

Лекция 9. Машины и оборудование для свайных работ

1. Свайные молоты
2. Вибропогружатели и вибромолоты
3. Копры и копровое оборудование

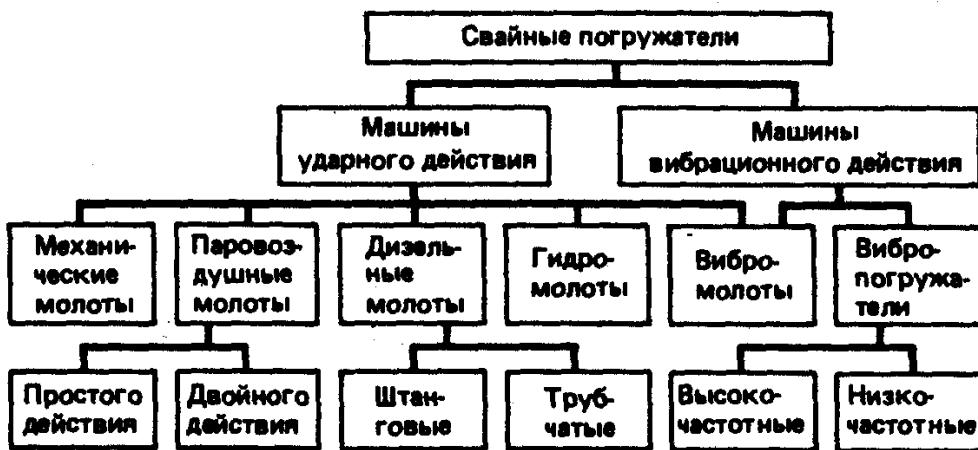


Рисунок 1 - Классификация погружателей для свайных работ.

1. Свайные молоты.

Свайные молоты являются рабочим органом машин для погружения свай - копров, оснащенные копровым рабочим оборудованием.

Свайный молот включает в себя элементы:

- **ударник** — падающую или ударную массивную часть с возвратно-поступательным движением,
- **наковальню** или **шабот** — неподвижную часть, жестко соединенную с окончанием сваи,
- устройства для подъема ударной части и ее направления, снабженные устройством для закрепления и центрирования молота на свае.

Рабочий цикл молота включает два хода - холостой (подъем ударной части в крайнее верхнее положение) и рабочий (ускоренное движение ударной вниз и удар по окончанию сваи).

По роду привода различают механические (применяются редко), паровоздушные, дизельные и гидравлические свайные молоты. Главным параметром молота является наибольшая энергия одного удара, а к основными параметрами относятся масса ударной части, , наибольшая высота подъёма ударной части, частота ударов в минуту.

Механический молот является простейшим механизмом в виде металлической отливки массой до 5 т. Она поднимается канатом подъемной лебедки и сбрасывается на погружаемую сваю (путем отсоединения каната специальным расцепляющим устройством или отключением барабана лебедки от трансмиссии). Из-за низкой производительности (4... 12 ударов в мин.) механические молоты применяют в основном при незначительных объемах свайных работ.

Паровоздушный молот представляет собой пару «цилиндр — поршень». Молоты одиночного действия состоят из поршня 3 со штоком 2, который соединен с наковальней 1, установленной на свае, а ударной частью является цилиндр 4. Под действием сжатого

воздуха или пара, подаваемого в поршневую полость цилиндра от компрессора или паросиловой установки, цилиндр поднимается вверх, а после перекрытия впускного трубопровода и соединения поршневой полости с атмосферой цилиндр падает, ударяя по наголовнику сваи. Впуском и выпуском сжатого воздуха (пара) управляют вручную, полуавтоматически или автоматически. Молоты с автоматическим управлением работают с частотой ударов 40...50 мин⁻¹.

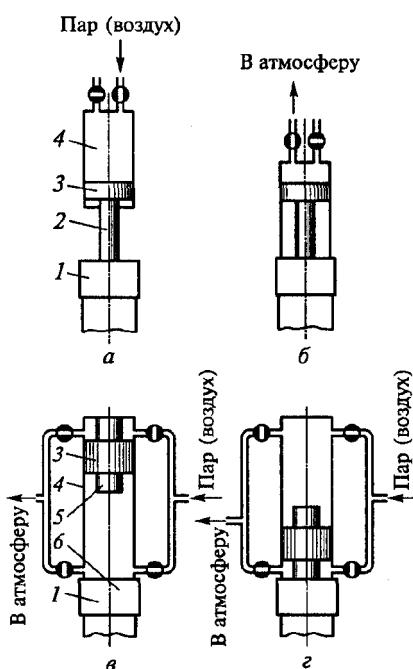


Рисунок 2 - Паровоздушные молоты

Рис. 21.8. Принцип работы паровоздушных молотов одиночного (а и б) и двойного (в и г) действия

