

Elżbieta Trzaska

*Institut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy*

## Emulsje asfaltowe

W artykule wyjaśniono pojęcia emulsja oraz emulsja asfaltowa. Przedstawiono emulgatory używane do wytwarzania emulsji asfaltowych, ich podział zależnie od tego, jaki ładunek elektryczny ma część hydrofobowa, oraz przykładowe zastosowanie. Zaprezentowano oznaczenie kationowych emulsji asfaltowych w zależności od zamierzonego wykorzystania oraz krajowe rodzaje kationowych emulsji asfaltowych wraz z zalecanym zastosowaniem.

Słowa kluczowe: asfalt, emulsje asfaltowe, emulgatory, kationowe emulsje asfaltowe.

### Bitumen emulsions

The article clarifies the definition of: emulsion and bitumen emulsion. It presents emulsifiers used in the preparation of bitumen emulsions, their division depending upon which electric charge has a hydrophobic portion and their exemplary applications. Determination of cationic bituminous emulsions, depending on their intentional use and domestic types of cationic bituminous emulsions together with the recommended use are presented.

Key words: bitumen, bituminous emulsions, emulsifiers, cationic bituminous emulsions.

### Wprowadzenie

Kationowe emulsje asfaltowe są jednym z podstawowych rodzajów lepiszczy asfaltowych, przeznaczonych do budowy i utrzymania dróg, lotnisk i innych utwardzonych powierzchni. Ich właściwości zależą od rodzaju i zawartości użytego asfaltu, rodzaju i ilości zastosowanego emulgatora oraz wprowadzonych dodatków i modyfikatorów.

Emulsja asfaltowa jest formą upłynnienia asfaltu, umożliwiającą jego stosowanie w niskiej temperaturze, bez podgrzewania do temperatury 180÷220°C, jak w technologiach

na gorąco [2, 9]. Najczęściej produkowane są emulsje asfaltowe zawierające od 50% do 70% (*m/m*) asfaltu.

Jednym z obszarów zastosowania emulsji asfaltowych są tzw. roboty utrzymaniowe, do których zalicza się naprawy cząstkowe, powierzchniowe utrwalanie oraz cienkie i ultracienkie warstwy na zimno (*slurry seals* i *micro surfacing*). Przy budowie nowych dróg emulsje asfaltowe wykorzystywane są najczęściej do złączania warstw konstrukcji nawierzchni [3, 9].

### Emulsja, emulsja asfaltowa – informacje ogólne

**Emulsja** – dwufazowy układ dyspersyjny składający się z dwóch nierozpuszczalnych wzajemnie cieczy – polarnej i niepolarniej, z których jedna jest rozproszona w drugiej w postaci kropelek. Emulsja stanowi szczególny przypadek układu koloidalnego, termodynamicznie nietrwałego, w którym dwie cieczy mogą tworzyć różne emulsje w zależności od stosunku ilościowego fazy rozproszonej i rozpraszającej. Trwałe emulsje można otrzymać jedynie poprzez wprowadzenie emulgatora [6].

Zasadę dotyczącą właściwości emulsji sformułował po raz pierwszy amerykański chemik Wilder Dwight Bancroft. Zgodnie z nią fazę zewnętrzną stanowi ta faza, w której emulgator rozpuszcza się lepiej. Emulgator tworzy na granicy faz swobodną warstewkę, błonę o różnych wartościach napięcia międzyfazowego względem fazy wodnej i olejowej. Powierzchnie błony są w różnym stopniu zwilżane przez wodę i olej. Na skutek różnicy napięć błona ulega wygięciu, stając się wklęsłą od strony cieczy gorzej zwilżającej jej powierzchnię.

Ciecz ta stanowi zatem fazę rozproszoną. Rodzaj emulsji, jaki utworzy się w danym układzie, zależy od emulgatora. Emulsję typu olej w wodzie (o/w) otrzymuje się, stosując emulgatory dobrze rozpuszczalne w wodzie, natomiast emulsję typu woda w oleju (w/o) uzyskuje się, gdy emulgator jest lepiej rozpuszczalny w oleju [1].

