

## **ENERGETYCZNE WYKORZYSTYWANIE OLEJÓW PRZEPRACOWANYCH W URZĄDZENIACH MAŁEJ ENERGETYKI**

### **WSTĘP**

Wzrost ilości pojazdów samochodowych, maszyn i urządzeń technicznych, obserwowany szczególnie w kilku ostatnich latach generuje szereg negatywnych zjawisk. Jednym z nich jest zwiększenie ilości olejów smarowych wycofywanych z eksploatacji na skutek utraty zdolności eksploatacyjnej. Znamioną cechą tego odpadu, zaliczanego przez ustawę o odpadach do niebezpiecznych, jest ogromne i pogłębiające się rozproszenie terytorialne źródeł jego emisji oraz zwiększający się udział dodatków uszlachetniających w olejach nowych generacji.

Okoliczności te obniżyły efektywność zbiórki i przetwórstwa odpadu. Poza systemem racjonalnego zagospodarowania pozostaje wciąż jeszcze około 100 tys. Ton olejów przetworzonych rocznie, co świadczy o skali zagrożenia. Nadrzędnym przesłaniem cytowanej ustawy jest maksymalizacja ich zbiórki i gospodarcze wykorzystanie na miejscu ich powstawania. Pozwala to uniknąć kosztownych i niebezpiecznych przewozów i magazynowania. Jest to zadanie szczególnie istotne dla rejonów oddalonych od istniejącej sieci zbiórki.

Skuteczność nowych rozwiązań prawnoprawno – organizacyjnych uwarunkowana jest skutecznością motywacji ekonomicznych zbiórki olejów przetworzonych oraz dostępnością urządzeń do ich utylizacji w warunkach lokalnych. Podjęte działania (organizacja zbiórki olejów w sieci zakładów ich przetwórstwa, ulgi podatkowe) roją nadzieję na poprawę istniejącego stanu rzeczy, ale i tworzą nowe problemy.

### **SKŁAD, WŁAŚCIWOŚCI OLEJÓW SMAROWYCH I ICH ZMIANY W CZASIE EKSPLOATACJI**

Jakość ropopochodnych płynów eksploatacyjnych – paliw, środków smarowych, cieczy roboczych i innych jest przedmiotem szczególnej uwagi społeczeństw w skali globalnej. Wynika to ze znaczenia i powszechności zastosowania tych produktów naftowych w działalności gospodarczej człowieka i wynikających stąd skutków ekologicznych i ekonomicznych. Dwa główne kierunki doskonalenia jakości produktów, sprowadzają się do eliminacji z bazowych produktów naftowych składników niepożądanych (rafinacja, odparafinowanie, odasfaltowanie, izomeryzacja itp.) oraz wzbogacania składu produktów bazowych w komponenty modyfikujące jedną lub więcej właściwości funkcjonalnych czy eksploatacyjnych. Dodatki te – specjalnie syntezowane związki chemiczne o złożonej budowie, obecne są dziś praktycznie we wszystkich produktach naftowych. Mnogość i złożoność funkcji nakładanych na współczesne oleje silnikowe (smarowościowa, chłodząca, myjąca-dyspergująca, hermetyzująca i inne) oraz stawiane im ostre wymagania trwałościowo-niezawodnościowe (stabilność reologiczna, chemiczna, fazowa) zmuszają ich producentów do poszukiwania nowych rodzajów baz olejowych i kosztownego ich uszlachetniania pakietami odpowiednio dobranych dodatków. Wysokojakościowe, współczesne oleje silnikowe zawierają dodatki uszlachetniające w ilości do 20 % mas.

Dane doświadczalne wykazują, że oleje te wymieniane są głównie ze względu na zanieczyszczenia (cząstki ścieru, pył z atmosfery, paliwo, produkty spalania i zanieczyszczenia technologiczne). Zmiany w składzie dodatków uszlachetniających w momencie wymiany olejów z tego powodu są niewielkie. Tak więc zasadnicza ilość tych kosztownych ingredientów pozostaje w olejach niewykorzystaną, komplikując przy tym procesy utylizacji olejów przetworzonych.

