From the SelectedWorks of Robert Oleniacz

December 30, 1996

Emisja zanieczyszczeń ze spalania odpadów farmaceutycznych i poszpitalnych w piecu obrotowym

Robert Oleniacz
Marian Mazur
Marek Bogacki

Available at: https://works.bepress.com/robert_oleniacz/32/

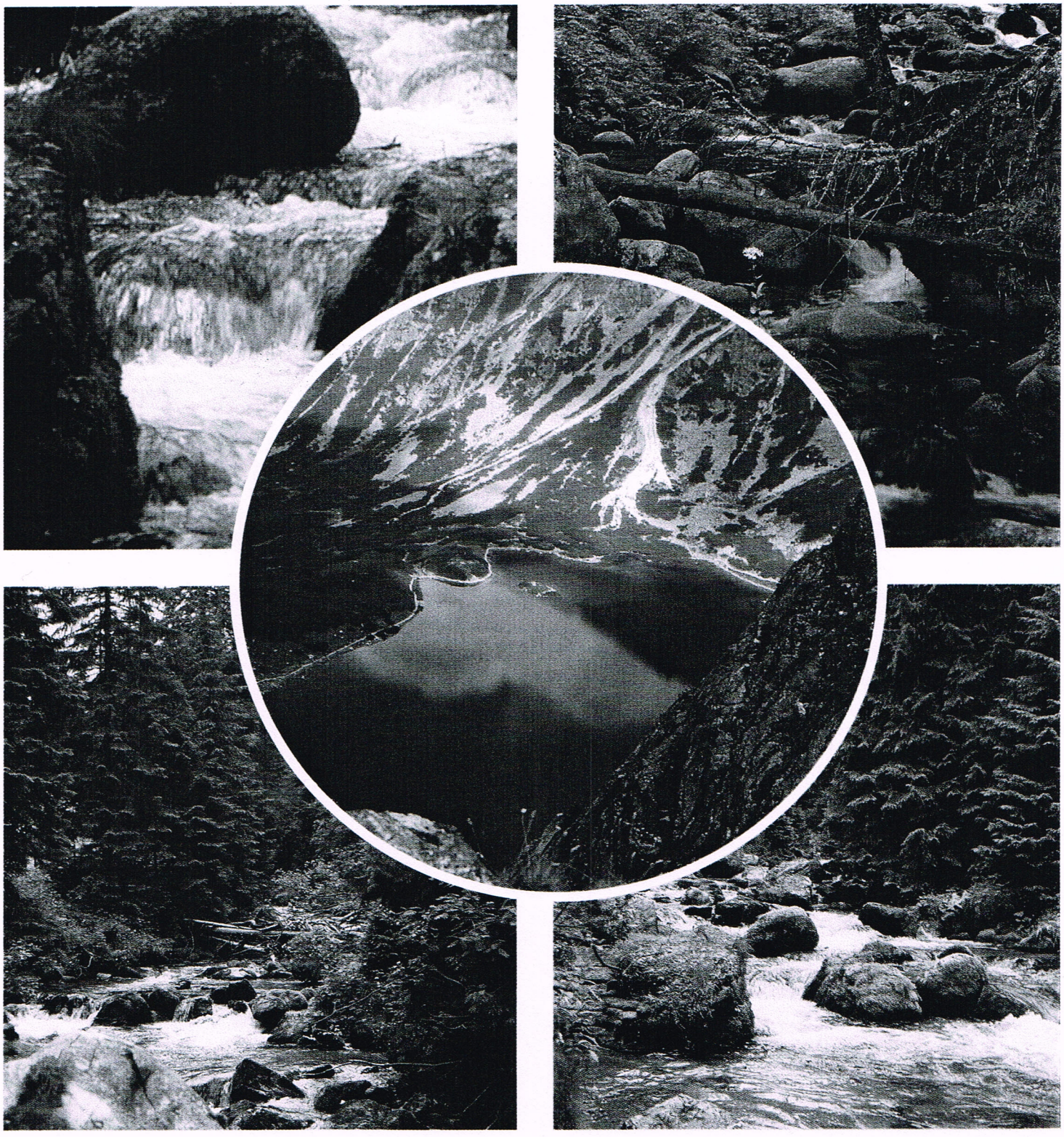
dwumiesięcznik

Ekologia i Technika

ECOLOGY AND TECHNOLOGY

nr 5/6 (23/24)

