

**Bogusława Fabia*, Robert Chlebosz*, Sławomir Wysocki*,
Danuta Bielewicz***

**SYSTEM PŁUCZKOWY
PRZEZNACZONY DO WIERCEŃ TYPU HDD
Z NOWYM POLIMEREM PT-52****

1. WSTĘP

Od początku lat dziewięćdziesiątych obserwujemy dynamiczny rozwój horyzontalnych wierceń kierunkowych, które stanowią alternatywę dla tradycyjnych metod inżynierskich. Umożliwiają one tańsze i bezpieczne dla środowiska tworzenie wszelkiego typu instalacji pod powierzchnią ziemi. Istotną zaletą metod HDD jest możliwość łatwego omijania przeszkód zarówno naziemnych jak i podziemnych, co ma szczególne znaczenie przy obecnym wroście gęstości zaludnienia oraz infrastruktury w obszarach miejskich [1].

Metoda HDD polega na wierceniu otworu za pomocą żerdzi wierniczych z jednego do drugiego punktu na powierzchni terenu. Założoną trajektorię uzyskuje się stosując orientowane wiercenie kierunkowe. Kolejnymi krokami są poszerzanie otworu do wymaganej średnicy oraz instalacja rurociągu [3].

Większość problemów technicznych w trakcie realizacji projektu wynika z błędów popełnionych w technologii wiercenia. Duże obciążenia elementów przewodu wierniczego w trakcie wiercenia i poszerzania otworu oraz instalacji, można w znacznym stopniu zredukować używając odpowiedniego systemu płuczkowego. Rekomendowany system powinien spełniać wszystkie kryteria wynikające z przeznaczenia otworu, a także minimalizować ryzyko inwestycji i problemy techniczne. Dlatego też płyny wiernicze należą do najważniejszych zagadnień w technologiach bezwykopowych [1].

Podstawowym zadaniem płynów wierniczych jest oczyszczanie otworu ze zwiercin oraz ich transport na powierzchnię. Jest to zagadnienie związane zarówno z lepkością

* Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu AGH, Kraków

** Praca wykonana w ramach badań własnych

płuczki jak i z parametrami technologicznymi wiercenia. Płyn odprowadza zwierciny z czoła otworu i transportuje je w kierunku wylotu. Czynnikiem utrudniającym to zadanie jest siła grawitacji, która powoduje opadanie fazy stałej na dolną ścianę otworu. Jej wpływ różnie wraz z rozmiarem i gęstością zwiercin [2].

Ważnym zagadnieniem przy wykonywaniu odwiertu jest zabezpieczenie przed nadmiernym zużyciem mechanicznym elementów przewodu, poprzez ograniczanie tarcia powstającego na kontakcie ze ścianą otworu. Tarcie można obniżyć poprzez dokładne oczyszczanie odwiertu i zachowanie odpowiedniej cyrkulacji płuczki. Ponadto redukcję tego czynnika uzyskuje się poprzez użycie płynów o stosunkowo wysokiej smarności. Najskuteczniejszy sposób stanowi jednak redukcja obciążenia poprzez dopasowanie ciężaru rurociągu do ciężaru właściwego płynu w otworze, a także stosowanie płynów o względnie wysokiej wytrzymałości strukturalnej [2].

Oprócz ww. płuczka spełnia również inne zadania. Należą do nich: chłodzenie i smarowanie zestawu wierzącego oraz dostarczanie mocy hydraulicznej do narzędzia urabiającego.

