

Natalia GMITRZUK

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Katedra Kształtowania Środowiska
ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa
e-mail: natlia_gmitrzuk@sggw.pl

Związki ropopochodne w olejach różnego typu

W artykule przedstawiono charakterystykę cieczy, których głównymi składnikami są węglowodory ropopochodne. Omówione zostały m.in. oleje napędowe i smarowe. Zaprezentowano także badania, których celem było ukazanie różnic w ilościach związków wchodzących w skład analizowanych cieczy. Badania prowadzone były pod kątem ogólnej ilości węglowodorów oraz ilości i rodzajów wybranych wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w skrócie WWA. Wykazano m.in. wzrost wybranych wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w smarowych przetworzonych olejach samochodowych w stosunku do smarowych olejów świeżych. Brak konkretnych danych o przemianach ilościowych i jakościowych węglowodorów w przetworzonych olejach samochodowych może być ciekawą informacją np. dla osób zajmujących się mikrobiologicznym rozkładem zanieczyszczeń ropopochodnych w glebie.

Słowa kluczowe: substancje ropopochodne, węglowodory ropopochodne, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), oleje smarowe

Wprowadzenie

Przedmiotem niniejszego artykułu jest charakterystyka cieczy, których składnikami są węglowodory ropopochodne. Do nich zaliczamy m.in. oleje napędowe, oleje smarowe lub transformatorowe, jak również formy przetworzone olejów smarowych i transformatorowych. Najbardziej znane jest paliwo do silników o zapłonie samoczynnym, zwane olejem napędowym. Różny zakres liczby atomów węgla w łańcuchach węglowodorów budujących oleje ma wpływ na ich właściwości. Według publikacji Śliwki [1], oleje napędowe mają cząsteczki węglowodorów zbudowane z atomów węgla w ilości od C9 do C24. Dobór węglowodorów dla pożądanej mocy pojazdów jest bardzo skomplikowany, przykładowo zbyt duża ilość węglowodorów parafinowych powoduje pogorszenie parametrów reologicznych w niskich temperaturach. Innymi wartymi uwagi związkami są węglowodory aromatyczne. Konsekwencją niewłaściwego ich doboru będzie rozrzedzenie olejów smarowych. Takich przykładów zależności parametrów oleju od składu ilościowego węglowodorów jest bardzo wiele [2-4].

Problemy te zostały jednak rozwiązane już dawno i ciągle dąży się do poprawy jakości dostępnych na rynku paliw. Według literatury, zakres grup węglowodorów zapewniający pożądane działanie olejów napędowych plasuje się dla: węglowodorów parafinowych od 40 do 65% (w tym n-parafiny od 10 do 13%), węglowodo-

rów naftenowych od 25 do 30%, węglowodorów aromatycznych od 15 do 30%, węglowodorów olefinowych od 0 do 5% (od 5 do 10%) [1]. W [7] przedstawiono zbliżony skład: dla węglowodorów parafinowo-naftenowych od 65 do 95%, dla węglowodorów aromatycznych od 5 do 25%, a dla węglowodorów olefinowych od 0 do 10%. Należy jednak zaznaczyć, że dopuszczalna ilość WWA w olejach napędowych według normy [8] wynosi do 8%, co związane jest z zaostrzającymi się wymogami ochrony środowiska.

Dla prawidłowej pracy pojazdów równie ważne są oleje smarowe i smary. Zakres liczby atomów węgla dla węglowodorów wchodzących w skład olejów smarowych przyjmuje się od C20 do C40. Najbardziej pożądanymi węglowodorami dla olejów tego typu są wielopierścieniowe węglowodory ropopochodne ściśle związane z lepkością olejów. W grupie olejów smarowych możemy wyróżnić m.in. oleje przekładniowe.

