

Dariusz Sacha

Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy

Kompatybilność cieczy eksploatacyjnych stosowanych w pojazdach mechanicznych z uszczelnieniami elastomerowymi

Obecnie w przemyśle motoryzacyjnym z coraz większym zainteresowaniem spotykają się materiały elastomerowe. W wielu zastosowaniach technicznych elastomery wykorzystywane są jako materiały uszczelniające lub przewody zasilające. Wymagana jest kompatybilność cieczy roboczej z materiałem elastomerowym. W artykule opisano współdziałanie zachodzące pomiędzy elastomerami a olejem silnikowym, olejem przekładniowym, paliwami oraz płynami chłodzącymi i hamulcowymi.

Słowa kluczowe: elastomery, kompatybilność, paliwa, olej silnikowy, olej przekładniowy, płyn chłodzący, płyn hamulcowy.

Compatible operating fluid used in motor vehicles with elastomeric seals

The application of elastomers in contact with operating liquids is of growing importance. In many technical applications elastomers are used as sealing material and supply hoses. An essential requirement, is the compatibility between operating liquids and elastomeric material. The paper describes the compatibility of elastomers with engine oil, gear oil, petrol and diesel oil, coolants and brake fluids.

Key words: elastomers, compatibility, fuels, engine oil, gear oil, coolants, brake fluids.

Dynamiczny rozwój rynku motoryzacyjnego w okresie kilku minionych dekad spowodował podobny proces rozwojowy zarówno w dziedzinie materiałów konstrukcyjnych pojazdów mechanicznych, jak również w stosowanych w nich paliwach i płynach eksploatacyjnych. Postęp technologiczny wymusił wprowadzenie w pojazdach nowych materiałów konstrukcyjnych. Zmniejszyło się zużycie stali, a wzrosło zastosowanie różnego rodzaju tworzyw sztucznych i elastomerów. Obecnie w samochodach osobowych stosuje się od 14 do 20 kg elastomerów termoplastycznych, bez uwzględniania opon.

Określając właściwości elastomerów przeznaczonych do stosowania w pojazdach mechanicznych, wykonuje się badania:

- twardości,
- wytrzymałości na rozciąganie i rozerwanie,
- odkształceń trwałych,
- odporności na starzenie w podwyższonej temperaturze,

- odporności na działanie niskich i wysokich temperatur oraz ozonu,
- odporności elastomerów na stosowane w pojazdach cieczy eksploatacyjne.

Metody badań kompatybilności elementów elastomerowych stosowanych w pojazdach, mających kontakt z różnego rodzaju cieczami eksploatacyjnymi, są w dużej części znormalizowane. Dostępne są normy opisujące badania:

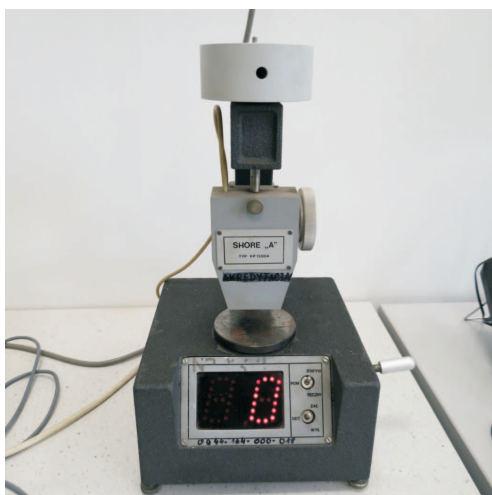
- kompatybilności olejów silnikowych z elastomerami CEC L-039-96 *Oil/Elastomer Compatibility Evaluation*,
- kompatybilności cieczy hydraulicznych z elastomerami PN-ISO 6072:2011 *Rubber – Compatibility between hydraulic fluids and standard elastomeric materials*,
- kompatybilności olejów przekładniowych z elastomerami ASTM D5662-12a *Standard Test Method for Determining Automotive Gear Oil Compatibility with Typical Oil Seal Elastomers*,

- kompatybilności paliw z elastomerami ISO 4639, część 1, 2, 3 *Rubber tubing and hoses for fuel circuits for internal-combustion engines – Specification – Part 1, 2, 3*,
- kompatybilności płynów hamulcowych ISO 4925:2005 *Road vehicles – Specification of non-petroleum-base brake fluids for hydraulic systems*,
- SAE J 1703 *Motor Vehicle Brake Fluid*.

Badania większości elementów elastomerowych stosowanych w pojazdach mechanicznych prowadzone są nie tylko według znormalizowanych procedur, lecz również w oparciu o normy zakładowe producentów samochodów. Procedury te objęte są jednak ścisłą tajemnicą i nie mogą być zastosowane w pracach badawczych.