## CHARAKTERYSTYKA I WŁAŚCIWOŚCI OLEJÓW OPAŁOWYCH

Oleje opałowe należą do trzeciej pod względem ilości, po benzynach i olejach napędowych, grupy produktów naftowych uzyskiwanych z przerobu ropy naftowej (w Polsce około 3,0 mln ton/rok). Produkty handlowe otrzymywane są przez komponowanie:

- Ciężkich destylatów ropy i destylatów z krakingu,
- Pozostałości podestylacyjnych topy z frakcjami jej destylatów lub destylatów krakingu,
- Ciężkich pozostałości podestylacyjnych lub pozostałości z krakingu.

Z reguły, w procesie komponowania olejów opałowych, wprowadzane są także różnorodne modyfikatory (dodatki uszlachetniające): depresatory, dyspergatory, modyfikatory spalania, inhibitory korozji i inne. Powszechne zastosowanie oleje opałowe znalazły jako paliwa do kotłów parowych i okrętowych, pieców przemysłowych, turbin gazowych a także wysokoprężnych wolnoobrotowych silników okrętowych. Lekkie oleje opałowe stosowane są, szczególnie w krajach zachodnich, w ciepłownictwie (mieszkaniowym, przemysłowym). Szeroki i zróżnicowany zakres zastosowania olejów opałowych znajduje swoje odbicie w asortymencie i normatywnych wymaganiach jakościowych.

Wszystkie oleje opałowe w mniejszym lub większym stopniu są zanieczyszczone substancjami stałymi i wodą, które pochodzą z produkcji lub przenikają do nich w czasie dystrybucji i magazynowania. Zawodnienie zachodzi najczęściej przy podgrzewaniu zbiorników i cystern z olejami opałowymi. Ze względu na dużą lepkość zanieczyszczenia i woda sedymentują bardzo wolni. Dlatego przed doprowadzeniem do palnika, rozpylacza lub wtryskiwacza oleje opałowe są filtrowane i odwirowywane, po uprzednim nagraniu. Są to procesy uciążliwe i energochłonne. Maksymalnie dopuszczalne wartości tych parametrów limitują wszystkie normy. Są one zróżnicowane, zależnie od gatunku i przeznaczenia paliwa. Dopuszczalna zawartość zanieczyszczeń wynosi od 0,01 do 0, % dla olejów opałowych lekkich do turbin i silników o ZS do 0,5 % dla pozostałych olejów.

Oleje opałowe zawierają pewną ilość siarki i innych substancji mineralnych, które w procesie spalania tworzą produkty agresywne, korozyjnie oddziałujące na metalowe elementy komór spalania, a wydalone ze spalinami zanieczyszczają środowisko naturalne. W spalinach oleju opałowego zawierającego siarkę obecny jest dwu i trójtlenek siarki, które wchodząc w reakcje z parą wodną ze spalin tworzą kwas siarkowy. Powoduje to korozję tzw. niskotemperaturową. W rezultacie korodują elementy kotłów i instalacji kominowych. Zjawisku temu zapobiega się przez zastosowanie materiałów odpornych na korozję, powłok antykorozyjnych lub wprowadzeniu do oleju opałowego lub spalin odpowiednich dodatków neutralizujących.

Związki wanadu, sodu, żelaza i wapnia zawarte w oleju opałowym przechodzą w czasie spalania w tlenki, które w wysokiej temperaturze powodują korozję tzw. wysokotemperaturową. Najbardziej szkodliwy jest pięciotlenek wanadu, który wywołuje intensywną korozję stali ferrytowych i austenitowych w temperaturze powyżej 600°C. Dlatego też normy przedmiotowe określają dopuszczalną maksymalną zawartość ww. parametrów w olejach opałowych. Wymagania te są zróżnicowane, zależnie od gatunku paliw. Normy przedmiotowe definiują także ich wartość opałową.

Analiza aktualnych uregulowań prawnych, relacji cenowych olejów przepracowanych i wymagań stawianym olejom opałowym zachęca do wykorzystania rozpatrywanego odpadu w charakterze komponentów paliw energetycznych.

