

Sławomir WYSOCKI*, Marta WYSOCKA**

BADANIA LABORATORYJNE NAD ZASTOSOWANIEM NOWEGO POLIKATIONITU DO PŁUCZEK HDD

1. WSTĘP

Technologia HDD (HDD — *Horizontal Directional Drilling*) stosowana jest powszechnie do posadowienia dowolnego rurociagu o średnicy do 1400 mm, pod praktycznie każdą przeszkodą, na dystansie nawet kilku kilometrów. Polega ona na wierceniu otworu za pomocą żerdzi wiertniczych, z zastosowaniem orientowanego wiercenia kierunkowego po założonej trajektorii aż do punktu wyjścia. Otwór jest drażony i stabilizowany za pomocą płuczki wiertniczej.



Rys. 1. Horizontal Directional Drilling

Źródło: [2, 3], collage autora

W kolejnym etapie otwór podlega poszerzeniu do wymaganej średnicy, a następnie instalowany jest w nim rurociąg przygotowany w jednym odcinku [1] (rys. 1).

* Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu AGH, Kraków

** Polymer Technologies, Kraków

Jednym z najważniejszych elementów w technologii HDD jest płuczka wiertnicza, której charakterystyka musi być dostosowana do specyfiki wiercenia długich otworów o stosunkowo dużych średnicach. Podstawowym zadaniem płuczki HDD, podobnie jak w wierceniach klasycznych, jest oczyszczenie otworu wiertniczego i stabilizacja jego ściany. Dlatego w poziomych przewiertach sterowanych przeważnie dąży się do osiągnięcia laminarnego przepływu cieczy, gdyż zapewnia on największą efektywność oczyszczania otworu ze zwiercin, a jednocześnie ogranicza erozję ścian w warstwach słabozwiązłych. W związku z tym prędkości przepływu płuczki w przestrzeni pierścieniowej w otworach horyzontalnych są dużo mniejsze niż w otworach pionowych. Natomiast wysoka granica płynięcia i zdolność do natychmiastowego tworzenia struktury żelowej w czasie przerw w krążeniu płuczki zapobiega opadaniu zwiercin i stabilizuje ścianę otworu [4, 5].

Generalnie płuczka do wierceń HDD powinna charakteryzować się:

- niską wartością lepkości plastycznej;
- wysoką wartością granicy płynięcia i wytrzymałości strukturalnej;
- wysoką smarnością i niskim współczynnikiem tarcia;
- niską koncentracją materiału strukturotwórczego;
- krótkim czasem przygotowania.

Płuczki HDD oparte są na bentonitach aktywowanych syntetycznymi polimerami zapewniającymi pożądane właściwości technologiczne.

