

Innowacyjne środki myjąco-konserwujące i oleje ochronne

Innovative cleaning and conservation chemicals and protective oils

Barbara Gaździk¹, Roman Kempieński², Zbigniew Paćkowski², Kamil Pomykała¹

¹Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy

²Pachemtech Sp. z o.o.

STRESZCZENIE: Środki ochrony czasowej, w tym środki myjąco-konserwujące i oleje ochronne, odgrywają ważną rolę w procesie produkcji, magazynowania i transportu wyrobów metalowych, decydując o utrzymaniu ich właściwości technicznych oraz przydatności użytkowej w wymaganym okresie. Przyczyną korozji wyrobów metalowych są: tlen, woda, kwasy, zmiany temperatury, kwaśne opary, skład chemiczny wyrobu, jakość powierzchni oraz rodzaj obróbki, której był poddany metal. W publikacji przedstawiono metodologię oraz wyniki badań laboratoryjnych innowacyjnych produktów opracowanych w Instytucie Nafty i Gazu – PIB, we współpracy z firmą Pachemtech, w ramach projektu *Innowacyjne środki chemiczne z udziałem zmodyfikowanej imidazoliny dla przemysłu rafineryjnego, wydobywczego ropy naftowej, hutniczego i maszynowego*, dofinansowanego ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach Programu Badań Stosowanych. Przeprowadzone badania wykazały bardzo dobre właściwości fizykochemiczne i funkcjonalne środka myjąco-konserwującego Pachem-SMK-4917 do mycia wyrobów metalowych oraz do międzyoperacyjnej ochrony przeciwkorozyjnej. Badany środek jest bezzapachową cieczą o jasnej barwie, niskiej lepkości, około 4 mm²/s w 20°C, oraz temperaturze zapłonu powyżej 100°C. Wykazuje niskie napięcie powierzchniowe i niski punkt anilinowy, co zapewnia wysoką efektywność mycia wyrobów metalowych. Badania wykazały, że środek Pachem-SMK-4917 tworzy cienki film, o grubości 0,5 μm, odporny na działanie zmienionych temperatur, wilgoci, wody i chlorków. W wyniku badań właściwości przeciwkorozyjnych w wilgotnej atmosferze (100%) w temperaturze 49°C na płytkach ze stali stwierdzono, że pierwsze oznaki korozji pojawiły się po 336 godzinach, podczas gdy w przypadku próbki zerowej już po 6 godzinach. Przeprowadzone badania wykazały bardzo dobre właściwości fizykochemiczne i funkcjonalne oleju ochronnego Pachem-OO-4018 do ochrony czasowej (8–15 miesięcy) przed korozją atmosferyczną powierzchni wyrobów metalowych podczas ich składowania, transportu i użytkowania. Badany olej charakteryzuje się niską lepkością, około 5 mm²/s w 40°C, temperaturą zapłonu powyżej 100°C oraz niską temperaturą płynięcia – poniżej –40°C. Olej ten na powierzchni metalu tworzy cienką, o grubości 2 μm, miękopowłokową warstwę ochronną o wysokiej trwałości w czasie i zdolności do wypierania wody. W czasie badań właściwości przeciwkorozyjnych oleju Pachem-OO-4018 w wilgotnej atmosferze (100%) w temperaturze 49°C na płytkach ze stali stwierdzono, że pierwsze oznaki korozji pojawiły się po 768 godzinach. Olej wykazuje wysokie właściwości przeciwkorozyjne w stosunku do stali, miedzi, brązu cynowo-cynkowo-ołowianego i brązu aluminiowego, posiada również bardzo dobre właściwości deemulgujące.

Słowa kluczowe: ochrona czasowa, środek myjąco-konserwujący, olej ochronny, korozja, powłoka ochronna.

ABSTRACT: Long lasting protection measures, including cleaning and conservation chemicals and protective oils, play an important role in the production, storage, and transport of metallic products, maintaining their technical properties and usability for the required duration. Corrosion is caused by the presence of oxygen, water, acids, temperature changes, acid vapors, high humidity and it depends on chemical composition of the product, surface quality, and the type of treatment provided to the metal. The article presents the research methodology and the laboratory test results of the innovative products: cleaning and conservation chemicals and protective oils, developed at the Oil and Gas Institute – National Research Institute in cooperation with Pachemtech Ltd. as part of the Project *Innovative chemicals with modified imidazoline for the refinery, oil field, metallurgy and machinery industries*, co-financed by the National Center for Research and Development as part of the Applied Research Program. The tests showed very good physicochemical and functional properties of PACHEM-SMK-4917 – a cleaning and conservation chemical for metal products and for corrosion protection between their processing. The tested chemical is a light-colored, odorless liquid, with low viscosity of about 4 mm²/s at 20°C and with a high flash point above 100°C. It has low surface tension and a low aniline point, which ensures high efficiency of cleaning metal elements. Studies have shown that PACHEM-SMK-4917 forms a thin film with a thickness of 0.5 μm, resistant to temperature variations, moisture, and water. Tests of anti-corrosive properties on steel plates in a humid atmosphere (100%) at 49°C showed that the first signs of corrosion appeared after 336 hours, while for the reference zero sample after 6 hours. The tests also showed very good physicochemical and functional properties of Pachem-OO-4018 – a protective oil, for temporary protection (8–15 months) against atmospheric corrosion of metal elements during storage, transport and use. The tested oil has a low viscosity of about 5 mm²/s at 40°C, a flashpoint above 100°C

Autor do korespondencji: B. Gaździk, e-mail: barbara.gazdzik@inig.pl

Artykuł nadesłano do Redakcji 28.09.2018 r. Zatwierdzono do druku 3.06.2019 r.

and a low pour point of -40°C . The tested oil creates a thin, $2\ \mu\text{m}$ -thick, soft protective film on the surface of the metal, characterized by high durability and high hydrophobic properties. The tests of anti-corrosive properties of Pachem-OO-4018 oil on steel plates in a humid atmosphere (100%) at 49°C showed that the first signs of corrosion appeared after 768 hours. The oil has high anti-corrosive properties in relation to steel, copper, tin-zinc-lead bronze and aluminum bronze; it also shows very good demulsifying properties.

Key words: time protection, cleaning and conservation chemical, protective oil, corrosion, protective coating.

Wstęp

Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy i współpracująca z nim firma Pachemtech zrealizowały projekt *Innowacyjne środki chemiczne z udziałem zmodyfikowanej imidazoliny dla przemysłu rafineryjnego, wydobywczego ropy naftowej, hutniczego i maszynowego*, dofinansowany ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach Programu Badań Stosowanych, Ścieżka A. W zakresie projektu zostały opracowane m.in. technologie innowacyjnego środka myjąco-konserwującego Pachem-SMK-4917 i oleju ochronnego Pachem-OO-4018.

Korozja jest przyczyną niszczenia wyrobów żeliwnych i stalowych. Wyroby metalowe, które uległy korozji, tracą swoje właściwości użytkowe i muszą być zastąpione nowymi, co znacznie zwiększa koszty. Elementy konstrukcji budowlanych, części maszyn oraz inne wykonane z metali wyroby ulegają korozji ze względu na niestabilność metalu. Istnieje zależność między szybkością korozji metali, a wpływem środowiska. Obecność tlenu, wody, kwasów, chlorków, zmiany temperatury, kwaśne opary, duża wilgotność, pot z rąk i inne szkodliwe substancje powodują korozję (Gaździk, 2016). Ważnym czynnikiem wpływającym na przebieg procesów korozji jest skład chemiczny wyrobu, znacznie łatwiej ulegają korozji stale węglowe niż stopowe, duży wpływ ma również jakość powierzchni i stopień przetworzenia metalu oraz rodzaj obróbki, której był poddany metal (Antosz i Ptak, 2017). Jedną z ważniejszych przyczyn korozji stanowi czas i związane z tym procesy starzenia się metalu i powłok ochronnych.

