

Композиционные высоконаполненные полимерные реагенты для буровых растворов, способствующие повышению работоспособности породоразрушающего инструмента в процессе бурения нефтегазовых скважин

Composite high-filled polymer reagents for drilling fluids that improve the performance of rock-breaking tools in the process of drilling oil and gas wells

*С.С. НЕГМАТОВ¹, К.С. НЕГМАТОВА¹, М.Э. ИКРАМОВА¹, Н.С. АБЕД¹,
В.С. ТУЛЯГАНОВА¹, К.Т. ТУХТАЕВ², Х.Ю. РАХИМОВ¹, Ж.Н. НЕГМАТОВ¹,
С.Б. ЮЛЧИЕВА¹, А.Р. РАЖАБОВ², Э. ДУСТМУРОДОВ²*

*S.S. NEGMATOV¹, K.S. NEGMATOVA¹, M.E. IKRAMOVA¹, N.S. ABED¹,
V.S. TULYAGANOVA¹, K.T. TUKHTAEV², H.YU. RAKHIMOV¹, J.N. NEGMATOV¹,
S.B. YULCHIEVA¹, A.R. RAJABOV², E. DUSTMURODOV²*

¹ ГУП «Фан ва тараккиёт» (Наука и прогресс) при Ташкентском государственном техническом университете имени Ислама Каримова
г. Ташкент, Узбекистан

² АО «Узбекнефтегаз», г. Ташкент, Узбекистан

¹ Fan va Tarakkiyot (Science and Progress) State Unitary Enterprise of the Tashkent State Technical University named after Islam Karimov,
Tashkent, Uzbekistan

² Uzbekneftegaz JSC, Tashkent, Uzbekistan

abed.n.s@inbox.ru

В работе приведены результаты исследований наиболее важных физико-химических и технологических показателей композиционного высоконаполненного полимерного химического реагента КХР-2, состоящего из Na-КМЦ, алюмака, кальцинированной и каустической соды и отходов производства химических удобрений, а также буровых растворов на его основе. Подробно изучены состав и физико-химические свойства отхода-шлака химического завода АО «Фергана-азот», который повышает плотность и водный показатель буровых растворов.

Разработаны оптимальные составы композиционных полимерных химических реагентов класса КХР-2 с использованием отхода-шлака производства химических удобрений.

Приведены физико-химические и технологические характеристики разработанных композиционных высоконаполненных полимерных химических реагентов КХР-2 (от КХР-2-1 до КХР-2-5) и 10%-ных буровых растворов низкой и средней плотности на их основе.

Ключевые слова: композиция, полимер, порошкообразная госсиполовая смола, химический реагент, буровые растворы, отход-шлак, алюмак, каустическая и кальцинированная сода, породоразрушающий инструмент

The paper presents the results of studies of the important physicochemical and technological parameters of the CCR-2 composite highly filled polymer chemical reagent, consisting of Na-CMC, alumac, soda ash and caustic soda and waste from the production of chemical fertilizers, as well as drilling fluids based on it. The compositions and physicochemical properties of the waste-slag of the chemical plant of Farg'onaazot JSC, which increases the density and water index of drilling fluids, were studied in detail.

The optimal compositions of composite polymer chemical reagents of CCR-2 class using waste-slag from chemical production of fertilizers have been developed.

The physicochemical and technological characteristics of the developed composite highly filled polymer chemical reagents KHR-2 (from KHR-2-1 to KHR-2-5) and 10% low and medium density drilling fluids based on them are given.

Keywords: composition, polymer, gossypol resin powder, chemical reagent, drilling fluids, waste slag, alumak, caustic and soda ash, rock cutting tool

DOI: 10.35164/0554-2901-2020-5-6-55-59

Введение

В процессе бурения нефтегазовых скважин вскрытие продуктивных горизонтов связано с опасностью образования зон кольматации в приствольном слое скважины продуктивных пластов и других осложнений. Осыпи и обвалы породы, сужение ствола скважины, прихваты бурового инструмента и др. значительно снижают скорость бурения, повышают стоимость метра проходки, замедляют сроки окончания бурения скважины [1–3].

Следует отметить, что при бурении скважин, особенно с глинистыми буровыми растворами, на долоте и элементах компоновки ниже бурильных колонн (КНБК) в большинстве случаев образуются сальники (сальник-разрушитель), приводящие к снижению

механической скорости бурения, повышению износа бурильного инструмента и возникновению прихватов [4–6].

