

ANALIZA WPLYWU SPALANIA ODPADÓW NA ŚRODOWISKO

Jerzy Bieniek, Paulina Piech, Leszek Romański

Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
ul. Chelmońskiego 37/41, 51-630 Wrocław
e-mail: jerzy.bieniek@up.wroc.pl

Streszczenie. W artykule przedstawiono analizę związaną ze spalaniem odpadów komunalnych zmieszanych oraz ilością zanieczyszczeń w spalinach. Dokonano analizy porównawczej zawartości zanieczyszczeń w emitowanych spalinach podczas spalania odpadów w spalarni odpadów oraz w cementowni. Spalanie odpadów jest jednym ze sposobów ich termicznego przekształcania oraz sposobem na zmniejszenie ilości deponowanych odpadów na składowiskach. W pracy przedstawiono również wyniki badań ankietowych przeprowadzonych wśród mieszkańców wsi. Pytania skierowane do respondentów miały na celu uzyskanie informacji mówiących m.in. o tym, czy spalają odpady w instalacjach centralnego ogrzewania. W wyniku przeprowadzonej ankiety okazało się, że około 20% badanych gospodarstw spala odpady i to nie tylko biomasę, ale również tworzywa sztuczne.

Słowa kluczowe: odpady, spalanie, zanieczyszczenie powietrza, ankieta

WSTĘP

Już kilka tysięcy lat przed naszą erą ludzie nauczyli się składować odpady (resztki pożywienia oraz zużyte przedmioty gospodarcze) poza osiedlami. Takie postępowanie zabezpieczało ich przed pasożytami i dziką zwierzyną (Bilitewski i in. 2003). Odpadem jest każda substancja bądź przedmiot należący do danej kategorii, których posiadacz pozbywa się, zamierza się pozbyć lub jest do tego zobowiązany. W prawie polskim odpady zostały podzielone na grupy, wśród których znajduje się grupa odpadów komunalnych. Według danych GUS w roku 2010 na terenie Polski zebranych zostało 10 044,2 tys. Mg odpadów komunalnych (GUS 2011, <http://www.stat.gov.pl>). Z danych tych wynika, że na jednego mieszkańca kraju w roku 2010 przypadało ok. 263 kg zebranych odpadów. W województwie dolnośląskim ilość wytworzonych odpadów komunalnych kształtowała się na poziomie 994,4 tys. Mg, z czego 117 tys. Mg odpadów po-

chodziło z obszarów wiejskich. Statystyki te pokazują jak dużym problemem jest zagospodarowanie odpadów tak, by nie stwarzały one zagrożenia zarówno dla zdrowia ludzi jak i dla środowiska.

W Polsce aż 73,4% (rok 2010) odpadów komunalnych trafiło na składowiska. Alternatywnym sposobem ich odzysku jest ich termiczne przekształcanie w przeznaczonych do tego celu instalacjach. Zgodnie z prawem unijnym oraz krajowym spalanie odpadów jest możliwe jedynie w spalarniach lub współspalarniach odpadów. W Polsce istnieje jedna działająca spalarnia odpadów komunalnych, podczas gdy w krajach Unii Europejskiej jest ich około 500. Są to drogie inwestycje, ale konieczne dla prawidłowej gospodarki odpadami.

GENEZA PODJĘCIA TEMATU I CEL PRACY

Na obszarach zurbanizowanych powstaje duża ilość odpadów komunalnych oraz poprodukcyjnych, tzw. z przemysłu i rzemiosła. W Polsce większa część odpadów nadal trafia na składowiska, co jest niezgodne z założeniami polityki unijnej w tym zakresie. W krajach wysoko rozwiniętych stosuje się różne metody odzysku odpadów, między innymi wykorzystujące energię w nich zawartą. Jedną z tych metod jest ich termiczne przekształcanie, które z technologicznego punktu widzenia może być prowadzone w różny sposób, np. poprzez spalanie w komorze z rusztem stałym lub ruchomym i w piecach obrotowych.

Celem pracy była analiza termicznego przekształcania odpadów komunalnych zmieszanych w świetle prawa krajowego. Ze względu na ochronę środowiska istotną kwestią jest kontrola emisji zanieczyszczeń prowadzona podczas procesu spalania odpadów. Realizacja celu pracy polegała na analizie termicznego przekształcania odpadów: w spalarni, w cementowni i w paleniskach gospodarstw domowych. Do realizacji ostatniego punktu konieczne było przeprowadzenie ankiety skierowanej do właścicieli gospodarstw domowych w wybranej miejscowości Dolnego Śląska.

