

УДК 624.131

ПРАКТИКА ЗАКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ ПО СТРУЙНО-СМЕСИТЕЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Крысан В.И., Крысан В.В.*

ООО НПО «РемБуд», г. Днепрпетровск, Украина

**Днепрпетровская региональная лаборатория надежности зданий
и сооружений, г. Днепрпетровск, Украина*

Изложены материалы опытно-производственных работ по выполнению работ методом закрепления вертикальными жесткими элементами бортов котлована и основания фундаментов по струйно-смесительной методике.

At the facilities in Dnepropetrovsk works on foundation pits sides and base reinforcement have been performed.

В практике производства работ применение смесительной и струйно-смесительной технологии закрепления грунтов широкого применения в Украине пока не получили. Причиной этого является слабая осведомленность проектировщиков с возможностями этой технологии, хотя опыт выполнения таких работ и многолетняя эксплуатация зданий и сооружений с закреплёнными этим способом основаниями, а также экономические показатели говорят о ее преимуществах.

В практике работ в большинстве случаев мы применяем струйно-смесительную технологию закрепления грунтов для изготовления грунтоцементных элементов (ГЦЭ).

Сущность технологии струйно-смесительного закрепления грунтов состоит в том, что специальным инструментом, струйно-смесительным долотом, происходит одновременное разрушение и перемешивание грунта механическим и гидравлическим способом.

Инструмент сконструирован так, что закрепляющий раствор через специальную форсунку увеличивает качество перемешивания грунта (рис. 1).

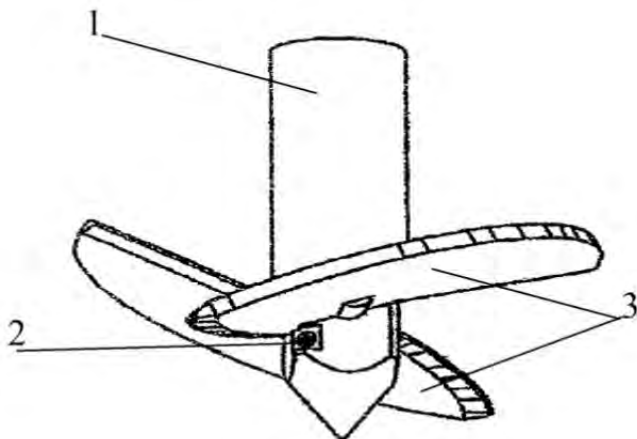


Рис. 1. Струйно-смесительное долото:
1 – корпус долота; 2 – форсунка; 3 – смесительные лопасти.

Для струйно-смесительного закрепления применяются портландцемент, портландцемент с минеральными добавками, и шлакопортландцемент (ДСТУ БВ 2.7-47-96) марки не ниже 400, а при наличии сульфатной агрессии сульфатостойкий шлакопортландцемент с минеральными добавками и пуццолановый портландцемент портландцемент (ДСТУ БВ 2.7-85-99) марки не ниже 400.

Вид, марка и количество закачиваемого в грунт цемента устанавливаются в зависимости от конкретных условий (агрессивность среды, требуемая прочность закрепления) путем лабораторных определений и технико-экономических расчетов, при этом необходимо учитывать назначение сооружения и условия его работы.

Цемент закачивается в грунт в виде водного цементного раствора, консистенцию которого определяет водоцементное отношение (В:Ц).

При необходимости в раствор вводятся химические реагенты, позволяющие регулировать процессы его схватывания, устойчивость против расслоения, нормальную работу насосов и растворопроводов.

Существенную роль в изготовлении ГЦЭ играет скорость вращения струйно-смесительного долота.

При изготовлении ГЦЭ в различных условиях требуются определенные характеристики материала. Структура его зависит от режима изготовления ГЦЭ, и типа применяемого оборудования и смесительного инструмента. Параметрами режима изготовления являются скорости вращения инструмента и осевого перемещения, количество подачи закрепляющего раствора за единицу времени.

Можно ввести параметр – величина осевого перемещения за 1 оборот инструмента, что является одним и тем же от выше отмеченных параметров, но при производстве работ проще контролировать скорости вращения и осевого перемещения.

Так при двукратной проходке интервала со скоростями вращения 35 об/мин и осевого перемещения 0,5 м/мин получено структуру грунтоцемента, показанную на рис. 2.

Увеличение скорости вращения инструмента и уменьшение скорости осевой подачи приводит к более интенсивному дроблению грунта, что создает более однородную структуру (рис. 3).



Рис. 2. Структура грунтоцемента при двукратной проходке и скоростях вращения инструмента 35 об/мин. и осевого перемещения, 5 м/мин.



Рис. 3. Структура грунтоцемента при двухкратной проходке, скорости вращения инструмента 85 об/мин., скорости осевого перемещения 0,5 м/мин

Наличие в грунтовом массиве строительного мусора из остатков древесины и кирпичных фундаментов не препятствуют выполнению армирования (рис. 4).



