

ОТЧЁТ

**ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАГЕНТА МИКРОКАЛЬЦИТ
(МАРОК КМ-3, КМ-5, КМ-40, КМ-100) НА ВОЗМОЖНОСТЬ ЕГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕЦЕПТУРАХ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ
ФИЛИАЛА «ПЕРМНИПНЕФТЬ» В Г. ПЕРМИ**

(по договору № 6422/17П0599 от 20.11.2017)

Пермь 2018

ФИЛИАЛ ООО «ЛУКОЙЛ-ИНЖИНИРИНГ»
«ПЕРМНИПИНЕФТЬ» В Г. ПЕРМИ

ИНВ.№ 07/03/17/21

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора филиала
по научной работе в области
строительства скважин,
канд. техн. наук



Г.В. Окроелидзе
2018 г.

ОТЧЁТ

**ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАГЕНТА МИКРОКАЛЬЦИТ
(МАРОК КМ-3, КМ-5, КМ-40, КМ-100) НА ВОЗМОЖНОСТЬ ЕГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕЦЕПТУРАХ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ
ФИЛИАЛА «ПЕРМНИПИНЕФТЬ» В Г. ПЕРМИ**

Договор № 6422/17П0599 от 20.11.2017

Начальник Управления технологии
строительства скважин,
канд. техн. наук, доцент

О.В. Гаршина

Начальник отдела буровых растворов и
технологических жидкостей,
канд. техн. наук

П.А. Хвожин

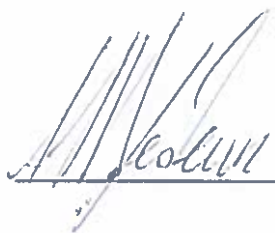
Ответственный исполнитель:
младший научный сотрудник,
канд. хим. наук

И.С. Боровкова

г. Пермь, 2018

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Начальник Управления
технологии строительства
скважин, канд. техн. наук,
доцент



О.В. Гаршина
(общее руководство)

Начальник отдела буровых
растворов и технологических
жидкостей, канд. техн. наук



П.А. Хвожин
(общее руководство,
корректировка
отчета)

Ответственный исполнитель:
младший научный сотрудник
отдела буровых растворов и
технологических жидкостей,
канд. хим. наук



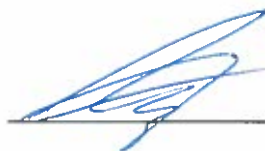
И.С. Боровкова
(написание отчета)

Ведущий научный
сотрудник отдела буровых
растворов и технологических
жидкостей, канд. техн. наук



И.Л. Некрасова
(корректировка
отчета)

Старший научный сотрудник
отдела технологий
крепления скважин,
канд. хим. наук, доцент



Д.А. Казаков
(корректировка
отчета)

Инженер отдела буровых
растворов и технологических
жидкостей



К.В. Самофалова
(проведение
исследований)

Инженер II кат. отдела
буровых растворов и
технологических жидкостей



С.С. Харин
(проведение
исследований)

Инженер I кат. отдела
водоизоляционных работ



К.П. Лебедев
(проведение
исследований)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВОЙСТВ ОБРАЗЦОВ РЕАГЕНТА МИКРОКАЛЬЦИТ НА СООТВЕТСТВИЕ ТЕХНИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ... 6	6
2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ОБРАЗЦОВ РЕАГЕНТА МИКРОКАЛЬЦИТ	9
3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ ОБРАЗЦОВ РЕАГЕНТА МИКРОКАЛЬЦИТ	12
4 СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ОБРАЗЦОВ РЕАГЕНТА МИКРОКАЛЬЦИТ С РЕАГЕНТОМ-АНАЛОГОМ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ БУРОВОГО РАСТВОРА.....	14
ВЫВОДЫ	17
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	19