## **PRAWNE UREGULOWANIA GOSPODARKI OLEJAMI PRZEPRACOWANYMI**

Ustawa o ochronie i kształtowaniu środowiska z dnia 31 stycznia 1980 roku, opublikowana w Dzienniku Ustaw z dnia 11 lutego 1980 roku (Dz. U. nr 3, poz.6) wraz z późniejszymi zmianami, traktuje zużyte oleje smarowe jako odpad i nakazuje, pod groźbą kar administracyjnych, jednostkom organizacyjnym i osobom fizycznym prowadzącym działalność gospodarczą, w których te odpady powstają, chronić środowisko naturalne przed zanieczyszczeniem poprzez gospodarcze wykorzystanie odpadów, bądź ich unieszkodliwienie. Uznając system zbiórki i rerafinacji zużytych olejów smarowych za technicznie i ekologicznie racjonalny, należy stwierdzić, że nie zapewnia to właściwej ochrony środowiska naturalnego, przede wszystkim ze względów natury organizacyjnej i ekonomicznej. Stosowane w praktyce technologie rerafinacji w większości nie należą do nowoczesnych i mogą powodować problemy eksploatacyjne, szczególnie w obszarze pozostałości po procesie recyklingu. Nowa Ustawa o odpadach z dnia 27 czerwca 1997 roku, opublikowana w Dzienniku Ustaw nr 96, wprowadza uregulowania preferujące zabiegi związane z utylizacją odpadów w miejscu ich powstawania:

- Podmioty gospodarcze oraz jednostki organizacyjne, które powodują powstawanie odpadów, muszą uzyskać stosowne zezwolenia organu gminy albo wojewody, na prowadzenie działalności, w wyniku której powstają odpady inne niż odpady komunalne. W przypadku odpadów niebezpiecznych (a takimi zostały uznane zużyte oleje smarowe), bez względu na uch ilość, zezwolenie takie może wydać tylko wojewoda;
- Integralną częścią wniosku, jaki musi złożyć zainteresowany, ubiegający się o zezwolenie jest program usuwania odpadów oraz ich wykorzystania lub unieszkodliwienie, z wyodrębnieniem przewidywanego postępowania z odpadami niebezpiecznymi;
- Jeżeli wytwórca odpadów, zobowiązany do usuwania tych odpadów z miejsc powstawania oraz ich wykorzystania lub unieszkodliwienia zleci te obowiązki innemu podmiotowi gospodarczemu, to w przypadku odpadów niebezpiecznych, odbiorca ten jest zobowiązany do uzyskania stosownego zezwolenia wojewody;
- Wydawane zezwolenia powinny wszystkie warunki, jakie powinny być spełnione, aby zezwolenia nie utraciły ważności. Cofnięcie takiego zezwolenia jest równoznaczne obowiązkowi wstrzymania działalności, na którą zostały wydane;
- Każdy wytwórca jest zobowiązany do prowadzenia ich ilościowej i jakościowej ewidencji, zgodnie z przyjętą klasyfikacją odpadów oraz listą odpadów niebezpiecznych;
- Usuwanie odpadów niebezpiecznych z miejsc powstawania jest dopuszczalne tylko wówczas, gdy ich wykorzystanie lub unieszkodliwienie w miejscu powstawania jest niewykonalne, bądź nieracjonalne ze względów ekologicznych i ekonomicznych;
- Odpady niebezpieczne powinny być umieszczane z zasady na odrębnych składowiskach, których usytuowanie wraz z warunkami składowania wymagać będzie zgody Głównego Inspektora Sanitarnego;
- Jeżeli umieszczenie odpadów niebezpiecznych na odrębnych składowiskach będzie niemożliwe lub sprzeczne z zasadami ochrony środowiska, odpady mogą być składowane na innych składowiskach tylko wówczas, gdy zapewniona będzie izolacja odpadów niebezpiecznych od podłoża oraz od innych odpadów;
- Na składowanie odpadów niebezpiecznych na innych składowiskach wymagane jest zezwolenie wojewody, wydane po zasięgnięciu opinii Głównego Inspektora Sanitarnego, pod warunkiem dostarczenia przez wytwórcę tych odpadów, łącznie z wnioskiem, zgody zarządzającego składowiskiem oraz analizę potwierdzającą możliwości składowania z innymi odpadami.

Ustawa ta, preferując wykorzystanie odpadów w miejscu ich powstawania, o ile jest to technicznie, ekologicznie i ekonomicznie uzasadnione, dodatkowo przewiduje wprowadzenie ulg w podatku dochodowym od tej działalności, w której są one racjonalnie wykorzystywane. W przypadku prób niewłaściwego wykorzystania odpadów w miejscu ich powstawania, skuteczny system kontroli i wysokich kar administracyjnych, przy jednoczesnym zagwarantowaniu możliwości odbioru tych odpadów i ich racjonalnej utylizacji, zmusza podmioty gospodarcze do ścisłego rozliczania się z ilości wytworzonych materiałów niebezpiecznych.

