraju Unii Europejskiej istnieją instalacje MBT. Najwięcej jest ich we Włoszech oraz w Niemczech. Są również w Hiszpanii, Francji, Wielkiej Brytanii, Irlandii, Belgii, Austrii, Finlandii). Różne, zależne od kraju są doświadczenia eksploatacyjne. W żadnym jednak z wymienionych krajów Unii Europejskiej MBT nie stało się technologią dominującą, nie wyparło spalarni odpadów, co najwyżej stało się uzupełnieniem systemu gospodarki odpadami komunalnymi.

Dobrym przykładem dla wskazania roli MBT w systemie gospodarki odpadami są Niemcy. W 1993 roku przyjęto wstępne regulacje prawne, w myśl których, od 2005 roku miał obowiązywać zakaz składowania odpadów komunalnych na składowiskach. Zakaz ten obowiązującym prawem stał się w 2001 roku. Dokonano wtedy przeglądu możliwości spełnienia tych wymagań na obszarze całego kraju. Okazało się, że w zachodnich landach nie powinno być problemu z dotrzymaniem tego zakazu (istniało tam ponad 50 spalarni odpadów komunalnych), to we wschodnich landach liczba spalarni jest niewielka (5 instalacji) i będą duże problemy z dotrzymaniem zakazu. Cykl uzgodnień lokalizacji spalarni trwa zwykle 2-3 lat, sama budowa około 3 lat. Nie było więc szansy na wybudowanie wystarczającej ilości spalarni na terenie tzw. „nowych landów”. Podjęto więc na szczeblu ministerstwa środowiska decyzje w sprawie promowania instalacji MBT na tym terenie. Budowa takiej instalacji zazwyczaj nie powoduje protestów społecznych i trwa kilka miesięcy. Wybudowano więc w latach 2002-2005 aż 31 nowych insta-

Dlaczego spalarnia odpadów?

lacji MBT na terenie wschodnich landów i osiągnięto ogólny stan – 81 instalacji o łącznej wydajności ok. 10 mln Mg, w tym 5,2 mln Mg – to wydajność nowych 31 instalacji na terenie wschodnich landów. Bilans odpadów za rok 2003 wskazywał na deficyt właśnie ok. 5 mln Mg mocy przerobowej w spalarniach odpadów. Większość istniejących instalacji MBT w zachodnich landach produkowała paliwo alternatywne dla cementowni, nowe instalacje produkowały to paliwo bez możliwości ich odbioru przez niemieckie cementownie – pojawił się więc wtedy znaczący eksport paliwa alternatywnego do polskich cementowni. Nie rozwiązało to jednak całego problemu. W latach 2004-2010 wybudowano więc w Niemczech sieć 32 instalacji do spalania paliwa alternatywnego (elektrowni opalanych paliwem alternatywnym), rusztowych, z systemami oczyszczania spalin identycznymi jak w spalarniach odpadów. W chwili obecnej w Niemczech funkcjonuje 69 spalarni odpadów komunalnych o łącznej wydajności ponad 19 mln Mg oraz 78 instalacji MBT (pracujących wg różnych technologii) o łącznej wydajności ok. 9,5 mln Mg. Instalacje MBT produkują paliwo alternatywne, które dziś stosunkowo rzadko trafia do cementowni ze względu na zbyt niską wartość opałow. Jest ono spalane w 34 spalarniach paliwa alternatywnego o łącznej wydajności 5,8 mln Mg. Z technicznego punktu widzenia te spalarnie paliwa alternatywnego praktycznie nie różnią się od spalarni odpadów komunalnych – mają taki sam system oczyszczania spalin gdyż podlegają pod te same uregulowania prawne co wszystkie spalarnie odpadów. Taki system pozwala na pokrycie wszystkich potrzeb kraju we zakresie zagospodarowania odpadów komunalnych i uzyskania rewelacyjnego wskaźnika – poniżej 2 % odpadów komunalnych podlegających składowaniu. Nie jest to jednak system idealny. Doświadczenia eksploatacyjne instalacji MBT wskazują, że są to instalacje awaryjne i zawodne pod względem technicznym oraz uciążliwe dla otoczenia (znaczna emisja substancji złośliwych – odorów). Występują również poważne problemy z zagospodarowaniem produktu po obróbce biologicznej (kompostowaniu lub fermentacji) – stabilizatu, który nie jest dopuszczony do stosowania jako nawóz. Doniesienia z niemieckiego urzędu ochrony środowiska (Bundsumweltamt) wskazują na stopniowe ograniczanie ilości funkcjonujących instalacji MBT. Najnowsze opracowanie Komitetu Doradczego Niemieckiego Ministra Środowiska zdecydowanie odradza stosowanie MBT w gospodarce odpadami komunalnymi. Kilka z nich już zostało wyłączonych z eksploatacji, kolejne najprawdopodobniej zostaną wyłączone w przyszłym roku. Podobne, negatywne doświadczenia eksploatacyjne mają Austriacy.