ROK IV ● BYDGOSZCZ 1996 ● ISSN 1230-462X



W NUMERZE:

CONTENTS:

Turystyka w polityce ochrony środowiska gmin parków narodowych

TOURISM IN ENVIRONMENTAL POLICY OF COMMUNES WITH NATIONAL PARKS AREAS

(str. 3 - 12)

Biologiczne oczyszczanie powietrza wentylowanego z budynków inwentarskich

BIOLOGICAL PURIFICATION OF AIR WENTILATED FROM LIVESTOCK BUILDINGS

(str. 13 - 16)

Badania chemiczne osadów dennych jezior Wielkopolskiego Parku Narodowego w aspekcie oceny antropopresji

CHEMICAL EXAMINATION OF BOTTOM SEDIMENTS OF THE WIELKOPOLSKI NATIONAL PARK LAKES AND ANTROPOPRESURE IMPACT

(str. 17 - 22)

Biologiczne metody remediacji wód i gleb zanieczyszczonych metalami ciężkimi

BIOLOGICAL METHODS OF IMPROVING THE STATUS OF VATERS AND SOIL POLLUTED WITH HEAVY METALS

(str. 23 - 27)

Emisja zanieczyszczeń ze spalania odpadów przemysłowych w piecu obrotowym

EMISSION FROM INDUSTRIAL WASTE INCINERATION IN THE ROTARY KILN INCIDERATOR

(str. 28 - 31)

Emisja zanieczyszczeń ze spalania odpadów farmaceutycznych i poszpitalnych w piecu obrotowym

EMISSION FROM DRUG AND HOSPITAL WASTE INCINERATION IN THE ROTARY KILN INCIDERATION

(str. 32 - 35)

Emisja zanieczyszczeń ze spalania odpadów ściekowych w piecu półkowym

EMISSION FROM SEWAGE SLUDGE INCINERATION IN A MULTIPLE HEARTH INCINERATOR

(str. 36 - 39)

Możliwości kompostowania odpadów organicznych

POSSIBLITIES FOR COMPOSTING ORGANIC WASTES

(str. 40 - 42)

Odpady medyczne i metody ich unieszkodliwiania

HOSPITAL WASTE AND METHODS OF THEIR DISPOSAL

(str. 43 - 48)

Przegląd metodyk oznaczania wybranych związków organicznych w gruntach i osadach dennych

METHODS FOR THE DETERMINATION OF THE SELECTED ORGANIC COMPOUNDS IN SOILS AND SEDIMENTS – A REVIEW

(str. 49 - 55)

Z powodów finansowych i organizacyjnych jesteśmy zmuszeni zawiesić bezterminowo wydawanie naszego czasopisma.

Redakcja

Emisja zanieczyszczeń ze spalania odpadów farmaceutycznych i poszpitalnych w piecu obrotowym

Robert Oleniacz, Marian Mazur, Marek Bogacki

1. WSTĘP

Odpady farmaceutyczne i poszpitalne zaliczane są do tzw. odpadów niebezpiecznych, a więc takich, które ze względu na swoje pochodzenie, skład chemiczny, biologiczny, inne właściwości i okoliczności stanowią zagrożenie dla zdrowia ludzi albo dla środowiska, objęte są listą Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa (1).

Do odpadów farmaceutycznych zalicza się różnego rodzaju przeterminowane lub wycofane ze sprzedaży środki farmaceutyczne (surowce farmaceutyczne, substancje lecznicze i pomocnicze oraz leki). Największym źródłem przeterminowanych leków są gospodarstwa domowe. Znacznie mniej odpadów farmaceutycznych powstaje w hurtowniach, aptekach i placówkach służby zdrowia. Zakłady produkcyjne wytwarzające środki farmaceutyczne również są źródłem odpadowych leków i substancji leczniczych, które ze względu na nieodpowiednią jakość nie mogą być skierowane do obrotu towarowego (2).

