

**Машины и оборудование
для производства геодезических, подготовительных и земляных работ,
устройства оснований и фундаментов.**

**Новое в механизации и автоматизации выполнения
геодезических, подготовительных и земляных работ,
устройства оснований и фундаментов.**

Для производства земляных работ в строительстве применяются следующие типы машин: землеройно-транспортные, экскаваторы, бурильные и вспомогательные.

Землеройно-транспортные машины применяют для послойного снятия грунта, его транспортировки, а также выгрузки в насыпь или отвал. К таким машинам относят бульдозеры и скреперы различных типов.

Бульдозеры широко применяются в строительстве при снятии верхнего слоя грунта и планировке местности, рытье неглубоких котлованов, засыпке котлованов и траншей после укладки трубопроводов, возведении фундаментов, уборке строительного мусора и т. д.

Скреперы колесные прицепные к тракторам в основном в гидротехническом строительстве при устройстве выемок, подсыпок, планировке местности транспортировке грунта на расстояние до 200-400 м. Для больших выемок и дальних перемещений грунта используются *самоходные автоскреперы*.

Экскаваторы одноковшовые являются основными землеройными машинами, бывают на гусеничном и пневмоколесном ходу со сменным рабочим оборудованием - прямой или обратной лопатой, драглайном или грейфером.

Одноковшовые экскаваторы могут оснащаться дополнительным навесным оборудованием: захватом корчевателя для корчевки пней, трамбовкой, дизель-молотом для рыхления мерзлого грунта, клин-бабой, направляющими копра для забивки свай, стрелой с крюком для подъема грузов и др.

Экскаваторы с прямой лопатой применяют для разработки фундамента с погрузкой на транспорт и реже для отсыпки грунта, при этом забой должен располагаться выше уровня стоянки экскаватора, а транспорт на одном или несколько выше уровне экскаватора.

Экскаватор с обратной лопатой применяют для разработки котлованов и траншей, при этом забой должен быть ниже уровня стоянки экскаватора, а транспорт на уровне стоянки.

Драглайн и грейфер как сменное оборудование могут использоваться на экскаваторах с прямой и обратной лопатой путем установки удлиненной стрелы со специальным ковшом.

Экскаватор-драглайн применяют для разработок, требующих большого радиуса действия, глубоких выемок, с извлечением грунта из-под воды, при этом транспорт располагается на уровне стоянки.

Экскаватор-грейфер применяют для разработки глубоких малого сечения котлованов, извлечения грунта из-под воды, погрузки и разгрузки песка, гравия, щебня. На экскаватор-грейфер подвешивается специальный ковш, состоящий из двух или более челюстей, смыкающихся и размыкающихся с помощью системы тросов. Ковш в раскрытом состоянии опускается на грунт и врезается в него, посредством сжимания челюстей ковш наполняется и поднимается, экскаватор поворачивается для выгрузки, разгруженный ковш возвращается в начальное положение.

Роторные экскаваторы по сравнению с цепными многоковшовыми экскаваторами более долговечны и производительны.

Бурильные машины навесные на автомобили и тракторы применяют для копания ям под столбовые фундаменты, столбы линий связи, заборов и др.

Катки для уплотнения грунта бывают гладкие, кулачковые, с падающими грузами, вибрационные, пневмоколесные и комбинированные. Уплотнение грунта повышает устойчивость земляных сооружений, уменьшает их осадку и увеличивает водонепроницаемость.

При уплотнении грунта необходимо соблюдать следующие требования:

- уплотнение вести проходками вдоль оси насыпи, начиная от бровки по направлению к середине;

- край вальца катка должен быть не ближе 0,3 м от бровки во избежание обрушения откосов;

- каждый слой грунта должен уплотняться одинаковым количеством проходов,

- каждая проходка должна перекрывать след предыдущих на 10-15 см.

По эффективности работы и глубине уплотнения грунта трехтонный **виброкаток** равноценен катку со статической массой 25 т.

Кроме катков для уплотнения грунтов применяют **трамбовочные плиты** (грузы) и машины.