**Emulsja asfaltowa** według definicji Paula Bechera stanowi termodynamicznie niestabilny, niejednorodny układ składający się z co najmniej dwóch niemieszających się cieczy silnie zdyspergowanych jedna w drugiej. Jest emulsją właściwą (prostą) typu o/w, w której fazę rozproszoną stanowi asfalt, natomiast woda jest fazą rozpraszającą. Rozproszenie asfaltu w wodzie następuje pod wpływem dostarczenia do układu znacznej ilości energii, przy zastosowaniu specjalnych młynków szybkoobrotowych, zwanych młynkami koloidalnymi lub homogenizacyjnymi. W młynkach asfalt rozbijany jest na drobne cząstki różnego kształtu, które pod

wpływem sił napięcia powierzchniowego przybierają postać mikroskopijnych kulek. Wymiar cząstek fazy rozproszonej wynosi od 0,1 μm do 5,0 μm. Tworzenie kulek i utrzymywanie ich kształtu w fazie rozpraszającej ułatwione jest przez wprowadzenie emulgatorów, które zmniejszając napięcie międzyfazowe, utrzymują kulki w równowadze, uniemożliwiając ich przedwczesne zlepianie w fazie wodnej [2, 4, 5].

Asfalt jest substancją hydrofobową, czyli ma skłonność do odpychania od siebie cząsteczek wody, dlatego napięcie międzyfazowe na granicy faz asfalt–woda jest duże i wynosi około 48 mN/m. Zmniejszenie napięcia międzyfazowego poniżej 10 mN/m pozwala na łatwiejsze przeprowadzenie procesu emulgowania asfaltu w wodzie [2].

Obniżenie napięcia międzyfazowego wymaga dostarczenia energii cieplnej (podgrzanie obydwu składników emulsji) oraz dodatku emulgatora, który zmniejsza niezbędną pracę mieszania, potrzebną do wytworzenia emulsji [2, 8, 9].

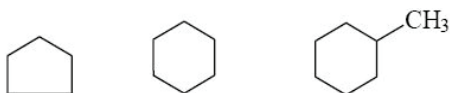
### Emulgatory stosowane w emulsjach asfaltowych

**Emulgatory** są to substancje powierzchniowo czynne obniżające napięcie międzyfazowe na granicy asfalt–woda, stabilizujące emulsję oraz poprawiające przyczepność asfaltu do kruszywa. Należą do grupy składników dodatkowych, stosowanych w procesie wytwarzania emulsji. Zawartość emulgatora w emulsji mieści się w granicach 0,2÷1,0% (m/m) [2, 4].

Cząsteczki emulgatorów zbudowane są z dwu części – hydrofilowej i hydrofobowej. Grupą hydrofobową jest najczęściej alifatyczny łańcuch węglowodorowy, z większą lub mniejszą liczbą atomów węgla w łańcuchu, nasycony lub nienasycony, o następującej budowie:



lub pierścień alicykliczny bądź aromatyczny, o budowie:



Grupa hydrofobowa nie rozpuszcza się w wodzie, a rozpuszcza się w związkach organicznych. Grupa hydrofilowa emulgatora łatwo rozpuszcza się w wodzie, natomiast nie rozpuszcza się w asfalcie. Grupę hydrofilową emulgatora może stanowić grupa funkcyjna, np.:

- grupa karboksylowa –COOH;
- grupa aminowa –NH<sub>2</sub>.

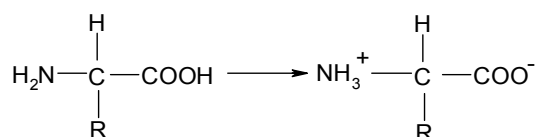
Grupa hydrofobowa emulgatora, czyli część węglowodorowa, wykazuje niechęć do wody, natomiast grupa funkcyjna, czyli część hydrofilowa, jest jej przyjazna. Biorąc pod uwagę ukształtowanie granicy faz asfalt–woda, wydłużona cząsteczka emulgatora zajmuje najczęściej pozycję prostopadłą do obu faz. Łańcuch węglowodorowy lokuje się w asfalcie, natomiast grupa funkcyjna w wodzie.