METODYKA BADAŃ

Termiczne przekształcania odpadów komunalnych zmieszanych przedstawiono na podstawie analizy spalania tych odpadów w spalarni i cementowni. Natomiast badania ankietowe miały na celu określenie procentowego udziału mieszkańców, którzy spalają odpady w domowych paleniskach centralnego ogrzewania. Polegały one na przeprowadzeniu wywiadu skierowanego do mieszkańców gospodarstw wiejskich. Narzędziem badawczym był kwestionariusz ankiety wypełniany przez mieszkańców anonimowo, aby zachęcić ich do szczerych odpowiedzi. Ankiety zostały przeprowadzone w 50. gospodarstwach domowych we

wsi Wysoka. Miejscowość położona jest w gminie Przemków w województwie dolnośląskim. Kwestionariusz składał się z 14 pytań zamkniętych, wśród których znajdowały się pytania:

- alternatywne – posiadające odpowiedzi, które się wykluczają np. tak/nie,
- dysjunktywne – w których respondent jest zobowiązany wybrać jedną odpowiedź z wielu,
- koniunktywne – umożliwiające wybór więcej niż jednej odpowiedzi,
- filtrujące – to pytania eliminujące osoby, które nie mają nic do powiedzenia na dany temat np. jeśli tak to (...),
- kontrolne – są to pytania zadane jeszcze raz lecz w innej formie po to, by sprawdzić prawdziwość respondenta i wykluczyć takie odpowiedzi (Sobczyk i Biedrawa 2011).

WYNIKI BADAŃ

Termiczne przekształcanie odpadów a przepisy prawa

Zgodnie z ustawą z dn. 13 września 1996r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (Dz. U. 1996 nr 132 poz. 622 z późn. zm.) gminy są zobowiązane do zorganizowania odbierania odpadów komunalnych od właścicieli nieruchomości. Z kolei właściciele nieruchomości są zobligowani do uiszczania opłaty za gospodarowanie odpadami komunalnymi na rzecz gminy, na terenie której położone są ich nieruchomości.

W świetle ustawy o odpadach spalanie odpadów można zakwalifikować jako termiczne ich przekształcanie i zaliczyć jako unieszkodliwianie odpadów lub odzysk odpadów. Jednak ustawa ta określa unieszkodliwianie termiczne oraz odzysk odpadów poza instalacjami lub urządzeniami spełniającymi odpowiednie wymagania jako działanie zabronione (Szczepaniak i Kielbus 2010). Nie dotyczy to jednak odpadów roślinnych zgromadzonych na terenie gospodarstwa. Ustawa zezwala na spalanie tego typu odpadów poza instalacjami i urządzeniami pod warunkiem, że nie są one na terenie gminy ani zbierane selektywnie, ani też odbierane od właścicieli nieruchomości.

Ustawa o odpadach stanowi też, że „termiczne przekształcanie odpadów może być prowadzone w spalarniach lub we współspalarniach odpadów”. Nie dotyczy to jednak wszystkich rodzajów odpadów. Niektórych z nich nie wolno spalać.

Według ustawy z dnia 14 grudnia 2012 r. spalanie odpadów może odbywać się w instalacjach lub poza instalacjami. Rodzaje odpadów, które mogą być termicznie przekształcane poza instalacjami w urządzeniach centralnego ogrzewania oraz kuchniach i piecach, zostały szczegółowo określone w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 29 stycznia 2002r. Należą do nich: odpady z gospodarki

leśnej, drewno, opakowania z drewna, odpady z kory i korka, trociny, wióry, ścinki, drewno, płyta wiórowa, papier i tektura (Szczepaniak i Kielbus 2010). Podstawę prawną do prowadzenia kontroli spalania odpadów stanowi art. 379 ustawy Prawo ochrony środowiska, która reguluje kwestię organów uprawnionych do przeprowadzenia tego typu działań oraz ich zakres. Kontrolę przestrzegania przepisów o ochronie środowiska sprawują marszałek województwa, starosta oraz wójt, burmistrz i prezydent miasta. Mają oni prawo upoważnić podlegające im urzędy marszałkowskie, powiatowe, miejskie lub gminne a także funkcjonariuszy straży gminnych do wykonywania kontroli. Osoba uprawniona do tego typu działań ma prawo do wstępu i przeprowadzenia kontroli na terenie nieruchomości wraz z rzeczoznawcami i niezbędnym sprzętem. Kontroler ma prawo do przeprowadzenia badań, a także jest upoważniony do żądania informacji, okazania dokumentów i przesłuchiwanie osób po to, by ustalić stan faktyczny naruszenia przepisów ochrony środowiska. Takie kontrole mogą skutecznie przeciwdziałać nielegalnemu spalaniu odpadów w paleniskach gospodarstw domowych (Szczepaniak i Kielbus 2010, Izdebska 2012, Nadziakiewicz i in. 2007).

