

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Учебно-методическое пособие
для подготовки к лекционным занятиям
обучающихся очной и заочной форм обучения
по направлению подготовки
08.03.01 «Строительство»

Севастополь
СевГУ
2023

УДК 69. 05 (076.6)
ББК 38.6-5я73
М38

Р е ц е н з е н т ы :

А.Р. Лившиц - канд. техн. наук, председатель Союза строителей Севастополя, Почетный строитель России,
И.А. Свешников - канд. техн. наук, доцент, генеральный директор ООО «Сапфир-Траст»

Составители: Е.В. Ткачук, В.М. Карелина, В.М. Липка,
Е.М. Преображенская, Ю.Л. Рапацкий, Д.В. Ревенко,
С.Е. Сазонов, А.А. Форемная

М38 Машины и оборудование для производства строительных материалов: учебно-методическое пособие для подготовки к лекционным занятиям обучающихся очной, очно-заочно и заочной формы обучения по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» / Севастопольский государственный университет; сост.: Е.В. Ткачук [и др.]; под общ. ред. Е.М. Ткачук. – Севастополь : СевГУ, 2023. – 86 с. – Текст : электронный.

Учебно-методическое пособие предназначено для учебно-методического обеспечения дисциплины «Строительные машины и оборудование».

Целью методического пособия является качественное выполнение самостоятельной работы обучающимися по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», профиль «Промышленное и гражданское строительство».

УДК 69. 05 (076.6)
ББК 38.6-5я73

Учебно-методическое пособие рассмотрено и утверждено на заседании кафедры «Строительство и землеустройство», протокол № 8 от 31 марта 2023 г.

Рекомендовано в качестве учебно-методического пособия для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство».

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Оборудование для свайных работ.....	5
1.1. Свайные молоты.....	5
1.2. Вибропогружатели и вибромолоты.....	15
1.3. Копры и самоходные копровые установки.....	20
1.4. Машины для устройства буронабивных свай.....	30
2. Машины для производства бетонных работ.....	38
2.1. Машины для приготовления бетонных смесей.....	38
2.2. Дозаторы.....	59
2.3. Установка для приготовления бетонных смесей и строительного раствора.....	62
2.4. Машины и оборудование для транспортирования бетонных и растворных смесей.....	71
2.5. Машины для укладки и уплотнения бетонных смесей.....	79
Рекомендуемая литература.....	86

ВВЕДЕНИЕ

Строительные машины выполняют как основные работы (земляные, усовершенствование облегченных и переходных дорожных покрытий, строительство асфальтобетонных дорог, укладка цементобетонных покрытий), так и вспомогательные (подготовительные), а также применяются при содержании и ремонте дорог.

Пособие содержит основные сведения по устройству и работе строительных машин и оборудования, используемых на предприятиях промышленности строительных материалов для добычи и переработки сырья. Даны рекомендации по выбору машин с учетом условий их работы.

Предлагаемое учебно-методическое пособие составлено в соответствии с рабочей программой дисциплины «Строительные машины и оборудование» и необходимо при подготовке к лекционным занятиям, контрольным и экзаменационным мероприятиям, а также может быть использовано при прохождении учебной практики. Пособие будет полезно и уже практикующим специалистам.

1. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СВАЙНЫХ РАБОТ

При устройстве свайных фундаментов зданий и сооружений различного назначения применяют два вида свай – забивные (готовые) железобетонные и металлические заводской готовности и буронабивные железобетонные сваи, устройство которых осуществляется в вертикальных и крутонаклонных скважинах непосредственно на месте производства работ. При возведении водозащитных ограждений котлованов, колодцев и траншей используют металлический и железобетонный шпунт. Для погружения готовых свай и шпунта применяют сваепогружающие агрегаты, копры и копровое оборудование со свайными погружателями ударного, вибрационного, виброударного, вдавливающего и вибровдавляющего действия и для завинчивания свай. Некоторые виды оборудования используют также для извлечения из грунта ранее погруженных элементов (сваевыдергиватели).

Технологический цикл погружения готовых свай включает операции захват и установка свай в проектное положение, погружения свай сваепогружателем в грунт до проектной отметки, перемещение сваебойной установки к погружения очередной сваи. Сваепогружатели разнообразны по конструкции, виду потребляемой энергии и принципу работы. Классификация свайных погружателей приведена на рис. 1.1. В промышленном и гражданском строительстве наибольшее распространение получили сваепогружатели ударного действия, к которым относятся свайные молоты.



Рис. 1.1. Классификация свайных погружателей

1.1. Свайные молоты

Свайные молоты состоят из массивной ударной части, движущейся возвратно-поступательно относительно направляющей конструкции в виде

цилиндра (трубы), поршня со штоком, штанг и т. п. Ударная часть молота наносит чередующиеся удары по головке сваи и погружает сваю в грунт. Направляющая часть молота снабжена 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 части вниз и удар по свае). По роду привода свайные молоты разделяются на механические (применяются редко и серийно не выпускаются), паровоздушные, дизельные и гидравлические. Основными параметрами свайных молотов являются масса ударной части, наибольшая энергия одного удара, наибольшая высота подъема ударной части, частота ударов в минуту.

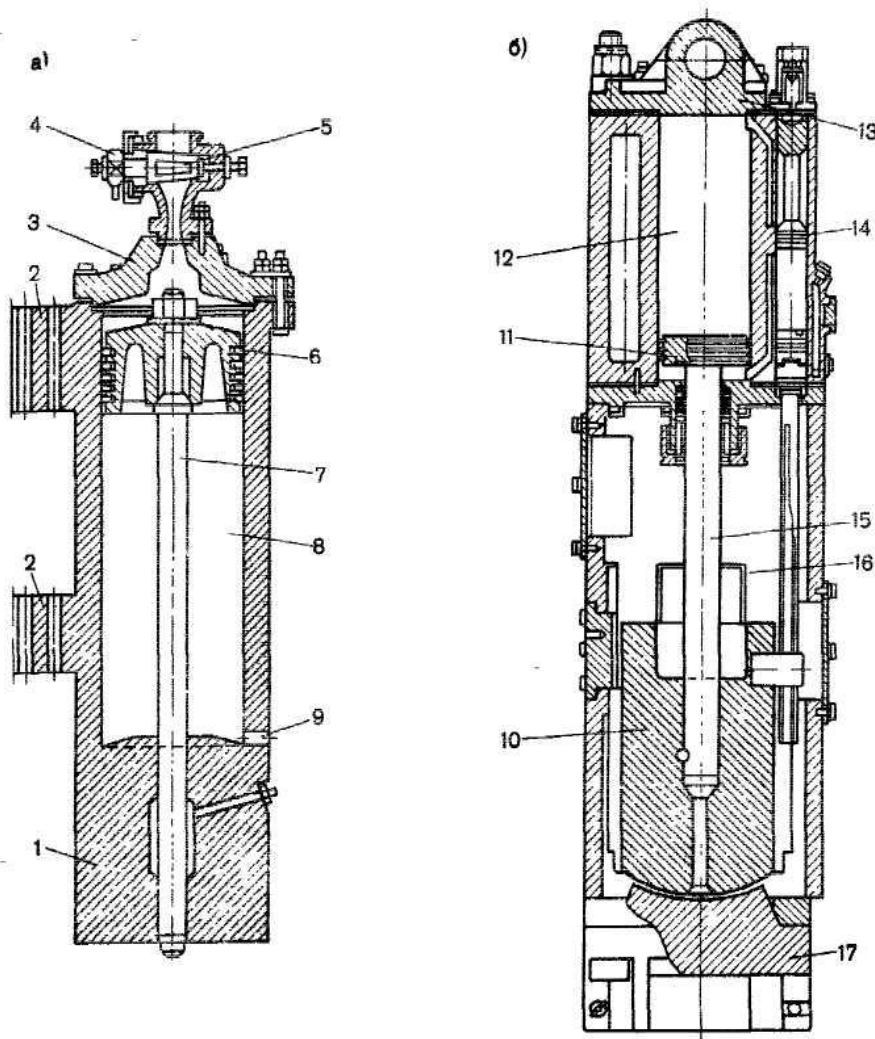


Рис. 1.2. Паровоздушные молоты:
а - простого действия; б - двойного действия

Паровоздушные молоты приводятся в действие энергией пара или сжатого до 0,5...0,7 МПа воздуха. Различают молоты простого – одностороннего действия, у которых энергия привода используется только для подъема ударной части, совершающей затем рабочий ход под действием

собственного веса, и молоты двойного действия, энергия привода которых сообщает ударной части также дополнительное ускорение при рабочем ходе, в результате чего увеличивается энергия удара и сокращается продолжительность рабочего цикла.

Ударной частью паровоздушных молотов простого действия служит чугунный корпус массой 1800...8000 кг с цилиндром внутри, направляющей – поршень со штоком, опирающимся на головку сваи.

Конструкции молотов простого действия имеют мало различий. Управление их работой – полуавтоматическое.

Паровоздушный молот простого действия (рис. 1.2, а) состоит из массивного чугунного корпуса 1 с направляющими захватами 2, крышки 3, поршня 6 со штоком 7. Внутри крышки размещено распределительное устройство, состоящее из поворотного крана 5 и коромысла 4. В нижней части цилиндра имеется отверстие 9 для спуска конденсата. Направляющие захваты служат для перемещения молота по направляющим копра. Молот на копре поднимают за специальные проушины. Управление работой молота – полуавтоматическое.

Работа молота осуществляется следующим образом. При подаче сжатого воздуха (пара) через распределительное устройство в пространство между крышкой и поршнем корпус молота поднимается вверх, скользя по штоку. После подъема корпуса на определенную высоту поворотом коромысла крана прекращают подачу сжатого воздуха (пара) в цилиндр 8, при этом его полость соединяется с атмосферой через канал в крышке. Сжатый воздух (пар) устремляется в атмосферу, а корпус молота под действием собственной силы тяжести падает вниз и наносит удар по свае. После удара коромысло крана возвращается в исходное положение, поршневая полость цилиндра вновь наполняется сжатым воздухом (паром), после чего цикл работы молота повторяется.

Паровоздушные молоты простого действия имеют сравнительно небольшую «мертвую» массу (т. е. массу неподвижных частей молота), составляющую около 30 % от общей массы молота, они несложны по конструкции, просты и надежны в эксплуатации. Основные недостатки таких молотов – малая частота ударов (не более 30...50 ударов в минуту) и значительные габариты.

В строительстве применяют молоты простого действия СССРМ-570, СССРМ-582, СССРМ-680, С-276А, С-811А, С-812А.

Паровоздушные молоты двойного действия имеют автоматическую систему распределения воздуха, частоту ударов 100...275 в минуту и массу ударной части 180...2250 кг. Они обеспечивают возможность погружения и извлечения свай и шпунта в широком диапазоне грунтов различной плотности. Основным недостатком молотов двойного действия – малая масса ударной части, составляющая 15...25 % от общей массы молота. Молоты двойного действия характеризуются разнообразием конструкций. В строительстве наиболее распространены молоты С-32, С-35, СССРМ-708, С-232, С-977.

Основными узлами паровоздушного молота двойного действия (рис. 1.2, б) являются неподвижный закрытый корпус, подвижный поршень 11 со штоком 15 и массивным бойком 10 (ударная часть) и автоматическое парораспределительное устройство. В процессе работы корпус молота остается неподвижным на головке погружаемой сваи, а его ударная часть движется внутри корпуса. Корпус молота составлен из двух цилиндров: парового 12, в котором помещен поршень 11, и направляющего 16 для бойка 10. Сверху корпус закрыт крышкой с проушиной 13 для подъема и удерживания молота, а снизу-ударной плитой (наковальней) 17, укрепляемой на головке сваи. Наковальня воспринимает удары ударной части и может перемещаться в незначительных пределах по вертикали. Возвратно-поступательное движение ударной части молота обеспечивается за счет попеременной подачи пара или сжатого воздуха в надпоршневую или подпоршневую полости парового цилиндра золотниковым распределительным устройством. Золотник 14 этого устройства поворачивается вокруг оси под действием поступающего пара (сжатого воздуха) автоматически. Изменяя давление подаваемого пара (сжатого воздуха), можно регулировать энергию удара молота.

Паровоздушные молоты устанавливаются на копре или подвешиваются к крюку стрелового самоходного крана.

Их можно использовать для забивки как вертикальных, так и наклонных свай, а также для выполнения свайных работ под водой. Общим недостатком паровоздушных молотов является их зависимость от компрессорных установок или парообразователей.

Дизельные молоты представляют собой прямодействующие двигатели внутреннего сгорания, работающие по принципу двухтактного дизеля. Они получили преимущественное распространение в строительстве благодаря энергетической автономности, мобильности, простой и надежной конструкции и высокой производительности.

По типу направляющих для ударной части дизель-молоты делятся на трубчатые и штанговые. У трубчатого дизель-молота направляющей ударной части в виде массивного подвижного поршня служит неподвижная труба, у штангового – направляющими ударной части в виде массивного подвижного цилиндра служат две штанги. Распыление дизельного топлива в камере сгорания у штанговых молотов - форсуночное, а у трубчатых - ударное. Дизель-молоты подвешиваются к копровой стреле с помощью захватов и подъемно-сбрасывающего устройства («кошки»), предназначенного для подъема и опускания молота и закрепленного к канату лебедки копровой установки.

Различают легкие (масса ударной части до 600кг), средние (до 1800кг) и тяжелые (свыше 2500кг) дизель-молоты.

Штанговые дизель-молоты СП-60 и СП-6Б, выпускаемые серийно, имеют массу ударной части соответственно 240 и 2500кг. Легкий дизель-молот СП-60 с подвижными штангами предназначен для забивки деревянных свай с помощью копра СП-13Б. Дизель-молот СП-6Б применяют для забивки

в грунт железобетонных и металлических свай с помощью копра грузоподъемностью не менее 9 т.

Дизель-молот СП-6Б (рис 1.3) состоит из следующих основных узлов: поршневого блока 1 с шарнирной опорой, ударной части – подвижного рабочего цилиндра 3, двух направляющих штанг 4 с траверсой 6, механизма подачи топлива и захвата – «кошки» 5. Поршневой блок включает поршень 2 с компрессионными кольцами, отлитый заодно с основанием. В центре днища поршня установлена распылительная форсунка 12, соединенная топливопроводом 13 с плунжерным топливным насосом высокого давления (до 50 МПа), питающимся из топливного резервуара. Основание поршневого блока опирается на шарнирную опору, состоящую из сферической пяты 15 и наголовника 17, которые соединены серьгой 16 и пальцем 14. Шарнирная опора обеспечивает направление удара по центру сваи в случае некоторого несовпадения осей молота и сваи. В основании блока закреплены нижние концы направляющих штанг 4, верхние концы которых соединены траверсой 6. По штангам перемещается чугунный ударный цилиндр с камерой сгорания в донной части. На внешней поверхности цилиндра укреплен штырь (выступающий стержень) 8, воздействующий на рычаг 7 топливного насоса при падении ударной части вниз.

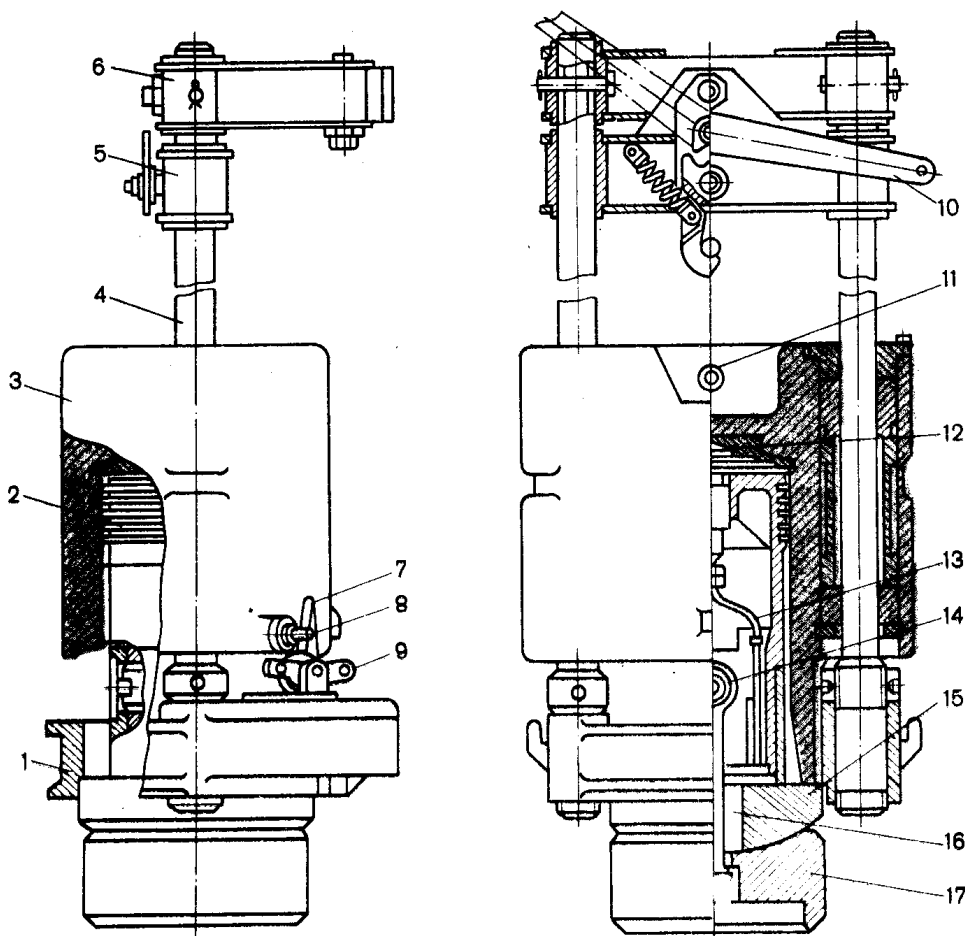


Рис. 1.3. Штанговый дизель-молот СП-6Б

Для управления топливным насосом при запуске молота в работу служит рычаг 9. Для запуска молота захват – «кошку» 5, подвешенный к канату лебедки копра, опускают вниз для обеспечения автоматического зацепления крюка «кошки» за валик 11 ударного цилиндра, после чего «кошку» и сцепленную с ней ударную часть поднимают лебедкой в верхнее крайнее положение. Далее поворотом вручную (через канат) рычага сброса 10 освобождают от «кошки» ударный цилиндр и он под действием собственного веса скользит по направляющим штангам вниз. При надвигании цилиндра на поршень 2 воздух, находящийся во внутренней полости цилиндра, сжимается (в 16...25 раз) и температура его резко повышается (до 600 °С). При нажатии штыря 8 цилиндра на приводной рычаг 7 топливного насоса дизельное топливо по топливопроводу 13 подается к форсунке 12 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 шарнирной опоре, наголовник 17 которой надет на головку сваи.