W produkcji wyrobów metalowych czasowa ochrona metali przed korozją odgrywa istotną rolę. Ochrona czasowa obejmuje zespół czynności zabezpieczenia wyrobów z metalu przed korozją w czasie procesu ich wytwarzania pomiędzy kolejnymi operacjami (mycie, czyszczenie i konserwacja międzyoperacyjna) oraz na czas wielomiesięcznego lub wieloletniego magazynowania i transportu (Tate i Beale, 2010; Żabicki, 2012).

Charakterystyka środków do ochrony czasowej

Środki myjąco-konserwujące

Podczas produkcji wyrobów metalowych ma miejsce międzyoperacyjne lub końcowe mycie i czyszczenie wyrobów, z równoczesną czasową ich konserwacją.

Proces mycia lub odtłuszczenia powierzchni jest stosowany w przypadku konieczności usunięcia pozostałości cieczy i olejów obróbkowych, soli hartowniczych, roztworów trawiących, past szlifierskich, drobnych opiłków metalowych oraz innych zanieczyszczeń przed ostatnią fazą technologiczną, jaką jest lakierowanie lub ostateczna konserwacja wyrobu. Zanieczyszczenia i wilgoć pozostające na powierzchni wyrobów po wcześniejszych procesach obróbki powodują powstanie ognisk korozyjnych, dlatego niezbędne jest ich usunięcie przed zabiegami ostatecznej konserwacji. Procesy mycia przebiegają w specjalnych warunkach, w urządzeniach umożliwiających filtrację i dekantację rozpuszczalnika, często w specjalnych komorach wyposażonych w układ mycia oraz w układ płukania umytych części, w specjalnych tunelach do mycia (Bazskiewicz i Kamiński, 2006).

W przypadku gdy na wcześniejszym etapie wyrób metalowy był obrabiany cieczą emulsyjną, zawierającą wodę, zastosowany środek myjąco-konserwujący dodatkowo musi charakteryzować się dobrą zdolnością wypierania wody z powierzchni metalowych, a tym samym ich osuszenia. Szybkość korozji wyrobów metalowych wzrasta wraz ze stopniem zawilgocenia powierzchni metalowych. Przyczyną pojawienia się wody na powierzchni wyrobów metalowych jest, oprócz stosowania olejów emulsyjnych, magazynowanie wyrobów w nieogrzewanych magazynach. W rezultacie dobowych wahań temperatury w nieogrzanych magazynach na powierzchni powłok olejowych na zakonserwowanych wyrobach metalowych następuje kondensacja par wody. Woda wydziela się w postaci mikrokropeł, które następnie migrują do oleju, tworząc ogniwo korozyjne.

W pierwszym etapie działania środka myjąco-konserwującego następuje zwilżenie powierzchni metalu, wynikające z obniżenia napięcia powierzchniowego na granicy faz środek myjąco-konserwujący–woda, a w konsekwencji na granicy faz środek myjąco-konserwujący–woda–metal. Obniżenie napięcia powierzchniowego powoduje z kolei wzrost zdolności do zwilżania metalu przez środek myjąco-konserwujący. Taki proces ma na celu usunięcie wody/elektrolitu z powierzchni wyrobu metalowego (Zawadzki, 1962, 1969; Surowska, 2002; Zhang et al., 2018).

Efektem silnego zwilżenia powierzchni metalu przez środek myjąco-konserwujący jest usunięcie z niej wody.

Oprócz właściwości myjących i właściwości wypierania wody środek myjąco-konserwujący powinien zagwarantować

międzyoperacyjną ochronę przed korozją zarówno podczas procesu mycia wyrobów, jak i po jego zakończeniu, do czasu kolejnej operacji, którą najczęściej jest ostateczna konserwacja.

W końcowym etapie działania środka myjąco-konserwującego następuje utworzenie się warstwy adsorpcyjno-chemisorpcyjnej przez inhibitory korozji zawarte w kompozycji środka, zapewniające skuteczną międzyoperacyjną ochronę antykorozyjną. Stosowane środki myjąco-konserwujące nie powinny pozostawiać żadnych osadów i nalotów na mytych lub odtłuszczonych częściach wyrobu.

Środki myjąco-konserwujące stosowane są głównie w przemysłach, w których wytwarzane są wyroby metalowe o wysokim stopniu obróbki powierzchni, m.in. w przemyśle precyzyjnym, łożyskowym, narzędzi pomiarowych i w przemyśle motoryzacyjnym. Stosowanie środków myjąco-konserwujących przyczynia się do zmniejszenia ogólnej pracochłonności procesu wytwarzania wyrobów metalowych, umożliwiając łączenie w jedną kilku operacji technologicznych, takich jak osuszanie, mycie i konserwacja (Zawadzki, 1962, 1969; Surowska, 2002; Zhang et al., 2018).

Do międzyoperacyjnego lub końcowego mycia i czyszczenia wyrobów stosowane są najczęściej lekkie frakcje naftowe z udziałem środków powierzchniowo czynnych, takich jak inhibitory korozji, inhibitory utleniania, środki wypierające wodę, inne substancje powierzchniowo-aktywne (TOTAL Polska, 2003; Awad, 2004, Hunter i Paul, 2004; El Ibrahimy et al., 2017; P.134565; P.232455; P.262934; US.3441419; US.5665172; US.5858953; US.5690862).

Oczekuje się, że obecnie stosowane środki nie powinny szkodliwie oddziaływać na zdrowie pracowników, nie powinny zawierać węglowodorów aromatycznych, a w szczególności rakotwórczego benzenu. Odbiorcy oczekują również, aby środek był bezzapachowy, bezbarwny i o wysokiej temperaturze zapłonu. Niestety niektóre obecne na rynku środki charakteryzują się intensywnym zapachem, uciążliwym dla obsługi oraz zbyt niską temperaturą zapłonu, co stwarza duże zagrożenia pożarowe w zakładzie. Dużym mankamentem niektórych dostępnych na rynku środków jest ich zbyt intensywna barwa, uniemożliwiająca ocenę wizualną stopnia starzenia się środka, jak również stopnia jego zanieczyszczenia.

Oleje ochronne

Podczas produkcji wyrobów metalowych: łożysk, kół zębatych, przyrządów pomiarowych, narzędzi, części do pojazdów, broni, precyzyjnych części maszyn, blach, kształtowników, szyn itp. powstaje problem ich ochrony czasowej przed korozją i rdzewieniem. Czasowa ochrona przed korozją wyprodukowanych wyrobów metalowych polega na ich konserwacji łatwo usuwalnymi lub niewymagającymi usuwania środkami konserwacyjnymi oraz na pakowaniu ochronnym.

Korozja atmosferyczna jest najbardziej odpowiedzialna za proces niszczenia metali, a rodzaj atmosfery i mechanizm procesu pozwala wyróżnić m.in. (Surowska, 2002):

- korozję chemiczną – zachodzi w atmosferze suchej;
- korozję elektrochemiczną – zachodzi w atmosferze wilgotnej.

Do czasowej ochrony metali przed korozją stosowane są (Steinmec et al., 1984; Surowska, 2002):

- oleje;
- smary plastyczne;
- suchopowłokowe kompozycje żywiczne i woskowe;
- inhibitory kontaktowe;
- lotne inhibitory korozji.

