

УДК 622.257.122

## Результаты исследований по созданию облегченных тампонажных составов на основе тонкодисперсных минеральных вяжущих веществ

Николаев Н. И., Сторчак А. В.

*Санкт-Петербургский государственный горный институт им. Г. В. Плеханова (технический университет),  
Санкт-Петербург, Россия*

Поступила в редакцию 01.03.11, принята к печати 18.03.11

### Аннотация

Для качественного цементирования нефтяных и газовых скважин в условиях аномально низких пластовых давлений рассматривается возможность создания тампонажных композиций на основе тонкодисперсного цемента. Такие составы обладают повышенными технологическими свойствами по сравнению с составами на основе обычного портландцемента.

Ключевые слова: цементирование, тонкодисперсный цемент.

Практика сооружения нефтяных скважин в сложных условиях (чередование интервалов с различными пластовыми давлениями, близкое расположение друг от друга водоносных и нефтеносных горизонтов, низкие градиенты давлений гидроразрыва пластов, бурение скважин с большими отходами от вертикали и повышенные требования к охране недр) показывает, что не всегда обеспечивается необходимый уровень качества их строительства. Основными проблемами при креплении скважин в таких условиях являются поглощения тампонажных растворов, недоподъем цементного раствора до проектной высоты, недостаточно качественное разобщение пластов и возникновение вследствие этого межпластовых перетоков.

С целью повышения эффективности крепления скважин в указанных условиях в СПГИ (ТУ) на кафедре бурения скважин разрабатываются тампонажные смеси на основе тонкодисперсных вяжущих веществ (микроцементов), которые получают посредством воздушной сепарации пыли при помоле цементного клинкера и они по минеральному составу аналогичны обычному портландцементу.

Высокодисперсный цемент обладает следующими достоинствами:

- суспензия микроцемента обладает текучестью, сравнимой с текучестью воды даже при минимальном В/Т;
- стойкость к химической агрессии;
- экологическая и санитарная безопасность материала при применении и эксплуатации;
- высокая технологичность: время годности раствора и сохранение заданной вязкости с момента затворения составляет от 2,5 до 4 часов при низких и нормальных температурах, быстрое затвердевание (70% марочной прочности через 2 суток);
- разнообразие марок микроцемента позволяет обеспечить крепление скважин с учетом различных требований: прочность цементного камня, стойкость к различным агрессивным воздействиям, твердение в условиях нулевой температуры, сроки схватывания, скорость набора прочности

В процессе исследований затворение микроцемента происходило как с использованием пластификатора Rheobuild 2000PF (концентрация 2%), так и без него, также проводились исследования композиции с добавкой золы-уноса Красноярской ТЭЦ в качестве облегчающей добавки (Табл. 1).

Таблица 1 Результаты исследования технологических параметров раствора и камня при В/Т=0,5

	Портландцемент ПЦ-500	Микроцемент Rheocem 800 без пластификатора	Микроцемент Rheocem 800 (2% Rheobuild 2000PF)	Микроцемент Rheocem 800 + зола унос (9:1)
Сроки схватывания, ч	9	0,4	2	2
Растекаемость, см	16	14	18	19
Плотность раствора, кг/м <sup>3</sup>	1,79	1,65	1,62	1,60
$\sigma_{сж}$ через 3 суток, МПа	8,2	12,2	11,4	9,6
$\sigma_{изг}$ через 5 суток, МПа	0,9	0,25	0,43	0,4

На основе оценочных экспериментов были сделаны следующие выводы:

- Без использования пластификатора схватывание цементного раствора на основе микроцемента происходит слишком быстро (полное схватывание – 25 минут), однако даже с использованием пластификатора цементный раствор схватывается весьма быстро.
- По причине большой удельной поверхности, а следовательно повышенной водопотребности в результате возникновения внутренних напряжений в камне во время твердения и появления вследствие этого трещин, его прочность на изгиб уменьшается.
- В сравнении с обычным портландцементом при В/Ц=0,5 микроцемент имеет большую прочность на сжатие, лучшую растекаемость (с использованием пластификатора), значительно меньшие сроки схватывания и меньшую плотность раствора.
- Добавление золы-уноса позволяет добиться более низкой плотности, но негативно влияет на прочностные свойства камня.

Таким образом, было выбрано дальнейшее направление исследований – разработка тампонажных композиций с увеличенным водосмесевым отношением на основе микроцемента и золы-уноса.

