

Figure 2 – The change in the P-T profiles of gas-lift system

Additive information. Complex decisions in flow assurance: pressure gradients in determination and predictions of paraffin and hydrates forming help production companies to increase the production rate from high viscous crudes reservoirs.

References:

1 Schlumberger Gas Lift Design and Technology. Optimization Project Chevron Main Pass 313 Optimization Project 09/12/00 – 229 c.

REGULOWANIE GĘSTOŚCI PŁUCZEK WIERTNICZYCH ZA POMOCĄ SZKLANYCH MIKROSFER

Sławomir Błaż, Małgorzata Uliasz, Grzegorz Zima, Bartłomiej Jasiński

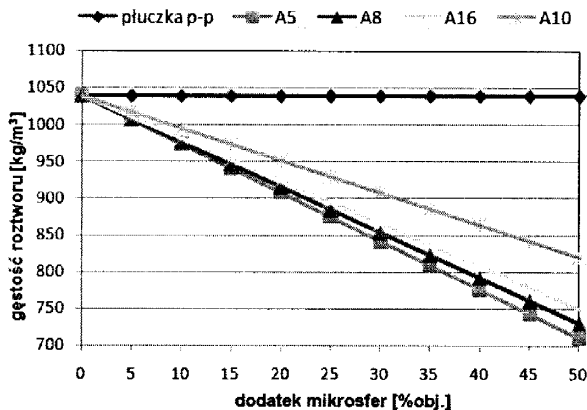
Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy

Wiercenie otworów w warstwach o obniżonym gradiencie ciśnienia porowego i złożach częściowo szcerpanych wymaga stosowania płuczek o gęstości poniżej 1 g/cm³, które pozwolą na bezpieczne odwiercenie otworu i uzyskanie optymalnej wydajności ze złoża. Regulowanie gęstości płuczek wiertniczych poniżej 1g/cm³ jest możliwe poprzez zastosowanie medium



ściśliwego jakim jest powietrze. Wiercenie z użyciem gazu obejmuje szereg rozwiązań o różnym stosunku powietrza i cieczy. W technologii underbalance w przeważającej części wiercenie jest przeprowadzane przy użyciu płuczek powietrznych, powietrzno-mgłowych, aeryzowanych lub płuczek pianowych. Pomimo rozwoju wiercenia podciśnieniowego, firmy wierzące są niechętne do stosowania tego rodzaju płuczek z powodu trudności z serwisowaniem wielofazowych, ściśliwych cieczy. Technologia wiercenia underbalance przy użyciu przedstawionych powyżej płuczek wymaga również zachowania i przestrzegania zwiększonych środków bezpieczeństwa oraz przeprowadzania odpowiednich szkoleń personelu na temat podciśnieniowych procedur wiertniczych. Wysokie koszty aplikacji w/w płuczek oraz technologii underbalance zmuszają operatorów wiercenia do poszukiwania nowych alternatywnych systemów płuczkowych.

Alternatywnym sposobem otrzymania niskiej gęstości płuczek wiertniczych jest możliwość zastosowania w składach płuczek wiertniczych szklanych mikrosfer. Szklane mikropęcherzyki charakteryzują się bardzo niską gęstością (od 0,12 do 0,60 g/cm³) i dużą odpornością na działanie ciśnienia nawet do 190 MPa. Szklane mikrosfery mogą być dodawane do wszystkich rodzajów płuczek wiertniczych w celu zmniejszenia ich gęstości. Nie ma praktycznie ograniczeń w ilości dodawanych szklanych mikrosfer. W większości przypadków, takie ograniczenia są wyznaczone tylko poprzez nadmierny wzrost parametrów reologicznych i filtracji płuczek wiertniczych. Jako ogólną zasadę można przyjąć iż maksymalny dodatek szklanych mikrosfer do płuczek to ok. 50% obj. Powyżej tego poziomu następuje gwałtowny wzrost parametrów reologicznych do wartości niemierzalnych. Na podstawie wstępnych badań ustalono skład płuczki potasowo-polimerowej, do której wprowadzono szklane mikrosfery od 5 do 50% obj. (rys 1). Analizując wpływ rodzaju szklanych mikrosfer na właściwości płuczki potasowo-polimerowej, można zauważyć różnicę w obniżaniu gęstości płuczki przy takim samym dodatku poszczególnych rodzajów mikrosfer. Obniżenie gęstości płuczki jest wprost proporcjonalne do ich stężenia w płuczce. Za pomocą szklanych mikrosfer A5 przy maksymalnym dodatku 50 % obj. możliwe jest obniżenie gęstości płuczki do 710 kg/m³. Przy zastosowaniu takiego samego dodatku A8 gęstość płuczki zmniejszy się do 730 kg/m³. Szklane mikrosfery A16 o gęstości 0,46g/cm³ pozwolą na uzyskanie gęstości płuczki 750 kg/m³, natomiast przy zawartości szklanych mikrosfer A10 gęstość płuczki obniży się do 840 kg/m³.



Rys. 1. Wpływ rodzaju i stężenia szklanych mikrosfer na zmiany gęstości płuczki potasowo-polimerowej

Odporność na działanie ciśnienia poszczególnych rodzajów mikrosfer jest uzależniona od ich gęstości. Szklane mikrosfery o mniejszej odporności na działanie ciśnienia np. A5 są w stanie w większym stopniu obniżyć gęstość płuczki przy takim samym ich dodatku niż szklane mikrosfery o większej odporności na działanie ciśnienia np. A10. Dlatego przy wyborze danego rodzaju mikrosfer należy brać pod uwagę gęstość danego materiału i ich odporność na działanie ciśnienia.