W skład odpadów poszpitalnych wchodzą natomiast odpady powstające w obiektach służby zdrowia: szpitalach, klinikach, przychodniach lekarskich i stomatologicznych, sanatoriach, laboratoriach medycznych, stacjach epidemiologicznych, lecznicach zwierząt itp. Zaliczamy do nich trzy rodzaje odpadów (3):

- niezainfekowane, a więc pozbawione kontaktu z chorymi lub zagrożeniem chemiczno-bakteriologicznym (odpady pochodzące z obiektów obsługi administracyjnej i służb pomocniczych),
- potencjalnie zainfekowane, nie stwarzające jednak bezpośredniego zagrożenia epidemiologicznego (odpady z sal chorych lub korytarzy, zwracana żywność, zużyte środki opatrunkowe gabinetów zabiegowych, opakowania po lekach itp.),
- zainfekowane, a więc stanowiące największe potencjalne zagrożenie chemiczne i toksykologiczne (odpady pooperacyjne i pozabiegowe, zużyte igły, strzykawki i opakowania po preparatach lub materiale badawczym, padłe zwierzęta doświadczalne, przeterminowane leki itp.).

2. GOSPODARKA ODPADAMI FARMACEUTYCZNYMI I POSZPITALNYMI

Większość odpadów farmaceutycznych, nie objęta programem selektywnej zbiórki przeterminowanych lub nie wykorzystanych leków, trafia prędzej czy później do kanalizacji, na składowiska komunalne, dzikie wysypiska śmieci lub zostaje spalona w domowych piecach i kotłach centralnego ogrzewania. Część odpadów farmaceutycznych, zebrana w wyniku prowadzonej w danym państwie czy regionie selektywnej zbiórki, kierowana jest do wyspecjalizowanych zakładów utylizacji (opartych najczęściej na metodach termicznych) lub jest w bezpieczny sposób składowana.

W Polsce systemowa gospodarka przeterminowanymi lekami jest na razie w fazie badań i projektów, przy czym czołową rolę odgrywa tutaj Instytut Gospodarki Odpadami w Katowicach, planujący uruchomienie zbiórki tego typu leków wśród społeczeństwa województwa katowickiego (2). Szacuje się, że w województwie tym, zamieszkałym przez ok. 4 miliony ludzi, ilość zbędnych i przeterminowanych medykamentów w gospodarstwach domowych wynosi ok. 600 ton. W całym kraju może ich być zatem ok. 10 razy więcej.

Systemowa gospodarka odpadami poszpitalnymi ze względu na charakter tych odpadów i źródła ich powstawania jest łatwiejsza do realizacji. W szpitalach powstaje w ciągu doby ok. 3-7 kg odpadów na łóżko (4, 5, 6, 7), z czego ok. 5-15% stanowią odpady specyficzne (zainfekowane). Najszerzej stosowaną obecnie na świecie i jedną z najlepszych, choć nie najtańszych metod degradacji odpadów poszpitalnych, jest ich termiczna utylizacja, która obejmuje przede wszystkim odpady zainfekowane. Główną zaletą tej metody jest znaczna redukcja objętości odpadów (o ok. 90-95%) oraz ich masy (o ok. 70-75%), możliwość całkowitego zniszczenia patogenów i destrukcji toksycznych związków organicznych oraz zestalenie niepalnych części w postaci popiołu (4, 8). Następstwem procesów spalania jest jednak m.in. nieunikniona emisja zanieczyszczeń do atmosfery, której wielkość zależy od rodzaju zastosowanych urządzeń do termicznej utylizacji odpadów i urządzeń oczyszczających gazy odlotowe.

Istnieją też tańsze metody utylizacji odpadów poszpitalnych, takie jak sterylizacja parowa w autoklawie często połączona z kompresją lub rozdrabnianiem odpadów, dezynfekcja chemiczna (lub mechaniczno-chemiczna), dezaktywacja cieplna oraz przetwarzanie z użyciem mikrofal, fal radiowych lub promieniowania jonizującego (4, 5, 9). Cechują się one jednak mniejszą redukcją objętości (maksymalnie o 60-90%), nieznaczną redukcją masy odpadów (lub jej wzrostem w przypadku stosowania pary) oraz z reguły nie są zalecane do utylizacji odpadów zawierających patogeny (z wyjątkiem dezynfekcji chemicznej i dezaktywacji falami radiowymi). Składowanie odpadów poszpitalnych dopuszczalne jest jedynie po ich termicznej obróbce lub przynajmniej sterylizacji (4).

