

УДК 624.131

*А.Г. МАЛИНИН, технический директор,  
СК «ИнжПроектСтрой» (Пермь)*

## Влияние струйной цементации на диаметр грунтоцементных колонн

*Приведены результаты эксперимента по устройству грунтоцементных колонн по технологии Jet-2 с использованием цементировочных форсунок различного диаметра. Выполнен анализ влияния количества форсунок и их суммарной площади сечения на диаметр грунтоцементной колонны.*

**Ключевые слова:** струйная цементация, технология Jet-2, грунтоцементная колонна, натурный эксперимент, цементировочная форсунка, однофорсуночный / двухфорсуночный монитор.

Технология струйной цементации нашла широкое распространение в различных областях подземного строительства – устройстве ограждений глубоких котлованов, строительстве новых и укреплении аварийных фундаментов зданий и сооружений.

Между тем существует отдельный класс задач, в которых экономическая эффективность струйной технологии существенно зависит от диаметра грунтоцементных колонн.

Известно, что колонны большого диаметра могут быть получены при использовании двухкомпонентной технологии Jet-2, когда для снижения бокового трения струи по грунтовому массиву формируется воздушная рубашка, создаваемая подачей сжатого воздуха через дополнительную воздушную магистраль.

Подробное описание технологии и ее различных режимов приведено в [1]. Очевиден факт, что чем больше рас-

ход цементного раствора, истекающего через сопло, тем больше диаметр полученных колонн. В настоящее время в России с помощью технологии Jet-2 устраиваются колонны диаметром 1,2–1,8 м.

В настоящей работе приведены результаты устройства колонн с помощью технологии Jet-2 для различных площадей сечения цементировочных форсунок.

Все эксперименты были выполнены при одинаковом давлении, поэтому можно считать, что площадь сечения цементировочной форсунки прямым образом определяет расход цементного раствора.

Эксперимент был выполнен в полевых условиях в рамках проведения опытных работ при устройстве ограждения глубокого котлована на одном из объектов Москвы. Грунты на площадке были представлены обводненным песком различной степени крупности, от мелкозернистого до крупнозернистого.

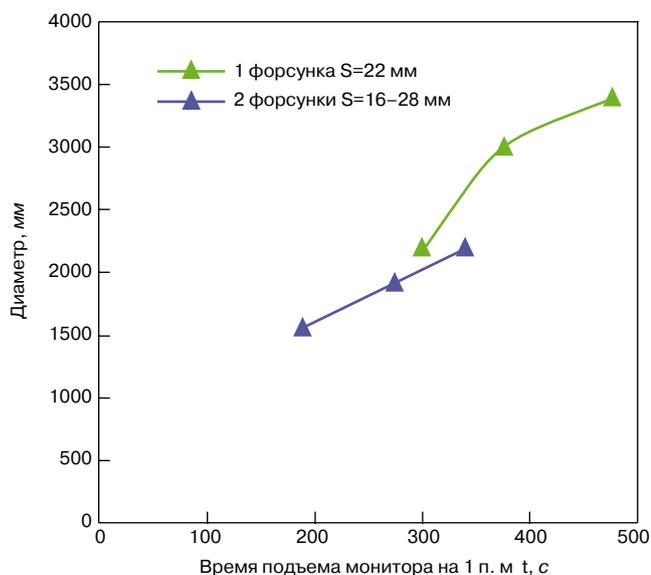


Рис. 1. Результаты натурного эксперимента



Рис. 2. Грунтоцементная колонна диаметром 3,5 м

На опытной площадке выполнено десять колонн с различными режимами струйной цементации:

- давление нагнетания 45 МПа;
- В/Ц цементного раствора 1:1;
- время подъема монитора на 1 п. м скважины от 150 до 500 с;
- расход цемента (в сухом состоянии) варьировали от 600 до 2000 кг на 1 п. м скважины.

Важной особенностью натуральных испытаний являлось применение мониторов с одной или двумя форсунками. При использовании одной форсунки ее площадь составляла 22 мм<sup>2</sup>. Общая площадь проходного сечения форсунок при использовании монитора с двумя форсунками составляла 16–28 мм<sup>2</sup>.

Результаты эксперимента приведены на рис. 1.

Анализ графика показывает, что в случае использования монитора, оснащенного двумя форсунками, диаметр колонн практически не зависит от общего диаметра форсунок. Зависимость диаметра колонн от расхода цемента является линейной и не зависит от площади форсунок. Максимальный диаметр колонн составил в этом случае 2250 мм.

При использовании однофорсуночного монитора диаметр колонн получился гораздо больше – от 2 до 3,5 м, хотя площадь одной форсунки была намного ниже, чем суммарная площадь двух форсунок в предыдущем эксперименте (рис. 2).

Это объясняется известным фактом – при одинаковой площади форсунок периметр струи однофорсуночного монитора гораздо меньше, чем суммарный периметр струй двухфорсуночного монитора, что значительно снижает потери энергии струи при ее трении об окружающий грунт. Полученные результаты являются основой для построения теории размыва грунтов с помощью применения форсунок большого диаметра.

#### Список литературы

1. *Малинин А.Г.* Струйная цементация грунтов. М.: Стройиздат, 2010. 226 с.
2. *Малинин А.Г., Малинин Д.А.* Способ контроля сплошности ограждений из грунтоцементных свай вокруг глубоких котлованов // *Жилищное строительство*. 2013. № 2. С. 21–23.





ИНЖ  
ПРОЕКТ  
СТРОЙ

**СОВРЕМЕННЫЕ ГЕОТЕХНОЛОГИИ**

- УКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТОВ
- ОГРАЖДЕНИЕ КОТЛОВАНОВ
- ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ОТКОСОВ
- ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫЕ ЗАВЕСЫ
- УСИЛЕНИЕ ФУНДАМЕНТОВ
- ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

(499) 951 – 03 – 21  
[www.jet-grouting.ru](http://www.jet-grouting.ru)

Реклама