Budowa łańcucha emulgatora (prosty, rozgałęziony, długi, krótki) lub pierścienia (alicykliczny, heterocykliczny, aromatyczny, rodzaj podstawników w pierścieniu) wywiera znaczny wpływ na rozpuszczalność emulgatora w asfalcie. Rozpuszczalność w wodzie zależy od zawartości (liczby) grup funkcyjnych oraz ich rodzaju [4, 8].

Emulgatory, zależnie od tego, jaki ładunek elektryczny ma część hydrofobowa, oraz ze względu na rozpuszczalność, hydrolizę i dysocjację w wodzie, dzieli się na:

- amfoteryczne (obojnacie),
- niejonowe,
- jonowe.

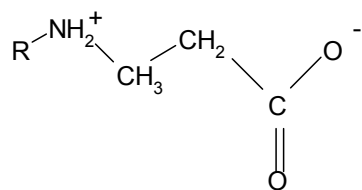
**Emulgatory amfoteryczne** są to substancje powierzchniowo czynne, które w roztworze wodnym rozpadają się na jony. W zależności od środowiska umożliwiają powstawanie jonów organicznych, zarówno o ładunku dodatnim (kwasowe pH lub inaczej kationowa polaryzacja), jak i o ładunku ujemnym (zasadowe pH lub anionowa polaryzacja). Typowymi przykładami tego rodzaju emulgatorów są aminokwasy, np. aminokwas zjonizowany:



Aminokwas (wzór ogólny)                      aminokwas zjonizowany

Znaczny wpływ na charakter jonizacji aminokwasu ma pH roztworu wodnego. Obecnie w technologii na zimno

z udziałem emulsji asfaltowych mają zastosowanie alko-aminokwasy o wzorze ogólnym [8]:



Alkoaminokwas

**Emulgatory niejonowe** to substancje powierzchniowo czynne, które z powodu braku dysocjującej grupy hydrofilowej nie ulegają w wodnych roztworach dysocjacji elektrolitycznej. Jako hydrofobowy element występuje w cząsteczce węglowodorowy łańcuch alifatyczny lub ugrupowanie alicykliczne. Emulgatory niejonowe zawierają większą liczbę grup hydrofilowych w cząsteczce, co jest nieodzownym warunkiem utworzenia środka niejonotwórczego o wyraźnej czynności powierzchniowej. Jako hydrofilowe grupy w emulgatorach niejonowych największe znaczenie mają:

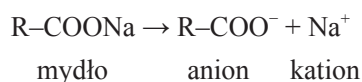
- eterowe mostki tlenowe –O–;
- alkoholowe grupy wodorotlenowe –OH.

Cechą charakterystyczną emulgatorów niejonowych jest zupełna niewrażliwość na twardość wody i zakwaszenie roztworu. Pozostaje to w ścisłym związku z budową chemiczną tych substancji, gdyż nie zawierają one anionu, mogącego dawać sole ze związkami ziem alkalicznych, ani nie są solami, które mogą ulec rozkładowi pod działaniem kwasu [8].

**Emulgatory jonowe** dzieli się dodatkowo na:

- anionowe (anionoczynne),
- kationowe (kationoczynne).

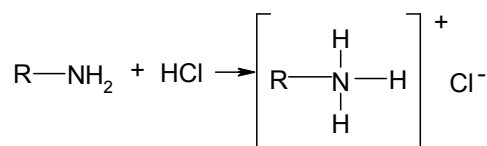
**Emulgatory anionowe.** Najwcześniejsze zastosowanie w emulsjach asfaltowych jako emulgatory anionowe znalazły mydła alkaliczne, czyli sole sodowe lub potasowe wyższych kwasów tłuszczowych, o ogólnym wzorze: R–COONa, gdzie R oznacza łańcuch węglowodorowy. Tego typu emulgator można wprowadzić bezpośrednio do wody zarobowej i przy wkładzie energii mechanicznej (mieszanie) zdyspergować ogrzany asfalt, otrzymując anionową emulsję asfaltową typu o/w. Emulgatory anionowe nadają cząstkom asfaltu ładunki ujemne, dysocjując w roztworach wodnych na jony:



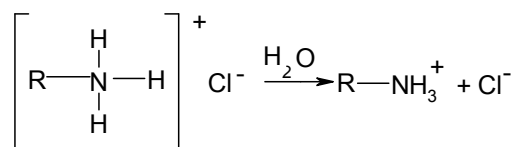
W emulsjach anionowych na skutek działania sił elektrostatycznych wokół ujemnie naładowanej cząstki asfaltu zgrupowane są jony dodatnie Na<sup>+</sup>. W przypadku emulsji anionowych optymalny odczyn pH wynosi 11÷12 [2, 5, 8].