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.

Трубчатые дизель-молоты предназначены для забивки в грунт преимущественно железобетонных свай массой 1,2...10 т и, могут работать при температуре окружающего воздуха от +40 до – 40°С. При температуре ниже – 25 °С молоты при запуске подогревают.

Промышленность выпускает пять моделей однотипных трубчатых дизель-молотов, различающихся между собой массой ударной части: дизель-молот СП-75 с ударной частью массой 1250 кг, СП-76 (1800 кг); СП-77 (2500 кг); СП-78 (3500 кг) и СП-79 (5000 кг).

Конструктивными и технологическими особенностями трубчатых дизель-молотов является применение водяной системы охлаждения, кольцевой камеры сгорания типа «Тор» и принудительной смазки.

Все трубчатые дизель-молоты выполнены по единой конструктивной схеме, максимально унифицированы и состоят из следующих основных узлов (рис. 1.4): ударной части – поршня 8 с компрессионными кольцами 4, сменного рабочего цилиндра 3 и направляющей трубы 9, шабота 2, по которому наносит удар поршень, топливной и масляной систем, пускового устройства – «кошки» 12 с подъемно-сбрасывающим механизмом. В верхней части направляющей трубы имеются две проушины 21 для крепления каната при установке молота на копер. Рабочий цилиндр герметично закрыт снизу

шаботом с компрессионными кольцами, передающим энергию удара поршня на сваю. К фланцу шабота прикрепляется свайный наголовник. Между фланцами рабочего цилиндра и шабота установлен кольцевой резиновый амортизатор 1, предотвращающий жесткое соударение корпуса цилиндра и шабота при больших осадках сваи. В нерабочем состоянии рабочий цилиндр и шабот соединяют планкой 18. Нижний торец поршня – сферический и по форме соответствует выемке в шаботе. При полном контакте сферических поверхностей поршня и шабота (в момент удара) кольцевая полость, образованная кольцевыми выточками в их сферах, представляет собой камеру сгорания. Топливо в сферу шабота подается под давлением 0,3...0,5 МПа плунжерным насосом 5, которым управляет падающий поршень, нажимающий на приводной рычаг 6. К насосу топливо поступает по гибким резиновым шлангам из топливного бака 7. Полость рабочего цилиндра 3 сообщается с атмосферой через четыре всасывающе-выхлопных патрубка 20, направленных вверх.

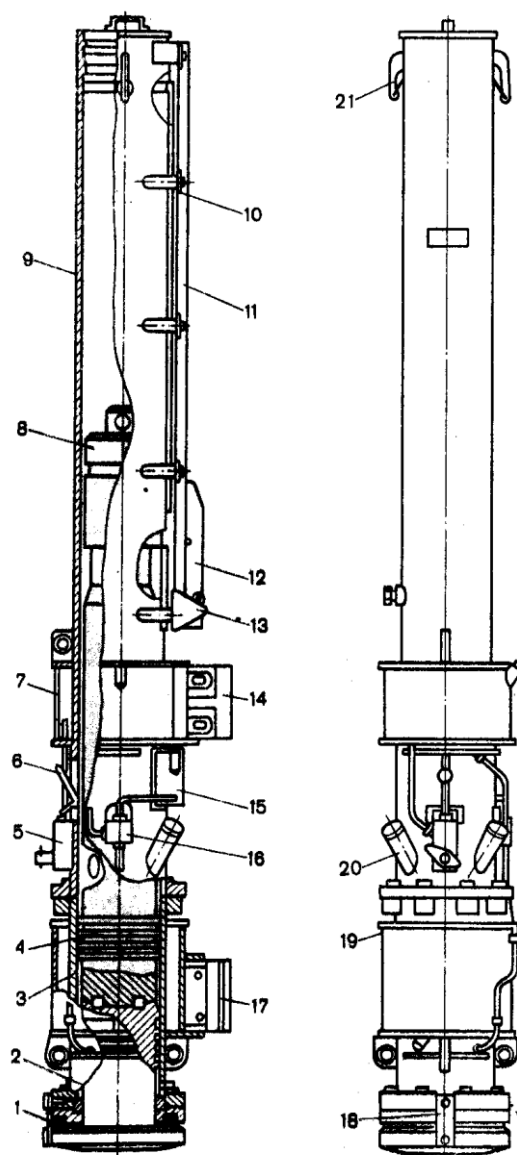


Рис. 1.4. Конструктивная схема трубчатых дизель-молотов
СП-75, СП-76, СП-76

Смазка трущихся рабочих поверхностей цилиндра и поршня осуществляется принудительно. Масло из бака 15 подается к трущимся поверхностям по гибкому маслопроводу с помощью масляного плунжерного насоса 16, аналогичного по устройству и принципу действия топливному. Отвод тепла от стенок рабочего цилиндра при повышенных температурах окружающего воздуха обеспечивается системой водяного охлаждения циркуляционно-испарительного типа, состоящей из расположенного в зоне камеры сгорания бака 19 для воды с заливной и сливной горловинами.

В направляющей трубе со стороны, обращенной к копру, имеется продольный паз, в котором перемещается подъемный рычаг кошки, входящий в зацепление с поршнем при его подъеме при запуске молота. На наружной поверхности направляющей трубы установлены: направляющая 11 кошки 12, упор 13 для взвода подъемного рычага кошки, упор 10 для сброса поршня и два захвата (левый 17 и правый 14) для подъема дизель-молота кошкой.

Работа трубчатого дизель-молота осуществляется в такой последовательности (рис. 1.5). Перед пуском молота поршень 4 поднимается «кошкой» 5, подвешенной на канате 6 лебедки копра, в крайнее верхнее положение, после чего происходит автоматическое расцепление «кошки» и поршня (положение I). При свободном падении вниз по направляющей трубе 3 поршень нажимает на приводной рычаг 7 топливного насоса 8, который подает дозу топлива в сферическую выточку шабота 1 (положение II).

При дальнейшем движении вниз поршень перекрывает отверстия всасывающе-выхлопных патрубков 2 и начинает сжимать воздух в рабочем цилиндре 9, значительно повышая его температуру. В конце процесса сжатия головка поршня наносит удар по шаботу, чем обеспечивается погружение сваи в грунт и распыление топлива в кольцевую камеру сгорания, где оно самовоспламеняется, перемешиваясь с горячим сжатым воздухом (положение III).

Часть энергии расширяющихся продуктов сгорания – газов (максимальное давление сгорания 7...8 МПа) передается на сваю, производя ее дополнительное (после механического удара) погружение, а часть расходуется на подброс поршня вверх на высоту до 3м. Вследствие воздействия на сваю последовательно двух ударов – механического и газодинамического - достигается высокая эффективность трубчатых дизель-молотов. При движении поршня вверх (положение IV) расширяющиеся газы по мере открывания всасывающе-выхлопных патрубков 2 выбрасываются в атмосферу. Через те же патрубки засасывается свежий воздух при дальнейшем движении поршня вверх. Достигнув крайнего верхнего положения, поршень начинает свободно падать вниз, рабочий цикл повторяется, и в дальнейшем молот работает автоматически до полного погружения сваи.

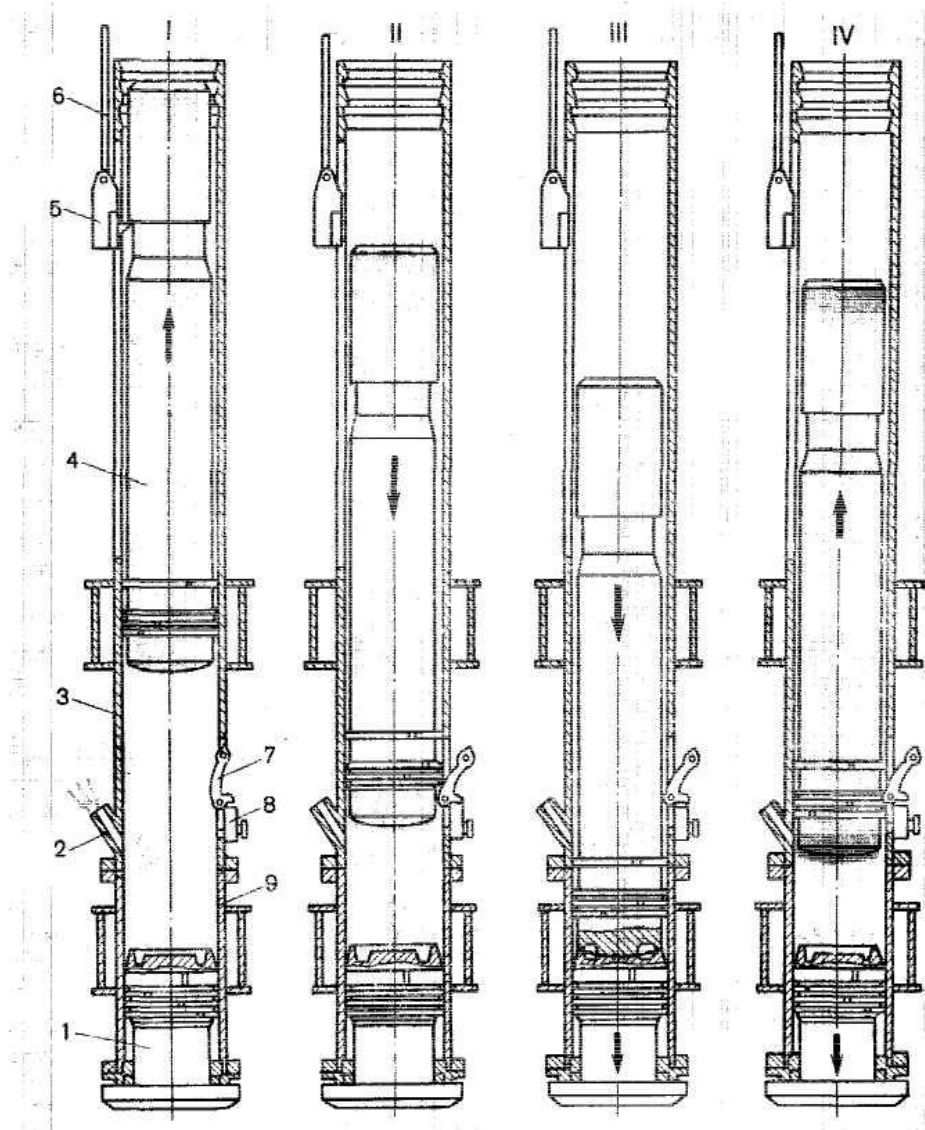


Рис. 1.5 Последовательность работы трубчатого дизель-молота

Таким образом, в течение первого такта цикла работы трубчатого дизель-молота происходит продувка цилиндра, сжатие воздуха, впрыск и разбрызгивание топлива, а в течение второго самовоспламенение горячей смеси топлива с воздухом и расширение продуктов сгорания, выхлоп отработанных газов в атмосферу и засасывание в цилиндр свежего воздуха.

Высота подскока ударной части дизель-молотов регулируется путем изменения количества впрыскиваемого насосом топлива, что позволяет изменять величину энергии удара в зависимости от типа свай и плотности грунта.

Трубчатые молоты более эффективны, чем штанговые, так как при равной массе ударной части могут забивать более тяжелые (в 2...3 раза) сваи за один и тот же отрезок времени. Штанговые дизель-молоты имеют низкие энергетические показатели и невысокую долговечность (в 2 раза меньшая, чем у трубчатых), поэтому их производство сокращается, и они будут полностью заменены более совершенными трубчатыми молотами.

Общим недостатком дизель-молотов является большой расход энергии на сжатие воздуха (50...60 %) и поэтому сравнительно небольшая мощность, расходуемая на забивку свай. Массу ударной части дизель-молота подбирают в зависимости от массы погружаемой сваи и типа применяемого молота. Так, масса ударной части штангового дизель-молота должна быть не менее 100...125%, а трубчатого – 40...70 % от массы сваи, погружаемой в грунт средней плотности.

Гидравлические свайные молоты по конструкции и принципу действия аналогичны навесным гидропневматическим молотам второго поколения), но обладают значительно большими массой ударной части и энергией единичного удара. Серийно гидравлические свайные молоты в настоящее время не выпускаются. В соответствии с перспективным типоразмерным рядом свайных гидромолотов предусмотрен выпуск молотов с массой ударной части 500...7500 кг и энергией единичного удара 15...75 кДж. Созданы экспериментальные образцы сваебойных гидромолотов СГПМ-500 и СГПМ-1800 с регулируемой энергией единичного удара и массой ударной части соответственно 500 и 1800 кг.

Для эксплуатации свайных гидромолотов предусмотрено создание самоходных гидрофицированных копровых установок.

Энергия удара (Дж) свайных молотов механических и одностороннего действия

$$E = Gh\eta , \quad (1.1)$$

а молотов двойного действия

$$E = (G + pA)h\eta , \quad (1.2)$$

где G – вес ударной части, Н; h – величина рабочего хода ударной части, м; p – давление рабочей жидкости, сжатого воздуха или пара, Па; A – рабочая площадь поршня, м²; η – КПД молота (для паровоздушных молотов $\eta = 0,85...0,9$, для штанговых дизель-молотов $\eta = 0,35...0,4$, для трубчатых $\eta = 0,6...0,65$, для гидравлических молотов $\eta = 0,55...0,65$).

Эффективность погружения сваи в грунт зависит от соотношения масс сваи m_c и ударной части молота m_m частоты ударов молота n_m и скорости соударения v_c ударной части молота с шаботом. Практически установлена необходимость соблюдения следующих условий: $0,5 \leq m_c / m_m \leq 2,5$ (при $m_c / m_m > 2,5$ эффективность погружения сваи резко снижается), $v_c \leq 6$ м/с (при $v_c > 6$ м/с большая часть энергии удара затрачивается на разрушение наголовника и головки сваи), $n_m \geq 30$ 1/мин (при $n_m < 30$ 1/мин свая успевает полностью остановиться и молоту приходится дополнительно преодолевать инерцию неподвижной сваи). Отношение m_c / m_m в зависимости от типа свайного молота выбирают в следующих пределах: для штанговых дизель-молотов $m_c / m_m = 1,2...1,5$, для трубчатых $m_c / m_m = 0,6...0,9$, для паровоздушных молотов $m_c / m_m = 0,9...1,25$, для механических $m_c / m_m = 0,8...1,2$, для вибрационных $m_c / m_m = 1,3...1,5$.

1.2. Вибропогружатели и вибромолоты

Вибропогружатели сообщают погружаемому (или извлекаемому) в грунт элементам (свае, шпунту, трубе) направленные вдоль их оси колебания определенной частоты и амплитуды, благодаря чему резко снижается коэффициент трения между грунтом и поверхностью внедряемого (извлекаемого) элемента. Они применяются для погружения в песчаные и супесчаные водонасыщенные грунты металлического шпунта, двутавровых балок, труб, железобетонных свай и оболочек, а также извлечения их из грунта. Составными частями вибропогружателя являются электродвигатель, вибровозбудитель и наголовник.

Жесткое соединение вибропогружателя с погружаемым (извлекаемым) элементом обеспечивается сменным наголовником с механическим или гидравлическим захватом.

В качестве вибровозбудителей используются вибраторы направленного действия с четным количеством (четыре, шесть или восемь) горизонтально расположенных параллельных валов с дебалансами, синхронно вращающимися в различных направлениях.

Общая масса дебалансов на каждом валу одинакова. Дебалансные валы приводятся во вращение одним или двумя электродвигателями специального виброударостойкого исполнения через ременную, цепную или зубчатую передачи.

Главным параметром вибропогружателей является установленная мощность электродвигателей. К основным параметрам относятся вынуждающая сила, статический момент дебалансов, амплитуда и частота колебаний. Вынуждающая (центробежная) сила вибровозбудителя, возникающая при вращении дебалансов, достигает максимального значения при их вертикальном расположении и направлена вдоль оси погружаемого элемента. При горизонтальном расположении дебалансов их центробежные силы взаимно уравниваются. Величина вынуждающей силы вибропогружателя F (кН) зависит от суммарной массы m дебалансов, расстояния их от центра массы до оси вращения (эксцентриситета) e и угловой скорости дебалансных валов ω : $F = me\omega^2$. Амплитуда колебаний a (мм) представляет собой отношение статического момента дебалансов M ($M = me$) к массе колеблющейся конструкции m_k (т. е. $a = M/m_k$). Частота колебаний n вибровозбудителя равна частоте вращения дебалансных валов.

Различают низкочастотные ($n \leq 10$ Гц) и высокочастотные ($n \geq 16,6$ Гц) вибропогружатели.

Низкочастотные вибропогружатели используют для погружения в однородные слабые грунты массивных железобетонных оболочек и свай длиной до 12 м.

Они характеризуются значительной амплитудой колебаний, сравнительно большими статическими моментами дебалансов, вынуждающей силой и общей массой, малой частотой колебаний.

Конструкции низкочастотных вибропогружателей довольно разнообразны. Рассмотрим в качестве примера устройство и принцип действия низкочастотных вибропогружателей типа ВП и ВРП.

У вибропогружателей ВП (рис. 1.6) вибровозбудитель 2, приводной электродвигатель 3 и наголовник 1 жестко соединены между собой. В корпусе вибровозбудителя в сферических подшипниках 6 вращаются несколько пар дебалансных валов 5 с дебалансами 9. Движение дебалансным валом, вращающимся попарно в разные стороны, передается от электродвигателя через промежуточную шестерню 7 и систему синхронизирующих цилиндрических шестерен 8, закрепленных на валах.