ВВЕДЕНИЕ

В испытательную лабораторию Управления технологии строительства скважин филиала «ПермНИПИнефть» предоставлены образцы тонкодисперсного порошка из плотных горных пород МИКРОКАЛЬЦИТ марок КМ-3, КМ-5, КМ-40, КМ-100 (ТУ 5743-002-00288283-2016) производства ООО «Миньярский карьер» (поставщик ООО СК «ПетроАльянс»). Реагент МИКРОКАЛЬЦИТ представляет собой природный неорганический наполнитель, получаемый измельчением известняка, и предназначен для использования в качестве кислоторастворимого кольматанта и регулятора плотности в составе буровых растворов на водной и углеводородной основах при вскрытии продуктивных пластов.

Сотрудниками Отдела буровых растворов и технологических жидкостей Управления технологии строительства скважин проведено исследование показателей свойств образцов реагента МИКРОКАЛЬЦИТ (марок КМ-3, КМ-5, КМ-40, КМ-100) на соответствие ТУ 5743-002-00288283-2016, а также сравнительное исследование данного реагента в составе раствора с реагентами-аналогами, используемыми в настоящее время при строительстве скважин на месторождениях Пермского края.

Комплекс лабораторных исследований предоставленных образцов реагента МИКРОКАЛЬЦИТ проведен в полном объеме согласно договору №6422/17П0599 от 20.11.2017 «Определение возможности использования химреагентов производства ООО СК «ПетроАльянс» в рецептурах буровых растворов Филиала ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть» в г. Перми». Результаты проведенных исследований представлены в отчете.

1 ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВОЙСТВ ОБРАЗЦОВ РЕАГЕНТА МИКРОКАЛЬЦИТ НА СООТВЕТСТВИЕ ТЕХНИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ

Проведены лабораторные испытания предоставленных образцов реагента МИКРОКАЛЬЦИТ марок КМ-3, КМ-5, КМ-40, КМ-100 на соответствие нормативным показателям, указанным в ТУ 5743-002-00288283-2016.

В ходе работы проведен следующий комплекс испытаний образцов реагента МИКРОКАЛЬЦИТ:

- массовая доля углекислого кальция и углекислого магния в пересчете на углекислый кальций;
- массовая доля веществ, нерастворимых в соляной кислоте;
- массовая доля влаги;
- фракционный состав.

При проведении лабораторных испытаний по оценке соответствия предоставленных образцов реагента МИКРОКАЛЬЦИТ нормативным показателям использовалось следующее измерительное, испытательное и вспомогательное оборудование:

- мешалка верхнеприводная модель RZR 2021 производства Heidolph Instruments (Германия);
- весы лабораторные электронные модель ЕК 400 Н производства A&D Company Ltd (Япония);
- весы лабораторные электронные модель AB204-S производства Mettler Toledo (Швейцария);
- сушильный шкаф модель FD 23 производства BINDER (Германия);
- анализатор частиц ANALYSETTE 22 фирмы Fritsch (Германия).

Массовая доля углекислого кальция и углекислого магния в пересчете на углекислый кальций определялась по ГОСТ 21138.5-78 [1] с использованием аммиачно-буферного раствора и индикатора хром темно-

синий; массовая доля веществ, нерастворимых в соляной кислоте, – по ГОСТ 21138.6-78 [2]; массовая доля влаги в образцах реагента – по ГОСТ 19219-73 [3]; фракционный состав образцов реагента МИКРОКАЛЬЦИТ марок КМ-3, КМ-5, КМ-40, КМ-100 – методом динамического рассеяния лазерного излучения на анализаторе частиц ANALYSETTE 22 NanoTec фирмы Fritsch (Германия). Результаты испытаний представлены в таблице 1.

По результатам проведенных исследований установлено, что показатели свойств образца реагента МИКРОКАЛЬЦИТ марки КМ-40 полностью соответствуют нормативным значениям, указанным в ТУ 5743-002-00288283-2016.