Termiczne przekształcanie odpadów w spalarniach

W Polsce istnieje jedyna spalarnia odpadów komunalnych znajdująca się na terenie Zakładu Unieszkodliwiania Stałych Odpadów Komunalnych (ZUSOK) w Warszawie. Zakład przyjmuje do kompleksowego unieszkodliwiania 60 000 Mg na rok stałych odpadów komunalnych, z czego ok. 47 000 Mg kierowana jest do spalania. Odpady komunalne są dostarczane do zakładu transportem samochodowym, ważone i zsypywane do bunkra odpadów. Następnie rozdzielane są na dwie frakcje o średnicy: <300 mm i >300 mm. Druga frakcja po rozdrobnieniu stanowi frakcję palną (Romańska 2010). Odpady spalane są w temperaturze mieszczącej się pomiędzy 850-1150°C. Spaliny z komory spalania przechodzą do komory dopalania, w której przebywają w temperaturze około 950°C minimum dwie sekundy. Kolejnym etapem jest skierowanie spalin do kotła odzyskowego, w którym otrzymywana jest para o temperaturze 380°C i ciśnieniu wynoszącym 40 bar. Taka przegrzana para podawana jest na turbogenerator, wytwarzający energię elektryczną. Zgodnie z ustawą Prawo ochrony środowiska spalarnia jest instalacją, więc wymaga uzyskania pozwolenia zintegrowanego i spełnienie wymagań BAT. Standardy emisyjne, z zakresu wprowadzania gazów lub pyłów do powietrza, zostały ustalone w rozporządzeniu Ministra Środowiska z 22 kwietnia 2011r. w sprawie standardów emisyjnych z instalacji. Aby osiągnąć normy zawarte w rozporządzeniu, Zakład stosuje metodę pól suchą oczyszczania spalin w połączeniu z filtrem workowym (Górski 2007). W tabeli 1 zestawiono średniodobowe wartości zanieczyszczeń emitowanych przez ZUSOK i porównano do norm emisyjnych

z rozporządzenia. Analizując wartości emisji zanieczyszczeń emitowanych przez spalarnie i normy określone prawem, można stwierdzić, że zakład mieści się w tych wartościach. Możliwe jest to dzięki wcześniej wspomnianemu systemowi oczyszczania spalin stosowanych w tym zakładzie. Sprawnie działający system monitoringu emisji pozwala na kontrolowanie całego procesu oraz zapobiega przekroczeniom dopuszczalnych norm emisji zanieczyszczeń. Spalarnie odpadów wzbudzają wiele sprzeciwów wśród społeczeństwa i dlatego też potrzebne są akcje edukacyjne, pokazujące nie tylko wady, ale i zalety zakładów termicznego przekształcania odpadów.

Tabela 1. Wartość emitowanych zanieczyszczeń z instalacji w Cementowni Górażdże i ZUSOK w Warszawie w świetle norm emisyjnych (Bieniek i in. 2011, Piekut 2010, Dz.U. 2011 nr 95 poz. 558)
Table 1. Values of emitted pollutants from Cement Plant Górażdże and ZUSOK Waste Incineration Plant against emission norms (Bieniek et al. 2011, Journal of Laws 2011 No. 95 item 558)