Машины и механизмы для производства свайных работ.

При всем многообразии конструктивных решений свайных фундаментов важнейшее значение имеет правильный выбор типа свай с учетом инженерно-геологических и климатических условий строительства, конструктивных особенностей сооружений, величины и направления действующих нагрузок и других факторов, определяющих технологию свайных работ.

Необходимо учитывать также всю сумму взаимосвязанных факторов строительного производства:

- изменяющиеся климатические и грунтовые условия;
 - разнообразие видов свайных фундаментов и типов конструкций свай;
- широкую номенклатуру сваепогружающих машин;
- оптимальную технологию и организацию выполнения работ.

Работы по устройству свайных фундаментов осуществляются в следующей последовательности:

- планировка площадки;
- разбивка осей здания и рядов свай, пробная забивка свай и испытание их динамической и статической нагрузкой;
- погружение свай;
- сдача и приемка погруженных свай;
- срубка голов свай и подготовка их под ростверк;
- сдача и приемка ростверка.

В процессе подготовки производства должны быть определены нормокомплекты машин, механизмов, технологической оснастки, типы копрового и сваебойного оборудования, установлены технически и технологически целесообразные характеристики бурильных станков и бетонирующих агрегатов, сваепогружающих молотов и погружателей.

Сваи применяют для уплотнения слабых грунтов оснований сооружений, для передачи нагрузок от сооружений на лежащий ниже более плотный и надежный слой грунта, для создания водонепроницаемых преград в виде шпунтовых стенок и перемычек и т. п..

В зависимости от вида сооружений и условий работ применяют сваи, изготовленные из различных материалов (деревянные, металлические, бетонные, железобетонные и комбинированные), различные по длине и по форме поперечного сечения.

Для погружения свай в грунт применяют забивку, вибрацию и ввинчивание свай в грунт. Для облегчения и ускорения погружения свай в грунт совместно с забивкой осуществляют подмыв грунта струей воды. Наиболее распространенным способом погружения свай является их забивка; весьма перспективным - вибрационный способ; ввинчивание свай применяется относительно редко. В последнее время находит применение вдавливание свай в грунт при помощи навесного оборудования к экскаватору или трактору, состоящего из направляющей стрелы, системы полиспастов пригруза и откидных домкратов.

Выбор способа погружения свай в грунт зависит от грунтовых условий, размеров и материалов свай, глубины их погружения в грунт и объема свайных работ.

Процесс погружения сваи в грунт состоит из:

- подъема и установки сваи над проектной отметкой;
- собственно погружения сваи в грунт и перемещения сваебойной установки к месту погружения следующей сваи.

Забивка свай осуществляется с помощью сваебойной установки, состоящей из молота, копра, силового оборудования (для обеспечения установки паром или сжатым воздухом), приводных и ручных лебедок для подъема свай и молота а также насоса, если забивка свай происходит с подмывом водой. Копер служит для подвешивания и направления сваебойного молота и для поддержания сваи при ее забивке.

Наряду с основным в комплект сваебойной установки включается и вспомогательное оборудование:

- наголовники — специальные устройства, надеваемые на верхний конец (голову) сваи для предупреждения ее повреждений при забивке;
- пилы для срезки деревянных свай и специальные горелки для срезки металлических шпунтовых свай под водой;
- сваевыдерживатели.

Наголовники обычно являются составной частью конструкции свайного молота и отдельно применяются лишь в более простых молотах. Сваевыдерживатели применяют для извлечения из грунта свай или шпунта.

Тип и мощность необходимого сваебойного оборудования устанавливают соответственно с местными условиями, объемом свайных работ, сроком их выполнения и особенностями предстоящих работ на данном строительстве.

Таким образом, к. п. д. удара зависит от соотношения масс сваи и молота, и чем меньше это соотношение, тем выгоднее используется энергия удара.

Исследование процесса забивки свай показывает, что вес ударной части свайного молота должен быть в 2-2,5 раза больше веса сваи (для молотов двойного действия необходимо брать значение приведенной массы).

