

Dr inż. Eugeniusz Orszulik,
Główny Instytut Górnictwa, Katowice
mgr inż. Dorota Lenkiewicz
Saria Polska Sp. z o.o.

Zastosowanie tłuszczów utylizacyjnych jako paliwa do spalania w kotłach grzewczych

Podstawowym profilem działalności spółki jest utylizacja odpadów poubojowych, wyłącznie kategorii III, tzw. niskiego ryzyka, zgodnie z nomenklaturą wprowadzoną przez Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 3 października 2002 roku (WE) NR 1774/2002, ustanawiające przepisy sanitarne dotyczące produktów pochodzenia zwierzęcego nie przeznaczonych do spożycia przez ludzi.

Produktem finalnym przerobu wymienionych odpadów jest mączka mięsno-kostna i tłuszcz techniczny – utylizacyjny.

Tłuszcz utylizacyjny powstaje w wyniku poddania odpadowej tkanki zwierzęcej obróbce termicznej w temperaturze do 132°C. Technologia produkcji oparta jest na następujących procesach:

- segregacja i rozdrabnianie surowca,
- suszenie (odparowanie nadmiaru wilgoci w surowcu),
- sterylizacja,
- odseparowanie na prasach tłuszczu od wytlóków,
- mielenie i przesianie wytlóków na mączkę,
- hydroliza pierza i szczeciny metodą „hydrotechniczną” bez dodatku związków chemicznych z udziałem jedynie surowca, wody i energii cieplnej.

Schemat procesu wytwarzania tłuszczu utylizacyjnego przedstawiono na rysunku 1.

W związku z zakazem stosowania materiałów paszowych pochodzących z tkanek zwierzęcych I i II kategorii w żywieniu zwierząt gospodarskich podjęto próbę termicznego unieszkodliwiania przez spalanie w kotłach grzewczych w celu odzyskania entalpii chemicznej i odzysku energii do wytwarzania energii cieplnej w parze lub wodzie gorącej.

Zgodnie z Rozporządzeniem MOŚ z dnia 27 września 2001 roku w sprawie katalogu odpadów (Dz.01.112.1206), tłuszcz utylizacyjny sklasyfikowany jest pod kodem 19 02 10 – odpady palne inne niż wymienione w 19 02 08 lub 19 02 09.

Jest to odpad inny niż niebezpieczny, który na mocy:

- 1) rozporządzenia Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 22 grudnia 2003 r. zmieniającego rozporządzenie w sprawie wymagań dotyczących procesu termicznego przekształcenia odpadów (Dz. U. 03. 1. 2),

- 2) rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 29 stycznia 2002 roku w sprawie rodzajów odpadów innych niż niebezpieczne oraz rodzajów instalacji i urządzeń, w których dopuszcza się ich termiczne przekształcenie (Dz. U. 02. 37. 339),

- 3) rozporządzenia Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 31 października 2003 r. zmieniającego rozporządzenie w sprawie rodzajów odpadów innych niż niebezpieczne oraz rodzajów instalacji i urządzeń, w których dopuszcza się ich termiczne przekształcenie (Dz. U. 03. 192. 1877),

może być dopuszczony do termicznego przekształcenia poprzez spalanie, pod warunkiem dotrzymania parametrów procesu spalania w kotle zapewniających utrzymanie temperatury gazów spalinowych (spalin) powyżej 850°C przez co najmniej 2 sekundy (spalany tłuszcz utylizacyjny zawierał do 1,05 związków chlorowcoorganicznych).

Emisja zanieczyszczeń pyłowo-gazowych emitowanych do powietrza atmosferycznego w wyniku spalania tłuszczu utylizacyjnego musi spełniać wymagania zawarte w rozporządzeniu MŚ z dnia 04 sierpnia 2003 r. w sprawie standardów emisyjnych z instalacji (Dz. U. 03.163.1584, zał. 7).

Zastosowanie tłuszczu utylizacyjnego jako produktu odpadowego może stanowić paliwo alternatywne do opalania kotłów energetycznych [1].