Wszystkie znormalizowane procedury określające wzajemne oddziaływanie elastomerów i cieczy eksploatacyjnych, będących w bezpośrednim kontakcie, skupiają się na przedstawieniu zmian właściwości fizycznych, tj. zmiany wymiarów liniowych, objętości, twardości w skali Shore'a (fotografia 1) lub skali IRHD (fotografia 2), oraz zmian właściwości mechanicznych: wytrzymałości na zerwanie oraz wydłużenia w chwili zerwania (fotografia 3).

Badania te wykonuje się na elastomerach wzorcowych lub próbkach pobranych z elementów stosowanych w pojazdach. Określa się wyjściowe parametry badanego elastomeru, a następnie umieszcza się go w naczyniu z cieczą eksploatacyjną w podwyższonej temperaturze, zbliżonej do standardowych warunków eksploatacyjnych danego produktu.



Fot. 1. Twardościomierz Shore'a



Fot. 2. Twardościomierz IRHD



Fot. 3. Maszyna wytrzymałościowa

Czas kontaktu musi być odpowiednio długi, by ustaliła się równowaga termodynamiczna. Badania, w których materiał wzorcowy (wyjściowy) nie ulega zniszczeniu, wykonuje się na tych samych próbkach, na których przeprowadzone zostały pomiary wstępne, określające parametry wyjściowe elastomeru. Natomiast badania mechaniczne, powodujące niszczenie materiału wzorcowego (wyjściowego), wykonuje się na innych próbkach, wyciętych z tego samego arkusza elastomeru lub z tego samego elementu konstrukcyjnego tym samym kształtownikiem.

Kompatybilność elastomerów z olejami silnikowymi

Olej silnikowy jest jedną z najważniejszych cieczy eksploatacyjnych stosowanych w pojazdach mechanicznych. Jego główne zadanie to ograniczanie tarcia między współpracującymi elementami konstrukcyjnymi silnika. Oprócz funkcji smarowania trących elementów olej silnikowy musi

odprowadzać nadmiar ciepła z węzłów tarcia. Jego zadaniem jest zapewnienie utrzymania czystości wnętrza silnika poprzez odprowadzenie do filtra oleju różnego rodzaju produktów mechanicznego zużycia współpracujących elementów. Olej powinien uszczelniać komorę spalania, ochraniać silnik przed

korozją, wydłużać jego żywotność oraz ograniczać emisję szkodliwych substancji.

Elementy konstrukcyjne silnika to nie tylko stal, żeliwo czy aluminium. Ważną rolę w silnikach spalinowych spełniają różnego rodzaju uszczelnienia elastomerowe. To od nich zależy w dużej mierze szczelność, a przez to – bezawaryjność jednostki napędowej.

Wymagania odnośnie badań kompatybilności uszczelnień elastomerowych z olejami silnikowymi opisane zostały w normach produktowych na olej silnikowy, a także w klasyfikacji ACEA 2010 oraz późniejszej – ACEA 2012. Przytaczaną w tych publikacjach normą wykonawczą, stosowaną w badaniach kompatybilności uszczelnień elastomerowych z olejem silnikowym, jest norma CEC L-039-96.

Do badań kompatybilności elastomerów z olejem silnikowym, zgodnie z CEC L-039-96, stosuje się cztery rodzaje elastomerów:

- RE1 elastomer fluorowy,
- RE2(99) elastomer akrylowy,
- RE3(04) elastomer silikonowy,
- RE4 elastomer nitylowy.

Test polega na umieszczeniu elastomerów RE1, RE2(99), RE3(04) w badanym oleju, w temperaturze 150°C lub w temperaturze 100°C dla RE4. Czas kontaktu elastomerów z olejem wynosi 168 h. Po teście wykonuje się badania właściwości fizycznych elastomerów, tj. określa się procentowy przyrost lub ubytek masy i objętości elastomerów oraz zmianę twardości IRHD. Badane są również właściwości mechaniczne, tj. procentowa zmiana wydłużenia w chwili zerwania oraz procentowa zmiana wytrzymałości w chwili zerwania.

Obecnie na rynku funkcjonuje wielu producentów olejów silnikowych. Wytwarzają oni oleje w oparciu o bazy mineralne oraz bazy syntetyczne. W toku produkcji olej uszlachetniany jest różnego rodzaju dodatkami, poprawiającymi jego parametry użytkowe tak, by mógł on sprostać wymaganiom producentów pojazdów mechanicznych oraz potencjalnych klientów detalicznych.

Sprzedawane obecnie na rynku oleje, zarówno mineralne, jak również syntetyczne i półsyntetyczne, muszą spełniać – w zależności od zastosowania – podane w tablicach 1, 2 lub 3 Klasyfikacji Jakościowej ACEA z 2010 roku wymagania odnośnie kompatybilności z elastomerami.