Исследование образцов реагента МИКРОКАЛЬЦИТ марок КМ-3, КМ-5 и КМ-100 показало, что данные фракции реагента соответствуют ТУ 5743-002-00288283-2016 по показателям массовых долей основного вещества и влаги, растворимости в соляной кислоте, но не соответствуют нормативной документации по среднему размеру частиц (фактический средний размер частиц кольматанта не входит в диапазон значений, указанный в ТУ). Кроме того, для марки КМ-100 согласно ТУ массовая доля частиц размером менее 20 мкм должна находиться в диапазоне 50-60 %, а по результатам лабораторных испытаний значение данного показателя составляет 0,2 %.

Таким образом, установлено, что показатели свойств образцов реагента МИКРОКАЛЬЦИТ марок КМ-3, КМ-5 и КМ-100 не в полной мере соответствуют нормативным значениям, указанным в ТУ 5743-002-00288283-2016. Следует отметить, что данное несоответствие маркировки фракции фактическому размеру частиц кольматанта в целом не оказывает существенного влияния на функциональность реагента по его прямому назначению. С целью корректного выбора необходимой марки реагента при составлении проектной документации на строительство скважин производителю реагента рекомендуется в паспорте качества на реагент МИКРОКАЛЬЦИТ указывать средний размер частиц в мкм для каждой марки.

Таблица 1 – Результаты определения показателей исследуемых образцов реагента МИКРОКАЛЬЦИТ марок КМ-3, КМ-5, КМ-40, КМ-100 на соответствие нормативным показателям, указанным в ТУ 5743-002-00288283-2016

№	Показатель	КМ-3		КМ-5		КМ-40		КМ-100	
		Норма по ТУ	Результаты испытаний	Норма по ТУ	Результаты испытаний	Норма по ТУ	Результаты испытаний	Норма по ТУ	Результаты испытаний
1	Массовая доля углекислого кальция и углекислого магния в пересчете на углекислый кальций, %	не менее 97,2	98,0	не менее 97,2	98,0	не менее 97,5	98,2	не менее 98,0	98,2
2	Массовая доля веществ, нерастворимых в соляной кислоте, %	не более 3,0	3,0	не более 3,0	2,8	не более 2,5	1,0	не более 2,2	0,6
3	Массовая доля влаги, %	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
Фракционный состав									
4	Наибольший размер частиц (D98%), мкм	не более 5	1,5	не более 10	10	не более 40	40	не более 100	100
5	Средний размер частиц (D50%), мкм	2-3	0,8	2-4	7,5	15-20	20	40-50	80
6	Массовая доля частиц размером менее 20 мкм, %	-	-	-	-	60-75	60	50-60	0,2
Примечания:									
1. D98 - диаметр, определяющий границу, ниже которой находится диаметр 98 %-ов частиц;									
2. D50 - диаметр, определяющий границу, ниже которой находится диаметр 50 %-ов частиц (средний диаметр частиц).									

2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ОБРАЗЦОВ РЕАГЕНТА МИКРОКАЛЬЦИТ

Проведено исследование по определению фракционного состава предоставленных образцов реагента МИКРОКАЛЬЦИТ марок КМ-3, КМ-5, КМ-40, КМ-100 методом динамического рассеяния лазерного излучения с помощью анализатора частиц ANALYSETTE 22 NanoТес фирмы Fritsch (Германия).

Принцип работы анализатора основан на регистрации рассеянного взвешенными частицами оптического излучения. Частицы сухой пробы при ее прокачке через измерительную ячейку попадают в зону зондирующего лазерного луча, при взаимодействии с которым рассеивают свет. Рассеянный свет регистрируется под разными углами фотодиодной матрицей. По интенсивности рассеянного излучения в зависимости от угла рассеяния определяется распределение частиц по размерам и их средний размер. Результаты измерений фракционного состава реагента МИКРОКАЛЬЦИТ различных марок представлены в таблице 2 и на рисунке 1.