## **UTYLIZACJA PRZEPRACOWANYCH OLEJÓW SMAROWYCH W MIEJSCU POWSTAWANIA**

Jedną z metod utylizacji zużytych olejów smarowych, głównie samochodowych, jest ich spalanie w specjalnych urządzeniach z pozyskiwaniem energii cieplnej. Istnieją profesjonalne piece grzewcze, uznawane jako piece wielopaliwowe, dopuszczające spalanie w nich, jako paliwa, odpowiednio segregowanych olejów przetworzonych. Zasadniczą intencją konstruktorów tych urządzeń jest dostosowanie parametrów procesów spalania do rodzaju paliwa, pod warunkiem, że ma ono w miarę stabilny skład. Ze względu na potencjalnie wysoki poziom zawartości metali i minimalną temperaturę zapłonu przepisy Agencji Ochrony Środowiska w różnych krajach dopuszczają spalanie przetworzonych olejów smarowych o parametrach wyszczególnionych w tabelach 1 i 2. W krajach Wspólnoty Europejskiej, zgodnie z zarządzeniem nr 75/439 oraz 87/101/EEC, które weszło w życie w 1990 roku, przetworzone oleje smarowe są odpadami niebezpiecznymi, jeżeli przekraczają wymagania normy 78/319/Eec (zbliżoną do wymagań kanadyjskich w zakresie dopuszczenia do spalania), przy czym zawartość PCB przekraczająca 50 ppm, dyskwalifikuje te oleje jako oleje opałowe. Wielka Brytania, akceptując wymagania Wspólnoty Europejskiej, dopuszcza spalanie przetworzonych olejów smarowych w urządzeniach grzewczych o mocy do 400 kW, przy czym temperatura zapłonu tych olejów winna być poniżej 400°C, a spaliny winny zgodnie ze skalą Ringelmana przyjmować barwę 1 (BS 2742:1969).

Porównanie zawartości metali i niektórych parametrów przetworzonych olejów silnikowych z analogicznymi danymi dla olejów opałowych i świeżego oleju silnikowego ilustruje tabela 3. Z prezentowanych danych wynika, że odpowiednia segregacja olejów przetworzonych w miejscu ich powstawania umożliwia wykorzystanie ich w charakterze paliw do urządzeń małej energetyki o specjalnej konstrukcji. Istotnym dla procesu takiej utylizacji jest to, że w większości przypadków podmioty gospodarcze zajmujące się procesami napraw, czy też obsługi urządzeń i maszyn, z racji specjalizacji, będą miały do czynienia z dosyć wąskim asortymentem przetworzonych olejów smarowych, co z kolei umożliwi dokładne ustalenie parametrów procesu spalania w określonym typie urządzenia. Uzysk energii cieplnej, szacowany na ok. 10 kW z jednego kilograma zużytego oleju zapewnia tanie ogrzewanie lub dogrzewanie hal produkcyjnych i warsztatowych.

Tabela 1. Podstawowe kryteria dopuszczenia przetworzonych olejów smarowych jako oleju opałowego w USA wg. Normy EPA, § 266.40, 266.41

Kryterium	Dopuszczalny poziom
Zawartość arsenu	5 ppm, max
Zawartość kadmu	2 ppm, max
Zawartość chromu	10 ppm, max
Zawartość ołowiu	100 ppm, max
Zawartość fluorowców	4000 ppm, max
Temperatura zapłonu	37,7°C, min

Tabela 2. Podstawowe kryteria dopuszczenia przetworzonych olejów smarowych jako oleju opałowego w Kanadzie wg. Normy EPA, § 347

Kryterium	Dopuszczalny poziom
Zawartość arsenu	5 ppm, max
Zawartość kadmu	2 ppm, max
Zawartość chromu	10 ppm, max
Zawartość ołowiu	50 ppm, max
Zawartość PCB	2 ppm, max
Zawartość fluorowców	1500 ppm, max
Temperatura zapłonu	38°C, min