Tablica 1. Kompatybilność olejów do silników benzynowych i wysokoprężnych z elastomerami (według klasyfikacji jakościowej ACEA:2010)

Właściwości	Rodzaj elastomeru			
	RE1	RE2(99)	RE3(04)	RE4
Twardość (IRHD)	-1/+5	-5/+8	-22/+1	-5/+5
Wytrzymałość w chwili zerwania [%]	-40/+10	-15/+18	-30/+10	-20/+10
Wydłużenie w chwili zerwania [%]	-50/+10	-35/+10	-20/+10	-50/+10
Zmiana objętości (pęcznienie) [%]	-1/+5	-7/+5	-1/+22	-5/+5

Tablica 2. Kompatybilność olejów do silników benzynowych i wysokoprężnych wyposażonych w filtry cząstek stałych z elastomerami (według ACEA:2010)

Właściwości	Rodzaj elastomeru			
	RE1	RE2(99)	RE3(04)	RE4
Twardość (IRHD)	-1/+5	-5/+8	-22/+1	-5/+5
Wytrzymałość w chwili zerwania [%]	-40/+10	-15/+18	-30/+10	-20/+10
Wydłużenie w chwili zerwania [%]	-50/+10	-35/+10	-20/+10	-50/+10
Zmiana objętości (pęcznienie) [%]	-1/+5	-7/+5	-1/+22	-5/+5

Tablica 3. Kompatybilność olejów do mocno obciążonych silników wysokoprężnych z elastomerami (według ACEA:2010)

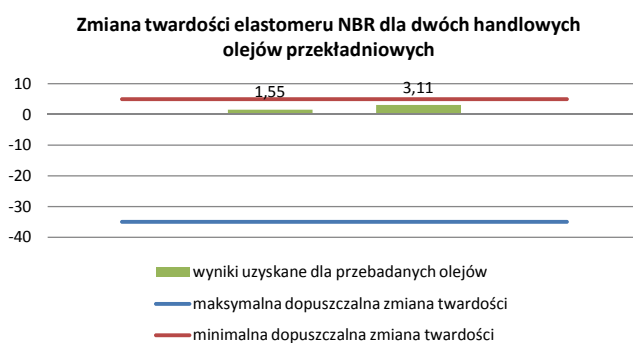
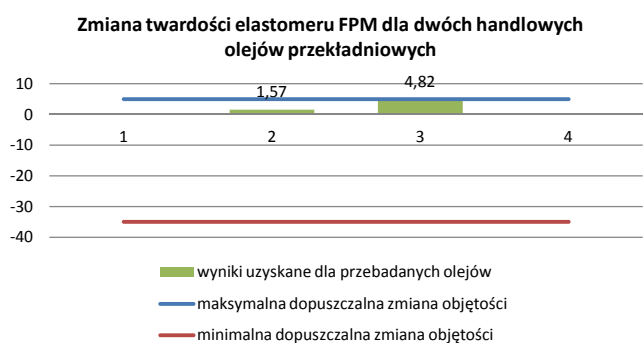
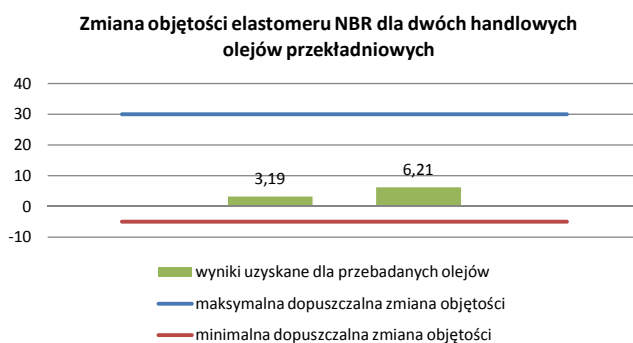
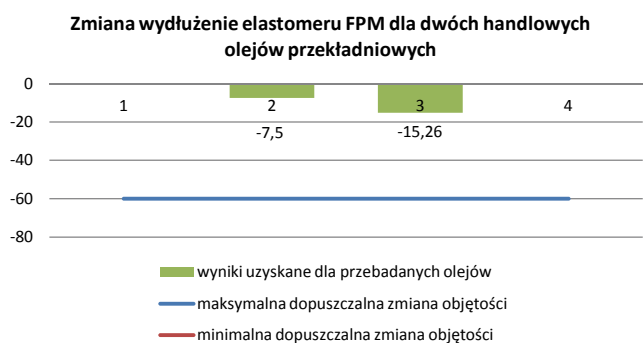
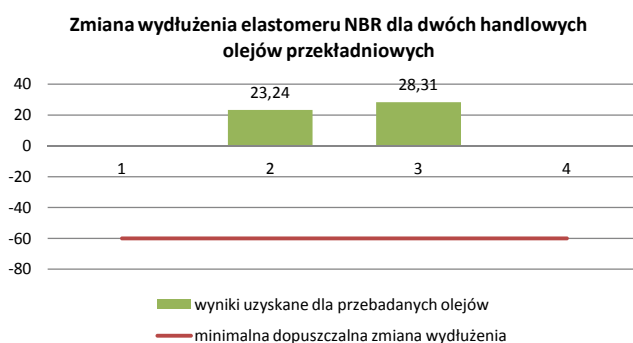
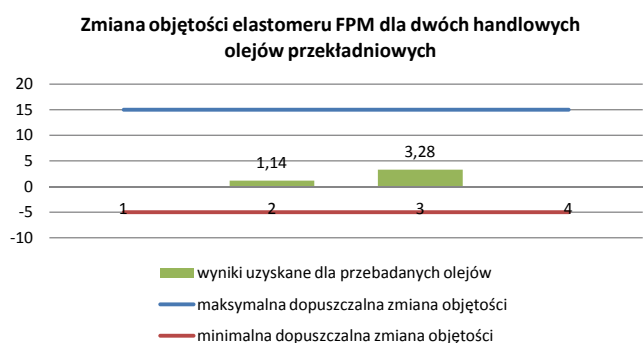
Właściwości	Rodzaj elastomeru			
	RE1	RE2(99)	RE3(04)	RE4
Twardość (IRHD)	-1/+5	-5/+8	-25/+1	-5/+5
Wytrzymałość w chwili zerwania [%]	-50/+10	-15/+18	-45/+10	-20/+10
Wydłużenie w chwili zerwania [%]	-60/+10	-35/+10	-20/+10	-50/+10
Zmiana objętości (pęcznienie) [%]	-1/+5	-7/+5	-1/+30	-5/+5