Серия экспериментов с повышенным водотвердым отношением дала следующие результаты: комплексное использование микроцемента и золы-уноса позволяет значительно снизить плотность раствора, хотя и смеси на основе только микроцемента обладают достаточно низкой плотностью. (Рис. 1).

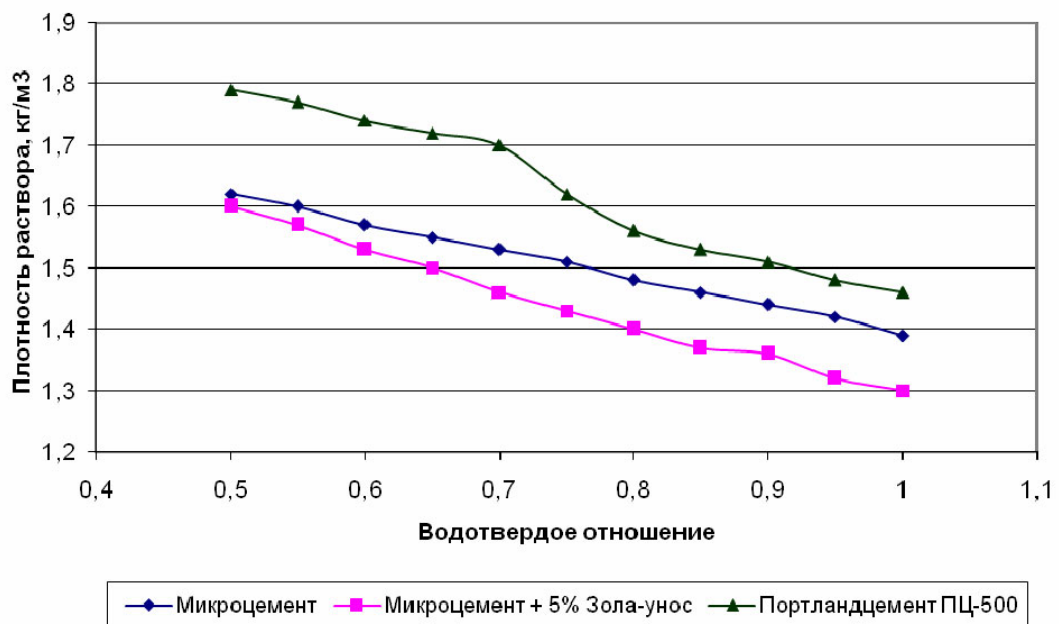


Рис. 1. Зависимость плотности цементного раствора на основе микроцемента от водотвердого отношения

Увеличение водотвердого отношения приводит к уменьшению плотности раствора, но практически не влияет на сроки схватывания. Следует отметить также небольшие сроки схватывания даже при высоком водотвердом отношении. Исследования цементных композиций с добавкой 5% золы-уноса, показывают сохранение растекаемости и сроков схватывания (рис. 2,3).

