

**Sławomir Wysocki\*, Danuta Bielewicz\*, Marta Wysocka\*\***

**BADANIA LABORATORYJNE NAD ZASTOSOWANIEM  
NOWEGO KOPOLIMERU KATIONOWO-NIEJONOWEGO  
DO PŁUCZEK HDD\*\*\***

**1. WSTĘP**

Jedną z pierwszych zastosowanych w Polsce zaawansowanych technologii wiertniczych w budownictwie był horyzontalny przewiert sterowany (HDD – *Horizontal Directional Drilling*). Technologia HDD stosowana jest powszechnie do posadowienia dowolnego rurociągu o średnicy do 1400 mm, praktycznie pod każdą przeszkodą na dystansie nawet kilku kilometrów i na głębokościach w zasadzie dowolnych z punktu widzenia możliwości technicznych. Polega ona na wierceniu otworu za pomocą żerdzi wiertniczych, zasadniczo z powierzchni terenu, przy zastosowaniu orientowanego wiercenia kierunkowego po założonej trajektorii aż do punktu wyjścia, zlokalizowanego również na poziomie gruntu. Otwór jest drążony i stabilizowany za pomocą płuczki wiertniczej. W kolejnym etapie otwór podlega poszerzeniu do wymaganej średnicy, a następnie instalowany jest w nim rurociąg przygotowany w jednym odcinku [1].

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 słabozwięzłych. 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 [2, 3].

---

\* Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu AGH, Kraków

\*\* Polymer Technologies, Kraków

\*\*\* Praca wykonana w ramach badań własnych

Generalnie płuczka do wierceń HDD powinna charakteryzować się:

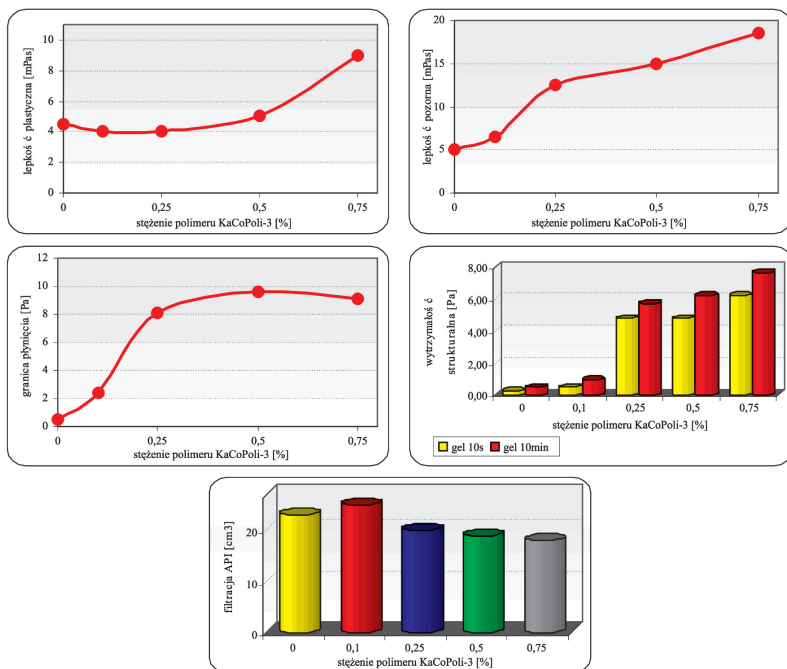
- niską wartością lepkości plastycznej;
- wysoką wartością granicy płynięcia i wytrzymałości strukturalnej;
- wysoką smarnością i niskim współczynnikiem tarcia;
- niską koncentracją materiału strukturotwórczego;
- krótkim czasem przygotowania.

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 KaCoPoli-3. Jest to kopolimer kationowo-niejonowy zawierający w łańcuchach bocznych grupy  $-NH_4^+$ . Synteza polimeru prowadzona była na drodze kopolimeryzacji rodnikowej. Otrzymany polimer charakteryzuje się stosunkowo niskimi masami cząsteczkowymi rzędu 250 000 jednostek mas atomowych.

## 2. CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

W pierwszym etapie przeprowadzono badania wstępne, których celem było określenie kierunku działania kopolimeru KaCoPoli-3. W tym celu sporządzono 3% suspensję niemodyfikowanego bentonitu OCMA z dodatkiem polimeru KaCoPoli-3 w różnych stężeniach. Następnie przeprowadzono pomiary parametrów technologicznych zgodnie ze specyfikacjami American Petroleum Institute (13 spec. API). Wyniki badań przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Wpływ dodatku polimeru KaCoPoli-3 na parametry technologiczne 3% suspensji bentonitu