Kompatybilność elastomerów z olejami przekładniowymi

Rozwój konstrukcji przekładni mechanicznych, a w szczególności – zmniejszenie ich rozmiarów, spowodowały wzrost obciążeń cieplnych i mechanicznych, oddziałujących na współpracujące ze sobą elementy oraz na oleje przekładniowe. Zmieniające się warunki pracy przekładni sprawiają, iż niezbędnym staje się stosowanie materiałów konstrukcyjnych i cieczy eksploatacyjnych o lepszych parametrach.

Obecnie jednym z podstawowych wymagań stawianych przekładniom, oprócz właściwości eksploatacyjnych, jest ich trwałość równa żywotności samego pojazdu. Dotyczy to nie tylko konstrukcji przekładni, ale również zastosowanego w niej oleju. Obecnie producenci olejów gwarantują przebieg w przekładniach eksploatowanych w warunkach miejskich na poziomie 120 000 km. Olej przekładniowy, oprócz odporności na utlenianie, powinien również zmniejszać współczynnik tarcia współpracujących elementów. Jego zadaniem jest

ochrona przekładni przed korozją, oczyszczanie, tłumienie drgań, nie powinien on powodować powstawania szlamów oraz nie może wpływać niekorzystnie na uszczelnienia, ma ułatwiać rozruch w niskich temperaturach, ale przede wszystkim – powinien być nietoksyczny dla środowiska i w dużym stopniu biodegradowalny. Bardzo ważne dla ograniczenia negatywnego wpływu oleju smarowego na środowisko naturalne (wycieki w trakcie eksploatacji) jest stosowanie odpowiednich konstrukcji i materiałów na różnego rodzaju uszczelnienia występujące w przekładni. Konieczny jest staranny dobór elastomerów, szczególnie pod kątem temperatury ich pracy oraz składu chemicznego olejów. Stosowane obecnie elastomery nitrylowe, chloroproprenowe, akrylowe, silikonowe i fluorowe zapewniają prawidłową współpracę z mineralnymi olejami bazowymi. Zastosowanie niektórych typów olejów syntetycznych lub pewnych dodatków uszlachetniających,



Rys. 1. Kompatybilność olejów przekładniowych z elastomerem fluorowym

Rys. 2. Kompatybilność olejów przekładniowych z elastomerem poliakrylowym

szczególnie zawierających siarkę, fosfor lub azot, może spowodować różnego rodzaju problemy z ich kompatybilnością z elastomerami.

W krajowych normach przedmiotowych dla olejów przekładniowych nie występują wymagania odnośnie oceny kompatybilności z elastomerami.

Wymagania w zakresie współpracy olejów przekładniowych z uszczelnieniami elastomerowymi oraz sposób prowadzenia badań można znaleźć w normach amerykańskich:

- ASTM D5760:2009 *Standard Specification for Performance of Manual Transmission Gear Lubricants*,
 - ASTM D5662:2013 *Test Method for Determining Automotive Gear Oil Compatibility with Typical Oil Seal Elastomers*,
- oraz normach wykonawczych:
- ASTM D412:06a(2013) *Test Methods for Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers – Tension*,
 - ASTM D471:12a *Test Method for Rubber Property – Effect of Liquids*,

- ASTM D2240:05(2010) *Test Method for Rubber Property – Durometer Hardness*.

