

УДК 622.24

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ СВОЙСТВ ТАМПОНАЖНОГО РАСТВОРА ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОБЛЕГЧАЮЩЕЙ ДОБАВКИ

Б.Б. Дашижапов¹

Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83.

В статье рассматривается применение вермикулита вспученного в облегченных тампонажных материалах для снижения удельного веса раствора. В рамках статьи рассмотрено влияние специальной добавки на свойства тампонажного раствора. Исследованы зависимости водоотделения, растекаемости и времени загустевания при различных концентрациях облегчающей добавки.

Ключевые слова: вермикулит; растекаемость; тампонажный материал; водоотделение; время загустевания.

STUDY OF RELATIONSHIP BETWEEN CEMENT SLURRY CHARACTERISTICS AND CONCENTRATION OF SPECIAL LIGHTWEIGHT

B. Dashizhapov

Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov Str., Irkutsk, 664074, Russia

The article discusses the use of vermiculite expanded in lightweight cementing materials to reduce the specific gravity of the solution. The author examines the effects of the special supplement on the cement slurry properties; investigates the dependence of dehydration, spreadability and thickening time of cement at various concentrations of lightweight.

Keywords: vermiculite; spreadability; backfill material; dehydration; thickening time.

Актуальность выполненных исследований можно обусловить активным бурением в сложных геологических и географических условиях (многолетнемерзлые породы, болотистая местность, высокопроницаемые горизонты, породы с низким коэффициентом гидроразрыва и т. д.).

В процессе цементирования скважины периодически возникают проблемы (поглощение цементного раствора, слабое сцепление цементного камня, потеря циркуляции и т.д.), связанные с неправильно подобранными параметрами тампонажного раствора или рецептурой. К примеру, из-за неправильно выбранных реологических характеристик тампонажного раствора могут возникать неоднородности по плотности и прочности в цементном камне (по стволу скважины); слабое сцепление с обсадной колонной; открытые или закрытые поровые каналы, способствующие заколонным перетокам; проблемы, возникающие в момент затворения (высокая вязкость, коагуляция раствора) или продавки раствора (потеря циркуляции, высокое рабочее давление и т. д.). Для предупреждения подобных ситуаций необходимо обеспечивать соблюдение характеристик тампонажного раствора в соответствии с требованиями нормативных документов.

Для приготовления облегчающих тампонажных материалов использовался вермикулит вспученный как добавка для снижения удельного веса тампонажного раствора. Далее проводились исследования реологических характеристик тампонажного раствора при добавлении разных концентраций вермикулита вспученного. Замер параметров тампонажного раствора выполнялся по ГОСТ 26798.1-96.

Определение растекаемости приготовленного цементного теста осуществлялось с помощью формы-конуса и измерительного столика, представленных на рис. 1.

Измерительный столик, установленный горизонтально по уровню, снабжен шкалой, представляющей собой концентрические окружности с минимальным диаметром 70 мм и максимальным – не менее 250 мм. В конус заливался объем цементного теста, поднимавшийся таким образом, чтобы тесто растекалось по поверхности столика. После этого измерялись крайние значения границ растекающегося раствора. Определение водоотделения осуществлялось путем добавления в мерный цилиндр цементного теста и выдерживания в неподвижном состоянии 120 минут, после чего измерялось количество воды, выделившейся на поверхности цементного теста. Результаты экспериментов представлены в табл. 1 [1, 3].

¹ Дашижапов Бэлик Бальжинимаевич, аспирант, e-mail: belig5@mail.ru
Dashizhapov Balik, a postgraduate student, e-mail: belig5@mail.ru