Jak więc widać MBT nie zastąpi spalarni odpadów. Może być uzupełnieniem systemu, ale nie jedynym jego ogniwiem. Warta zacytowania jest tu opinia jednego z najlepszych niemieckich specjalistów w zakresie gospodarki odpadami – prof.

Martina Faulstich: „*MBA ist nicht das Gelbe vom Ei*” (MBA nie jest żółtkiem w jajku). W Polsce istnieje pokaźna grupa osób zafascynowanych MBT i chcących za wszelką cenę, wbrew nawet doświadczeniom innych krajów, przenieść tę technologię do naszego kraju. Byłoby bardzo źle, gdyby wycofywane z rynku niemieckiego wyeksploatowane instalacje MBT trafiły do Polski.

Podsumowanie

Podstawowe kierunki działań w gospodarce odpadami komunalnymi zostały wytyczone przez kraje Unii Europejskiej już w latach dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku i są z powodzeniem od lat wprowadzane w życie. Podstawowym, strategicznym celem jest zmniejszenie ilości powstających odpadów (co jednak jest w praktyce mało realne), maksymalne wykorzystanie powstałych odpadów w postaci recyklingu materiałowego, surowcowego lub energetycznego, a dopiero na końcu składowanie tego, czego nie udało się zagospodarować innymi metodami. Jest całkowicie zrozumiałym i jasnym, że polski system gospodarki odpadami powinien być zgodny z polityką UE w tym zakresie. Widać w tym zakresie oznaki poprawy sytuacji, ale w dalszym ciągu sytuacja w Polsce jest daleko niezadowalająca i odmienna niż w najbardziej uprzemysłowionych krajach UE.

Czołowe kraje Unii takie jak Niemcy, Holandia, Francja, Austria, Belgia, Dania czy Szwecja składają zaledwie kilka procent (1-5%) odpadów komunalnych, znaczną część poddają recyklingowi (ok. 60%), niewielką część wykorzystują do produkcji kompostu (1-10%) i blisko 30-40% spalają w nowoczesnych, bezpiecznych spalarniach odpadów. W Polsce udział recyklingu sięga ok. 13%, kompostowania ok. 4%, spalania ok. 0,5% zaś reszta (ok. 83%) jest składowana. To musi ulec zmianie.

Podstawową barierą rozwoju technologii termicznego przekształcania odpadów komunalnych, czyli mówiąc prościej ich spalania jest przede wszystkim opór społeczny przed realizacją tego typu inwestycji. Na drugim miejscu należy wymienić brak kapitału dla sfinansowania tego typu przedsięwzięć. Druga bariera (kapitałowa) jest obecnie stosunkowo łatwa do pokonania, gdyż od 1 stycznia 2012 roku odpady stają się własnością gmin, które od mieszkańców będzie pobierać opłaty za ich odbiór. Pozwoli to na zaprojektowanie odpowiedniego systemu gospodarki odpadami, w którym znajdzie się również mniejsze dla spalarni odpadów. Bariera pierwsza jak na razie wydaje się niepokonywalna. Strach przed spalarnią jest powszechny i umiejętnie podsycany przez niektóre ruchy ekologicznie programowo, wbrew logice i oczywistym faktom, zwalczające spalarnie odpadów. Okazuje się,

Dlaczego spalarnia odpadów?

że łatwiej do świadomości publicznej przebija się agresywna, często kłamliwa propaganda przeciwników spalarni niż rzeczowe argumenty specjalistów.

Niezależnie jednak od oporów społecznych zmiana systemu gospodarki odpadami w Polsce musi nastąpić. Z jednej strony wymaga tego konieczność dostosowania do standardów Unii Europejskiej, z drugiej względy praktyczne – kłopoty z pozyskiwaniem nowych terenów pod składowiska odpadów, kurczące się zasoby surowców, w tym energetycznych (wykorzystanie właściwości palnych odpadów) przy jednoczesnym, stale rosnącym zapotrzebowaniu na energię.