Все это вместе взятое предъявляет к качеству буровых растворов определённые требования, которые способствуют предупреждению аварий и осложнений и влияют на работоспособность породоразрушающего инструмента.

Необходимо отметить, что качество буровых растворов в основном зависит от физико-химических и технологических свойств химических реагентов.

В настоящее время при бурении нефтегазовых скважин применяется большое разнообразие химических реагентов, необходимых для стабилизации буровых растворов, как отечественного, так

и зарубежного производства, такие как КМЦ, К-4, К-9, ГИПАН, ССБ, КССБ, NaOH, CaCO₃, УЩР, сульфанил и многие другие. Многие из них являются дорогостоящими и завозятся в Узбекистан из-за рубежа [7–12].

Поэтому разработка новых составов и технологии получения композиционных полимерных химических реагентов для буровых растворов, препятствующих образованию сальников, способствующих освобождению от прихвата породоразрушающего режущего инструмента, является актуальной проблемой.

В связи с этим целью данной работы является разработка эффективных высоконаполненных составов композиционных полимерных реагентов на основе местного сырья и отходов производств, позволяющих повысить работоспособность и эффективность работы породоразрушающего инструмента в процессе бурения нефтегазовых скважин.

Объект и методика исследования

Основным объектом исследования был выбран композиционный полимерный реагент КХР-1 [13–17], состоящий из отхода-шлака производства химических удобрений в качестве органоминерального наполнителя, Na-карбоксиметилцеллюлозы и композиционной порошкообразной госсиполовой смолы – КППС, которая включает в себя вязкотекучую госсиполовую смолу, каустическую и кальцинированную соду и алюмак, являющиеся отходом переработки кусковых цветных металлов [18–22].

Физико-химические свойства ингредиентов определяли методами химического, рентгенофазового и дифференциально-термического анализа. Технологические характеристики (плотность, г/см³; вязкость, с; водоотдача, см³/30 мин; статическое напряжение сдвига – СНС₁₀, мг/см²; водородный показатель – рН) разрабатываемых композиционных составов химических реагентов и буровых растворов были определены методами, приборами и установками согласно требованиям соответствующих ГОСТов, принятых в СНГ [23–26].

Результаты исследования и их анализ

Для решения данной проблемы нами в течение ряда лет разрабатываются термостойкие композиционные полимерные материалы – химические реагенты – и буровые растворы на их основе, обладающие высокими смазывающими свойствами и способностью смачивать углеводородом твёрдые поверхности. Данные растворы препятствуют образованию сальников на долоте и элементах КНБК и позволяют освободить от прихвата породоразрушающие инструменты. Термостойкий композиционный полимерный материал – химический реагент КХР-2 – был разработан на основе композиционных полимерных химических реагентов КХР-1 [21, 27] и органоминеральных наполнителей из местного сырья и отходов производств.

Для повышения плотности и термостойкости композиционных полимерных материалов был введен в состав шлак, являющийся отходом производства азотной кислоты АО «Фергана азот», для чего был изучен состав и физико-химические свойства шлака. При изучении физико-химических свойств отхода-шлака Ферганского производственного объединения (ФПО) «Фергана азот» нами были использованы химические, физические, рентгенофазовый и дифференциально-термические методы анализа.

Химический анализ. Анализ проводился в соответствии с ГОСТ 23981.1-23981.14-79 «Методы химического анализа». Химический состав шлака приведён в таблице 1.

Таблица 1. Результаты химического анализа шлака.

№ партии	Вещество	Содержание, мас. %, на воздушно-сухое вещество														
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ + FeO	MgO	MnO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₂	SO ₃	Ппп	H ₂ O 60°	CO ₂
1	Гидрат окиси кальция до сушки	0,35	0,01	0,10	0,27	1,60	0,01	51,87	1,33	0,03	0,005	–	0,35	43,58	0,98	37,95
2	Гидрат окиси кальция после сушки	0,32	0,01	0,15	0,25	1,80	0,01	51,87	1,33	0,03	0,005	–	0,35	43,52	0,80	38,23
3	Гидрат окиси кальция высушенный	0,40	0,01	0,18	0,16	2,56	0,01	49,07	1,07	0,03	0,005	7,29	7,21	38,76	0,75	30,0

Рентгенофазовый анализ осуществляли на дифрактометре ДРОН-2 с использованием излучения Cu-анод, U = 30 kV, I = 20 mA со скоростью вращения детектора 2 град/мин. Скорость диаграммной ленты – 600 мм/час. ИСС (измеритель скорости счётчика) 1×10³. Для получения воспроизводимых результатов пробы измельчались до удельной поверхности 1000 см²/г. Идентификация рентгенограмм проводилась по данным межплоскостных расстояний.