W Instytucie Nafty i Gazu – Państwowym Instytucie Badawczym, w Zakładzie Oceny Właściwości Eksploatacyjnych prowadzone były badania różnych olejów przekładniowych. Na wykresach 1 i 2 przedstawiono kompatybilność dwóch krajowych olejów przekładniowych klasy SAE 80W/90 z elastomerami: fluorowym i poliakrylowym. Przebadane oleje spełniają wymagania kompatybilności z elastomerami, uzyskując wyniki znacznie poniżej dopuszczalnych – według normy ASTM 5760:2009.

Tablica 4. Wymagania dla olejów przekładniowych według ASTM 5760:2009

Rodzaj elastomeru	Warunki badania	Mierzona wielkość	Dopuszczalny limit zmian	
			min.	max.
Poliakrylowy	temperatura 150°C czas kontaktu 240 h	zmiana wydłużenia	-60	+ bez ograniczeń
		zmiana twardości	-35	+5
		zmiana objętości	-5	+30
Fluorowy	temperatura 150°C czas kontaktu 240 h	zmiana wydłużenia	-75	+ bez ograniczeń
		zmiana twardości	-5	+10
		zmiana objętości	-5	+15

Kompatybilność elastomerów z płynami chłodzącymi

Pojazdy mechaniczne wyposażone w silniki spalinowe wymagają stosowania specjalnych rozwiązań konstrukcyjnych umożliwiających odbiór ciepła. Część pojazdów posiada powietrzne systemy chłodzenia silnika, jednak większość wyposażona jest w cieczowe układy chłodzące. Ten rodzaj odbioru ciepła z jednostki napędowej jest optymalny. Zapewnia on jednakowy rozkład temperatur, zapobiegając miejscowym przegrzaniom silnika. Gwarantuje również stałą temperaturę pracy oraz wycisza układ napędowy. Nośniki ciepła stosowane w układach chłodzących przeszły długą drogę modyfikacji swojego składu. Obecnie płyn chłodzący jest to głównie mieszanina wody, glikolu etylenowego oraz dodatków na bazie soli kwasów organicznych i krzemianów. Większość płynów nie zawiera azotanów, amin i fosforanów. Norma przedmiotowa na produkt PN-C-40007:2000 *Płyny niskokrzepnące do układów*

chłodzenia silników spalinowych – Wymagania i badania nie obciąża producentów płynów chłodzących do wykonywania badań kompatybilności z elastomerami. Płyny te w normalnych warunkach eksploatacji nie są nadmiernie agresywne w stosunku do uszczelnień elastomerowych. Wymagania odnośnie kompatybilności płynów chłodzących z elastomerami zawarte zostały w normach branżowych i w wymaganiach producentów pojazdów mechanicznych. W większości przypadków oznaczane są dwa parametry fizyczne, charakteryzujące elastomer, tj. zmiana twardości IRHD oraz procentowa zmiana objętości (pęcznienie). Badania wykonuje się na gotowych elastomerowych elementach konstrukcyjnych silnika. W większości przypadków kryterium dopuszczenia do stosowania jest zmiana parametrów twardości i objętości, nie przekraczająca 10% wartości wyjściowych.

Kompatybilność elastomerów z płynami hamulcowymi

Układ hamulcowy jest to jeden z najważniejszych elementów samochodu, jak również każdego innego pojazdu mechanicznego. Układy hamulcowe stosowane obecnie to głównie układy hydrauliczne, w których płyn hamulcowy przenosi ciśnienie, wytworzone przez pompę hamulcową,

do cylindrów hamulcowych. Aby układ hamulcowy mógł pracować poprawnie, niezbędny jest odpowiedni płyn hamulcowy, który spełni stawiane mu wymagania.

Płyny hamulcowe podzielić można na 4 grupy:

- oparte na bazie glikoli i poliglikoli (DOT 3),

- oparte na bazie estrów boranów (DOT 4),
- zawierające silikony (DOT 5),
- oparte na estrach boranu i estrach silikonu (DOT 5.1).

Płyny te powinny:

- mieć wysoką odporność na wrzenie,
- posiadać właściwości smarujące,
- posiadać właściwości ochronne przed korozją,
- być mieszalne z innymi płynami,
- być kompatybilne z uszczelnieniami elastomerowymi.

Kompatybilność płynów hamulcowych z elastomera-
mi jest jedną z najważniejszych (po temperaturze wrzenia)
cech charakteryzujących te płyny. Aby zachowana została
odpowiednia wytrzymałość mechaniczna i szczelność całego
układu hamulcowego, płyny nie mogą oddziaływać destruk-
cyjnie na uszczelnienia.

Zgodnie z przytoczonymi na początku artykułu normami

ISO 4925:2005 oraz SAE J 1703 badania kompatybilności
wykonuje się na dwóch rodzajach uszczelnień:

- styrenowo-butadienowym SBR, o twardości początkowej
63 ± 3 IRHD,
- etylenowo-propylenowym EPDM, o twardości począt-
kowej 70 ± 3 IRHD.