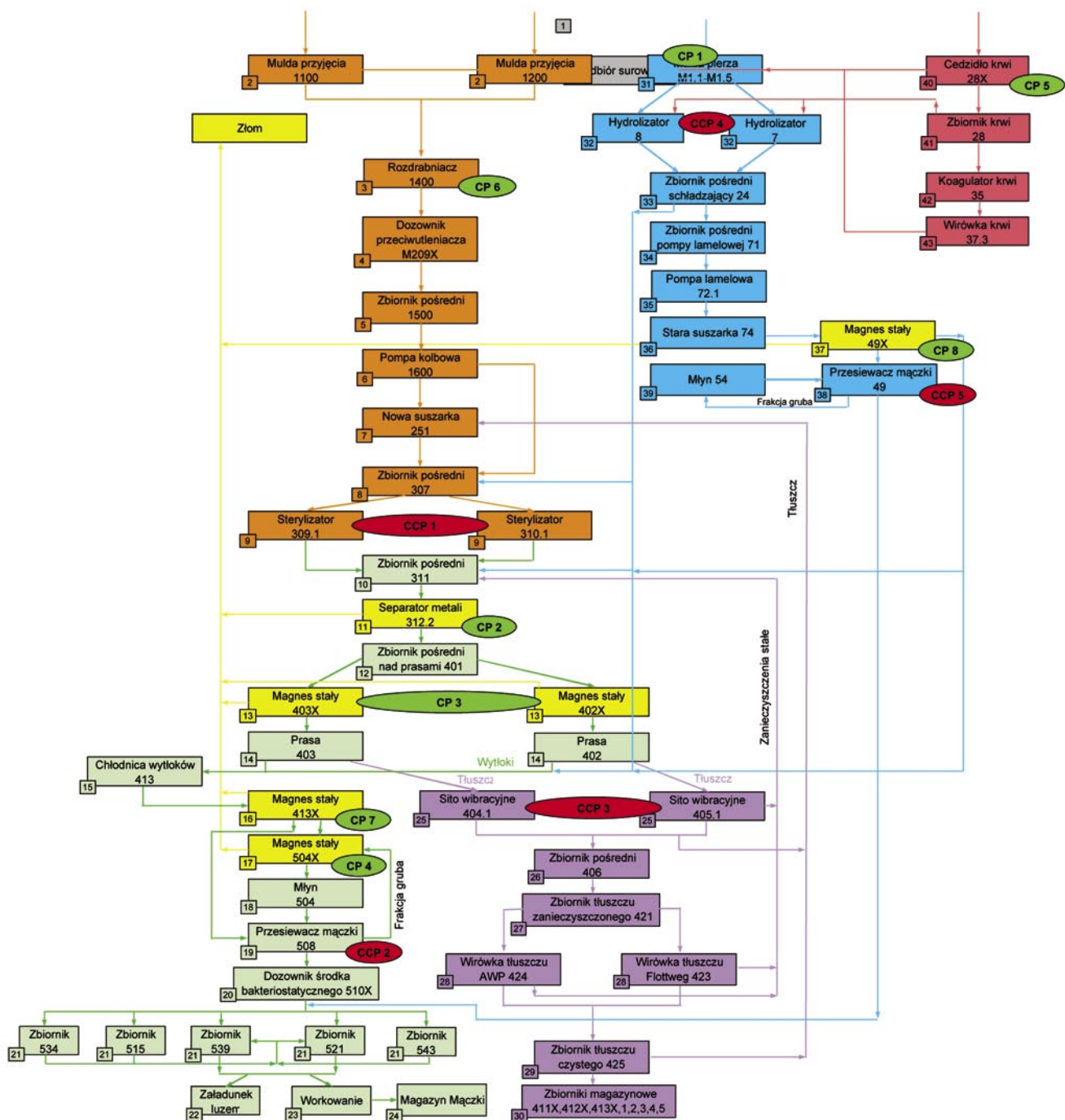
Opis badań

Badania przeprowadzono na kotle parowym o mocy 3,26 MW typu Okonom 5000 produkcji WIMA, Niemcy, wyposażonym w palnik olejowy o modulowanej mocy typu DUNPHY.

