

ROLA BŁĘDÓW W PROWADZENIU INSTALACJI DO TERMICZNEGO PRZEKSZTAŁCANIA ODPADÓW W GENEROWANIU NADMIERNYCH EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA

Włodzisław CWIĄKAŁSKI*, Jerzy SKRZYPSKI**

*EMIPRO Sp. z o.o., 30-663 Kraków, ul. Wielicka 250,
emipro@dioksyny.com.pl

**Politechnika Łódzka, Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska
90-924 Łódź, ul. Wólczańska 213
skrzypsk@wipos.p.lodz.pl

STRESZCZENIE

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki oceny dotrzymania standardów emisyjnych z 11 instalacji do termicznego przekształcania odpadów medycznych. Ocena ta nie wypadła dobrze. Potwierdzono występowanie znacznych przekroczeń poziomu standardów emisyjnych dla różnych rodzajów zanieczyszczeń powietrza. Analiza przyczyn występowania tych przekroczeń potwierdziła, że zasadniczą przyczyną nadmiernych emisji są różnorodne błędy w prowadzeniu instalacji, zwłaszcza w prowadzeniu procesu spalania i oczyszczania gazów odlotowych. Potwierdzono także przypadki stosowania niewłaściwych urządzeń oraz niedostateczne wyszkolenie obsługi. W wielu instalacjach konieczne jest pilne wprowadzenie istotnych zmian technicznych i organizacyjnych. Zaniedbanie tych zmian może skutkować zwiększoną ilością awarii, a nawet wyłączeniem instalacji.

1. Wprowadzenie.

W krajach Unii Europejskiej termiczne przekształcanie odpadów jest bardzo ważnym powszechnie akceptowanym elementem procesów gospodarowania odpadami, zarówno komunalnymi jak i niebezpiecznymi [1]. Od ponad 15 lat także w Polsce coraz częściej wykorzystywane są metody termiczne, zarówno z wyboru jak i tytułu zobowiązań prawnych. Obecnie w Polsce funkcjonuje 39 instalacji do termicznego przekształcania odpadów [2]. Tylko jedna spalarnia w Warszawie unieszkodliwia odpady komunalne i 3 instalacje spalają osady ściekowe. Pozostałe instalacje są wykorzystywane do unieszkodliwiania odpadów niebezpiecznych, w tym zwłaszcza odpadów medycznych. Instalacje te wybudowano w latach 1997-2007. Pracują one według różnych technologii spalania. Różnią się także techniką i technologią systemów oczyszczania spalin. Większość z tych instalacji, szczególnie uruchomionych w latach 90. XX wieku, została w ostatnich latach zmodernizowana. Modernizacje te zostały wymuszone koniecznością spełnienia standardów emisyjnych obowiązujących od roku 2005. Zasadniczym celem prezentowanych badań jest przeprowadzenie oceny dotrzymania standardów emisyjnych z instalacji do termicznego przekształcania odpadów medycznych.

2. Zakres i metody badań

Do badań wytypowano 11 instalacji termicznego przekształcania odpadów. Zapewniono reprezentatywność zbioru wybranych instalacji, zarówno w aspekcie potencjalnej mocy przerobowej (wydajność od 40 kg/h do ponad 300 kg/h) jak i w aspekcie stosowanych technologii. Ocenę funkcjonowania instalacji prowadzono zgodnie z wymogami prawa ze szczególnym uwzględnieniem czterech następujących rozporządzeń:

- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 marca 2002 r. w sprawie wymagań dotyczących prowadzenia procesu termicznego przekształcania odpadów z późniejszymi zmianami (Dz. U. Nr 37, Poz. 339),
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 23 grudnia 2002 r. w sprawie dopuszczalnych sposobów i warunków unieszkodliwiania odpadów medycznych i weterynaryjnych, z późniejszymi zmianami (Dz. U. Nr 8, Poz. 104),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 04 listopada 2008 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji oraz pomiarów ilości pobieranej wody (Dz. U. Nr 206, Poz. 1291),
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2005 r. w sprawie standardów emisyjnych z instalacji (Dz. U. Nr 260, Poz. 2181).