Pełny proces ochrony czasowej metali obejmuje:

- przygotowanie powierzchni metalu przed nałożeniem środka ochrony czasowej;
- konserwację przez nałożenie powłoki środka ochrony czasowej;
- opakowanie w celu zabezpieczenia przed wpływami atmosferycznymi;
- rozpakowanie oraz dekonserwację powierzchni metalu.

Przed nałożeniem powłoki środka ochrony czasowej powierzchnia metalu musi zostać starannie oczyszczona z wszelkich ciał obcych, wilgoci, zanieczyszczeń mechanicznych, resztek soli, olejów i smarów – od tego zabiegu zależy w znacznym stopniu uzyskany efekt ochronny. Oczyszczanie powierzchni wyrobów odbywa się poprzez oczyszczanie przy użyciu rozpuszczalników, odtłuszczanie w kąpielach alkalicznych lub specjalnych płynach.

Oleje konserwacyjne obok podstawowego składnika takiego jak olej bazowy zawierają dodatki inhibitorów korozji, inhibitorów utleniania, środków powierzchniowo czynnych wypierających wodę z powierzchni metalu, dodatki przeciwzuzyciowe, biocydy, barwniki. Szczególnie ważną rolę odgrywają inhibitory korozji, gdyż czyste oleje i smary węglowodorowe nie wykazują wystarczających właściwości przeciwkorozyjnych. Stosowane w olejach ochronnych inhibitory korozji to najczęściej inhibitory adsorbowane na powierzchni metalu, tworzące szczelną powłokę wypierającą wodę i elektrolity, chroniące w ten sposób przed procesami elektrochemicznymi (Bart et al., 2013; Hassan et al., 2015; Zhu et al., 2017; P.133639; CA.1258161; CN.102344848; CN.105441167; RU.2184769; US.3383328; US.3897349; US.3981682; US.20160230078).

Oleje konserwacyjne powinny być nakładane na czystą powierzchnię, możliwie szybko po obróbce metalu.

Wytworzona powłoka powinna:

- zapewnić ochronę w środowisku, w którym będą przebywały chronione wyroby, i musi być ona dobrana do stopnia agresywności środowiska;
- wykazywać dobrą przyczepność do powierzchni metalu przy nałożeniu zarówno grubych, jak i cienkich warstw;

- być nakładana w prosty sposób, odpowiedni do danego wyrobu i warunków konserwacji istniejących u użytkownika;
- dać się łatwo usunąć przez działanie rozpuszczalników lub kąpieli myjących;
- nie może oddziaływać korozyjnie na chroniony metal wskutek wytworzenia się produktów starzenia w czasie długiego magazynowania;
- nie może spływać ani ściekać pod wpływem podwyższonych temperatur, np. przy transporcie w strefie tropikalnej.

W praktyce przemysłowej i eksploatacyjnej oleje konserwacyjne często są klasyfikowane według zapewnianego czasu ochrony metalu przed korozją: do ochrony długookresowej (powyżej 18 miesięcy), średniookresowej (6 do 18 miesięcy), krótkotrwałej (do 6 miesięcy).

Część doświadczalna

W ramach niniejszej pracy poddano badaniom próbki środka myjąco-konserwującego Pachem-SMK-4917 do mycia wyrobów metalowych oraz do międzyoperacyjnej ochrony przeciwkorozyjnej oraz oleju ochronnego Pachem-OO-4018 do czasowej ochrony (8–15 miesięcy) wyprodukowanych wyrobów metalowych przed korozją.

W tabeli 1 przedstawiono metody badań stosowane do oceny właściwości fizykochemicznych środków myjąco-konserwujących i olejów ochronnych.

Wyniki badań właściwości fizykochemicznych środka myjąco-konserwującego Pachem-SMK-4917 i oleju ochronnego Pachem-OO-4018 zawarto w tabelach 2 i 3.

Tabela 1. Metody badań stosowane do oceny właściwości fizykochemicznych środków myjąco-konserwujących i olejów ochronnych

Table 1. Test methods used to define physicochemical properties of detergents-protective agents and protective oils

Nazwa badania	Norma/metoda
Wygląd oleju, 20°C	wizualnie
Barwa w skali Saybolta	PN-ISO 2049
Zapach	organoleptycznie
Gęstość, 20°C	ASTM D 4052
Lepkość kinematyczna, 20°C/40°C	PN-EN ISO 3104
Temperatura zapłonu, tygiel otwarty	PN-EN ISO 2592
Liczba zmydlenia	PN-ISO 6293
Liczba kwasowa	PN-ISO 6618
Zawartość wody metodą Karla Fishera	PN-EN ISO 12937
Temperatura płynięcia	PN-ISO 3016
Odczyn wyciągu wodnego	PN-66/C-04064

Środek myjąco-konserwujący Pachem-SMK-4917 do mycia wyrobów metalowych oraz do międzyoperacyjnej ochrony przeciwkorozyjnej

Środek myjąco-konserwujący Pachem-SMK-4917 zawiera lekkie głębokorafinowane oleje naftowe pozbawione aromatów oraz dodatki uszlachetniające: przeciwkorozyjne, myjące, odwadniające, przeciwutleniające i przeciwpienne.

Jest przeznaczony do stosowania głównie w przemysłach, w których wytwarzane są wyroby metalowe o wysokim stopniu obróbki powierzchni, m.in. w przemyśle precyzyjnym, łożyskowym, narzędzi pomiarowych i w przemyśle motoryzacyjnym.

Tabela 2. Właściwości fizykochemiczne stosowanego do badań środka myjąco-konserwującego Pachem-SMK-4917

Table 2. Physicochemical properties of the Pachem-SMK-4917 cleaning and conservation chemical used for research

Nazwa badania	Środek myjąco-konserwujący Pachem-SMK-4917	Wymagania	Norma/metoda
Wygląd oleju, 20°C	klarowna ciecz, barwy słomkowej	klarowna ciecz, barwy słomkowej	wizualnie
Barwa	L 0,5	L 0,5	PN-ISO 2049
Zapach	słabo wyczuwalny	słabo wyczuwalny	organoleptycznie
Gęstość, 20°C [g/cm ³]	0,8205	0,80–0,84	ASTM D 4052
Lepkość kinematyczna, 20°C [mm ² /s]	3,6	2,5–5,8	PN-EN ISO 3104
Temperatura zapłonu, tygiel otwarty [°C]	106,0	nie niżej niż 100	PN-EN ISO 2592
Temperatura płynięcia [°C]	–30	nie wyżej niż –25	PN-ISO 3016
Temperatura mętnienia [°C]	–30	nie wyżej niż –25	
Liczba zmydlenia [mg KOH/g]	1,1	nie wyżej niż 5,0	PN-ISO 6293
Liczba kwasowa [mg KOH/g]	0,9	nie wyżej niż 1,0	PN-ISO 6618
Zawartość wody metodą Karla Fishera [%]	nie zawiera	nie zawiera	PN-EN ISO 12937
Odczyn wyciągu wodnego	obojętny	obojętny lub zasadowy	PN-66/C-04064

Tabela 3. Właściwości fizykochemiczne stosowanego do badań oleju ochronnego Pachem-OO-4018

Table 3. Physicochemical properties of the protective oil used for testing Pachem-OO-4018

Nazwa badania	Olej ochronny Pachem-OO-4018	Wymagania	Norma/metoda
Wygląd oleju, 20°C	klarowna ciecz, barwy żółtej	klarowna ciecz, barwy żółtej	wizualnie
Gęstość, 20°C [g/cm ³]	0,8527	0,83–0,87	ASTM D 4052
Lepkość kinematyczna w 40°C [mm ² /s]	5,02	4–6	PN-EN ISO 3104
Temperatura zapłonu, tygiel otwarty [°C]	120	nie niżej niż 100	PN-EN ISO 2592
Temperatura płynięcia [°C]	–42	nie wyżej niż –40	PN-ISO 3016
Liczba zmydlenia [mg KOH/g]	4,2	3–12	PN-ISO 6293
Liczba kwasowa [mg KOH/g]	0,89	nie wyżej niż 1,0	PN-ISO 6618
Zawartość wody metodą Karla Fischera [%]	nie zawiera	nie zawiera	PN-EN ISO 12937
Odczyn wyciągu wodnego	obojętny	obojętny lub zasadowy	PN-66/C-04064

Olej ochronny Pachem-OO-4018 do czasowej ochrony wyprodukowanych wyrobów metalowych przed korozją

Olej ochronny Pachem-OO-4018 zawiera głębokorafinowane oleje naftowe oraz dodatki uszlachetniające przeciwdziałające korozji stali i miedzi, dyspergujące, odwadniające, przeciwutleniające, przeciwpienne.