Do produktów ropopochodnych zaliczamy również smary plastyczne. Ich skład i budowa znacznie różni się od typowych substancji smarnych, a struktura przypomina gąbkę. Tworzą ją tzw. zagęszczacze. Najczęściej spotykane to woski, polimery i mydła, będące solami metali (Na, Ca, Li lub coraz rzadziej Ba) i wyższych kwasów organicznych. Zagęszczacz wypełnia olej mineralny, rzadziej olej syntetyczny, ciekłe silikony lub inne substancje, które stanowią od 70 do 90% udziału w smarach. Aby smary zachowały dłużej swoje podstawowe właściwości, podobnie jak w produktach opisywanych powyżej, uzupełnia się ich skład różnymi dodatkami. W przypadku dużych obciążeń panujących w układach smarowania, ze specyficznej „gąbczastej” struktury smarów może wydzielać się olej. Jest to jedna z dróg dostawiania się części węglowodorów do środowiska [4, 5].

Innym produktem ropopochodnym jest benzyna. Nie jest ona głównym tematem tego artykułu, jednak ze względów na jej pochodzenie kilka słów należy o niej wspomnieć. Norma [9] definiuje benzynę jako produkt naftowy wydzielony z gazu ziemnego w wyniku ekstrakcji. Inną nazwą benzyny jest gazolina. Benzyna samochodowa, zwana również silnikową, to mieszanina węglowodorów posiadających w swej strukturze od 4 atomów węgla i nie więcej niż 10 do 12 atomów węgla [1]. Benzyna jest paliwem stosowanym w pojazdach samochodowych z silnikami o zapłonie iskrowym. Temperatura wrzenia benzyn wynosi $30 \div 215^\circ\text{C}$, co sprawia, że są to ciecze łatwopalne. W przypadku dużej ich kumulacji może dojść do skażenia BTEX. Jest to skrót od benzenu, toluenu, etylobenzenu, paraksylenu, metaksylenu oraz ortoksylenu. Związki te mają względnie dużą rozpuszczalność w wodzie i wysoką toksyczność [2].

Do cieczy, w skład których wchodzi węglowodory ropopochodne, kwalifikują się również oleje transformatorowe. Są to tzw. ciecze elektroizolacyjne o właściwościach dielektrycznych, czyli bardzo słabo przewodzące prąd. Podobnie jak w przypadku olejów produkowanych na potrzeby transportu, tak i tu oleje transformatorowe produkowane są w większości z głęboko rafinowanych lekkich frakcji destylatów naftowych. Oprócz nich produkowane są oleje syntetyczne na bazie estrów alkoholi i kwasów karboksylowych. Mają one nieco wyższy współczynnik stratności dielektrycznej, jednak równie dobrze sprawują się w transformatorach.

Ich dodatkowym atutem jest całkowita biodegradowalność i bezpieczeństwo stosowania, stąd są one nieco droższe. Alternatywą dla wyżej wymienionych olejów są oleje roślinne. Podobnie jak oleje syntetyczne, produkowane są na bazie estrów, jednak wyłącznie pochodzenia roślinnego [6]. W niniejszym artykule zaprezentowano wyniki badań przeprowadzonych w ramach badań statutowych w Instytucie Ochrony Środowiska - Państwowym Instytucie Badawczym przy współpracy z Laboratorium Badawczym Przedsiębiorstwa Geologicznego POLGEOL S.A.

1. Badania własne

1.1. Cel i zakres badań

Celem badań było uchwycenie różnic w ilościach związków wchodzących w skład poszczególnych cieczy zawierających różne substancje ropopochodne. Badania prowadzone były pod kątem ogólnej ilości węglowodorów oraz ilości i rodzajów WWA. Scharakteryzowanie poszczególnych rodzajów olejów miało na celu zobrazowanie zanieczyszczeń ropopochodnych mogących dostać się do środowiska gruntowo-wodnego. Zestawienie olejów poddanych analizie pomoże również ukazać zakres poszczególnych grup związków wchodzących w skład opisywanych olejów.

1.2. Metoda badań

Badania polegały na poborze 9 próbek różnego rodzaju olejów stosowanych w mechanice samochodowej oraz w transformatorach i ich analizie metodą chromatografii gazowej pod kątem zawartości węglowodorów ropopochodnych oraz wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych WWA. Analizy chromatograficzne dla oznaczanych związków zostały wykonane przez akredytowane Laboratorium Badawcze Przedsiębiorstwa Geologicznego POLGEOL S.A.