Рис. 4. Грунтоцементный элемент с включением фрагмента кирпичного фундамента

В зависимости от структурной прочности грунта и его физико-механических характеристик опытным путем подбирается оптимальное соотношение режима работы смесительного инструмента.

ГЦЭ применяются для ограждения глубоких котлованов и для усиления слабых грунтов основания зданий и сооружений различного назначения.

В Украине применение грунтоцементных элементов в строительстве регламентировано действующими нормативными документами: ДБН В.2.1-10-2009 (Основания и фундаменты сооружений. Основные положения проектирования) и «Зміна 2 к ДБН В.2.1-10-2009 (Основания и фундаменты сооружений. Основные положения проектирования).

Примером выполнения работ по ограждению котлована может быть работа, выполненная в г. Запорожье, по пр. Ленина, 83, где под строительство торгово-развлекательного центра с паркингом были закреплены борта котлована с размером в плане 77,9 x 56,4 м, и глубиной 9,15 м (рис. 5).



Рис. 5. Общий вид котлована, борта которого закреплены ГЦЭ.

В настоящее время строительство успешно завершено, здание эксплуатируется.

Наличие толщи просадочных лессовых грунтов в г. Днепропетровске усложняет строительство. Часто, одновременно с креплением бортов котлованов, необходимо улучшать грунты основания здания. Примером может быть работа, выполненная в г. Днепропетровске по ул. Артема, 61. Строительство торгового центра велось на

участке, где просадка грунтов составляла более 12 см. Поэтому часть просадочных грунтов под защитой закрепления бортов котлована была удалена, а часть их была закреплена, как показано на рис. 6.

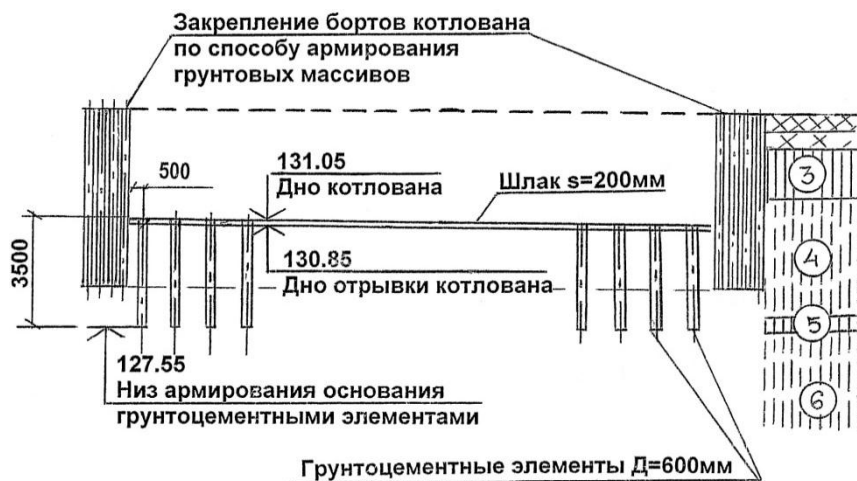


Рис. 6. Схема выполнения работ по закреплению бортов котлована и основания плитного фундамента.

Перед началом проектирования на участке производства работ изготавливаются опытные ГЦЭ, из которых отбираются пробы на лабораторные испытания. По результатам испытаний расчетным путем определяются характеристики закрепленного массива. В необходимых случаях выполняются испытания закрепленного массива штампом.

В процессе работы отбираются образцы грунтоцемента из сформированных ГЦЭ, которые остаются для твердения в условиях, которые соответствуют твердению изготовленных ГЦЭ. Кроме того, из ГЦЭ, по истечении некоторого времени колонковым способом выбуривается керн, который испытывают для подтверждения проектных характеристик грунтоцемента фактически изготовленным на площадке строительства.

На рис. 7 показано выполнение работ по усилению грунтов основания плитного фундамента на участке в г. Днепропетровске по ул. Артема, 61.



Рис. 7. Выполнение работ по закреплению просадочных грунтов

Литература

1. Особливості армування ґрунтів вертикальними ґрунтоцементними елементами / М.Л. Зоценко [та інші] // Будівельні конструкції – К. : НДІБК, 2007. – №66. – С. 65–67.
2. Крысан, В.И. Струйное и смесительно-струйное закрепление грунтов /В.И. Крысан //Сб. научных трудов ПГСА (Инновационные технологии диагностики, ремонта и восстановления объектов строительства и транспорта). 2004. – Вып. 30. – С. 132–136.
3. Крысан, В.И. Армирование насыпи подходов земляного полотна к путепроводу ґрунтоцементными сваями / В.И. Крысан, В.В. Крысан // Будівельні конструкції. – К. : НДІБК, 2007. – Вып. 66. – 211 с.