Rozwiązanie takie pozwoli na wyeliminowanie uciążliwej zbiórki i segregacji przetworzonych olejów oraz transportu do miejsc ich rafinacji. Jednocześnie znacznie przyczyni się do poprawy systemu ochrony środowiska. Energetyczne wykorzystanie odpadów motywuje podmioty gospodarcze do traktowania ich jako cennych surowców energetycznych. Cytowana wyżej Ustawa definiuje proces termicznego przekształcenia odpadów jako „proces rozkładu organicznych składników odpadów przebiegający w temperaturze powyżej 600°C”, jednocześnie nie uważając na składowiska odpadów miejsc ich gromadzenia. Rozporządzenie Ministra Gospodarki określa odpady, które powinny być wykorzystywane w celach przemysłowych oraz warunki jakie muszą być spełnione przy ich wykorzystaniu, w załączonym „Wykazie odpadów, które powinny być wykorzystane w celach przemysłowych” znajduje się praktycznie cały asortyment przetworzonych olejów smarowych, w tym między innymi:

- Odpadowe oleje smarowe (w tym silnikowe i przekładniowe);
- Hydrauliczne oleje mineralne;
- Inne oleje smarowe.

Tabela 3. Właściwości świeżych i przetworzonych olejów silnikowych oraz olejów opałowych

Parametr	Zużyty olej z silnika o ZI	Zużyty olej z silnika o ZS	Świeży olej	Olej opałowy nr 2	Olej opałowy nr 4
Zawartość baru [ppm]	2,73	3,39	<1,00	<1,00	<1,00
Zawartość berylu [ppm]	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Zawartość kadmu [ppm]	<0,51	2,34	<0,25	<0,25	<0,25
Zawartość chromu [ppm]	3,19	3,19	<2,00	<2,00	<2,00
Zawartość ołowiu [ppm]	47,23	57,00	<	<	<
Zawartość niklu [ppm]	<1,40	1,85	20,00	20,00	20,00
Zawartość cynku [ppm]	1161	1114	<1,20	<1,20	<1,20
Zawartość PCB [ppm]	<5	<5	1210	5,00	9,05
Zaw.całk.fluorowców [ppm]	<350	<234	<5	<5	<5
Zaw.całk.fluorowców org. [ppm]	<301	<217	<300	<200	<200
Zawartość popiołu [% mas.]	0,54	0,46	<292	<200	<200
Zawartość siarki [% mas.]	0,36	0,25	0,135	0,13	0,55
Zawartość azotu [% mas.]	0,04	0,02	0,36	0,12	0,19
Temperatura zapłonu [°F]	>200	>200	0,02	<0,01	<0,01
			>200	>200	>200

## WRYFIKACJA PROCESU SPALANIA OLEJÓW PRZEPRACOWANYCH

Do weryfikacji efektywności energetycznej utylizacji olejów przetworzonych wytypowano podgrzewacz powietrza typu CB-90-AHI produkcji amerykańskiej firmy CLEAN BURN Inc. Firmy „Tanie ekologiczne ciepło” z Warszawy. Jest on przeznaczony do użytku przemysłowego i gospodarczego. Nie jest przeznaczony do bezpośredniego ogrzewania domów mieszkalnych. Decyzją nr 2557/DE-52 z dnia 1995.06.20 Ministra Przemysłu urządzenie to zostało dopuszczone na rynek polski. Podstawowe dane techniczne podgrzewacza CB-90-AHI ilustruje tabela 4.

Tabela 4. Podstawowe dane techniczne podgrzewacza CB-90-AHI.

Lp.	Charakterystyka podgrzewacza	Wartość
1	Typ podgrzewacza	CB-90-AHI
2	Maksymalna wydajność ciepła (podana przez producenta)	46 500 kcal/kg 52,4 kW
3	Maksymalne zapotrzebowanie oleju	5 kg/h
4	Paliwo	Przetworzony olej wg BN-74/0535-08
5	Strumień objętości powietrza	62 m <sup>3</sup> /min
6	Wymagany strumień objętości sprężonego powietrza	0,0566 m <sup>3</sup> /min
7	Wymagane ciśnienie sprężonego powietrza	0,246 Mpa
8	Pompa zasilająca Suntec	J3NBN-A132B
9	Średnica wewnętrzna komina	203 mm
10	Wymiary: długość, szerokość, wysokość	1270 x 1070 x 710 mm
11	Masa podgrzewacza	0,181 Mg