W przypadku oznaczania sumy węglowodorów wartości wyników prezentowane poniżej uzyskano z zastosowaniem mieszaniny wzorcowej dla benzyn i olejów mineralnych TX TPH RESTEK. Przy oznaczaniu WWA korzystano z opracowanej w laboratorium POLGEOL S.A. metody własnej.

1.3. Wyniki badań i ich analiza

Wyniki badań ukazują różnice w składzie olejów, które przedstawiono w tabelach, wykresach oraz poszczególnych chromatogramach.

Ważne jest, że przy sumowaniu wartości WWA nie uwzględniono znaku mniejszości (będącego wyznacznikiem granicy oznaczenia związku). W rezultacie suma WWA dla poszczególnych olejów jest wartością maksymalną.

Analizując poszczególne wartości dla sumy węglowodorów ropopochodnych jako sumy benzyn i olejów mineralnych (tab. 1, rys. 1), w przypadku porównania mineralnych olejów smarowych świeżych i olejów przepracowanych z samocho-

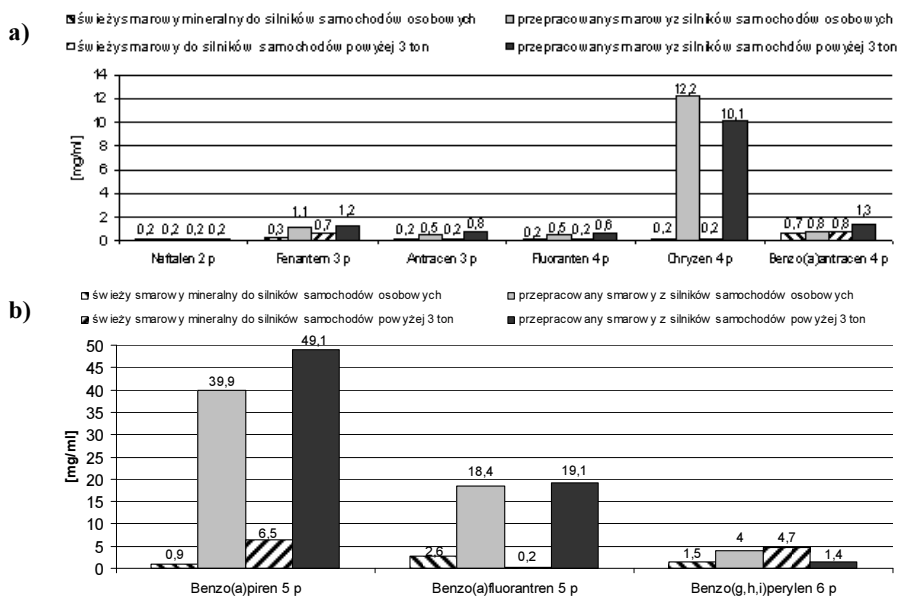
dów osobowych i ciężarowych, widać w obu wypadkach niewielki spadek sumy węglowodorów w olejach przepracowanych. Z kolei porównując wartości wielopierścieniowych węglowodorów ropopochodnych w mineralnych olejach smarowych świeżych i w przepracowanych z samochodów osobowych i ciężarowych, obserwujemy tendencję przeciwną, czyli wzrost WWA w przepracowanych olejach smarowych. Dla sumy wartości poszczególnych WWA jest to lepiej widoczne niż dla pojedynczych związków (rys. 2).

Tabela 1. Zawartość węglowodorów w różnych rodzajach olejów [7]

Table 1. Hydrocarbon content of the different types of oils [7]