В молотах двойного действия ударной частью является поршень 3 с бойком 5, движущийся внутри цилиндра. Сжатый воздух (пар) подают поочередно в нижнюю штоковую и верхнюю поршневую полости цилиндра, обеспечивая этим подъем поршня с бойком и его принудительное падение на ударную плиту - наковальню 6 с частотой 100...300 ударов в минуту. По сравнению с молотами одиночного действия молоты двойного производительнее при меньшем отношении массы ударной части к общей массе молота, не превышающем 1/4, в то время как у молотов одиночного действия это отношение равно в среднем 2/3.

Паровоздушные молоты используют для погружения вертикальных и наклонных свай на сушу, а также под водой. Основным их недостатком является зависимость от компрессорных или паросиловых установок.

Гидравлический молот работает по схеме паровоздушного молота двойного действия, но вместо воздуха или пара в рабочий цилиндр подают жидкость, для чего сваебойный агрегат оборудуют насосной установкой. Для придания ударной части ускорения в момент удара к насосу подсоединяют гидроаккумулятор, который подзаряжается во время обратного хода поршня. Гидравлические молоты с массой ударной части 210...7500 кг развивают энергию удара от 3,5 до 120 кДж при частоте ударов 50... 170 мин⁻¹.

Дизельные молоты, работающие независимо от внешних источников энергии в режиме двухтактного дизеля получили наибольшее распространение в строительстве. Различают дизель-молоты с направляющими штангами (*штанговые*) и с направляющим цилиндром (*трубчатые*).

