

June 2019

Development of environmentally friendly drilling fluids in order to reduce the anthropogenic impact on the environment

Arslanova Nodirakhon

JSC Institute of geology and exploration of oil and gas fields, Tashkent, Uzbekistan, rs120@list.ru

Arslanov Sharafutdin

Russian state university of oil and gas, branch in Tashkent, Uzbekistan, arslanovshs@rambler.ru

Zavorotnyy Vitaliy Leonidovich

Russian state University of oil and gas, Moscow, Russian, zavorotnyy51@rambler.ru

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/cce>

 Part of the [Polymer and Organic Materials Commons](#)

Recommended Citation

Nodirakhon, Arslanova; Sharafutdin, Arslanov; and Vitaliy Leonidovich, Zavorotnyy (2019) "Development of environmentally friendly drilling fluids in order to reduce the anthropogenic impact on the environment," *CHEMISTRY AND CHEMICAL ENGINEERING*: Vol. 2019 : No. 2 , Article 11.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/cce/vol2019/iss2/11>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in CHEMISTRY AND CHEMICAL ENGINEERING by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact sh.erkinov@edu.uz.

DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY DRILLING FLUIDS IN ORDER TO REDUCE THE ANTHROPOGENIC IMPACT ON THE ENVIRONMENT

Nodirakhon ARSLANOVA¹(rs120@list.ru), Sharafutdin ARSLANOV²(arslanovshs@rambler.ru),

Yitaiy Leonidovich ZAVOROTNIY³(zavorotnyy51@rambler.ru)

¹JSC Institute of geology and exploration of oil and gas fields, Tashkent, Uzbekistan

²Russian state university of oil and gas, branch in Tashkent, Uzbekistan

³Russian state University of oil and gas, Moscow, Russian

The article discusses natural clay as a raw material for drilling fluids of the oil and gas industry of the Republic of Uzbekistan. Studied compositions of clays from the Akoy and Navbahor area (the Republic of Uzbekistan) and Tagansky area (Republic of Kazakhstan) were. Evaluated technological parameters of clay powders based on the original and modified explored clays. Were determined modifying additives (2.0% Na₂CO₃ and PAA 0.25%) to obtain low-toxic clay powders that do not have a technogenic impact on the environment during the drilling process. Calculations are confirmed by the results of bio-testing using standard methods based on the results of the reactions of three test cultures representing different taxonomic groups.

Keywords: drilling mud, clay composition, bentonites, drilling muds.

РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ С ЦЕЛЮ СНИЖЕНИЯ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Нодирахон Шарафутдиновна АРСЛАНОВА¹(rs120@list.ru), Шарафутдин Султанович АРСЛАНОВ²(arslanovshs@rambler.ru),
Виталий Леонидович ЗАВОРОТНИЙ³(zavorotnyy51@rambler.ru)

¹АО Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений, Ташкент, Узбекистан

²Российский государственный университет нефти и газа, филиал в Ташкенте, Узбекистан

³Российский государственный университет нефти и газа, Москва, Россия

В статье рассмотрены природные глины как сырье для буровых растворов нефтегазодобывающей промышленности Республики Узбекистан. Изучены составы глин Акойского и Навбахорского месторождений глин (Республика Казахстан) и Таганского месторождения (Республика Казахстан). Оценены технологические параметры глинопорошков на базе исходных и модифицированных исследованных глин. Определены модифицирующие добавки (2,0% Na₂CO₃ и ПАА 0,25%) для получения низкотоксичных глинопорошков, не оказывающих техногенного воздействия на окружающую среду в процессе бурения. Расчеты подтверждены результатами биотестирования с использованием стандартных методов на основе реакций трех тест-культур, представляющих разные таксономические группы.

Ключевые слова: буровой раствор, композиция глин, бентониты, выход буровых растворов.