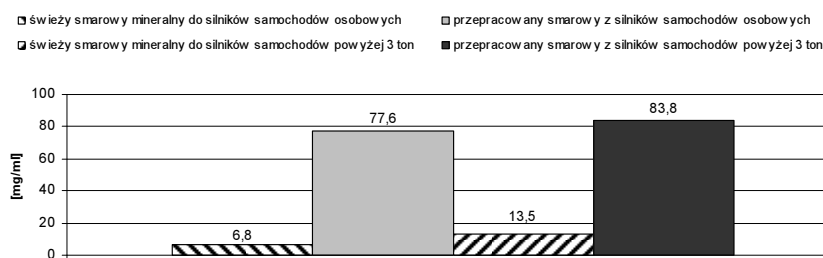
Lp.	Rodzaj oleju	Suma węglowodorów ropopochodnych jako suma benzyn i olejów mineralnych mg/cm ³		Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne WWA mg/cm ³									
		benzyny C6-C12	oleje mineralne C13–C40	Naftalen	Fenantren	Antracen	Fluoranten	Chryzen	Benzo(a)antracen	Benzo(a)piren	Benzo(a)fluorantren	Benzo(g,h,i)perylen	Suma
1	smarowy świeży mineralny do silników samochodów osobowych	–	725	<0,2	0,3	<0,2	<0,2	<0,2	0,7	0,9	2,6	1,5	6,8
2	smarowy zużyty do silników samochodów osobowych	–	705	0,2	1,1	0,5	0,5	12,2	0,8	39,9	18,4	4,0	77,6
3	smarowy świeży mineralny do silników samochodów powyżej 3 ton	–	850	<0,2	0,7	0,2	0,2	<0,2	0,8	6,5	<0,2	4,7	13,5
4	smarowy zużyty do silników samochodów powyżej 3 ton	–	705	0,2	1,2	0,8	0,6	10,1	1,3	49,1	19,1	1,4	83,8
5	smarowy świeży syntetyczny	–	815	<0,2	0,8	0,3	0,5	<0,2	<0,2	19,3	9,3	3,6	34,4
6	napędowy nr 1	170	725	12,7	2,3	1,7	9,0	6,0	0,2	1,4	1,4	0,3	35,0
7	napędowy nr 2	160	640	12,1	2,0	2,2	7,1	10,2	0,8	2,7	1,9	0,9	39,9
8	transformatorowy świeży	–	870	<0,2	2,0	0,8	<0,2	<0,2	0,9	3,4	2,4	0,8	10,9
9	transformatorowy przepracowany	–	835	0,5	3,6	2,5	0,3	1,1	2,2	2,6	2,0	1,2	16,0

Opisywane różnice widoczne są na wykresach przedstawionych na rysunkach 1a, 1b i 2. Zmiany te mogą być spowodowane reakcjami fizykochemicznymi zachodzącymi w silnikach. Należy zaznaczyć, że dla porównań przyjęto, że mieszanina olejów przepracowanych może zawierać domieszki olejów syntetycznych.



Rys. 1. Ilości wybranych WWA w mineralnych świeżych i pracowanych smarowych olejach samochodowych [7]

Fig. 1. The quantity of selected PAH in fresh and worked mineral lubricants car oils [7]



Rys. 2. Wartość sumaryczna wybranych WWA w poszczególnych olejach smarowych [7]

Fig. 2. The total value of selected PAHs in various lubricating oils [7]

Dla poszczególnych WWA zestawionych w tabeli 1 i przedstawionych na rysunku 1b, interesującym wynikiem były podobne wartości dla benzo(a)piranu i benzo(a)fluorantenu w smarowych olejach pracowanych. W przypadku pierwszego pięciopierścieniowego WWA wartości wynosiły odpowiednio $39,9 \text{ mg/cm}^3$ oleju dla samochodów osobowych i $49,1 \text{ mg/cm}^3$ oleju dla samochodów powyżej 3 ton. W przypadku benzo(a)fluorantenu wartości wynosiły $18,4 \text{ mg/cm}^3$ dla samochodów osobowych i $19,1 \text{ mg/cm}^3$ oleju dla samochodów powyżej 3 ton. Analizując wartości dla sum WWA, otrzymanych dla poszczególnych olejów uzyskano potwierdzenie znacznych kumulacji WWA w olejach pracowanych. Wartość sumy WWA dla mineralnego oleju świeżego do samochodów osobowych wyniosła $6,8 \text{ mg/cm}^3$, natomiast dla oleju zużytego z samochodów osobowych - $77,6 \text{ mg/cm}^3$ (tab. 1, rys. 2). Dla mineralnego oleju świeżego do samochodów powyżej 3 ton