Olej jest produkowany w kilku klasach lepkościowych: 4–6 mm²/s, 18–22 mm²/s, 40–60 mm²/s, w temperaturze 40°C. W niniejszej pracy zaprezentowano wyniki badań oleju ochronnego Pachem-OO-4018 będącego w klasie lepkościowej 4–6 mm²/s w temperaturze 40°C.

Olej ochronny Pachem-OO-4018 jest przeznaczony do średniookresowej ochrony czasowej przed korozją atmosferyczną powierzchni wyrobów metalowych: łożysk tocznych, precyzyjnych przyrządów pomiarowych, narzędzi o dokładnej

obróbce, maszyn włókienniczych, pomp wtryskowych, małych silników elektrycznych – podczas ich składowania, transportu i użytkowania, w zależności od warunków składowania, od 8 do 15 miesięcy.

Do oceny funkcjonalnych właściwości środka myjąco-konserwującego Pachem-SMK-4917, do mycia wyrobów metalowych oraz do międzyoperacyjnej ochrony przeciwkorozyjnej, a także oleju ochronnego Pachem-OO-4018, do czasowej ochrony wyprodukowanych wyrobów metalowych wytypowano kilka znormalizowanych i nieznormalizowanych, opracowanych w INiG – PIB, metod badań, zgodnie z tabelą 4.

Wyniki badań właściwości funkcjonalnych środka myjąco-konserwującego Pachem-SMK-4917 i oleju ochronnego Pachem-OO-4018 przedstawiono w tabelach 5 i 6.

Tabela 4. Metody badań stosowane do oceny właściwości funkcjonalnych środków myjąco-konserwujących i olejów ochronnych

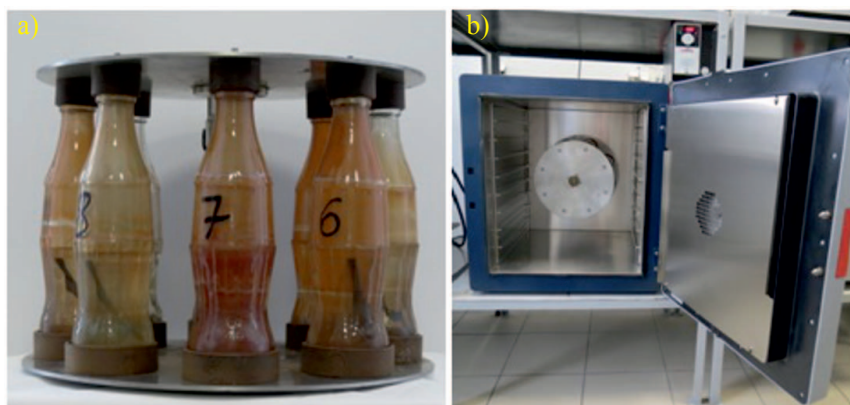
Table 4. Test methods used to assess the functional properties of cleaning and conservation chemical and protective oils

Nazwa badania	Norma/metoda
Oznaczanie grubości powłoki ochronnej na płycie stalowej	metoda INiG – PIB, na podstawie PN-70/H-04682, Z.2
Napięcie powierzchniowe, 20°C	metoda INiG – PIB
Punkt anilinowy	PN-ISO 2977
Metoda badania trwałości warstwy ochronnej	metoda INiG – PIB, oparta na NACE 1D182
Właściwości przeciwkorozyjne w wilgotnej atmosferze, 49°C	ASTM D 1748-02
Właściwości przeciwkorozyjne na trzpieniu stalowym przy zastosowaniu roztworu soli nieorganicznych, 20°C	PN-ISO-7120
Właściwości przeciwkorozyjne metodą statyczną kropłową, w 60°C, 24 h	BN-73/0535-33
Właściwości ochronne przed działaniem jonów chloru Cl ⁻ , metodą emulsyjną, 50°C	PN-66/C-04059
Badanie działania korodującego na metale	PN-C-04093
Właściwości deemulgujące	ASTM G 170-06

Metoda badania trwałości warstwy ochronnej

Metoda została opracowana w INiG – PIB na podstawie: *Wheel Test Method Used for Evaluation of Film-Persistent Corrosion Inhibitors for Oilfield Applications* według NACE 1 D 182.

Jest to konwencjonalna metoda badania ubytku masy płytek ze stali, stosowana do oceny wydajności środka, poprzez symulację ciągłego przepływu medium korozyjnego. Do butelek testowych (fot. 1a) wlewano 3-proc. (m/m) wodny roztwór chlorku sodu NaCl, o pH = 4,5, wynikającym z obecności ditlenku węgla CO₂. Płytki stalowe Shimstock, o wymiarach 0,13 × 12,7 × 76 mm, zanurzano na 1 minutę w środku



Fot. 1. Badanie trwałości warstwy ochronnej: a) butelki testowe; b) termostat z aparatem obrotowym

Photo 1. Testing the durability of the protective layer: a) test bottles; b) thermostat with a rotating camera

myjąco-konserwującym lub oleju ochronnym, a następnie przenoszono je bezdotykowo do butelek testowych. Do butelek testowych nad powierzchnię cieczy dozowano CO_2 i szczelnie je zamykano. Butelki umieszczano w termostacie w temperaturze $65,5^\circ\text{C}$, w aparacie obrotowym (fot. 1b), który obracał się z prędkością 15 obrotów na minutę. Test prowadzono przez minimum 72 godziny. Po badaniu płytki metalu oczyszczano i oceniano ubytek masy płytki oraz ewentualną obecność korozji wżerowej. Procent ochrony przed korozją obliczano z ubytku masy próbki metalu w obecności inhibitora $W(\text{inhib})$ oraz bez jego udziału $W(0)$.

$$\text{Procent ochrony, \% } P = W(0) - W(\text{inhib})/W(0) \times 100\%$$

Oznaczanie grubości powłoki ochronnej na płycie stalowej

Metoda została opracowana w INiG – PIB, na podstawie PN-70/H-04682, Załącznik 2.