Дифрактограммы исходных материалов приведены на рис. 1 и 2.

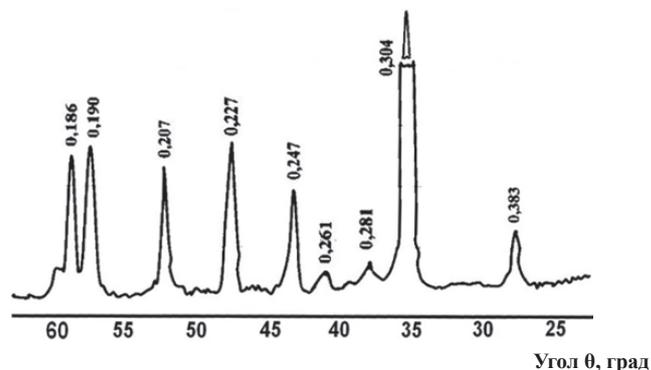


Рис. 1. Дифрактограмма шлака-отхода производства азотных удобрений (проба №1).

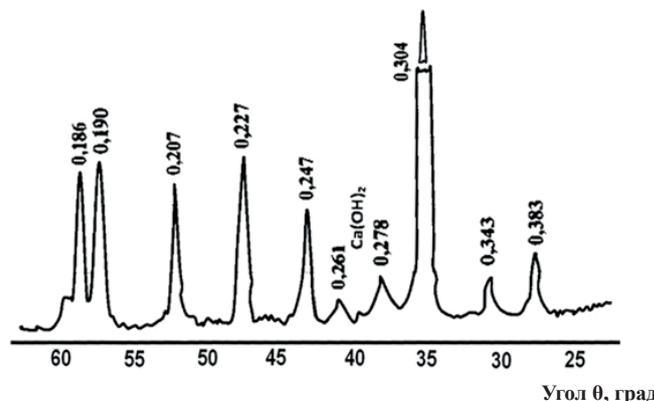


Рис. 2. Дифрактограмма шлака-отхода производства азотных удобрений (проба №2).

Из рентгенофазового анализа видно, что основной и преобладающей фазой является карбонат кальция (CaCO₃), наличие которого подтверждается на дифрактограмме линиями с $d/n = 0,383; 0,304; 0,281; 0,287; 0,247; 0,227; 0,207; 0,190; 0,186$ нм. Наличие Ca(OH)₂ подтверждается линиями с $d/n = 0,261$ нм.

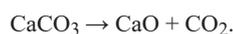
Дифференциально-термический анализ (ДТА) исследуемого материала позволил определить фазовые превращения в процессе нагревания анализируемого вещества. Результаты термического анализа шлака приведены на рис. 3.

По кривым ДТА можно заключить, что в процессе нагревания при температуре 98°C происходит обезвоживание материала. В процессе несвязанная вода выделяется по реакции:



При сгорании органических веществ при 216°C происходит эндотермический эффект. Полиморфное превращение CaCO₃ в кальцит происходит при 363°C. Эндотермические эффекты при

температурах 420 и 520°C связаны с переходом CaCO₃ в CaO по следующей реакции:



Далее был комплексно изучен состав шлака, который имеет высокую температуру разложения, путем физико-химических методов анализа. Как показали результаты исследований, он состоит из мела, каустической и кальцинированной соды, извести, полиакриламида и воды.