Pomiary i analizy emisji zanieczyszczeń powietrza wykonywał zespół specjalistów z krakowskiej firmy EMIPRO Sp. z o.o., która posiada odpowiednie doświadczenie i niezbędne certyfikaty. Wstępnie potwierdzono, że wszystkie badane instalacje do termicznego przekształcania odpadów dobrze realizują zadania w zakresie unieszkodliwiania odpadów niebezpiecznych. Badania skoncentrowano więc na ocenie dotrzymywania standardów emisyjnych. Dotrzymywanie tych standardów jest możliwe tylko wtedy, gdy prowadzenie procesów termicznych jest właściwe. Błędy i zaniechania przyczyniają się do zwiększenia wielkości emisji zanieczyszczeń ponad poziom standardów emisyjnych. Z powyższych względów dokonywano analizy przyczyn nadmiernego wzrostu emisji zanieczyszczeń generowanych z poszczególnych instalacji. Pomiary emisji zanieczyszczeń powietrza realizowano w pełnym zakresie, zgodnie z wytycznymi Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie prowadzenia pomiarów emisji. Wykonywano więc pomiary emisji w zakresie:

- pyłu ogółem,
- substancji organicznych,
- chlorowodoru,
- fluorowodoru,
- ditlenku siarki,
- monotlenku węgla,
- tlenków azotu,
- metali ciężkich i ich związków,
- dioksyn i furanów.

3. Charakterystyka instalacji

Badania prowadzono w instalacjach do unieszkodliwiania odpadów medycznych, co umożliwia porównywanie efektów funkcjonowania instalacji. Podstawowe elementy badanych instalacji to: komora spalania, komora dopalania, kocioł, węzły oczyszczania gazów odlotowych oraz emitor. Do kluczowych parametrów procesowych decydujących o efektach unieszkodliwiania odpadów oraz o emisji zanieczyszczeń powietrza są temperatury spalania. Poszczególne instalacje różnią się, zwłaszcza w odniesieniu struktury i efektywności systemach oczyszczania spalin odlotowych. Porównawczą prezentację wybranych charakterystyk poszczególnych instalacji przedstawiono poniżej.

Instalacja Nr 1 jest najmniejsza za wszystkich poddanych ocenie. Jej wydajność sięga 40 kg/h. Składa się z komory spalania, komory dopalania, kotła oraz mokrego systemu oczyszczania spalin, w tym schładzacza natryskowego (quench) i filtra. Jednocześnie stosowano wtrysk sorbacalu (reagenta wapniowego z dodatkiem pylistego węgla aktywnego). Jest to typowa instalacja do termicznego przekształcania odpadów medycznych o małej

wydajności. Składa się ze stacjonarnej komory spalania, gdzie w temperaturze 750-850°C, następuje zgazowanie odpadów. Powstające spaliny są następnie dopalane w termoreaktorze w temperaturze około 1100°C. Opuszczające termoreaktor gazy są następnie gwałtownie schładzane do temperatury około 200°C w kotle odzysknicowym. Powstająca para jest wykorzystywana do celów grzewczych szpitala. Do schłodzonych gazów jest następnie wtryskiwany sorbent. W wyniku zachodzącej reakcji z wapnem wytrącane są zanieczyszczenia kwaśne (mieszanina kwasów powstałych w wyniku utleniania związków chloru, fluoru, siarki itp.), natomiast na węglu aktywnym zachodzi proces adsorpcji związków organicznych oraz par rtęci. Kolejnym etapem oczyszczania jest filtr workowy, na którym zachodzi dalszy proces reakcji wytrącania soli oraz adsorpcji, a przede wszystkim proces filtracji części stałych z gazu. Po oczyszczeniu gazy spalinowe emitowane są do atmosfery.