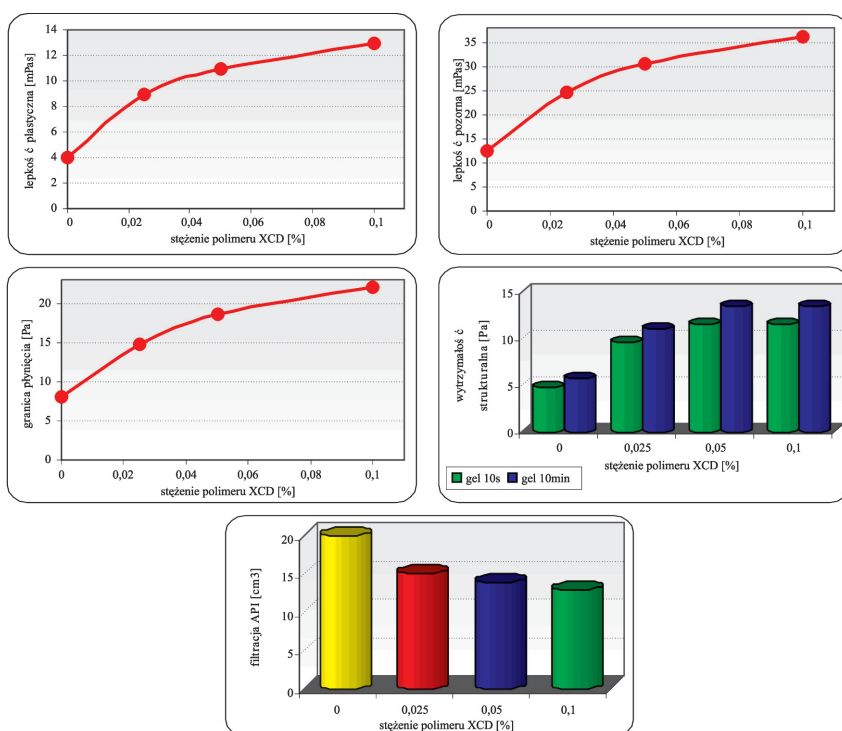
Zaobserwowano, że wzrost stężenia polimeru KaCoPoli-3 powoduje wzrost parametrów reologicznych oraz obniżenie filtracji suspensji bentonitowej. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że płuczka z dodatkiem KaCoPoli-3 charakteryzuje się stosunkowo wysokimi wartościami granicy płynięcia i wytrzymałości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

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

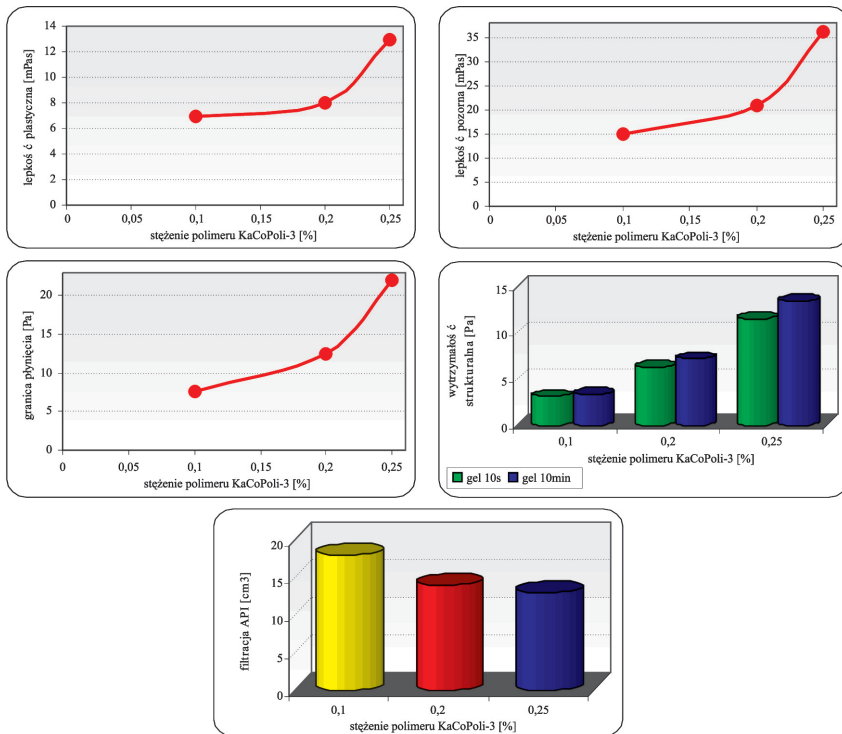
W celu uzyskania jak najlepszych parametrów technologicznych płuczki do wierceń HDD przeprowadzono badania wpływu zmian stężenia biopolimeru XCD (przy stałym stężeniu KaCoPoli-3 wynoszącym 0,25%) oraz polimeru KaCoPoli-3 (przy stałym stężeniu XCD wynoszącym 0,02%). Wyniki badań przedstawiono na rysunkach 2 i 3.

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że parametry technologiczne płuczki mogą być regulowane zarówno przy pomocy zmian stężenia biopolimeru XCD, jak i polimeru KaCoPoli-3. Wzrost stężenia polimerów powoduje wzrost wartości granicy płynięcia i wytrzymałości strukturalnej przy zachowaniu stosunkowo niedużych wartości lepkości plastycznej.

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



**Rys. 2.** Wpływ stężenia biopolimeru XCD na parametry technologiczne płuczki (stałe stężenie kopolimeru KaCoPoli-3 – 0,25%)



**Rys. 3.** Wpływ stężenia polimeru KaCoPoli-3 na parametry technologiczne płuczki (stałe stężenie biopolimeru XCD – 0,02%)

### 3. WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że:

- dodatek polimeru KaCoPoli-3 do suspensji bentonitu powoduje wzrost wartości wytrzymałości strukturalnej i granicy płynięcia przy zachowaniu stosunkowo niskich wartości lepkości plastycznej;
- synergiczne oddziaływanie polimeru KaCoPoli-3 z biopolimerem XCD umożliwia sporządzenie płuczek spełniających wymagania wierceń horyzontalnych i HDD;
- istnieje możliwość stosunkowo łatwej regulacji parametrów technologicznych płuczki poprzez regulację stężenia kopolimeru KaCoPoli-3 lub dodatek biopolimeru XCD.

### LITERATURA

- [1] Makuch M.: *Ryzyko w zaawansowanych technologiach bezwykopowych*. Inżynieria Bezwykopowa, 1/2005

- [2] Czudec K., Osikowicz R.: *Wybrane zagadnienia wielkośrednicowych poziomych przewiertów kierunkowych*. IX Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna WWNiG, Kraków 1998
- [3] Estes J., Randall B., Bridges K.: *Bingham plastic fluids more effectively clean horizontal holes*. Oil & Gas Journal, Nov. 11, 1996