Średniodobowe wartości zanieczyszczeń Mean diurnal values of pollutants	Cementownia Górażdże Cement Plant ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)	Spalarnia ZUSOK w Warszawie ZUSOK Waste Incineration Plant ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)	Norma dopuszczalna Permissible norm ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$)
Chlorowodór (HCl) – Hydrogen chloride	1,3	3,2	10
Dwutlenek siarki (SO ₂) – Sulphur dioxide	5,5	0,7	50
Dwutlenek azotu (NO ₂) – Nitrogen dioxide	–	72,8	200
Tlenki azotu (NO _x) – Nitrogen oxides	569	–	800
Tlenek węgla (CO) – Carbon monoxide	832	2,7	2000/50
Substancje organiczne w postaci gazów i par wyrażone jako całkowity węgiel organiczny (C _{org}) Organic substances in the form of gases and vapour expressed as total organic carbon (C _{org})	2,3	0,5	10
Pył ogółem – Total dust	4,0	0,6	30/3
Kadm + tal	0,0003	0,004	0,05
Cadmium + thallium	0,00032	0,001	0,05
Rtęć – Mercury ($\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$)	dla/for 10% O ₂		
Dioksyny i furany (PCDD/F) Dioxins and furanes (PCDD/F)	0,005	0,024	0,1

Współspalanie odpadów komunalnych i przemysłowych w cementowni

Cementownia Górażdże jest jednym z najnowocześniejszych zakładów w Polsce, położonym w miejscowości Chorula koło Opola. W 2004 roku otrzymała ona zintegrowane pozwolenie, zgodne z prawem polskim i unijnym, na ustaloną dopuszczalną wartość emitowanego hałasu oraz wielkość emisji gazów i pyłów do atmosfery (Bieniek i in. 2011). Głównym paliwem stosowanym do wypalania klinkieru był węgiel kamienny, ale po roku 2002 zaczęto wykorzystywać odpady komunalne i przemysłowe jako paliwo formowane (Wandrasz 2006). Są to odpady nie nadające się do wtórnego wykorzystania, stanowiące nośnik energii. Należą do nich całe opony oraz rozdrobnione odpady z gumy o granulacji do 40mm, tworzywa sztuczne, tekstylia, odpady z drewna oraz papieru. Odpady spalane są w dolnej części walczaka pieca, a spaliny z tego spalania ogrzewają materiał przepływający przez instalację pieca. W piecu materiał ogrzewany jest do temperatury wynoszącej 1450°C (max. temp. 2000°C). Popiół powstały podczas współspalania odpadów w cementowni miesza się z wypalonym klinkierem, więc stanowi on odpad w pełni wykorzystany. Wysoka temperatura w piecu maksymalnie minimalizuje zanieczyszczenia w spalinach. Gazy spalinowe wraz z gazami technologicznymi są oczyszczane w workowych filtrach pulsacyjnych, które charakteryzują się skutecznością w granicach 99,9% (www.polskicement.com.pl). Dane zawarte w tabeli 1 pokazują wartości emitowanych zanieczyszczeń w stosunku do norm emisyjnych. Można stwierdzić, że ilość emitowanych zanieczyszczeń w cementowni jest zgodna z ustalonymi normami i w większości przypadków znacznie niższa niż wartości dopuszczalne. Temperatura osiągnięta w piecu cementowni oraz czas przebywania zanieczyszczeń w tak wysokiej temperaturze powoduje ich rozkład. Poza tym czas dopalania gazów w przypadku cementowni jest trzy razy wyższy niż wymagany prawem. Tak więc temperatura ma wpływ na powstawanie zanieczyszczeń i ewentualny rozpad związków chemicznych powstałych w czasie spalania. Współspalanie odpadów w przemyśle cementowym jest sposobem na zagospodarowanie odpadów w sposób bezpieczny dla środowiska. Zastąpienie paliw naturalnych paliwem formowanymi powoduje, że cementownia sprzyja ideom zrównoważonego rozwoju, ponieważ ogranicza zużycie zasobów naturalnych.

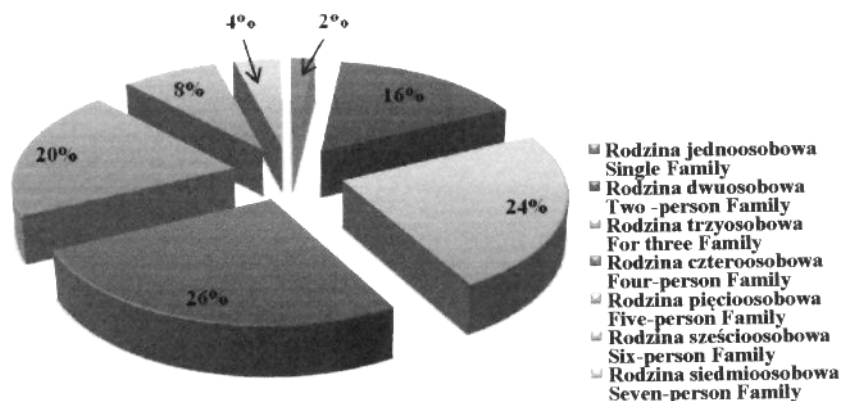
Na podstawie danych w tabeli 1 widać różnice w dopuszczalnych wartościach emisji zanieczyszczeń dla spalarni i dla instalacji stosowanych w cementowniach. Szczególnie jest to dostrzegalne w przypadku tlenku węgla, gdzie norma dla cementowni jest 40 razy wyższa niż dla spalarni. Również w przypadku pyłu oraz tlenku azotu normy dla cementowni są o wiele wyższe.

