

**ИССЛЕДОВАНИЕ САПРОПЕЛИ В КАЧЕСТВЕ ДИСПЕРСИОННОЙ ФАЗЫ БУРОВЫХ  
РАСТВОРОВ (ОЗЕРО КИРЕК)**

**Р.Р. Сагитов, К.М. Минаев**

Научный руководитель профессор К.И. Борисов

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Буровой раствор представляет собой сложную, многокомпонентную систему суспензионных, эмульсионных и аэрированных жидкостей, дисперсной фазой которого являются глинопоршки. В зависимости от предъявляемых свойств к буровому раствору применяют бентонитовые, каолиновые, гидрослюдистые и палыгорскитовые глинопоршки. Кроме бентонитового все эти порошки получили название от глинистого минерала, который преобладает в составе.

Бентонитовый порошок более востребован чем порошки других марок, связано это с высоким качеством и большим выходом получаемого бурового раствора. Но, к сожалению на территории Российской Федерации не осталось месторождений бентонитовых глин для производства качественного глинопоршка. В связи с этим открыт вопрос об использовании новых материалов, которые бы смогли выступить дисперсионной фазой бурового раствора, и на основе которых возможно было приготовить качественные буровые растворы. Перспективным замещающим сырьём может выступить сапропель. Предпосылками к исследованию явились труды сотрудников кафедры бурения скважин ТПУ С.М. Долгих, П.С. Чубика, Е.Б. Годунова, которые в 90-е годы показали перспективность их применения для создания малоглинистых буровых растворов, реагентов на основе активированного торфа [1].

Сапропели представляют собой донные отложения пресноводных водоемов, образующихся в анаэробных условиях в результате физико-химических и биологических преобразований остатков отмершей водной растительности, остатков живых организмов, планктона, также частиц почвенного перегноя. Кроме того на состав отложений большую роль оказывают минеральные и органические компоненты терригенного стока. На формирование отложений большое значение имеет фактор проточности озер[2].

Озерные отложения сапропеля имеют различный возраст, но не превышают 12000 лет, все отложения относятся к периоду голоцена. Содержание органических веществ более 15%, при меньшем содержании отложения рассматриваются как донные осадки. Химический состав и свойства сапропелей из различных залежей колеблются достаточно в широких пределах, что обусловлено различными условиями осадконакопления, продуктивностью материнского водоема, особенностями поверхностного стока и климатическими условиями [2]. Все это способствует обширным исследованиям материала и большой перспективой использования в различных отраслях промышленности.

Одним из факторов возможности применения сапропеля в качестве дисперсионной фазы буровых растворов являются хорошие коллоидные свойства. Данный материал представляет собой многокомпонентную, сложную по химическому составу систему биогенного происхождения, которая включает в себя природные органические (гуминовые и сульфокислоты, битумы, углеводные и белковые биополимеры, полисахариды) и неорганические вещества (высокодисперсные окислы металлов, карбонатные и аллюмосиликатные породы и др.). В сапропелях присутствуют все необходимые минеральные и органические вещества, биополимеры и природные поверхностно-активные вещества (ПАВ), которые обеспечивают высокую агрегативную устойчивость сапропелевых суспензий.[3]

Как в России, так и за рубежом проводятся исследования, область применения различных продуктов получаемых из сапропели обширна, начиная от удобрений, получения сорбентов и сырья для химической промышленности, заканчивая производством кормовых добавок, биостимуляторов и медицины. Только в Томской области геологические ресурсы (с учетом высокоминерализованных разностей) оценены в 3,98 млрд. т [4]. Томская область расположена в достаточно благоприятной природно-климатической зоне позволяющей образовывать крупные залежи сапропели. Однако в настоящее время сапропели в области изучены слабо и используются в очень ограниченных количествах, преимущественно в медицине и в качестве удобрений. Вовлечение незадействованных ресурсов в эксплуатацию является перспективным направлением в недропользовании. Это предопределяет необходимость всестороннего геологического изучения сапропелевых месторождений для последующего их лицензирования и освоения[4].