**Emulgatory kationowe** znalazły szersze zastosowanie w drogownictwie niż emulgatory anionowe. Właściwości

powierzchniowo czynne emulgatorów kationowych są warunkowane powstawaniem w wodnych roztworach kationów zawierających rodniki hydrofobowe o dostatecznej długości łańcucha, mającego w składzie 8÷20 atomów węgla. Na przeciwległym końcu łańcucha ulokowana jest grupa funkcyjna, a właściwie jej forma elektryczna w postaci kationu (ładunku dodatniego). Kationy takie powstają w roztworze wodnym emulsji o/w, np. z soli aminy I-rzędowej i kwasu solnego w reakcji:



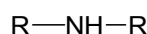
Powstała w środowisku wodnym sól amoniowa podlega w wodzie dysocjacji na jony:



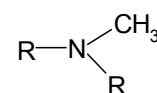
gdzie: R – rodnik węglowodorowy o optymalnej liczbie atomów węgla w łańcuchu.

Kation powstały z soli amoniowej ma budowę wydłużoną. Podczas homogenizacji asfaltu w wodzie część hydrofobowa – łańcuch węglowodorowy rozpuszcza się w fazie asfaltowej, natomiast hydrofilowy kation w fazie wodnej.

Poza aminami I-rzędowymi, o wzorze ogólnym R–NH<sub>2</sub>, jako emulgatory emulsji kationowych stosowane są aminy II- i III-rzędowe o wzorach:



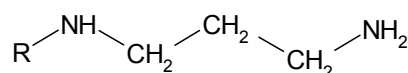
Amina II-rzędowa



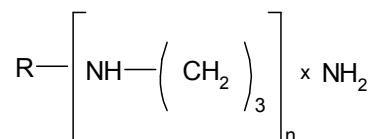
Amina III-rzędowa

Charakterystyczną cechą tych związków jest występowanie pojedynczej grupy z atomem azotu w cząsteczce.

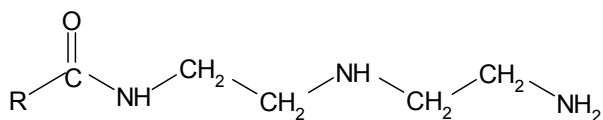
Ponadto w drogownictwie stosuje się w szerokim zakresie substancje powierzchniowo czynne posiadające inne typy połączeń aminowych, takie jak:



Diamina



Poliamina



Amidoamina

Substancje powierzchniowo czynne typu kationowego zawierają w swoim składzie rodnik węglowodorowy o stosunkowo wysokiej zawartości węgla w łańcuchu i grupę aminową, z centralnie położonym atomem azotu, dzięki któremu cząsteczka uzyskuje ładunek dodatni i wraz z rodnikiem węglowodorowym staje się kationem [8].

### Emulsje asfaltowe stosowane w budownictwie drogowym

**Emulsje kationowe**, w zależności od przeznaczenia i rodzaju, charakteryzują się różnym czasem rozpadu i wiązania z kruszywem. Podczas stosowania emulsji kationowej następuje jej rozpad w zetknięciu z kruszywem, wskutek reakcji cząstek asfaltu z powierzchnią materiału kamiennego. Asfalt zaczyna wówczas pełnić swą właściwą rolę lepiszcza, a wydzielona z rozpadu emulsji woda odparowuje z mieszanki mineralno-asfaltowej.

W zależności od rodzaju użytego asfaltu emulsje można podzielić na:

- niemodyfikowane (zwykłe), z dodatkiem asfaltu czystego lub z dodatkiem upłynniacza,
- modyfikowane lateksem syntetycznym lub naturalnym lub wytworzone z zastosowaniem asfaltu modyfikowanego, zwanego inaczej polimeroasfaltem.

Niemodyfikowane kationowe emulsje asfaltowe stosowane w drogownictwie zawierają w swoim składzie asfalt,

emulgator, wodę i dodatki, takie jak kwas solny i upłynniacz (np. benzyna techniczna).