Nielegalne spalanie odpadów w paleniskach gospodarstw domowych

Spalanie odpadów w paleniskach domowych stanowi duży problem w dzisiejszych czasach, gdyż jest to nielegalne i zabronione prawem. Dużą popularnością cieszą się kotły na paliwa stałe, ponieważ możliwe jest w nich spalanie odpadów, które są gromadzone w domach. Emisja zanieczyszczeń z takich źródeł nazywana jest emisją niekontrolowaną. Oznacza to, że w żaden sposób nie można określić ilości spalanych odpadów jak również ich rodzaju. Większość ludzi, zarówno na wsi jak i w miastach spala odpady, ponieważ ma z tego podwójną korzyść. Po pierwsze jest to sposób na pozbycie się wytworzonych śmieci i w związku z tym ograniczenie wydatków przeznaczanych na wywóz odpadów. Po drugie spalanie odpadów daje możliwość ogrzewania domu bez konieczności zakupu węgla i drewna na opał. Wiele osób jest przekonanych, że postępuje dobrze likwidując odpady powstające w ich gospodarstwach domowych. Takie myślenie świadczy o tym, że nasze społeczeństwo nie zdaje sobie sprawy, jak groźne dla zdrowia i środowiska jest spalanie odpadów w domach (www.segreguje.org.pl). W paleniskach domowych temperatura spalania mieści się w zakresie 200-500°C. Jest to zbyt niska temperatura, przy której spalany odpad towarzyszy emisja dużej ilości zanieczyszczeń do atmosfery. Należą do nich: dwutlenek siarki (SO₂), tlenki azotu (NO_x), tlenek węgla (CO), pyły, metale ciężkie (głównie Cd, Pb i Hg), wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) i inne związki chemiczne, które prawdopodobnie wpływają na uszkodzenie systemu odpornościowego oraz układu hormonalnego ludzi (Izdebska 2012, Nadziakiewicz i in. 2007). Spalanie w paleniskach domowych odpadów z tworzyw sztucznych powoduje, że ilość emitowanych zanieczyszczeń znacznie wzrasta. Spalane są m.in. plastikowe torby z polietylenu, butelki, opakowania, izolacje cieplne, tacki do pakowania mięs, kubki do gorących napojów, worki po nawozach itp. (www.lubelskie-segreguje-odpady.pl). Wg profesora medycyny Wronkowskiego (Forowicz 2010) stężenie dioksyn i furanów w dymie pochodzącym z kominów gospodarstw domowych może wynosić 100 ng·m⁻³ powietrza, przy czym norma dla spalarni i współspalarni odpadów wynosi 0,1ng·m⁻³ (Dz. U. 2011 nr 95 poz. 558).

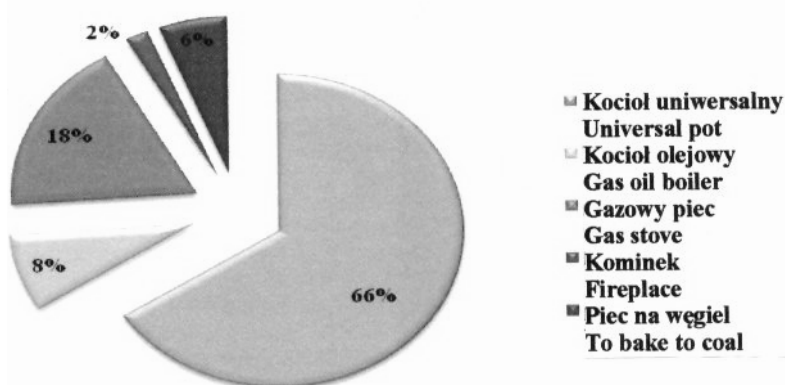
Badania ankietowe

Analizując wyniki ankiet pod kątem ilości osób zamieszkujących w danym gospodarstwie domowym można zauważyć, że przeważają rodziny wieloosobowe (rys.1). Dzieje się tak, ponieważ większość osób pozostaje w domach rodzinnych, zakładając w nich własne rodziny. Wskutek tego powstają wielopokoleniowe rodziny mieszkające pod wspólnym dachem. Największy odsetek (50%) stanowią dwie grupy – rodziny trzyosobowe (24%) oraz czteroosobowe (26%).