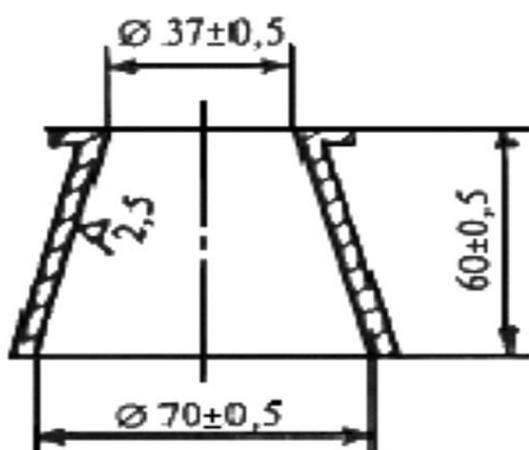


Рис. 1. Форма-конус: а – схема конуса; б – измерительный столик и конус

Данные результаты показывают, что использование вермикулита вспученного в диапазоне 5–25 % не приводит к статистическому изменению параметров (растекаемость, водоотделение). Следует отметить, что в момент приготовления цементного теста периодически наблюдался эффект всплытия вермикулита на поверхность, это позволяет сделать предварительный вывод, что имеется необходимость в использовании связующей добавки, которая будет препятствовать эффекту всплытия. Результаты также свидетельствуют, что при изменении концентрации вермикулита вспученного не наблюдается статистической зависимости между процентным соотношением добавленного вермикулита вспученного и количеством выделившейся воды.

Отсутствие закономерности в полученных результатах водоотделения тампонажного раствора (при изменении концентраций и фракций вермикулита вспученного) скорее можно объяснить наличием не связанной воды, которая может образовываться между чешуйками вермикулита за счет капиллярного эффекта в момент приготовления цементного теста. Следующим этапом было исследование времени загустевания тампонажного раствора.

Таблица 1
Результаты исследования свойств тампонажного раствора при различных концентрациях вермикулита вспученного

№	Состав тампонажного материала, %		Плотность, г/см ³	Растекаемость, мм	Водоотделение, мл
	ПЦТ I-100	Вермикулит фракцией 0,3≥0,5 мм			
1	95	5	1,45	250	7
2	90	10	1,44	250	7
3	85	15	1,4	250	6,1
4	80	20	1,39	250	8
5	75	25	1,38	250	5,2
	ПЦТ I-100	Вермикулит, смешанная фракция			
1	95	5	1,43	250	4,7
2	90	10	1,39	250	2,7
3	85	15	1,36	250	1,6
4	80	20	1,32	250	0,5
5	75	25	1,29	250	0,5
	ПЦТ I-100	Вермикулит фракцией ≥0,15 мм			
1	95	5	1,49	250	11,5
2	90	10	1,48	250	7,4

3	85	15	1,47	230	6
4	80	20	1,45	160	8,5
5	75	25	1,43	145	10

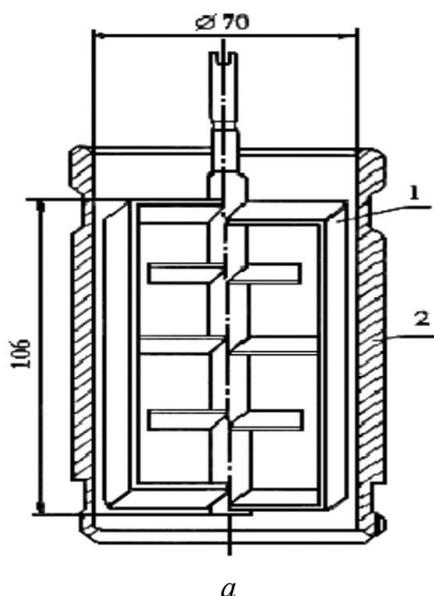


Рис. 2. Внешний вид консистометра:
а – схема измерительного узла: 1 – лопастное устройство, 2 – стакан; б – внешний вид

Таблица 2
Результаты исследования времени загустевания тампонажного раствора

№	Состав тампонажного материала, %		Плотность, г/см ³	Время загустевания, мин
1	ПЦТ I-100	Вермикулит, смешанная фракция		
	95	5	1,43	140
2	ПЦТ I-100	Вермикулит фракцией 0,15-0,3 мм		
	95	5	1,45	153
3	ПЦТ I-100	Вермикулит, смешанная фракция		
	90	10	1,39	150
4	ПЦТ I-100	Вермикулит фракцией 0,15-0,3 мм		
	90	10	1,44	163
5	ПЦТ I-100	Вермикулит фракцией ≥0,15 мм		
	90	10	1,48	165
6	ПЦТ I-100	Вермикулит, смешанная фракция		
	85	15	1,36	153
7	ПЦТ I-100	Вермикулит фракцией ≥0,15 мм		
	85	15	1,41	170
8	ПЦТ I-100	Вермикулит фракцией 0,15-0,3 мм		
	75	25	1,42	162