Płytki ze stali niskowęglowej, w liczbie minimum trzech, o wymiarach $50 \times 50 \times 3$ mm, oczyszczano papierem ściernym, przemywano rozpuszczalnikami, suszono i ważono na wadze analitycznej. Następnie zanurzano w środku myjąco-konserwującym lub oleju ochronnym w temperaturze 20°C (klimatyzowane laboratorium) na 3 minuty. Po wyjęciu z naczynia



Fot. 2. Wygląd płytek po wyjęciu z testowanego środka/oleju

Photo 2. Appearance of plates after removal from the test agent/oil

ze środkiem/olejem zawieszano płytkę testową na 3 godziny w celu ocieknięcia nadmiaru środka/oleju i odparowania rozpuszczalnika (fot. 2). Po zakończeniu badania ponownie ważono płytkę. Masę powłoki ochronnej liczono według wzoru: $m = m_2 - m_1$, gdzie m_2 jest to masa płytki z powłoką ochronną po odparowaniu rozpuszczalnika, a m_1 jest to wyjściowa masa płytki. Grubość powłoki ochronnej [μm] obliczano według wzoru: $g = (m \times 10\,000)/(q \times s)$, gdzie: m jest to masa powłoki ochronnej [g], q – gęstość środka [g/cm^3], a s – całkowita powierzchnia płytki testowej [cm^2].

Właściwości deemulgujące

Standard Guide for Evaluating and Qualifying Oilfield and Refinery Corrosion Inhibitors in the Laboratory, według ASTM G 170-06.

Badanie wykonywano w cylindrze pomiarowym, do którego wlewano środek myjąco-konserwujący i wodę destylowaną w stosunku 50/50% (v/v) lub olej ochronny i wodę w stosunku 95/5% (v/v). Każdą próbkę mieszano poprzez 60-krotne odwrócenie do góry dnem, po czym odstawiano. Obserwowano wygląd wydzielających się faz węglowodorowej i wodnej oraz wygląd warstwy międzyfazowej po 2, 3, 5, 30 i 60 minutach oraz po 24 godzinach. Oceniono również czas potrzebny na pełne oddzielenie się obu faz.

Wyniki badań laboratoryjnych środka myjąco-konserwującego Pachem-SMK-4917

Wykonano badania grubości powłoki ochronnej na płycie stalowej, oznaczono napięcie powierzchniowe w 20°C oraz wysokość punktu anilinowego dla środka myjąco-konserwującego Pachem-SMK-4917, a wyniki badań przedstawiono w tabeli 5.

Przeprowadzono dynamiczne badanie trwałości warstwy ochronnej środka myjąco-konserwującego Pachem-SMK-4917 w porównaniu do środka komercyjnego A, według NACE 1D182. Badania wykonano w 3-proc. (m/m) wodnym roztworze chlorku sodu, po wcześniejszym barbotażu tego roztworu ditenkiem węgla, do pH 4,5, w temperaturze 65°C , w czasie 72 godzin, na płytkach stalowych uprzednio zanurzonych w badanym środku. Wyniki badań korozyjnych przedstawiono w tabelach 5 i 6.

Wykonano statyczne badanie działania korodującego na płytkach ze stali (80°C) i na płytkach z miedzi (50°C), a wyniki przedstawiono w tabelach 5, 7 i 8.

Przeprowadzono statyczne badanie właściwości przeciwkorozyjnych w wilgotnej atmosferze, w temperaturze 49°C,

na płytkach ze stali, a wyniki badań przedstawiono w tabelach 5 i 9.

Wykonano badanie właściwości deemułgujących środka myjąco-konserwującego Pachem-SMK-4917 – wyniki badań przedstawiono w tabelach 5 i 10.

Tabela 5. Wyniki badań właściwości funkcjonalnych środka myjąco-konserwującego PACHEM-SMK-4917

Table 5. Results of functional properties tests for PACHEM-SMK-4917 cleaning and conservation chemical

Nazwa badania		Jednostka	PACHEM-SMK-4917	Wymagania	Norma/metoda
Oznaczenie grubości powłoki ochronnej na płycie stalowej		μm	0,5	0,2–2,0	metoda INiG – PIB, na podstawie PN-70/H-04682, Załącznik 2
Napięcie powierzchniowe, 20°C		mN/m	27,0	nie wyżej niż 30,0	metoda INiG – PIB
Punkt anilinowy		°C	71,5	nie wyżej niż 80,0	PN-ISO 2977
Metoda badania trwałości warstwy ochronnej	ochrona przed korozją	%	98,2	nie niżej niż 97,0	metoda INiG – PIB, oparta na NACE 1D182
	szybkość korozji	mm/rok	0,02	nie wyżej niż 0,03	
Działanie korodujące na stali w temp. 80°C w czasie 96 godzin	wygląd płytek po badaniu w porównaniu ze wzorcem	stopień pociemnienia/ ogniska korozji	brak pociemnienia i ognisk korozji	brak pociemnienia i ognisk korozji	PN-C-04093
Działanie korodujące na miedzi w temp. 50°C w czasie 96 godzin		stopień pociemnienia	1 a	nie wyżej niż 1 a	PN-C-04093
Właściwości przeciwkorozyjne w wilgotnej atmosferze (100%) na płytkach ze stali, 49°C	czas, po jakim pojawiły się pierwsze oznaki korozji	godzina	po 336	nie mniej niż po 24	ASTM D 1748-02
Właściwości deemułgujące	czas pełnego rozdziału na 2 fazy	minuta	30	nie wyżej niż 24 h	ASTM G 170-06

Tabela 6. Wyniki badań korozyjnych środka myjąco-konserwującego Pachem-SMK-4917 w porównaniu do środka komercyjnego A według NACE 1D182

Table 6. Corrosion test results of Pachem-SMK-4917 cleaning and conservation chemical, compared to commercial agent A, according to NACE 1D182

Warunki testu: – 3-proc. (m/m) roztwór NaCl w wodzie destylowanej po barbotażu CO ₂ , o pH = 4,5 – temperatura 65°C – ciśnienie 1 atm – czas 72 h – szybkość obrotowa butelek 15 obr./min – płytki ze stali Shimstock, uprzednio zanurzone przez 60 sekund w badanym środku	Wygląd płytek testowych po badaniu					
Nazwa środka myjąco-konserwującego	Pachem-SMK-4917		Środek komercyjny A		Próbka zerowa	
Szybkość korozji [mm/rok]	0,02		0,06		1,23	
Stopień ochrony przed korozją [%]	98,2		95,12		–	

Tabela 7. Wyniki badań korozyjnych środka myjąco-konserwującego Pachem-SMK-4917 w porównaniu do środka komercyjnego A według PN-C-04093

Table 7. Corrosion test results of Pachem-SMK-4917 cleaning and conservation chemical, compared to commercial agent A, according to PN-C-04093 standard




	Wygląd płytek testowych po badaniu			
	Warunki testu: – temperatura 80°C – ciśnienie 1 atm – czas 96 h – płytki ze stali zgodne z normą, zanurzone w badanym środku			
Nazwa środka myjąco-konserwującego	Pachem-SMK-4917		Środek komercyjny A	
Wygląd płytek po badaniu	brak pociemnienia i oznak korozji na płytkach testowych		pociemnienie płytek testowych	

Tabela 8. Wyniki badań korozyjnych środka myjąco-konserwującego Pachem-SMK-4917 w porównaniu do środka komercyjnego A według PN-C-04093

Table 8. Corrosion test results of Pachem-SMK-4917 cleaning and conservation chemical, compared to commercial agent A, according to PN-C-04093 standard






	Wygląd płytek testowych po badaniu					
	Warunki testu: – temperatura 50°C – ciśnienie 1 atm – czas 96 h – płytki z miedzi zgodne z normą, zanurzone w badanym środku					
Nazwa środka myjąco-konserwującego	Pachem-SMK-4917		Środek komercyjny A		Płytki wzorcowe świeżo wypolerowane	
Wygląd płytek po badaniu według wzorca ASTM D 130	1 a		1 a			