Emulsje modyfikowane są to emulsje, w których asfalt odzyskany jest asfaltem modyfikowanym. Występują dwa typy emulsji modyfikowanych: emulsje modyfikowane jednofazowe i dwufazowe. Emulsje modyfikowane jednofazowe charakteryzują się tym, że ich faza rozproszona składa się tylko z kropelek modyfikowanego polimeroasfaltu. W przypadku emulsji modyfikowanych dwufazowych w fazie rozproszonej występują dwa rodzaje kropelek: asfaltu i środka modyfikującego (polimeru) [5, 6, 7, 9, 10, 11].

Modyfikacja lepiszcza emulsji może nastąpić:

- w czasie wytwarzania:
  - przez dodanie polimeru w różnej postaci do fazy wodnej,
- w czasie składowania:
  - przez dodanie i możliwie staranne wymieszanie lateksu z emulsją asfaltową [9].

### Kationowe emulsje asfaltowe – oznaczenie i zalecane zastosowanie

Ustanowienie w kraju normy PN-EN 13808:2013-10 *Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych* wprowadziło nowy system oznaczania rodzajów kationowych emulsji asfaltowych.

Oznaczenia skrótowe kationowych emulsji asfaltowych składają się z liter i cyfr, które określają ich istotne właściwości, takie jak polarność cząstek asfaltu, zawartość i rodzaj asfaltu, indeks rozpadu oraz zamierzone/zalecane zastosowanie, i przedstawiają się następująco:

#### C X BY 3 Z

- C** – stałe oznaczenie kationowej emulsji asfaltowej,
- X** – liczba dwucyfrowa oznaczająca procentową zawartość lepiszcza,
- B** – stałe oznaczenie rodzaju lepiszcza (asfalt drogowy),
- Y** – litera(-y) oznaczająca(-e) rodzaj dodatku do lepiszcza,
- 3** – cyfra oznaczająca klasę indeksu rozpadu,
- Z** – litera(-y) oznaczająca(-e) zamierzone/zalecane zastosowanie emulsji.

Przykładowo: **C 65 BP 3 PU/RC** to kationowa emulsja asfaltowa o zawartości lepiszcza 65%, wyprodukowana z asfaltu modyfikowanego polimerami, której indeks rozpadu

jest klasy 3, przeznaczona do powierzchniowych utrwaleń i remontów cząstkowych [12, 13].

W krajowym załączniku NA do normy PN-EN 13808:2013-10 znajdują się oznaczenia skrótowe określające zamierzone/zalecane zastosowanie kationowych emulsji asfaltowych (tablica 1) [8, 12, 13].

Tablica 1. Krajowe oznaczenia skrótowo określające zastosowanie kationowych emulsji asfaltowych [13]

| Litera(-y) | Zastosowanie emulsji                         |
|------------|--|
| ZM         | do złączania warstw                          |
| RC         | do remontów cząstkowych                      |
| PU         | do powierzchniowych utrwaleń                 |
| CWZ        | do cienkich warstw układanych na zimno       |
| ME         | do mieszanek mineralno-emulsyjnych           |
| R          | do mieszanek mineralno-cementowo-emulsyjnych |

Wymagania dotyczące właściwości kationowych emulsji asfaltowych przeznaczonych do budowy i utrzymania dróg w Polsce zawarte są w załączniku krajowym NA do

normy PN-EN 13808:2013-10, która stanowi dokument odniesienia dla producentów kationowych emulsji asfaltowych [13].

Rodzaje kationowych emulsji asfaltowych produkowanych w kraju zgodnie z załącznikiem krajowym NA wraz z zalecanym zastosowaniem przedstawiono w tabelicy 2 [13].