Termiczne metody utylizacji rozpatrywanych rodzajów odpadów można podzielić na dwa rodzaje procesów (6, 7, 10, 11,12):

- procesy spalania (piece komorowe, obrotowe lub fluidalne),
- procesy pirolizy (komory pirolityczne).

W przypadku procesów spalania termiczna utylizacja odbywa się przy nadmiarze powietrza, w przypadku pirolizy – w atmosferze beztlenowej lub przy niedoborze powietrza. Piece do spalania lub komory pirolityczne służą jednak zwykle do zgazowania palnych związków zawartych w odpadach, które następnie są najczęściej spalane lub dopalane w komorach dopalania. Tak więc termiczna utylizacja w komorach pirolitycznych wiąże się również często z procesem dwustopniowym, w którym powstałe gazy pirolityczne są dopalane, a więc i w tym przypadku mamy do czynienia z procesem spalania.

Wśród wymienionych metod obecnie dominują technologie oparte na pirolizie (systemy dwustopniowe) lub spalaniu w piecach dwukomorowych. Rzadziej do tego celu

Tabela 1

Charakterystyka zespołu pieca obrotowego

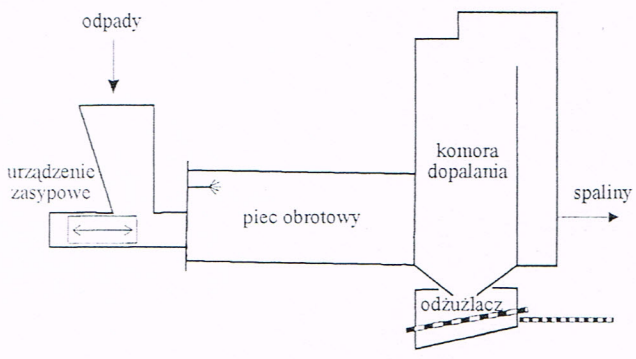
Parametr	Jednostka	Wielkość
Długość pieca	m	8
Średnica pieca	m	2
Wymiary komory dopalania	m	3x3,3x6
Moc palników:		
- płyta czołowa pieca	MW	0,7
- komora dopalania	MW	0,7
Paliwo zasilające	-	gaz koksowniczy
Temperatury:		
- w piecu obrotowym	°C	700-1050
- w komorze dopalania	°C	750-1100

stosowane są piece obrotowe, używane zwykle do spalania odpadów przemysłowych (zwłaszcza odpadów zawilgoconych, zbrylonych lub łatwo topliwych, o konsystencji stałej, półpłynnej lub płynnej). W niniejszym artykule przedstawione zostały wyniki pomiarów emisji zanieczyszczeń z procesu spalania odpadów farmaceutycznych i poszpitalnych w piecu obrotowym.

3. METODYKA BADAŃ

Badania przeprowadzono dla pracującej w skali przemysłowej instalacji, składającej się ze stosunkowo niewielkiego pieca obrotowego o wydajności ok. 400 kg/h i komory dopalania **(tabela 1, rys. 1)**, a także z kotła odzysknicowego i płuczki pianowo-absorpcyjnej, służącej do oczyszczania spalin (odpylanie i usuwanie zanieczyszczeń kwaśnych w roztworze NaOH) (13).

Badania podstawowe objęły głównie pomiary koncentracji wybranych zanieczyszczeń w spalinach unoszonych z pieca obrotowego oraz odprowadzanych do atmosfery po oczyszczeniu. Odpady farmaceutyczne i poszpitalne spalane były w postaci specjalnie przygotowanej receptury wsadowej, stanowiąc jej ok. 10-20% wagowych. Pozostałą część wsadu stanowiły inne odpady, takie jak: zaolejone czyściwo, trociny i zużyte rękawice, mieszane w różnych proporcjach. Tak określona dawka odpadów farmaceutycznych i poszpitalnych pozwoliła na ograniczenie ilości toksycznych substancji



Rys. 1. Schemat instalacji pieca obrotowego.