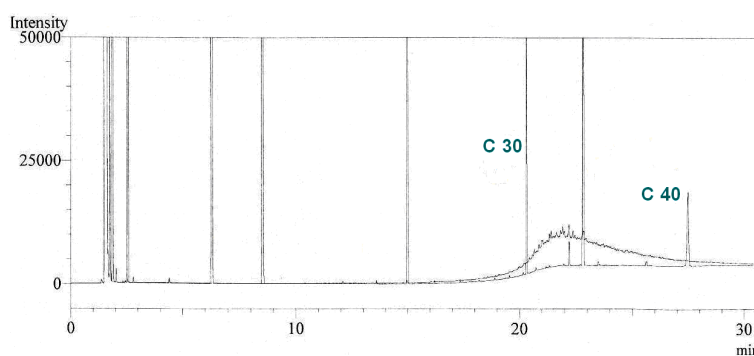
suma WWA wyniosła $13,5 \text{ mg/cm}^3$, a dla oleju zużytego z samochodów powyżej 3 ton - $83,8 \text{ mg/cm}^3$. Widać więc znaczne różnice w ilościach WWA w olejach smarowych. W przypadku smarowych olejów mineralnych do silników samochodów osobowych nastąpił jedenastokrotny (11,4 razy) wzrost sumy WWA w olejach przepracowanych w stosunku do sumy WWA w olejach świeżych. Natomiast dla przepracowanych olejów smarowych z samochodów powyżej 3 ton w stosunku do świeżych mineralnych olejów smarowych stosowanych w tych samochodach wzrost WWA był sześciokrotny (6,2 razy) [7].

W niniejszym artykule przytoczono również wyniki badań syntetycznego świeżego oleju smarowego, oznaczonego w tabeli 1 numerem 5. W przypadku tego oleju, przy analizie ilościowej poszczególnych WWA, dla benzo(a)pirenu - $19,3 \text{ mg/cm}^3$ i benzo(a)fluorantenu - $9,3 \text{ mg/cm}^3$, wartości te są znacznie wyższe niż w przypadku innych WWA. Są one również od kilku- do kilkunastokrotnie wyższe w stosunku do wartości uzyskanych dla tych samych związków w świeżych mineralnych olejach smarowych, jednak niższe w porównaniu do olejów przepracowanych. Wynika stąd, że w syntetycznym oleju świeżym może być więcej pięciopierścieniowych węglowodorów niż w mineralnych olejach świeżych, jednak na podstawie jednej tylko próbki nie można tego potwierdzić.

W przypadku olejów napędowych wartości z tabeli 1 ukazują różnice w składzie analizowanych węglowodorów ropopochodnych. W odróżnieniu od pozostałych analizowanych olejów mają one frakcję lżejszą, co również potwierdza literatura. Jako jedyne spośród analizowanych olejów zawierają węglowodory o liczbie atomów węgla od C6 do C12. Potwierdza to również ilość dwupierścieniowego węglowodoru o 10 atomach węgla - naftalenu. Jego koncentracja w olejach napędowych jest o ok. 62 razy wyższa niż w innych analizowanych olejach. Jeśli chodzi o inne badane WWA, to wartości dla fluorantenu i chryzenu są wyższe od innych wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych. Prawdopodobnie ilości czteropierścieniowych węglowodorów aromatycznych są pożądane dla poprawienia właściwości olejów napędowych.