Test prowadzi się w temperaturze 70°C lub 120°C, w cza-
sie 120 h, mierząc zmianę objętości (pęcznienie) oraz zmianę
twardości elastomeru przed i po teście.

Dopuszczalny jest nieznaczny, do 10% dla elastome-
ru EPDM i do 16% dla elastomeru SBR, wzrost objętości
uszczelnienia elastomerowego oraz spadek twardości obu
elastomerów: o 10 IRHD – dla temperatury badania 70°C,
i 15 IRHD – dla 120°C. Niedopuszczalny jest spadek obję-
tości i wzrost twardości oraz ślady destrukcji na powierzchni
elastomeru.

Kompatybilność elastomerów z paliwami

Malejące zasoby ropy naftowej, aspekty ekologiczne oraz
wzrost zapotrzebowania na paliwa spowodowały konieczność
poszukiwania ich alternatywnych rodzajów. Obecnie czołowe
miejsce wśród odnawialnych źródeł energii zajmują benzy-
ny z kilkuprocentową zawartością etanolu, oleje napędowe
z 7-procentową (a od 2020 roku z 10-procentową) zawartością
estrów metylowych kwasów tłuszczowych oraz FAME (100%
estrów metylowych kwasów tłuszczowych). W niedalekiej przy-
szłości do użytku wejdą paliwa drugiej generacji, pochodzące
z przeróbki biomasy–lignocelulozy w procesie fermentacji
(bioetanol, biowodór), zgazowania biomasy (węglowodory,
metanol, etanol) lub pirolizy biomasy. Prowadzone są również
prace nad paliwami trzeciej generacji, produkowanymi przez
konwersję biomasy z alg (glonów). Paliwa te, ze względu na
inną budowę chemiczną, zachowują się odmiennie od stoso-
wanych paliw pochodzenia naftowego. Paliwa tego typu oraz
dodawane do nich różnego rodzaju składniki uszlachetniające
mogą mieć zdecydowanie większy niekorzystny wpływ na
występujące w układzie paliwowym elementy elastomerowe.
Elastomery stosowane są w układach paliwowych jako uszczel-
ki: zbiornika paliwa, pompy paliwowej i wysokociśnieniowej
pompy wtryskowej, a także wężyki paliwowe i przelewowe
oraz uszczelki korka paliwowego. Są to głównie elementy
wykonane z elastomeru nitylowego NBR, o różnej zawarto-
ści akrylonitrylu, fluorowego FPM (FKM) oraz sporadycznie
silikonowego MVQ (VMQ).

Wymagania i metody badań dla benzyn precyzuje norma:

- PN-EN 228:2013-04E *Paliwa do pojazdów samochodowych. Benzyna bezołowiowa. Wymagania i metody badań.*

Dla paliw do silników o zapłonie samoczynnym podsta-
wowymi normami, określającymi wymagania, są normy:

- PN-EN 590+A1:2011P *Paliwa do pojazdów samochodowych. Oleje napędowe;*
- PN-EN 14214:2012E *Paliwa do pojazdów samochodowych, estry metylowe kwasów tłuszczowych (FAME) do silników o zapłonie samoczynnym (Diesla), wymagania i metody badań.*

Normy te przewidują badania mające na celu określenie
współdziałania pomiędzy paliwami a materiałami konstrucyjnymi układu paliwowego, jedynie w zakresie ochrony
przed korozją elementów stalowych i miedzianych. Brak
jest wymagań w stosunku do uszczelnień elastomerowych.

W odniesieniu do elementów elastomerowych stosowa-
nych w pojazdach mechanicznych, mających kontakt z pali-
wem, brak jest kompleksowych opracowań normalizacyjnych
zarówno w Polsce (normy PN), jak i w Europie (EN, ISO).

Badania kompatybilności elastomerów z paliwami o zmie-
nionej formulacji wykonuje się, porównując wyniki uzyskane
dla tych paliw z wynikami kompatybilności elastomerów
z paliwami pochodzenia naftowego. Dla tego typu badań
stosowana jest norma PN-ISO 1817:2001 (ISO 1817:2011)
Guma. Oznaczanie odporności na działanie cieczy.

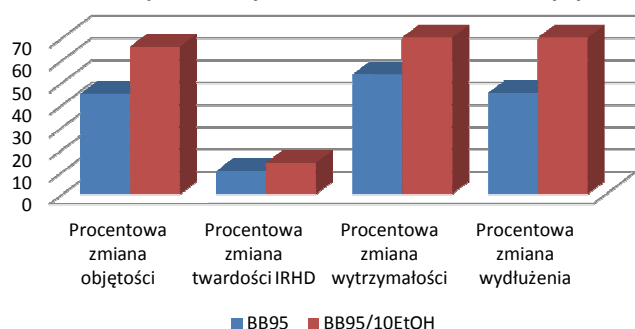
W Instytucie Nafty i Gazu – Państwowym Instytucie Ba-
dawczym przeprowadzono badania porównawcze oddziaływa-
nia benzyny bazowej (BB95) oraz benzyny z 10-procentową
zawartością bioetanolu (BB85/10EtOH) na uszczelnienia
elastomerowe, wykonane z elastomeru butadienowo-nitry-
lowego NBR i elastomeru fluorowego FPM. Na podstawie
tych badań można zauważyć zwiększenie się negatywnego
oddziaływania benzyn z bioetanolem.