Таблица 2 – Результаты измерений фракционного состава образцов реагента МИКРОКАЛЬЦИТ (ТУ 5743-002-00288283-2016)

марка КМ-3		марка КМ-5		марка КМ-40		марка КМ-100	
Диапазон размера частиц, мкм	Массовая доля, %	Диапазон размера частиц, мкм	Массовая доля, %	Диапазон размера частиц, мкм	Массовая доля, %	Диапазон размера частиц, мкм	Массовая доля, %
0-0,1	0,5	0,1-3,0	0	0,1-7,0	6,0	1-20	0
0,1-0,3	2,3	3,4-4,7	3,2	7-10	0,2	20-50	0,2
0,3-0,5	8,4	4,7-7,5	37,1	10-11	0,3	50-80	32,0
0,5-0,8	43,0	7,5-12,0	52,6	11-15	6,7	80-100	38,6
0,8-1,0	23,6	12,0-20,0	7,1	15-25	47,0	100-150	28,9
1,0-1,5	20,8	-	-	25-35	31,7	150-180	0,3
1,5-2,0	1,4	-	-	35-50	8,0	180-200	0
2,0-3,0	0	-	-	50-75	0,1	-	-

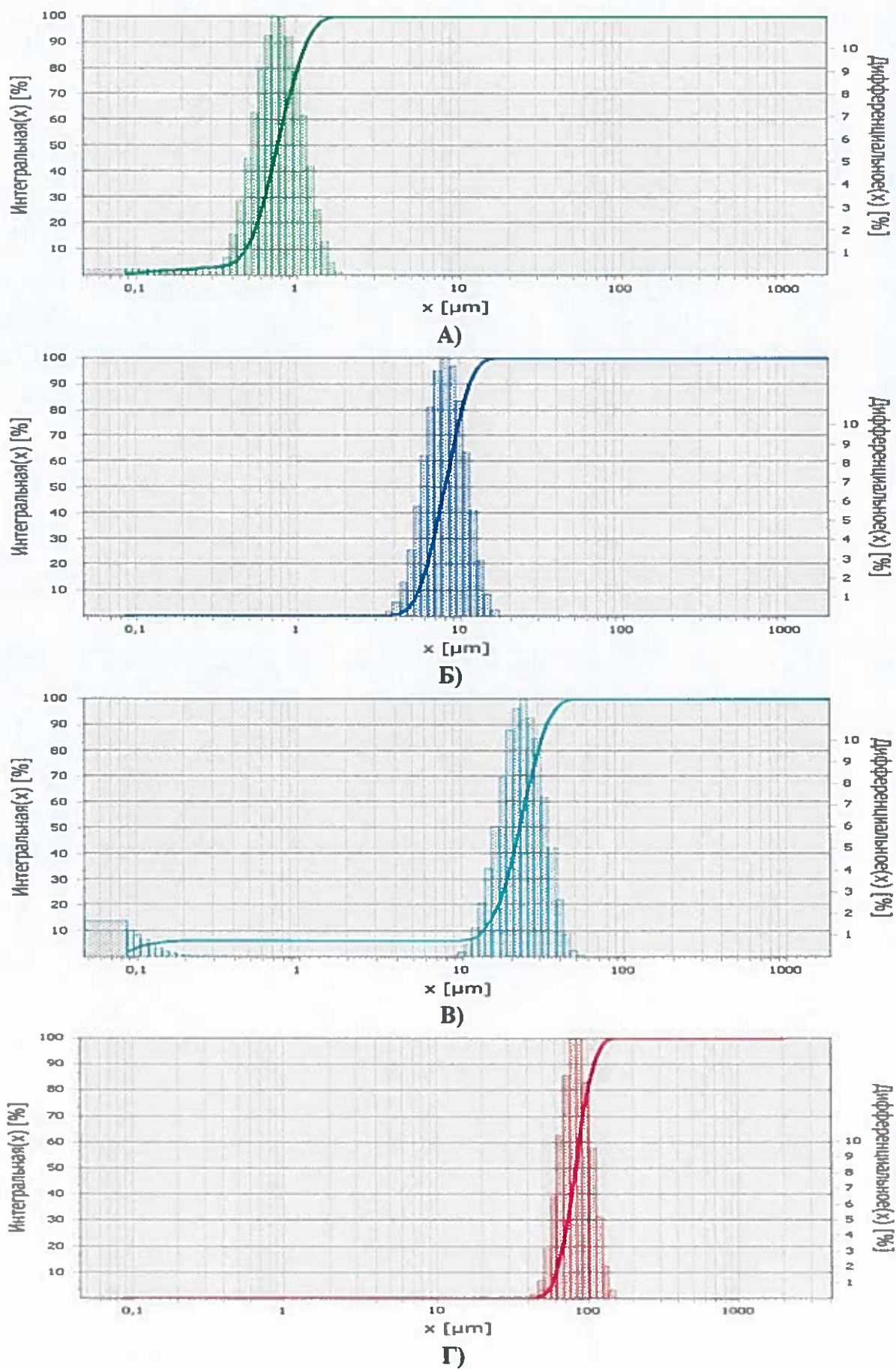


Рисунок 1 – Распределение частиц реагента МИКРОКАЛЬЦИТ марок
 А) КМ-3; Б) КМ-5; В) КМ-40; Г) КМ-100

По результатам испытаний установлено (рисунок 1), что размер частиц реагента МИКРОКАЛЬЦИТ марки КМ-3 варьирует в узком диапазоне значений – от 0,1 до 2,0 мкм, с выделением максимума при 0,8 мкм. Частицы реагента МИКРОКАЛЬЦИТ марки КМ-5 имеют размер от 3,4 до 20 мкм, с выделением максимума при 10 мкм. Частицы реагента МИКРОКАЛЬЦИТ марки КМ-40 имеют широкое распределение по размерам в пределах от 0,1 до 75 мкм с выделением двух максимумов при 0,1 и 20 мкм. Частицы реагента МИКРОКАЛЬЦИТ марки КМ-100 имеют широкое распределение по размерам в пределах от 20 до 180 мкм с выделением максимума при 80 мкм.