Tabela 9. Wyniki badań przeciwkorozyjnych w komorze wilgotnościowej dla środka myjąco-konserwującego Pachem-SMK-4917 w porównaniu do środka komercyjnego A według ASTM D 1748-02

Table 9. Anticorrosion test results in a humidity chamber for Pachem-SMK-4917 cleaning and conservation chemical, compared to commercial A, according to ASTM D 1748-02

	Wygląd płytek testowych stalowych po badaniu		
			
			
			
Warunki testu: – wilgotność 100% – temperatura 49°C – ciśnienie 1 atm – płytki ze stali, zgodne z normą, uprzednio zanurzone przez 90 sekund w badanym środku i wysuszone w czasie 2 godzin w temperaturze 20°C			
Nazwa środka myjąco-konserwującego	Pachem-SMK-4917	Środek komercyjny A	Próbka zerowa
Czas, po którym pojawiły się pierwsze oznaki korozji na płytkach testowych	po 336 godzinach	po 24 godzinach	po 6 godzinach

Tabela 10. Wyniki badań właściwości deemulgujących środka myjąco-konserwującego Pachem-SMK-4917 w porównaniu do środka komercyjnego A według ASTM G 170-06

Table 10. Results of testing of demulsifying properties for Pachem-SMK-4917 cleaning and conservation chemical, compared to commercial A, according to ASTM G 170-06

	Wygląd faz po badaniu	
	Warunki testu: – temperatura 20°C – środek myjąco-konserwujący/woda destylowana 50/50 (v/v) – 100 ostrych wstrząśnień – ocena po 30 minutach odstawiania	
Nazwa środka myjąco-konserwującego	Pachem-SMK-4917	Środek komercyjny A
Wygląd faz po 30 minutach	całkowity rozdział na 2 fazy: olej i wodę po deemulgowaniu	rozdziel na 3 fazy: olej, wodę i międzyfazę (emulsję)

Wyniki badań laboratoryjnych oleju ochronnego Pachem-OO-4018

Przeprowadzono badania: grubości powłoki ochronnej na płytce stalowej, właściwości przeciwkorozyjnych na trzpieniu stalowym przy zastosowaniu roztworu soli nieorganicznych

kowych Cl^- metodą emulsyjną na płytkach ze stali, miedzi, z brązu cynowo-cynkowo-olowianego, z brązu aluminiowego, a wyniki przedstawiono w tabelach 11 i 14.

Wykonano badanie właściwości deemulgujących oleju ochronnego Pachem-OO-4018 w porównaniu do oleju komercyjnego B, a wyniki badań zamieszczono w tabelach 11 i 15.

Tabela 11. Właściwości funkcjonalne stosowanego do badań oleju ochronnego Pachem-OO-4018


Table 11. Functional properties of Pachem-OO-4018 protective oil used for research

Nazwa badania	Jednostka	Olej ochronny Pachem-OO-4018	Wymagania	Normy/procedury	
Oznaczanie grubości powłoki ochronnej na płycie stalowej	μm	0,5–4,0	podawać w atestach	Metoda INiG – PIB, na podstawie PN-70/H-04682, Zał. 2	
Właściwości przeciwkorozyjne na trzpieniu stalowym przy zastosowaniu roztworu soli nieorganicznych, 20°C	stopień pociemnienia/ ogniska korozji	brak pociemnienia i ognisk korozji	brak pociemnienia i ognisk korozji	PN-ISO-7120	
Właściwości przeciwkorozyjne metodą statyczną kropłową, stal, w 60°C, 24 h		brak pociemnienia i ognisk korozji	brak pociemnienia i ognisk korozji	BN-73/0535-33	
Metoda badania trwałości warstwy ochronnej	ochrona przed korozją	%	98,8	nie niżej niż 98,0	metoda INiG – PIB, oparta na podstawie NACE 1D182
	szybkość korozji	mm/rok	0,015	nie wyżej niż 0,025	
Właściwości przeciwkorozyjne w wilgotnej atmosferze na płytkach ze stali, 49°C	czas, po którym pojawiły się pierwsze oznaki korozji	godzin	768	nie niżej niż 360	ASTM D 1748-02

cd. Tabela 11/ ect. Table 11

Nazwa badania	Jednostka	Olej ochronny Pachem-OO-4018	Wymagania	Normy/ procedury	
Właściwości ochronne przed działaniem Cl ⁻ metodą emulsyjną w 50°C					
– płytki ze stali	wygląd płytek po badaniu w porównaniu ze wzorcem	stopień pociemnienia/ ogniska korozji	brak pociemnienia i ognisk korozji	brak pociemnienia i ognisk korozji	PN-66/C-04059
– płytki z miedzi			brak pociemnienia i ognisk korozji	brak pociemnienia i ognisk korozji	
– płytki z brązu cynowo-cynkowo-ołowianego			brak pociemnienia i ognisk korozji	brak pociemnienia i ognisk korozji	
– płytki z brązu aluminiowego			brak pociemnienia i ognisk korozji	brak pociemnienia i ognisk korozji	
Właściwości deemułgujące	czas pełnego rozdziału na 2 fazy	minuta	15	nie wyżej niż 30	ASTM G 170-06

Tabela 12. Wyniki badań korozyjnych oleju ochronnego Pachem-OO-4018 w porównaniu do oleju komercyjnego B według NACE 1D182
 Table 12. Corrosion tests results of the Pachem-OO-4018 protective oil compared to commercial oil B, according to NACE 1D182

Warunki testu: – 3-proc. (m/m) roztwór NaCl w wodzie destylowanej po barbotażu CO ₂ o pH = 4,5 – temperatura 65°C – ciśnienie 1 atm – czas 72 h – szybkość obrotowa butelek 15 obr./min – płytki ze stali Shimstock, uprzednio zanurzone przez 60 sekund w badanym środku	Wygląd płytek testowych po badaniu					
						
Nazwa oleju ochronnego	Pachem-OO-4018		Środek komercyjny B		Próbka zerowa	
Szybkość korozji [mm/rok]	0,015		0,025		1,27	
Stopień ochrony przed korozją [%]	98,8		98,03		–	

Podsumowanie i wnioski

Środek myjąco-konserwujący Pachem-SMK-4917

Przeprowadzono badania laboratoryjne właściwości fizykochemicznych i funkcjonalnych innowacyjnego produktu – środka myjąco-konserwującego Pachem-SMK-4917, opracowanego w Instytucie Nafty i Gazu – Państwowym Instytucie Badawczym, we współpracy z firmą Pachemtech, w ramach projektu *Innowacyjne środki chemiczne z udziałem zmodyfikowanej imidazoliny dla przemysłu rafineryjnego, wydobywczego ropy naftowej, hutniczego i maszynowego.*



Badania wykazały, że środek myjąco-konserwujący Pachem-SMK-4917 jest bezzapachową cieczą o jasnej barwie, tworzy

na płycie stalowej cienką powłokę ochronną o grubości około 0,5 mikrometra, jego napięcie powierzchniowe w 20°C jest na poziomie 27 mN/m, a wysokość punktu anilinowego wynosi 71,5°C. Niskie napięcie powierzchniowe i niski punkt anilinowy świadczą o dobrych właściwościach myjących produktu. Środki myjąco-konserwujące dostępne na rynku charakteryzują się na ogół znacznie wyższym, zbliżonym do 80°C, punktem anilinowym oraz wyższym, zbliżonym do 30 mN/m, napięciem powierzchniowym.