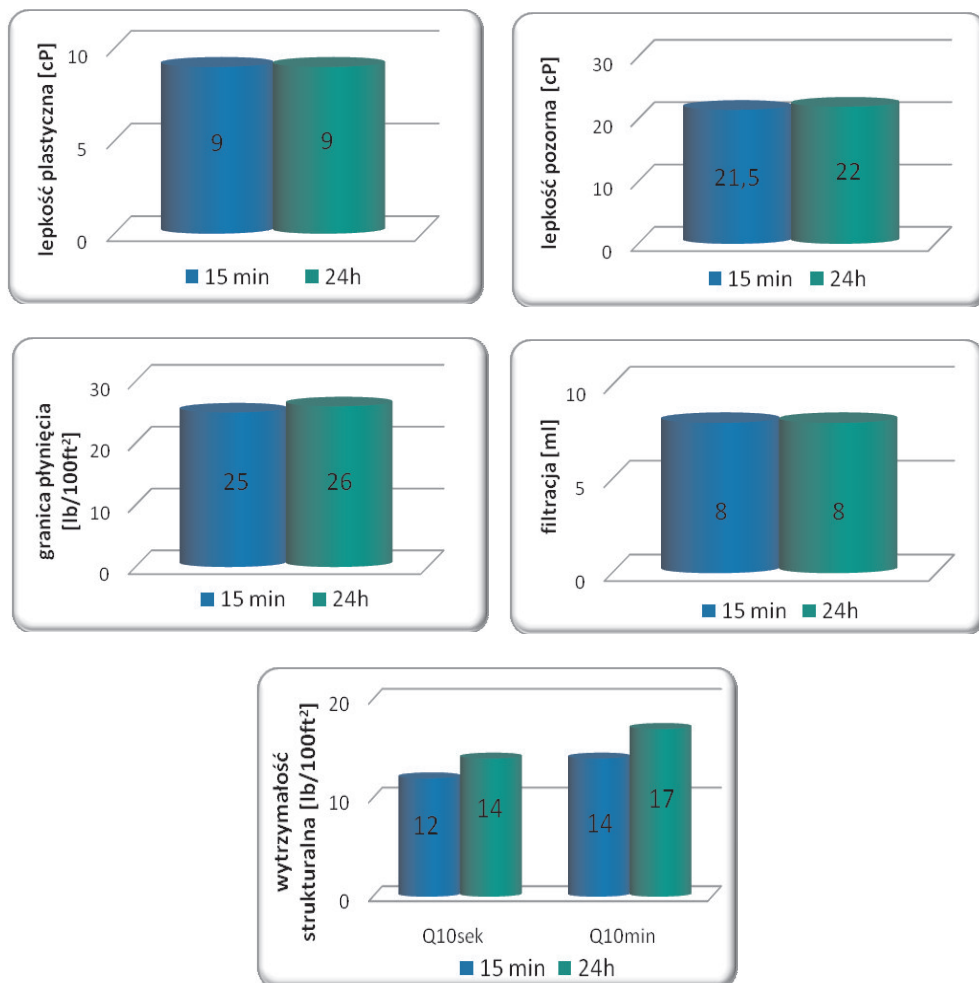
By zapewnić odpowiednie warunki procesu wiercenia oraz minimalizować problemy techniczne płyny wiertnicze do wierceń horyzontalnych powinny charakteryzować się zatem:

- małą zawartością fazy stałej,
- dobrą smarnością,
- dużym stosunkiem granicy płynięcia do lepkości plastycznej,
- stosunkowo wysoką wytrzymałością strukturalną i granicą płynięcia,
- nietoksycznością wobec środowiska,
- krótkim czasem przygotowania,
- łatwością oczyszczania mechanicznego.

W praktyce wiertniczej wykorzystywana jest szeroka paleta płynów wiertniczych. Niższa praca przedstawia wyniki badań dotyczące płuczki przeznaczonej do horyzontalnych przewiertów sterowanych, z dodatkiem nowego polimeru PT-52. Jest to biopolimer modyfikowany jonami CO_3^{2-} . Zawartość grup jonowych wynosi 10%. Sporządzona płuczka jest płuczką beziłową, stanowiącą alternatywę dla suspensji bentonitowych.

2. CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

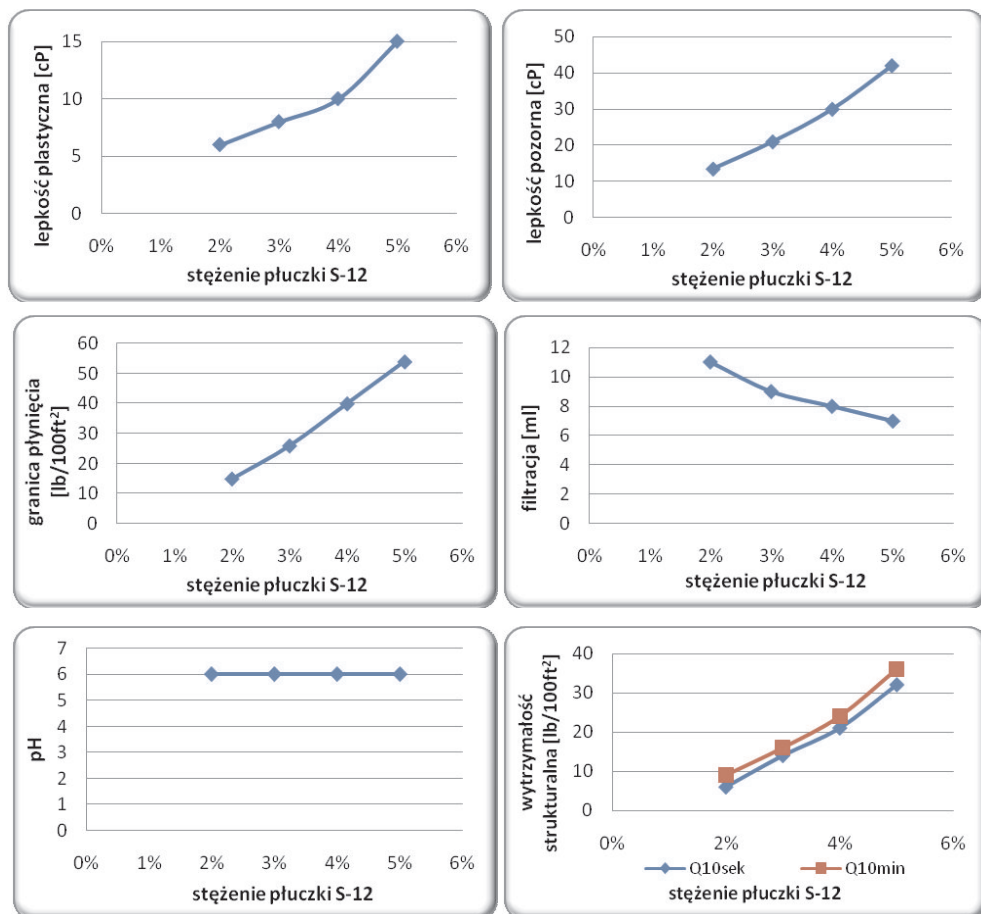
W pierwszym etapie przeprowadzono badania wstępne mające na celu sprawdzenie płuczki z nowym polimerem pod kątem wykorzystania w kierunkowych odwiertach sterowanych. W tym celu sporządzono suspensję o składzie: biopolimer PT-52 – 0,5%, rotomag – 1%, kreda – 5% oraz przeprowadzono pomiary parametrów technologicznych zgodnie z zaleceniami American Petroleum Institute (13 spec. API) oraz polskiej normy branżowej [5, 6], sprawdzono także stabilność parametrów płuczki po 24 h od sporządzenia. Wyniki badań przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Parametry technologiczne płuczki z dodatkiem polimeru PT-52 po 15 min i 24 h

Skomponowana płuczka, już po upływie 15 min, charakteryzuje się dobrymi parametrami technologicznymi, które nie ulegają zmianom wraz z upływem czasu. W związku z powyższym postanowiono, na bazie skomponowanej płuczki, stworzyć kompletny system płuczkowy.