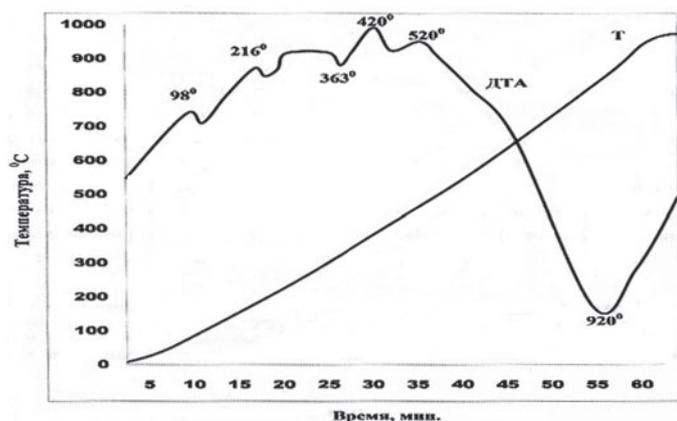


Рис. 3. Дериватограмма (ДТА) шлака-отхода производства азотных удобрений (проба №1).

Химический состав шлака приведён в таблице 2.

Таблица 2. Химический состав шлака.

Наименование компонентов	Количество, мас. %
Мелкодисперсный мел (CaCO ₃)	70–80
Каустическая сода (NaOH)	2–3
Кальцинированная сода (Na ₂ CO ₃)	1–2
Известь (CaO)	10–12
Полиакриламид (ПАА)	5–10
Влага (вола)	остальное

Исходя из химического состава шлака была предположена возможность использования его в качестве эффективного термостойкого наполнителя при разработке композиционных составов полимерных химических реагентов для буровых растворов в качестве утяжелителя, разжижителя, структурообразователя и термостабилизатора.

Таким образом, результаты анализа показали, что отход ФПО «Фергана азот» – шлак – содержит 51,87% CaO. Потери при прокаливании составляют 43,58%, в том числе 37,95% углекислого газа. Расчеты показали, что 48,3% CaO связывается с 37,95% CO₂. При этом содержание CaCO₃ составляет 86,25%, оставшиеся 3,57% (51,87 – 48,3) CaO находятся в виде Ca(OH)₂ с содержанием 4,72%. Шлак содержит 1,33% Na₂O, который связывается с 2,0% влаги и образует 3,33% NaOH. Отметим, что в составе шлака свободный CaO отсутствует. Кроме того, в составе шлака имеется 3–4% примесей – органические соединения.



Рис. 4. Влияние концентрации шлака на вязкость (1) и плотность (2) его водного раствора.

Далее нами были исследованы физико-химические свойства шлака с целью применения его в качестве наполнителя для разработки композиционных полимерных химических реагентов и буровых растворов для бурения нефтегазовых скважин.

На рис. 4 приведена зависимость плотности и вязкости водных растворов шлака от его концентрации.

Как видно из кривой 2 рисунка 4, по мере увеличения концентрации шлака в растворе его плотность возрастает линейно. Так, если при 10%-ной концентрации шлака в растворе его плотность равна 1,07 г/см³, то при концентрации 50% плотность раствора увеличивается и доходит до 1,42 г/см³. Это связано с повышенной плотностью шлака (2,5 г/см³) по сравнению с водой. Из кривой 1 видно, что по мере увеличения концентрации шлака в растворе его вязкость незначительно возрастает до концентрации 35%. Далее наблюдается резкое увеличение вязкости, и при концентрации шлака 50% она доходит до 56 с.

Таблица 3. Технологические параметры водного раствора шлака различной концентрации.

№	Концентрация водного раствора шлака, мас. %	Плотность, г/см ³	Вязкость, с	pH
1	5	1,028	15,2	12
2	10	1,06	15,4	12
3	15	1,095	15,7	12
4	20	1,132	16,2	12
5	25	1,172	16,8	12
6	30	1,216	17,7	12
7	35	1,255	19	12
8	40	1,311	24	12
9	45	1,355	35	12

В таблице 3 приведены результаты исследования комплексных технологических свойств водного раствора шлака различной концентрации применительно к композиционным полимерным химическим реагентам и буровым растворам для бурения нефтегазовых скважин.

Необходимо отметить, что при бурении нефтегазовых скважин в зависимости от глубины залегания продуктивных горизонтов применяются буровые растворы, имеющие плотность от 0,9 до 2,0 г/см³ и вязкость от 15 до 60 с.

Из данных табл. 3 видно, что вязкостные и технологические параметры водного раствора шлака близки к параметрам буровых растворов, широко применяемых при проведении буровых работ.