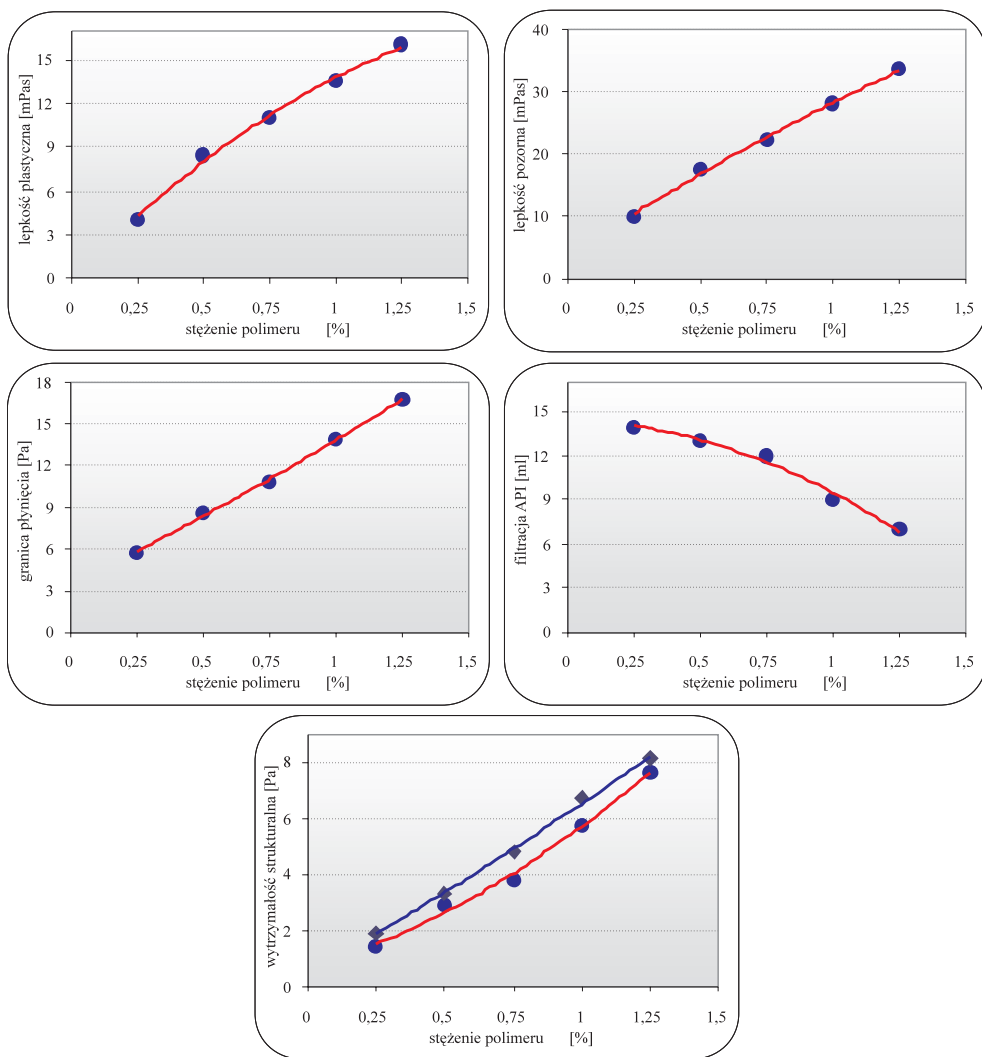
W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badań dotyczących nowej płuczki przeznaczonej do kierunkowych wierceń sterowanych z udziałem polimeru PT-3. Jest to kopolimer kationowo-niejonowy zawierający w łańcuchach bocznych grupy $-\text{NH}_4^+$. Synteza polimeru prowadzona była na drodze kopolimeryzacji rodnikowej. Otrzymany polimer charakteryzuje się stosunkowo niskimi masami cząsteczkowymi rzędu 250 000 jednostek mas atomowych.

2. BADANIA WSTĘPNE

W pierwszym etapie przeprowadzono badania wstępne, których celem było określenie kierunku działania kopolimeru PT-3. W tym celu sporządzono 2,5-procentową suspensję niemodyfikowanego bentonitu OCMA z dodatkiem polimeru PT-3 w różnych stężeniach. Następnie przeprowadzono pomiary parametrów technologicznych zgodnie ze specyfikacjami American Petroleum Institute (13 spec. API) [6]. Wyniki badań przedstawiono na rysunku 2.

Zaobserwowano, że wzrost stężenia polimeru PT-3 powoduje wzrost parametrów reologicznych oraz obniżenie filtracji suspensji bentonitowej. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że płuczka z dodatkiem PT-3 charakteryzuje się stosunkowo wysokimi wartościami granicy płynięcia i wytrzymałości strukturalnej przy stosunkowo niskich wartościach lepkości plastycznej.