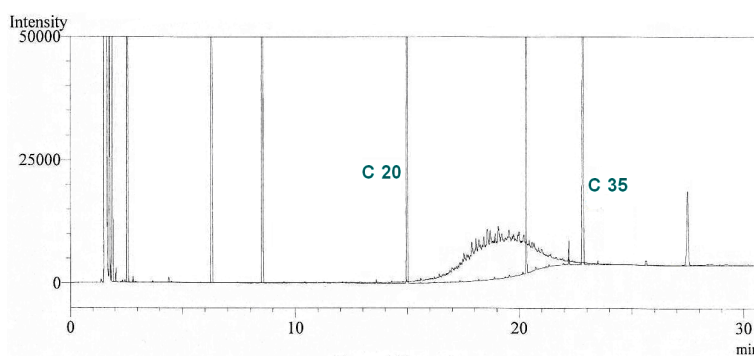
Porównując ilości związków ropopochodnych w oleju transformatorowym (tab. 1), odnotowano nieznaczny, półtorakrotny wzrost WWA w olejach przepracowanych w stosunku do olejów świeżych, natomiast w przypadku sumy węglowodorów powtarza się tendencja z porównania olejów smarowych. Ilości węglowodorów zmniejszyły się w olejach przepracowanych w stosunku do olejów świeżych o 35 mg/cm^3 oleju. W każdym z analizowanych przypadków olejów wartości spadku sumy węglowodorów w przepracowanych olejach w stosunku do mineralnych olejów świeżych powtarzają się, mimo że nie są to wartości duże. Porównanie jakościowe poszczególnych olejów obrazują przykładowe chromatogramy (rys. 3-7), po jednym dla każdego z rodzajów badanych płynów. Ich inny układ świadczy nie tylko o różnorodności poszczególnych związków ropopochodnych, ale też o różnej ich ilości w poszczególnych olejach.

Analiza uzyskanych danych wykazała również, że w przypadku olejów smarowych następuje zużycie części węglowodorów o zawartości węgla w cząsteczce od C35 do C40.



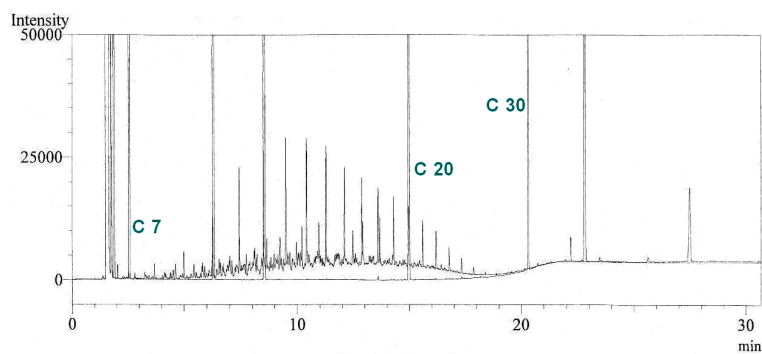
Rys. 3. Chromatogram mineralnego świeżego oleju smarowego z samochodów osobowych [7]

Fig. 3. Chromatogram of fresh mineral lubricating oil for passenger cars [7]



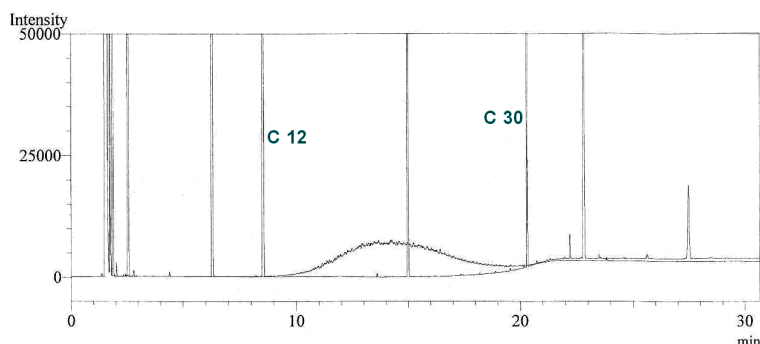
Rys. 4. Chromatogram mineralnego przepracowanego oleju smarowego z samochodów osobowych [7]

Fig. 4. Chromatogram of used mineral lubricating oil for passenger cars [7]



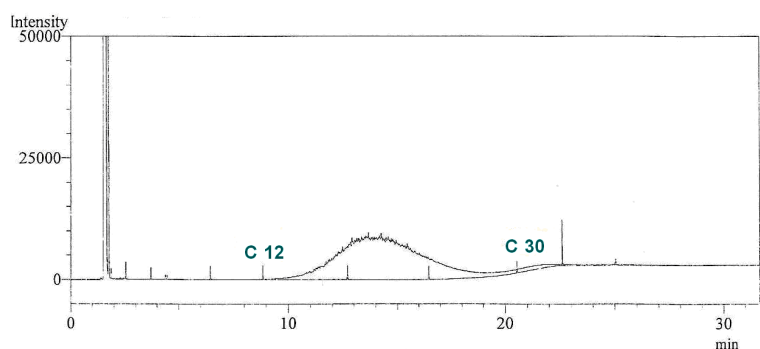
Rys. 5. Chromatogram oleju napędowego nr 2 [7]

