

УДК 622.24

**О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОТХОДОВ БУРЕНИЯ В
СОСТАВЕ ТАМПОНАЖНЫХ СМЕСЕЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ
НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН**

**ABOUT POSSIBILITY OF USING DRILL MUDS AS A
COMPONENT OF GROUTING MIXTURE IN CONSTRUCTION
OF OIL AND GAS WELLS**

Исмаков Р.А., Рахматуллин Д.В., Зарипов И.А.

ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический
университет», г. Уфа, Российская Федерация

ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический
университет», филиал, г. Октябрьский, Российская Федерация

R.A. Ismakov, D.V. Rakhmatullin, I.A. Zaripov

FSBEI NPE “Ufa state petroleum technological university”,
Ufa, the Russian Federation

FSBEI NPE “Ufa state petroleum technological university”,
branch of Oktyabrskiy, the Russian Federation

e-mail: rdv14@yandex.ru

Аннотация. На основе лабораторных исследований установлено влияние добавки доломитизированного бурового шлама к цементному тесту на качество основных технологических свойств образующегося камня. В качестве места образования бурового шлама рассмотрена Китайско-Благодаровское месторождение Оренбургской области. Установлено, что добавка сухого бурового шлама в состав цементного теста до 5% по массе практически не ухудшает его свойства. При

увеличении содержания шлама в тампонажной смеси ухудшаются практически все технологические свойства камня и он не соответствует требованиям соответствующего ГОСТ. Тем не менее при содержании шлама от 5 до 15 % масс. в смеси, такой тампонажный материал может быть рекомендован для применения при установке цементных мостов и ликвидации зон поглощения бурового раствора.

С целью оценки практической возможности применения разработанной цементно-шламовой смеси при строительстве нефтяных и газовых скважин необходимо проведение серии опытно-промышленных испытаний в реальных условиях бурения. В качестве «наполнителя» тампонажной смеси необходимо применять, как и в лабораторных испытаниях, доломитизированный шлам. Критериями оценки успешности проведенных испытаний в производственных условиях целесообразно считать: техническую возможность приготовления смеси непосредственно на территории нефтегазового промысла и регламентированные технологические показатели оценки качества проведения тампонажных работ.

В случае получения положительного результата опытно-промышленных испытаний, данный способ может быть рекомендован к широкому внедрению на производстве. Применение цементно-шламовой смеси при строительстве нефтяных и газовых скважин позволит не только в целом оптимизировать стоимость одного метра проходки, но и значительно снизить антропогенное воздействие на окружающую природную среду.

Abstract. On the basis of laboratory researches found impact of addition dolomitesed drill cuttings in cement dough on the quality of the

main technological properties of the cement stone. The place of formation of drill cuttings is oilfield «Kitaymsko-Blagodarovskoye» in Orenburg province. Defined: addition of dry drill cuttings in cement dough until 5% mass. practically doesn't spoil specifications of cement stone. With increase content of drill cuttings in cement mixture practically all main technological properties are worsed and this mixture doesn't meet the requirements of the GOST. Nevertheless, addition of dry drill cuttings in cement mixture from 5% to 15% mass., gives such backfill, which could be recommended for using by placing of cement plugs and liquidation drilling mud losses. In order to give assess of possibility of using developed cement-drill by drilling oil and gas well-dones it is necessary carry out experimental industrial tests in real conditions. As a «filler» used dolomited drill cuttings, as we have already done in laboratory experiments. Reasonable criterias for evaluating the success of experimental industrial tests in real conditions to believe are: technical possibility preparing mixture directly on the territory of oil&gas field and regulated technological indicators assessment of the quality of tampon-process works.

In case obtaining positive results of experimental industrial tests in real conditions, developed method may be recommended for wide implementation on existing productions. Using of cement-drill cuttings by building oil&gas well-dones will not only optimize price of one drilled meter, but else greatly reduce anthropogenic influence on environment.

Ключевые слова: поглощения бурового промывочного раствора, тампонажные материалы, установка цементных мостов, экономия реагентов, буровые отходы, цементное тесто.

Key words: drilling mud loss, tampon materials, placing of cement plug, saving reagents, drilling wastes, the cement dough.

При строительстве нефтяных и газовых скважин широко применяется тампонажный цемент. Ежегодно на эти цели его расходуется огромное количество – сотни тысяч тонн.

В то же время актуальной проблемой является утилизация отходов бурения скважин - шлама и отработанного бурового раствора. Нефтегазодобывающие предприятия расходуют значительные средства на утилизацию последних. При этом часто вывоз отходов бурения со скважин является затруднительным, что относится в первую очередь к труднодоступным регионам, например к месторождениям Крайнего Севера. В этом случае буровые отходы захораниваются на территории кустовых площадок, а собственники отходов вынуждены производить плату за негативное воздействие в окружающую среду с согласно действующего Российского законодательства[7, 8].