На практике для формирования качественной фильтрационной корки на стенках скважины размер кольматанта подбирается в зависимости от проницаемости вскрываемых продуктивных пластов. Классическим для подбора закупоривающих добавок является правило Абрамса, согласно которому средний (медианный) размер частиц кольматанта должен равняться 1/3 среднего размера пор пласта. При этом концентрация сводообразующих частиц должна составлять от 3 до 5% от объема твердой фазы в буровом растворе. В таблице 3 приведены рекомендации по выбору марки реагента МИКРОКАЛЬЦИТ в зависимости от проницаемости вскрываемых пластов (таблица 3).

Таблица 3 – Рекомендации по выбору марки реагента МИКРОКАЛЬЦИТ в зависимости от проницаемости вскрываемых пластов

Проницаемость, мкм ²	Расчетный размер кольматанта, мкм	Наименование марки реагента МИКРОКАЛЬЦИТ
0,010-0,100	< 3,5	КМ-3
0,100-1,0	3,5-10,5	КМ-5
1,0-3,6	10,5-20,0	КМ-40

Реагент МИКРОКАЛЬЦИТ марки КМ-100 согласно результатам определения его фракционного состава может быть использован в качестве кольматирующей добавки для ликвидации поглощений с раскрытостью поглощающих каналов до 450 мкм.