Podgrzewacz wykonany jest z blach stalowych w kształcie prostopadłościanu. Wymiennik ciepła stanowi płomienica z częściową wykładziną ceramiczną oraz płomieniówki. Wewnątrz płomienicy wmontowany jest palnik pracujący na zasadzie wytwarzania niskociśnieniowej mieszanki paliwowo – powietrznej. W skład palnika wchodzi silnik elektryczny dmuchawy bębnowej, transformator z elektrodami zapalającymi, dysza rozpylająca, grzałki powietrza i oleju oraz zespół elektronicznej regulacji, sterowania i blokad. Ciśnienie oleju w palniku wytwarzane jest pompą usytuowaną poza palnikiem i zespołem podgrzewacza powietrza CB-90-AHI. Sprężone powietrze dostarcza sprężarka. Praca pompy i sprężarki sterowana jest przez układ automatyki palnika. Praca podgrzewacza sterowana jest ustawianym ręcznie termostatem powietrza. Przepływ powietrza przez podgrzewacz wymuszony jest wentylatorem osiowym. Wyływ gorącego powietrza z podgrzewacza kierowany jest przepustnicą żaluzjową zainstalowaną na wylocie. Spaliny z podgrzewacza kierowane są do atmosfery izolowanym kominem wykonanym ze stali nierdzewnej. Do badań wytypowano partię olejów z okresowych wymian prowadzonych na stacji obsługi pojazdów. Odpady te stanowią mieszaninę przetworzonych olejów silnikowych (dominujący składnik) z olejami przekładniowymi. Jej podstawowe właściwości ilustruje tabela 5.

Tabela 5. Podstawowe właściwości samochodowych olejów przetworzonych.

Właściwości	Wartości oznaczeń
1. Gęstość przy 20° C, g/cm <sup>3</sup>	0,871
2. Lepkość kinematyczna przy 50°C, °E	5,12
3. Temperatura zapłonu, t.o., °C	205
4. Zawartość siarki, % mas.	0,3
5. Zawartość wody, % mas.	0,1
6. Zawartość zanieczyszczeń mechanicznych, % mas.	0,3
7. Wartość opałowa, MJ/kg	41,5

Proces spalania sprawdzono zgodnie z instrukcją obsługi podgrzewacza. Wyniki badań ilustruje tabela 6.

Tabela 6. Skład spalin w termicznej utylizacji przetworzonych olejów smarowych w piecu CLEAN BURN.

Parametry	Wartości oznaczeń
1. CO <sub>2</sub> , % obj.	13,2
2. CO, ppm	91
3. SO <sub>2</sub> , ppm	425
4. NxOy, ppm	118
5. Węglowodory, ppm	60
6. Stopień zacinienia spalin wg. Bacharacha	2 ÷ 3
7. Współczynnik nadmiaru powietrza	1,2

W celach porównawczych przeprowadzono badania składu spalin silnika Fiat 126 A zasilanego Etyliną 94 ( tabela 7.)

Tabela 7. Skład spalin z różnych urządzeń energetycznych zasilanych różnymi paliwami.

Parametry	Rodzaj urządzenia	
	Silnik Fiata 126 A	Piec CLEAN BURN
Rodzaj paliwa	Etylina 94	Przepracowany olej silnikowy
Zużycie paliwa	4,0	4,0
Skład spalin:		
CO, % obj.	0,8	0,1
CO <sub>2</sub> , % obj.	6,9	11,5
N <sub>x</sub> O <sub>y</sub> , ppm	1300	70
HC, ppm	1150	30÷40

Emisję metali ciężkich, ze spalania olejów przepracowanych w rozpatrywanym urządzeniu, której badania przeprowadziły niezależne laboratoria kanadyjskie na zlecenie firmy CLEAN BURN, ilustruje tabela 8.

Tabela 8. Emisja metali ciężkich (g/s( ze spalinami z podgrzewacza powietrza CB-90-AHI opalanego przepracowanym olejem silnikowym.