Tablica 2. Rodzaje krajowych kationowych emulsji asfaltowych wraz z zalecanym zastosowaniem [10]

| Nr emulsji | Oznaczenie kodowe | Zalecane zastosowanie (informacyjne)  |
|------------|-------------------|---|
| 1          | C 60 B 3 ZM       | Do złączania warstw asfaltowych wykonanych z asfaltów niemodyfikowanych na drogach obciążonych ruchem od KR1 do KR7.  |
| 2          | C 60 BP 3 ZM      | Do złączania wszystkich warstw asfaltowych wbudowywanych w nawierzchnię na drogach obciążonych ruchem od KR1 do KR7.  |
| 3          | C 65 B 3 PU/RC    | Do powierzchniowych utrwaleń i remontów cząstkowych wykonywanych na drogach obciążonych ruchem od KR1 do KR4.   |
| 4          | C 65 BP 3 PU/RC   | Do powierzchniowych utrwaleń i remontów cząstkowych wykonywanych na drogach obciążonych ruchem od KR1 do KR7.   |
| 5          | C 69 B 3 PU       | Do powierzchniowych utrwaleń wykonywanych na drogach obciążonych ruchem od KR1 do KR4.  |
| 6          | C 69 BP 3 PU      | Do powierzchniowych utrwaleń wykonywanych na drogach obciążonych ruchem od KR1 do KR7.  |
| 7          | C 60 B 5 ME       | Do mieszanek mineralno-emulsyjnych wbudowywanych w nawierzchnię dróg obciążonych ruchem od KR1 do KR3.  |
| 8          | C 60 B 10 ZM/R    | Do recyklingu nawierzchni obciążonych ruchem od KR1 do KR7 oraz do złączania wszystkich rodzajów warstw z pominięciem warstw asfaltowych wykonanych z asfaltów modyfikowanych, wbudowywanych na drogach obciążonych ruchem od KR1 do KR7. |
| 9          | C 60 BP 5 CWZ     | Do cienkich warstw układanych na zimno na drogach obciążonych ruchem od KR1 do KR7.   |

## Podsumowanie

Kationowe emulsje asfaltowe obok asfaltów drogowych – zwykłych i modyfikowanych polimerami – stanowią podstawowy materiał, stosowany w budowie i utrzymaniu dróg. Charakteryzują się różnymi właściwościami w zależności od rodzaju i ilości użytego asfaltu i emulgatora, warunków prowadzenia procesu emulgacji i rodzaju młyna emulsyjnego.

Kationowe emulsje asfaltowe zawierają przede wszystkim asfalt i wodę oraz emulgator, który w emulsji spełnia trzy funkcje:

- obniża napięcie międzyfazowe między dwiema fazami, tj. wodą i asfaltem,
- stabilizuje emulsję,
- poprawia przyczepność asfaltu do kruszywa.

W Polsce, na podstawie wymagań zawartych w załączniku krajowym NA do normy PN-EN 13808:2013-10, produkowanych jest dziewięć rodzajów kationowych emulsji asfaltowych, przeznaczonych do różnych zastosowań.

Prosimy cytować jako: Nafta-Gaz 2016, nr 3, s. 207–212, DOI: 10.18668/NG.2016.03.08

Artykuł nadesłano do Redakcji 9.11.2015 r. Zatwierdzono do druku 26.01.2016 r.

Artykuł powstał na podstawie pracy statutowej pt. *Wpływ dodatków nowej generacji na właściwości kationowych emulsji asfaltowych* – praca INiG – PIB na zlecenie MNiSW; nr archiwalny DK-4100-21/15; nr zlecenia 0021/TO/15.

## Literatura

- [1] Duncan J. Shaw: *Introduction to colloid and surface chemistry*. Oxford, Butterworth-Heinemann, 1992, s. 266.
- [2] Gawęł I., Kalabińska M., Piłat J.: *Asfalty drogowe*. Warszawa, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2001.
- [3] Jabłoński K.: *Norma europejska dotycząca kationowych emulsji asfaltowych*. Drogownictwo 2007, nr 7, s. 241–248.
- [4] Luszawski S.: *Nawierzchniowe emulsje asfaltowe*. Warszawa, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 1973.
- [5] Nastawny A., Oczkowska B.: *Badania wodnych emulsji asfaltowych*. Dokumentacja Instytutu Technologii Nafty, Kraków, nr 3772/2004, nr zlecenia: W-178/03.
- [6] Pigoń K., Ruziewicz Z.: *Chemia fizyczna I*. Wyd. 6. Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2007.
- [7] Piłat J., Radziszewski P.: *Nawierzchnie asfaltowe*. Warszawa, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2004.
- [8] Stefańczyk B., Mieczkowski P.: *Dodatki, katalizatory i emulgatory w mieszanekach mineralno-asfaltowych*. Warszawa, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2010.