Для крепления на стреле копра корпус вибропогружателя снабжен четырьмя направляющими роликами 4. Каждый вибропогружатель комплектуется пультом управления с пусковой и защитной аппаратурой.

Вибропогружатели типа ВРП с регулируемыми параметрами снабжены системой автоматического управления режимом погружения различных свай и свай-оболочек, которая обеспечивает плавное регулирование вынуждающей силы, статического момента дебалансов, амплитуды и частоты колебаний, в зависимости от сопротивления грунта. Частота вращения дебалансов регулируются командоконтроллером, а статический момент – путем перемещения подвижной части дебалансов с помощью гидросистемы погружателя. Вибропогружатели имеют отверстие для очистки внутренней полости свай-оболочки от грунта в процессе погружения.

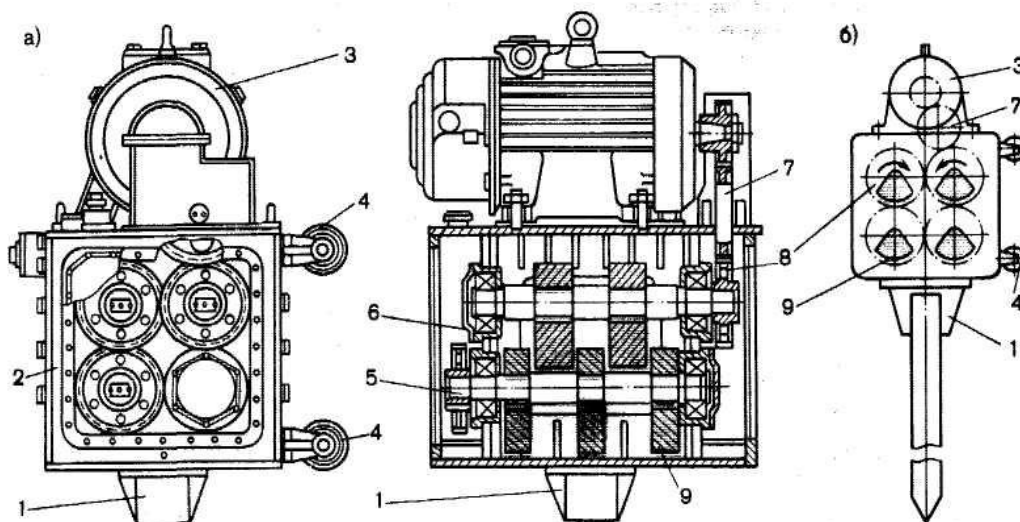


Рис. 1.6. Низкочастотный вибропогружатель типа ВП:
а - общий вид; б - принципиальная схема

Высокочастотные вибропогружатели применяют для погружения в малосвязные грунты элементов с малым лобовым сопротивлением: шпунта, труб и профильного металла длиной до 20 м. По сравнению с низкочастотными высокочастотные вибропогружатели имеют значительно меньший статический момент дебалансов (не более 60 кН·см) и соответственно меньшую (до 10...14 мм) амплитуду колебаний. Конструкции

высокочастотных вибропогружателей имеют мало различий. Рассмотрим устройство таких вибропогружателей на примере вибропогружателя ВПП-2А. Высокочастотный вибропогружатель ВПП-2А (рис. 1.7) включает четырехвальный вибратор 2, приводной электродвигатель 7 с короткозамкнутым ротором, установленный на подпружиненных пригрузочных плитах 6, и наголовник 1. Наличие между электродвигателем и вибратором амортизирующих пружин 3 позволяет существенно уменьшить вредное воздействие вибрации на электродвигатель: в процессе погружения колебания совершают только вибратор и свая 12.

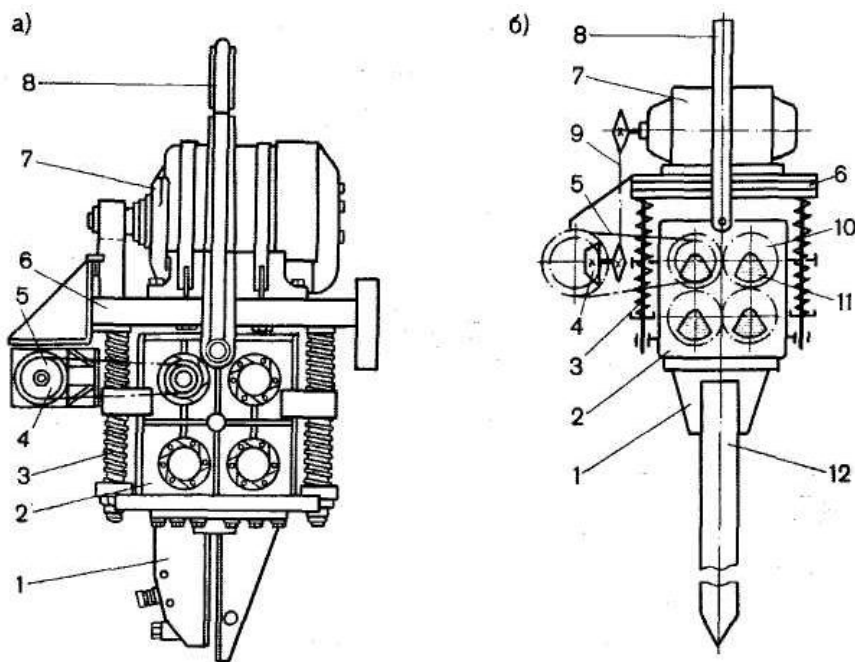


Рис. 1.7. Высокочастотный вибропогружатель ВПП-2А:
а - общий вид; б - принципиальная схема

Меняя число пригрузочных плит, а следовательно, и массу пригруза, создающего необходимое давление на погружаемый элемент, подбирают оптимальные режимы вибрации, способствующие наиболее эффективному погружению в соответствующую грунтовую среду элемента заданных параметров. Привод четырехвального вибратора осуществляется через вертикальную цепную передачу 9, конический редуктор 4, горизонтальную цепную передачу 5 и систему синхронизирующих шестерен 10, закрепленных на дебалансных валах с дебалансами 11. Каждый дебаланс вибропогружателя состоит из двух частей, что позволяет регулировать его статический момент изменением взаимного расположения частей. Установка дебалансов в заданном положении осуществляется с помощью подпружиненных фиксаторов. При работе вибропогружатель подвешивается на крюке грузоподъемного устройства с помощью подвески 8.

Вибропогружатели в 2,5...3 раза производительнее паровоздушных и дизельных молотов; они удобны в управлении и не разрушают погружаемые элементы. Основными их недостатками являются непригодность для

погружения свай (шпунта) в связные маловлажные грунты и сравнительно небольшой срок службы электродвигателей.

Вибромолоты сообщают погружаемым элементам как вибрационные, так и ударные импульсы и обеспечивают эффективное погружение в плотные грунты металлического шпунта длиной до 13 м, металлических свай и труб длиной до 20 м. Конструкции вибромолотов имеют мало различий. Некоторые типы молотов могут работать как в ударном, так и в безударном режимах в зависимости от жесткости упругой системы, параметров вибратора, сопротивления грунта погружению и т. д.

Вибромолоты используют также для погружении железобетонных свай в однородные водонасыщенные грунты и извлечения из грунта труб, свай и шпунта.

Основными элементами вибромолота являются подпружиненная ударная часть, нижняя пригрузочная плита и наголовник. Ударная часть представляет собой (рис. 1.8) двухвальный бестрансмиссионный вибровозбудитель 1 направленных вертикальных колебаний с ударником 3. В корпусе вибровозбудителя смонтированы два электродвигателя, на параллельных валах которых, синхронно вращающихся в различных направлениях, закреплены дебалансы 2 с регулируемым статическим моментом. Ударная часть и нижняя плита 4 с наковальней 5 соединены между собой рабочими пружинами 6. Наголовник 7 соединяется с погружаемым элементом жестко или надевается на него свободно без закрепления. При вращении дебалансов ударник 3 колеблющегося вибровозбудителя наносит частые (до 24 Гц) удары по наковальне 5, установленной свободно на нижней плите молота и передающей удары непосредственно погружаемому элементу. Режим работы вибромолота (энергия и частота ударов) регулируют в процессе его работы путем изменения зазора между ударником и наковальней, добиваясь в каждом отдельном случае наибольшей производительности машины.

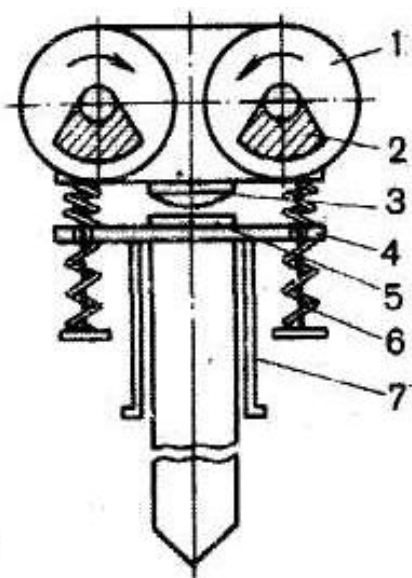


Рис. 1.8. Принципиальная схема вибромолота

Вибромолоты характеризуются теми же параметрами, что и вибропогружатели, а также энергией и частотой ударов.

Энергия удара (Дж)

$$E = mv^2 [2(1-R)], \quad (1.3)$$

где m – масса ударной части молота, кг; v – ударная скорость вибромолота, м/с ($v \leq 2$ м/с); R – условный коэффициент восстановления скорости при ударе ($-1 \leq R \leq +1$).

Вибропогружатели и вибромолоты работают в комплексе с копром или стреловым самоходным краном соответствующей грузоподъемности.

Шпунтовыдергиватели предназначены для извлечения из грунта ранее погруженных металлических свай, труб и шпунта длиной 10...20 м. Наибольшее распространение получили шпунтовы-дергиватели виброударного действия, работающие по принципу вибромолотов. Они оснащаются клиновыми и гидравлическими наголовниками и эксплуатируются совместно со стреловыми самоходными кранами, экскаваторами – кранами и копровыми установками.

Шпунтовыдергиватель СП-83 (рис. 1.9, а, б) состоит из вибровозбудителя 3, виброизолятора 1, рамы 2 с клиновым захватом 5 и пульта дистанционного управления. В корпус вибровозбудителя вмонтированы два электродвигателя, на консолях параллельных валов которых закреплены четыре дебаланса с регулируемым статическим моментом. При синхронном вращении дебалансов в разные стороны создаются вертикально направленные колебания. Вибровозбудитель опирается через витые пружины 4 на раму 2, которая ограничивает его движение сверху, в результате чего вибровозбудитель наносит удары по раме с определенной частотой и энергией. Рама передает энергию удара извлекаемому элементу через клиновой захват, который состоит из двух клиньев 7, скользящих в направляющих 6. Виброизолятор служит для гашения динамических нагрузок на грузоподъемное устройство, возникающих при работе вибровозбудителя, и состоит из комплекта витых пружины и рычагов.

Шпунтовыдергиватель может эксплуатироваться совместно со стреловым самоходным краном грузоподъемностью 25 т, гусеничным экскаватором со стреловым оборудованием грузоподъемностью не менее 20 т и вертикальным телескопическим копровым оборудованием К-265А.

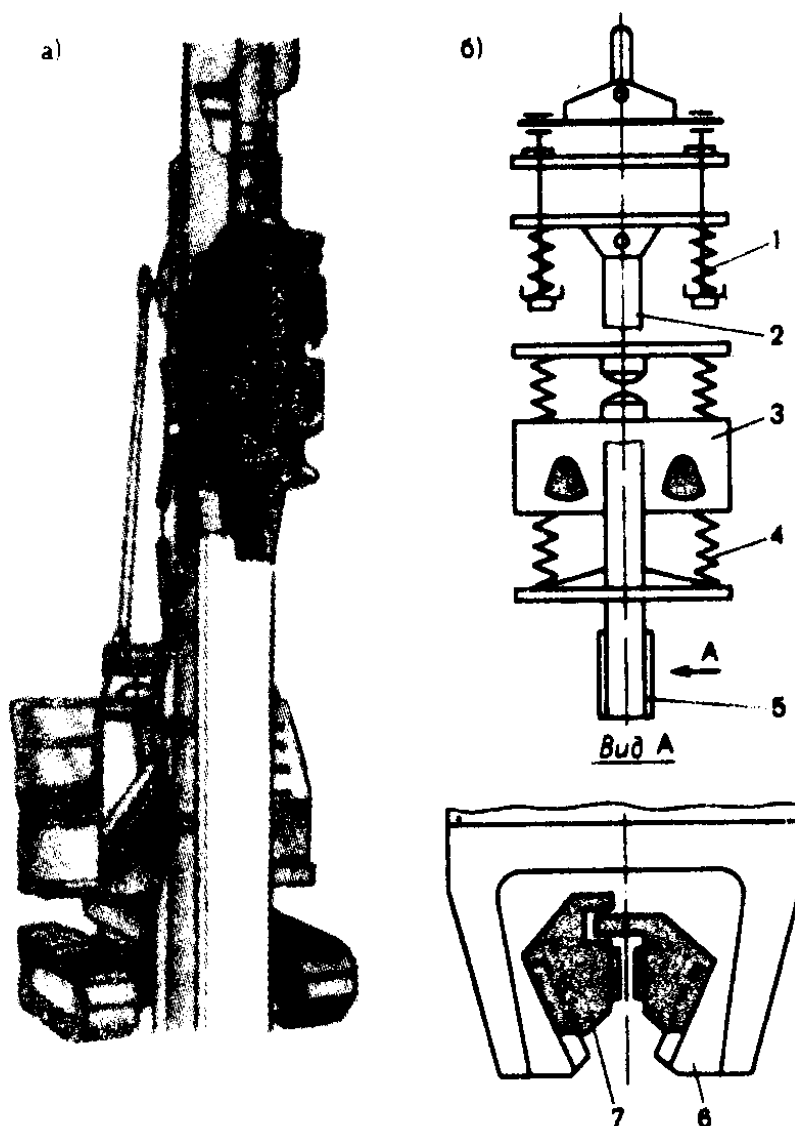


Рис. 1.9. Шпунтовывергиватель СП-83

1.3. Копры и самоходные копровые установки

Свайные молоты, вибропогружатели, вибромолоты и другие погружатели свай являются сменным оборудованием копров и самоходных (на базе самоходных машин) копровых установок, предназначенных для подтаскивания и установки сваи под требуемым углом наклона в заданной точке погружения, для установки сваепогружателя на сваю, направления сваепогружателя и сваи при погружении, а также перемещения копрового агрегата в зоне производства работ.

Основными параметрами копров и копровых установок являются: грузоподъемность Q (наибольшая суммарная масса подвешенной сваи, наголовника и сваепогружателя), высота мачты H_m , (расстояние от опорной плоскости копра до оси верхнего грузового блока), вылет мачты L (расстояние от оси вращения поворотной платформы копра до вертикальной оси погружаемой сваи), продольный установочный наклон мачты β (угол между продольной осью мачты и вертикалью в продольной плоскости

симметрии копра), поперечный установочный наклон γ (угол между продольной осью мачты и вертикалью в поперечной плоскости симметрии копра), колея K ходового устройства копра, общая масса m_k копра с противовесом и т. п.

Копры выполняются передвижными на рельсовом ходовом устройстве и безрельсовыми и разделяются на: универсальные – имеющие на полноповоротной платформе оборудование для погружения свай с изменяемым вылетом, продольным и поперечным рабочим наклоном копровой мачты для погружения вертикальных и наклонных свай; полууниверсальные – имеющие на поворотной платформе оборудование для погружения вертикальных свай или обеспечивающие только рабочий наклон копровой мачты для погружения наклонных свай; простые – для погружения вертикальных свай, не имеющие механизмов поворота платформы, изменения вылета и рабочего наклона копровой мачты. Мачты копров составлены из нескольких унифицированных секций, что позволяет при необходимости менять их длину.

Копер СП-13Б (рис. 1.10) простого типа предназначен для забивки легких деревянных свай длиной до 4,5м с помощью дизель-молота СП-60. Сборно-разборная конструкция копра состоит из мачты 2, опорной рамы 6 с платформой, двух мачтовых растяжек 7, подкоса 4, ручных двухбарабанной копровой 5 и вспомогательной 5 лебедок. Спереди опорной рамы установлен вилкообразный упор 1 для фиксирования в вертикальном положении устанавливаемой под молот сваи. Мачта служит направляющей для перемещения дизель-молота и удержания его в вертикальном положении. Головка мачты имеет два блока 3 для канатов подъема сваи и молота. Мачта соединяется с рамой шарнирно и в поднятом положении удерживается трубчатым подкосом. От бокового смещения мачту удерживают канатные растяжки.

Копровая двухбарабанная лебедка служит для подъема молота и свай, а также мачты при сборке – разборке копра. Каждый барабан грузоподъемностью 500кг имеет рукоятку и автоматически действующий тормоз, обеспечивающий удержание на канате поднятого груза и плавное, безопасное опускание его. Вспомогательная лебедка предназначена для подтаскивания свай и перемещения копра к месту забивки очередной сваи. Копер может устанавливаться на спланированной площадке, на автомобиле или пароме (понтоне) при забивке свай на воде.

В промышленном и гражданском строительстве применяют универсальные и полууниверсальные **рельсовые копры** с электрическим и электрогидравлическим приводом, передвигающиеся по специально устроенному рельсовому пути. В их конструкциях используются сборочные единицы и механизмы строительных башенных кранов.