ATROF-MUHITGA ANTROPOGEN TA'SIRNI KAMAYTIRISH MAQSADIDA ATROF-MUHITGA EKOLOGIK TOZA BURG'ULASH SUYUQLIKLARINI ISHLAB CHIQUISH

Nodiraxon Sharafutdinovna ARSLANOVA¹(rs120@list.ru), Sharafutdin Sultanovich ARSLANOV²(arslanovshs@rambler.ru),
Yitaiy Leonidovich ZAVOROTNIY³(zavorotnyy51@rambler.ru)

¹Neft va gaz konlari geologiyasi hamda qidiruvi instituti AJ, Toshkent, O'zbekiston

²Rossiya davlat neft va gaz universitetining Toshkent shahridagi filiali, O'zbekiston

³Rossiya davlat neft va gaz universiteti, Moskva, Rossiya

Maqolada tabiiy loy O'zbekiston Respublikasi neft va gaz sanoatining burg'ilash suyuqliklari uchun xom ashyo sifatida ko'rib chiqilgan. Akoy va Navbahor konlari gillari (O'zbekiston Respublikasi) va Tagan koni (Qozog'iston Respublikasi) gillarining tarkibi o'rganib chiqildi. Asl va o'zgartirish kashf etilgan gillarga asoslangan gil kukunlarini texnologik parametrlari baholangan. Burg'ilash jarayonida atrof muhitga texnogen ta'sir ko'rsatadigan kam toksik gil kukunlarini hosil qilish uchun qo'shimcha moddalarni o'zgartirish (2,0% Na₂CO₃ va PAA 0,25%) aniqlandi. Hisob-kitoblar turli xil taksonomik guruhlarni ifodalovchi uchta tajriba madaniyatining reaksiyalari natijalariga asoslangan standart usullar yordamida biologik test natijalari bilan tasdiqlandi.

Kalit so'zlar: burg'ilash loy, loy tarkibi, bentonitlar, burg'ilash loyining hosildorligi.

Введение

Современная нефтегазовая индустрия неизбежно порождает проблемы защиты окружающей среды, обусловленные как самой природной нефти, газа, газоконденсата, так и применением химических реагентов в процессах нефтегазодобычи.

Проблему «экологической чистоты» подотрасли «бурение» нельзя решить только на основе законодательных актов, положений и нормативных документов по охране окружающей среды. Проблема охраны окружающей среды – это прежде всего технологическая проблема и истоки ее решения должны закладываться уже на этапе проектирования и выбора технологических решений.

Буровые растворы должны быть безопасны для людей и окружающей природной среды в процессе приготовления, применения и утили-

зации отходов бурения. Выполнение этого требования – необходимое условие внедрения новых разработок в области технологии буровых растворов [3].

Многие исследователи в области буровых растворов разрабатывают экологически чистые буровые растворы на водной основе, на углеводородной основе (в т.ч. и нефть), газообразные растворы (в т.ч. воздух и газ) и пены [5], которые все больше находят применение в буровой практике.

В исследовании Гонсалес О.А.Х. был представлен состав, в который включены эко-эффективные композиционные гомогенно-гетерогенные реагенты для пресных и минерализованных промышленных жидкостей, включающих полианионную целлюлозу, щелочь и торф определенного типа, обеспечивающий присутствие в системе заданных количеств гуматов натрия [11].

Методики и приборы для определения свойств буровых растворов

Методика, прибор	Показатель
Ротационный вискозиметр FANN 35 НД 00158758-251-2003 (ОАО «Газпром») ISO 10414-1:2008 (API)	Эффективная вязкость
Методика выполнения измерений выхода глинистого раствора из глин и глинопорошков СТО Газпром НД 2-3.2-013-2005	Выход раствора, м ³ /т вязкостью 25 мПа·с

Таблица 2
Выход бурового раствора из исследованных глин

Наименование глинистой породы	Эффективная вязкость (η 600/2) 5% суспензии, мПа·с	Выход бурового раствора м ³ /т
Таганская (исходная)	9,0	14,8
Навбахорская (исходная)	4,0	9,6
Акойская (исходная)	1,5	3,3

Таблица 3
Химический состав исследованных глин

Массовое содержание оксидов, %	Месторождение глины		
	Таганское	Навбахорское	Акойское
SiO ₂	61,85	58,6	52,75
Al ₂ O ₃	17,5	12,88	14,37
Fe ₂ O ₃	5,79	5,79	10,54
TiO ₂	0,13	0,94	1,51
CaO	2,0	1,63	0,69
MgO	3,6	2,15	1,53
Na ₂ O	2,1	2,79	2,14
K ₂ O	0,5	0,20	3,18
P ₂ O ₅	-	0,14	0,11
SO ₃	0,2	0,45	-
п.п.п.	9,0	15,03	11,94
Всего	102,67	100,6	98,76

В свою очередь, Малышкин М.М. [12] предлагает экологизацию технологии бурения скважин путём внедрения бурового раствора на основе водорастворимых биоразлагаемых полимеров.