Przeprowadzono dynamiczne badanie trwałości warstwy ochronnej środka myjąco-konserwującego Pachem-SMK-4917 w porównaniu do środka komercyjnego A, według NACE 1D182. Badania wykazały, że szybkość korozji testowych płytek Steel

Tabela 13. Wyniki badań korozyjnych w komorze wilgotnościowej oleju ochronnego Pachem-OO-4018 w porównaniu do oleju komercyjnego B według ASTM D 1748-02

Table 13. Corrosion test results in a humidity chamber for Pachem-OO-4018 protective oil, compared to commercial oil B, according to ASTM D 1748-02

	Wygląd płytek testowych po badaniu		
			
			
			
Nazwa oleju ochronnego	Pachem-OO-4018	Olej komercyjny B	Próbka zerowa
Czas, po którym pojawiły się pierwsze oznaki korozji na płytkach testowych	po 768 godzinach	po 672 godzinach	po 6 godzinach

Warunki testu:

- wilgotność 100%
- temperatura 49°C
- ciśnienie 1 atm
- płytki ze stali, zgodne z normą, uprzednio zanurzone przez 90 sekund w badanym środku i wysuszone w czasie 2 godzin w temperaturze 20°C

Tabela 14. Wyniki badań korozyjnych oleju ochronnego Pachem-OO-4018 metodą emulsyjną – działanie jonów chlorkowych, według PN-66/C-04059

Table 14. Corrosion tests results of the protective oil Pachem-OO-4018 using the emulsion method – the action of chloride ions, according to PN-66/C-04059

<p>Warunki testu:</p> <ul style="list-style-type: none"> – temperatura 50°C – płytki testowe zgodne z normą, pokryte olejem, w którym został zdyspergowany 1-proc. (m/m) roztwór chlorku ołowianego – z miedzi – ze stali – z brązu cynowo-cynkowo-ołowianego – z brązu aluminiowego 	Wygląd płytek testowych po badaniu		
			
			
			
			
Nazwa oleju ochronnego	Olej ochronny Pachem-OO-4018		
Wygląd płytek po badaniu	brak pociemnienia i oznak korozji na płytkach testowych		

Shimstock pokrytych środkiem myjąco-konserwującym Pachem-SMK-4917 wynosiła 0,02 mm/rok, a stopień ochrony przed korozją kształtował się na poziomie 98,2%. W przypadku środka komercyjnego A szybkość korozji testowych płytek Steel Shimstock wynosiła 0,06 mm/rok, a stopień ochrony przed korozją był na poziomie 95,12%.

Wykonano badanie działania korodującego środka myjąco-konserwującego Pachem-SMK-4917, na płytki ze stali w temperaturze 80°C, w porównaniu do środka komercyjnego A. Badania te wykazały, że w przypadku środka Pachem-SMK-4917 brak jest pociemnienia płytek ze stali, zaś w przypadku środka komercyjnego A zaobserwowano pociemnienie płytek.

Wykonano badanie działania korodującego środka myjąco-konserwującego Pachem-SMK-4917 na płytki z miedzi



w temperaturze 50°C. Po zakończeniu badań stwierdzono, że zarówno w przypadku środka Pachem-SMK-4917, jak i środka komercyjnego A barwa płytek z miedzi nie zmieniła się w stosunku do płytek z miedzi świeżo wypolerowanych.

Przeprowadzono badania właściwości przeciwkorozyjnych w wilgotnej atmosferze, w temperaturze 49°C, na płytkach ze stali. Badania te wykazały, że w przypadku środka myjąco-konserwującego Pachem-SMK-4917 pierwsze oznaki korozji pojawiły się po 336 godzinach, dla środka komercyjnego A po 24 godzinach, a dla próbki zerowej po 6 godzinach.

Wykonane badania właściwości deemulgujących wykazały, że w przypadku środka Pachem-SMK-4917 proces deemulgowania przebiega szybko, do 30 minut następuje całkowite rozdzielenie substancji od wody. W przypadku środka

Tablica 15. Skłonność do emulgowania oleju ochronnego Pachem-OO-4018 w porównaniu do oleju komercyjnego B, wg ASTM G 170-06

Table 15. Emulsification tendency of Pachem-OO-4018 protective oil compared to commercial oil B, according to ASTM G 170-06

	Wygląd faz po badaniu	
		
Warunki testu: – 95 ml oleju ochronnego i 5 ml wody destylowanej – temperatura 20°C – 100 ostrych wstrząśnień – ocena po 30 minutach odstawania		
Nazwa oleju ochronnego	Pachem-OO-4018	Olej ochronny konkurencyjny
Wygląd faz	po 15 minutach całkowity rozdział na 2 czyste fazy: olej i wodę	po 15 minutach całkowity rozdział na 2 czyste fazy: olej i wodę

komercyjnego A po 30 minutach odstawania zaobserwowano wydzielenie się 3 faz: środka komercyjnego A w ilości 10% (v/v), emulsji w ilości 50% (v/v) oraz 40% (v/v) wody.

Olej ochronny Pachem-OO-4018

Przeprowadzono badania laboratoryjne właściwości fizykochemicznych i funkcjonalnych innowacyjnego produktu – oleju ochronnego Pachem-OO-4018, opracowanego w Instytucie Nafty i Gazu – Państwowym Instytucie Badawczym, we współpracy z firmą Pachemtech, w ramach projektu *Innowacyjne środki chemiczne z udziałem zmodyfikowanej imidazoliny dla przemysłu rafineryjnego, wydobywczego ropy naftowej, hutniczego i maszynowego*.

Przeprowadzone badania wykazały bardzo dobre właściwości fizykochemiczne i funkcjonalne oleju ochronnego Pachem-OO-4018. Badany olej charakteryzuje się niską lepkością, około 5 mm²/s w temperaturze 40°C, temperaturą zapłonu powyżej 100°C oraz niską temperaturą płynięcia – poniżej –40°C. Badany olej na powierzchni metalu tworzy cienką, o grubości 2 μm, miękkopowłokową warstwę ochronną o wysokiej trwałości w czasie oraz o wysokiej zdolności wypierania wilgoci i wody.

Wykonano badanie właściwości przeciwkorozyjnych oleju ochronnego Pachem-OO-4018 na trzpieniu stalowym przy zastosowaniu roztworu soli nieorganicznych w temperaturze 20°C oraz metodą statyczną kropłową w temperaturze 60°C. W obydwu badaniach stwierdzono brak korozji na stalowych powierzchniach.

Przeprowadzono dynamiczne badania trwałości warstwy ochronnej wytworzonej przez olej ochronny Pachem-OO-4018 w porównaniu do oleju komercyjnego B, według NACE 1D182. Badania wykazały, że szybkość korozji testowych płytek Steel Shimstock pokrytych olejem ochronnym Pachem-OO-4018 wynosiła 0,015 mm/rok, a stopień ochrony przed korozją kształtował się na poziomie 98,8%. W przypadku środka komercyjnego A szybkość korozji testowych płytek Steel Shimstock wynosiła 0,025 mm/rok, a stopień ochrony przed korozją znajdował się na poziomie 98,03%.

Wykonano badania właściwości przeciwkorozyjnych oleju ochronnego Pachem-OO-4018 w wilgotnej atmosferze, w temperaturze 50°C, w porównaniu do oleju komercyjnego B. Badania wykazały, że w przypadku oleju ochronnego Pachem-OO-4018, pierwsze oznaki korozji pojawiły się po 768 godzinach, dla oleju komercyjnego B po 672 godzinach, a dla próbki zerowej po 6 godzinach.

Przeprowadzono badania właściwości ochronnych oleju Pachem-OO-4018 przed działaniem jonów chlorkowych Cl⁻ metodą emulsyjną na płytkach ze stali, z miedzi, z brązu cynowo-cynkowo-olowianego i z brązu aluminiowego. Badania wykazały, że wygląd płytek po badaniu w porównaniu z wzorcowymi płytkami świeżo polerowanymi nie zmienił się. Powierzchnie płytek nie pociemniały i nie stwierdzono ognisk korozyjnych.