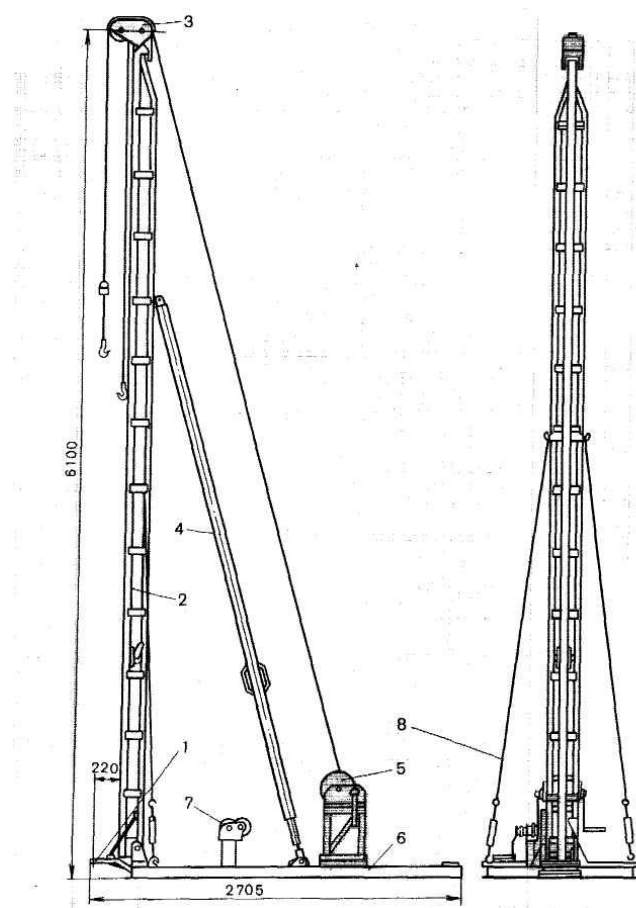


Рис. 1.10. Копер СП-13Б

Рельсовые копры мостового типа (рис. 1.11, а), способные с большой точностью погружать железобетонные сваи длиной 8...12 м, применяют для выполнения массовых сосредоточенных объемов свайных работ при устройстве сборных фундаментов и ростверков, а также при возведении зданий и сооружений на слабых и водонасыщенных грунтах. Составными частями таких копров является самоходный металлический мост 3, передвигающийся по рельсам 4, уложенным с двух сторон вдоль продольной оси котлована, и самоходная копровая тележка или рельсовый копер 1 со сваепогружателем 2, перемещающиеся по мосту вдоль поперечных рядов осей свай. Таким образом обеспечивается возможность погружения свай в любой точке свайного поля, перекрываемого мостом. Индивидуальные электрические приводы механизмов передвижения моста и копровой тележки включены в единую координатно-шаговую систему автоматического наведения сваи в точку погружения с программным или полуавтоматическим управлением, что обеспечивает высокое качество производства свайных работ.

На рис. (1.11, б) показан универсальный копер, базой которого являются стандартные ходовые тележки 6 башенного крана. На поворотной платформе 7 смонтированы ферма – параллелограмм 8 с гидравлическими механизмами 9 управления копровой мачтой 5, лебедки для подтаскивания свай, подъема – опускания молота 2 и свай, подъема – опускания копровой мачты при

монтаже и демонтаже. Поворотная платформа опирается на раму ходового устройства через опорно-поворотный круг. Лебедки, механизмы передвижения копра и вращения поворотной платформы имеют электрический привод. Гидроцилиндры изменения вылета и рабочих наклонов копровой мачты приводятся в действие от одной насосной станции. Копры, смонтированные на поворотных платформах башенных кранов применяют для погружения железобетонных свай длиной 12...25 м. Параллелограммно-шарнирная система связей опорных конструкций и копровой мачты обеспечивает значительный вылет мачты (более 6 м), что позволяет обслуживать при одноразовом линейном перемещении копра большую площадь свайного поля.

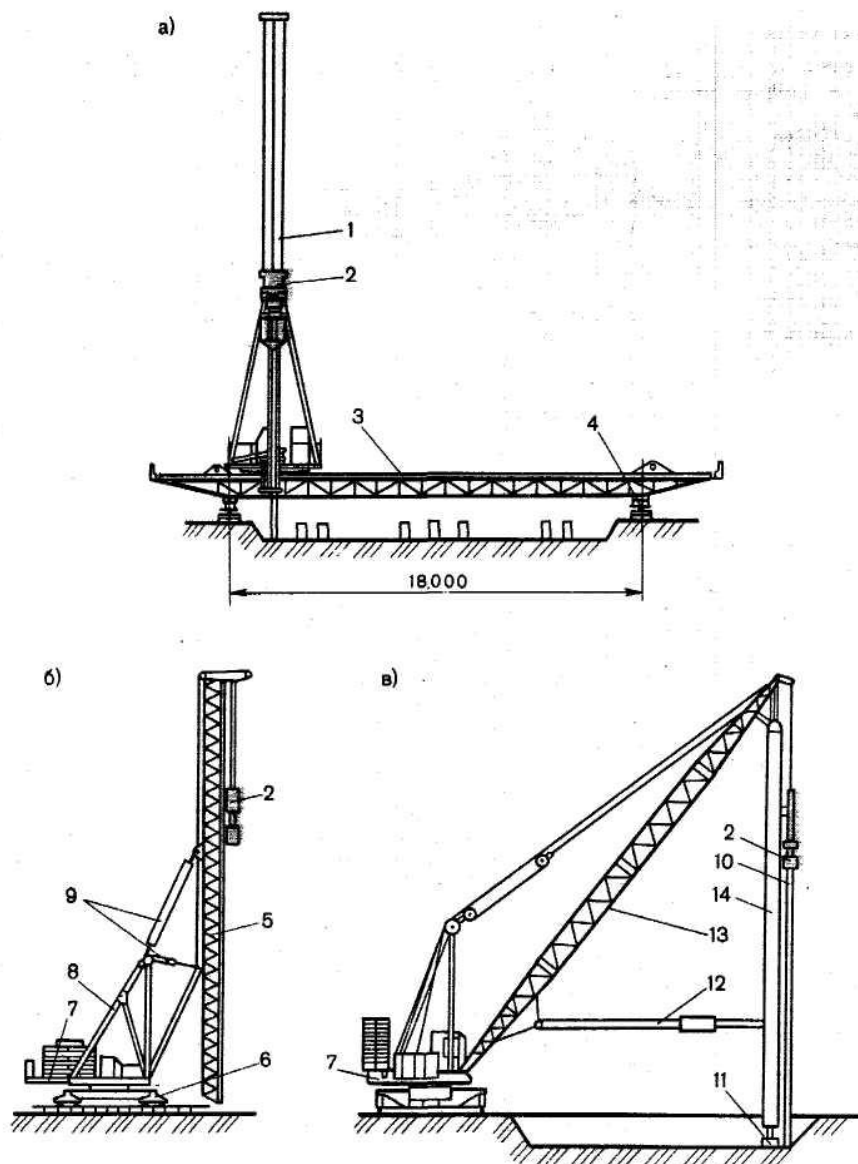


Рис. 1.11. Схемы свайных установок на рельсовом ходу:
а - установка мостового типа конструкции ЦНИИОМТП; б - универсальный полноповоротный копер СП-69А; в - установка на кране нулевого цикла

На (рис. 1.11, в) показан рельсовый копер на базе крана для нулевого цикла, предназначенный для забивки свай длиной 8...12 м. Копровая мачта 14

подвешена к стреле 13 крана и опирается в рабочем положении на пяту 11. Нижняя часть мачты соединена с поворотной платформой крана телескопической распоркой 12, позволяющей изменять угол наклона мачты и сваи 10. Копер перемещается по рельсам, уложенным вдоль продольной оси котлована.

Универсальный рельсовый копер СП-69А полезной высотой 16 м предназначен для погружения вертикальных и наклонных свай дизель-молотами различных типов. Он обеспечивает двухрядное погружение свай с одной позиции, а также погружение вертикальных свай ниже основания с ограничением угла поворота платформы. Основными узлами копра (рис. 1.12) являются: ходовое 21 и опорно-поворотное 20 устройства; поворотная платформа 1 с опорными гидродомкратами 22, передняя 5 и задняя 3 стойки, параллелограмм (ферма) 8, мачта 12 с оголовком 13, гидроцилиндры 7 изменения вылета (выдвижения) мачты, гидроцилиндры поперечного и продольного 6 наклона мачты, однобарабанные лебедки 23 и 24 для подъема сваи и молота, противовес 2, кабина машиниста 4, гидрооборудование и насосная станция. Молот 15 и наголовник 16 движутся по направляющим секций мачты.

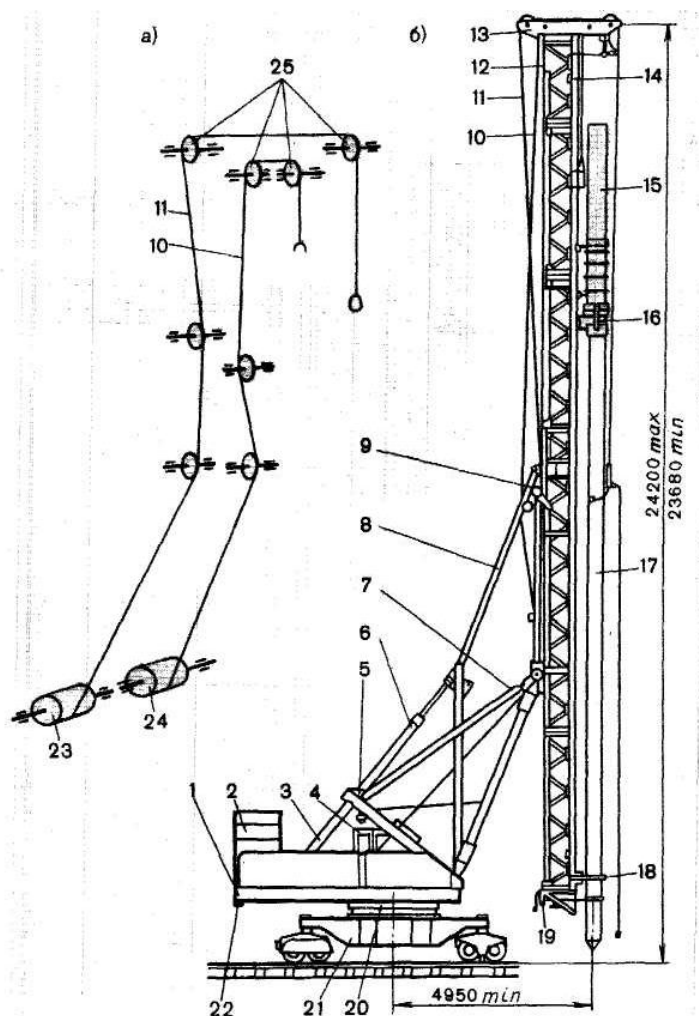


Рис. 1.12. Универсальный копер на рельсовом ходу СП-69А:
а - общий вид; б - схема запасовки каната

Для подъема сваи 17 и молота, а также монтажа мачты и копра служат лебедки 23 и 24. Дизель-молот и свая подвешиваются соответственно на канатах 10 и 11, огибающих отводные блоки 25 головки мачты. Ограничение высоты подъема молота обеспечивается конечным выключателем 14. В нижней секции мачты установлен складывающийся упор 18 для фиксации нижнего конца сваи относительно мачты копра и приспособление 19 для установки сваи по оси молота.

Мачта крепится к верхним шарнирам параллелограмма с помощью оси, вокруг которой она может поворачиваться. В нижней части основной секции мачты крепится гидроцилиндр поперечного выравнивания мачты.

Механизм поворота платформы кранового типа приводится в действие от гидромотора и снабжен стояночным тормозом. Для ограничения перемещения копра по рельсам на одной из тележек ходового устройства устанавливается конечный выключатель, взаимодействующий с линейками, установленными на концах рельсового пути.

Гидросистема копра включает гидроцилиндры выдвижения мачты, продольного наклона назад и вперед, поперечного выравнивания, привода дистанционного управления дизель-молотом и домкратами, гидромотор поворота, гидробак, распределители и насосную группу.

В кабине машиниста установлены пульта гидравлического управления (рабочими перемещениями мачты копра, ее наклонами, поворотом платформы) и электрического управления (перемещением копра по рельсам, работой насосной станции, лебедками, системой освещения). Из кабины машиниста осуществляется дистанционное управление дизель-молотом. Копер обслуживают два человека.

Самоходные копровые установки представляют собой навесное и сменное копровое оборудование, смонтированное на гусеничных тракторах, экскаваторах и грузовых автомобилях. Такие установки обладают энергетической автономностью, полной механизацией вспомогательных операций, достаточными мобильностью и маневренностью, высокими технико-экономическими показателями.

Тракторные копровые установки используют для погружения вертикальных и наклонных свай длиной до 16 м при возведении фундаментов в крупнопанельном и каркасно-панельном домостроении, кирпичных зданий гражданского и промышленного назначения. Копровое оборудование навешивается сбоку или сзади базовой машины. Наибольшее распространение в строительстве получили навесные копровые установки СП-49В и КО-16, базирующиеся на тракторах Т-130 класса 10. Копровое оборудование этих установок аналогично по конструкции, имеет гидравлический привод и навешивается сбоку базовой машины. Оно предназначено для подъема, передвижения и удерживания сваепогружателя на мачте; подтаскивания, подъема и установки сваи под сваепогружатель на точку забивки и в необходимое положение (наклонное или вертикальное), выдвижения мачты со сваепогружателем и поднятой свай; навешивания устройств для скручивания (срезки) голов забитых свай.

Копровая установка СП-49В (рис. 1.13, а) включает базовый трактор 1, дизель-молот 10 с наголовником 11, несущую раму 4, подвижную раму 2, гидравлические полиспасты 6 для подъема молота и сваи, двухсекционную мачту 8 с оголовком 9 и направляющими для свайного молота, боковой 5 и задний 7 гидравлические раскосы, гидрооборудование 3, свайную стрелку 12 для установки свай под молот, упор 13, устройство 14 для подтаскивания свай. Навесное оборудование с гидравлическим приводом обеспечивает выполнение следующих операций: подтаскивание, подъем, установку на точку забивки и под молот сваи, наклоны мачты в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, выдвижение мачты, подъем и опускание молота, опускание мачты в транспортное и подъем ее в рабочее положение.

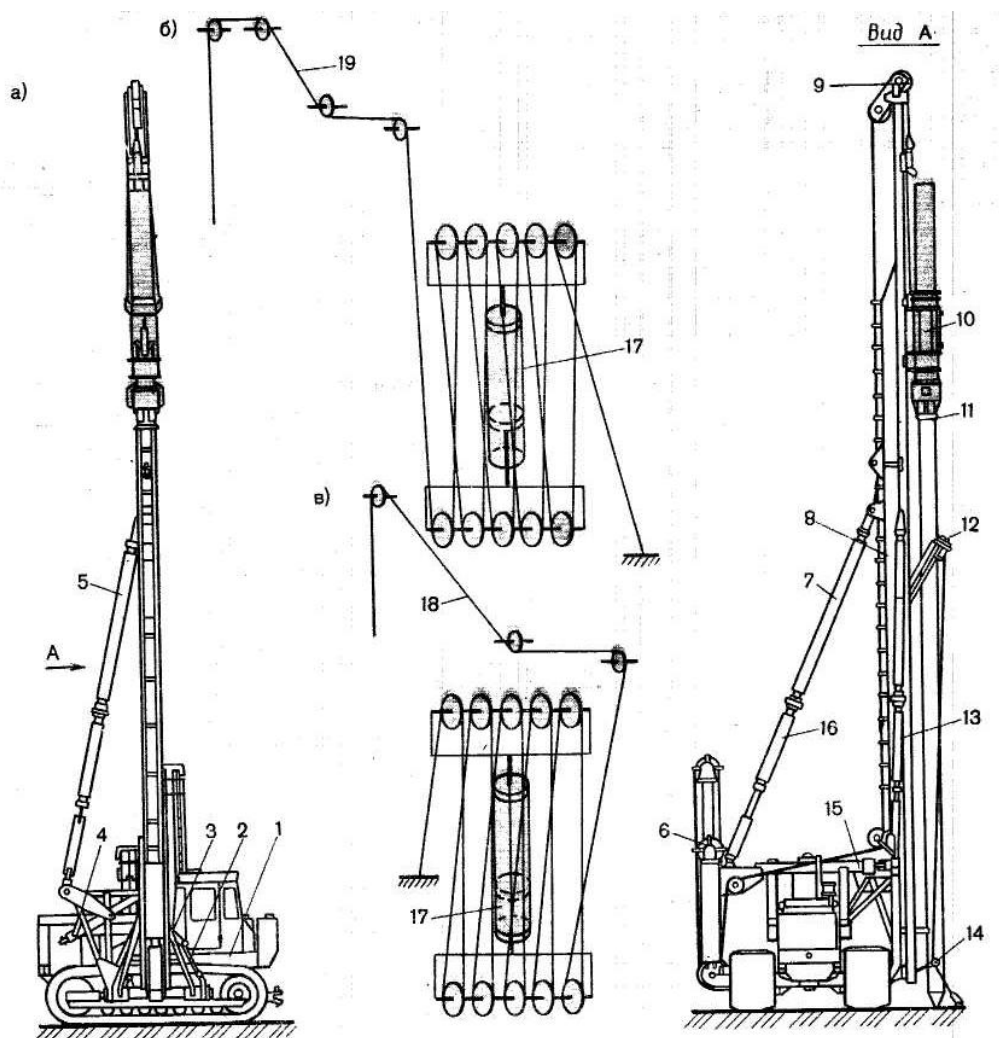


Рис. 1.13. Навесной копер СП-49В

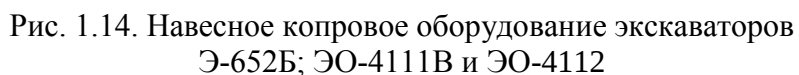
Гидрополиспасты для подъема молота (рис. 1.13, б) и сваи (рис. 1.13, в) приводятся в действие гидроцилиндрами 17 и обеспечивают через десятикратную запасовку подъем сваи канатом 18 и молота канатом 19. Гидрополиспасты смонтированы на тракторе со стороны, противоположной молоту, и выполняют роль противовесов, придающих копру устойчивость.

Для наклонов мачты в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, установки ее вертикально, независимо от неровностей и уклонов строительной площадки или котлована, а также перевода мачты из транспортного (горизонтального) положения в рабочее и наоборот служат одинаковые по конструкции боковой 5 и задний 7 гидравлические раскосы, состоящие соответственно из гидроцилиндров 13 и 16 и стоек.