3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ ОБРАЗЦОВ РЕАГЕНТА МИКРОКАЛЬЦИТ

Растворимость предоставленных образцов реагента МИКРОКАЛЬЦИТ определялась следующим образом. Навеска реагента в количестве 5 г, доведенная до постоянного веса и взвешенная на аналитических весах до третьего знака после запятой, переносилась в коническую колбу объемом 500 см³, далее вносилось 200 см³ дистиллированной воды, и при комнатной температуре (22±2 °С) раствор перемешивался в течение 30 мин. Полученная смесь фильтровалась через фильтр «синяя лента», колба промывалась дистиллированной водой, после чего фильтр с нерастворенным остатком пробы высушивался при 105 °С в течение 2 ч. Затем фильтр с навеской реагента охлаждался в эксикаторе до комнатной температуры и взвешивался. Последующее высушивание и взвешивание навески повторялись, пока разница в массе при двух последовательных взвешиваниях не превышала 0,001 г. Растворимость (Р) реагентов рассчитывалась по следующей формуле:

$$P = \frac{(m_2 - m_1)}{m_2} \cdot 100, \% \quad (1)$$

где m_1 – масса нерастворенного остатка после высушивания, г;

m_2 – масса навески реагента, взятой для исследования, г.

Результаты определения растворимости образцов реагента МИКРОКАЛЬЦИТ в дистиллированной воде приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты определения растворимости реагента МИКРОКАЛЬЦИТ в дистиллированной воде

Наименование реагента	Масса навески реагента, г	Масса нерастворенного остатка после высушивания, г	Растворимость в дистиллированной воде, масс. %
МИКРОКАЛЬЦИТ марки КМ-3	5,001	4,989	0,24
МИКРОКАЛЬЦИТ марки КМ-5	4,990	4,980	0,20
МИКРОКАЛЬЦИТ марки КМ-40	5,005	4,995	0,20
МИКРОКАЛЬЦИТ марки КМ-100	5,000	4,990	0,20

По результатам проведенного исследования можно сделать вывод, что растворимость в воде реагента МИКРОКАЛЬЦИТ всех исследованных марок

находится на низком уровне и не превышает 0,24 %, что соответствует требованиям, предъявляемым к нерастворимым кольматирующим добавкам, используемым в рецептурах буровых растворов.

Дополнительно к исследованию растворимости образцов реагента МИКРОКАЛЬЦИТ в соляной кислоте (раздел 1) проведены испытания по определению растворимости реагента в кислотном составе НПС-К (ТУ 2122-001-60701571-2012), широко используемом в настоящее время на месторождениях Пермского края при кислотной обработке скважин. Определение растворимости реагента проводилось согласно ГОСТ 21138.6-78 [2]. Вместо 15%-ного раствора соляной кислоты, предусмотренной ГОСТ 21138.6-78, при проведении исследования использовался кислотный состав НПС-К. Результаты определения массовой доли остатка, нерастворимого в кислотном составе НПС-К, представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Результаты определения массовой доли нерастворимого остатка реагента МИКРОКАЛЬЦИТ в кислотном составе НПС-К (ТУ 2122-001-60701571-2012)

Наименование реагента	Масса навески реагента, г	Масса остатка после высушивания, г	Массовая доля нерастворимого в кислотном составе НПС-К остатка, %
МИКРОКАЛЬЦИТ марки КМ-3	5,009	0,130	2,6
МИКРОКАЛЬЦИТ марки КМ-5	5,002	0,142	2,8
МИКРОКАЛЬЦИТ марки КМ-40	4,989	0,084	1,7
МИКРОКАЛЬЦИТ марки КМ-100	5,001	0,118	2,4

По результатам определения массовой доли нерастворимого остатка установлено, что образцы реагента МИКРОКАЛЬЦИТ всех исследованных марок практически полностью растворимы в кислотном составе НПС-К (ТУ 2122-001-60701571-2012), массовая доля нерастворимого остатка не превышает 2,8 %. Это свидетельствует о том, что применение указанного реагента на этапе первичного вскрытия позволит сформировать на стенке скважины временный фильтрационный экран, полностью разрушаемый на этапе освоения при проведении кислотной обработки.