Tabela 1

Dane techniczne kotła i emitora

Kocioł:	parowy
typ kotła	Okonom 5000
wydajność cieplna nominalna, MW	3,26
sprawność energetyczna, %	92
zużycie paliwa, kg/godz	300



Rys. 1. Schemat technologiczny produkcji tłuszczu utylizacyjnego z odpadowej tkanki zwierzęcej

– etap produkcji tłuszczu utylizacyjnego

Kocioł Okonom 5000 jest kotłem 3-ciągowym z wielowarstwowymi konwekcyjnymi powierzchniami grzewczymi. Przystosowany jest do pracy z płynnie obniżoną temperaturą wody kotłowej. Posiada konwekcyjną powierzchnię grzewczą dla bezpieczeństwa eksploatacji i dużej trwałości. Dzięki spalaniu z niewielką ilością zanieczyszczeń oraz niewielkiemu obciążeniu komory spalania następuje redukcja emisji NO_2 . Kocioł spełnia najnowsze przepisy w ochronie atmosfery i posiada znak CE [2]. W tabeli 1 zamieszczono podstawowe parametry kotła i emitora.

Spaliny z kotła odprowadzono przewodem spalinowym ocieplonym, wykonanym ze stali nierdzewnej, o wysokości 16 m i średnicy 0,6 m. Proces spalania prowadzono tak, aby zapewniał utrzymanie temperatury gazów spalinowych (spalin) powyżej 850°C przez co najmniej 2 s (spalany tłuszcz utylizacyjny zawierał do 1,05 związków chlorowcoorganicznych), co umożliwiło spełnienie warunków termicznego przekształcania odpadów zgodnie z warunkami podanymi w rozporządzeniach Ministra Gospodarki z dnia 21 marca 2002 r. w sprawie wymagań

dotyczących procesu termicznego przekształcenia odpadów (Dz. U. 02. 37. 339) oraz Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 22 grudnia 2003 r. zmieniającego rozporządzenie w sprawie wymagań dotyczących procesu termicznego przekształcenia odpadów (Dz.U. 03. 1. 2).

Badania i pomiary przeprowadzono w trzech – seriach.

1. Pomiary zanieczyszczeń, emitowanych do powietrza atmosferycznego z emitora kotła o mocy 3,26 MW typu Okonom 5000 w czasie spalania tłuszczu utylizacyjnego, na zawartość: pyłu ogółem, substancji organicznej w postaci gazów i par wyrażone jako całkowity węgiel organiczny, chlorowodoru, fluorowodoru, dwutlenku siarki, dwutlenku azotu, tlenku węgla, metali ciężkich i ich związków wyrażonych jako metal (Cd, Ni, Cr, Cu, V, Pb) oraz parametrów spalin: temperatury, natężenia przepływu, wilgotności spalin, zawartości O_2 , CO_2 .
2. Pomiary dostarczonych i pobranych próbek tłuszczów utylizacyjnych przewidzianych do spalania, dla których wykonano badania własności energetycznych i palnych, tj. oznaczenia ciepła spalania, wartości opałowej, gęstości, lepkości kinematycznej, temperatury zapłonu, zawartości siarki, zawartości wody, pozostałości po spopieleniu, zawartości wanadu, zawartości PCB
3. Oznaczenie parametrów spalania tłuszczu w komorze paleniskowej kotła, które obejmowało: pomiar temperatury wewnątrz komory spalania oraz prędkości przepływu spalin

Wyniki badań i pomiarów

Badania tłuszczu utylizacyjnego

Wyniki badań zawarto w tabeli 2.