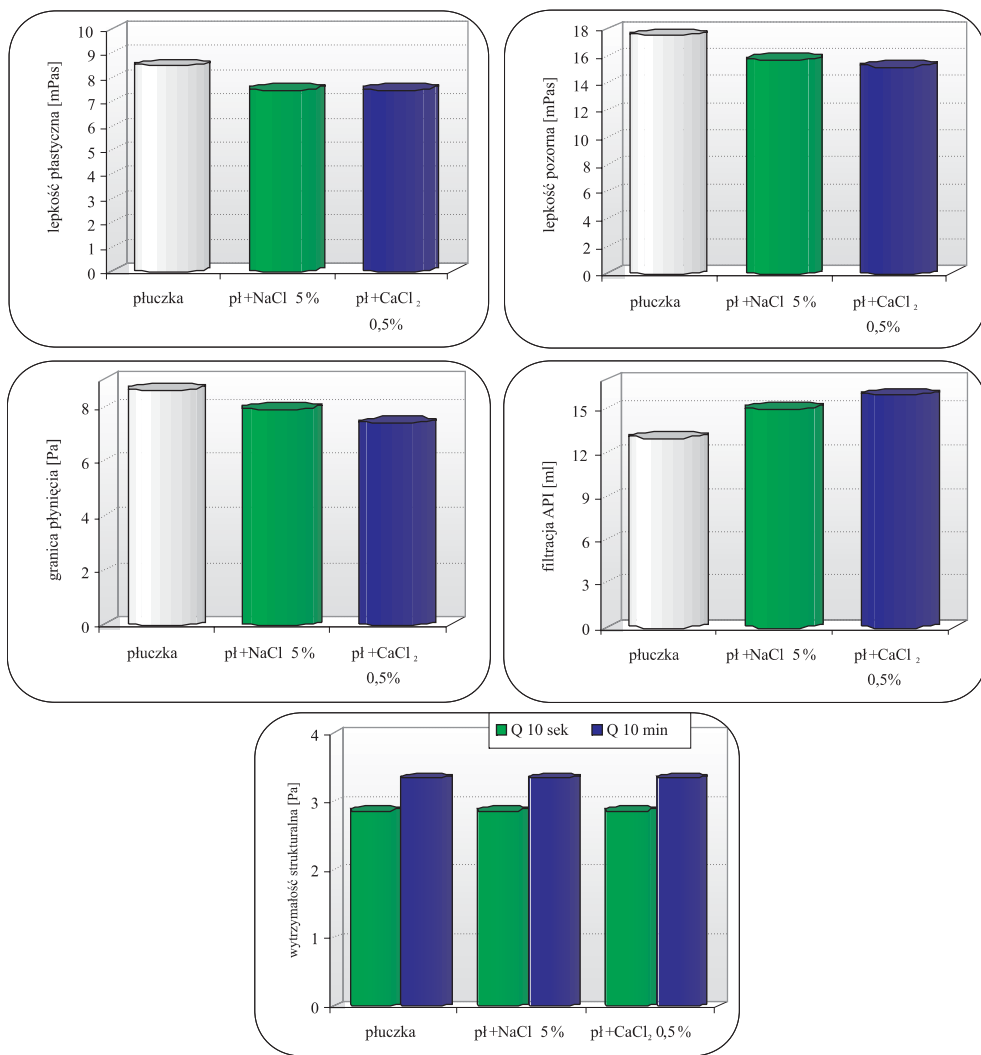
Taka charakterystyka płuczki odpowiada wymaganiom stawianym płuczkom do wierceń horyzontalnych i HDD.



Rys. 2. Badanie parametrów technologicznych płuczki w zależności od stężenia bentonitu

3. SKAŻENIE SOLAMI

W celu uzyskania jak najlepszych parametrów technologicznych płuczki do wierceń HDD przeprowadzono badania odporności 2,5-procentowej suspensji bentonitowej z 0,5% dodatkiem polimeru PT-3 na skażenie solami jedno- (chlorek sodu) oraz dwuwartościowymi (chlorek wapnia). Wyniki badań przedstawiono na rysunku 3.