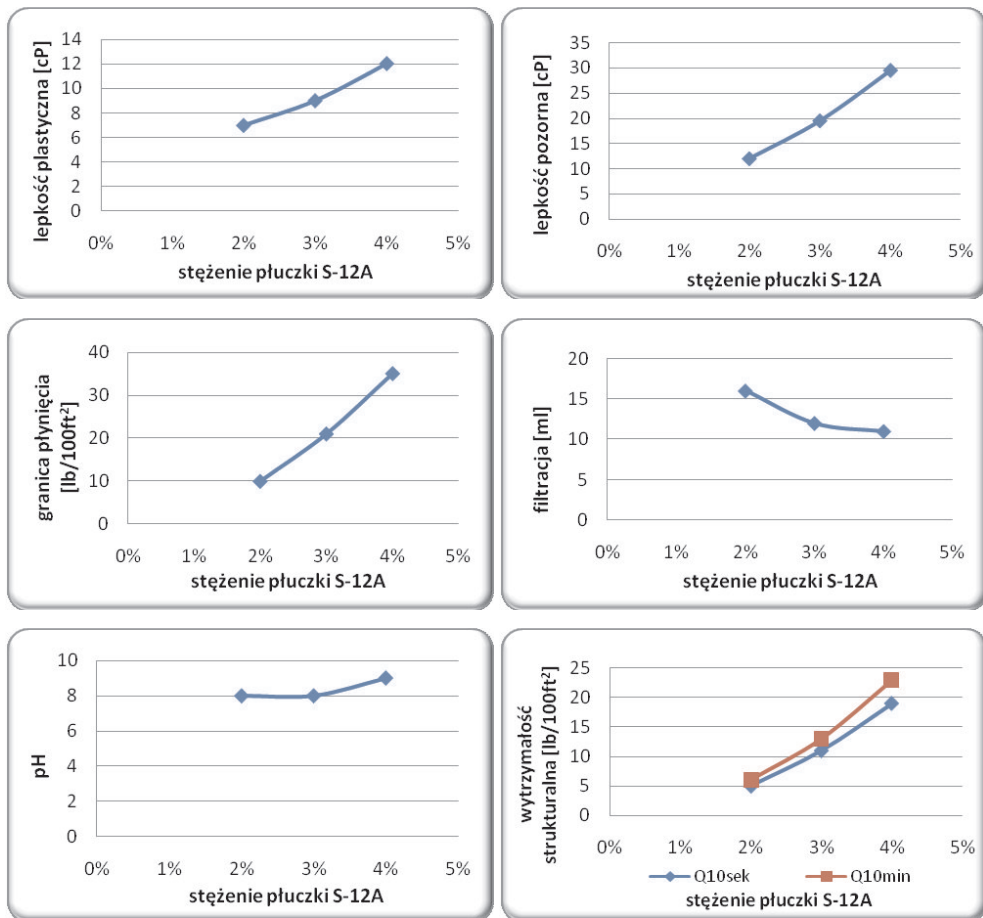
W tym celu „na sucho” zmieszano poszczególne składniki płuczki w stosunku: biopolimer PT-52 : rotomag : kreda jak 1:2:3. Tak skomponowaną mieszaninę oznaczono jako: System-12. W celu sprawdzenia przydatności mieszaniny: System-12 do zastosowania w technologii HDD, przeprowadzono badania parametrów technologicznych płuczek o stężeniu 2–5% System-12. Wyniki badań przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Badanie zależności parametrów technologicznych płuczek w zależności od stężenia System-12

Przeprowadzone badania pokazały, że skomponowany system płuczkowy, charakteryzuje się dobrymi parametrami technologicznymi. Zaistniała jednak konieczność podniesienia pH płuczek. W tym celu do receptury System-12 wprowadzono węglan potasu, w takiej ilości, że stosunek składników wyniósł – PT-52 : rotomag : kreda : węglan potasu – 1:2:3:1. Tak skomponowaną mieszaninę oznaczono jako System-12A. Następnie przeprowadzono badania parametrów technologicznych płuczek o stężeniu 2–4% System-12A. Wyniki badań przedstawiono na rysunku 3.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że dodatek węglanu potasu nie wpłynął znacząco na parametry technologiczne badanych płuczek. Uzyskano natomiast korzystne podwyższenie wartości pH. Dodatkowy wprowadzenie węglanu potasu do receptury przyczyniło się do obniżenia kosztu systemu płuczkowego.

