

УДК 624.154

Хозяйкина Н.В., к.т.н., доц., Галицкая А.В. студ. гр. ПБ-14-1-М
*Государственное ВУЗ "Национальный горный университет", г.
Днепропетровск, Украина*

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ БЕЗОПАСНОГО УСТРОЙСТВА СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

На сегодняшний день плотная застройка городских центров является одной из наиболее актуальных проблем в сфере современного градостроительства. В Днепропетровске и других крупных городах, с каждым годом проектируется все большее количество высотных зданий на массивных фундаментах, подземных многоуровневых стоянок, жилых, торговых и спортивных комплексов. К тому же, согласно нового Генплана Днепропетровска, дальнейшее развитие города будет происходить внутри его границ, за счет освоения незначительных свободных земель, а также реконструкции и уплотнения существующей застройки [1].

Как правило, при строительстве высотных зданий наиболее часто имеет место применение свайных фундаментов. Это объясняется повышенной несущей способностью свайных фундаментов по сравнению с фундаментами, возводимыми в открытых котлованах, а также сравнительно меньшей трудоемкостью земляных работ. К тому же, именно свайный тип фундамента используется при строительстве зданий и сооружений на очень слабом грунте, когда необходимо передать огромную нагрузку от возводимого здания на более плотное основание, которое залегает на большей глубине.

При этом возникает пагубное влияние на существующие здания и сооружения, представляющие особую ценность с регламентированными повышенными требованиями сохранности и долговечности – они оказываются в зоне влияния разрушительных факторов нового строительства.

Основными причинами деформаций существующих зданий и сооружений при строительстве вблизи них могут являться:

- изменение гидрогеологических условий, в том числе подтопление при подземном строительстве, или понижение уровня подземных вод;
- увеличение вертикальных напряжений в основании под фундаментами существующих зданий;
- устройство котлованов или изменение планировочных отметок;
- технологические факторы, такие как динамические воздействия, влияние устройства всех видов свай, фундаментов глубокого заложения и ограждающих конструкций котлованов, влияние устройства инъекционных анкеров, влияние специальных видов работ (замораживание, инъекция и пр.);

– негативные процессы в грунтовом массиве, связанные с выполнением геотехнических работ (суффозионные процессы, образование пльвунов и пр.)[2].

В связи с этим, возник вопрос рационального и безопасного способа возведения свайного фундамента, ведь степень влияния строительства новых зданий на расположенные вблизи конструкции в большой мере обуславливается технологией производства работ и качеством строительства.

Кроме этого, в таких случаях необходимо строго соблюдать требования по экологии окружающей среды и человека.

В данной статье представлены современные технологии и комплекс конструктивно-технологических мер, позволяющие исключить обозначенные проблемы строительства в условиях плотной городской застройки.

Технология устройства фундаментов методом вдавливания свай статической нагрузкой

Основным достоинством технологии является практически полное отсутствие динамических воздействий на окружающие здания и сооружения, а также высокая производительность работ.

Эта технология основана на принципе вдавливания свай статической нагрузкой и используются стандартные железобетонные сваи. Сваевдавляющая установка СВУ-В-6 представлена на рис. 1

Достижимая несущая способность свай, как правило, не меньше (во многих случаях в зависимости от вида грунта до 50 % больше) вдавливающего усилия (800 кН) создаваемого силовым агрегатом установки, на последнем этапе погружения.

Общий вид свайного поля при строительстве гостиничного комплекса показан на рис. 2.



Рис. 1. Погружение свай сваевдавляющая установка СВУ-В-6



Рис. 2. Общий вид свайного поля при строительстве гостиничного комплекса

В результате применения данной технологии было достигнуто снижение расхода бетона в 3 раза, расхода арматуры – в 2,5 раза, а срок устройства фундаментов сократился в 1,5 раза.

Достоинства. 1. Универсальность метода - погружение свай вдавливанием возможно на любых грунтах. 2. Щадящий режим погружения опоры. Статическое вдавливание не разрушает оголовки свай, раскрашивающийся под действием ударных нагрузок. То есть целостность свай не будет подвергнута тяжелейшему испытанию, что, в конечном итоге, скажется и на эксплуатационном периоде самого фундамента. Кроме того, статическая нагрузка, нарастающая плавно и непрерывно, не разрушает и саму почву строительной площадки. 3. Точность процесса погружения опоры. Положение сваи относительно места заглубления в грунт регулируется самим аппаратом, который может передвинуть опору и по горизонтали, и по вертикали. В итоге, свая входит в грунт под расчетным углом к нулевому уровню. А сам процесс погружения опоры можно контролировать с точностью до сантиметра. Ведь статические нагрузки более управляемы, чем динамический удар, вдавливающий опору на непрогнозируемую глубину.

Технология устройства буропрессионных свай

В настоящее время главной альтернативой забивным сваям являются сваи буронабивные. При их устройстве динамические воздействия на окружающую среду минимальны. Такое свойство позволяет делать фундаменты в непосредственной близости от существующих зданий. При этом буронабивные сваи могут иметь диаметр значительно больший, чем размер поперечного сечения забивных свай, обеспечивая восприятие больших по величине нагрузок.

Существенным недостатком буронабивных свай является сложность и плохая контролируемость технологического процесса, а также их небольшая удельная несущая способность. Кроме этого, при свободной укладке бетона не исключено обрушение стенок скважины, что нарушает однородность ствола сваи и снижает ее несущую способность. А использование для крепления стенок обсадных труб существенно увеличивает металлоемкость и стоимость свайного фундамента.