Fig. 5. Chromatogram of diesel no 2 [7]



Rys. 6. Chromatogram świeżego oleju transformatorowego [7]

Fig. 6. Chromatogram of fresh transformer oil [7]



Rys. 7. Chromatogram przetworzonego oleju transformatorowego [7]

Fig. 7. Chromatogram used transformer oil [7]

Doskonale ukazują to chromatogramy na przykładzie olejów smarowych świeżych i przetworzonych dla samochodów osobowych. Podobne zjawisko zaobserwowano w olejach smarowych dla samochodów powyżej 3 ton. Ciekawy wydaje się również fakt zależności między tymi olejami, dotyczący omawianego już powyżej wzrostu WWA w olejach przetworzonych w stosunku do spadku sumy węglowodorów w tych olejach. Zmienia się też ilość wspomnianych wyżej atomów węgla w cząsteczkach węglowodorów (ukazanych na chromatogramach). Według autorki, wszystkie te zależności pomiędzy ilością węglowodorów i WWA związane są z reakcjami zachodzącymi w układach mechanicznych pojazdów (np. temperatura, obciążenia i inne).

2. Podsumowanie

Niniejszy artykuł jest źródłem danych ilościowych WWA w przetworzonych (zużytych) olejach smarowych. Mimo ogólnie dostępnych informacji o znacznym wzroście WWA w przetworzonych olejach różnego rodzaju, brak jest konkretnych wartości lub przedziałów krotności przyrostu tych związków.

Ważnymi wynikami okazały się być wartości benzo(a)piranu i benzo(a)fluorantenu w smarowych olejach przepracowanych. W przypadku pierwszego związku wartości wynosiły odpowiednio $39,9 \text{ mg/cm}^3$ oleju dla samochodów osobowych i $49,1 \text{ mg/cm}^3$ oleju dla samochodów powyżej 3 ton. W przypadku benzo(a)fluorantenu wartości wynosiły $18,4 \text{ mg/cm}^3$ dla samochodów osobowych i $19,1 \text{ mg/cm}^3$ oleju dla samochodów powyżej 3 ton. Na tle innych węglowodorów są to wartości znaczące. Analiza chromatograficzna próbek wykazała również 11-krotny wzrost (od $6,8 \text{ mg/cm}^3$ do $77,6 \text{ mg/cm}^3$) wybranych wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) w zużytych olejach samochodowych w stosunku do mineralnych olejów smarowych świeżych do samochodów osobowych i sześciokrotny wzrost WWA (od $13,5 \text{ mg/cm}^3$ do $83,8 \text{ mg/cm}^3$) w olejach zużytych z samochodów powyżej 3 ton.

W przypadku sumy węglowodorów tendencje są odwrotne. Jej niewielki spadek odnotowano w olejach przepracowanych w stosunku do olejów świeżych i tak: w mineralnych olejach smarowych stosowanych w samochodach osobowych spadek sumy węglowodorów nastąpił z 725 do 705 mg/cm^3 . W olejach smarowych stosowanych w samochodach powyżej 3 ton spadek był nieco wyższy: z 850 do 705 mg/cm^3 . Jedynym wytłumaczeniem zmian w ilościach i jakości węglowodorów są zmiany fizykochemiczne zachodzące w urządzeniach, których działanie bezpośrednio związane jest z obecnością olejów o właściwościach smarowych.