В настоящее время в Узбекистане применяются более 100 рецептов буровых растворов для эффективного бурения в различных горно-геологических условиях, но до сих пор важную роль играют глины – глинопорошки, выполняющие роль структурообразователя, регулятора вязкости и фильтрации.

В Узбекистане для бурения скважин необходимо применять термо- и солеустойчивые буровые растворы.

На Гиссарском и Бухара-Хивинском прогибах, где на относительно большой глубине имеются солевые отложения, кроме солевой и температурной агрессии наблюдаются еще и сероводородная.

Целью работы является разработка экологически безопасных эффективных глинопорошков для буровых растворов на водной основе на сырьевой базе Республики Узбекистан.

Глинистые буровые растворы экологически безвредны, глина является экологически чистым материалом, весьма доступным, позволяющим получать высококачественные буровые растворы при минимальных расходах химических реагентов из числа наименее токсичных [10].

Объекты и методы исследования

Для проведения исследований были отобраны пробы сырья Навбахорского и Акойского месторождений Республики Узбекистан и для сравнения Таганского месторождения, которое используется при приготовлении буровых растворов в Казахстане.

Основные свойства бурового раствора были определены по методикам и на приборах, приведенных в таблице 1.

Химический состав проб глин определен на рентгенофлуоресцентном спектрометре QUANT'X.

Минералогический состав исследуемых глин определен на дифрактометре ARLX'TRA.

Биотестирование проб глин проводилось с использованием стандартных методов на основе реакций трех тест-культур, представляющих разные таксономические группы: *Paramecium caudatum*, люминесцирующие бактерии, *Daphnia magna* Straus.

Для определения выхода бурового раствора образцы проб комовых глин Навбахорского, Акойского и Таганского месторождений высушивались в сушильном шкафу при температуре 106 °С до влажности 8-10%, затем для получения глинистой породы пробы массой 100 г размалывались в шаровой лабораторной мельнице в течение одного часа. Далее готовились суспензии на лабораторной мешалке «Мультимиксер» в течение 20 минут.

Результаты и обсуждение

Выход бурового раствора в зависимости от используемой глины и химический состав глин различного месторождения представлен в таблицах 2 и 3.

Следует отметить, что образцы Навбахорской глины уступают по качеству образцам Таганской глины, потому что глины Республики Узбекистан относятся к щелочно-земельным бентонитам. Акойская глина не соответствует

Таблица 4
Минералогический состав исследованных глин

Массовое содержание минералов, %	Месторождение глины		
	Таганское	Навбахорское	Акойское
Монтмориллонит	80	80	50
Иллит-сметтит	-	8	8
Селодонит	-	4	3
Кристаллит	-	5	5
Кварц	8	3	3
Кальцит	3	-	-
Полевой шпат	6	3	3
Гипс	-	0,5	0,5
Каолинит	10	3	3
Гидрослюда	5	-	25

требованиям предъявляемым к глинопоршкам по выходу раствора (12-18 м³/т), вследствие чего необходима их дополнительная обработка.

Минералогический состав исследованных глин представлен в таблице 4.

Глины Навбахорского месторождения являются отличными природными минеральными сорбентами. Они пригодны для этой цели после простой термической активации, не нуждаются в экологически небезопасной и дорогостоящей химической активации.

Все пробы глин Акойского месторождения содержат в том или ином количестве монтмориллонит и гидрослуду (главные составные части). В качестве примесей присутствует каолинит, реже палыгорскит и галлузит. Кроме того, в различных количествах отмечаются кварц и гидроокислы железа.

Исследованные глины Республики Узбекистан содержат в своем составе монтмориллонит, больше в Навбахорской глине (содержание доходит до 80%). Обе глины можно отнести к щелочноземельным бентонитам.