Podobnie wygląda sytuacja w odniesieniu do paliw
do silników z zapłonem samoczynnym. Przeprowadzone

badania kompatybilności elastomerów nitylowych: NBR-18, NBR-28, NBR-34, fluorowego FPM, akrylonitrylowego ACM oraz silikonowego MVG z olejami napędowymi

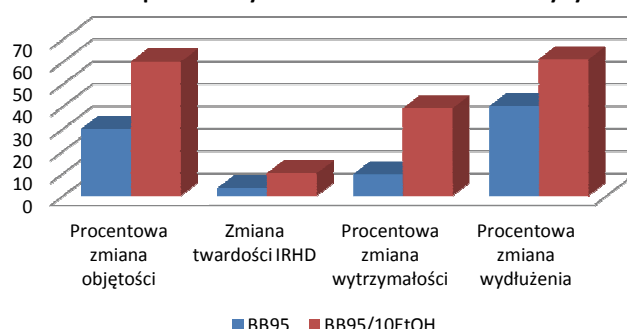
z różną zawartością biokomponentów pokazały, że wpływ biokomponentów na uszczelnienia jest znaczący, podobnie jak w przypadku benzyn z etanolem.

Współoddziaływanie elastomeru NBR i benzyny



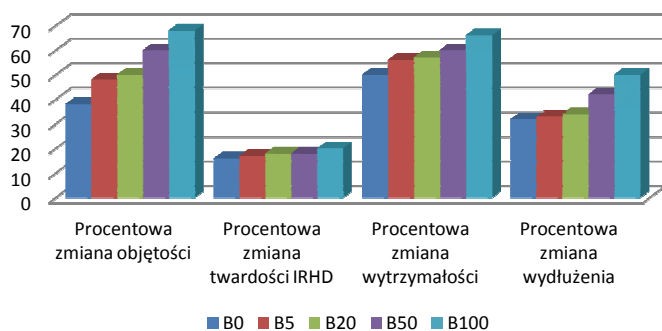
Rys. 3. Kompatybilność elastomeru nitylowego NBR-28 z benzyną bazową BB95

Współoddziaływanie elastomeru FPM i benzyny



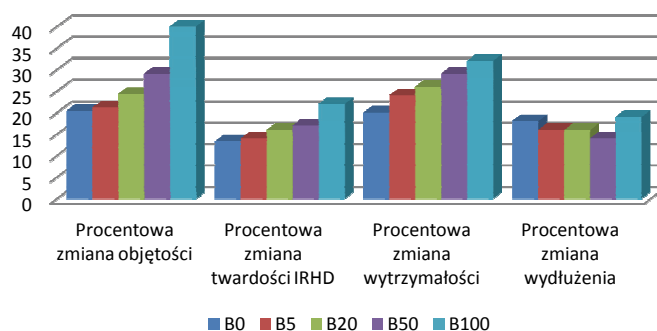
Rys. 4. Kompatybilność elastomeru fluorowego FPM z benzyną bazową BB95

Współoddziaływanie elastomeru NBR-18 i oleju napędowego o różnej procentowej zawartości biokomponentu



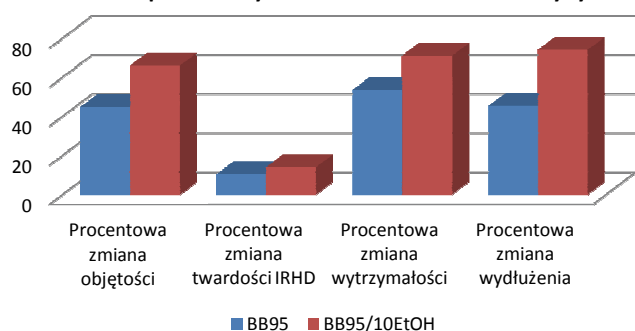
Rys. 5. Kompatybilność elastomeru nitylowego NBR-18 z paliwem do silników z zapłonem samoczynnym

Współoddziaływanie elastomeru NBR-28 i oleju napędowego o różnej procentowej zawartości biokomponentu