Одна из самых крупных оцененных залежей, расположенной в Томском районе, является залежь озера Кирек. Озеро находится в 60 км на юго-западе от города Томска, рядом с деревней Кирек. Площадь озера составляет примерно 49 га, длиной 1,45 км, шириной 0,4 км, средняя глубина 2,7 метра и имеет вытянутую с северо-востока на юг форму. Вода озера слабощелочная, солевой состав представлен гидрокарбонатами, минерализация составляет 0,2 г/л. Вид отложений сапропеля известковый, органо-железистый, торфянистый с мощностью 0,2 до 8,5 [4]. Запасы сапропели в нулевом контуре составляют 2242,6 тыс. м<sup>3</sup>. Сапропель озера Кирек обладает тонким механическим помолом, слабощелочной средой pH 7-7,6. Лицензиями на право пользования недрами, а именно месторождение сапропелей оз. Кирек, согласно перечню предприятий-недропользователей за период 1994 - II квартал 2010 гг. по состоянию на 01.07.10, имеют ООО "Санаторий Синий Утес" лицензия № ТОМ 00923 ТЭ 08.11.05 действительна до 05.12.19 и ООО ПК Фортуна лицензия № ТОМ 00901 ТЭ 29.07.05 действительна до 01.10.15. Запасы являются наиболее перспективными, для геологического изучения, кроме того объемы залежи относятся к промышленным масштабам, что немаловажно в перспективе использования, разработке месторождения.

Исследования сапропелевой суспензии, на основе сырья полученного из озера Кирек, в качестве промывочной жидкости при бурении скважин на нефть и газ не проводились. На базе лаборатории промывочных жидкостей кафедры Бурения скважин ТПУ (БС ТПУ), были разработаны рецептуры и проведены исследования сапропели в качестве возможной альтернативы бентонитовому порошку в качестве дисперсной фазы буровых растворов. Исследованное сырье закупалось у компании ООО «Адонис». Методика приготовления сапропелевых суспензий заключалась в следующем: навеску влажного сапропеля определенной массы, помещали при перемешивании в 0,6л воды в течении 10 минут при частоте вращения 10000 об/мин, содержащей различные концентрации гидроокиси натрия (NaOH). После чего проводили измерения технологических параметров полученной суспензий.

На первом этапе исследований были проведены эксперименты с различной концентрацией сапропели, результаты полученных параметров после приготовления представлены в табл. 1.

Основной задачей на данном этапе исследований было выявить оптимальную концентрацию сапропели, которая максимально будет соответствовать глинопорошку, согласно ТУ 39-0147001-105-93 «Глинопорошок для буровых растворов» [5], одной из марок, применяемых на производстве. Кроме того выбранная рецептура должна быть с минимальным содержанием твердой фазы. Технологические свойства приготовленных суспензий замерялись в течение 7 дней. Наиболее вариационным свойством во времени, была условная вязкость рис. 1. Рост условной вязкости происходит за счет флокуляции частиц сапропеля. В результате данного процесса происходит уменьшение эффективной площади частиц дисперсной фазы, что негативно отражается на качестве бурового раствора.

Таблица 1

Технологические свойства исследуемых суспензий

Свойства	Концентрация сапропели г/л				
	400	500	600	650	750
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,07	1,07	1,07	1,08	1,08
Условная вязкость, с	20	22	25	28	31
Пластическая вязкость, (API)	13	14	17	18	19
Динамическое напряжение сдвига, (API)	2	5	6	9	12
Объем фильтрата, (API) мл/30мин	39,4	38	36	32	28

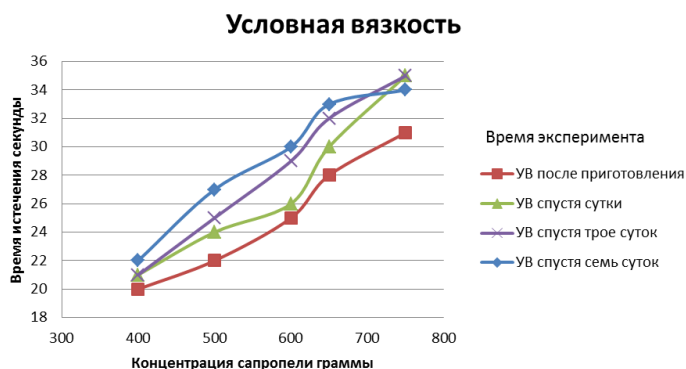


Рис. 1 Условная вязкость (УВ) суспензии с различной концентрацией сапропеля

С целью изучения возможности получения более качественного бурового раствора из сапропеля изучено воздействие щелочи на суспензию. Для данного исследования выбрана суспензия с концентрацией сапропеля 500 г/л., влажность исследуемой сапропели составила 64%, соответственно выход бурового раствора при использовании изучаемого сапропеля составляет 8 м<sup>3</sup>, что соответствует глинопорошку марки «ПБМГ» согласно ТУ 39-0147001-105-93 «Глинопорошок для буровых растворов» [5].