На основании вышеприведённого можно сделать вывод о том, что производственный отход-шлак может быть рассмотрен как один из эффективных наполнителей при разработке композиционных полимерных химических реагентов для буровых растворов, которые могут успешно применяться в процессах бурения нефтегазовых скважин в сложных геолого-технических условиях Узбекистана в качестве утяжелителя, разжижителя и структурообразователя.

С целью разработки композиционных высоконаполненных полимерных химических реагентов далее были исследованы физико-химические показатели буровых растворов, приготовленных с использованием композиционных полимерных химических реагентов КХР-1 и шлака.

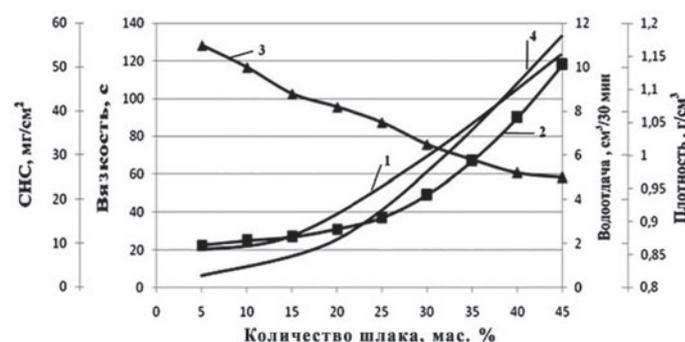


Рис. 5. Зависимость плотности (1), вязкости (2), водоотдачи (3) и СНС₁₀ (4) буровых растворов, полученных с использованием КХР-1, от содержания шлака

На рис. 5 приведены результаты исследований физико-химических свойств буровых растворов, полученных на основе полимерных реагентов КХР-1 и шлака в разных содержаниях.

На основе полученных данных разработаны оптимальные составы композиции.

Таблица 4. Оптимальные составы разработанных композиций полимерных химических реагентов класса КХР-2.

Ингредиенты	КХР-2-1	КХР-2-2	КХР-2-3	КХР-2-4	КХР-2-5
	Содержание ингредиентов, мас. ч.				
Реагент КХР-1	100	100	100	100	100
Шлак (CaCO ₂ , Na ₂ O)	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0

В таблице 4 приведены оптимальные составы разработанных композиционных полимерных химических реагентов с использованием шлака, условно названных КХР-2.

В таблице 5 представлены физико-химические и технологические характеристики 10% растворов композиционных высоконаполненных полимерных реагентов класса КХР-2.

Таблица 5. Физико-химические и технологические характеристики 10%-ного бурового раствора на основе композиционных реагентов класса КХР-2.

Характеристики буровых растворов	КХР-2-1	КХР-2-2	КХР-2-3	КХР-2-4	КХР-2-5
Плотность, ρ, г/см ³	0,88	0,92	0,97	1,05	1,11
Условная вязкость 10% водного раствора по СНП-5. т.с. не менее	31	37	49	67	90
Водоотдача 10% водного раствора по прибору ВМ-6, (см ³ /30 мин)	8,2	8	6,5	5,8	5,2
Стагическое напряжение сдвига, СНС, 1/10 мин. мг/см ²	20	25	30	37	44
Водородный показатель, рН	12	12	12	12	12
Толщина корки, мм	од	0,3	0,6	0,8	1,0

На основании анализа вышеприведенных данных можно заключить, что на основе композиционных полимерных реагентов КХР-1 путём введения шлака от 20 до 45 мас.% можно разработать оптимальные составы композиционных полимерных реагентов КХР-2. Их можно использовать в качестве стабилизаторов для буровых растворов, особенно при бурении нефтегазовых скважин с средним и низким пластовым давлением. Известно, что при этом обычно используются буровые растворы, имеющие плотность от 0,80 до 1,05 г/см³ с соответствующей вязкостью и водоотдачей и СНС.

Необходимо отметить, что на основе анализа литературных источников и проведённых комплексных исследований в области создания технологии получения и применения высоконаполненных композиционных полимерных реагентов была разработана универсальная технологическая линия и создана пилотная установка на производственной базе научно-технологического центра ООО «INTER KOMPOZIT» и ООО «Kompozit Nanoteknologiyasi» [21–27], обеспечивающая получение порошкообразных композиционных полимерных реагентов, и организован выпуск опытно-промышленных партий КХР-1, КХР-2. Были проведены опытно-промышленные испытания при бурении скважины №50 площадки Сургиль в ДХО ООО «Устюртское УРБ» и скважины №130 месторождения «Южный Кемачи», АО «Бухоронептегазпармалаш», АО «Узбекнефтегаз» и получены положительные результаты [28–29].