Wykonano badanie właściwości deemulgujących oleju ochronnego Pachem-OO-4018 w porównaniu do oleju komercyjnego B. Badania wykazały, że zarówno w przypadku oleju ochronnego Pachem-OO-4018, jak i oleju komercyjnego B proces deemulgowania przebiega szybko i do 15 minut następuje rozdzielenie na dwie czyste fazy: olej i wodę, brak jest międzyfazy.

Olej ochronny Pachem-OO-4018 może być stosowany do ochrony czasowej przed korozją atmosferyczną powierzchni wyrobów metalowych, w tym łożysk tocznych, podczas ich składowania, transportu i użytkowania, w zależności od warunków składowania, od 8 do 15 miesięcy.

Artykuł powstał na podstawie projektu pt.: *Innowacyjne środki chemiczne z udziałem zmodyfikowanej imidazoliny dla przemysłu rafineryjnego, wydobywczego ropy naftowej, hutniczego i maszynowego* – projekt dofinansowany ze środków NCBiR w ramach Programu Badań Stosowanych – Ścieżka A; umowa nr PBS/3/A1/15/2015.



Literatura

- Antosz A., Ptak S., 2017. Ciecze stosowane do obróbki plastycznej blach stalowych na zimno. *Nafta-Gaz*, 2: 126–132. DOI: 10.18668/NG.2017.02.08.
- Awad S.B., 2004. Aqueous ultrasonic cleaning and corrosion protection of steel components. *Metal Finishing*, 102: 56–61. DOI: 10.1016/S0026-0576(04)84676-2.
- Bart J.C.J., Gucciardi E., Cavallaro S., 2013. Formulating lubricating oils. W: *Biolubricants* (s. 351–395). Woodhead Publishing Limited, Oxford–Cambridge–Philadelphia–New Delhi.
- Baszkiewicz J., Kamiński M., 2006. Korozja materiałów. OWPW, Warszawa: 9–13, 152–153.
- El Ibrahimy B., Jmiai A., Bazzi L., El Issami S., 2017. Amino acids and their derivatives as corrosion inhibitors for metals and alloys. *Arabian Journal of Chemistry*, dostępne on-line, DOI: 10.1016/j.arabjc.2017.07.013.
- Gaździk B., 2016. Procesy korozyjne w rafineriach i zapobieganie ich skutkom poprzez stosowanie inhibitorów korozji. *Nafta-Gaz*, 3: 198–206. DOI: 10.18668/NG.2016.03.07.
- Hassan M.M., Barker H., Collie S., 2015. Enhanced corrosion inhibition of mild steel by cross-linked lanolin-coatings. *Progress in Organic Coatings*, 78: 249–255. DOI: 10.1016/j.porgcoat.2014.08.012.
- Hunter L.R., Paul W.F., 2004. Cleaning of precision space assemblies. *Metal Finishing*, 102: 50–54.
- Steinmec F., Łapa M., Szczurek T., 1984. Rozwój krajowych środków ochrony czasowej metali. Akorinol i Akorin. Konferencja Koninki.
- Surowska B., 2002. Wybrane zagadnienia z korozji i ochrony przed korozją. Wydawnictwo Politechniki Lubelskiej, Lublin: 75–112.
- Tate T.N., Beale E.W., 2010. Temporary Protectives. W: B. Cottis, M. Graham, R. Lindsay et al. (eds.), *Shreir's Corrosion* (vol. 4, s. 2678–2682). Elsevier.
- TOTAL Polska, 2003. Przemysłowe środki smarne. TOTAL Polska Sp. z o.o., Warszawa: rozdział 16, rozdział 20.
- Zawadzki J., 1962. Konserwacja i opakowania wyrobów metalowych. WNT, Warszawa: rozdział 4: 86–123, rozdział 5: 126–155.
- Zawadzki J., 1969. Ochrona czasowa metali. WNT, Warszawa: rozdział 5: 114–136.
- Zhang F., Ju P., Pan M., Zhang D., Huang Y., Li G., Li X., 2018. Self-healing mechanisms in smart protective coatings: A review. *Corrosion Science*, 144: 74–88. DOI: 10.1016/j.corsci.2018.08.005.
- Zhu Y., Free M.L., Woollam R., Durnie W., 2017. A review of surfactants as corrosion inhibitors and associated modeling. *Progress in Materials Science*, 90: 159–223. DOI: 10.1016/j.pmatsci.2017.07.006.
- Żabicki D., 2012. Czasowa ochrona przed korozją. *Magazyn Przemysłowy*. <<https://www.magazynprzemyslowy.pl/produkcja/Czasowa-ochrona-przed-korozja,2774,1>> (dostęp: 28.09.2018).

Patenty

- Patent PL 134565 Sposób wytwarzania suchopowłokowego środka do ochrony czasowej metali przed korozją, 1983.
- Patent PL 232455 Rozpuszczalnik do czyszczenia produktów ze stali precyzyjnej, zwłaszcza łożysk kulkowych, 1983.
- Patent PL 262934 Inhibitor korozji przeznaczony do zabezpieczenia powierzchni oczyszczanych metodami „na mokro”, 1988.
- Patent US 3441419 Process for cleaning and corrosion protection of metals and a composition therefor, 1969.
- Patent US 5665172 Method for washing an article with composition having a brominated hydrocarbon and stabilizer, 1997.
- Patent US 5858953 Stabilized 1-bromopropane composition, 1999.
- Patent US 5690862 No flash point solvent system containing normal propyl bromide, 1997.
- Patent PL 133639 Środek do ochrony czasowej metali przed korozją, 1985.
- Patent CA1258161 Corrosion-inhibiting composition for metal preservative oils, 1989.
- Patent CN 102344848 Bearing anti-corrosive oil composition, 2013.
- Patent CN 105441167 Anti-oxidation and anti-corrosive lubricating oil, 2016.
- Patent RU 2184769 Protective additive for preservative lube oils and preservative lube oil containing it, 2002.
- Patent US 3383328 Water displacing and rust preventive compositions, 1968.
- Patent US 3897349 Anti-rust additive composition, 1975.
- Patent US 3981682 Corrosion inhibiting compositions and process for inhibiting corrosion of metals, 1976.
- Patent US 20160230078 Anti-corrosion formulations with storage stability, 2016.



Mgr inż. Barbara GAŹDZIK
Starszy specjalista badawczo-techniczny w Zakładzie Olejów i Środków Smarowych i Asfaltów Instytut Nafty i Gazu – Państwowego Instytutu Badawczego ul. Lubicz 25 A 31-503 Kraków
E-mail: barbara.gazdzik@inig.pl



Dr inż. Roman KEMPIŃSKI
Dyrektor Naczelny Pachemtech Sp. z o.o. ul. Kobiałka 7a 09-411 Płock
E-mail: Roman.Kempinski@pachemtech.eu



Mgr inż. Zbigniew PAĆKOWSKI
Dyrektor ds. Technicznych Pachemtech Sp z o.o. 09-411 Płock, ul Kobiałka 7a
E-mail: Zbigniew.Packowski@pachemtech.eu



Mgr inż. Kamil POMYKAŁA
Specjalista inżynierijno-techniczny w Zakładzie Olejów, Środków Smarowych i Asfaltów Instytut Nafty i Gazu – Państwowego Instytutu Badawczego ul. Lubicz 25 A 31-503 Kraków
E-mail: kamil.pomykala@inig.pl