4 СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ОБРАЗЦОВ РЕАГЕНТА МИКРОКАЛЬЦИТ С РЕАГЕНТОМ-АНАЛОГОМ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ БУРОВОГО РАСТВОРА

Проведены исследования влияния образцов реагента МИКРОКАЛЬЦИТ марок КМ-3, КМ-5 и КМ-40 на технологические параметры безглинистого бурового раствора ББР-СКП в сравнении с реагентом ККУ-М марок МК-3, МК-5 и МК-40 (ТУ 5716-008-40912231-2003), который в настоящее время используется при строительстве скважин на месторождениях Пермского края в качестве кислоторастворимого кольматанта и утяжелителя буровых растворов на водной и углеводородной основе.

Контроль технологических показателей буровых растворов осуществлялся по ГОСТ 33213-2014 [4] и аттестованной методике Филиала МР-П/ИСМ-010-ОТСС-2014 [5]. При проведении испытаний использовалось следующее оборудование:

- мешалка верхнеприводная модель RZR 2021 производства Heidolph Instruments (Германия).
- весы лабораторные электронные модель ЕК 400 Н производства A&D Company Ltd (Япония);
- металлические рычажные весы (средство контроля плотности) производства OFITE (США);
- вискозиметр ВБР-2 производства НПП «Азимут» (Россия);
- вискозиметр ротационный модель 900 производства OFITE (США);
- фильтр-пресс 2-секционный низкого давления производства OFITE (США);
- анализатор жидкости Seven Compact модель S 220 производства Mettler Toledo (Швейцария).

Буровой раствор ББР-СКП предназначен для вскрытия продуктивных пластов. Использование в составе раствора комплекса полимерных реагентов

и фракционно-подобранного кислоторастворимого кольматанта (ККУ-М) обеспечивает временную кольматацию призабойной зоны пласта на небольшую глубину и последующее разрушение фильтрационной корки и зоны кольматации на стадии освоения скважин.

Для сравнительных исследований готовился раствор ББР-СКП плотностью 1,05 г/см³ (таблица 6). При этом в качестве кислоторастворимого кольматанта в рецептуре указанного раствора использовался либо реагент МИКРОКАЛЬЦИТ, либо реагент-аналог ККУ-М с соответствующей маркировкой фракций. При приготовлении растворов соблюдались идентичные условия. Результаты исследований приведены в таблице 7.

Таблица 6 – Рецептура раствора ББР-СКП

Наименование	Назначение	Расход, кг/м ³
БУРАМИЛ-БТ марки А	Понизитель фильтрации	30
РЕОЦЕЛ марки В	Регулятор реологических свойств	1,5
Реоксан м. Б	Регулятор структурно-механических свойств	1,5
Калий хлористый	Ингибитор гидратации глин	50
Р-СИЛ марки А	Ингибитор гидратации глин	5
Карбонатный кольматант марки МК-3	Кислоторастворимый кольматант ¹	10
Карбонатный кольматант марки МК-5		10
Карбонатный кольматант марки МК-40		10
БУРФЛЮБ-БТ	Смазочная добавка	10
Примечание:		
1. В качестве кислоторастворимого кольматанта использовался реагент ККУ-М марок МК-3, МК-5, МК-40 или реагент МИКРОКАЛЬЦИТ марок КМ-3, КМ-5, КМ-40.		

Таблица 7 – Технологические параметры раствора ББР-СКП

Показатель, единица измерения	Кислоторастворимый кольматант	
	МИКРОКАЛЬЦИТ	ККУ-М
Плотность, г/см ³	1,05	1,05
Условная вязкость, с	54	54
Пластическая вязкость, мПа·с	19	19
Предельное динамическое напряжение сдвига, дПа	120	122
Статическое напряжение сдвига (по ротационному вискозиметру): за 10 с / за 10 мин, дПа	23,0/33,2	20,4/30,7
Показатель фильтрации, см ³	4,8	4,9
рН фильтрата, ед. рН	9,4	9,4

По результатам исследования (таблица 7) установлено, что показатели технологических свойств раствора ББР-СКП при использовании в качестве кислоторастворимого кольматанта реагента МИКРОКАЛЬЦИТ находятся на одном уровне (в пределах погрешности измерений) с показателями раствора, приготовленного с использованием реагента-аналога ККУ-М. Использование реагента МИКРОКАЛЬЦИТ негативного влияния на технологические показатели раствора ББР-СКП не оказывает.