Tablica 1 – Wpływ dodatku szklanych mikrosfer A8 o gęstości 0,42 g/cm³ na parametry płuczki potasowo-polimerowej

Nr płuczki	Skład roztworu [% obj.]	Gęstość [kg/m ³]	Lepkość [mPa s]		Granica Płynięcia [Pa]	Wytrzymał. struktural. [Pa]	Filtracja [cm ³]	Lepkość LSRV przy 0,06s ⁻¹ [mPa s]	Granica płynięcia LSYP [Pa]	pH
1	Płuczka potasowo-polimerowa	1040	11	20,5	9,1	3,3/4,3	4,0	20000	2,4	9,6
2	Płuczka nr 1 + A8 95/5	1010	13	24	10,5	3,8/4,8	2,8	18000	3,3	9,6
3	Płuczka nr 1 + A8 90/10	980	13	26	12,4	4,3/5,3	3,0	19000	3,4	9,6
4	Płuczka nr 1 + A8 85/15	950	15	28,5	12,9	4,8/5,7	3,6	23000	4,3	9,6
5	Płuczka nr 1 + A8 80/20	920	16	34	17,2	5,7/7,6	4,4	24000	5,3	9,6
6	Płuczka nr 1 + A8 75/25	890	22	42,5	19,6	8,6/10,5	6,0	36000	7,2	9,6
7	Płuczka nr 1 + A8 70/30	850	32	58,5	25,3	11/13,4	8,4	39000	10,0	9,7
8	Płuczka nr 1 + A8 65/45	820	49	86,5	35,8	17,7/21,5	16,0	74000	15,3	9,7
9	Płuczka nr 1 + A8 60/40	800	57	110,5	51,1	19,1/23,4	18,4	83000	16,2	9,7



Na podstawie badań wpływu poszczególnych rodzajów mikrosfer na właściwości płuczki potasowo-polimerowej, które dotyczyły głównie możliwości obniżenia gęstości płuczki oraz odporności szklanych mikrosfer na działanie ciśnienia, do dalszych badań wybrano szklane mikrosfery A8 o gęstości $0,42 \text{ g/cm}^3$ i odporności na działanie ciśnienia do ok. $55,2 \text{ MPa}$. Wpływ dodatku wybranego rodzaju szklanych mikrosfer A8 na właściwości płuczki potasowo-polimerowej przedstawiono w tablicy 1. Obniżanie gęstości płuczki przeprowadzano poprzez dodatek A8 w ilości od 5 do 40 % obj. Gęstość wyjściowa płuczki glikolowo-potasowej wynosiła 1040 kg/m^3 , dodatek 5% obj. szklanych mikrosfer A8 wpłynął na obniżenie jej gęstości do 1010 kg/m^3 . W wyniku dodatku A8 wzrosła lepkość plastyczna płuczki z 11 do 13 mPa s oraz obniżeniu uległa filtracja płuczki z 4 do $2,8 \text{ cm}^3/30 \text{ min}$. Kolejne dodatki szklanych mikrosfer wpływają na efektywne obniżenie jej gęstości. Przy dodatku 40 % obj. A8 możliwe jest obniżenie gęstości do ok. 800 kg/m^3 .

Wnioski. Przeprowadzone badania laboratoryjne nad możliwością zastosowania szklanych mikrosfer w płuczkach wiertniczych wykazały, że szklane mikrosfery z uwagi na swoje właściwości mogą być używane jako nowy rodzaj materiału do regulowania gęstości cieczy wiertniczych poniżej 1 g/cm^3 .

Przed obniżaniem gęstości płuczek za pomocą szklanych mikrosfer zaleca się przeprowadzenie badań nad określeniem parametrów reologicznych płuczki, przy których możliwe będzie zawieszenie danego rodzaju szklanych mikrosfer w strukturze płuczki i uzyskanie płuczki wiertniczej o stabilnej gęstości.

Zmniejszenie gęstości płuczki osiąmane za pomocą szklanych mikrosfer jest wprost proporcjonalne do ich stężenia w płuczce. Poprzez zastosowanie szklanych mikrosfer można zmniejszyć gęstości płuczek wiertniczych do wartości osiągalnych jedynie poprzez wprowadzenie do płuczek wiertniczych fazy gazowej.

Na podstawie badań laboratoryjnych wpływu poszczególnych rodzajów szklanych mikrosfer na właściwości płuczek, głównie możliwość obniżenia gęstości oraz odporności szklanych mikrosfer na działanie ciśnienia, ustalono, że do obniżania gęstości płuczek wodnodyspesyjnych najbardziej odpowiednie są szklane mikrosfery A8 o gęstości $0,42 \text{ g/cm}^3$ i odporności na działanie ciśnienia do ok. 55 MPa .

Dodatek szklanych mikrosfer A8 do płuczek może wynosić maksymalnie do 40 % obj., płuczki z większą zawartością A8 charakteryzują się wysokimi parametrami reologiczno-strukturalnymi i wysoką filtracją. Natomiast za optymalny dodatek szklanych mikrosfer uznano dodatek do 20 % obj. szklanych mikrosfer, przy którym płuczka charakteryzowała się odpowiednimi parametrami reologiczno-strukturalnymi i filtracją.