Tabela 2

*Koncentracja zanieczyszczeń przed i za płuczką pianowo-absorpcyjną w gazach odlotowych ze spalania odpadów farmaceutycznych i poszpitalnych (do 20% wag. wsadu)**

Parametr	Jednostka	Wielkość
Długość pieca	m	8
Średnica pieca	m	2
Wymiary komory dopalania	m	3 x 3,3 x 6
Moc palników:		
– płyta czołowa pieca	MW	0,7
– komora dopalania	MW	0,7
Paliwo zasilające	-	gaz koksowniczy
Temperatury:		
– w piecu obrotowym	°C	700 - 1050
– w komorze dopalania	°C	750 - 1100

* – wyniki odniesiono do warunków termicznych: T = 273 K, p = 101,3 kPa, przy 11% O_2

i tworzyw sztucznych (z opakowań), kierowanych wraz z tymi odpadami do pieca. Rozpatrywana mieszanka spalana była ze zmiennym obciążeniem od 60 do 300 kg/h (średnio ok. 180 kg/h) w ciągu kilku serii pomiarowych.

Dodatkowo wykonane zostały baddania dla receptur wsadowych, w których odpady farmaceutyczne i poszpitalne stanowiły ponad 20% wag., a także dla receptur składających się jedynie z tych odpadów.

4. WYNIKI BADAŃ

Wyniki pomiarów stężeń zanieczyszczeń zamieszczono w **tablicy 2** (badania podstawowe). Jak wynika z przedstawionych danych, koncentracje podstawowych zanieczyszczeń gazowych (SO_2, NO_2, CO_2, HCl i HF) w spalinach oczyszczonych (emitowanych do powietrza) utrzymują się na poziomie poniżej wartości dopuszczalnych obowiązujących dla tego typu procesu w większości krajów Europy Zachodniej (14). Zdecydowanie za wysokie są jednak stężenia pyłu (wynoszące średnio ok. 200 mg/m^3 przy 11% O_2) oraz zawartych w nim metali ciężkich, głównie Pb (ok. 2,6 mg/m^3). Emisja zanieczyszczeń pyłowych mogłaby być niższa nawet o rząd wielkości (mieszcząc się tym samym w dopuszczalnych normach), gdyby zastosowano bardziej skuteczne urządzenie odpylające (o sprawności ponad 99%, zamiast ok. 80%, jak to ma miejsce obecnie). Stężenia Hg w emitowanych gazach są stosunkowo niskie i nie przekraczają poziomu 0,006 mg/m^3, przy normie 0,05 mg/m^3, obowiązującej m.in. w Niemczech (17.BImSchV).

Zwiększenie zawartości odpadów farmaceutycznych i poszpitalnych we wsadzie (20-100%) nie spowodowało istotnego

wzrostu stężeń większości emitowanych zanieczyszczeń. Wyjątek stanowi tu HF, którego koncentracje w gazach oczyszczonych w przypadku spalania dużych ilości niektórych rodzajów odpadów farmaceutycznych wzrastały okresowo nawet do poziomu 3.6 mg/m^3 (w gazach nie oczyszczonych – do ok. 50 mg/m^3) (15), przy normie emisji wynoszącej z reguły 1 mg/m^3 (14).

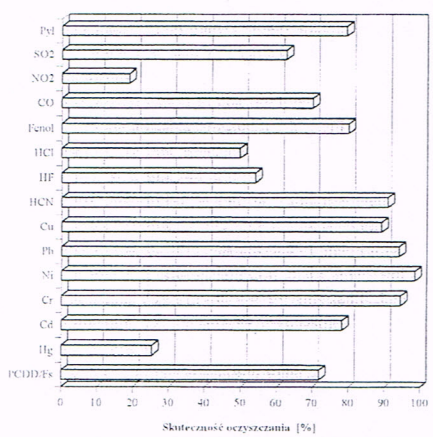
W rozważanym piecu obrotowym przeprowadzono również pomiary zawartości polichlorowanych dibenzo-p-dioksyn i dibenzofuranów (PCDDs/PCDFs) w gazach odlotowych ze spalania odpadów farmaceutycznych i poszpitalnych. Odpady te utylizowane były w różnych proporcjach wsadowych wraz z innymi odpadami przemysłowymi, spalanymi zwykle w tym piecu (głównie z zaolejonym czyściwem, zużytymi rękawicami, odpadami lakierniczymi itp.). Próby do oznaczeń PCDDs/PCDFs pobrane zostały równolegle przed (2 pobory 6-godzinne) i za płuczką oczyszczającą spaliny (1 pobór dłuższy, ponad 10-godzinny). Uzyskane stężenia PCDDs/PCDFs wyrażone poprzez poziom toksyczności I-TEQ wynoszą:

- przed płuczką – 7.3 i 9.5 (średnio 8.4) ng/m^3,
- za płuczką – 2.1 ng/m^3.

Wielkość dopuszczalna koncentracji PCDDs/PCDFs w gazach emitowanych ze spalania odpadów jest w przypadku większości norm europejskich dosyć wygórowana i wynosi 0.1 ngTEQ/m^3. Pomimo tego poziom 2.1 ng/m^3, uzyskany dla instalacji nie wyposażonej w wysokosprawne urządzenie odpylające i w specjalne urządzenia do redukcji tych zanieczyszczeń, wydaje się być niezbyt wysoki i możliwy do dalszego obniżenia. Osiągnięcie wartości poniżej 0,1 ng/m^3 wymagałoby redukcji tych zanieczyszczeń (z poziomu ok. 7-10 ng/m^3) o ok. 99%. Taką skuteczność zapewnia zastosowanie wysokosprawnego urządzenia odpylającego (np. elektrofiltru lub filtru tkaninowego) oraz ewentualnie dodawanie pewnych sorbentów i addytywów (węgiel aktywny, koks, węglan wapniowy, zeolity impregnowane jodem, srebrem, kwasem siarkowym lub siarką elementarną, gazowy SO_2 lub SO_3 itp.), wiążących toksyczne związki organiczne (w tym PCDDs/PCDFs) albo zapobiegających tworzeniu się ich na nowo w wyniku reakcji wolnorodnikowych (16, 17, 18).

Pomiarów koncentracji PCDDs/PCDFs w gazach odlotowych ze spalania mieszanki wsadowej składającej się wyłącznie z odpadów farmaceutycznych i poszpitalnych nie prowadzono. Należy się jednak spodziewać, że mogłyby być one nieco wyższe z uwagi na wprowadzenie w ten sposób do pieca większej ilości materiałów zawierających związki chloru, będące prekursorami w tworzeniu się PCDDs/PCDFs czy to poprzez reakcje bezpośrednie, zachodzące w strefie spalania, czy też poprzez syntezę wtórną, zachodzącą w spalinach ochłodzonych (17, 18, 19, 20).

Przeprowadzone badania pozwoliły również na określenie skuteczności oczyszczania spalin z poszczególnych zanieczyszczeń przez płuczkę pianowo-absorpcyjną **(rys. 2)**. Jak już wspomniano, płuczka ta nie cechuje się zbyt dużą sprawnością odpylania (ok. 80%), przy czym większość metali ciężkich zawartych w pyle usuwana była z nieco większą skutecznością (śr. ok. 90%), co objawiało się pewnym obniżeniem koncentracji tych metali w pyle po przejściu przez płuczkę. Pozostałe zanieczyszczenia usuwane były z różną skutecznością: od ok. 19% w przypadku NO_2 do ok. 91% w przypadku HCN. Średnia skuteczność wymywania zanieczyszczeń o charakterze kwaśnym (m.in. SO_2, HCl i HF) wynosiła 50-60%, co w przypadku zaobserwowanych niewysokich stężeń tych zanieczyszczeń w spalinach unoszonych z pieca (nie oczyszczonych) można uznać za wynik zadowalający. Z PCDDs/PCDFs spaliny oczyszczane były ze średnią skutecznością 72%.