С целью оценки возможности снижения расхода тампонажного цемента и снижения количества бурового шлама, подлежащего утилизации, нами рассмотрена возможность создания тампонажной смеси на основе портландцемента и бурового шлама.

В исследованиях применялся цемент марки ПЦТ1/50 согласно [5] и буровой шлам, отобранный с глубины 2160 м при прохождении Верхнекаменно-угольного отдела Каширского горизонта на Китайско-Благодаровском месторождении Оренбургской области. Шлам представляет собой светло-коричневый, мелкокристаллический, плотный, известковистый доломит, с включениями темно-серого глинистого материала. Фотография образца шлама представлена на рисунке 1.



Рисунок 1. Образец бурового шлама

Всего в результате лабораторных исследований было испытано 6 различных образцов цементно-шламовых смесей следующего состава:

- 1 – Цемент марки ПЦТ 1/50(контрольный образец);
- 2 – Цемент марки ПЦТ 1/50 с добавкой 1 % масс. бурового шлама
- 3 – Цемент марки ПЦТ 1/50 с добавкой 2,5 % масс. бурового шлама
- 4 – Цемент марки ПЦТ 1/50 с добавкой 5% масс. бурового шлама
- 5 – Цемент марки ПЦТ 1/50 с добавкой 10% масс. бурового шлама
- 6 – Цемент марки ПЦТ 1/50 с добавкой 15% масс. бурового шлама

Сухой буровой шлам добавлялся в цементное тесто после его затворения при водоцементном отношении 0,5.

В ходе лабораторных испытаний исследовались основные свойства цемента и цементных составов (плотность, растекаемость, водоотделение, водоотдача, сроки начала и конца схватывания, прочность на изгиб и сжатие, время загустевания, расширение) по стандартным методикам, в соответствии с [1,2,3,4,6].

Результаты исследований свойств полученных растворов представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты испытаний цементов и составов на основе цемента и бурового шлама

№ п/п	Образец	Показатели								
		Плотность, кг/м ³	Растекаемость, мм	Водоотделение, мл	Водоотдача, мл/ 30 мин	Срок схватывания, нач/кон	Прочность		Время загустевания, УЕК (30 Бе), ч	Расширение, %
							$\sigma_{изг}$, МПа	$\sigma_{сж}$, МПа		
1.	Цемент	1900	250	5	179	5/7,5	3,8	11,2	5,2	0
2.	99% Цемент +1% БШ	1900	245	5	162	5/7,5	3,8	11,2	5,2	0
3.	97,5% Цемент + 2,5% БШ	1880	230	4	155	4,6/7,6	3,5	10,9	5	0
4.	95 % Цемент + 5%БШ	1800	215	2	120	4,5/6,5	3,5	10,9	4,5	0
5.	90 % Цемент + 10% БШ	1850	210	1	112	5,5/7,2	3,26	9,4	4,5	0
6.	85 % Цемент + 15% БШ	1790	200	1	96	5,6/8,0	2,6	8,0	4	0

Образцы цементных камней были исследованы на растровом микроскопе в Инновационном центре ФГБОУ УГНТУ «Лаборатория нанотехнологий цементных систем им. профессоров А.Ф. Полака и Н.Х. Каримова». После проведения соответствующей подготовки проб, образцы цементных камней изучались при увеличении в 1000 раз.

На рисунках 2 и 3 соответственно представлены структуры цементного камня на основе цемента марки ПЦТ-1/50 (контрольный образец) и цементно-шламовой смеси с добавлением 15% масс. бурового шлама.