Результаты исследований представлены на (рис. 2). Увеличение концентрации щелочи не приводит к повышению условной вязкости. Однако наблюдается уменьшение роста вязкости с увеличением времени выдержки. Кроме того в щелочной среде происходит взаимодействие органических и неорганических веществ, что способствует увеличению выхода и качества бурового раствора.

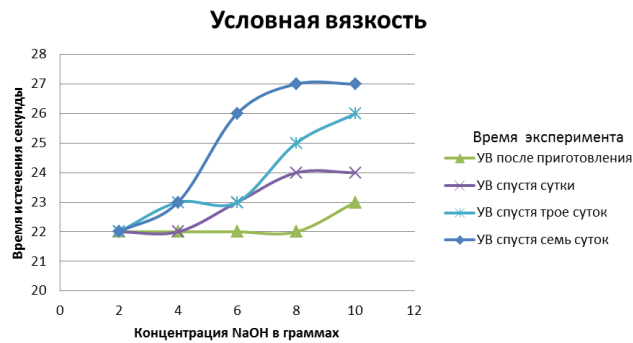


Рис. 2 Условная вязкость (УВ) суспензии с различной концентрацией гидроокиси натрия (NaOH)

Но полученные суспензии обладают высокими показателями фильтрации. С целью улучшения показателя была проведена термическая активация суспензии (табл.2). Суспензию с содержанием 300г. сапропели, 6г. NaOH и 600 г. воды, нагревали до температуры 90°C, и в течении 60 минут перемешивали его при данной температуре. После термической обработки показатель фильтрации снизился практически в два раза (рис. 3).

Таблица 2

Технологические свойства исследуемой суспензии

Свойства	До термической обработки	После термической обработки
УВ (с)	22	22
PV (API)	16	17
JP (API)	3	1
Ф (мл)	40	15
PH	12,5	13,5

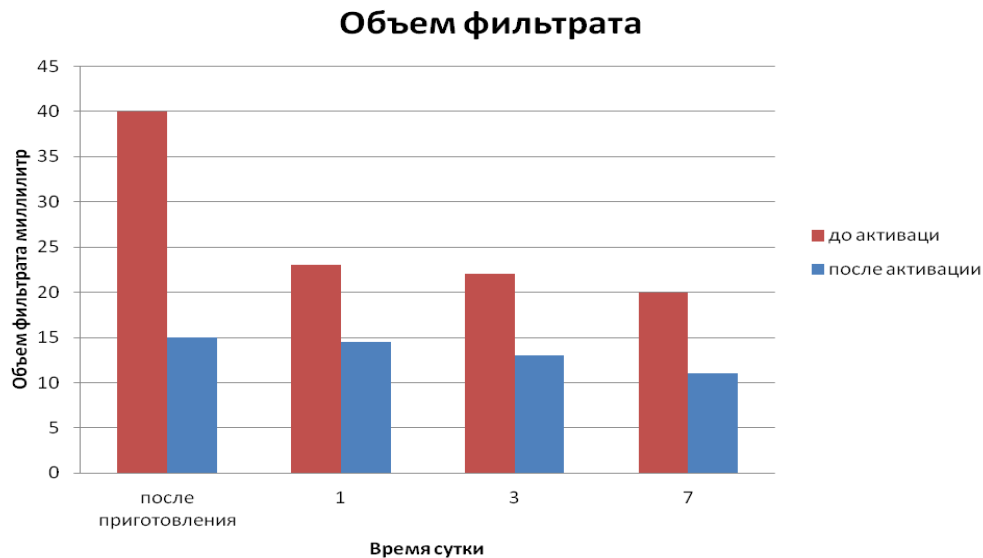


Рис. 3 Объем фильтрата после термической активации

Исследования показали перспективность использования сапропеля в качестве дисперсной фазы буровых растворов. В дальнейшем будут продолжены исследования суспензий на основе сапропеля, их модификация, и активация, будет производиться работы по созданию рецептур буровых растворов на основе сапропелей пониженной влажности. Потребуется изучить особенности процессов структурообразования таких дисперсий в зависимости от степени высушивания, концентрации твердой фазы, химических добавок и других факторов.