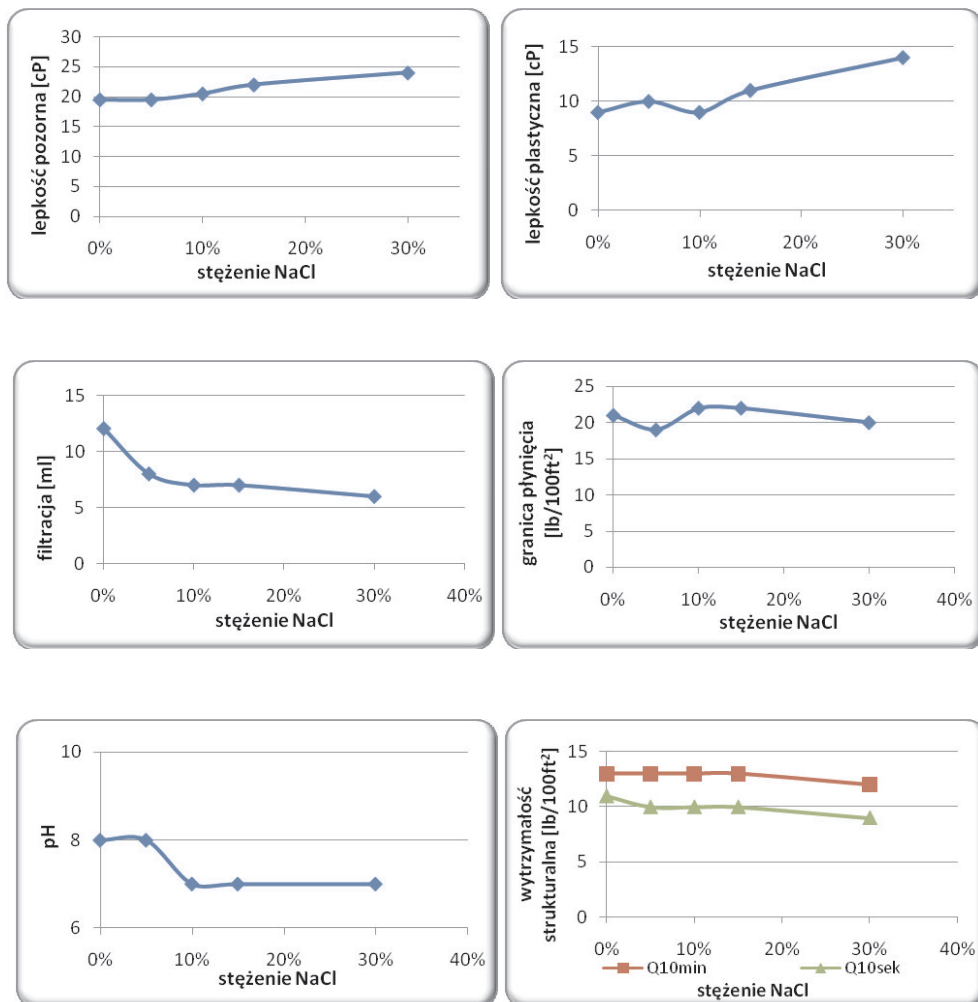


Rys. 3. Badania zależności parametrów technologicznych płuczek w zależności od stężenia System-12A

Ponieważ skomponowane płuczki spełniają założenia technologiczne stawiane płuczkom do wierceń HDD, postanowiono przeprowadzić badania odporności na skażenie solami jedno- i dwuwartościowymi, odporności temperaturowej oraz smarności. Do badań wytypowano płuczkę o 3% stężeniu System-12A.