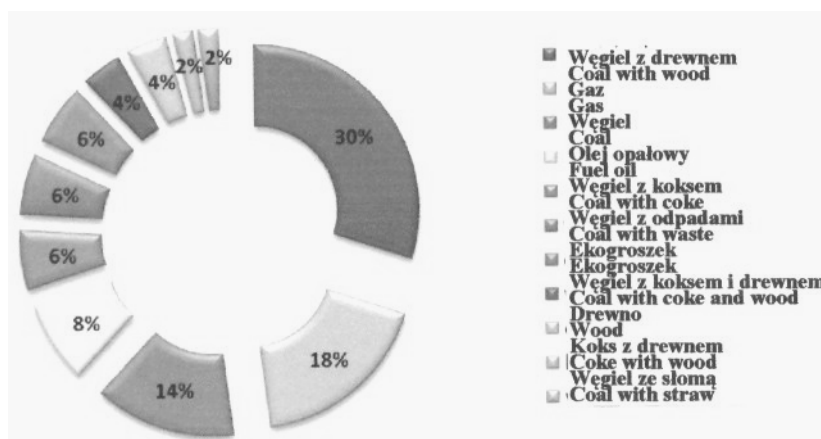
Rys. 1. Ilość członków rodziny w badanych gospodarstwach domowych (oprac. własne autorów)
Fig. 1. Numbers of members of family at households covered by the survey (own elaboration)

W badanych gospodarstwach aż 66% respondentów odpowiedziało, że posiada kocioł do ogrzewania domu, a 18% posiada gazowy piecyk dwufunkcyjny, który dodatkowo ogrzewa wodę. Wśród udzielonych odpowiedzi 6% dotyczyło pieca z automatycznym podajnikiem węgla (rys. 2).



Rys. 2. Procentowy udział instalacji grzewczych w gospodarstwach domowych (oprac. własne autorów)
Fig. 2. Percentage share of heating systems in the households (own elaboration)

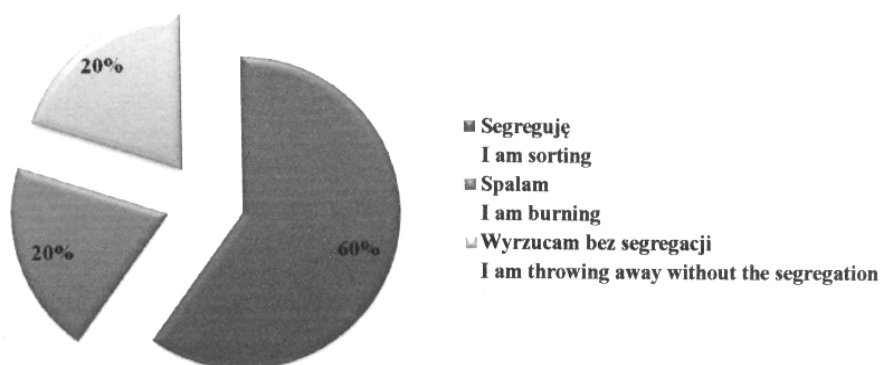
Ankieta wykazała, że 30% badanych ogrzewa swoje domy tradycyjnie, tzn. węglem i drewnem a 14% samym węglem. W domach, gdzie były kotły, spalano węgiel w różnorodnych łączeniach z koksem, drewnem, słomą, a nawet odpadami (rys. 3).



Rys. 3. Surowce wykorzystywane do ogrzewania domów (oprac. własne autorów)

Fig. 3. Materials used for heating homes (own elaboration)

Okolo 64% badanych mieszkańców stosuje papier jako podpałkę w kotłach centralnego ogrzewania. Segregację prowadzi 10% ankietowanych, ale aż 22% osób wyrzuca papier do śmieci bez segregacji. Ważną grupą odpadów są tworzywa sztuczne. Dlatego też pytanie dotyczące zagospodarowania odpadów z tworzyw sztucznych było jednym z ważniejszych elementów ankiety. Okazało się, że 60% respondentów segreguje odpady, a tylko 20% przyznało się do spalania tworzyw sztucznych w instalacjach centralnego ogrzewania (rys. 4). Pozostałe 20% badanych twierdzi, że wyrzuca tego typu odpady bez segregacji.