При применении разработанных нами термостойких композиционных полимерных материалов – химических реагентов и буровых растворов на их основе – при бурении скважин загрязнение происходило минимально. Раствор для освобождения от прихвата оставался на участке скважины, куда он был закачан, и обеспечил неограниченное время выдержки. Затраты на проведение операции с использованием разработанных термостойких композиционных химических полимерных реагентов и буровых растворов на их основе для освобождения от прихвата породоразрушающего инструмента были значительно меньше, чем затраты на бурение по боковым стволам, а сальникообразование в колоннах породоразрушающего инструмента оказалось минимальным.

Заключение

Разработаны эффективные импортозамещающие высоконаполненные композиционные полимерные реагенты на основе мест-

ного и вторичного сырья, повышающие работоспособность породоразрушающего режущего инструмента в процессе бурения нефтегазовых скважин благодаря стабилизации буровых растворов. При этом данные буровые растворы показали эффективность как в пресной воде, так и с использованием минерализованных пластовых вод. Разработанные химические реагенты отличаются высокой водорастворимостью, смазывающей способностью, гидрофобизирующим действием в системе твердое тело-жидкость, доступностью, экономичностью и экологической эффективностью. Скорость породоразрушающего инструмента в процессе бурения скважин повысилась на 10–15%, а работоспособность и, соответственно, долговечность увеличилась в 1,5–1,7 раза.

Литература

1. Булатов А.И., Макаренко П.П., Проселков Ю.М. Буровые промывочные и тампонажные растворы: учебное пособие для вузов. М.: Недра, 1999. с. 424.
2. Грей Дж. Состав и свойства буровых агентов (промывочных жидкостей) / Дж. Грей, Г. Дарли // М.: Недра, 1985. с. 509.
3. Кистер Э.Г. Химическая обработка буровых растворов. М.: Недра, 1972. с. 392.
4. Самотой А.К. Анализ эффективности способов ликвидации прихвата. – М.: ВНИИОЭИГ, 1983. с. 67.
5. Агашавили Т.Г. Эффективность разрушения упруго-пластичных пород трехшарошечными долотами. М.: Недра, 1969 (Труды ВНИИБТ, вып.21), с. 17–28.
6. Ахмадеев Р.Г. Химия промывочных и тампонажных жидкостей / Р.Г. Ахмадеев, В.С. Данишевский. – М.: Недра, 1981. с. 151.
7. Негматова К.С. Роль промывочных растворов при бурении нефтегазовых скважин и перспективы развития разработки и применения композиционных химических реагентов для них // Ташкент: ГУП «Фан ва тараккиёт». 2012 с. 59.
8. Негматова К.С. / Об актуальности разработки эффективных импортозамещающих экспорт ориентированных композиционных материалов для обработки буровых растворов // Композиционные материалы. – 2009. – №3 – с. 65–66.
9. Негматова К.С., Маманов Б.Ф., Ражабов А.Р. и др. / Химические реагенты для стабилизации буровых растворов и методики определения их физико-химических и структурно-механических свойств // Ташкент: ГУП «Фан ва тараккиёт». 2012. с. 10.
10. Овчинников В., Аксенова Н., Каменский Л., Федоровская В. / Полимерные буровые растворы. Эволюция «из грязи в князи» // Бурение и нефть. – 2014. – №12. – с. 1–8.
11. Шарафутдинов З.З., Шарафутдинова Р.З. / Буровые растворы на водной основе и управление их реологическими параметрами. // Нефтегазовое дело. – 2004. – с. 1–21.
12. Ламбин А.И., Иванишин В.М., Сираев Р.У., Аверкина Е.В., Шакирова Э.В., Коротков А.В. / Исследование влияния состава эмульсионных буровых растворов на их показатели. // Известия Сибирского отделения Секции наук о Земле РАЕН. – № 4 (53) – 2015. – с. 58–66.
13. Нискулов Е.К., Попова О.В., Сулова А.А., Хлебников В.Н., Винокуров В.А., Гушин П.А. / Влияние смазочных добавок на характеристики буровых растворов. // Башкирский химический журнал. – 2012. – том 19. – №3. – с. 35–39.
14. Гришковец В.Ю., Давыдов Ю.С., Редкин Т.А., Николаева Л.В., Карпиков А.В. / Преимущества применения буровых растворов на углеводородной основе при бурении нефтяных и газовых скважин. // Известия Сибирского отделения Секции наук о Земле РАЕН. – № 2 (43) – 2013. – с. 95–102.
15. Гордов В.Д., Тимошин И.М., Тесленко В.Н., Русаев А.А. / Использование химических реагентов на основе целлюлозы и лигнина для обработки буровых растворов. // РНТС ВНИИОЭИГ / Сер. Бурение. – 1976. – вып. 10.
16. Беленко Б.В., Мазыкин С.В., Самаруков Д.В. и др. / Ингибирующие полимерглинистые буровые растворы и концепция «мягкого» ингибирования неорганическими солями. // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2011. – №8. – с. 36–44.
17. Курдюков А.В., Ноздря В.И., Царьков А.Ю., Легута М.П., Сорокин С.А. / Новые составы брейкерных композиций контролируемого действия в условиях высоких температур. // Бурение и нефть. – 2019. – №5. – с. 34–39.