Instalacja Nr 2 jest relatywnie duża, największa ze wszystkich badanych. Jej wydajność wynosi ponad 300 kg/h. Zasadniczym elementem tej instalacji jest piec obrotowy, do którego w sposób ciągły dozują się odpady. Po wyjściu z pieca spaliny są dopalane w temperaturze 1100°C, w której przebywają do 4 s. System oczyszczania gazów odlotowych jest czterostopniowy i składa się z filtra workowego, skrubera Venturiego, kolumny absorpcyjnej do neutralizacji składników kwaśnych oraz kolumny adsorpcji na węglu aktywnym. Temperatura na wyjściu z kotła obniża się do 200°C.

Instalacja Nr 3, podobnie jak instalacja Nr 1, jest przeznaczona do termicznego przekształcania odpadów medycznych o stosunkowo małej wydajności. Składa się ona ze stacjonarnej komory zgazowania z automatycznym odpopielaniem. W komorze tej w temperaturze 750-900°C następuje proces zgazowania i wypalenia odpadów, przy znacznym niedoborze tlenu. Powstające w tym procesie spaliny są następnie dopalane w termoreaktorze, w temperaturze ponad 1100°C, przy czasie przebywania ponad 2 s. Po wyjściu z termoreaktora gazy kierowane są do kotła odzysknicowego, gdzie zostają schłodzone do temperatury około 190°C. Powstająca para kierowana jest do przyszpitalnej kotłowni. Schłodzone gazy przechodzą następnie do filtra workowego, gdzie następuje separacja części stałych. Dodatkowo przed filtrem do strumienia gazów dodawane jest wapno w celu usunięcia części kwaśnych. Po odpyleniu spaliny przechodzą poprzez krzyżowy wymiennik ciepła do dwuczęściowej płuczki. Pierwszą część stanowi współprądowy system oczyszczania, natomiast drugą część stanowi przeciwprądowy absorber z wypełnieniem fluidalnym. W pierwszej części następuje schłodzenie i dalsze odpylenie gazów. W części drugiej, za pomocą krążącego w obiegu roztworu NaOH, następuje wymywanie części kwaśnych. Po opuszczeniu płuczki i przejściu przez wymiennik krzyżowy spaliny kierowane są do komina.

Instalacja Nr 4 ma dużą wydajność – ponad 250 kg/h. Odpady są spalane w piecu obrotowym. Spaliny są dopalane, a następnie schładzane w kotle odzysknicowym. Schłodzone gazy są odpylane na filtrze workowym (3 sekcje). Odpylone gazy są kierowane do mokrego oczyszczania. System funkcjonuje w oparciu o standardową metodę wapieniową. W kolumnie absorpcyjnej, w przeciwprądzie, dozowane jest $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Procesy adsorpcji i chemisorpcji umożliwiają usuwanie części kwaśnych. Oczyszczone i odkroplone spaliny są emitowane do atmosfery.

Instalacja Nr 5 ma dużą wydajność i jest przeznaczona do termicznego przekształcania różnych odpadów niebezpiecznych, w tym również odpadów medycznych. Składa się ona z układu załadunku, spalania odpadów i dopalania powstających gazów oraz czterostopniowego systemu oczyszczania spalin. Układ załadunku składa się z układu do dozowania odpadów ciekłych oraz odpadów stałych. Odpady ciekłe są dozowane do pieca za pomocą specjalnych dysz rozpyłowych umieszczonych obok palników rozgrzewających. Odpady stałe są dozowane za pomocą podajnika ślimakowego. Odpady spalane są w piecu obrotowym.

Temperatura w piecu wynosi 800-1050°C. Powstające spaliny dopalane są w termoreaktorze, gdzie panuje temperatura około 1150°C. Czas przebywania spalin wynosi około 3,5 s. Po przejściu przez termoreaktor spaliny kierowane są do pierwszego stopnia oczyszczania, który stanowi tzw. quench. W kolumnie wtryskiwana jest woda, która powoduje gwałtowne schłodzenie gazów do temperatury około 80°C oraz częściowe oddzielenie części stałych. Po tym procesie spaliny przechodzą do drugiego stopnia oczyszczania, który stanowi absorber z wypełnieniem stacjonarnym w postaci pierścieni Raschiga. We współprądzie gazy oczyszczane są za pomocą roztworu NaOH. Po wykropleniu spaliny przechodzą do następnego stopnia oczyszczania, który stanowi elektrofiltr mokry. Następuje tu proces oddzielenia części stałych. Kolejny, czwarty stopień oczyszczania stanowi adsorber węglowy ze złożem stacjonarnym. Następuje tu proces adsorpcji związków organicznych oraz resztek par rtęci. Po oczyszczeniu, spaliny emitowane są do atmosfery.

