

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ФУНДАМЕНТА МЕТОДОМ «СТЕНА В ГРУНТЕ»

Протопопова Д.А.¹, Коршиков В.В.²

¹Протопопова Дарья Александровна – доцент,
кафедра градостроительства и проектирования зданий, архитектуры и градостроительства;

²Коршиков Вячеслав Вадимович – магистр,
кафедра архитектуры и градостроительства,
Ростовский государственный строительный университет, г. Ростов-на-Дону

Аннотация: в статье рассматривается принцип возведения фундамента методом «стена в грунте».

Ключевые слова: стена в грунте, плотная застройка, фундамент.

УДК 72.035.51

Стена в грунте — это технология, применение которой позволяет осваивать подземное пространство в стеснённых условиях, не нарушая сохранность окружающей застройки.

Стены сооружения возводятся в траншеях, которые удерживаются при помощи глинистой суспензии, создающей избыточное давление на грунт и предохраняющей от обрушения.

Метод «Стена в грунте» применяется в следующих областях:

- жилищно-гражданское строительство - подземные многоярусные автостоянки, фундаменты зданий, колонны-бареты;
- транспортное строительство - подземные переходы, станции и тоннели метрополитенов; подземные автомагистрали, аэродромы;
- гидротехническое строительство - насосные станции глубокого заложения, противофильтрационные диафрагмы в теле плотин и дамб, каналы, набережные, причальные сооружения.

Методика «Стена в грунте» позволяет обходиться без выемки грунта в больших объёмах и устраивать строительство вблизи существующих зданий. Эта возможность особенно важна в условиях плотной городской застройки, где, в виду тесного расположения зданий и различных сооружений относительно друг друга, строительство другими методами стало бы попросту невозможно [1].

Применение способа «Стена в грунте» может быть ограничено: наличием грунтов с пустотами, илов и рыхлых насыпных грунтов, включением обломков строительных конструкций и материалов и других препятствий.

Устройство стены в грунте. Траншеи разрабатываются сухим способом в случае глинистых грунтов с невысоким показателем текучести, на небольшую глубину — до 7 м. В остальных случаях при проходке их заполняют тиксотропными суспензиями, которые и удерживают стенки среза от обрушения. После этого тиксотропные суспензии заменяют специальными материалами: бетоном, различными смесями, сборными элементами, которые образуют в грунте несущие и ненесущие конструкции.

Устройство «стены в грунте» целесообразно применять в сложных гидрогеологических условиях, при неглубоком залегании подземных вод (отпадает необходимость в водопонижении, замораживании и т. п.), в стесненных условиях существующей застройки, при реконструкции действующих предприятий. В условиях больших городов, когда очень высока плотность застроек, возникает сложность в ограждении строительного котлована [2].

Метод «стена в грунте» эффективен, в первую очередь, потому что предотвращается проседание фундамента близ лежащих зданий, так же становится возможным расположение в непосредственной близости от действующих подземных сетей, и конфигурация котлована может быть достаточно сложной — линейной или ломаного очертания.

Стена в грунте эффективна при возведении фундаментов на застроенных территориях, небольших подземных сооружений на значительной глубине (обычно около 20 м). Технологические преимущества позволяют совмещать производство элементов основания и подвала, в том числе многоэтажных подземных сооружений.

Фундамент «Стена в грунте»

Технология «Стена в грунте» доступна в двух вариантах выполнения: буросекущая и разработкой траншеи. Согласно первой — выполняются буровые сваи на расстоянии, меньшем их диаметра и таким образом они входят в зацепление, «секут» друг друга, в итоге формируя цельное ограждение достаточной прочности. Метод буросекущих свай предоставляет возможность выполнить ограждение строительной площадки, подпорную стену, водопонижение или противофильтрационную завесу, но он не рассчитан на обустройство основания дома. А вот технология «разработкой траншеи» рассчитана. Она даёт технологические преимущества при строительстве многоэтажных зданий, в проекте которых предусмотрен многоярусная заглублённая часть, подземная парковка, гараж, хранилища, подвал.

Фундамент Стена в грунте одновременно служит стенками подвала здания, упрощает строительство, избавляет от необходимости рытья котлована, экономит время, позволяет снизить расходы. Железобетонная противофильтрационная завеса надёжно защищает подземную часть здания от грунтовых вод, позволяет сократить издержки на водоотведение и откачку воды из фундамента в процессе строительства.

Стена в грунте служит ограждением котлована и частью фундамента по периметру. Несущая способность основания дома должна соответствовать весу возводимого строения плюс вес самой конструкции основания. Проектирование учитывает грунтовые условия, уровень залегания грунтовых вод и несущих пластов, близость и давление, передаваемое близлежащими постройками, наличие коммуникаций в земле под территорией строительной площадки. При проектировании фундамента с точкой залегания ниже 3 метров, показатель глубины промерзания не учитывается. Проводится расчёт несущей способности, расчёт давления грунта, теплотехнический расчёт [3].

Технология «Стена в грунте».

В основе метода лежит технология устройства фундамента, основанная на разрабатывании траншеи. Узкие (0,6-1,2 м) и глубокие (до 20 м и более) выемки разрабатывают под защитой глинистого раствора, который благодаря достаточно высокой плотности защищает срез от обрушения внутрь.

Технологическая карта работ разрабатывается с учётом результатов инженерно-геологических изысканий. Ограничения для применения технологии связаны с наличием определённых грунтовых условий: группы строительных грунтов выше третьей, морёных и песчаных пород с включением валунов более 300 мм в диаметре; карсты, крупнообломочные грунты с пустотами, плывунные грунты, подвижные илы, грунтовые водоносные горизонты с избыточной фильтрацией, превышающей гидростатическое давление защитного глинистого раствора.

Схематично технология состоит из последовательности этапов:

- обустройство форшахты;
- разработка траншеи;
- опускание арматурных каркасов;
- заливка бетоном.

Подготовительный этап: вынос всех наземных и подземных коммуникаций за территорию разработки; спланирована площадка и устроена железо-бетонными плитами; ограждена территория; установлено и подготовлено к работе приготовительно-очистное оборудование для глинистого раствора.

Предварительный этап: поверхностная выемка почвы и выполнение форшахты — жёсткой железобетонной конструкции, ограничивающей просвет зоны выработки и соответствующей по ширине размерам будущей стены. Форшахта защищает от разрушения и опадания верхних слоёв почвы под собственным весом и под весом грейферного оборудования. Выполняется разбивка траншеи на захватки.

Выемка породы происходит под защитой глинистого раствора грейфером или гидрофрезой. Грунт изымается на поверхность, убирается из зоны производства, перемещается за территорию строительной площадки.

Устройство стены в грунте под защитой бентонитового раствора. Защита выработки тиксотропным гидрораствором позволяет исключить применение свайных или шпунтовых ограждений, по организации искусственного водопонижения. Снижаются объёмы земляных работ, а значит и трудоёмкость. Сокращаются сроки строительства.

Для разработки задействуют специализированное буровое оборудование, в жёстких грунтах — гидрофрезы, а в мягких — грейферы (двухчелюстные узкие широкозахватные, закреплённые на жёсткой штанге).

Траншеи отрывают поэтапно через одну отдельными участками — захватками, по ширине захвата грейфера. И подают в них бентонитовый раствор. В соответствии с технологией та часть раствора, что смешалась с грунтом благодаря постоянной циркуляции попадает в шламоотделитель, очищается от породы и поступает обратно в проходку.

Затем отрытый участок защищается по краям извлекаемыми или оставляемыми ограничителями в виде железных балок, по всей высоте. В него опускают заранее изготовленный арматурный каркас.

Перед бетонированием забой очищают от осадка, частичек грунта, шлама, смешавшихся с защитной суспензией. Для этого она вся удаляется и закачивается новая, очищенная. Бетонируют методом вертикально перемещающейся трубы. Применяются виброустановки и ковши-бункеры либо бетононасосы с бетоноукладчиком, оснащённым рукавом на телескопической стреле. Бетонолитная труба с приёмной воронкой помещается в траншею, не доходя до дна 0,3 м. Вытесняемый в процессе бетонирования защитный раствор откачивается насосом в накопительную ёмкость.

После того, как бетон наберёт прочность, начинаются земляные работы внутри периметра. Послойно ведётся разработка котлована. При необходимости, согласно расчётам горизонтальной нагрузки на ограждение, проводится укрепление стен грунтовыми анкерами, особенность конструкции которых позволяет оставлять свободным пространство выемки для проведения строительных работ [4].

Использование способа стена в грунте вместо традиционных методов выполнения работ при сооружении подземных помещений способствует снижению сметной стоимости до 25%, подпорных стен и ограждений до 50%, противофильтрационных завес - до 65%. Способ позволяет отказаться от дорогостоящих работ по водоотводу, водопонижению, замораживанию и цементированию грунтов. Дает возможность экономить дефицитные материалы, металлический шпунт, снижает энергоемкость строительства, а в отдельных случаях является единственно возможным способом возведения подземного сооружения.

Список литературы

1. Библифонд электронная библиотека [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=511415/> (дата обращения: 10.02.2017).
2. Колесников В.С. Возведение подземных сооружений методом «стена в грунте». Технология и средства механизации. Учебное пособие. ВолГУ, 1999.
3. Библиотекарь.ру [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-165-vozvedenie-podzemnoy-chasti/44.htm/> (дата обращения: 05.03.2017).
4. Сорочан Е.А., Трофименков Ю.Г. Основания, фундаменты и подземные сооружения. Справочник проектировщика. М. Стройиздат, 1985. 377 с.