Rys. 4. Sposób zagospodarowania odpadów z tworzyw sztucznych (oprac. własne autorów)

Fig. 4. Method of utilisation of waste plastics (own elaboration)

Biorąc pod uwagę rodzaj stosowanych instalacji, można przypuszczać, że ilość gospodarstw, w których odpady z tworzyw sztucznych są spalane, jest wyższa. Społeczeństwo niechętnie przyznaje się do tego typu poczynań, ponieważ boi się konsekwencji prawnych. Instalacjami, w których na pewno nie da się spalać odpadów są piece gazowe i kotły olejowe. Po obliczeniach, eliminując gospodarstwa z tymi rodzajami instalacji, można założyć, że liczba osób mogących spalać odpady w swoich gospodarstwach jest większa niż wykazuje ankieta i może stanowić około 30% przebadanych gospodarstw. Na koniec ankiety zapytano mieszkańców wsi co sądzą na temat budowania spalarni odpadów oraz czy podpisali by zgodę na budowę takiej instalacji w pobliżu ich miejscowości. Stosunek ankietowanych do spalania odpadów w spalarniach jest zróżnicowany. Tylko 28% osób jest za spalaniem odpadów w spalarniach.

Pozostałe 72% jest podzielone równo: 36% badanych uważa, że spalanie odpadów w spalarniach jest szkodliwe, a pozostałe 36% jest przeciwko takim sposobom utylizacji.

Przeprowadzenie ankiety nie sprawiło większych problemów. Nie wszyscy jednak mieszkańcy wsi zgodzili się na jej wypełnienie. Część z nich odmówiła jej wypełnienia, a niektórzy podchodzili do niej z dystansem. Duża część ankietowanych nie chciała odpowiadać na dodatkowo zadawane pytania. Ostatecznie ankieta pozwoliła uzyskać dane, które umożliwiły osiągnięcie celu pracy.

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonej analizy danych literaturowych oraz badań ankietowych można wysnuć następujące wnioski:

1. Poziom emitowanych zanieczyszczeń w spalarni dzięki zastosowanej technologii oczyszczania spalin i zagospodarowaniu odpadów powstałych w czasie tego procesu nie przekracza standardów emisyjnych ustalonych w normach.

2. Cementownia funkcjonuje jako współspalarnia odpadów, ponieważ wykorzystuje odpady jako paliwo formowane. Normy dla emitowanych zanieczyszczeń z zakładów cementowych są wyższe tylko w przypadku tlenków azotu, tlenku węgla i pyłu. Średnia dobowa emisja dioksyn i furanów wynosiła tylko $0,005 \text{ ng}\cdot\text{m}^3$ (norma $0,1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$).

3. Porównując ilość emitowanych zanieczyszczeń ze spalarni oraz z cementowni można stwierdzić, że mniejsze zagrożenie dla zdrowia ludzi i stanu środowiska przynosi termiczne przekształcanie odpadów w zakładach cementowych. Spalanie odpadów w cementowni przebiega w wyższych temperaturach niż w spalarni, dlatego powstaje tam niewielka ilość zanieczyszczeń.

4. Badanie ankietowe w badanej grupie wykazały, że około 20% mieszkańców spala odpady z tworzyw sztucznych w piecach centralnego ogrzewania. Spa-

lanie odpadów w domach powoduje emisję dużej ilości zanieczyszczeń, które niosą zagrożenie dla ludzi.

5. Stosunek badanej grupy mieszkańców wsi do spalania odpadów w spalarniach jest zróżnicowany. Około 28% osób akceptuje ich spalanie w spalarniach, a pozostali ankietowani podzieleni są na dwie grupy, które uważają, że nie powinno się spalać oraz że spalanie odpadów jest szkodliwe.

6. Na podstawie ankiety można sformułować ogólny wniosek, że istnieje grupa osób mieszkających na wsi, która spala w piecach domowych odpady nie-
dozwolone do spalania, np. tworzywa sztuczne. Jest to proces niekontrolowany, przebiegający w niskiej temperaturze i stwarzający zagrożenie dla zdrowia ludzi i środowiska. Potrzebna jest zatem edukacja społeczeństwa oraz usprawnienie sposobów kontroli przez organy gminne pieców centralnego ogrzewania używanych przez mieszkańców wsi.