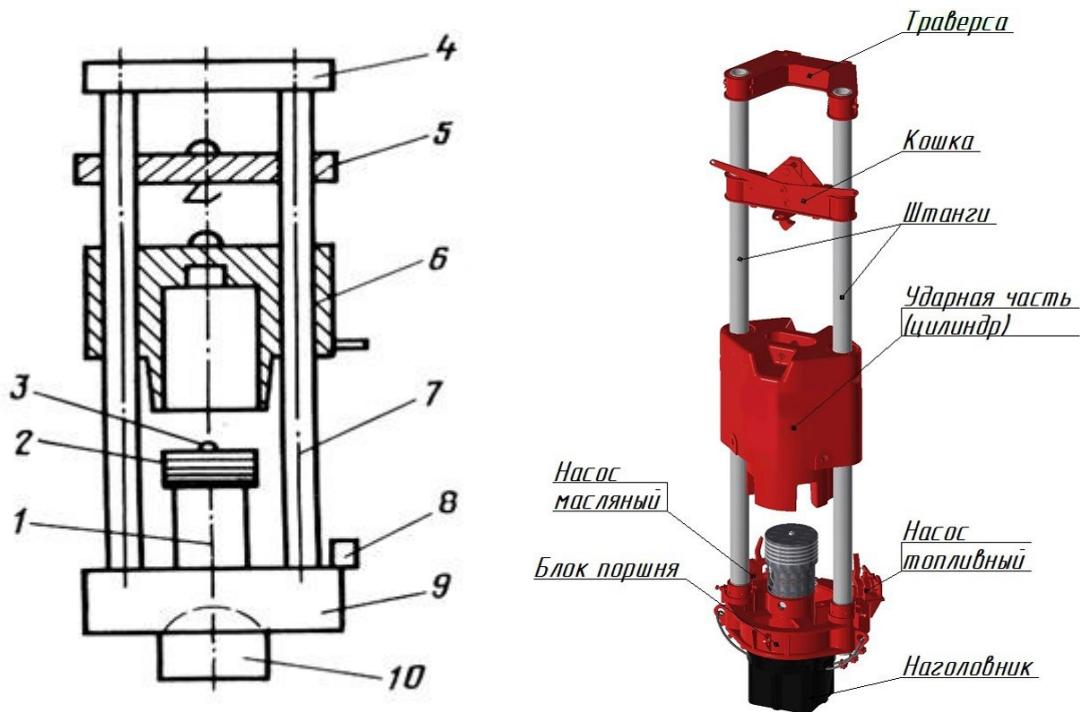


Рисунок 3 - Штанговый дизель-молот

Штанговый дизель-молот состоит из следующих основных узлов: поршневого блока с шарнирной опорой, ударной части — подвижного рабочего цилиндра, двух направляющих штанг с траверсой, механизма подачи топлива и захвата — «кошки». Поршневой блок включает поршень 1 с компрессионными кольцами 2 и соединенный с основанием 9. В центре днища поршня установлена распылительная форсунка 3, соединенная топливопроводом с плунжерным топливным насосом 8 высокого давления (до 50 МПа), питающимся из топливного резервуара. Основание поршневого блока опирается на шарнирную опору, состоящую из сферической пятки и наголовника 10. В основании закреплены нижние концы направляющих штанг 7, верхние концы которых соединены траверсой 4. По штангам перемещается массивный ударный цилиндр 6 со сферической камерой сгорания в донной части. На внешней поверхности цилиндра укреплен штырь (выступающий стержень), приводящий в действие топливный насос при падении ударной части вниз. Для запуска молота в работу захват - «кошку» 5, подвешенный к канату лебедки копра, опускают вниз для обеспечения автоматического зацепления крюка "кошки" за ударный цилиндр. После чего «кошку» и сцепленную с ней ударную часть поднимают лебедкой в верхнее крайнее положение. Далее поворотом вручную (через канат) рычага сброса освобождают от «кошки» ударный цилиндр и он под действием собственной силы тяжести скользит по направляющим штангам вниз. При надвижении цилиндра на поршень воздух, находящийся во внутренней полости цилиндра, сжимается (в 25—28 раз) и температура его резко повышается (до 600° С). При нажатии штыря цилиндра на приводной рычаг топливного насоса дизельное топливо

по топливопроводу подается к форсунке и распыляется в камере сгорания, смешиваясь с горячим воздухом. При дальнейшем движении цилиндра вниз горячая смесь самовоспламеняется, и в то же мгновение цилиндр наносит удар по основанию. Энергия удара через шарнирную опору, передается наголовнику и далее свае. Расширяющиеся продукты сгорания смеси (газы) выталкивают ударную часть вверх и выходят в атмосферу. Поднимающийся рабочий цилиндр быстро теряет скорость, под действием собственного веса начинает опять падать вниз, и цикл повторяется. Дизель-молот работает автоматически до выключения топливного насоса.

Штанговые дизель-молоты обладают малой энергией удара (25...35 % потенциальной энергии ударной части). Их применяют для забивки в слабые и средней плотности грунты легких железобетонных и деревянных свай, стальных труб и шпунта при сооружении защитных шпунтовых стенок траншей, котлованов и каналов. Штанговые дизель-молоты выпускаются с массой ударной части до 3000 кг, развивают энергию удара соответственно до 42,4 кДж при частоте ударов 50...55 в минуту.

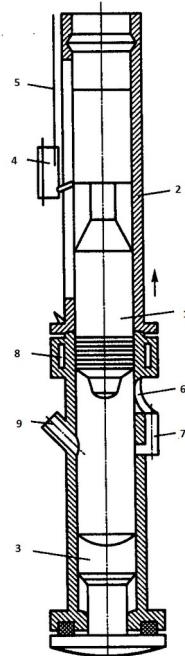


Рисунок 4 - Схема трубчатого свайный молот

В трубчатом дизель-молоте ударной частью служит поршень 1, перемещающийся в направляющем цилиндре 2. Удары поршня воспринимаются шаботом 3, герметично посаженным в нижнюю часть рабочей секции цилиндра и опирающийся на сваю. Для пуска молота его поршень поднимают «кошкой» 4, подвешенной к канату 5, и сбрасывают. При движении вниз поршень отжимает рычаг 6, которым включается насос 7, впрыскивающий в цилиндр порцию топлива из полости 8. Топливо стекает в сферическую выемку в шаботе. При дальнейшем падении поршень перекрывает боковой канал 9, сообщающий цилиндр с атмосферой, и сжимает воздух в замкнутом уменьшающемся объеме. От удара поршня о шабот образуется топливно-воздушная смесь, которая разбрызгивается и самовоспламеняется, а энергия удара через шабот передается свае. Расширяющиеся при сгорании смеси газы подбрасывают поршень вверх, откуда он снова падает, сжимая воздух, удаляя отработавшие газы через боковой канал в атмосферу и повторяя процесс. После прекращения подачи топлива молот

останавливается.