Odporność na skażenie jonami jednowartościowymi i dwuwartościowymi

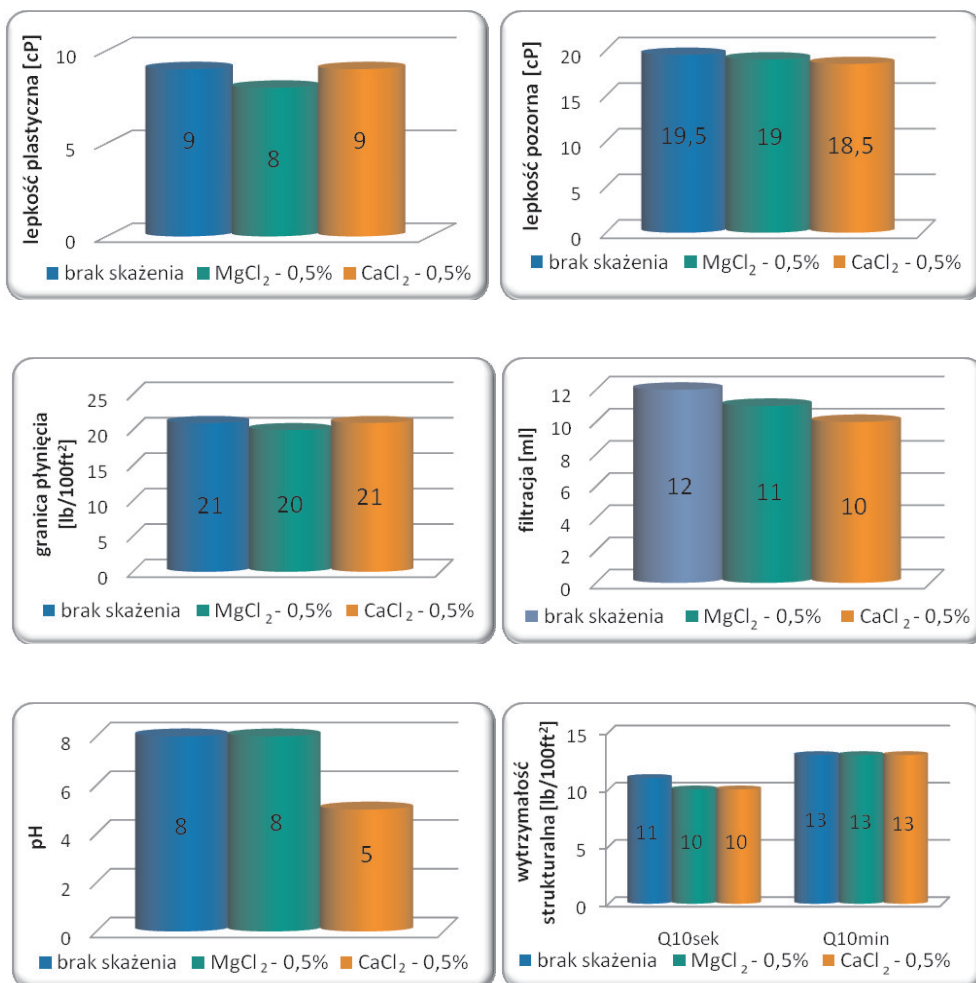
W celu sprawdzenia odporności płuczki System-12A na skażenie jonami jednowartościowymi przeprowadzono badania zmian parametrów technologicznych pod wpływem soli NaCl. Wyniki badań przedstawiono na rysunku 4.



Rys. 4. Wpływ stężenia soli NaCl na parametry technologiczne 3% płuczki System-12A

W celu sprawdzenia odporności płuczki System-12A na skażenie jonami dwuwartościowymi przeprowadzono badania zmian parametrów technologicznych pod wpływem CaCl_2 i MgCl_2 . Wyniki badań przedstawiono na rysunku 5.

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że płuczka System-12A jest odporna na skażenie solami jedno i dwuwartościowymi. Parametry reologiczne są stabilne, a filtracja ulega korzystnemu obniżeniu.