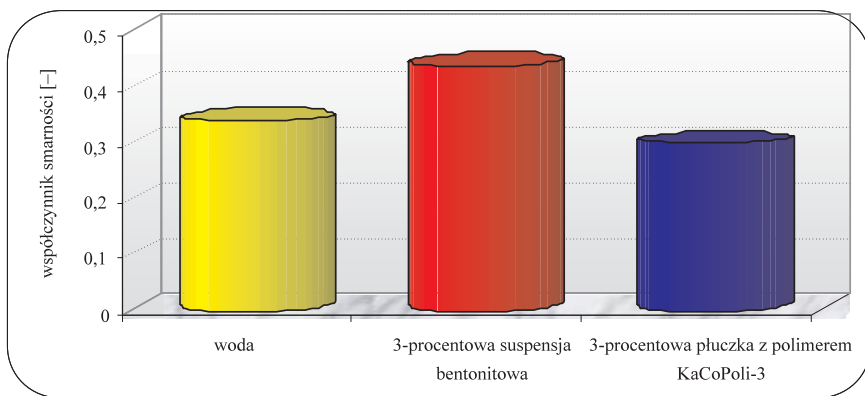
Rys. 3. Badania odporności płuczki z 0,5% dodatkiem polimeru PT-3 na skażenie solami jedno- i dwuwartościowymi

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że parametry technologiczne płuczki z dodatkiem polimeru PT-3 poddanej oddziaływaniu soli jedno- i dwuwartościowych nie ulegają znaczącym zmianom i pozostają na zadowalającym poziomie.

4. SMARNOŚĆ

W przypadku wierceń horyzontalnych szczególnie ważne jest zapewnienie odpowiedniej smarności płuczki, aby przewód wiertniczy nie ulegał nadmiernemu zużyciu oraz aby

zapobiec ewentualnym przychwyceniom. W celu sprawdzenia właściwości smarnych suspensji bentonitowej z dodatkiem polimeru PT-3 przeprowadzono badania z wykorzystaniem aparatu Lubricity Tester. Otrzymane wyniki, w porównaniu z 3-procentową suspensją bentonitu stosowanego w przemyśle, przedstawiono na rysunku 4.



Rys. 4. Współczynnik smarności płuczki z dodatkiem polimeru PT-3 w porównaniu z 3-procentową suspensją bentonitu stosowanego w przemyśle

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że współczynnik smarności skomponowanej płuczki nie przekracza wartości 0,3 [-], a dodatkowo można go jeszcze obniżyć dzięki zastosowaniu środków smarnych.

5. SKŁAD

Należy zauważyć, że receptura badanej płuczki składa się tylko z dwóch pozycji: bentonit OCMA – 2,5% oraz polimer PT-3. Skutkuje to stosunkowo niskim kosztem i łatwością sporządzenia płuczki, a także łatwością regulacji jej parametrów technologicznych.

6. WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że:

- dodatek polimeru PT-3 do suspensji bentonitu powoduje wzrost wartości wytrzymałości strukturalnej i granicy płynięcia przy zachowaniu stosunkowo niskich wartości lepkości plastycznej;
- płuczka jest odporna na skażenie jonami jedno- i wielowartościowymi;
- badana płuczka charakteryzuje się dobrą smarnością;
- ze względu na niewielką ilość składników, istnieje możliwość stosunkowo łatwej regulacji parametrów technologicznych płuczki.

LITERATURA

- [1] Makuch M.: *Ryzyko w zaawansowanych technologiach bezwykopowych*, „Inżynieria Bezwykopowa” 1/2005.
- [2] Westendorf K., Savage E.: *Metody wspomagania horyzontalnych wierceń kierunkowych – planowanie kluczem do sukcesu*, „Inżynieria Bezwykopowa”, wrzesień–październik 2009.
- [3] JL Maskiner – materiały firmowe.
- [4] Czudec K., Osikowicz R.: *Wybrane zagadnienia wielkośrednicowych poziomych przewiertów kierunkowych*, IX Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna WWNiG, Kraków 1998.
- [5] Estes J., Randall B., Bridges K.: *Bingham plastic fluids more effectively clean horizontal holes*, „Oil & Gas Journal” 1996, Nov. 11.
- [6] American Petroleum Institute Specification 13B-1 (RP 13B-1, Field Testing Water-Based Drilling Fluids) 3rd Edition, 2003.