Большое значение для производительности забивки свай имеет энергия удара молота, которая характеризует собой живую силу его ударной части.

Выбор способа погружения свай, типа машин и оборудования.

Выбор способа погружения свай зависит от грунтовых условий, конструкции, длины и массы сваи.

Наиболее распространенным способом является ударное погружение свай с помощью падающих механически[^] и дизель-молотов, реже паровоздушных молотов.

Ударный способ рационален для погружения цельных и составных железобетонных свай сечением 0,2х0,2 - 0,4х0,4 м, длиной до 30 м в любых грунтах.

Вибропогружение эффективно при наличии рыхлых песчаных грунтов и супесчаных водонасыщенных грунтов.

Вибровдавливание рекомендуется при погружении в мягкопластичные, текучепластичные и текучие суглинки и глины; применение вдавливания статической нагрузкой ограничивается глинистыми грунтами текучей консистенции. В ряде случаев применяют свайные погружатели комбинированного действия, например вибромолоты, в которых используется ударная сила молота и действие вибропогружателя, или установки статического вдавливания в сочетании с вибропогружателями.

Широко распространенная ударно-вибрационная технология погружения имеет ряд недостатков: необходимость усиленного армирования свай; значительное влияние ударных и вибрационных нагрузок на рабочие органы машины, близкостоящие здания; нарушение структуры грунта и неравномерность осадок фундаментов; высокий уровень шума и вибраций при забивке свай.

Поэтому в настоящее время продолжается поиск новых, более прогрессивных и эффективных технологий устройства свайных фундаментов и способов погружения свай с использованием предварительного бурения лидерных скважин, вдавливания и завинчивания свай.

Выбор молота для забивки свай и свай-оболочек производят исходя из предусмотренной проектом несущей способности сваи (свай-оболочки), ее массы и плотности грунта.

Ориентировочно масса ударной части молота должна быть при длине сваи более 12 м не меньше массы сваи, при длине до 12 м - не менее 1,5 и 1,25 ее массы (если забивка ведется соответственно в плотных и связных грунтах). Можно также пользоваться указаниями СНиПа, в которых соотношение массы молота и железобетонной сваи к расчетной энергии удара рекомендуется принимать:

- не менее 3 - для подвесных молотов;
- не менее 5 - для штанговых дизель-молотов
- не менее 6 - для трубчатых дизель-молотов и молотов двойного действия.

Молоты двойного действия используют для забивки и извлечения легких трубчатых металлических свай и стального шпунта.

Сваи забивают в строго определенной технологической последовательности. Последовательно-рядовая схема забивки применяется в несвязных грунтах, в глинах и суглинках она приводит к неравномерным осадкам грунта, отклонению свай от проектного положения. Концентрическая схема забивки от краев свайного поля к центру характеризуется сильным уплотнением грунта в центральной зоне и выпиранием свай, поэтому ее следует применять в слабых, водонасыщенных грунтах. Концентрическая забивка от центра свайного поля к краям рекомендуется в слабосжимаемых грунтах, при других схемах сваи в процессе забивки могут отклоняться из-за неравномерного уплотнения и обжатия грунта. При секционной схеме забивки, применяемой в связных грунтах, забивают сначала сваи в граничных рядах секций, а затем ведут последовательно-рядовую забивку в пределах секций. Такая схема забивки позволяет равномерно распределить нагрузку на грунт по всей площади свайного поля. Необходимой точности погружения свай в плане и по высоте можно добиться за счет такой организации работ и применения оптимальных проходок копровых агрегатов, при которых отклонения свай будут минимальными. Так, например, повторная добивка свай, использование секционной схемы забивки и применение наклонных свай позволяют устранить выпирание последних и отклонение их от проектного положения.

При устройстве свайных фундаментов в виде кустов свай или свайного поля в котловане вытянутой формы шириной до 18 м целесообразно использовать мостовую копровую установку конструкции ЦНИИОМТП с координатно-шаговым механизмом, имеющим программное управление.

Универсальные самоходные копры типа СП-69, смонтированные на платформе башенных кранов, обеспечивают забивку железобетонных свай длиной до 25 м.