Rys. 2. Porównanie skuteczności oczyszczania spalin z poszczególnych zanieczyszczeń przez płuczkę pianowo-absorpcyjną.

5. WNIOSKI

1. Jednym ze sposobów utylizacji odpadów farmaceutycznych i poszpitalnych jest ich termiczna destrukcja, zapewniająca znaczną redukcję objętości i masy odpadów przy jednoczesnym całkowitym zniszczeniu zawartych w tych odpadach patogenów oraz destrukcji substancji organicznych i innych toksycznych związków. Proces ten powinien odbywać się jednak w specjalistycznych zakładach do termicznej utylizacji odpadów niebezpiecznych lub w przeznaczonych do tego celu spalarniach odpadów szpitalnych.

2. W badanej instalacji pieca obrotowego, nie wyposażonej w wysokosprawne urządzenie odpylające, zaobserwowano w gazach emitowanych ze spalania odpadów farmaceutycznych i poszpitalnych ponadnormatywne stężenia zanieczyszczeń pyłowych i PCDDs/PCDFs. Koncentracje zanieczyszczeń gazowych utrzymywały się na stosunkowo niskim poziomie, co wynikało m.in. z zastosowania do oczyszczania spalin płuczki pianowo-absorpcyjnej o odpowiednio wysokiej skuteczności.

3. Spalanie tego rodzaju odpadów w piecach obrotowych nie stwarza zatem problemów technicznych i może być bezpieczne dla środowiska, o ile nie przekraczają one ok. 20% masy wsadu, proces spalania odbywa się w odpowiednio wysokiej temperaturze (min. 900°C), dana instalacja wyposażona jest w komorę dopalania gazów odlotowych, a także w skuteczne urządzenia oczyszczające spaliny zarówno z zanieczyszczeń pyłowych (redukcja min. 99%), jak i z kwaśnych zanieczyszczeń gazowych (śr. redukcja min. 70-80%), oraz gdy właściwie rozwiązana jest gospodarka stałymi produktami spalania. Osiągnięcie koncentracji PCDDs/PCDFs na poziomie poniżej 0,1 ngTEQ/m^3 wymagałoby prawdopodobnie zastosowania dodatkowo pewnych sorbentów i addytywów, wiążących te same substancje albo zapobiegających tworzeniu się ich na nowo w wyniku reakcji wolnorodnikowych.

LITERATURA

(1) *Ustawa o ochronie i kształtowaniu środowiska z dnia 31 stycznia 1980 r. – tekst jednolity (1994). Dz.U. nr 49, poz. 196.*

(2) *Kasprzak D., Mastalski J. (1995): Gospodarka przeterminowanymi lekami. Instytut Gospodarki Odpadami w Katowicach. Katowice.*

(3) *Wandrasz J.W., Kaczmarzyk G. (1994): System pozyskiwania i degradacji odpadów poszpitalnych. Ekologia i Technika 4 (10).*

(4) *Lee C.C., Huffman G.L., Nalesnik R.P. (1991): Medical Waste Management – The State of the Art. Environ. Sci. Tech. 25, 3, 360-363.*

(5) *Głuszyński P. (1994): Spalanie odpadów medycznych. spalarNIE! czyli jak powstrzymać lobby spalarniowe i rozwiązać problem odpadów. Federacja Zielonych, OTZO. Oświęcim-Kraków.*