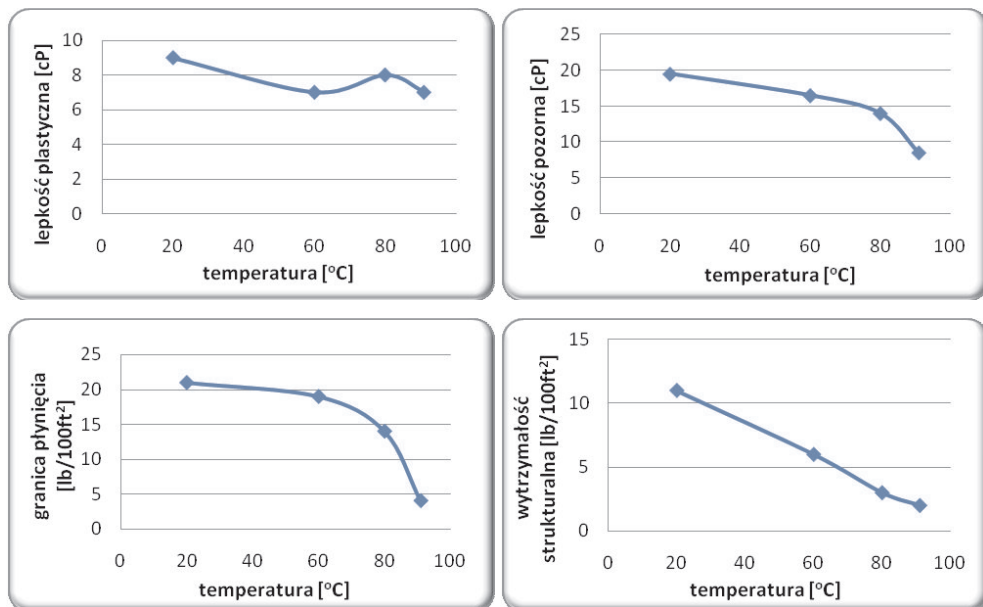


Rys. 5. Wpływ stężenia soli dwuwartościowych na parametry technologiczne 3% płuczki System-12A

Odporność temperaturowa

W celu sprawdzenia odporności temperaturowej skomponowanej płuczki System-12A, przeprowadzono badania parametrów technologicznych za pomocą lepkościomierza typu FANN z przystawką temperaturową. Wyniki badań przedstawiono na rysunku 6.

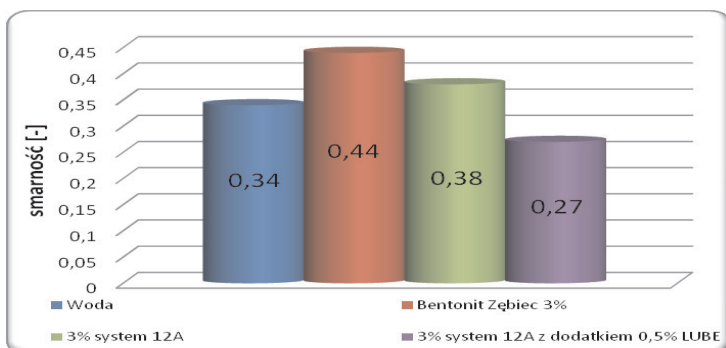
Na podstawie badań stwierdzono, że dopiero po przekroczeniu temperatury 70 °C wartości granicy płynięcia oraz wytrzymałość strukturalna ulegają istotnym zmianom.



Rys. 6. Wpływ temperatury na właściwości reologiczne 3% płuczki System-12A

Smarność

W celu określenia właściwości smarnych badanych suspensji, przeprowadzono pomiary współczynnika smarności za pomocą aparatu Lubricity Tester. Dla porównania przedstawiono wyniki pomiarów wykonanych dla 3% suspensji bentonit zębiec oraz czystej wody, dodatkowo przedstawiono wyniki badania płuczki System-12A z dodatkiem środka smarnego LUBE (rys. 7).