Metale	Wielkość emisji
1. Arsen	$0,1205 \times 10^{-11}$
2. Cyna	$0,075 \times 10^{-11}$
3. Chrom	$0,903 \times 10^{-9}$
4. Nikiel	$0,0184 \times 10^{-10}$
5. Cynk	$0,103 \times 10^{-10}$
6. Kadm	$0,0066 \times 10^{-10}$
7. Kobalt	$0,0602 \times 10^{-10}$
8. Mangan	$0,0903 \times 10^{-10}$
9. Ołów	$1,205 \times 10^{-9}$
10. Rtęć	$0,3281 \times 10^{-9}$
11. Molibden	$0,1806 \times 10^{-10}$
12. Miedź	$0,3030 \times 10^{-9}$

Znikomy poziom emisji, nieadekwatny do obecności tych metali w olejach świadczy o tym, że zasadnicza ich ilość pozostaje na ceramicznym wychwytywaczu popiołu wewnątrz komory spalania podgrzewacza. Instrukcja obsługi urządzenia zaleca okresowe (raz na pół roku – raz na rok) oczyszczanie wkładki ceramicznej z popiołu. Sposób utylizacji popiołu (kilka kg na rok) przez producenta urządzeń nie jest zdefiniowany. Z uwagi na skład odpad ten należy do grupy materiałów niebezpiecznych i jako taki powinien być składowany w odpowiednich miejscach. Wyniki przeprowadzonych badań potwierdzają wysoką efektywność i ekologiczne bezpieczeństwo procesu spalania olejów przepracowanych w podgrzewaczu powietrza CLEAN BURN.



## WNIOSKI

- Zbiórka i rerafinacja przetworzonych olejów smarowych w wyspecjalizowanych zakładach jest zabiegiem korzystnym dla ochrony środowiska, w przypadku utylizacji złożonych mieszanin ropopochodnych i syntetycznych, szczególnie bliżej nieokreślonego pochodzenia
- Rerafinacja olejów przetworzonych powinna być prowadzona z wykorzystaniem procesów głębokiego uwodornienia, przy bezpiecznej technologii utylizacji powstających przy tym odpadów;
- Komplementarną do rerafinacji przetworzonych olejów smarowych jest ich spalanie w podgrzewaczach o parametrach dostosowanych do właściwości fizycznych i chemicznych olejów przetworzonych;
- Utylizacja przetworzonych olejów przez ich spalanie, z jednoczesnym uzyskaniem energii cieplnej, jest szczególnie przydatna w stacjach obsługi pojazdów i maszyn roboczych, warsztatach naprawczych oraz w różnego typu zakładach mechanicznych, gdzie ilość powstających odpadów jest niewielka a asortyment jest stosunkowo stabilny;
- Uznając stosowane w wielu krajach świata wielopaliwowe urządzenia grzewcze, w tym na przetworzone oleje smarowe za ekologicznie czyste, wybór stosowanej metody utylizacji należy pozostawić podmiotom gospodarczym, w których powstają dane odpady;
- Skład spalin ww. urządzeń nie może przekraczać dopuszczalnych wartości stężeń substancji zanieczyszczających w powietrzu, określonych Rozporządzeniem Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 28 kwietnia 1998 roku opublikowanym w Dz. U. Nr 55, poz. 355;
- Energetyczna utylizacja olejów przetworzonych w miejscu ich powstania jest rozwiązaniem korzystnym ekonomicznie, proekologicznym i zgodnym z obowiązującą Ustawą.

## BIBLIOGRAFIA

1. L. Y. Hess. Reprocessing and disposal of waste petroleum oils. New Jersey, 1979.
2. Ekologia płynów eksploatacyjnych. Pod red. A. Łuksy. Radom, MCNEMT, 1991.
3. Oferty techniczne firmy „CLEAN BURN”, „WEISHAUPT” i inne.
4. Związki ropopochodne – kryteria i metodyka oceny skażenia. Mat. konf., Karwice 1994.
5. Kotły grzewcze. Informator. R. Zubier, K. Zygaldeicz. Poznań, „Norman” 1993.
6. J. Kłopotowski. Mat.konf.nauk – techn. Oleje przetworzone –recykling a ekologia, Kielce 1995.
7. D.M.Chzmalin, J.A.Kagan. Teoria górienia i topocznyje ustrojstwa. Moskwa, „Energia” 1976.
8. A. Łuksa, I. Łuksa, A. Mrówczyński. Ropopochodne odpady z eksploatacji – komponenty paliw technologicznych do urządzeń małej energetyki. Mat.konf. „ Paliwa z odpadów”, Gliwice 1997.
9. J. Ginalski. Oleje przetworzone, opracowanie na podstawie mat. Rafinerii Nafty „Jedlicze”. Rzeczpospolita nr 175 z dnia 29 lipca 1993.