ВЫВОДЫ

1. По результатам исследований показатели свойств предоставленного образца реагента МИКРОКАЛЬЦИТ марок КМ-40 производства ООО «Миньярский карьер» (поставщик ООО СК «ПетроАльянс») полностью соответствует нормативным значениям, указанным в ТУ 5743-002-00288283-2016.

2. Исследование образцов реагента МИКРОКАЛЬЦИТ марок КМ-3, КМ-5 и КМ-100 показало, что данные фракции реагента соответствуют ТУ 5743-002-00288283-2016 по показателям массовых долей основного вещества и влаги, растворимости в соляной кислоте, но не соответствуют нормативной документации по среднему размеру частиц (фактический средний размер частиц кольматанта не входит в диапазон значений, указанный в ТУ).

3. По результатам исследования фракционного состава предоставленных образцов реагента МИКРОКАЛЬЦИТ марок КМ-3, КМ-5, КМ-40, КМ-100 даны рекомендации по выбору марки реагента МИКРОКАЛЬЦИТ в зависимости от проницаемости вскрываемых пластов для формирования качественной фильтрационной корки на этапе первичного вскрытия продуктивного пласта.

4. В результате проведенных исследований по определению растворимости реагента МИКРОКАЛЬЦИТ марок КМ-3, КМ-5, КМ-40, КМ-100 в кислотном составе НПС-К (ТУ 2122-001-60701571-2012), широко используемом в настоящее время на месторождениях Пермского края при кислотной обработке скважин, установлено, что реагент всех исследованных марок практически полностью растворим в кислотном составе НПС-К. Это свидетельствует о том, что применение указанного реагента на этапе первичного вскрытия позволит сформировать временный фильтрационный экран, полностью разрушаемый на этапе освоения при проведении кислотной обработки.

5. Показатели технологических свойств безглинистого бурового раствора ББР-СКП при использовании реагента МИКРОКАЛЬЦИТ находятся на одном уровне (в пределах погрешности измерений) с показателями раствора, приготовленного с использованием реагента-аналога ККУ-М. Использование реагента МИКРОКАЛЬЦИТ негативного влияния на технологические показатели раствора ББР-СКП не оказывает

6. На основании результатов проведённых экспериментальных исследований реагент МИКРОКАЛЬЦИТ марок КМ-3, КМ-5, КМ-40, КМ-100 производства ООО «Миньярский карьер» (поставщик ООО СК «ПетроАльянс») может быть допущен к использованию в рецептурах буровых растворов, разработанных в Филиале «ПермНИПИнефть» в г. Перми, в проектных концентрациях с учетом рекомендаций по выбору марки реагента в зависимости от значений проницаемости продуктивного пласта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 ГОСТ 21138.5-78 Мел. Метод определения массовой доли углекислого кальция и углекислого магния. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2016. – 6 с.

2 ГОСТ 21138.6-78 Мел. Метод определения массовой доли нерастворимого в соляной кислоте остатка. – М.: ФГУП «Издательство стандартов», 1992. – 3 с.

3 ГОСТ 19219-73 Мел природный обогащенный. Метод определения содержания влаги. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2006. – 3 с.

4 ГОСТ 33213-2014 (ИСО 10414-1:2008) Контроль параметров буровых растворов в промышленных условиях. Растворы на водной основе. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2006. – 80 с.

5 МР-П/ИСМ-010-ОТСС-2014. Методика «Буровые растворы и технологические жидкости». Определение параметров.