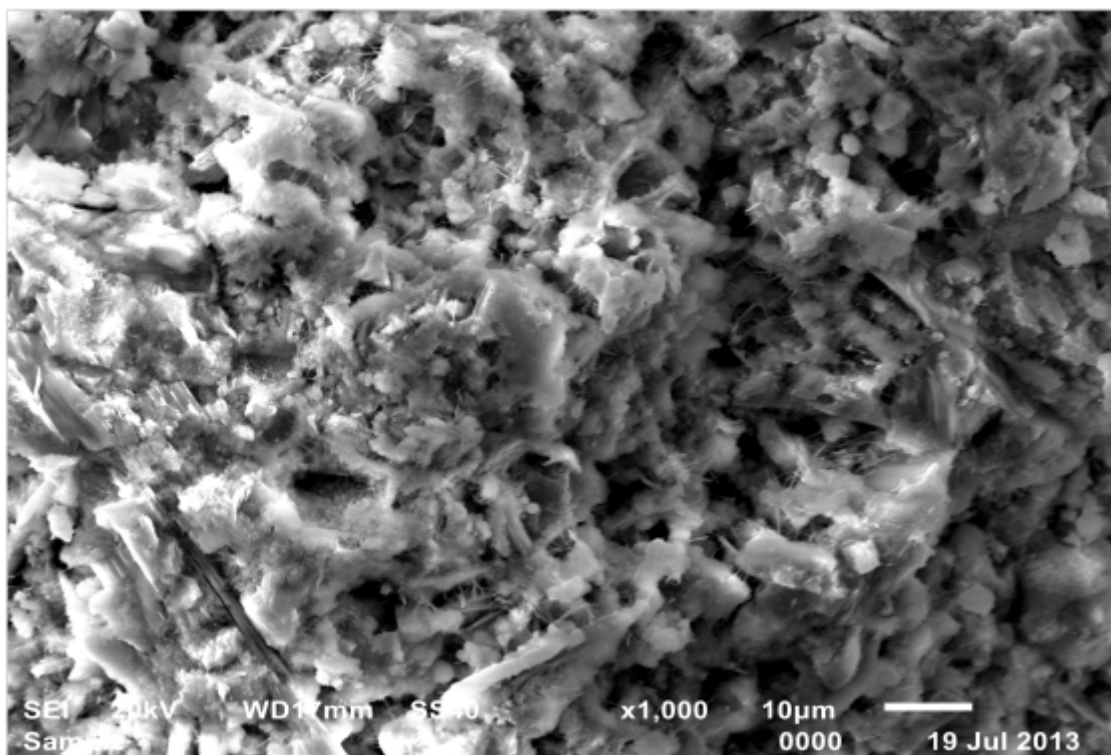


Рисунок 2. Структура цементного камня на основе портландцемента марки ПЦТ-1/50 при увеличении в 1000 раз

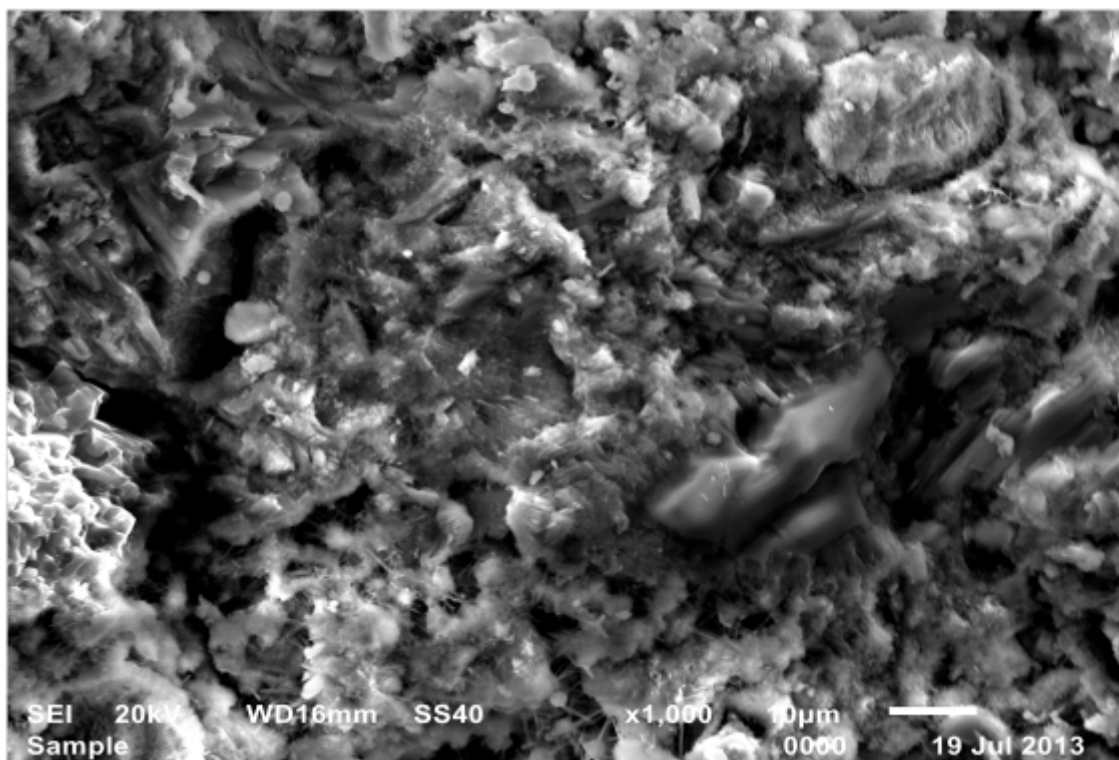


Рисунок 3. Структура тампонажного камня на основе цемента марки ПЦТ-1/50 с добавкой 15% масс. бурового шлама при увеличении в 1000 раз

Как видно из рисунков 2 и 3, добавление бурового шлама в тампонажное тесто приводит к изменению структуры цементного камня. При сравнении рисунков 2 и 3, при увеличении в 1000 раз, видны включения посторонних примесей (частицы бурового шлама) в составе цементного камня, хотя значительных изменений структуры не наблюдается.

На разработанную рецептуру цементно-шламовой смеси подана заявка на патент Российской Федерации.

Выводы

Анализ представленных результатов исследований показывает, что добавка доломитизированного бурового шлама к цементу марки ПЦТ-1/50 в количестве до 5% масс. практически не ухудшает основные свойства цементного теста и камня. Такая смесь может быть рекомендована для цементирования обсадных труб при малых нагрузках на колонну. При содержании в смеси бурового шлама 10 % масс. и более, значительно ухудшаются прочностные свойства цементного камня. Но, тем не менее, данная смесь может быть рекомендована для использования при изоляции зон поглощения при бурении осложненных интервалов.

При содержании бурового шлама в количестве 15% масс. и более существенно ухудшаются все параметры цементно-шламовой смеси. Применение такой смеси при строительстве нефтяных и газовых скважин может быть рекомендовано при установке временных цементных мостов с их последующим разбуриванием.

Таким образом, применение бурового шлама в качестве добавки к вяжущему позволяет не только экономить портландцемент, но и вернуть часть ранее выбуренного шлама в исходную, «родственную» ему геологическую среду, что позволит оптимизировать затраты на природоохранные мероприятия.

Список используемых источников

1. ГОСТ 310.2-76. Цементы. Методы определения тонкости помола. М.: ИПК Издательство стандартов, 1978. 3 с.

2. ГОСТ 310.3-76. Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема. М., 1978. 6 с.

3. ГОСТ 310.4-81. Цементы. Методы определения прочности при изгибе и сжатии. М.: ИПК Издательство стандартов, 1983.11с.

4. ГОСТ 24104-88. Весы лабораторные общего назначения и образцовые. Общие технические условия. М.: ИПК Издательство стандартов, 1989.11с.

5. ГОСТ 1581-96. Портландцементы тампонажные. Технические условия. М.: Межгосударственная научно-техническая комиссия по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве (МНТКС), 1998.11с.

6. ГОСТ 26798.1-96. Цементы тампонажные. Методы испытаний. М.: Межгосударственная научно-техническая комиссия по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве, 1998.12 с.).

7. Об охране окружающей среды: Федеральный закон № 7 от 10.01.2002. Принят ГД ФС РФ 20.12.2001//КонсультантПлюс; <http://consultant-plus.ru/>

8. Об отходах производства и потребления: Федеральный закон № 89 от 24.06.1998. Принят ГД ФС РФ 22.05.1998 //КонсультантПлюс; <http://consultant-plus.ru/>

References

1. GOST 310.2-76. Tsementy. Metody opredeleniya tonkosti pomola. M., 1978. 3s. [in russian].
2. GOST 310.3-76. Tsementy. Metody opredeleniya normalnoi gustoty, srokov skhvativaniya i ravnomernost izmemeniya obema. M., 1978. 6 s. [in russian].
3. GOST 310.4-81. Tsementy. Metody opredeleniya prochnosti pri izgibe i sgatii. M., 1983. 11 s. [in russian].
4. GOST 24104-88. Vesny laboratorniye obschego naznacheniya i obraztsoviye. Obschiye tekhnicheskiye usloviya. M., 1989. 11 s. [in russian].
5. GOST 1581-96. Portlandtsementy tamponagniyе. Tekhnicheskiye usloviya. M., 1998. 11 s. [in russian].
6. GOST 1581-96. Tsementy tamponagniyе. Metody ispitanii. M., 1998. 12 s. [in russian].
7. Federalnii zakon №7 «Ob okhrane okrugauchei sredy» ot 10.01.2002. [in russian].
8. Federalnii zakon №89 «Ob othodah proizvodstva i potrebleniya» ot 24.06.1998. [in russian].

Сведения об авторах

Information about authors

Исмаков Р.А., д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин» ФГБОУ ВПО УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация.

R.A.Ismakov, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Chair “Drilling of Oil and Gas Well-Dones” FSBEI of HPE USPTU, Ufa, the Russian Federation.

Рахматуллин Д.В., канд. техн. наук, доцент кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин» ФГБОУ ВПО УГНТУ, г.Уфа, Российская Федерация.

D.V. Rakhmatullin, Candidate of Technical Sciences., docent of the Chair “Drilling of Oil and Gas Well-Dones” FSBEI of HPE USPTU, Ufa, the Russian Federation.

Зарипов И.А., ст. преподаватель кафедры «Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений» ФГБОУ ВПО УГНТУ, филиал, г. Октябрьский, Российская Федерация.

I.A.Zaripov, Chief Lecturer of the Chair “Exploration and Development of Oil and Gas Deposits”, FSBEI of HPE USPTU, Branch, Oktyabrskiy, the Russian Federation.

e-mail: rdv14@yandex.ru