Анализируя данные таблиц 3 и 4, можно прийти к выводу, что по содержанию монтмориллонита глина Навбахорского месторождения равнозначна монтмориллонитовым глинам типа Таганской.

Улучшение качества бентонитовых глино-порошков получают, например, при введении Na₂CO₃ и акриловых полимеров – экстендеров (ПАА, М-14, метас) [3].

Добавки Na₂CO₃ необходимы для перевода бентонита в Na-форму, которая лучше диспергируется в воде, вследствие чего увеличиваются активная поверхность бентонита и количество адсорбированного полимера, качественно изменяющие характер взаимодействия между контактирующими частицами. Такая обработка позволяет повысить выход раствора из бентонита с 10 до 18-20 м³/т и более [1].

За счет модификации Навбахорской глины, влажностью 25-28% при механохимической активации с Na₂CO₃, а также с добавлением полиакриламида (ПАА) в готовый порошок при концентрации 0,25-0,30%, в лабораторных условиях изготовлен глинопорошок.

Акойская глина непригодна для приготовления глинопорошков в связи с низким выходом бурового раствора, что обусловлено невысоким содержанием монтмориллонита.

С целью подтверждения экологической безопасности применяемых в буровых растворах глинопорошков биотестированию подвергались водные вытяжки:

Образец 1: Навбахорская глинистая суспензия (рН=9,2) 5%, обработанная 2% Na₂CO₃;

Образец 2: Навбахорская глинистая суспензия (рН=9,1) 5%, обработанная 2% Na₂CO₃ и ПАА 0,25%.

Биотестируемая среда: водная вытяжка из образцов 1 и 2.

Результаты биотестирования пробы образца 1 с использованием стандартных методов на осно-

Таблица 5

Влияние добавок на выход бурового раствора исследованных глин

Наименование глинопорошков	Эффективная вязкость (j 600/2) 5% суспензии, мПа·с	Выход бурового раствора м ³ /т
Таганская (обработанная Na ₂ CO ₃ 2%)	12,0	18,6
Навбахорская (обработанная Na ₂ CO ₃ 2%)	8,5	16,0
Навбахорская (обработанная Na ₂ CO ₃ 2% и ПАА 0,25 %)	13,0	18,9
Акойская (обработанная Na ₂ CO ₃ 2%)	3,0	7,5
Акойская (обработанная Na ₂ CO ₃ 2% и ПАА 0,25%)	3,5	10,0

Таблица 6

Характеристика водных вытяжек из образцов 1 и 2

Экстрагент	Характеристика водной вытяжки	
	рН	Солесодержание, г/л
Образец 1		
Пресная культивационная вода	8,6	-
Дистиллированная вода	8,3	-
Образец 2		
Пресная культивационная вода	8,5	-
Дистиллированная вода	8,3	-

Биотестирование образца 1

Кратность разведения водной вытяжки	Тест-культура					
	Paramecium caudatum		Люминесцирующие бактерии		Daphnia magna Straus	
	Отклонение от контроля, %	Острое токсическое действие	Индекс токсичности	Острое токсическое действие	Отклонение от контроля, %	Острое токсическое действие
1	0,0	не оказывает	0,0	не оказывает	0,0	не оказывает
100	0,0	не оказывает	0,0	не оказывает	0,0	не оказывает
1000	0,0	не оказывает	0,0	не оказывает	0,0	не оказывает
10000	0,0	не оказывает	0,0	не оказывает	0,0	не оказывает

Таблица 8

Биотестирование образца 2

Кратность разведения водной вытяжки	Тест-культура					
	Paramecium caudatum		Люминесцирующие бактерии		Daphnia magna Straus	
	Отклонение от контроля, %	Острое токсическое действие	Индекс токсичности	Острое токсическое действие	Отклонение от контроля, %	Острое токсическое действие
1	50,0	оказывает	0,0	не оказывает	0,0	не оказывает
100	0,0	не оказывает	0,0	не оказывает	0,0	не оказывает
1000	0,0	не оказывает	0,0	не оказывает	0,0	не оказывает
10000	0,0	не оказывает	0,0	не оказывает	0,0	не оказывает

ве реакций трех тест-культур, представляющих разные таксономические группы, показали, что проба является нетоксичной при разведении 1:1.