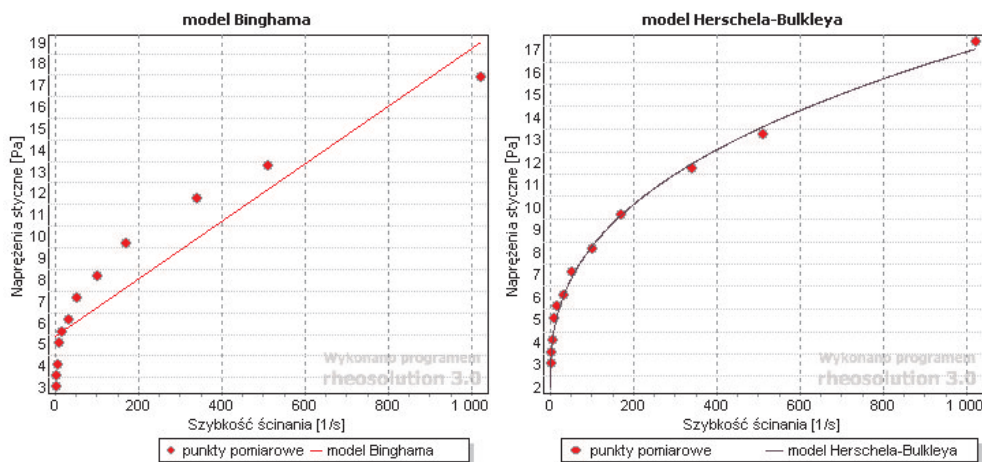
Rys. 7. Wyniki pomiarów współczynnika smarności

Przeprowadzone badania pokazały, że skomponowana płuczka System-12A charakteryzuje się dobrym współczynnikiem smarności, który dodatkowo można obniżyć dzięki zastosowaniu środka smarnego.

Dobór modelu reologicznego

Dla badanych płuczek sporządzono również wykresy krzywych płynięcia. Pozwoliło to na dobór modeli reologicznych. W badaniach wykorzystano program Rheosolution 3 opracowany na Wydziale Wiertnictwa, Nafty i Gazu AGH. Wyniki przedstawiono na rysunku 8.

Przedstawione wykresy wykazały, że płuczki te dobrze opisuje model Herschella-Bulkleya. Opis za pomocą modelu Binghama używanego w normach branżowych jest mniej dokładny.



Rys. 8. Modele reologiczne badanej płuczki

3. WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że system płuczki System-12A:

- spełnia wymagania stawiane płuczkom HDD i charakteryzuje się stosunkowo wysoką granicą płynięcia oraz wytrzymałością strukturalną przy niskich wartościach lepkości plastycznej oraz względnie wysoką wartością lepkości przy niskich prędkościach ścinania;
- jest odporny na wpływ temperatury właściwej dla wierceń HDD, a także na skażenie jonami soli jedno- i dwuwartościowych oraz posiada odpowiednią smarność;
- dzięki prostej recepturze istnieje możliwość stosunkowo łatwej regulacji jego parametrów technologicznych.

Badania wykazały, że polimer PT-52 może znaleźć zastosowanie do płuczek HDD.

LITERATURA

- [1] Osikowicz R.: *Przegląd rynku HDD*. NTTB, 2/2002
- [2] Osikowicz R.: *Przegląd rynku płynów wiertniczych*. Inżynieria Bezwykopowa, 4/2009
- [3] Wysocki S., Bielewicz D., Wysocka M.: *Badania laboratoryjne nad zastosowaniem nowego kopolimeru kationowo-niejonowego do płuczek HDD*. Wiertnictwo, Nafta, Gaz (półrocznik AGH), t. 25, z. 1, 2008
- [4] API Specification 13A (SPEC 13A) Thirteenth Edition, July 1, 1990
- [5] Polska Norma Branżowa BN-90/1785-01, 1 październik 1990