Перемещение мачты в направлении, перпендикулярном продольной оси машины (на расстояние до 0,4 м), осуществляется при выдвижении подвижной рамы 2 гидроцилиндром 15, что позволяет достаточно точно без дополнительных маневров базовой машины наводить сваю на точку забивки без нарушения вертикальности мачты. На нижней секции мачты смонтированы выдвижная свайная стрелка 12, управляемая гидроцилиндром, упор 13 для наведения сваи на точку забивки и установлены отводные блоки каната подъема молота и сваи. С помощью стрелки с изменяемым вылетом заводят верхний конец сваи в наголовник молота. Нижний конец сваи упором отталкивается от мачты, чтобы придать свае вертикальное положение. При забивке сваи стрелка гидроцилиндром убирается в нишу мачты. Гидроцилиндры копрового оборудования обслуживаются гидросистемой базовой машины. Пульт управления копровым оборудованием находится в кабине машиниста.

Навесное копровое оборудование на базе экскаваторов позволяет забивать несколько свай с одной стоянки экскаватора, что очень важно при погружении свай кустами и при двухрядном их расположении. Различают подвесные копровые мачты и сменное копровое оборудование к экскаваторам.

Сменное копровое оборудование к экскаваторам: Э-652Б, Э-4111В и Э-4112В (рис. 1.14) монтируется на решетчатой стреле 4 базового экскаватора 1 и включает дизель-молот 8 с наголовником 9, копровую мачту 11 с оголовком 6 и направляющими 12 для дизель-молота, устройство 10 для захвата и подъема сваи и заводки ее головки в наголовник, гидросистемы выравнивания мачты и гидрооборудование. Копровая мачта навешивается на стрелу экскаватора с помощью сферической опоры 5 и соединяется в нижней части со стрелой посредством двух гидроцилиндров 15 и штанги с шарниром 13 и механизмом 14 поворота копровой мачты вокруг вертикальной оси шарнира 13. При забивке свай копровая мачта устанавливается в вертикальное положение. Подъем и опускание дизель-молота осуществляются грузовым барабаном главной лебедки 2 экскаватора через двухкратный полиспаст 7. Подтаскивание сваи обеспечивается канатом 16, запасованным на вспомогательный барабан лебедки. С помощью гидроцилиндров копрового оборудования и стрелоподъемного полиспаста 3 осуществляются перемещения и наклона копровой стрелы вперед-назад, вправо-влево. Нижний торец копровой мачты имеет опорный домкрат 17. Гидроцилиндры копрового оборудования обслуживаются гидронасосом базового экскаватора.



Одноименные концы обоих захватов образуют полый цилиндрический шарнир, внутри которого установлены прижимные щеки 12 и 15, охватывающие сваю. Захваты фиксируются относительно граней свай откидными гидравлическими зажимами 11 и 16. Два других конца захватов соединены между собой гидроцилиндром 10. Конструкция обеспечивает возможность взаимного осевого перемещения захватов, необходимого вследствие закручивания арматуры свай. Скручивание сваи в заданной зоне осуществляется путем вращения захватов относительно друг друга вокруг

продольной оси сваи. Захват действует на сваю подобно двум гаечным ключам.

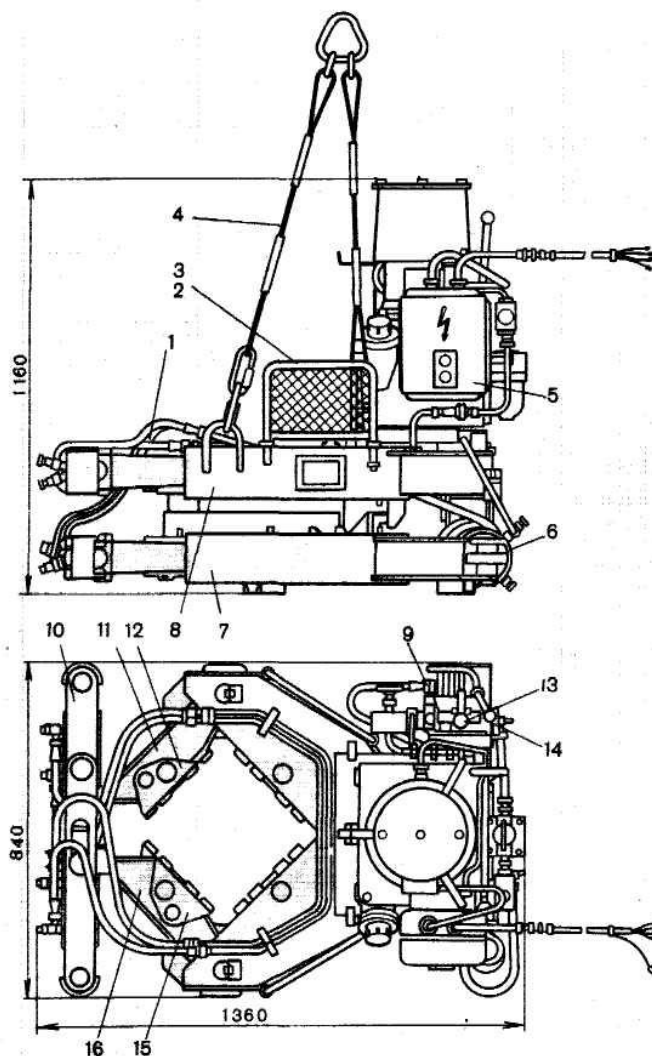


Рис. 1. 15. Конструктивная схема устройства для скручивания свай СП-61А

Настройка захватов на скручивание свай различного сечения выполняется путем перестановки прижимных щек. Принцип работы устройства заключается в следующем. Устройство, навешенное на крюке грузоподъемного средства с помощью строп 4, заводится на сваю, замыкается вручную, гидроцилиндрами фиксируется на ней и поворачивается против часовой стрелки на определенный угол, скручивая сваю.

Управление устройством осуществляется двумя гидрораспределителями 9 с рукоятками 13 и 14, управляющими гидроцилиндрами 6 и 10. Две рукоятки предназначены для работы на высоте скручивания свай в пределах 0,18...0,8 м от основания, на котором располагается машинист, а две другие — при высоте 0,8...2,0 м. Привод гидроцилиндров осуществляется от насосной станции 5 с электроприводом.

1.4. Машины для устройства буронабивных свай

В строительстве все шире применяются основания и фундаменты из буронабивных свай, при устройстве которых в сложившихся условиях застройки исключается деформация элементов несущих конструкций зданий и сооружений, расположенных поблизости от места производства работ, и шум, возникающий при работе молотов. Фундаменты из набивных свай имеют большую несущую способность, чем фундаменты из забивных свай. Буронабивные сваи изготавливаются диаметром 600...1700 мм при глубине заложения до 40...50 м и способны воспринимать сосредоточенные нагрузки до 300...1000 т на сваю. Их широко применяют в фундаментах опор мостов и несущих конструкций каркасных зданий и сооружений.

Технологический цикл изготовления буронабивных свай включает операции бурения ствола скважины под будущую сваю, изготовление и установку каркаса сваи, бетонирование ствола скважины. Защиту стенок скважин от возможного обрушения при проходке скважин в неустойчивых грунтах осуществляют обычно с помощью обсадных неизвлекаемых или инвентарных извлекаемых труб, а также избыточным давлением глинистого раствора или воды. Наиболее трудоемкой и продолжительной (55...60 % общего времени цикла) технологической операцией является бурение ствола скважины, которое осуществляется с помощью специальных (бурильных) машин или навесного бурильного оборудования, смонтированного на базе одноковшовых экскаваторов с гидравлическим и механическим приводом.

Для бурения скважин диаметром 0,36...1,0 м без применения обсадных труб под свайные основания и фундаменты зданий и сооружений применяют навесное бурильное оборудование на серийные гидравлические экскаваторы 4-й и 5-й размерных групп, основным бурильным инструментом которого служат сменные шнековые буры.

Навесное бурильное оборудование к экскаватору ЭО-4121Б предназначено для бурения вертикальных и крутонаклонных скважин диаметром 0,36...0,63 м на глубину до 15 м под свайные фундаменты в немерзлых, сезонно-мерзлых и вечномерзлых грунтах, содержащих до 45 % гравийно-галечниковых включений с фракциями до 50 мм в поперечнике. Навесное бурильное оборудование унифицировано с бурильным оборудованием бурильно-крановой машины БКМ-1501 и монтируется на кронштейне навески в виде сварной рамной конструкции, прикрепленной к поворотной платформе экскаватора с помощью двух цапф. В состав бурильного оборудования входят двухсекционная бурильная мачта, гидроцилиндры изменения угла наклона мачты, механизмы вращения и рабочей подачи бура, спускоподъемный механизм, телескопическая бурильная штанга, сменный бурильный инструмент и гидрооборудование. Навесное оборудование комплектуется тремя короткошнековыми бурами диаметром 0,36; 0,5 и 0,63 м, сменные режущие элементы которых (резцы и забурники) армируются твердосплавными пластинами. Для привода всех механизмов бурильного оборудования используется насосная станция

базового экскаватора. Управление навесным бурильным оборудованием ведется из кабины экскаватора.

Навесное оборудование к экскаваторам ЭО-5123 и ЭО-5124 (рис. 1.16, а) используют для бурения в связных немерзлых и мерзлых грунтах вертикальных скважин диаметром 0,65 и 1,0 м на глубину до 20 м. Бурильное оборудование навешивается на основную стрелу 3 базового экскаватора 1 и состоит из сменного бурильного инструмента 8, вращателя 7, напорной штанги 5, перемещающейся в направляющем корпусе 6, и механизма перемещения штанги. В качестве основного бурильного инструмента используется шнековый бур, дополнительного – ковшовый бур. Бурильный инструмент приводится во вращение вращателем (рис. 1.16, б), состоящим из двух гидромоторов 13 и зубчатого редуктора 14. Механизм перемещения (подъема и опускания) штанги монтируется на направляющем корпусе и представляет собой две унифицированные лебедки, каждая из которых включает барабан 11 для перематывания напорного каната 12, трехступенчатый редуктор 10 (аналогичный редуктору механизма передвижения экскаватора), тормоз и гидромотор 9. Напорное усилие на бурильный инструмент создается весом инструмента, штанги с вращателем и лебедками. Перевод оборудования из рабочего положения в транспортное осуществляется поворотом двумя гидроцилиндрами 4 (см. рис. 1.16, а) направляющего корпуса со штангой назад при одновременном опускании вперед стрелы гидроцилиндрами 2. Гидромоторы лебедок и вращателя питаются от насосной установки базового экскаватора через гидрораспределитель, установленный на стреле.

Для бурения скважин под защитой обсадных труб при сооружении буронабивных свай используют бурильное навесное оборудование ЭО-5123.50 (БМ-3001) и бурильные машины БМ-3002 и БМ-4001.

Бурильное навесное оборудование ЭО-5123.50 предназначено для бурения скважин диаметром до 1,3 м на глубину до 30 м с уширенной полостью на конце диаметром до 3,5 м под буронабивные сваи, возводимые в качестве фундаментов промышленных, гражданских и транспортных сооружений, в том числе под опоры мостов. Бурение скважин можно вести в немерзлых грунтах I...IV категорий, содержащих до 30 % гравийно-галечниковых включений размером до 50 мм и в сезонно-мерзлых грунтах прочностью до 300 ударов по плотномеру (ударнику) ДорНИИ. Способ разработки скважин – вращательный или циклический. Вращательное бурение скважин ведется ковшовыми и шнековыми бурами диаметром 0,8; 1 и 1,3 м, циклическое – ударным или напорным грейфером. Привод бурильного оборудования – гидравлический.

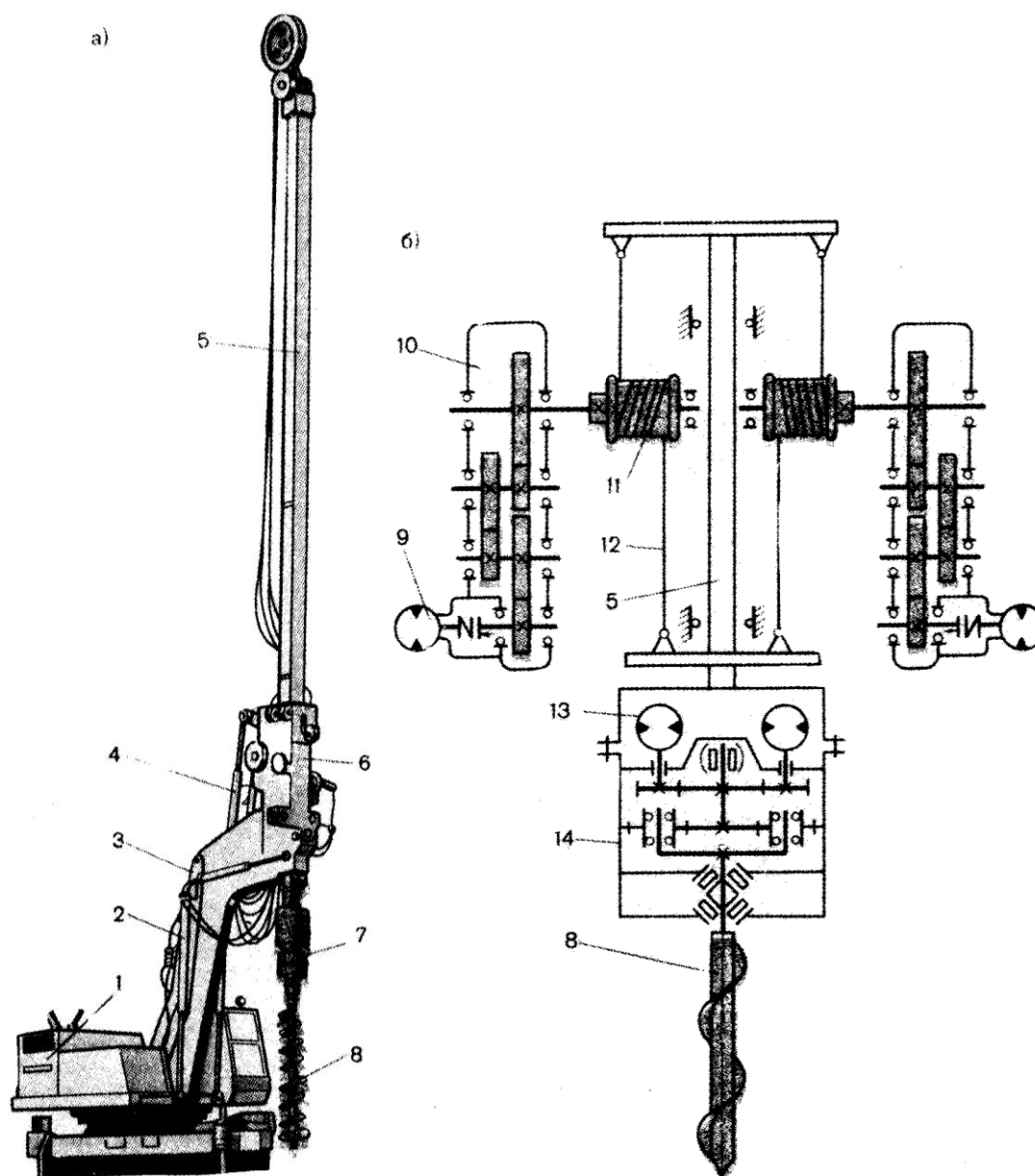


Рис. 1.16. Бурильное оборудование на базе экскаваторов ЭО-5123, ЭО-5124

Бурильное оборудование ЭО-5123.50 (рис. 1.17) навешивается на гидравлический экскаватор 13 (ЭО-5117) и включает решетчатую мачту 6, телескопическую штангу 7, лебедку 1, вращатель 10, комплект бурильного инструмента, обсадное оборудование 14, гидроцилиндры подъема – опускания мачты и перемещения вращателя. В комплект бурильного инструмента входят основной ковшовой 11 и шнековой буры, грейфер, ударное бурильное долото, бурильный расширитель, вставка и обечайки, комплект обсадных труб. Мачта 6 с оголовком 4 шарнирно крепится в проушинах поворотной платформы и переводится из транспортного положения в рабочее и обратно с помощью гидроцилиндров 12. Положение оголовка с отводными блоками 5 регулируется канатом 2. На мачте установлены направляющие, по которым с помощью длинноходового гидроцилиндра 8 перемещается вращатель бурильного инструмента. В

передней части вращателя имеется площадка 9 с ограждениями и лестницей для обслуживания вращателя и удобства монтажных работ при смене рабочих органов.

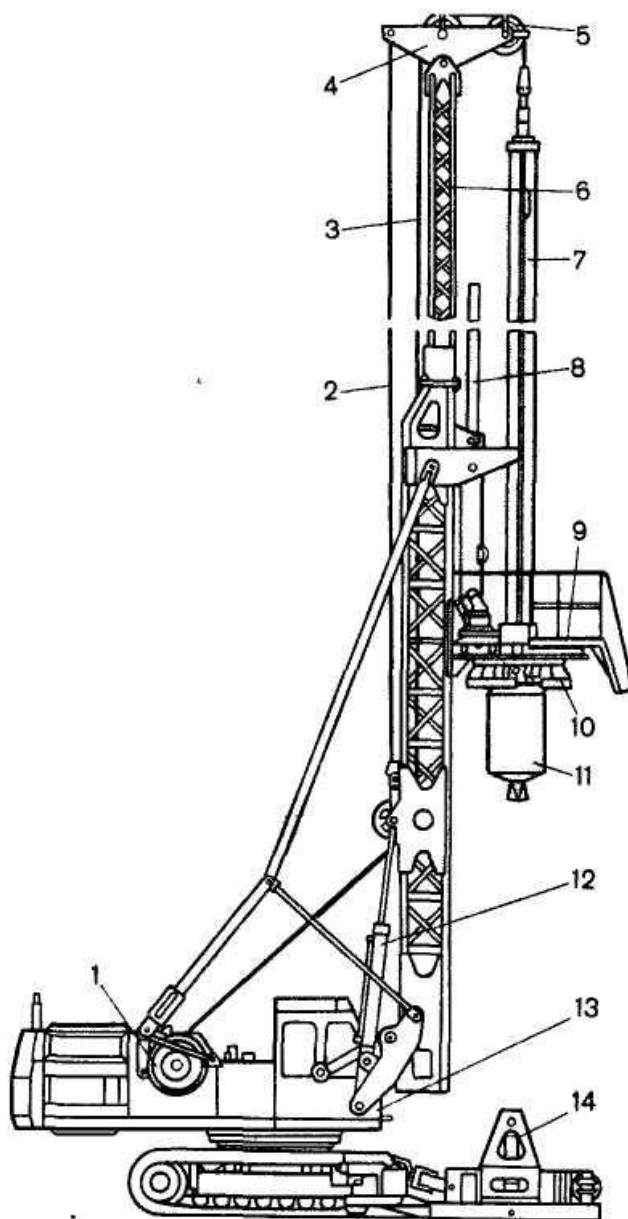


Рис. 1.17. Бурильное оборудование ЭО-5123-50

Телескопическая штанга состоит из трех выдвижных секций и одновременно передает рабочему органу крутящий момент от вращателя и напорное усилие. Штанга подвешена на канате 3 лебедки 1. Барабан 5 (рис. 1.18а) лебедки приводится во вращение от двух гидромоторов 1 через редуктор 2. Управление барабаном лебедки осуществляется с помощью ленточной фрикционной муфты 4 и ленточного тормоза 3 с гидравлическим приводом.