Образец 1 может быть отнесен к 5 классу опасности. Результаты биотестирования пробы образца 2 с использованием стандартных методов на основе реакций трех тест-культур, представляющих разные таксономические группы, показали, что проба является нетоксичной при разведении 1:100.

Образец 2 может быть отнесен к 4 классу опасности. Расчеты подтверждены результатами биотестирования с использованием стандартных методов на основе реакций трех тест-культур, представляющих разные таксономические группы. Важно подчеркнуть, модифицированная Na_2CO_3 глина показала 5 класс опасности, модифицированная Na_2CO_3 и ПАА 0,25 % – 4 класс опасности.

Заключение

Разработанный экологически безопасный глинопоророшок для буровых растворов на водной основе будет способствовать снижению негативного влияния на окружающую среду.

Техническим результатом является повышение выхода бурового раствора 16,0-18,9 м³/т.

За счет модификации глинопоророшков механохимической активацией Na_2CO_3 и ПАА в пределах концентраций 0,25-0,30%, получен солеустойчивый буровой раствор для бурения скважин в сложных геологических условиях.

Эффект модификации выражается в повышении вязкости глинистой суспензии за счет дополнительного диспергирования глины, увеличения объема связанной воды и вязкости дисперсионной среды.

REFERENCES

- Zavorotny V.L., Shishkov S.N. [Experience in the use of drilling fluids on a hydrocarbon basis]. 2-oy Mezhdunarodnyy seminar «Gorizontal'nyye skvazhiny» [2nd International Workshop "Horizontal wells"]. Moscow, 1997, pp. 40-41.
- Zavorotny V.L., Zavorotny A.V., Shishkov S.N., Koshelev V.N. [Quality management in the oil and gas complex]. NP «Natsional'nyy institut nefti i gaza», [NP "National Institute of Oil and Gas"]. Moscow, 2004, pp. 73-78.
- RD 39-00147001-773-2004. Metodika kontrolya parametrov burovnykh rastvorov. [Methods of monitoring the parameters of drilling fluids]. Krasnodar, OAO NPO «Bureniye» Publ., 2004, 137 p.
- Munayev V.M., Bryantsev A.I., Ponomarenko H.A. i dr. Novyye vysokoingibirovannyye burovyye rastvory. [New highly inhibited drilling fluids]. *Obzornaya inform. Ser. Tekhnika i tekhnologiya bureniya skvazhin*. Moscow, VNIPOENG Publ., 1988, 54 p.
- Sharafutdinov Z.Z., Sharafutdinova R.Z. Burovyye rastvory na vodnoy osnove i upravleniye ikh reologicheskimi parametrami. [Water-based drilling fluids and the management of their rheological parameters]. *Neftegazovoye delo*, 2004, no. 4, pp. 3-21.
- Baroid Mud Technology: Hand-book Houston, Texas, 1975. Available at www.uomisan.edu (accessed 17.05.2019)
- Bell J.S. How modern drilling. *Oil and Gas*, 1953, vol. 52. no. 24. pp. 10-15.
- Dorley H.C.H. Designing fast drilling fluids *Petrol Tech.*, 1965, vol. 4, pp. 465-470.
- Krylov V.I., Kretsul V.V. O reologicheskikh svoystvakh burovnykh promyvochnykh jidkostey. [Reological properties of drilling fluids]. *Izvestiya RAEN Nauka i tekhnologiya uglevodorodov*, 2002, №2, pp. 53-64.
- Balanovskiy V.O., Shapovalov A.Ye. *Sostav dlya prigotovleniya i obrabotki burovnykh rastvorov*. [Composition for the preparation and processing of drilling fluids]. Patent Ukraine, no. 67358, 2004.
- Gonsales O.A.H. Razrabotka ekoeffektivnykh kompozitsionnykh reagentov dlya promyvochnykh jidkostey. [Development of eco-efficient composite reagents for washing liquids]. Moscow, 2000. Available at www.dissercat.com (accessed 17.05.2019)
- Malyskhin M.M. *Ekologizatsiya tekhnologii bureniya skvazhin*. [Greening drilling technology], Moscow, 2015. Available at www.cyberleninka.ru (accessed 17.05.2019)