Tabela 2
Wyniki badań tłuszczów utylizacyjnych

Oznaczenie	Nr serii pomiarowej		
	I	II	III
Ciepło spalania, kJ/m ³	38329	38494	38999
Wartość opałowa, kJ/m ³	37152	37267	37435
Zawartość wody, %	0,20	0,61	0,25
Pozostałość po spopieleniu, %	0,43	0,20	0,18
Zawartość siarki, %	0,02	0,02	0,02
Gęstość rzeczywista w 15°C, kg/m ³	0,739	0,954	0,897
Lepkość kinematyczna w 100°C, mm ² /s	11,7	13,8	12,2
Zawartość PCB, ppm	12	13	12
Temperatura zapłonu, °C	144	154	143
Zawartość wanadu, ppm	0,00	0,00	0,00
Obecność pałeczek z rodzaju Salmonella	nieobecne		
Zawartość benzenu, ppm	< 0,01		

Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono, że tłuszcz utylizacyjny charakteryzuje się parametrami energetycznymi zbliżonymi do oleju opałowego produkowanego na bazie ropy naftowej.

W tabeli 3 zamieszczono średnie wyniki badań próbek tłuszczu utylizacyjnego oraz porównano je z próbkami oleju opałowego ciężkim produkowanego przez Rafinerię w Trzebini SA. [3].

Tabela 3
Średnie wyniki badań tłuszczów utylizacyjnych

Oznaczenie	Tłuszcz utylizacyjny	Olej opałowy
Ciepło spalania, kJ/m ³	38607	44001
Wartość opałowa, kJ/m ³	37285	41441
Zawartość wody, %	0,35	0,03
Pozostałość po spopieleniu, %	0,07	0,05
Zawartość siarki, %	0,02	0,05
Gęstość rzeczywista w 15°C, kg/m ³	0,863	0,896
Lepkość kinematyczna w 100°C, mm ² /s	12,6	12
Zawartość PCB, ppm	12	
Temperatura zapłonu, °C	147	156
Zawartość wanadu, ppm	0,00	5,0

Na podstawie otrzymanych wyników badań stwierdzono, że tłuszcz utylizacyjny posiada własności podobne do oleju opałowego. Charakteryzuje się nieco niższą wartością opałową, wyższą zawartością wody i pozostałością po spopieleniu, mniejszą zawartością siarki, niższą temperaturę zapłonu. Natomiast posiada tę samą co olej opałowy gęstość rzeczywistą i lepkość kinematyczną.

Własności tłuszczów utylizacyjnych nie wymagają zastosowania specjalnych gazodynamicznych palników olejowych, jakie są wymagane przy spalaniu biopaliw pochodzących z oleju rzepakowego [4].

Pomiary emisji zanieczyszczeń pyłowo-gazowych

Wyniki pomiarów emisji zanieczyszczeń pyłowo-gazowych otrzymanych podczas prób spalania tłuszczu utylizacyjnego w kotle parowym typu Okonom 5000 wyposażonym w palnik typu Dunphy zamieszczono w tabeli 4, a w tabeli 5 zamieszczono wyniki badań emisji zanieczyszczeń pyłowo – gazowych w porównaniu z stężeniami dopuszczalnymi wg. Rozporządzenia MŚ z dnia 04 sierpnia 2003 r. w sprawie standardów emisyjnych z instalacji (Dz. U. 03.163.1584, zał. nr 7).

Zawarte w tabeli 5 i 6 wyniki pomiarów z przeprowadzonych prób spalania tłuszczu utylizacyjnego spełniają warunki dotrzymania standardów emisyjnych w procesie spalania olei odpadowych.