- [9] Szczepaniak Z.: *Vademecum kationowych emulsji asfaltowych*. Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa 2013.
- [10] Trzaska E.: *Asfalty drogowe – produkcja, klasyfikacja oraz właściwości*. Nafta-Gaz 2014, nr 5, s. 325–331.
- [11] Trzaska E.: *Dodatki i modyfikatory do asfaltów drogowych*. Nafta-Gaz 2015, nr 3, s. 195–199.
- [12] Trzaska E., Czajkowski P.: *Kationowe emulsje asfaltowe. Właściwości lepiszczy odzyskanych i stabilizowanych*. Przemysł Chemiczny 2014, t. 93, nr 11, s. 1901–1904.



Mgr inż. Elżbieta TRZASKA  
Kierownik Laboratorium Olejów, Środków Smarowych i Asfaltów w Zakładzie Olejów, Środków Smarowych i Asfaltów.  
Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy  
ul. Lubicz 25 A, 31-503 Kraków  
E-mail: [elzbieta.trzaska@inig.pl](mailto:elzbieta.trzaska@inig.pl)

## Akty prawne i normatywne

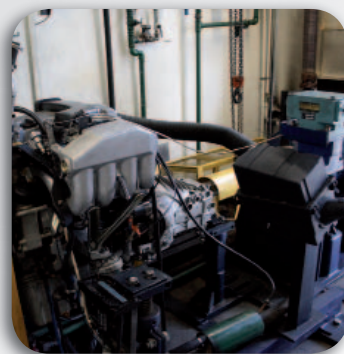
- [13] Norma PN-EN 13808:2013-10 *Asfalty i lepiszcza asfaltowe – Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych*.

## OFERTA

### ZAKŁAD OCENY WŁAŚCIWOŚCI EKSPLOATACYJNYCH

Zakres działania:

- ocena w testach laboratoryjnych właściwości fizykochemicznych oraz użytkowo-eksploatacyjnych wg najnowszych procedur badawczych; zarówno europejskich jak i amerykańskich:
  - » paliw ciekłych, biopaliw i biokomponentów,
  - » materiałów smarnych, w tym: olejów silnikowych, przekładniowych i przemysłowych; zarówno świeżych, jak i przepracowanych;
- pełny zakres usług w zakresie nowoczesnego planowania i monitorowania właściwości olejów smarowych w eksploatacji wraz z oceną zachodzących w nich zmian, doradztwo i ekspertyzy w zakresie użytkowania olejów niewłaściwej jakości lub ich niewłaściwej eksploatacji;
- szeroki zakres ocen stanowiskowych właściwości trybologicznych paliw, środków smarowych oraz cieczy hydraulicznych;
- oceny liczb oktanowych i cetanowych w testach silnikowych wg procedur europejskich i amerykańskich;
- jedyne w kraju oceny właściwości użytkowo-eksploatacyjnych paliw silnikowych wg ogólnoeuropejskich testów silnikowych opracowanych przez CEC i wymaganych między innymi przez Worldwide Fuel Charter;
- oceny kompatybilności dodatków do paliw i olejów smarowych, usługi eksperckie w zakresie problemów związanych z niekompatybilnością wyżej wymienionych produktów w eksploatacji;
- oceny właściwości użytkowo-eksploatacyjnych paliw i olejów smarowych w badaniach eksploatacyjnych;
- usługi eksperckie w zakresie wpływu jakości paliw na możliwości powstania dysfunkcji i uszkodzeń silnikowych układów wtrysku paliwa;
- badania procesów regeneracji filtrów cząstek stałych na stanowisku silnikowym, doradztwo w zakresie eksploatacji układów filtracji spalin wyposażonych w filtry cząstek stałych.



**Kierownik:** dr inż. Stanisław Oleksiak  
**Adres:** ul. Łukasiewicza 1, 31-429 Kraków  
**Telefon:** 12 617-75-81  
**Faks:** 12 617-75-86  
**E-mail:** [stanislaw.oleksiak@inig.pl](mailto:stanislaw.oleksiak@inig.pl)