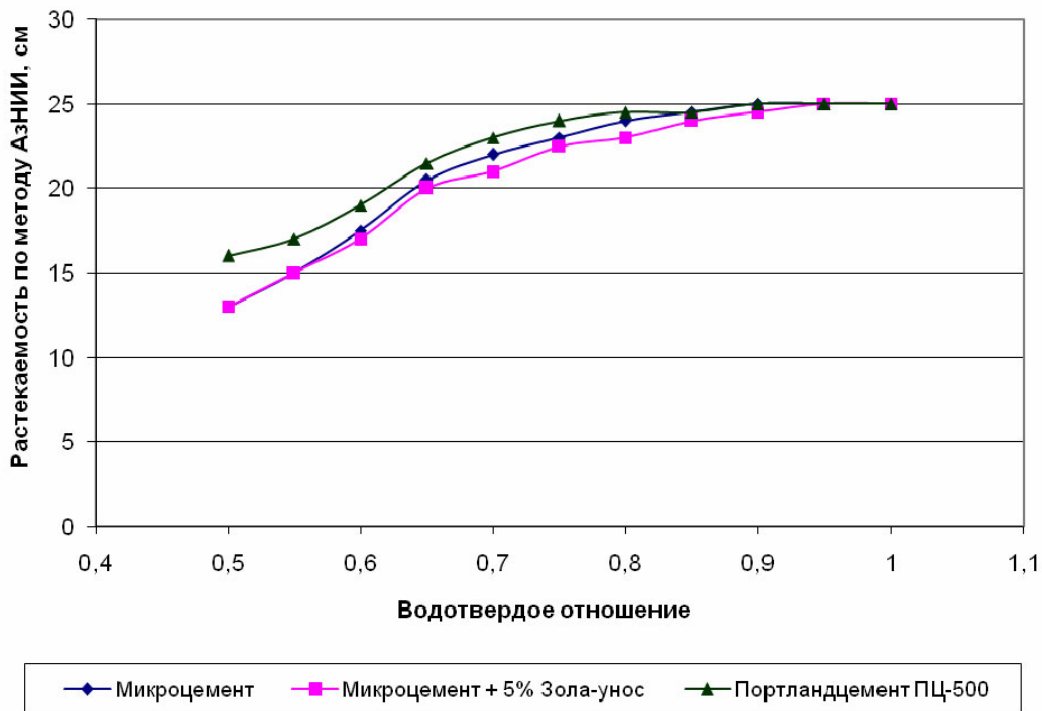


Рис. 2. Зависимость растекаемости цементного раствора от водотвердого отношения

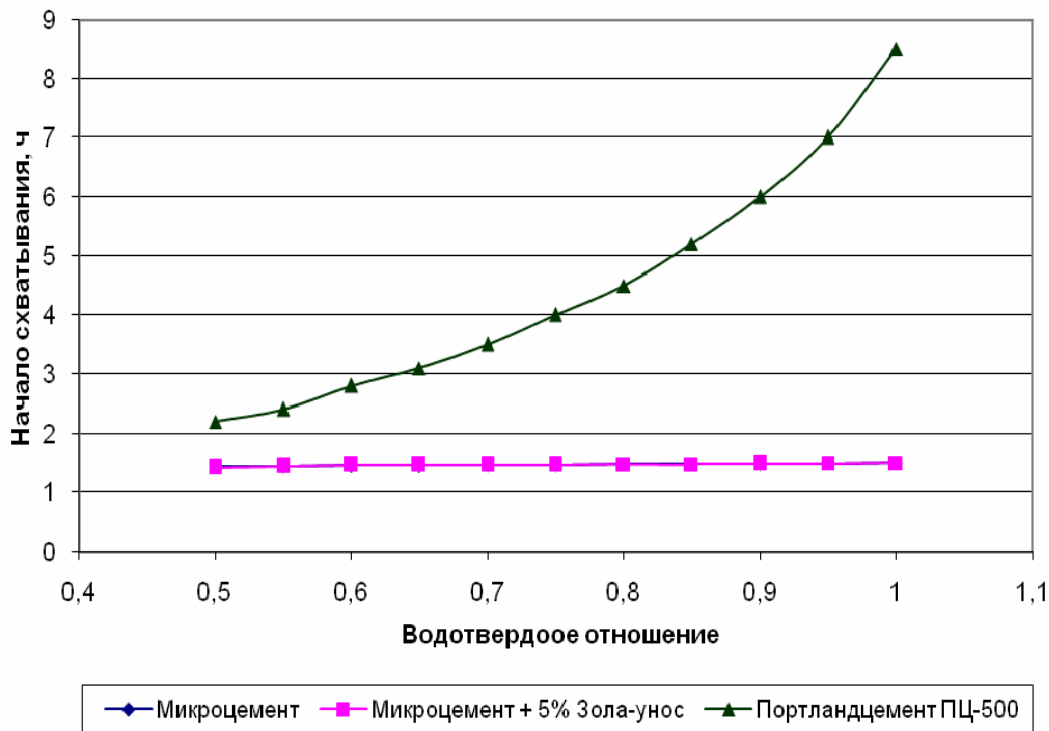


Рис. 3. Зависимость начала схватывания цементного раствора от водотвердого отношения

Полученные данные говорят о большом потенциале микроцементов как материала для создания облегченных тампонажных композиций, кроме того представляет интерес использование в качестве облегчающей добавки золы-уноса. Однако, имеется ряд нерешенных вопросов, таких как регулирование прочности, сроков схватывания раствора, а также выбор наиболее эффективной рецептуры.

© Николаев Н. И., Сторчак А. В., 2011.

#### **Анотація**

Для якісного цементування нафтових і газових свердловин в умовах аномально низьких тисків пластів розглядається можливість створення тампонажних композицій на основі тонкодисперсного цементу. Такі склади мають підвищені технологічні властивості в порівнянні із складами на основі звичайного портландцементу.

Ключові слова: цементування, тонкодисперсний цемент.

#### **Abstract**

For high-quality cementing of oil and gas wells in conditions of abnormal low pressure, possibility of using plugging compositions, based on fine-dispersed cements is examined. Such compositions has heightened technological properties, in comparison with compositions, based on ordinary portlandcement.

Keywords: cementing, fine-dispersed cements.