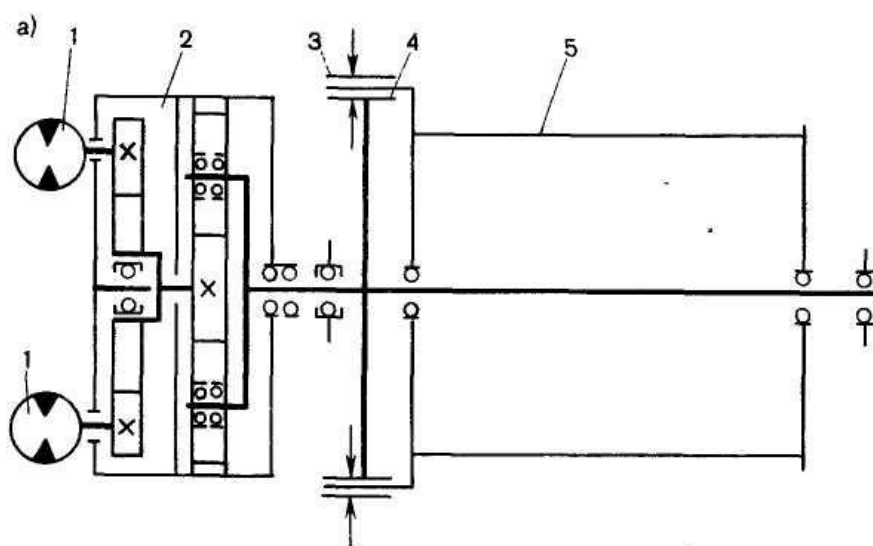


Рис. 1.18а. Кинематическая схема привода бурильного оборудования ЭО-5123-50

Вращение штанге с рабочими органами 12 сообщается от двух гидромоторов 6 (рис. 1.18б) через одноступенчатые планетарные редукторы 7 и открытую зубчатую передачу 9, зубчатое колесо которой связано с корпусом вращателя через опорно-поворотное устройство 10 и соединяется со штангой 11 с помощью ярма 8. Вращатель обеспечивает также вдавливание обсадных труб и штанги с рабочим органом с помощью длинноходового гидроцилиндра.

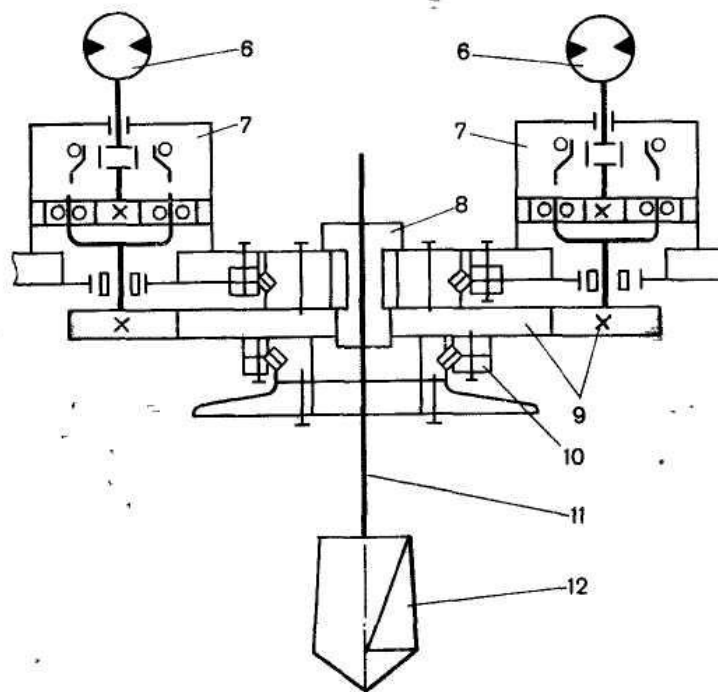


Рис. 1.18б. Кинематическая схема привода бурильного оборудования ЭО-5123-50

При установке грейферного оборудования бурильную штангу с ярмом демонтируют, а вращатель используют в качестве направляющего стакана,

предотвращающего раскачивание грейфера при повороте на разгрузку. Составными частями грейфера (рис. 1.19), подвешиваемого через вертлюг 4 к грузовому канату 5, являются корпус 1, подпружиненная подвижная обойма 2, челюсти 7, соединенные с подвижной обоймой тягами 6, и канатный полиспаст 3, для стягивания челюстей при заборе грунта. Положение I показывает грейфер перед началом забора грунта, положение II – перед выгрузкой грунта. Расширитель обеспечивает возможность расширения нижней полости скважины до диаметров 2,65 и 3 м.

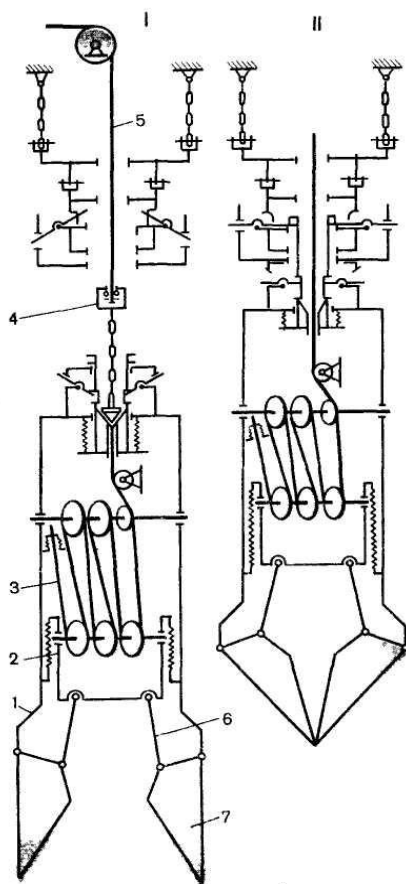


Рис. 1.19. Схема работы грейфера оборудования ЭО-5123-50

При проходке скважин во влагонасыщенных грунтах со значительным содержанием гальки и валунов взамен ударного грейфера используют напорный штанговый грейфер, устанавливаемый на штангу вместо бура.

Обсадное оборудование предназначено для придания обсадным трубам качательных движений при их погружении, а также извлечения труб из грунта. Оно состоит из основания, составного хомута с гидроцилиндром зажима, двух гидроцилиндров вертикального движения и гидроцилиндра механизма качания труб с водилом, шарнирно соединенным с хомутом. Для захвата обсадных труб и установки их в обсадном оборудовании служат сменные (в зависимости от диаметра трубы) обечайки, закрепляемые на вращателе. Правильная (без перекосов) установка обсадной трубы в обсадном оборудовании обеспечивается вкладышами соответствующего

диаметра. Управление буровым оборудованием ведется из кабины машиниста экскаватора.

Бурильная машина БМ-4001 предназначена для бурения вертикальных и наклонных (под углом до 12°) скважин диаметром до 1,7 м на глубину до 40 м под защитой обсадных инвентарных труб в немерзлых грунтах I...IV категорий, в том числе с гравийно-галечниковыми и валунными включениями, а также с забуриванием в скальные грунты.

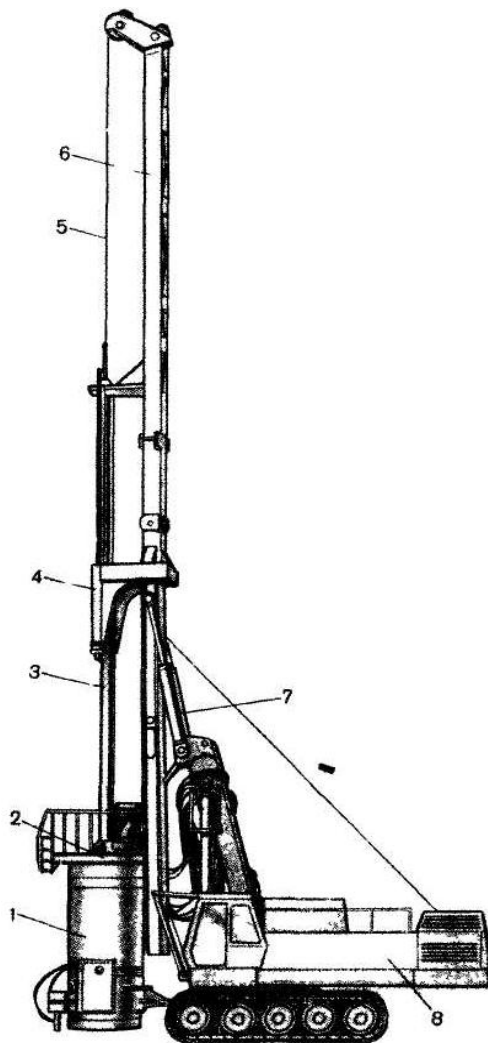


Рис. 1.20. Бурильная машина БМ-4001

Машина (рис. 1.20) применяется при сооружении вертикальных и наклонных буронабивных свай большой несущей способности, возводимых в качестве фундаментов под пойменные и русловые опоры больших мостов, под промышленные и гражданские здания и сооружения. Бурильное оборудование машины имеет гидравлический привод и смонтировано на переоборудованном экскаваторе ЭО-6122А (ЭО-6123) вместо копающего оборудования. Оно включает трубчатую мачту 6 с оголовком, телескопическую штангу 3, лебедку с подъемным канатом 5, вращатель 2, комплект бурильного инструмента, обсадное оборудование 1,

гидроцилиндры 4, 7 подъема – опускания мачты и перемещения вращателя. В комплект сменного бурильного инструмента входят ковшовые и шнековые буры, грейфер, бурильное ударное долото и расширитель для расширения нижней полости скважины до диаметров 2,65 и 3,5м. Гидропривод бурильного оборудования обслуживается насосной установкой базового экскаватора 8. Управление операциями бурения осуществляется из кабины машиниста. Конструкция и принцип работы бурильного оборудования машин ЭО-5123.50 и БМ-4001 имеют мало различий.

2. МАШИНЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕТОННЫХ РАБОТ

2.1. Машины для приготовления бетонных и растворных смесей

Бетонные и растворные смеси готовят путем механического перемешивания их компонентов в смесительных машинах – бетоно- и растворосмесителях. Качество смеси определяется точностью дозировки компонентов и равномерностью их распределения между собой по всему объему смеси. Для равномерного распределения компонентов смеси между собой в общем объеме замеса частицам материала сообщаются траектории движения с наибольшей возможностью их пересечения. Смешивание компонентов в однородную смесь является достаточно сложным технологическим процессом, который зависит от состава смеси, ее физико-механических свойств, времени смешивания и конструкции смешивающего устройства.

Технологический процесс приготовления смесей включает последовательно выполняемые операции: загрузку отдозированных компонентов (вяжущих, заполнителей и воды) в смесительную машину, перемешивание компонентов и выгрузку готовой смеси.

Смесители классифицируют по трем основным признакам: принципу смешивания, характеру работы, способу установки.

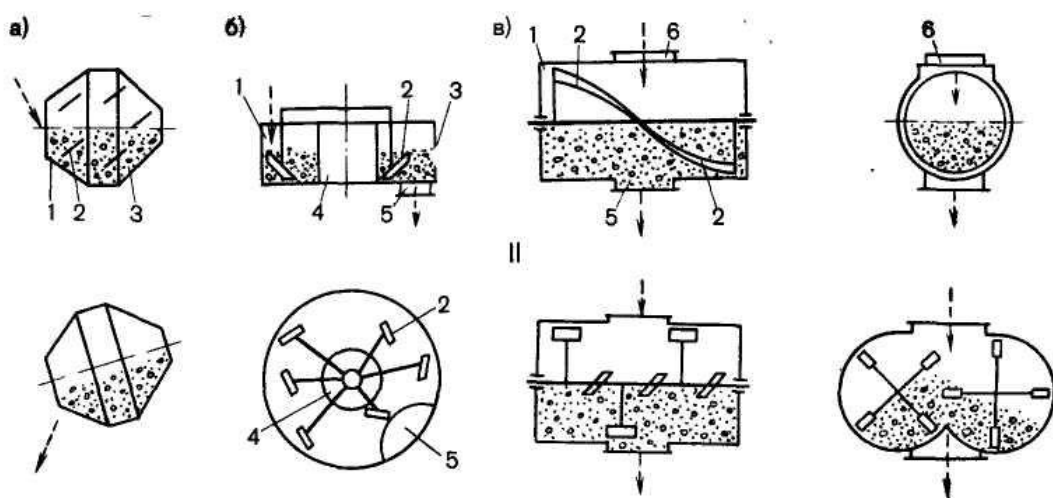


Рис. 2.1. Принципиальные схемы смесителей циклического действия:

- а - гравитационных (барабанных); б - принудительного действия с вертикально расположенными смесительными валами (тарельчатых); в - принудительного действия с горизонтально расположенными смесительными валами (лотковых) – вверху одновальные, внизу двухвальные; I - положение смешивания; II - положение разгрузки;
- 1 - барабан (корпус); 2 - лопасти; 3 - смесь; 4 - центральный стакан;
- 5, 6 - разгрузочное и загрузочное отверстия;
- направление вращения барабана или смесительного механизма;
- - → направление движения материалов

По характеру работы различают смесительные машины периодического (циклического) и непрерывного действия. В смесителях циклического действия

(рис. 2.1) перемешивание компонентов и выдача готовой смеси осуществляются отдельными порциями. Каждая новая порция компонентов бетона или раствора может быть загружена в смеситель лишь после того, как из него будет выгружен готовый замес. Смесители циклического действия обычно применяют при частой смене марок бетонных смесей или растворов. В них можно регулировать продолжительность смешивания.

В смесителях непрерывного действия (рис. 2.2) загрузка компонентов, их перемешивание и выдача готовой смеси осуществляются одновременно и непрерывно. Отдозированные компоненты непрерывным потоком поступают в смеситель и смешиваются лопастями при продвижении от загрузочного отверстия к разгрузочному. Готовая смесь непрерывно поступает в транспортные средства. Смесители непрерывного действия наиболее целесообразно применять для приготовления больших объемов бетонной или растворной смеси одной марки.

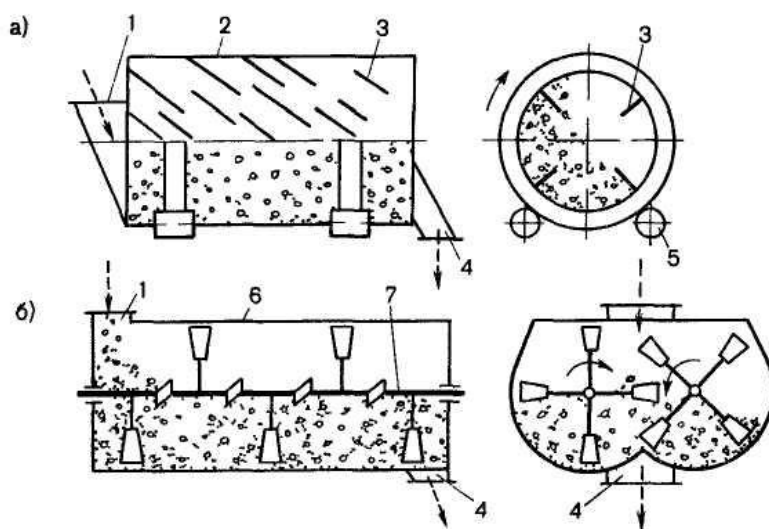


Рис. 2.2. Принципиальные схемы смесителей непрерывного действия:

а, б - гравитационного и принудительного действия;

1 - загрузочное отверстие; 2 - барабан; 3 - лопасти; 4 - разгрузочное отверстие;

5 - опорные ролики; 6 - корпус; 7 - лопастной вал

Главным параметром смесительных машин циклического действия является объем готового замеса (л), выданный за один цикл работы, смесителей непрерывного действия – объем готовой продукции (m^3), выдаваемой машиной за 1 ч работы.

По принципу смешивания компонентов различают машины со смешиванием при свободном падении материалов (гравитационные) и с принудительным смешиванием (принудительного действия). В смесителях принудительного действия орбиты составляющих имеют вынужденный характер, в гравитационных – свободный. Гравитационный смеситель вращается относительно горизонтальной или наклонной (под углом до 15°) оси барабана с лопастями на внутренней поверхности (см. рис. 2.1, а; 2.2, а). Лопасты непрерывно подхватывают и поднимают компоненты смеси на

определенную высоту, при достижении которой они свободно падают потоком с лопастей под действием силы тяжести; смешивание происходит в результате столкновения падающих потоков компонентов. Во избежание возникновения центробежных сил, препятствующих свободной циркуляции смеси внутри барабана, частота его вращения обычно не превышает $0,3...0,4 \text{ с}^{-1}$. В смесителях с принудительным смешиванием компоненты смеси принудительно перемешиваются в неподвижном барабане или чаше горизонтальными, наклонными или вертикальными лопастными валами (см. рис. 2.1, в; 2.2, б) или лопастным ротором (см. рис. 2.1, б), вращающимися внутри смесительной емкости. Смесители с горизонтальными смесительными валами называют лотковыми, с вертикальными валами – тарельчатыми.