Трубчатые дизель-молоты охлаждаются внешним воздухом или принудительно — водой. Они работают без перегрева при температуре окружающего воздуха до 30 °С в первом и до 40 °С — во втором случаях. Промышленность выпускает трубчатые дизель-молоты массой ударной части 500...5000 кг с энергией удара 15... 150 кДж при частоте ударов 43...45 мин⁻¹, в том числе для работы в условиях низких температур (до -60 °С). Эти молоты применяют для забивки железобетонных свай в любые несkalьные грунты.

2. Вибропогружатели и вибромолоты.

Вибропогружатель представляет собой возбудитель направленных колебаний вдоль оси сваи. Он соединен со сваей посредством наголовника 4, и сообщает ей возмущающее периодическое усилие, которым, вместе с силой тяжести сваи и вибропогружателя, преодолеваются сопротивления погружению сваи в грунт. Эффект погружения достигается благодаря тому, что за счет вибрации сваи относительно защемляющего ее грунта коэффициент трения на контактной поверхности этих тел резко уменьшается.

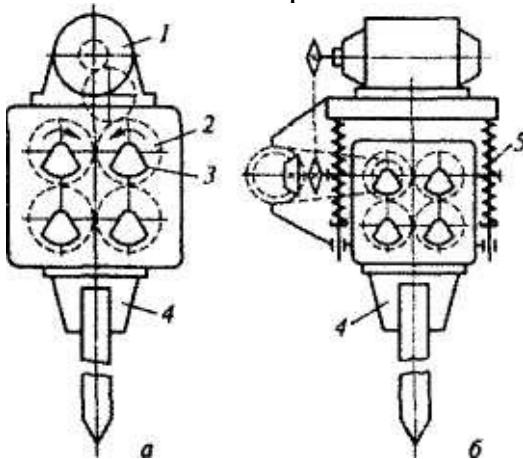


Рисунок 5 - Схема вибропогружателя

Для увеличения амплитуды возмущающей силы вибропогружатели изготавливают многодебалансными, состоящими из нескольких пар дебалансов 3. Обычно дебалансы выполняют заодно с зубчатыми колесами 2, передающими движение от электродвигателя 1. Дебалансы врачаются синхронно навстречу друг другу. Корпус двигателя соединяют с вибровозбудителем или жестко (низкочастотные вибропогружатели с частотой колебаний до 10 Гц) или через пружинные амортизаторы 5 (высокочастотные вибропогружатели с частотой 16,6 Гц и более), снижая этим вредные воздействия вибрации на электродвигатель. Привод дебалансов может быть и гидравлическим. В этом случае дебалансы врачаются гидромоторами. Управляют вибропогружателями дистанционно.

В пределах своего назначения — погружения свай в песчаные и супесчаные водонасыщенные грунты — вибропогружатели в 2,5—3 раза производительнее свайных молотов. Они удобны в управлении, не разрушают погружаемых ими строительных элементов. К их недостаткам относится ограниченная область применения и сравнительно небольшой срок службы электродвигателей из-за вредного влияния вибрации.

Вибромолоты отличаются от вибропогружателей способом соединения корпуса вибровозбудителя с наголовником 6: через пружинные амортизаторы 5, которые позволяют корпусу вибровозбудителя совершать колебания с большими размахами, отрываясь от наголовника и ударяя бойком 3 по наковальне 4 при обратном движении. Обычно вибромолоты изготавливают бестрансмиссионными, сажая дебалансы 2 непосредственно на валы двух синхронно работающих электродвигателей, статоры которых установлены в едином корпусе 1.

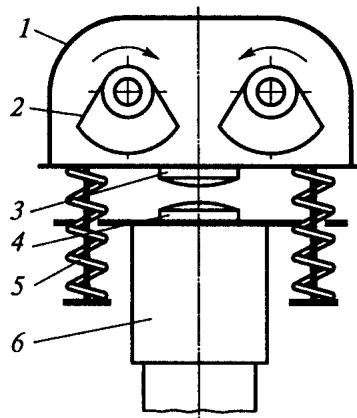


Рисунок 6 - Схема вибромолота

Важной особенностью работы вибромолотов является их способность к самонастройке — повышению энергии удара с увеличением сопротивления погружению сваи, приводящей к увеличению жесткости системы свая — грунт. Выпускаемые отечественной промышленностью вибромолоты характеризуются энергией удара до 3,9 кДж при массе до 2850 кг.

Вибромолоты применяют также для выдергивания свай и шпунтов, для чего используют специальные наголовники, у которых наковальню располагают над ударной частью, а вибромолот переворачивают на 180°.

3. Копры и копровое оборудование.

См. практическое занятие 4