Czeka nas więc ogromne wyzwanie – konieczność przekonania społeczeństwa do wybranej drogi postępowania, szeroka akcja edukacyjna skierowana zarówno do dzieci i młodzieży, ale także do ludzi starszych, często rozczarowanych własną sytuacją ekonomiczną, programowo nie wierzącą w żadne zapewnienia tzw. „władzy” i niechętną jakimkolwiek zmianom. Będzie to również walka ze stereotypami typu „czarny, trujący dym ze spalarni odpadów”, „uciążliwość zapachowa spalarni” (przez analogię do odoru wydobywającego się z pojemnika na śmieci), „częste awarie”, „emisja trujących dioksyn” (które wcale nie są takie trujące i kancerogenne jak powszechnie się sądzi) itp.

Reasumując przedstawione powyżej rozważania, należy wyraźnie podkreślić, że spalarnie odpadów pracują bezpiecznie w Europie od ponad stu lat, a ilość aktualnie działających instalacji w krajach Unii Europejskiej jest bliska 400 (na całym świecie jest ich ok. 900). Z roku na rok ilość i ich wydajność rośnie, buduje się spalarnie coraz większe i nowocześniejsze. Należą one do najbardziej bezpiecznych i niezawodnych, a zarazem nieodzownych elementów systemu gospodarki odpadami.

Niezmiernie więc ważną sprawą jest rzeczowe i obiektywne przedstawianie problemu spalania odpadów, wykazywanie zalet i wyjaśnianie wątpliwości, gdyż wiedza przeciętnego człowieka w naszym kraju na temat spalania odpadów jest bardzo mała i często sprowadza się bądź do bezkrytycznego, bez rzetelnej jej oceny, przyjmowania zagranicznej techniki (np. mit o wyższości spalarni plazmowych, lub pizolitycznych itp.), bądź też sprowadza się do bardzo krzywdzącego i nieprawdziwego stereotypu; spalarnia = śmierć.

Literatura

1. *Energy from Waste. A good practice guide.* The Chartered Institution of Waste Management, Northampton, November 2003.
2. *Energy from Waste. State of the Art. Report. Statistics. 5th Edition,* ISWA, Copenhagen, May 2006.
3. *Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on Best Available Techniques for Waste Incineration.* Seville, May 2006. Dokument dostępny na stronie: <http://eippcb.jrc.es>
4. Nissen W. R. (2002); *Combustion and Incineration Processes.* – Marcel Dekker, New York.
5. Pająk T., Wielgosiński G. (2001); *Spalanie odpadów – korzyści i zagrożenia.* – rozdział w monografii „Gospodarka komunalna w miastach” (red. Roman Zarzycki), PAN, Oddział w Łodzi, Komisja Ochrony Środowiska.
6. Reimann D. O., Hämmerli H. (1995); *Verbrennungstechnik für Abfälle in Theorie und Praxis.* – Schriftenreihe; Umweltschutz, Bamberg.
7. Thome-Kozmiensky K. J. (1994); *Thermische Abfallbehandlung.* EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik, Berlin.
8. Wielgosiński G. (2003); *Emissions from waste incineration plants – primary methods of emission reduction,* Energetic Policy 6, 131-140.
9. Wielgosiński G. (2009); *Emisja dioksyn z procesów termicznych i metody jej ograniczenia.* – PAN, Oddział w Łodzi, Komisja Ochrony Środowiska.
10. Wielgosiński G. (2009); *Spalanie odpadów.* – Rozdział w monografii „Energia z odpadów” (red. R. Zarzycki), PAN, Oddział w Łodzi, Komisja Ochrony Środowiska.
11. Wielgosiński G. (2010); *The Possibilities of Reduction of Polychlorinated Dibenzo-P-Dioxins and Polychlorinated Dibenzofurans Emission.* International Journal of Chemical Engineering, Volume, Article ID 392 175, 11 pages, (Hindawi Publishing Corporation).
12. Wielgosiński G. (2008); *Oddziaływanie na środowisko spalarni odpadów.* Nowa Energia 1, 24-35.
13. Wielgosiński G. (2010); *Termiczne przekształcanie odpadów komunalnych.* Nowa Energia 1, 79-94.
14. Wielgosiński G. (2011); *Przegląd technologii termicznego przekształcania odpadów.* Nowa Energia 1, 55-67.