## Литература

1. С.Г. Маслов, С.М. Долгих, П.С. Чубик, Е.Б. Годунов Влияние типа и группового состава торфа на свойства буровых растворов // Химия растительного сырья. 2003. №3. С. 57–67
2. И.В. Топачевский Сапропели пресноводных водоемов Украины // Геология и полезные ископаемые Мирового океана, 2011, №1 С. 66-72
3. Л. А. Беляева Эффективность модификаций бурового раствора на основе органо-минерального сырья // Природопользование: экология, экономика, технологии материалы международной научной конференции, Минск 6-8 октября 2010 г., С. 26-30
4. И.Г. Кудашев, Сапропели Томской области: геология, генезис, ресурсы и перспективы их использования // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук Томск 2004 г.
5. ТУ 39-0147001-105-93 «Глинопорошок для буровых растворов» », — Введ. 1994.

**ПРИМЕНЕНИЕ КАОЛИНОСОДЕРЖАЩЕГО МАТЕРИАЛА В КАЧЕСТВЕ  
УПРОЧНЯЮЩЕЙ ДОБАВКИ К ТАМПОНАЖНОМУ РАСТВОРУ ( ТУГАНСКОЕ  
МЕСТОРОЖДЕНИЕ)**

**Р.Р. Сагитов, А.А. Виканов**

Научный руководитель профессор К.М. Минаев

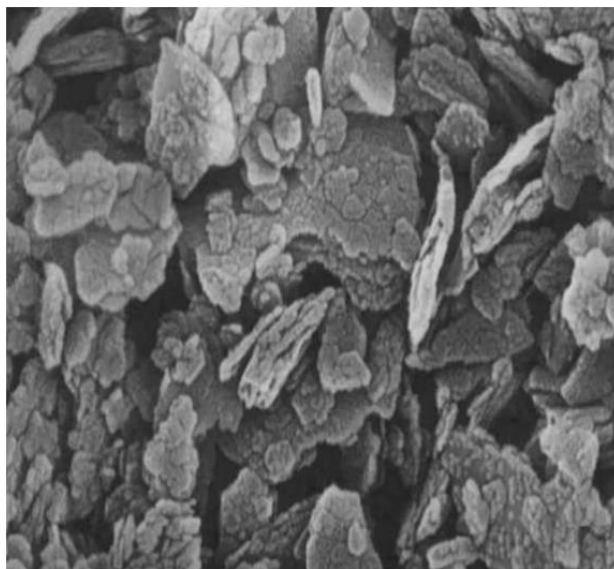
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Бурение скважин является одним из основных способов добычи нефти и газа из недр Земли. Полнота извлечения этих полезных ископаемых во многом зависит от качественного строительства и эксплуатации скважин. Качество строительства скважин, и их долговечность во многом определяется завершающим этапом строительства скважины - креплением скважин.

Одним из наиболее распространённых способов повышения прочности цементного камня является ввод активных минеральных добавок (АМД). Их вводят в цементные системы для экономии цемента, увеличения степени гидратации и направленного формирования структуры. При этом все большее внимание исследователей привлекает такая АМД как метакаолин – метастабильный продукт дегидратации каолина, получаемый обжигом при 600–800 °С.

Исследователи [1–2] отмечают, что метакаолин снижает расход цемента в бетоне, ускоряет гидратацию и твердение цементных композиций, приводит к получению высокой ранней и конечной прочности бетона и обладает повышенной водопотребностью.

Метакаолин ( $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ ) – продукт обезвоживания (дегидроксилирования) минерала каолинита – относится в настоящее время к одной из самых высокоэффективных пуццолановых добавок для цементов, бетонов и растворов. Представляет собой порошок от белого до серовато-бежевого или розового цвета со средним размером частиц от 1 до 15 мкм, состоящий из смеси аморфного глинозема и кремнезема практически в равных количествах: массовая доля  $Al_2O_3$  составляет от 39 до 44 %,  $SiO_2$  – от 53 до 55 %. Частицы метакаолина имеют пластинчатую форму с высокой удельной поверхностью, достигающей 30000 м<sup>2</sup>/кг (рис. 1) [3].



*Рис. 1. Морфология частиц метакаолина [3]*

Суть данной работы состоит в исследовании изменения прочности цементного камня при введении активных минеральных добавок. В качестве АМД был взят метакаолин, который был добавлен в цементное тесто в концентрации от 2 до 6%. Так же было выбрано 3 диапазона обжига каолиновой глины: 600, 700 и 800 °С.