Сущность рассматриваемой ниже технологии заключается в формировании ствола сваи под давлением в несколько атмосфер, нагнетаемой бетонной смесью через полый шнек, предварительно забуренный в грунт и извлекаемый при действии этого давления.

Общий вид установки для изготовления буропрессионных свай приведен на рис. 3.

Одновременное бетонирование и извлечение шнека исключают возможность обрушения стенок скважины. Установка оборудована специальным бортовым компьютером, на экране которого отражается весь процесс бурения и бетонирования, по этим данным машинист может оперативно контролировать качество изготовления сваи. На рис. 4 приведен общий вид буропрессионной сваи, выкопанной из грунта с целью проверки параметров и качества изготовления после ее испытания.



Рис. 3. Общий вид установки для изготовления буропрессионных свай



Рис. 4. Общий вид буропрессионной сваи

В процессе ведения строительства были проведены испытания пробных буропрессионных свай результаты, которых приведены на рис. 5.

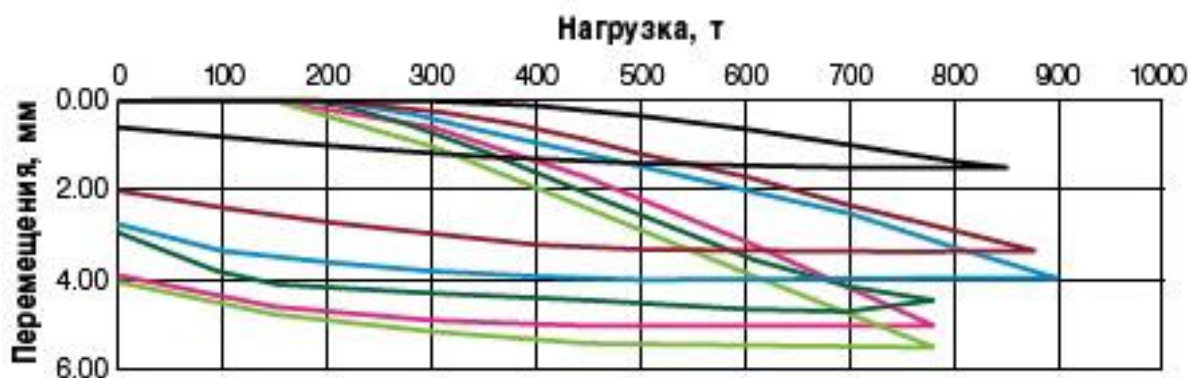


Рис. 5. Результаты испытаний буропрессионных свай при строительстве жилого дома

Анализируя графики зависимостей (см. рис. 5) перемещения свай от нагрузки очевидно подтверждается их высокая несущая способность.

Достоинства. 1. Удельная несущая способность буропрессионных свай примерно на 15 % больше, чем у забивных свай, и на 50 % больше, чем у буронабивных свай. 2. Высокая производительность работ (до 50 м³ в смену) – в 1,7 раза выше по сравнению с буронабивными сваями. Этот показатель обеспечивает снижение сроков строительства и существенно компенсирует недостаток буропрессионных свай, связанный с длительностью ожидания при наборе прочности бетона. 3. Высока несущая способность буропрессионных свай (рис. 3)

Технология устройства вибронабивных свай пирамидальной формы

Формирование скважины будущей сваи при использовании данной технологии производится путем внедрения в грунт под действием вибрации и собственного веса металлического лидера пирамидальной формы.

В процессе погружения происходит уплотнение окружающего грунта за счет его вибрации и вдавливания лидером. Далее скважину заполняют бетонной смесью, втрамбовывая ее в грунт, путем повторного погружения лидера, дополнительно уплотняя при этом грунтовый массив, устанавливают арматурный каркас и завершают бетонирование.

При устройстве вибронабивных свай возникают динамические эффекты, негативно воздействующие на окружающую среду, однако их уровень поддается регулировке, а интенсивность меньше, чем при забивке свай. Поэтому процесс изготовления вибронабивных свай в условиях плотной городской застройки должен сопровождаться специальными мероприятиями, включающими предварительное обследование существующих зданий, наблюдение за имеющимися дефектами и состоянием конструкций, а также уровнем их колебаний при производстве работ.

Данная технология уже активно применяется на практике при строительстве ряда объектов.

Достоинства. 1. Результаты испытаний подтверждают - вибронабивные сваи за счет особенностей технологии их изготовления имеют значительную удельную несущую способность. 2. В случае применения современных гидравлических молотов с регулируемой частотой и энергией удара можно подобрать безопасный режим погружения свай для каждого конкретного объекта строительства.

Выводы. Представлено обоснование применения современных свайных технологий возведения фундамента в условиях плотной городской застройки. А также предложен комплекс конструктивно-технологических мероприятий, позволяющих выполнять строительство зданий и сооружений в стесненных условиях, которые позволяют обеспечивать экологию окружающей среды и человека, а также сохранность существующей застройки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Корж В. Утвержден новый Генплан развития Днепропетровска. / Корж В.// Статья интернет-журнала «Лица». – 2007 г. – Режим доступа: <http://www.litsa.com.ua/show/a/2899>.

2. Сотников С.Н. Проектирование и возведение фундаментов вблизи существующих сооружений: (Опыт строительства в условиях Северо-Запада СССР) / С.Н. Сотников, В.Г. Симагин, В.П. Вершинин; Под ред. С.Н. Сотникова. — М.: Стройиздат, 1986. — 96 с.

3. Ермашов В.П., Машкарев Д.Г. Свайные фундаменты в условиях плотной городской застройки. /Журнал «Мастерская. Современное строительство»