W przypadku olejów transformatorowych tendencje spadkowe i wzrostowe dla badanych związków powtórzyły się, tylko w mniejszej skali. Odnotowano 1,5-krotny spadek sumy węglowodorów dla oleju przepracowanego w stosunku do oleju świeżego z 835 do 815 mg/cm^3 . Wzrost ilości WWA w oleju przepracowanym wyniósł od $10,9$ do $16,0 \text{ mg/cm}^3$. Ważne wydają się również wyniki analiz dla olejów napędowych, w których wystąpiły związki ropopochodne frakcji C6-C12 odpowiednio w ilościach 19 i 20% w stosunku do węglowodorów C13-C40. W przypadku innych badanych olejów brak jest tej frakcji. Zbudowana jest ona z cząsteczek węglowodorów zawierających łańcuchy o większej ilości atomów węgla, co może hamować rozkład mikrobiologiczny takich olejów.

Wnioski

Zróznicowany skład cieczy zawierających związki ropopochodne może mieć duże znaczenie w przypadku ich rozkładu przez mikroorganizmy, co wiąże się z rekultywacją terenów zdegradowanych. Według autorki, uwagę należy zwrócić szczególnie na wielopierścieniowe węglowodory ropopochodne, które charakteryzują się różną toksycznością, co może mieć znaczący wpływ na rozkład zanieczyszczeń.

Należy więc wyróżniać rodzaje olejów i kojarzyć ich skład z potencjalnie różną możliwością rozkładu przez mikroorganizmy, jak również procesami utylizacji i recyklingu.

Podziękowanie

Badania prowadzone były w ramach badań statutowych w Instytucie Ochrony Środowiska - Państwowym Instytucie Badawczym w Warszawie.

Autorka artykułu składa podziękowania dla kierownika Laboratorium Badawczego Przedsiębiorstwa Geologicznego POLGEOL S.A. mgr inż. Grażyny Saletowicz za cenne uwagi do otrzymanych wyników oraz rzetelną i sumienną pracę włożoną w ich uzyskanie.

Literatura

- [1] Śliwka E., *Technologia chemiczna - surowce i nośniki energii*. Laboratorium. Skład węglowodorowy ropy naftowej i gazu, Cz. II. Ropa naftowa, Wrocław 2010.
- [2] Baczewski K., Kałdoński T., *Paliwa do silników o zapłonie iskrowym*, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2005.
- [3] Baczewski K., Kałdoński T., *Paliwa do silników o zapłonie samoczynnym*, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2008.
- [4] Zwierzycki W., *Płyny eksploatacyjne do środków transportu drogowego. Charakterystyka funkcjonalna i ekologiczna*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2006.
- [5] Sarnecki A., Obrywalina A., *Oleje i smary. Otrzymywanie i zastosowanie*, Wydawnictwo KaBe, Krosno 2009.
- [6] Antosz A., *Oleje transformatorowe - stan aktualny i perspektywy rozwoju*, Instytut Nafty i Gazu, Kraków 2010.
- [7] Gmitrzuk N., *Chemizm cieczy zawierających związki ropopochodne*. Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2012. Materiały niepublikowane.
- [8] PN-EN 590+A1;2011 *Paliwa do pojazdów samochodowych - Oleje napędowe - Wymagania i metody badań*.
- [9] PN-ISO 1998-1: 2005 *Przemysł naftowy Terminologia. Część 1; Surowce i produkty*.
- [10] PN-C-96050: 1999 *Oleje przepracowane*.

Petroleum Compounds in Various Types of Oils

This article presents the characteristics of liquids whose main ingredients are petroleum hydrocarbons. In article were discussed inter alia diesel fuels and lubricating oils. Article presents research, showing the differences in the amounts of the hydrocarbon compounds included in the analyzed liquid. The research was conducted in terms of the total amount of hydrocarbons, and the amount and types of selected PAHs. The results are presented in tabular and graphic form using diagram and chromatograms. It has been shown, among others growth of selected polycyclic aromatic hydrocarbons in automotive lubricating oils worked for lubricating oils fresh from 6.8 to 77.6 mg/cm³ for oils for passenger cars and from 13.5 to 83.8 mg/cm³ for oils for cars over 3 tons. In the literature, there are no specific data on the qualitative and quantitative transformation of individual hydrocarbons in worked motor oil. Interesting information of this article can be clue to take a research inter alia the relationship between the microbiological decomposition of soil or water contamination from used oils, and the content of individual PAHs.

Keywords: petroleum hydrocarbons, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), lubricating oils, microbial degradation, petroleum contaminants