По способу установки смесители подразделяются на передвижные и стационарные. Передвижные смесители используются при небольших объемах строительных и ремонтно-строительных работ на рассредоточенных объектах, а стационарные входят в состав технологических линий бетонорастворосмесительных установок средней и большой производительности бетонных и растворных заводов.

Техническая производительность смесительных машин циклического действия ($\text{м}^3/\text{ч}$)

$$P_{\text{т}} = V_3 n / 1000, \quad (2.1)$$

где V_3 – объем готовой смеси в одном замесе, л; $V_3 = V_6 K$; V_6 – вместимость смесительного барабана по загрузке составляющих (полезный объем барабана), л; K – коэффициент выхода готовой смеси; для бетонной смеси $K = 0,65...0,7$, для растворов $K = 0,75...0,85$; n – число замесов, выдаваемых смесителем в течение 1 ч;

$$n = 3600 / (t_1 + t_2 + t_3 + t_4), \quad (2.2)$$

где t_1, t_2, t_3, t_4 – продолжительность загрузки, смешивания, выгрузки и возврата барабана в исходное положение или закрытия затвора, с.

Техническая производительность смесительных машин непрерывного действия с принудительным смешиванием ($\text{м}^3/\text{ч}$)

$$P_{\text{т}} = 3600 S v, \quad (2.3)$$

где $S = K_{\text{н}} \pi d^2 / 4$ – средняя площадь поперечного сечения потока смеси в корпусе смесителя, м^2 ; $K_{\text{н}}$ – коэффициент наполнения сечения корпуса смесителя; $K_{\text{н}} = 0,28...0,34$; d – диаметр лопастей смесителя, м; $v = s n$ – скорость движения смеси в направлении продольной оси корпуса смесителя, м/с; s – шаг лопастей, м; n – частота вращения лопастного вала, с^{-1} .

Циклические смесители по ГОСТ 16349–85 делятся на следующие типы: БП – бетоносмесители принудительного действия роторные для приготовления жестких и подвижных бетонных смесей и растворов, а также смесей из сухих составляющих; БГ – бетоносмесители гравитационные для

приготовления подвижных бетонных смесей с осадкой конуса более 3 см; БП-2Г – бетоносмесители принудительного действия с двумя горизонтальными валами; РН – растворосмесители низкооборотные для приготовления всех видов растворов, за исключением специальных, РВ – растворосмесители высокооборотные для приготовления строительных растворов (кроме быстросхватывающихся и специальных, в том числе активизированных и расслаивающихся), а также конструктивно-теплоизоляционных керамзитобетонных смесей. Ниже рассмотрены смесители, серийно выпускаемые отечественной промышленностью.

Гравитационные смесители предназначены для приготовления подвижных смесей и выпускаются передвижными и стационарными, циклического и непрерывного действия.

Передвижные гравитационные циклические смесители имеют объем готового замеса 65, 165 и 330 л и применяются в качестве самостоятельных машин для приготовления подвижных бетонных смесей с крупностью заполнителя до 70 мм и строительных растворов на объектах с небольшими и средними объемами работ. Смесители с объемом готового замеса 65 л выпускают на колесном ходовом устройстве, с объемом 165 и 330 л – на полозьях.

Смеситель СБ-101А (рис. 2.3) с объемом готового замеса 65 л состоит из грушевидного смесительного барабана 1, на внутренней поверхности которого закреплены три сменные перемешивающие лопасти 2, привода 3, приводящего смесительный барабан во вращение, рамы 4 с колесным ходом и механизм поворота (наклона) барабана с фиксирующим устройством.

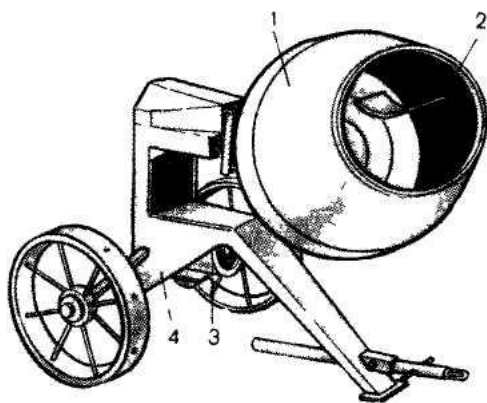


Рис. 2.3. Смеситель СБ-101А

Вращение барабану сообщается от электродвигателя 1 (рис. 2.4) через клиноременную передачу 2 и двухступенчатый цилиндрикоконический редуктор 3. Барабан 4 жестко закреплен на тихоходном валу редуктора и вращается с частотой 27 мин^{-1} . При загрузке компонентов и их смешивании барабан наклонен к горизонту под углом 12° , а при выгрузке готовой смеси – под углом 40° . Исходные материалы загружают в смеситель вручную, а выгружают готовую смесь, опрокидывая вращающийся барабан отверстием вниз. Смеситель может выдавать до $2 \text{ м}^3/\text{ч}$ при 30 циклах в 1 ч. Перевод

барабана из положения загрузки и смешивания в положение выгрузки осуществляют вручную с помощью рукоятки управления, установленной на корпусе редуктора. В каждом положении барабан фиксируется штырем рукоятки управления, входящим в отверстие кронштейна на раме смесителя.

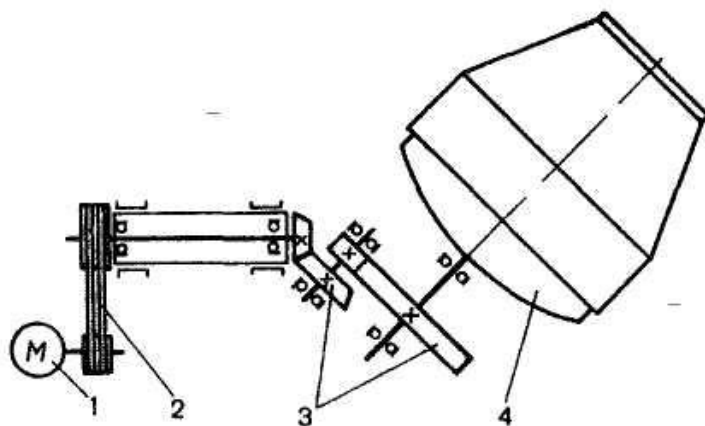


Рис. 2.4. Кинематическая схема смесителя СБ101А

Смеситель СБ-116А отличается от смесителя СБ-101А тем, что для привода вращения смесительного барабана вместо электродвигателя используется двигатель внутреннего сгорания 2СД-М1-11 мощностью 1,5 кВт, что обеспечивает независимость смесителя от источника электроэнергии.

Передвижные гравитационные смесители СБ-30Г и СБ-16Г оборудованы ковшовым подъемником с индивидуальным приводом для загрузки предварительно отдозированных сухих компонентов смеси в барабан и вододозировочным устройством для отмеривания дозы воды на замес.

Смеситель СБ-30Г (рис. 2.5) с объемом готового замеса 165 л состоит из рамы 1 с полозьями, смесительного барабана 5, внутри которого укреплены три сменные лопасти, механизмов вращения и опрокидывания 6 барабана, загрузочного ковша 3 с механизмом 4 подъема и опускания, дозатора воды 7, электрошкафа 2 и пульта управления. Смесительный барабан получает вращение от электродвигателя (рис. 2.6) через трехступенчатый цилиндрикоконический редуктор.

Барабан жестко закреплен на выходном валу редуктора. Привод барабана встроен в траверсу, которую поворачивают вместе с барабаном вокруг горизонтальной оси вручную с помощью штурвала через одноступенчатый редуктор. Удержание барабана в различных положениях обеспечивается фиксирующим устройством – тормозом. Перемешивание компонентов производится при наклонном положении оси барабана, а выгрузка готовой смеси – путем опрокидывания вращающегося барабана отверстием вниз. Загрузка сухих компонентов в смесительный барабан осуществляется загрузочным ковшом. Механизм подъема и опускания ковша включает два подъемных барабана для навивки концов каната, охватывающего ковш, самотормозящийся червячный редуктор и фланцевый электродвигатель. При навивании каната на барабаны ковш с компонентами поднимается по направляющим рамы в крайнее верхнее положение и

разгружается в смеситель путем опрокидывания. Два концевых выключателя автоматически отключают электродвигатель в крайних, положениях ковша. В вододозирующую систему смесителя входит дозатор турбинного типа, установленный на раме на амортизаторах. Заданную дозу воды определяют по положению стрелки дозатора. По достижении заданной дозы подачу воды в дозатор прекращают с помощью крана.

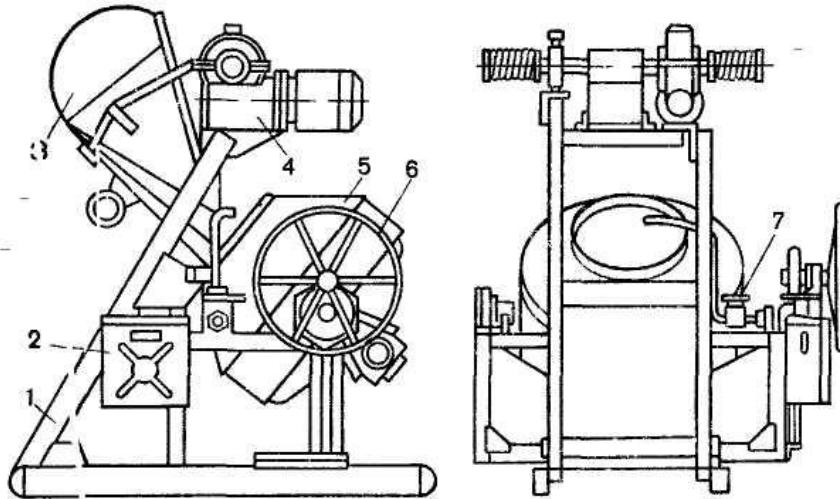


Рис. 2.5. Смеситель СБ-30Г

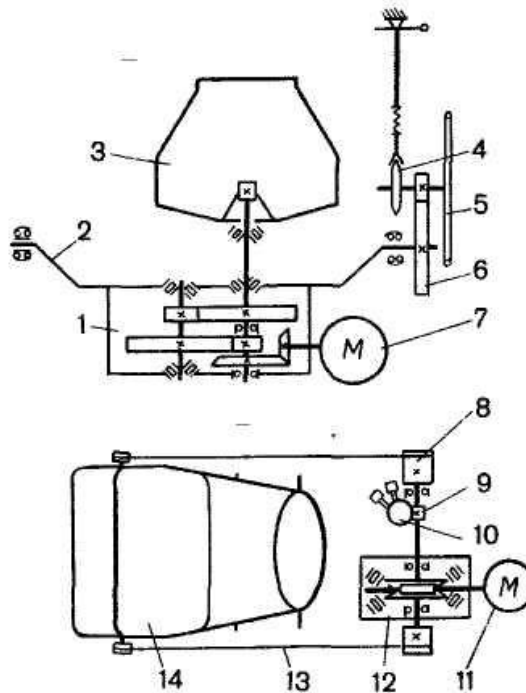


Рис. 2.6. Кинематическая схема смесителя СБ-30Г:

- 1 - ребуктор привода смесительного барабана; 2 - траверса; 3 - смесительный барабан;
 4 - тормоз; 5-штурвал механизма опрокидывания; 6 - одноступенчатый редуктор
 механизма опрокидывания; 7 - электродвигатель привода смесительного барабана;
 8 - подъемный барабан; 9,10 - концевые выключатели; 11 - электродвигатель механизма
 подъема ковша; 12 - червячный редуктор; 13 - канат подъемного механизма; 14 – ковш

Смеситель СБ-16Г (рис. 2.7) с объемом готового замеса 330 л может работать в помещениях и открытых площадках под навесом. Он состоит из рамы с ползьями, смесительного барабана, траверсы, механизмов вращения и опрокидывания смесительного барабана, механизма подъема и опускания загрузочного ковша, вибрационного побудителя для лучшего опорожнения ковша, системы водопитания и пульта управления.

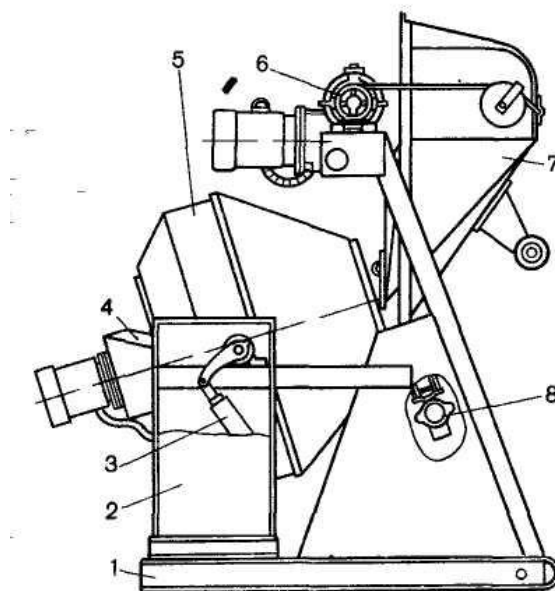


Рис. 2.7. Смеситель СБ-16Г:

- 1 - рама; 2 - пульт управления; 3 - гидроопрокидыватель;
- 4 - механизм вращения смесительного барабана; 5 - смесительный барабан;
- 6 - механизм подъема и опускания ковша; 7 - ковш; 8 - побудитель

Привод барабана осуществляется (рис. 2.8) от фланцевого электродвигателя через цилиндрический двухступенчатый редуктор с зацеплением Новикова. Барабан жестко закреплен на выходном валу редуктора. К стенкам барабана прикреплены шесть лопастей. Гидравлический механизм опрокидывания барабана состоит из электродвигателя, бака для масла, гидронасоса, фильтра, гидрораспределителя, гидроцилиндра и системы трубопроводов. Шток гидроцилиндра соединен с кронштейном траверсы. Механизм подъема и опускания загрузочного ковша такой же, как у смесителя СБ-30Г. Электрооборудование смесителя состоит из электродвигателей и систем управления ими, включающих в себя магнитные пускатели, кнопки управления, конечные выключатели и защиту.

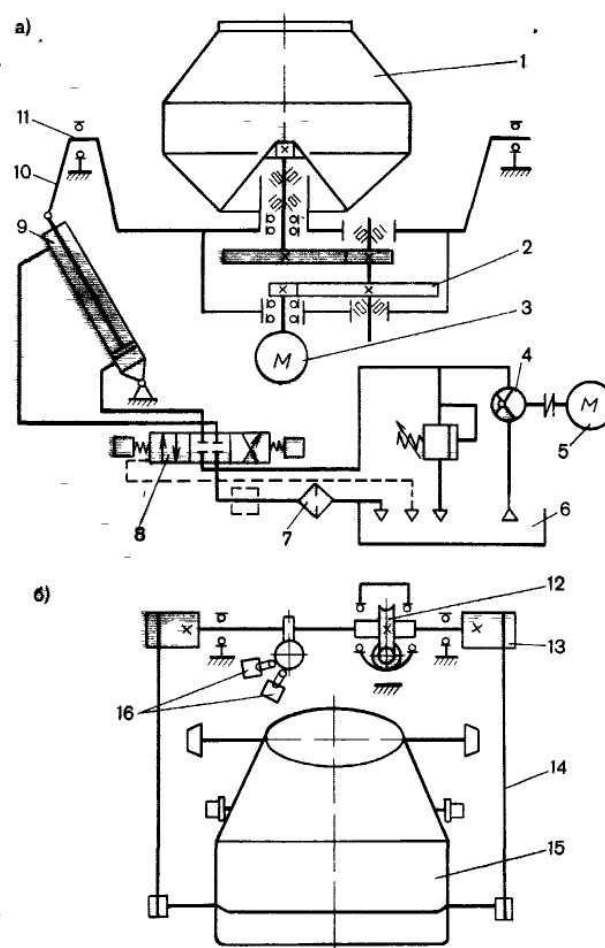


Рис. 2.8. Гидрокинематическая схема смесителя СБ-16Г:
 а - механизм вращения и поворота смесительного барабана;
 б - механизм подъема ковша;

- 1 - смесительный барабан; 2 - редуктор механизма вращения барабана;
 3, 5 - электродвигатели; 4 - гидронасосы; 6 - бак для масла; 7 - фильтр;
 8 - гидрораспределитель; 9 - гидроцилиндр; 10 - рычаг; 11 - траверса;
 12 - червячный редуктор; 13 - барабан для подъема ковша; 14 - канат;
 15 - ковш; 16 - конечные выключатели

Стационарные циклические гравитационные смесители применяют на бетонных заводах, централизованно снабжающих товарным бетоном объекты с большим объемом потребления, и в бетоносмесительных цехах заводов сборных железобетонных изделий. Они выпускаются с объемом готового замеса 500 и 1000 л, имеют грушевидные наклоняющиеся смесительные барабаны с гидравлическим или пневматическим приводом механизма опрокидывания. Компоненты в смесители загружаются механизированным способом через приемную воронку.

Смеситель СБ-91Б (рис. 2.9) с объемом готового замеса 500 л состоит из рамы 2, смесительного барабана 1, траверсы 3, механизмов вращения и опрокидывания смесительного барабана. Гидрокинематические схемы смесителей СБ-91Б и СБ-16Г аналогичны.

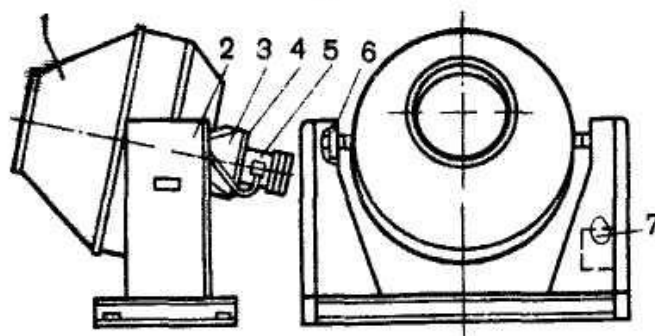


Рис. 2.9. Смеситель СБ-91Б:

1 - барабан; 2 - рама; 3 - траверса; 4 - редуктор; 5 - электродвигатель;
6 - цапфа; 7 - гидравлическое оборудование

У смесителя СБ-153А (рис. 2.10) с объемом готового замеса 1000 л механизм вращения смесительного барабана состоит из фланцевого электродвигателя и планетарного редуктора. Механизм опрокидывания барабана имеет пневматический привод, состоящий из двух пневмораспределителей, двух пневмоцилиндров, влагомаслоотделителя и глушителя. Сжатый воздух в пневмоцилиндры механизма опрокидывания подается от воздушной магистрали цеха или завода.