Установка на базе крана для работ нулевого цикла может быть применена не только для забивки свай, но и для монтажа сборных элементов ростверка.

Для погружения металлического шпунта, труб и железобетонных свай в песчаные и супесчаные водонасыщенные грунты применяют вибропогружатели, действие которых основано на резком снижении сопротивления грунта внедрению погружаемого элемента при сообщении последнему колебаний, направленных вдоль его продольной оси. Вибропогружатели используют также для выдергивания погруженных свай, металлического шпунта и труб. Они комплектуются сменными наголовниками с механическими и гидравлическими зажимами для жесткого соединения машины с погружаемыми или извлекаемыми элементами. Для работы вибропогружателей необходим копер или самоходный кран с направляющей стрелой.

Вибропогружатель (рис. 1) представляет собой вибратор направленного действия с четным количеством (два, четыре или шесть) параллельных валов с дебалансами (неуравновешенными массами), синхронно вращающимися в различных направлениях. Суммарная масса дебалансов на каждом валу одинакова. Центробежная (возмущающая) сила вибратора, возникающая при вращении дебалансов, достигает максимального значения при их вертикальном расположении (в этот момент центробежные силы всех дебалансов складываются) и направлена вдоль оси погружаемого элемента, жестко прикрепленного к корпусу вибратора с помощью наголовника. При горизонтальном расположении дебалансов а их центробежные силы взаимно уничтожаются.

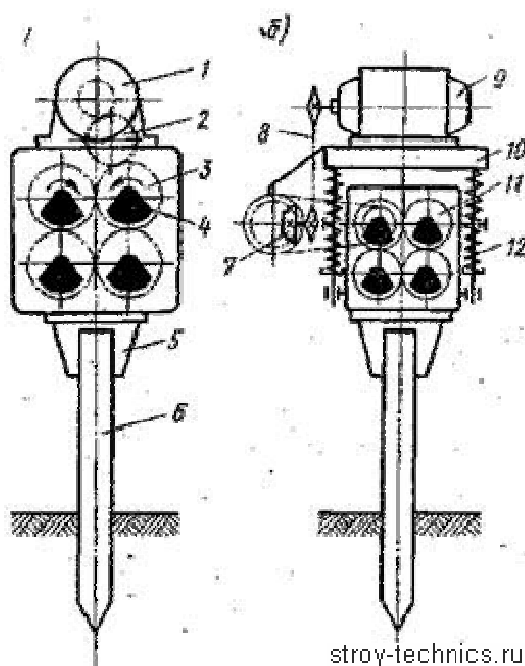


Рис. 1 Вибропогружатели

Низкочастотный вибропогружатель (рис. 1, а) состоит из четырехвального вибратора, приводного электродвигателя с фазовым ротором и наголовника, жестко соединенных между собой. Движение дебалансным валам, вращающимся попарно

в разные стороны, передается от электродвигателя через промежуточную шестерню и систему синхронизирующих цилиндрических шестерен, закрепленных на валах.

В комплект вибропогружателя входит пульт управления, предназначенный для пуска и остановки электродвигателя, регулирования частоты вращения дебалансных валов (частоты колебаний) и величины возмущающей силы вибратора. Приводной электродвигатель низкочастотного вибропогружателя, воспринимающий значительные вибрационные нагрузки (так как система двигатель-вибратор-свая жесткая), выполняется виброустойчивым. Низкочастотные вибропогружатели предназначены в основном для погружения в однородные слабые водонасыщенные грунты железобетонных свай длиной до 12 м, труб и свай-оболочек массой до 10 т. Отечественные низкочастотные машины развивают возмущающую силу до 18 500 кгс (185 кН) при частоте колебаний 420 в минуту и мощности электродвигателя до 60 кВт. Масса их составляет до 2500 кг, амплитуда колебаний (без свай) до 20 мм.