Во время проведения экспериментов все измерения проводились с помощью консистометра, работающего при атмосферном давлении, для испытания цементов, предназначенных для низких, нормальных и умеренных температур. Частота вращения перемешивающей лопатки консистометров составляла 150±5 об./мин. Внешний вид консистометра представлен на рис. 2. Эксперимент выпол-

нялся путем затворения цементного теста в стакан консистометра до отметки на его внутренней стороне, после чего происходило перемешивание цементного теста лопаткой консистометра, и определения времени, в течение которого вязкость цементного теста достигала значения 30. Во время эксперимента учитывалась температура ($T = 75 \text{ }^{\circ}\text{C}$ исходя из среднего значения умеренных температур в скважинных условиях). Результаты выполненного эксперимента представлены в табл. 2 [2–4] и на рис. 3. Значения, полученные в ходе экспериментов, позволяют сделать предварительный вывод, что с увеличением концентрации вермикулита вспученного в тампонажном растворе наблюдается увеличение времени загустевания. Полученные результаты показывают, что изменение размера фракции добавленного вермикулита вспученного в пределах от 0,15 до 0,6 мм не приводит к значительному изменению времени загустевания.

Основные выводы:

1. Результаты экспериментов показывают, что добавление вермикулита вспученного в тампонажный материал в качестве облегчающей добавки в диапазоне 5–25 % не приводит к значительному изменению реологических параметров тампонажного раствора (растекаемость, водоотделение). Также следует отметить, что в момент приготовления цементного теста периодически наблюдалось всплытие вермикулита, что позволяет сделать вывод о необходимости использования связующей добавки, которая будет препятствовать эффекту всплытия.

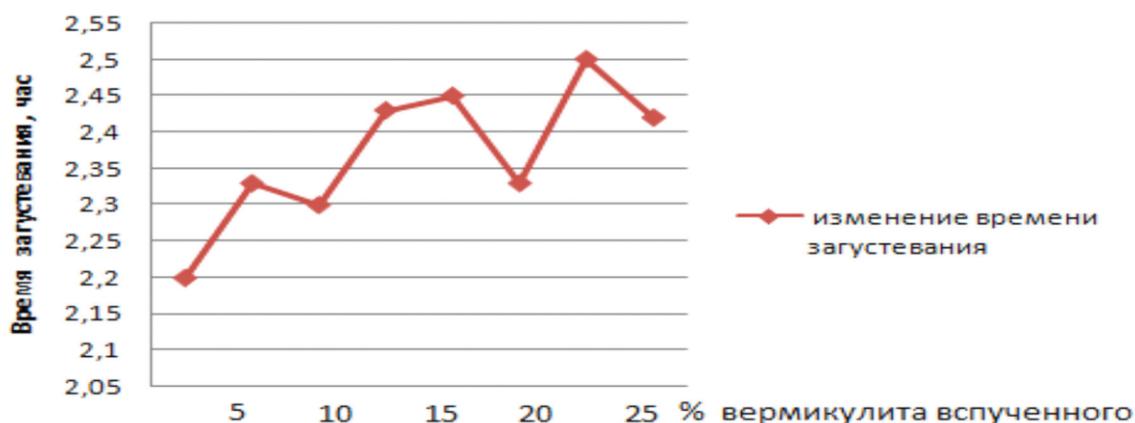


Рис. 3. Тенденция изменения времени загустевания тампонажного раствора

2. При изменении концентрации вермикулита вспученного не наблюдается статистической зависимости между процентным соотношением добавленного вермикулита вспученного и количеством выделившейся воды.

3. Результаты экспериментов позволяют сделать предварительный вывод, что с увеличением концентрации вермикулита вспученного в тампонажном растворе увеличивается и время загустевания тампонажного раствора. Однако изменение размера фракции частиц добавленного вермикулита вспученного в пределах 0,15–0,6 мм не приводит к значительному изменению времени загустевания тампонажного раствора.

Библиографический список

1. Вермикулит вспученный. ГОСТ 12865-67. Введ. 1968-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1967. – 25 с.
2. Портландцементы тампонажные. Технические условия ГОСТ 1581-96. Введ. 1997-05-03. – М.: Изд-во стандартов, 1997. – 15 с.
3. Цементы тампонажные. Методы испытаний ГОСТ 26798.1-96. Введ. 1996-06-04. – М.: Изд-во стандартов, 1996. – 30 с.