PIŚMIENNICTWO

- Bieniek J., Domaradzka M., Przybysz K., Woźniakowski W. 2011. Wykorzystanie paliw alternatywnych na bazie wyselekcjonowanych frakcji odpadów komunalnych i przemysłowych w Cementowni Górażdzie, *Acta Agrophysica*, 17(2), 277-288.
- Bilitewski B., Härdtle G., Marek K., 2003. Podręcznik gospodarki odpadami teoria i praktyka. Wydawnictwo Seidel Przywecki, Warszawa, ISBN 83-910801-9-6.
- Forowicz K., 2010. Uwaga na ślad dioksynowy. *Środowisko*, 3, 33-35.
- Górski M., 2007. Termiczne przekształcanie odpadów w świetle prawa. Termiczne unieszkodliwianie odpadów – restrukturyzacja procesów termicznych. PZiITS Poznań, ISBN 978-83-60055-16-8.
- GUS – Roczniki statystyczne 2011 rok.
http://www.stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/gus/rs_rocznik_statystyczny_rp_2011.pdf
- Izdebska M., 2012. Umieranie przez spalanie. *Recykling*, 3(135), 34-35.
- Nadziakiewicz J., Waclawiak K., Stelmach S., 2007. Procesy termiczne utylizacji odpadów. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej Gliwice, ISBN 978-83-7335-413-5.
- Piekut H., 2010. Prąd i ciepło z odpadów, *Odpady i Środowisko*, 4(64), 59-62.
- Romańska M., 2010. Spalarnia czy segregacja? *Odpady i Środowisko*, 2(62), 45-48.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 29 stycznia 2002r. w sprawie rodzaju odpadów innych niż niebezpieczne oraz rodzajów instalacji i urządzeń, w których dopuszcza się ich termiczne unieszkodliwiania (Dz. U. nr 18 poz. 176).
- Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dn. 22 kwietnia 2011r. w sprawie standardów emisyjnych z instalacji (Dz.U. 2011 nr 95 poz. 558).
- Sobczyk W., Biedrawa A., 2011. Gospodarka odpadami komunalnymi w opinii mieszkańców woj. małopolskiego, *Ekonatura*, 2(87), 25-27.
- Szczepaniak M., Kielbus M., 2010. Gdy strażnicy zajrzą do pieca. *Ekowspólnota*, 43.
http://www.wspolnota.org.pl/index.php?id=9&tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&tx_news_pi1%5Bnews%5D=22901&cHash=09f69c53ba502347ea3341eb58057425 (03.03.2013).

Ustawa z dn. 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (Dz.U. 1996 nr 132 poz. 622 z późn. zm.).

Wandrasz J.W., 2006. Paliwa formowane. Biopaliwa i paliwa z odpadów w procesach termicznych. Wydawnictwo Seidel Przywecki, ISBN 97-883919-449-74.

www.lubelskie-segreguje-odpady.pl, Spalanie odpadów (15.03.20-12).

www.polskicement.com.pl, (27.04.2012).

www.segreguje.org.pl, Problem spalania śmieci w piecach domowych (30.01.2012.)

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF WASTE BURNING ON THE ENVIRONMENT

Jerzy Bieniek, Paulina Piech, Leszek Romański

Institute of Agricultural Engineering, University of Life Sciences in Wrocław
ul. Chelmońskiego 37/41, 51-630 Wrocław
e-mail: jerzy.bieniek@up.wroc.pl

Abstract. The paper presents research findings associated with burning mixed municipal solid waste and an analysis of the amounts of pollutants in the exhaust fumes. Comparative analysis was performed concerning the content of pollutants in the emitted exhaust fumes during the burning of waste in households, in waste incineration plants and in a cement plant. Waste burning is one of methods of thermal recycling of waste and a way of reduction of the amount of waste deposited at waste dumping sites. The paper presents also the results of questionnaire surveys conducted amongst country dwellers. The questions directed to the respondents were aimed at obtaining information on, among others about, whether they burn waste in central heating systems. As a result of the conducted poll it turned out that about 20% of inspected households burn waste, and not only biomass but also plastics.

Key words: waste, burning, air pollution, questionnaires