Tabela 4

Zbiornicze zestawienie wyników pomiarów – paliwo tłuszcz utylizacyjny : o wartości opałowej > 30 MJ/kg, zawartości pon. 50 ppm PCB oraz pon. 0,3% siarki

Źródło emisji	Wyszczególnienie	Seria pomiarowa		
		I	II	III
Emitor kotła	Stężenie zanieczyszczeń, mg/m³	0,0009	0,0086	0,0007
	● pył	0,0000	0,0000	0,0000
	● SO ₂	237,00000	283,0000	295,0000
	● NO ₂	5,00000	102,0000	0,0000
	● CO	4,63000	4,6000	4,2300
	● substancje organiczne jako całkowity węgiel organiczny	0,00500	0,00500	0,005
	● HCl	0,00900	0,00900	0,009
	● HF			
	● metale ciężkie i ich związki jako metal	0,00400	0,00400	0,0040
	– Cr + Cu + Pb + V	0,00300	0,00300	0,0030
	– Ni	0,00090	0,00090	0,0009
– Cd				
	Emisja zanieczyszczeń, kg/h	0,000	0,000	0,000
	● pył	0,000	0,000	0,000
	● SO ₂	0,790	0,890	0,900
	● NO ₂	0,017	0,320	0,000
	● CO	0,015	0,014	0,014
	● substancje organiczne w postaci gazów i par wyrażone jako całkowity węgiel organiczny	0,000	0,000	0,000
	● HCl	0,000	0,000	0,000
	● HF	0,000	0,000	0,000
	● metale ciężkie i ich związki jako metal	0,000	0,000	0,000
	– Cr + Cu + Pb + V	0,000	0,000	0,000
	– Ni			
– Cd				

Tabela 5

Dopuszczalne do wprowadzenia do powietrza ilości substancji zanieczyszczających ze spalania tłuszczu utylizacyjnego, w mg/m³ przy zawartości 3% tlenu w gazach odlotowych

Źródło emisji	Wyszczególnienie	Wynik średni z trzech pomiarów	Seria pomiarowa			
			I	II	III	w. dopuszczalna Dz.U.03.163.1584 zał. 7
Emitor E 1 Kotła	Stężenie zanieczyszczeń, mg/m³					
	● pył	0,0034	0,0009	0,0086	0,0007	30
	● SO ₂	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	200
	● NO ₂	271,0000	237,00000	283,0000	295,0000	–
	● CO	35,6700	5,00000	102,0000	0,0000	100
	● substancje organiczne w postaci gazów i par wyrażone jako całkowity węgiel organiczny	4,4867	4,63000	4,6000	4,2300	20
	● HCl	0,00500	0,00500	0,00500	0,005	100
	● HF	0,00900	0,00900	0,00900	0,009	5
	● metale ciężkie i ich związki jako metal					
	– Cr + Cu + Pb + V	0,00400	0,00400	0,00400	0,0040	5
	– Ni	0,00300	0,00300	0,00300	0,0030	1
– Cd	0,00090	0,00090	0,00090	0,0009	0,5	

Parametry pracy kotła

W czasie spalania tłuszczu utylizacyjnego zapewniono spełnienie warunków termicznego przekształcania odpadów zgodnie z warunkami podanymi w:

- rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 21 marca 2002 roku w sprawie wymagań dotyczących procesu termicznego przekształcania odpadów (Dz. U. 02. 37. 339),

- rozporządzeniu Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 22 grudnia 2003 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie wymagań dotyczących procesu termicznego przekształcania odpadów (Dz. U. 03. 1. 2).

Parametry pracy kotła zamieszczono w tabeli 6.

Proces spalania w kotle zapewnił utrzymanie temperatury gazów spalinowych (spalin) powyżej 850°C i utrzymanie ich przez co najmniej 2 sekundy [5, 6].

Parametry pracy kotłów w dniu pomiarów

Źródło emisji	Wyszczególnienie	Seria pomiarowa		
		I	II	III
Emitor E 1 kotła:	wydajność cieplna nominalna, MW	2,54	2,02	400
	sprawność energetyczna, %	92	92	92
	parametry pary:			
	● ciśnienie, MPa	0,40	0,39	0,38
	● temperatura, °C	150	153	151
	● zużycie tłuszczu, kg/h	255	210	230
	temperatura gazów spalinowych wewnątrz komory spalania, °C	1100	1090	1120
przepływ gazów spalinowych przez komorę, m ³ /godz	3138	3342	3342	

Tłuszcz utylizacyjny jako paliwo alternatywne

W kontekście zagospodarowania tłuszczu utylizacyjnego jako paliwa alternatywnego do spalania w kotłach grzewczych wyposażonych w palniki przystosowane do spalania olei opałowych można stwierdzić, że pochodzący z termicznej obróbki tkanki zwierzęcej tłuszcz utylizacyjny jako odpad „o kodzie 19 02 10 – odpady palne inne niż wymienione w 19 02 08 lub 19 02 09” może być dopuszczony do termicznego przekształcenia jako odpad palny.