(6) *Grabowski Z. (1992): Termiczne unieszkodliwianie specyficznych odpadów szpitalnych. Zeszyty Naukowe AGH 1440. Sozologia i Sozotechnika 35. Kraków.*
(7) *Prajbisz-Kajka A. (1993): Odpady szpitalne mogą nie stanowić problemu. Aura 3.*
(8) *U.S. Congress, Office of Technology Assesment (1990): Finding the Rx for Managing Medical Wastes. U.S. Government Printing Office. Washington, DC, Sept.*
(9) *Wagner K.D. (1991): Managing Medical Wastes – Innovative, Treatment, Alternatives. Environ. Sci. Tech. 25, 7, 1208-1210.*
(10) *Jurasz K.: (1994): Nowe urządzenia do unieszkodliwiania odpadów szpitalnych. Ekologia i Technika, 2 (8).*
(11) *Ambroziewicz K. (1994): Termiczna utylizacja odpadów lakierniczych i poszpitalnych. Ekologia i Technika, 5 (11).*
(12) *Barański A. (1995): Konwekcyjny utylizator odpadów szpitalnych. Eko-Problemy, 1.*
(13) *Mazur M., Oleniacz R. (1996): Thermal Waste Utilization in the „Lobbe" Incineration Plant in Dąbrowa Górnicza – Environmental Pollution Problems. Proceedings of the 4-th International Symposium „Integrated Management and Processes for Waste from Industry and Human Settlements". Międzyzdroje, 8-10 May.*
(14) *RV'89 (Holandia), 17. BImSchV'90 (Niemcy), LRV'92 (Szwajcaria), LGR-K (Austria).*
(15) *Mazur M., Oleniacz R., Bogacki M. (1996): Emisja chlorowodoru i związków fluoru ze spalania odpadów niebezpiecznych. Materiały z III Sympozjum POL-EMIS'96 „Ograniczanie emisji zanieczyszczeń do atmosfery". Szklarska Poręba, czerwiec. Wyd. PZITS 719.*
(16) *Grochowalski A. (1995): Nowoczesne technologie obniżania poziomów zanieczyszczeń toksycznymi związkami organicznymi w procesach spalania odpadów przemysłowych. Materiały z II Ogólnopolskiego Sympozjum „Spalanie odpadów przemysłowych – technologie i problemy". Łódź, 26-27 wrzesień.*
(17) *Petzoldt O., Gail E. (1994): Abluftreinigung – Zeolithe binden Quecksilber und Dioxine. Chemie Umwelt Technik.*
(18) *Sokołowski M. (1994): Dioksyny – ocena zagrożeń środowiska naturalnego oraz metody ich wykrywania PIOŚ, Biblioteka Monitoringu Środowiska. Warszawa.*
(19) *Gullet B.K., Lemieux P.M., Dunn J.E. (1994): Role of Combustion and Sorbent Parameters in Prevention of Polychlorinated Dibenzo-p-dioxin and Polychlorinated Dibenzofuran Formation during Waste Combustion. Environ Sci. Tech. 28, 1, 107-118.*
(20) ***Addink R., Olie K. (1995): Mechanism of Formation and Destruction of Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins and Dibenzofurans in Heterogeneous Systems. Environ. Sci. Tech. 29, 6, 1425-1435.***
(21) ***Froese K. L., Hutzinger O. (1996): Polychlorinated Benzene, Phenol, Dibenzo-p-dioxin, and Dibenzofuran in Heterogeneous Combustion Reactions of Acetylene. Environ. Sci. Tech. 30, 3, 998-1008.***

STRESZCZENIE:

Przedstawiono problem gospodarki odpadami farmaceutycznymi i poszpitalnymi oraz wyniki badań nad możliwością spalania tych odpadów w piecu obrotowym. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów wielkości emitowanych zanieczyszczeń określono maksymalną dawkę tych odpadów we wsadzie do pieca, gwarantującą stosunkowo niską emisję przy zastosowaniu wysokosprawnych urządzeń oczyszczających spaliny.

EMISSION FROM DRUG AND HOSPITAL WASTE INCINERATION IN THE ROTARY KILN INCINERATOR

keywords: atmosphere, combustion gases, emission, hazardous wastes, incineration, rotary kiln.

Problem of medicines and hospital waste management and investigation results of the waste incineration in the rotary kiln have been presented. On the ground of the emission control carried out maximal dose of these wastes in the charge materials was determined for the purpose of relatively low emission in connection with high-efficient installations of gas combustion purification.

Mgr inż. Robert Oleniacz
Dr inż. Marian Mazur
Mgr inż. Marek Bogacki
Zakład Kształtowania i Ochrony Środowiska
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
Al. Mickiewicza 30, paw. C-4
30-059 Kraków

Biomass for Energy and Industry
10th European Conference
and Technology Exhibition
Würzburg, Germany, 8-11 June 1998
CARMEN eV, Technologiepark 13
D-97222 Rimpar bei Würzburg, Germany
Fax: 49 9365 806955