Instalacja Nr 6 należy również do grupy instalacji o większej wydajności przekształcania odpadów niebezpiecznych, w tym medycznych. Składa się ona z pieca obrotowego, termoreaktora, kotła parowego oraz systemu oczyszczania spalin. Do pieca obrotowego mogą być dozowane zarówno odpady ciekłe jak też stałe. Jest to piec współprądowy, do którego odpady ciekłe i stałe są podawane od strony czołowej pieca. Temperatura w piecu utrzymuje się na poziomie 850-1050°C. Spaliny po wyjściu z pieca kierowane są do termoreaktora, gdzie w temperaturze ponad 1100°C utrzymywane są przez około 4 s. Gorące spaliny schładzane są w kotle parowym do temperatury około 220°C. Powstająca para zużywana jest na potrzeby własne, a nadmiar jest sprzedawany na zewnątrz. Schłodzone spaliny, po wstępnym odpyleniu w cyklonach, przechodzą do pierwszego stopnia oczyszczania, który stanowi absorber. Za pomocą krążącego w obiegu zamkniętym roztworze NaOH następuje wymywanie części kwaśnych. Po odkropleniu i podgrzaniu spaliny przechodzą następnie do kolejnego stopnia oczyszczania. Na system ten składa się wtrysk węgla aktywnego oraz odpylanie na filtrze workowym. Dodatkowo, na worki filtracyjne dozowany jest tlenek wapnia (CaO). Dzięki temu następuje proces adsorpcji związków organicznych, związania części kwaśnych oraz odpylenia. Tak oczyszczone spaliny, za pomocą wentylatora wyciągowego, emitowane są do atmosfery.

Instalacja Nr 7 składa się ze stacjonarnej komory pirolitycznej, posiadającej automatyczny załadunek odpadów, oraz dwa palniki gazowe. Powstające w niej gazy dopalane są następnie w komorze dopalającej, w której czas przebywania spalin wynosi około 3 s, w temperaturze powyżej 1100°C. Po dopaleniu spaliny są następnie gwałtownie schładzane w kotle parowym do temperatury około 210°C. W celu nawilżenia gazów oraz ich dalszego schłodzenia zastosowano tzw. quench, czyli współprądowy wtrysk wody w specjalnej komorze. Następnie do spalin dozowany jest sorbacal, czyli mieszanina węgla aktywnego i wapna. Po dokładnym wymieszaniu się sorbacalu w strumieniu spalin, oczyszczane są one w filtrze workowym dwusekcyjnym, z okresową regeneracją worków za pomocą sprężonego powietrza. Po oczyszczeniu spaliny za pomocą wentylatora emitowane są do atmosfery.

Instalacja Nr 8 składa się ze stacjonarnej komory pirolitycznej, posiadającej automatyczny załadunek odpadów oraz dwa palniki gazowe. Powstające w niej gazy dopalane są następnie w komorze dopalającej, w której czas przebywania spalin wynosi około 2 s, w temperaturze około 900°C. Po dopaleniu spaliny są gwałtownie schładzane w kotle parowym do temperatury około 210°C. W celu nawilżenia gazów oraz ich dalszego schłodzenia zastosowano tzw. quench, czyli współprądowy wtrysk wody w specjalnej komorze. Następnie do spalin dozowany jest sorbacal, czyli mieszanina węgla aktywnego i wapna. Po dokładnym wymieszaniu się sorbacalu w strumieniu spalin oczyszczane są one w filtrze ceramicznym

dwusekcyjnym z okresową regeneracją świec za pomocą sprężonego powietrza. Po oczyszczeniu spaliny emitowane są do atmosfery.