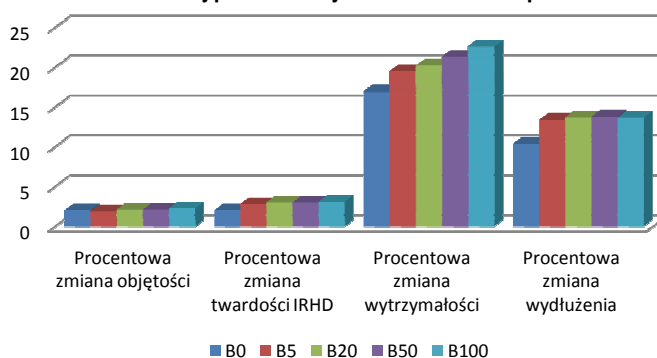
Rys. 6. Kompatybilność elastomeru nitylowego NBR-28 z paliwem do silników z zapłonem samoczynnym

Współoddziaływanie elastomeru NBR i benzyny



Rys. 7. Kompatybilność elastomeru nitylowego NBR-34 z paliwem do silników z zapłonem samoczynnym

Współoddziaływanie elastomeru FPM i oleju napędowego o różnej procentowej zawartości biokomponentu



Rys. 8. Kompatybilność elastomeru fluorowego FPM z paliwem do silników z zapłonem samoczynnym

Podsumowanie

Rozwój konstrukcji samochodów powiązany z dążeniem do zmniejszania ich masy spowodował wzrost zastosowa-

nia tworzyw sztucznych i elastomerów. Elastomery znajdują zastosowanie przede wszystkim jako uszczelnienia

w układach: napędu, zasilania paliwem, chłodzenia i hamulcowym. Jednym z podstawowych wymagań stawianych elastomerom, oprócz zachowania parametrów użytkowych, jest wysoka trwałość, decydująca o szczelności i bezawaryjnej pracy podczas wieloletniej eksploatacji.

Jeżeli przy długotrwałym kontakcie z cieczami eksploatacyjnymi, wzorcowe elastomery utrzymują w dopuszczalnych granicach wybrane parametry, uznaje się, że występuje kompatybilność cieczy z elastomerami. Granice te zostały określone dla olejów (silnikowych i przekładniowych), płynów hamulcowych i chłodzących. W przypadku paliw

silnikowych brak jest kompleksowych opracowań normalizacyjnych.

Przeprowadzone w INiG – PIB badania kompatybilności z elastomerami olejów silnikowych i przekładniowych wykazały, że większość ocenianych olejów, zarówno mineralnych, jak i syntetycznych, spełnia wymagania producentów pojazdów samochodowych. Porównawcze badania kompatybilności paliw silnikowych wykazały jednoznacznie, że wzrost zawartości biokomponentów w paliwach (bioetanolu w benzynie i estrów w oleju napędowym) zwiększa negatywne oddziaływanie na elastomery.

Prosimy cytować jako: Nafta-Gaz 2015, nr 1, s. 33–40

Artykuł nadesłano do Redakcji 5.11.2013 r. Zatwierdzono do druku 9.10.2014 r.

Literatura

- [1] Urzędowska W., Stepien Z.: *Wybrane zagadnienia dotyczące zmian właściwości silnikowego oleju smarowego w eksploatacji*. Nafta-Gaz 2012, nr 12, s. 1102–1110.
- [2] Urzędowska W., Stepien Z.: *Oddziaływanie paliwa na zmiany właściwości użytkowych oleju smarowego w silniku z ZI typu FlexFuel*. Nafta-Gaz 2012, nr 6, s. 377–387.
- [3] ASTM D 5760:2009 *Standard Specification for Performance of Manual Transmission Gear Lubricants*.
- [4] ASTM D2240 *Test Method for Rubber Property – Durometer Hardness*.
- [5] ASTM D412 *Test Methods for Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers – Tension*.
- [6] ASTM D471 *Test Method for Rubber Property – Effect of Liquids*.
- [7] ASTM D5662 *Test Method for Determining Automotive Gear Oil Compatibility with Typical Oil Seal Elastomers*.
- [8] ASTM D5662-12a *Standard Test Method for Determining Automotive Gear Oil Compatibility with Typical Oil Seal Elastomers*.
- [9] CEC L-039-96 *Oil/Elastomer Compatibility Evaluation*.
- [10] *International Lubricant Evaluation ACEA:2010*.
- [11] ISO 4639 *Rubber tubing and hoses for fuel circuits for internal-combustion engines – Specification – Part 1, 2, 3*.
- [12] ISO 4925:2005 *Road vehicles – Specification of non-petroleum-base brake fluids for hydraulic systems*.
- [13] PN-ISO 1817:2001 *Guma. Oznaczanie odporności na działanie cieczy*.
- [14] PN-ISO 6072:2011 *Rubber – Compatibility between hydraulic fluids and standard elastomeric materials*.
- [15] SAE J 1703 *Motor Vehicle Brake Fluid*.

Akty prawne i normatywne



Mgr inż. Dariusz SACHA
 Starszy specjalista badawczo-techniczny w Zakładzie
 Oceny Właściwości Eksploatacyjnych.
 Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy
 ul. Lubicz 25A
 31-503 Kraków
 E-mail: dariusz.sacha@inig.pl