DOI: 10.17117/na.2016.09.01.497

<http://ucom.ru/doc/na.2016.09.01.497.pdf>

Поступила (Received): 03.09.2016

Семенов Д.А., Калошина С.В.
Искусственное закрепление грунтов
термическим методом

Semenov D.A., Kaloshina S.V.
Artificial grouting thermal method

Описана область применения термического метода закрепления грунтов. Представлены разновидности данного способа, основные применяемые материалы и их расход, особенности данного метода. Приведена технология производства работ с наглядно иллюстрирующими технологический процесс схемами закрепления оснований существующих фундаментов и свободных массивов грунта. Рассказано про преимущества и недостатки температурного укрепления массива грунта.
Ключевые слова: обжиг, закрепление, скважина, просадочный грунт

It describes the scope of the thermal method of soil consolidation. Presents variations of this method, the basic materials used and flow characteristics of the method. The technology of production of works with clearly illustrate process diagrams secure grounds of the existing foundations and free ground arrays. It talked about the advantages and disadvantages of thermal strengthening of soil massif

Key words: roasting, grouting, chink, subsiding soils

Семенов Дмитрий Александрович
Студент
Пермский национальный исследовательский политехнический университет
г. Пермь, Комсомольский пр., 29

Semenov Dmitrii Aleksandrovich
Student
Perm national research polytechnic university
Perm, Komsomolsky ave., 29

Калошина Светлана Валентиновна
Кандидат технических наук, доцент
Пермский национальный исследовательский политехнический университет
г. Пермь, Комсомольский пр., 29

Kaloshina Svetlana Valentinovna
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Perm national research polytechnic university
Perm, Komsomolsky ave., 29

При реконструкции зданий, строительстве в стесненных условиях и во многих других случаях возникает необходимость в уменьшении или предотвращении неравномерных осадок оснований сооружений путем искусственного закрепления грунтов.

Существует множество методов усиления оснований, выбор того или иного способа зависит от типа грунтов, имеющихся материальной и технической баз.

Изначально температурный способ использовался для улучшения свойств оснований деформированных зданий и сооружений, сложенных лессовыми просадочными грунтами. В последнее время этот метод стал широко применяться

для ликвидации просадочных и пучинистых свойств оснований, укрепления откосов насыпей и выемок, усиления маловлажных пылевато-глинистых грунтов, имеющих высокую проницаемость [1, 2].

Как показано на рис. 1, различают две разновидности термического метода: нагнетание горячего воздуха и сжигание топлива в пробуренных скважинах [3].

Рис. 1. Разновидности термического метода закрепления грунта

Рис. 2. Термическое закрепление оснований существующих фундаментов:
1 – существующий фундамент; 2 – скважины; 3 – форсунка с наконечником;
4 – пламя; 5 – закрепленный грунт; 6 – направляющая трубка для подачи топлива

В качестве топлива используют обычно природный и другие горючие газы, соляровое масло, мазут и т.д. На термическую обработку 1 м³ грунта расходуется от 40 до 60 м³ природного газа. С целью поддержания процесса горения в скважины дополнительно подают воздух под давлением [4]. Обжиг происходит горячими газами, образующимися от сжигания топлива [5]. Обжигание производят при температуре 400...800°C (при температуре ниже 300 °C устранение

просадочных свойств не обеспечивается, а при температуре выше 900 °С происходит спекание грунта и оплывание стенок скважины) в течение 5...10 дней. Вокруг скважины образуется столб закрепленного грунта диаметром 1,5...3,0 м с прочностью 1,5–2,0 Мпа [6].

Термическое закрепление оснований существующих фундаментов и свободных массивов грунта представлено на рис. 2 и рис. 3.

Термическая обработка производится до подстилающего слоя непросадочного грунта, то есть в пределах всей просадочной толщи (до 20 м).

В укрепляемом грунте бурятся скважины диаметром 10-20 см (чем больше диаметр скважины, тем лучше проникают продукты горения в закрепляемый массив). Скважины могут пробуриваться вертикально, наклонно и горизонтально. В устье скважины устанавливаются трубы для подвода в скважину продуктов горения, монтируется камера сгорания с форсункой для подачи топлива. Для предотвращения фильтрации газов в грунт стенки скважины экранируются различными композитными материалами. Поверхность грунта возле устья скважины герметизируется.

Рис. 3. Термическое закрепление свободного массива грунта: 1 – компрессор; 2 – форсунка; 3 – насос для подачи топлива; 4 – трубопровод; 5 – емкость с топливом; 6 – закрепленный грунт; 7 – лессовый грунт; 8 – непросадочный грунт

Глубина одновременного обжига грунта зависит от длины факела и составляет при сжигании газа 10-12 м, при жидком топливе 6-8 м [7]. Расстояние между скважинами для обжига 3–5 м. Процесс обжига контролируется с помощью термопар, устанавливаемых в скважине.

На поверхности уплотненного термическим способом грунта устраивается уплотненная грунтовая подушка из глинистого грунта толщиной не менее 1 м, служащая для равномерного распределения давления от возводимого или реконструируемого сооружения на закрепленный массив и исполняющая функции противофильтрационного экрана.

В качестве итогов необходимо выделить преимущества и недостатки данного метода.

Достоинствами термического способа являются малая материалоемкость, широкий спектр применения (по сравнению с другими методами закрепления грунтов), быстрота набора прочности и возможность использования при температуре ниже 0°C [8]. К недостаткам можно отнести высокую стоимость работ (в т.ч. из-за больших энергозатрат), зависимость формы укрепленного массива от газопроницаемости грунтов скважины, выбрасывание вредных газов в атмосферу, неприемлемость способа в случае, когда толщина слоя просадочного грунта превышает возможную глубину термической обработки.

Список используемых источников:

1. Мангушев Р.А. Методы подготовки и устройства искусственных оснований. М., 2012. 266 с.
2. Штоль Т.М. Технология возведения подземной части зданий и сооружений. М., 1990. 255 с.
3. Сетков В.И., Сербии Е.П. Строительные конструкции. М., 2005. 225 с.
4. Коробова О.А. Усиление оснований и реконструкция фундаментов. М., 2008. 332 с.
5. Алексеев А.А. Технология и организация сельского строительства. М., 1983. 440 с.
6. Келемешев А.Д. Обследование и усиление зданий. М., 2011. 98 с.
7. Пусков В.И., Караулов А.М. Основания и фундаменты транспортных сооружений. М., 2009. 292 с.
8. Игошева Л.А., Гришина А.С. Обзор основных методов укрепления грунтов основания // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. 2016. Т. 7. №2. С. 5-21.

© 2016, Семенов Д.А., Калошина С.В.

Искусственное закрепление грунтов термическим методом

© 2016, Semenov D.A., Kaloshina S.V.

Artificial grouting thermal method