Instalacja Nr 9 składa się z komory spalania, komory dopalania i kotła oraz systemu oczyszczania spalin, w tym filtra i dwustopniowej płuczki. Stosowano także wtrysk sorbentu oraz dopływ powietrza. Gazy pirolityczne przeprowadzane są przez tzw. premixer. Po przejściu gazów przez układ dopalania trafiają one do termoreaktora. Spaliny są następnie kierowane do kotła odzysknicowego, a później do kolektora znajdującego się w budynku kotłowni. Po przejściu przez kocioł odzysknicowy spaliny są gwałtownie schładzane. Temperatura w komorze spalania utrzymywana jest na poziomie 880°C, natomiast w komorze dopalania sięga do ponad 1130°C. Wydajność instalacji wynosi 110 kg/h.

Instalacja Nr 10 składa się z komory spalania, komory dopalania, kotła oraz systemu oczyszczania spalin poprzez zastosowanie filtra. Temperatura dopalania sięga 900°C natomiast temperatura na wyjściu z kotła wynosiła 220°C. Czas przebywania spalin wynosi 4 sekundy. W instalacji tej przeprowadzono dwuetapową modernizację poprzez doprowadzenie powietrza oraz zainstalowanie systemu mokrego oczyszczania gazów odlotowych. Po modernizacji temperatura dopalania utrzymuje się powyżej 1100 °C, a temperatura spalin za kotłem parowym utrzymuje się na poziomie 260-290 °C. Wydajność instalacji wynosi 180 kg/h.

Instalacja Nr 11 składa się z komory spalania, komory dopalania i kotła oraz systemu oczyszczania spalin, w tym filtra i absorbera. Temperatura w komorze spalania jest utrzymywana powyżej 950°C, a temperatura dopalania utrzymuje się na poziomie 850-1070°C, natomiast po wyjściu z kotła wynosi ona 170°C.

4. Wyniki badań

Przeprowadzone badania emisji zanieczyszczeń wykazały, że niemal wszystkie (10 z 11) z badanych instalacji generują przekroczenia standardów emisyjnych. W niektórych instalacjach przekroczenia te są rażąco wysokie. Jedynie instalacja **Nr 2** spełnia całkowicie standardy emisji. Ogólna ocena funkcjonowania badanych instalacji jest wysoce niezadowolająca. Szczegółowe wyniki badań przedstawiono w aspekcie dotrzymania standardów emisyjnych z równoczesną analizą przyczyn występowania przekroczeń (tabela 1). Skalę przekroczeń standardów emisyjnych przedstawiono jako krotność wartości dopuszczalnych, wyrażonych w procentach (tabela 2). Stężenia zanieczyszczeń podano w przeliczeniu na warunki umowne – temperatura 273K, ciśnienie 1013 hPa, spaliny suche, o zawartości 11% tlenu.

Tabela 1. Wykaz rodzajów przekroczeń standardów emisyjnych z badanych instalacji termicznego przekształcania odpadów niebezpiecznych oraz wykaz przyczyn występowania tych przekroczeń dla każdej z 11 badanych instalacji

Nr instal	Przekroczenie standardów emisyjnych [mg/m ³ _u]	Przyczyny przekroczeń standardów emisji
1	Pył całkowity (132,2) CO (109) Dioksyny (3,02)	- zbyt wysoki poziom zapylenia wynikający z nieskutecznego działania systemu odpylania - krótki czas przebywania w komorze dopalania - niecałkowite dopalanie gazów pizolitycznych
2	Brak przekroczeń	Prawidłowo pracująca instalacja