У **высокочастотного вибропогружателя** (рис. 1, б) приводной электродвигатель с короткозамкнутым ротором установлен на подрессоренной пригрузочной плите. Наличие между электродвигателем и вибратором амортизирующих пружин позволяет существенно уменьшить вредное воздействие вибрации на электродвигатель: в процессе погружения колебания совершают только вибратор и свая. Меняя массу пригрузочной плиты, создающей необходимое давление на погружаемый элемент, получают режимы вибрации, способствующие наиболее эффективному погружению свай (шпунта). Привод четырехвального вибратора осуществляется через вертикальную цепную передачу, конический редуктор и систему синхронизирующих шестерен, закрепленных на дебалансных валах. Дебаланс высокочастотного вибропогружателя представляет собой два скрепленных между собой диска, один из которых жестко связан с валом. Изменяя взаимное положение дисков, регулируют кинетические моменты дебалансов и вибратора.

Высокочастотные вибропогружатели применяют для погружения в малосвязные грунты шпунта, труб и профильного металла длиной до 20 м. Они развивают возмущающую силу до 25 000 кгс (250 кН) при частоте колебаний 1500 в минуту и мощности двигателя 40 кВт. Общая масса машины составляет до 2200 кг, масса пригрузки-до 1500 кг, амплитуда колебаний-до 14 мм.

Основными недостатками вибропогружателей являются непригодность для погружения свай (шпунта) в связные грунты и сравнительно небольшой срок службы электродвигателей.

Эффективное погружение в плотные грунты металлических свай, труб и шпунта обеспечивают вибромолоты, которые сообщают погружаемому элементу кроме вибрации еще и ударные импульсы. Вибромолоты используют также для погружения железобетонных свай в однородные водонасыщенные грунты и извлечения из грунта труб, свай и шпунта.

Вибромолот (рис. 2) состоит из двухвального бестрансмиссионного вибровозбудителя направленных вертикальных колебаний с ударником и наголовника с наковальней, соединенных между собой пружинами. Наголовник

устанавливается на сваю без закрепления. В корпусе вибровозбудителя смонтированы два электродвигателя, на параллельных валах которых, синхронно вращающихся в различных направлениях, закреплены дебалансы. При вращении дебалансов ударник колеблющегося вибровозбудителя наносит частые (до 480 в минуту) удары по наковальне, соединенной со свайей. Режим работы вибромолота (энергия и частота ударов) регулируют путем изменения зазора между ударником и наковальней.

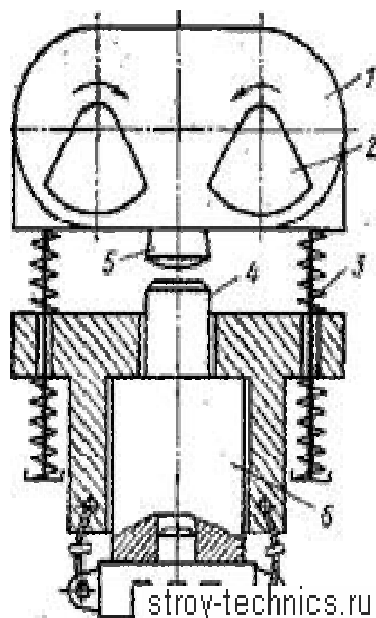


Рис. 2 Вибромолот

Выпускаемые отечественной промышленностью вибромолоты имеют массу ударной части до 2100 кг, развивают возмущающую силу до 21800 кгс (218 кН), энергию одного удара до 3,9 кДж. Они способны погружать металлический шпунт длиной до 13 м, металлические сваи и трубы длиной до 20 м. Вибромолоты работают в комплекте с копром или самоходным краном соответствующей грузоподъемности.

Нормативно-техническая документация в помощь изучению курса.

СНиП 3.01.03-84 Геодезические работы в строительстве. Раздел 1-4.
Приложение 1-11.

СНиП 2.02.01-83 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция.

СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция.

СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия (с картами). Актуализированная редакция.

ГОСТ Р 54257-2010 Надежность строительных конструкций и оснований.
Основные положения и требования. Введен с 1 сентября 2011 года.

СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты.

СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах.