

УДК 622.24.084.34

О. В. КУСТУРОВА, О. А. ЖУГАН, А. В. ПЕЧЕНІЖСЬКА, О. А. ПОДОЛЬЯН, Д. В. МОЦАРЬ**ДОСЛІДЖЕННЯ ХРОМВІСНИХ РЕАГЕНТІВ В ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІДИНАХ**

Розглянуто процеси інгібування диспергування глин, які впливають на продуктивність свердловин, в яких відбуваються фізико-хімічні процеси при технологічних операціях (буріння, закінчення, інтенсифікація, консервація та глушіння свердловин). Всесвітня практика встановила високі вимоги до технологічних рідин для зменшення негативного впливу на продуктивні властивості пластів. Спорудження та експлуатація свердловин в Україні відбувається не тільки в складних гірничо-геологічних умовах, але і в часи складної економічної кризи. Дані умови сприяють розвитку науково-дослідних робіт для мінімізації витрат на приготування технологічних рідин на основі вітчизняної сировини. Технологічні рідини на основі синергетичних сумішей для буріння та глушіння свердловин не повинні забруднювати продуктивні горизонти. Основа рідин буріння та глушіння є важливою для створення рецептур розчинів у складних гірничо-геологічних умовах. Особливу увагу слід приділяти густині розчинів для глушіння, щоб не допустити гідророзрив пласта.

Ключові слова: пласт, корозія, синергізм, фільтрація, хром, глушіння.

Рассмотрены процессы ингибирования дисперсии глин, влияющие на продуктивность скважин, в которых проходят физико-химические процессы при технологических операциях (бурение, окончание, интенсификация, консервация и глушение скважин). Мировая практика предъявляет высокие требования к технологическим жидкостям для уменьшения негативного влияния на продуктивные свойства пластов. Сооружение и эксплуатация скважин в Украине происходят не только в сложных горно-геологических условиях, но и во время тяжелой экономической ситуации. Данная ситуация способствует развитию научно-исследовательских работ для минимизации затрат на приготовление технологических жидкостей на основе отечественных реагентов. Технологические жидкости на основе синергетических смесей для бурения и глушения скважин не должны загрязнять продуктивные горизонты. Основа растворов бурения и глушения является важной для создания рецептур для глушения скважин в сложных горно-геологических условиях. Особое внимание нужно уделить плотности растворов для бурения и глушения, чтобы не допустить гидроразрывов пласта.

Ключевые слова: пласт, коррозия, синергизм, фильтрация, хром, глушение.

Considered dispersion clay processes affecting the productivity of the wells. In the wells are going physical and chemical processes during technological operations (drilling, completion, stimulation, preservation and killing of wells). World practice makes high demands on technological liquids to reduce the negative impact on the productive layers. The construction and operation of wells in the Ukraine is not only in the difficult geological conditions, but also during the difficult economic situation. This situation contributes to the development of scientific research to minimize the costs for preparation of technological fluids on the basis of domestic agents. Process fluid based on synergistic mixes for conducting a well killing should not contaminate reservoirs. Fluids base for kill well are impotent for design it in difficult geological environment. During all well kills and drilling fluids, careful attention must be paid to not exceeding the formation strength at the weakest point of the wellbore, the "fracture pressure", otherwise fluid will be lost from the wellbore to the formation. We must pay attention carefully of weight fluids for drilling and kill well that it doesn't run into productive layer. Technological fluid systems are designed and formulated to perform efficiently under expected wellbore conditions. There are many different types of technological fluids, based on different composition and use.

Keywords: reservoir, corrosion, synergy, filtration, chrome, kill well.

Вступ.

В сучасних умовах будівництва свердловин в Україні завершальний етап буріння свердловин є найвідповідальнішим, з точки зору повернення вкладених інвестицій. Метою будівництва свердловини є безаварійне та швидке розкриття продуктивних пластів із збереженням їх природних фільтраційно-ємних властивостей, та як наслідок освоєння і отримання максимального дебіту свердловини. Світовий досвід свідчить про те, що саме на завершальних стадіях спорудження свердловин виникають ускладнення в зв'язку з високими температурами та тисками, що впливають на терміни спорудження свердловин та на їх продуктивність. Таким чином, проблема якісного проходження продуктивних горизонтів та подальше їх освоєння, інтенсифікація та капремонт свердловин, вимагають особливої уваги [1].

Під час будівництва і експлуатації свердловин важливе значення відіграють технологічні рідини, які використовуються на різних стадіях виробництва (розчин для буріння, розчини для первинного розкриття і перфорації), кріплення (буферні рідини), консервації, проведенні капітального і підземного ремонту (рідини глушіння) та при інтенсифікації притоку.

Аналіз літератури. Аналіз технології буріння та ремонтних робіт вітчизняної і закордонної

нафтогазової галузі демонструє стійку тенденцію щодо використання при бурінні та капітальному ремонті свердловин з використанням гідрофобних рідин (нафта), полісахаридних полімерів (крохмаль, поліаніонна целюлоза, карбоксиметилцелюлоза, гідроксипропілцелюлоза, гуарова смола) та багатофункціональних хімічних реагентів і неорганічних солей, що також значно підвищують ефективність ремонтних операцій. Відомо, що неорганічні солі володіють здатністю до інгібування утворення глинистих дисперсій, та можуть використовуватись для закачування в привибійну зону пласта з метою стабілізації набухання глинистої складової продуктивних пластів. Слід зазначити, що використання рідин глушіння на основі неорганічних солей пов'язане з значною їх корозійною агресивністю по відношенню до обладнання свердловини. Даний аспект зумовлений, в першу чергу, іонним складом значених рідин та термобаричними умовами їх застосування. Тому дана стаття сфокусована на пошук інгібітора який зменшує корозійну активність, володіє бактерицидними та термопротекторними властивостями, як наприклад реагенти на основі хрому, такі як хром лігніти.

Проблема роботи вирішується за рахунок дослідження реологічної активності та фільтраційних характеристик технологічних рідин для забезпечення успішного проведення технологічних операцій, від

яких залежить якість будівництва, продуктивність і термін експлуатації свердловини.

Найбільш суворі вимоги пред'являють до технологічних рідин, які контактують з колектором і впливають на продуктивність свердловини. Так як продуктивність свердловини в значній мірі залежить від фізико-хімічних процесів які відбуваються при технологічних операціях (бурінні, завершенні, інтенсифікації, консервації та глушінні свердловини) та колекторських властивостей пласта.

Методика проведення експерименту.

В даній публікації автори навели лабораторні дослідження реологічного та фільтраційного впливу хром лігніту на 10 % бентонітову суспензію. Для встановлення реологічних характеристик суспензій використовували віскозиметр OFITE 800, а фільтраційні характеристики визначали за допомогою фільтр-пресу OFITE ø89 мм при тиску 100 psi впродовж 7,5/30 хв, що базується на

вимірюванні об'єму фільтрату, який утворився при фільтруванні бентонітової суспензії крізь фільтрувальний папір whatman.

Результати експерименту і їх обговорення.

Реологічні показники виражені пластичною в'язкістю (ПВ), динамічним та статичним напруженнями зсуву (ДНЗ та СНЗ) для бентонітових суспензій наведено в таблицях 1 та 2.

З таблиць 1 та 2 слідує висновок про найбільшу реологічну активність чистих бентонітових суспензій, що пояснюється утворенням вільної поверхні з активними центрами бентонітової глини, а при додаванні хром лігніту, наприклад ДНЗ зменшується на 89,2-90,4 % при 20 °С та на 94,3-97,5 % при підігріванні бентонітових суспензій до 150 °С. Пояснити це можна тим, що хром вмістні реагенти нейтралізують активні центри та зменшують вільну поверхню бентонітової глини [1-7].

Таблиця 1. Реологічні параметри після перемішування розчинів впродовж 4 годин при 20 °С

Швидкість, об/хв	1) Бентоніт 10 %, кут відхилення, град	2) Бентоніт 10 % + 2 % хром лігніт №1, кут відхилення, град	3) Бентоніт 10 % + 2 % хром лігніт №2, кут відхилення, град
3	29	3	3,5
6	37	4	4
30	61	7	7
60	70	9	8
100	78	12	11
200	91	19	16
300	102	24	21
600	111	38	33
Пластична в'язкість, мПа*с	9	14	12
Динамічне напруження зсуву, дПа	446	48	43
Статичне напруження зсуву, дПа	139/149	14/43	17/38

Таблиця 2. Реологічні параметри після перемішування розчинів впродовж 4 годин при 150 °С

Швидкість, об/хв	1) Бентоніт 10 %, кут відхилення, град	2) Бентоніт 10 % + 2 % хром лігніт №1, кут відхилення, град	3) Бентоніт 10 % + 2 % хром лігніт №2, кут відхилення, град
3	87	1	4
6	110	2	5
30	125	5	7
60	137	7	9
100	144	10	12
200	161	16	17
300	171	21	21
600	184	38	33
Пластична в'язкість, мПа*с	13	17	12
Динамічне напруження зсуву, дПа	758	19	43
Статичне напруження зсуву, дПа	417/490	4/19	19/34

З таблиць 3 та 4 слідує висновок про найбільшу фільтрацію чистих бентонітових суспензій, що

свідчить про нестабільність даних систем, а при додаванні хром лігніту, наприклад фільтрація за 30

хв зменшується на 21,1-31,6 % при 20 °С та на 22,2-44,4 % при підігріванні бентонітових суспензій до

150 °С. Пояснити це можна тим, що хром вмістні реагенти стабілізують бентонітові суспензії [1, 3].

Таблиця 3. Фільтраційні параметри після перемішування розчинів впродовж 4 годин при 20 °С

Фільтрація, мл	1) Бентоніт 10 %	2) Бентоніт 10 % + 2 % хром лігніт №1	3) Бентоніт 10 % + 2 % хром лігніт №2
7,5 хв	4,5	3,5	3
30 хв	9,5	7,5	6,5

Таблиця 4. Фільтраційні параметри після перемішування розчинів впродовж 4 годин при 150 °С

Фільтрація, мл	1) Бентоніт 10 %	2) Бентоніт 10 % + 2 % хром лігніт №1	3) Бентоніт 10 % + 2 % хром лігніт №2
7,5 хв	6,5	5	3,5
30 хв	13,5	10,5	7,5

Хромліносульфонатні розчини це бурові глинисті розчини, стабілізовані хром сульфонатними (ферохром-лігносульфонатними) реагентами: оксил, ФХЛС, КССБ-4 або разом з вказаними полімерами (КМЦ, гіпан). Їх застосовують для розбурювання глини та аргілітів при високих забійних температурах, для підвищення стабілізуючої здатності реагентів, зниження рН та в'язкості бурових розчинів й частково запобігання глобалізації глинистих часток при підвищених температурах (до 180 °С). Найбільш розріджуючий ефект досягається при рН бурового розчину 9-11. Самі по собі хромати (біхромати) не покращують властивостей бурових розчинів, тому обов'язковою умовою застосування хроматів є присутність в розчині температур більш ніж 70 °С та органічних хімічних реагентів – відновлювачів, котрі взаємодіють з хроматами, інтенсифікують процеси обміну та заміщення.

Висновки.

Більшість газоконденсатних родовищ, що розробляється в Україні, знаходиться на завершальній стадії розробки. Для них характерні ускладнення, зумовлені зменшенням швидкостей виносного потоку в свердловинах, що впливає на процес експлуатації свердловини.

Результати лабораторних досліджень свідчать, що хром лігніти зменшують активність глини та підвищують стабільність систем чим зменшують ймовірність виникнення ускладнень або аварій в процесі буріння та капітального ремонту.

Список літератури

1. Токунов В.И. Технологические жидкости и составы для повышения продуктивности нефтяных и газовых скважин / В.И. Токунов, А.З. Саушин. – М. : Недра, 2004. – 711 с.
2. Розенфельд И.Л. Ингибиторы коррозии / И. Л. Розенфельд. – М. : Химия, 1977. – 352 с.
3. Поп Г. С. Глушение скважин с предварительным блокированием продуктивных пластов дисперсными системами / Г. С. Поп, А. В. Бачериков. – М. : ВНИИЭгазпром, 1992. – 30 с.
4. Семенова И.В. Коррозия и защита от коррозии / И. В. Семенова, Г. М. Флорианович, А. В. Хорошилов. – М. : Физматлит, 2002. – 335с.

5. Товажнянский Л.Л., Капустенко П. А., Бухкало С.И., Перевертайленко А. Ю., Арсеньева О.П. Анализ теплообменных систем установок газификации нефтеперерабатывающих производств / Интегрированные технологии та энергосбережения. – Х.: НТУ «ХПИ», 2011. – № 3. – С. 54–62.
6. Кустурова О.В., Шевченко Р.О., Жуган О.А., Печеніжська А.В., Подольян О.А. Дослідження корозійної активності мінералізованих технологічних рідин / Вісник НТУ «ХПИ». – Х.: НТУ «ХПИ», 2016. – № 29(1201). – С. 19–23.
7. Товажнянский Л.Л., Кошелева М.К., Бухкало С.И. Общая химическая технология в примерах, задачах, лабораторных работах и тестах. – М. : ИНФРА-М, 2015. – 447 с.

References (transliterated)

1. Tokunov V.I. Tehnologicheskie zhidkosti i sostavi dla povishenia productivnosti nefteanih i gazovih skvazhin [Technological fluids and mixes increase yield of oil and gas wells] / V.I. Tokunov, A.Z. Saushin. – Moscow. : Nedra, 2004. – 711 p.
2. Rozenfeld I.L. Ingibitiri korozii [Inhibition corrosions] – Moscow: Himia, 1977. – 352 p.
3. Pop G.S. Glushenie skvazhin s predvaritelnim blokirovaniem productivnih plastov dispersnimi sistemami [Kill wells with defensive productive layers by dispersive fluids] / G.S. Pop, F.V. Bacherikov. – Moscow. : VNIAGazprom, 1992. – 30 p.
4. Semenov. I.V. Korozia i zashita ot korozii [Defense from corrosion] / I.V. Semenov, G.M. Florianov, G.M. Horianovich. – Moscow. : Fizmatlit, 2002. – 335 p.
5. Tovazhnjanskij L.L., Kapustenko P.A., Bukhhalo S.I., Perevertaylenko A.U., Arseneva O.P. Analysis teploobmennyh systems ustanovki gaspirali neftepererabativaushiy proizvodstv [Analysis of the heat exchange systems of gasification of refinery] / Integrated technologies and energy conservation. – Kharkov: NTU «KhPI», 2011. – № 3. – P. 54–62.
6. Kusturova O.V., Shevchenko R.O., Zhugan O.A., Pechenizhs'ka A.V., Podol'jan O.A. Doslidzhennja korozijnioj aktivnosti mineralizovanih tehnologichnih ridin / Visnik NTU «HPI». – Kharkov: NTU «KhPI», 2016. – № 29(1201). – P. 19–23.
7. Tovazhnjanskij L.L., Kosheleva M.K., Bukhhalo S.I. Obshhaja himicheskaja tehnologija v primerah, zadachah, laboratornih rabotah i testah. – М. : INFRA-M, 2015. – 447 p.

Надійшла (received) 20.06.17

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Дослідження хромвмісних реагентів в технологічних рідинах / Е. В. Кустурова, О. А. Жуган, А. В. Печенежская, О. А. Подольян, Д. В. Моцарь // Вісник НТУ «ХПІ». – Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів. – Х. : НТУ «ХПІ». – 2017. – № 18 (1240). – С. 20 – 23. – Бібліогр.: 7 назв. – ISSN 2079-0821.

Исследования хромсодержащих реагентов в технологических жидкостях / О. В. Кустурова, О. А. Жуган, А. В. Печенежская, О. А. Подольян, Д. В. Моцарь // Вісник НТУ «ХПІ». – Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів. – Х. : НТУ «ХПІ». – 2017. – № 18 (1240). – С. 20 – 23. – Бібліогр.: 7 назв. – ISSN 2079-0821.

Research of additives based of chrome in technological fluids / O. V. Kusturova, O. A. Zhugan, A. V. Pechenizhska, O. A. Podolian, D. V. Mozar // Bulletin of NTU «KhPI». – Series: Innovation researches in students' scientific work.. – Kharkov: NTU «KhPI». – 2017. – № 18 (1240). – P. 20 – 23. – Bibliogr.: 7. – ISSN 2079-0821.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Кустурова Олена Валеріївна – канд. техн. наук, провідний науковий співробітник відділу техніки та технології буріння Українського науково-дослідного інституту природних газів «УкрНДІгаз»; тел.: (057) 730-45-81; e-mail: niigaz-sbr@ukr.net.

Кустурова Елена Валериевна – канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник отдела техники и технологии бурения Украинского научно-исследовательского института природных газов «УкрНДІгаз»; тел.: (057) 730-45-81; e-mail: niigaz-sbr@ukr.net.

Kusturova Olena Valerivna – Candidate of Engineering Sciences, The leading researcher of drilling department of Ukraine Research Institute of Nature Gas «УкрНДІгаз»; tel.: (057) 730-45-81; e-mail: niigaz-sbr@ukr.net.

Жуган Оскар Анатолійович – провідний інженер відділу техніки та технології буріння Українського науково-дослідного інституту природних газів «УкрНДІгаз»; тел.: (057) 730-45-81; e-mail: niigaz-sbr@ukr.net.

Жуган Оскар Анатольевич – ведущий инженер отдела техники и технологии бурения Украинского научно-исследовательского института природных газов «УкрНДІгаз»; тел.: (057) 730-45-81; e-mail: niigaz-sbr@ukr.net.

Zhugan Oscar Anatoliovich – The leading engineer of drilling department of Ukraine Research Institute of Nature Gas «УкрНДІгаз»; tel.: (057) 730-45-81; e-mail: niigaz-sbr@ukr.net.

Печенежська Аліна Вікторівна – інженер відділу техніки та технології буріння Українського науково-дослідного інституту природних газів «УкрНДІгаз»; тел.: (057) 730-45-81; e-mail: niigaz-sbr@ukr.net.

Печенежская Алина Викторовна – инженер отдела техники и технологии бурения Украинского научно-исследовательского института природных газов «УкрНДІгаз»; тел.: (057) 730-45-81; e-mail: niigaz-sbr@ukr.net.

Pechenizhska Alina Victorivna – The engineer of drilling department of Ukraine Research Institute of Nature Gas «УкрНДІгаз»; tel.: (057) 730-45-81; e-mail: niigaz-sbr@ukr.net.

Подольян Олена Антонівна – інженер відділу техніки та технології буріння Українського науково-дослідного інституту природних газів «УкрНДІгаз»; тел.: (057) 730-45-81; e-mail: niigaz-sbr@ukr.net.

Подольян Елена Антоновна – инженер отдела техники и технологии бурения Украинского научно-исследовательского института природных газов «УкрНДІгаз»; тел.: (057) 730-45-81; e-mail: niigaz-sbr@ukr.net.

Podolian Olena Antonivna – The engineer of drilling department of Ukraine Research Institute of Nature Gas «УкрНДІгаз»; tel.: (057) 730-45-81; e-mail: niigaz-sbr@ukr.net.

Моцарь Дмитро Володимирович – інженер відділу техніки та технології буріння Українського науково-дослідного інституту природних газів «УкрНДІгаз»; тел.: (057) 730-45-81; e-mail: niigaz-sbr@ukr.net.

Моцарь Дмитрий Владимирович – инженер отдела техники и технологии бурения Украинского научно-исследовательского института природных газов «УкрНДІгаз»; тел.: (057) 730-45-81; e-mail: niigaz-sbr@ukr.net.

Mozar Dmytro Volodymyrovych – The engineer of drilling department of Ukraine Research Institute of Nature Gas «УкрНДІгаз»; tel.: (057) 730-45-81; e-mail: niigaz-sbr@ukr.net.