Tłuszcz utylizacyjny w procesie termicznego przekształcenia nie wymaga zastosowania specjalnych palników, gdyż posiada własności (lepkość i gęstość) zbliżone lub podobne do oleju opałowego. Może być współspalany w instalacjach z udziałem paliwa stałego (węgiel kamienny, drewno, koks), płynnego (olej opałowy, gaz propan – butan, gaz ziemny GZ 50) lub biomasy, które w wyniku spalania nie spowodują przekroczenia poziomów emisji substancji zanieczyszczających odnoszących się do współspalania odpadów.

Proces spalania tłuszczu utylizacyjnego przebiega z wysoką sprawnością energetyczną z emisją zanieczyszczeń pyłowo-gazowych nie przekraczających dopuszczalnych standardów emisyjnych. Zastosowany palnik typu Dunphy nie był poddany żadnym modyfikacjom.

Po przeprowadzonych eksperymentach był używany do spalania oleju opałowego. Tłuszcz utylizacyjny w przypadku magazynowania w zbiornikach naziemnych nieizolowanych termicznie może wymagać wstępnego podgrzewania do temperatury 60 –80°C w czasie występowania mrozów lub temperatury otoczenia poniżej –5°C. Spalanie tłuszczu utylizacyjnego wymaga nadzoru weterynaryjnego.

Wnioski

Proces spalania tłuszczu utylizacyjnego nie wymaga jakichkolwiek zmian konstrukcyjnych oraz modyfikacji palników olejowych ani zmian konstrukcyjnych komór spalania kotłów grzewczych olejowych.

Spalanie przebiega z dużą sprawnością energetyczną bez ponadnormatywnej emisji substancji do powietrza.

Tłuszcz utylizacyjny może być spalany jako paliwo podstawowe, alternatywnie zastępujące olej opałowy lub może być współspalane z paliwami stałymi, płynnymi lub biomasa.

W przypadku magazynowania tłuszczu utylizacyjnego w zbiornikach naziemnych należy przewidzieć możliwość podgrzewania do temperatury 60–80°C w czasie spadku temperatury na zewnątrz poniżej –5°C.

Spalanie tłuszczu utylizacyjnego nie powoduje przekroczeń standardów emisyjnych powyżej dopuszczalnych wartości zawartych w Rozporządzeniu MŚ z dnia 4 sierpnia 2003 r. w sprawie standardów emisyjnych z instalacji (Dz. U. 03.163.1584, zał. 7 [7]).

LITERATURA

- [1] Organista W. : Zagadnienia surowców energetycznych w gospodarce krajowej – Polska samowystarczalna energetycznie, Krajowa Konferencja Energetyczna, Rydzyna 2002
- [2] DTR kotła OKONOM 5000, WIMA, Niemcy
- [3] Świadectwo jakości paliwa
- [4] Karcz H., Kosiorek A.: Ogrzewanie olejem rzepakowym. *Rynek instalacyjny* 2000, nr 1, 2
- [5] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21.03.2002 r. w sprawie wymagań dotyczących procesu termicznego przekształcenia odpadów, Dz. U. 02. 37. 339
- [6] Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 22.12.2003 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wymagań dotyczących procesu termicznego przekształcenia odpadów, Dz. U. 03. 1. 2
- [7] Rozporządzenie MŚ z dnia 4 sierpnia 2003 r. w sprawie standardów emisyjnych z instalacji, Dz. U. 03.163.1584