3	HCl (205) HF (1,5) CO (59) Hg (0,32) SO ₂	- słaba skuteczność pracy mokrego systemu oczyszczania spalin - zbyt duża prędkość przepływu przy adsorberze, - duża ilość powietrza dodatkowego dochodząca do instalacji
4	HCl (98,5) Hg (0,796) Dioksyny (7,23)	- nieuszczelnienie instalacji - wysokie stężenie tlenu, - zbyt wysokie natężenie przepływu spalin, - krótki czas przebywania w komorze dopalania, - wysoka temperatura spalin za kotłem - synteza de Novo - błędy w prowadzeniu procesu spalania - podniesienie temperatury pracy - desorpcja dioksan i furanów - nieskuteczny system mokrego oczyszczania spalin
5	C organiczny (40,6) Pył całkowity (193) CO (80) Suma metali (1,4) Dioksyny (1,71)	- niska skuteczność systemu odpalania - niecałkowite dopalanie gazów - zatkanie się adsorberów (pracowało 30% powierzchni), - stosunkowo wysokie natężenie przepływu, - desorpcja ze złoża węgla aktywnego
6	HCl (27,5) Pył całkowity (22,5) Hg (0,86) Suma metali (2,74) Dioksyny (0,937)	- niska skuteczność mokrego systemu oczyszczania, - duże natężenie przepływu spalin przez układ, - mała skuteczność odpylania
7	C organiczny (31,2) HCl (20,4) Pył całkowity (421) Dioksyny (0,867)	- niedokładne dopalanie gazów, - zbyt duże natężenie przepływu, - brak skutecznej filtracji, - niskie stężenie metali mimo wysokich stężeń pyłu
8	Pył całkowity (44,7) SO ₂ (195) CO (681) Dioksyny (0,905)	- niska temperatura w termo reaktorze, - niska skuteczność odpylania, - niska skuteczność systemu suchego oczyszczania, - duże natężenie przepływu przez instalację oczyszczającą
9	Pył całkowity (12,0) CO (289) Cd+Tl (0,59) Hg (0,302) Suma metali (1,44) Dioksyny (1,9)	- zmieniono parametry pracy instalacji, - duże natężenie przepływu, - niska skuteczność odpylania
10	HCl (11,6) Dioksyny (104)	- nieprawidłowo przeprowadzona modernizacja, - zbyt wysoka temperatura spalin za kotłem, - chłodzenie gazów spalinowych zimnym powietrzem zasysanych z zewnątrz
11	HCl (340) HF (2,5) Dioksyny (3,93)	- błędy w prowadzeniu procesu spalania - zbyt niska temperatura w komorze dopalania - zbyt duża ilość powietrza w komorze dopalania - wysokie stężenie tlenu - brak automatycznego sterowania przepustnicą doprowadzającą powietrze do komory dopalania - brak czujnika tlenu w komorze dopalania - nieprawidłowa praca absorbera - mokry system oczyszczania spalin

Tabela 2. Ocena dotrzymania standardów emisyjnych z 11 poszczególnych instalacji do termicznego przekształcania odpadów niebezpiecznych. Pogrubioną czcionką wyróżniono wartości przekroczeń standardów

Związek	Stopień wykorzystania wartości dopuszczalnych przez wartości zmierzone %						
	1	2	2'	3	4	5	5'
C _{org}	-	29	22	7	13	306	100
HCl	-	10	7	1 950	885	63	12
HF	-	5	4	50	5	4	110
Pył całkowity	1 222	5	9	15	43	1 830	13
NO _x	-	73	73	71	80	12	45
SO ₂	-	8	8	10	88	8	35
CO	118	44	44	18	40	60	26
Kadm + Tal	5	36	1	18	88	56	16
Rtęć	5	1	4	540	1 492	11	3
Suma metali*	18	2	4	4	24	188	46
Dioksyny**	2 923	20	20	1 340	7 132	1 610	20

*Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V,

**w ng TEQ/m³_u na 11% O₂

Związek	Stopień wykorzystania wartości dopuszczalnych przez wartości zmierzone %							
	6	7	7'	8	9	9'	10	11
C _{org}	5	8	212	10	26	-	46	5
HCl	175	13	104	97	36	-	16	3 300
HF	6	23	48	5	23	-	15	250
Pył całkowity	125	15	4 110	347	20	120	34	95
NO _x	83	60	42	53	82	-	83	68
SO ₂	12	10	50	290	12	-	8	12
CO	98	6	74	1 262	64	478	30	98
Kadm + tal	15	2	9	4	8	1 080	10	90
Rtęć	1 620	1	28	25	0	504	10	28
Suma metali*	448	4	38	18	24	188	7	66
Dioksyny**	837	53	767	805	64	1 800	10 3900	3 830

*Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V,

**w ng TEQ/m³_u na 11% O₂

5. Podsumowanie i wnioski

Przeprowadzone badania wykazały, że funkcjonowanie instalacji do termicznego przekształcania odpadów umożliwia efektywne unieszkodliwienie odpadów niebezpiecznych. Jednocześnie potwierdzono, że ponad 90 % badanych instalacji generuje przekroczenia standardów emisyjnych. W niektórych instalacjach potwierdzono, że przekroczenia są rażąco wysokie. Analiza przyczyn notorycznego występowania przekroczeń emisyjnych dowodzi, że

nie są przestrzegane zasady prowadzenia procesu termicznego przekształcania odpadów niebezpiecznych. W szczególności, na przyczyny niepowodzeń składają się:

- brak właściwego doboru urządzeń do realizacji procesu,
- brak właściwego dozoru nad realizacją termicznego przekształcania odpadów niebezpiecznych, zwłaszcza w aspekcie dotrzymywania parametrów prowadzenia procesu,
- istotne braki w szkoleniu obsługi prowadzącej proces technologiczny,
- relatywnie lepsze prowadzenie instalacji i poszczególnych procesów jest charakterystyczne dla instalacji większych i zorientowanych tylko na spalanie odpadów,
- niedostateczny nadzór zewnętrzny (WIOŚ).

Dodatkowym potwierdzeniem niedostatków kultury technicznej w badanych instalacjach jest przypadek wykonania modernizacji, która spowodowała wystąpienie przekroczeń standardów emisyjnych (przed modernizacją nie było przekroczeń). Często, pomimo przeprowadzonych modernizacji, badane instalacje odstają od nowoczesnych rozwiązań technicznych i technologicznych. Według obecnej wiedzy i praktyki, na optymalny układ oczyszczania spalin składają się następujące urządzenia [3]:

- schładzacz natryskowy – quench,
- układ dozowania suchego reagenta (sorbentu) – mieszaniny węgla aktywnego i wapna (sorbacalu lub sorbalitu),
- filtr workowy dwusekcyjny,
- reaktor katalityczny do redukcji tlenków azotu oraz rozkładu dioksyn i furanów.

Analiza przeprowadzonych pomiarów emisji zanieczyszczeń powietrza z instalacji termicznego przekształcania odpadów niebezpiecznych potwierdza, że istnieją wzajemne zależności pomiędzy stężeniami poszczególnych zanieczyszczeń. Korelacje te związane są z parametrami pracy instalacji. Wstępnie określono następujące korelacje:

- im wyższe stężenie pyłu, tym wyższe stężenie dioksyn,
- im wyższe stężenie HCl, tym wyższe stężenie dioksyn,
- im wyższe stężenie CO, tym wyższe stężenie dioksyn,
- przy stężeniu tlenu powyżej 15% i przy równoczesnym wysokim stężeniu CO notuje się wysokie wartości stężenia dioksyn.

Badania tego typu korelacji będą kontynuowane, w tym także z uwzględnieniem kluczowych parametrów termicznych. Celem tych badań jest budowa systemu predykcji występowania zaburzeń w pracy instalacji. W konsekwencji możliwe będzie zapobieganie występowaniu istotnym zaburzeniom pracy instalacji.

Literatura

1. Skrzypski J., Wielgosiński G.: Priorytetowe kierunki programowania gospodarki odpadami niebezpiecznymi w Polsce., rozdział w monografii: Gospodarka odpadami komunalnymi, red. K. Szymański, Komitet Chemii Analitycznej PAN, Koszalin 2007
2. Wielgosiński G.: Przegląd instalacji do termicznego przekształcania odpadów w Polsce. praca niepublikowana wykonana na zlecenie Ministerstwa Środowiska, Warszawa 2009
3. Wielgosiński G.: Oczyszczanie gazów odlotowych w spalarni odpadów., referat na XV Ogólnopolskiej Konferencji „Gospodarka odpadami medycznymi”, ABRYS, Kiekrz, maj 2008.