

КОНСТРУКЦИИ ВИНТОВЫХ СВАЙ

Егорова Ю.В., Пустовая Т.С.

Научный руководитель - доцент Преснов О.М.

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

История винтовых свай насчитывает почти 200 лет. В США, в заливе Делавэр, в 1850 году был смонтирован маяк новой конструкции, фундамент которого выполнили на металлических трубах с приваренным литым винтовым оголовком. В течение нескольких десятков лет еще около сотни маяков с подобной конструкцией фундаментов было построено по всей территории соединенных штатов. В России первые винтовые сваи появились на 30 лет позже. Условия применения винтовых свай отличаются большим разнообразием. Основными грунтами, в которых при строительстве фундаментов можно применять винтовые сваи, являются щебенисто-галечные, гравийно-дресвяные, пески, супеси, суглинки, глины, лёссы и грунты с органическими примесями. Опыт строительства сооружений в районах Крайнего Севера показал возможность погружения винтовых свай в мерзлые песчаные и глинистые грунты при температуре воздуха до -50°C . При строительстве фундаментов из винтовых свай исключаются земляные работы.

Такие сваи целесообразно применять при усилении конструкций старых фундаментов или строительстве новых сооружений вблизи существующих, так как погружение свай не вызывает сотрясений грунта и нарушений его структуры за пределами габаритов винтовых лопастей, при этом происходит уплотнение грунта. При наличии агрессивных по отношению к металлу грунтовых вод винтовые сваи с чугунными или стальными лопастями и стальными трубчатыми стволами, не защищенными от действия коррозии, применять не рекомендуется.

Винтовые сваи могут иметь конструкцию в виде ствола:

а) с многооборотной винтовой лопастью, имеющей малый вылет по отношению к стволу и большое число витков, придающих свае вид обычного винта;

б) с винтовой лопастью, имеющей 1-1,5 оборота и большой вылет по отношению к стволу;

в) с двумя и более однооборотными винтовыми лопастями, расположенными на значительном расстоянии одна от другой (от 1 до 2 диаметров лопасти).

Винтовые лопасти сваи могут быть литыми из стали и чугуна различных марок и сварными из листовой стали, либо железобетона. Строительство фундаментов на многолетнемерзлых грунтах отличается сложностью защиты мерзлого грунта от оттаивания и предохранения фундаментов от выпучивания. Винтовые сваи, погружаемые в многолетнемерзлые грунты, должны иметь слаборазвитую винтовую лопасть. Сваи такой конструкции могут передавать большие нагрузки грунтам основания и мало смещаться под действием нагрузок. На фундаменты из таких свай не влияют пучинистые свойства грунта, так как винтовые лопасти прочно заанкеривают сваи в грунте.

На несущую способность винтовой сваи оказывают влияние площадь винтовой лопасти и глубина ее погружения.

Для завинчивания свай в грунт отечественной промышленностью одними из первых стали выпускаться кабестаны. Кабестаны не являются комплексными машинами. Для их работы требуется источник энергии, а для перевозки – транспортные средства. Такие машины применимы там, где на небольшой площади нужно установить большое число свай. Ленинградский филиал ВНИИ Стройдормаш разработал проект машины для погружения винтовых свай по технологии Государственного союзного проектного института Министерства связи СССР в трех вариантах: на базе автомобиля КРАЗ-214;

на пневмоколесном тракторе; на базе тягача МАЗ-529. Такие машины являются комплексными и сами могут выполнять ряд операций, связанных с погружением свай, и обладают реверсивным движением для их вывинчивания.

Способы погружения винтовых свай зависят от материалов, из которых они изготовлены, их параметров и расчетных нагрузок, а также конструкций машин для их погружения. К наиболее распространенным способам относят погружение за верхнюю головку ствола сваи и погружение при помощи инвентарных ключей.

При первом способе крутящий момент лопасти сваи передается через верхний ее конец. Головку (наголовник) сваи вставляют в цангу машины, вдавливают сваю в грунт и ввинчивают ее при помощи шлицев на головке. При таком способе погружения ствол сваи должен быть рассчитан на сопротивление сложному нагружению (от кручения, продольного изгиба от осевого усилия, передаваемого машиной свае, а также местного изгиба от действия на ствол направляющих роликов рабочего органа машины). При таком способе погружения стволы сваи приходится делать из бесшовных стальных труб, заполненных бетоном, поэтому металла на стволы расходуется больше, чем на железобетонные, и, кроме того, стальную трубу необходимо защищать от действия коррозии. При этом воспринимаемый стволом сваи крутящий момент должен быть увеличен в сравнении с обычными условиями установки в зависимости от состояния грунта (повышенная плотность, мерзлый грунт). Для обеспечения погружения сваи и для обеспечения прочности в таких условиях применяют сваи с повышенным диаметром ствола или с увеличенной толщиной стенки, что неизменно ведет к большому расходу металла.

Второй способ включает вдавливание сваи с одновременным ее ввинчиванием. При этом инвентарный ключ вводят во внутреннюю полость железобетонного ствола сваи и устанавливают в посадочное место винтового башмака, другой конец ключа закрепляют в цанге машины. При таком погружении ствол сваи не испытывает напряжений кручения, и при его расчете учитываются только нагрузки, которые он будет воспринимать от сооружения, фундаментом которого служит свая. Крутящий момент и осевое усилие, необходимые для завинчивания винтовой сваи, инвентарный ключ воспринимает от машины и передает на лопасти сваи. В связи с этим к стержню инвентарного ключа, представляющего собой стальную трубу, предъявляются жесткие требования: с одной стороны, его диаметр должен быть минимальным, так как от этого зависит диаметр ствола сваи, с другой стороны, стержень должен обладать достаточной прочностью на скручивание.

Способ погружения сваи за верхнюю головку является менее эффективным, чем способ погружения при помощи инвентарного ключа, т.к. при погружении винтовой сваи за верхнюю головку требуется повышенный расход металла для обеспечения прочности ствола, что достигается путем увеличения толщины стенок сваи или её диаметра до значения, обеспечивающего необходимую прочность при погружении.