18. Магодов Р.С., Силин М.А., Климова Л.З., Микиртумова Ю.И., Мкртигат В.Р. / Получение и исследование свойств биоразлагаемых эмульгаторов обратных эмульсий для применения в нефтяной отрасли. // Технологии нефти и газа. – 2008. – №6 (59). – с. 26–30.
19. Овчинников В.П., Яковлев И.Г., Сиринов А.В. / Совершенствование составов биополимерных ингибиторных растворов для вскрытия продуктивных пластов. // Известия вузов. Нефть и газ. – 2014. – №2. – с. 39–43.
20. Глебов В.А., Липкес М.И. / Влияние состава бурового раствора на темы разупрочнения глинистых пород. // Нефтяное хозяйство. – 1979. – №2. – с. 30–32.
21. Патент РУз №IAP05046. 2012. / Способ получения порошкообразной модифицированной госсиполовой смолы для бурового раствора // Негматова К.С., Негматов С.С., Салимсаков Ю.А., Рахимов Х.Ю., Кобилев Н.С., Шарифов Г.Н. / Расмий ахборотнома. – 2015. – №1.
22. Жуманиязов, М.Ж., Курамбаев Ш.Р., Жуманиязова Д.М. / Изучение физико-химических характеристик госсиполовой смолы и её модифицированных форм // Молодой учёный. – 2014. – № 21 (80). – с. 157–160.
23. А.С. СССР № 1514729 А1, опубл. 15.10.1989.
24. ГОСТ 33213-2014 Контроль параметров буровых растворов в промышленных условиях.
25. Ясов В.Г., Мыслук М.А. Осложнения в бурении: Справочное пособие. – М.: Недра, 1991. с. 334.
26. Булатов А.И., Аветисов А.Г. Справочник инженера по бурению. Том 1. – М.: Недра, 1985. с. 414.
27. Komila Negmatova, Soyibjon Negmatov, Bakhrom Mamanov, Gap-por Rahmonberdiev, Jaxongir Negmatov, Nodir Kobilov, Malika Negmatova. / Research and Development of Composite Powder Materials Based Industrial Wastes For Use in Drilling of Oil and Gas Wells // International Porous and Powder Materials Symposium and Exhibition, PPM-2013, Turkey. – 2013. – pp. 894–899.
28. Рахимов Х.Ю., Негматова К.С., Кобилев Н.С., Негматов Ж.Н., Раупова Д.Н. / Лабораторно-производственные испытания композиционного эмульгатора и нефтеэмульсионных буровых растворов на их основе //Композиционные материалы. – 2016. – №2. – с. 36–37.
29. Негматов С.С., Кобилев Н., Негматов Ж.Н., Негматова К.С., Шарифов Г.А. / Аспекты возникновения прихвата бурильных колонн и обсадных труб и пути их освобождения от потери и подвижности // Композиционные материалы. – 2015. – №3. – с. 83–84.