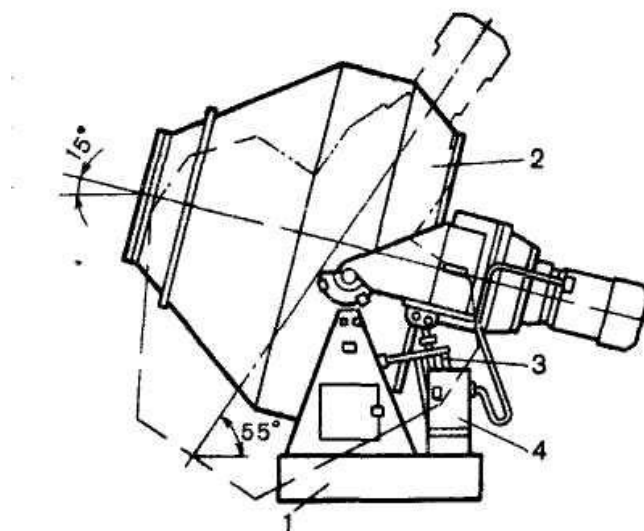


Рис. 2.10. Смеситель СБ-153А:

1 - рама; 2 - барабан; 3 - пневмопривод; 4 - шкаф управления

Пнеumoкинематическая схема смесителя СБ-153А приведена на рис. 2.11.

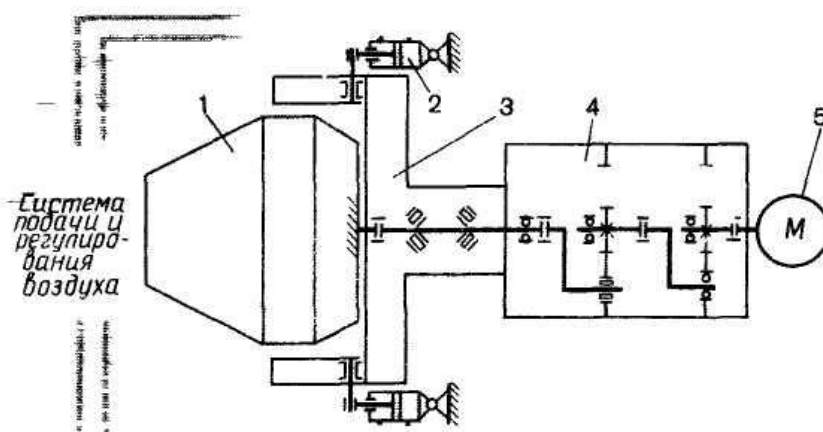


Рис. 2.11. Пневмокинематическая схема смесителя СБ-153А:

1 - смесительный барабан; 2 - пневмоцилиндр; 3 - траверса;
4 - планетарный редуктор; 5 - электродвигатель

Смесители принудительного действия предназначены для приготовления мелкозернистых малоподвижных бетонных смесей и строительных растворов. Материалы смешиваются путем принудительного воздействия на смесь лопастей, сообщаящих частицам материала самые разнообразные траектории движения.

К преимуществам смесителей принудительного действия относятся большая активность процесса, предотвращение комкования смеси, к недостаткам – ограниченное применение крупных заполнителей, большая энергоемкость процесса, значительный износ рабочих поверхностей, высокая себестоимость процесса. Оптимальное время смешивания 30...50 с, полный цикл – 75...120 с.

Смесители выпускают передвижными и стационарными, циклического и непрерывного действия.

Смесители непрерывного действия с принудительным смешиванием компонентов выполняются одно- и двухвальными лоткового типа. Одновальные смесители производительностью 1,5...3 м³/ч предназначены для работы на сухих смесях и выпускаются передвижными. Они могут работать как самостоятельные машины, а также в комплексе со штукатурными агрегатами и станциями с загрузкой смесителей из силосов с сухой смесью. Комплекс силос – смеситель – штукатурный агрегат (станция) позволяет выполнять непрерывный технологический процесс приготовления, транспортирования и нанесения штукатурных растворов. Двухвальными смесителями комплектуются бетонорастворосмесительные установки производительностью 5, 30 и 60 м³/ч.

Циклические смесители – одновальные, причем смесительный вал может располагаться вертикально (тарельчатые смесители) или горизонтально (лотковые смесители). Передвижные циклические смесители используют на рассредоточенных объектах с небольшими объемами работ.

Турбулентный высокооборотный бетонорастворосмеситель СБ-133А (рис. 2.12, а) с объемом готового замеса 65 л (по бетону) и 80 л (по раствору)

предназначен для приготовления подвижных цементных и известковых растворов, мастичных и эмульсионных смесей подвижностью 7 см и более, а также пластичных бетонных смесей с заполнителями крупностью до 30...40 мм.

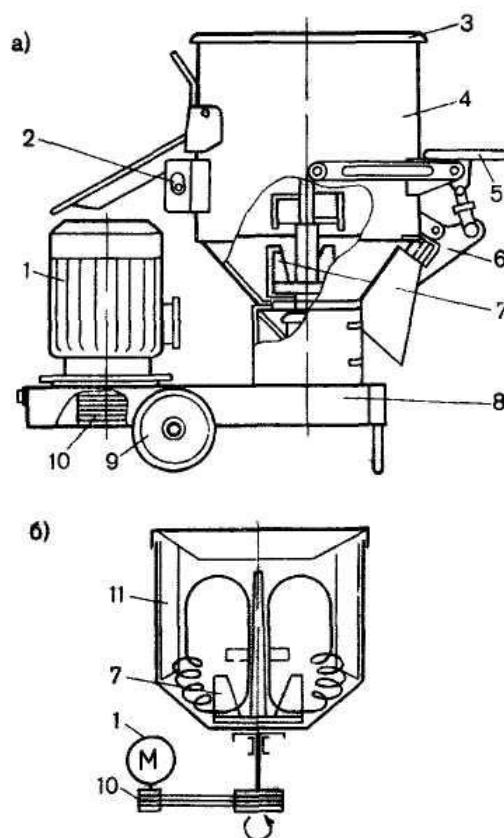


Рис.2.12. Смеситель СБ-133А:

- 1 - электродвигатель; 2 - пескатель; 3 - крышка бака; 4 - бак;
 5 - рычажный затвор; 6 - крышка люка; 7 - лопастной ротор; 8 - тележка;
 9 - колесо; 10 - клиноременная передача; 11 - неподвижная лопасть

Материалы перемешиваются в неподвижном цилиндрическом баке лопастным ротором, получающим вращение от электродвигателя через клиноременную передачу. Во время работы бак закрыт сверху крышкой. Бак и электродвигатель смонтированы на тележке с колесным ходом. Пуск и останов электродвигателя осуществляются пускателем. Компоненты загружают в бак сверху при вращающемся роторе с помощью мерных емкостей в последовательности – вода, цемент, заполнители. При вращении ротор отбрасывает компоненты смеси к стенкам бака с наклонными неподвижными лопастями (рис. 2.12, б), которые тормозят движение смеси по окружности и направляют поток смеси вверх по спирали к центру бака, откуда смесь под действием силы тяжести возвращается к ротору и вновь вовлекается в движение. Интенсивное движение материалов позволяет получать смесь большой однородности и пластичности за относительно малое время. Продолжительность перемешивания после окончания загрузки

составляет 30...35 с. Готовая смесь выгружается через люк, закрываемый крышкой с рычажным затвором.

Смеситель СО-23В (рис. 2.13) с объемом готового замеса 65 л имеет три основных узла: чашу-тачку, представляющую собой цилиндрическую чашу 2, смонтированную на тачке 1, откидывающийся смеситель II, стоящий из вертикального лопастного вала 4, фланцевого электродвигателя 7 на напряжение 220/380В с частотой 50 Гц, трехступенчатого цилиндрического редуктора 6, неподвижной лопасти 3 и ограждения 5, тележку, имеющую обрезиненные колеса 8, фиксаторы-ловушки 9 для установки чаши-тачки 1 и шкаф электрооборудования.

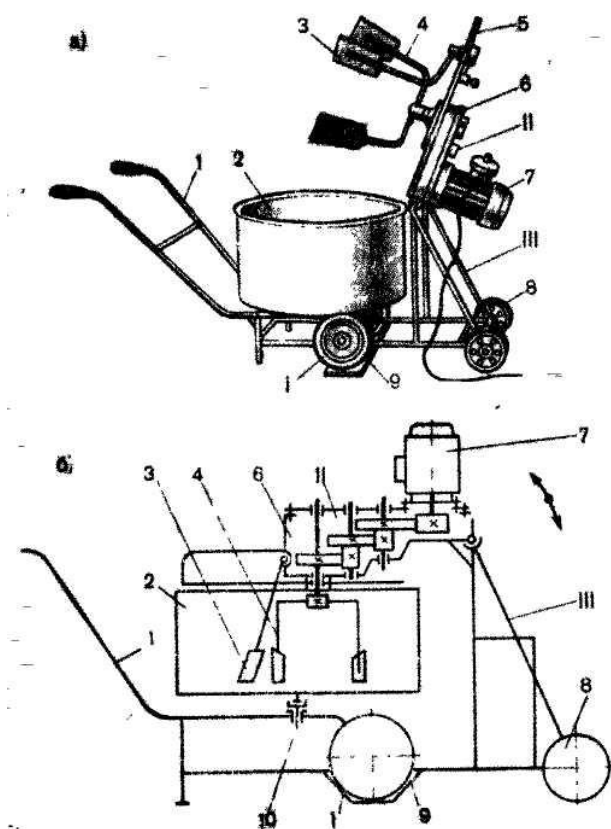


Рис. 2.13. Растворосмеситель СО-23В

При вращении по часовой стрелке лопастного вала, смещенного относительно центра чаши, движущаяся смесь увлекает за собой чашу, вращающуюся вокруг своей оси против часовой стрелки в опоре 10. Частота вращения чаши регулируется отклонением неподвижной лопасти 3, шарнирно соединенной с корпусом редуктора привода. Эта лопасть создает нужное направление потоков смеси и способствует лучшему перемешиванию компонентов. Привод шарнирно подвешен к раме одноосной тележки III, что позволяет поднимать лопастной вал по окончании цикла перемешивания и перемещать чашу с готовым замесом на тачке. При подъеме привода он автоматически отключается. Рабочее положение лопастей фиксируется специальным упором.

В комплект растворосмесителя входят две сменные чаши-тачки, которые попеременно используются в качестве барабана-смесителя и емкости готового раствора на месте укладки. Техническая производительность смесителя $1,2...1,5 \text{ м}^3/\text{ч}$, продолжительность цикла перемешивания $1,5...2 \text{ мин}$.

Смеситель СБ-141 (рис. 2.14) с объемом готового замеса 250 л (по бетону) и 300 л (по раствору) предназначен для приготовления жестких и пластичных бетонов, а также различных строительных растворов, кроме быстротсхватывающихся. Неподвижная чаша смесителя выполнена с футеровкой внутренних поверхностей и установлена на основной раме.

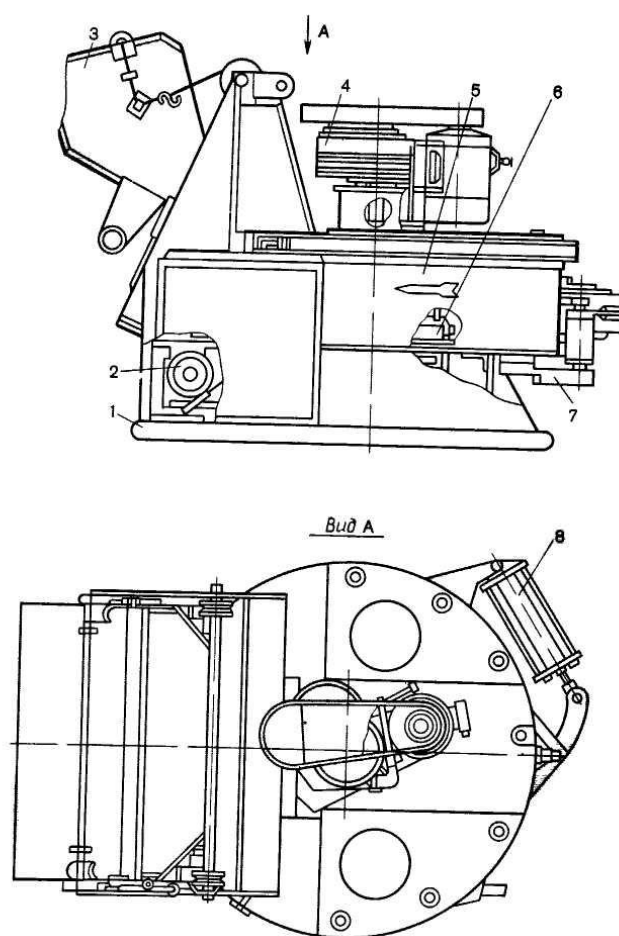


Рис. 2.14. Смеситель СБ-141:

1 - рама; 2 - привод механизма подъема ковша; 3 - ковш;
4 - привод смесительного устройства; 5 - чаша; 6, 7 - смесительное
и разгрузочное устройство; 8 - пневмоцилиндр разгрузочного устройства

Смесительное устройство (рис. 2.15) роторного типа имеет наружную, внутреннюю и среднюю лопасти, наружный и внутренний скребки. Кронштейны лопастей могут поворачиваться в корпусе подвески. При повороте кронштейн упирается в рессорные амортизаторы, которые смягчают ударные нагрузки, возникающие в результате попадания щебня под лопасти. Для обеспечения нормальной работы смесительного устройства

необходимо поддерживать постоянную величину зазоров не более 5 мм между лопастями и скребками и внутренней поверхностью чаши.

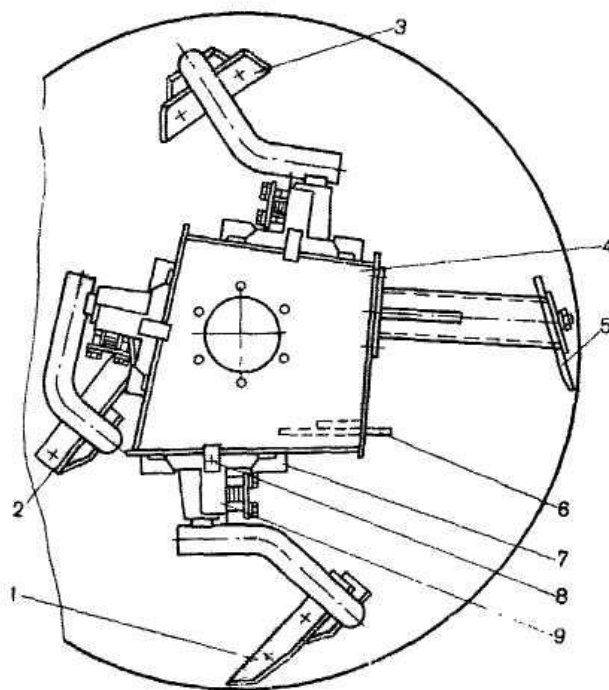


Рис. 2.15. Смесительное устройство смесителя СБ-141;
1...3 - лопасти и ротор; 4, 5, 6 - скребки; 7 - прижим; 8, 9 - подвеска

Привод смесительного устройства (рис. 2.16) состоит из электродвигателя 7, клиноременной передачи 3 и двухступенчатого цилиндрического редуктора с зацеплением Новикова. Загрузка чаши осуществляется опрокидным скиповым подъемником, готовая смесь выгружается через выгрузочное устройство секторного типа. Оно состоит из сектора, закрывающего окно в днище чаши 10, рамы 9 и пневмоцилиндра. Включение привода скипового подъемника осуществляется с пульта управления. Вращение от электродвигателя передается через муфту и червячный редуктор 8 валу с насаженными на нем канатными барабанами и червяком. Червяк входит в зацепление с зубчатым колесом механизма переключения. С помощью двух флажков, закрепленных на зубчатом колесе, и двух выключателей, вмонтированных в корпус механизма переключения, осуществляется останов ковша в крайних верхнем и нижнем положениях.

Стационарные циклические смесители тарельчатого типа используются в качестве встроенного оборудования в технологических линиях бетонорастворных заводов и установок бетоносмесительных цехов заводов сборных железобетонных изделий и предназначены для приготовления бетонных смесей и строительных растворов.

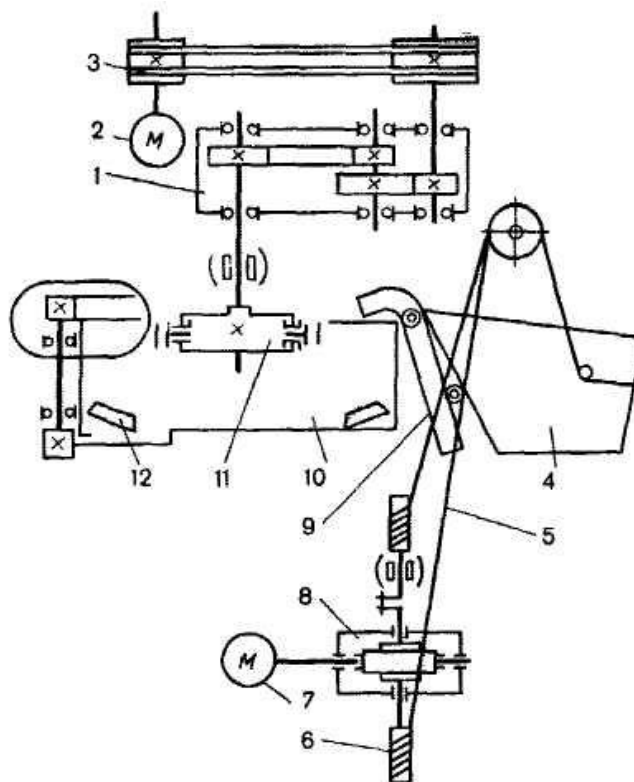


Рис. 2.16. Кинематическая схема смесителя СБ-141:

- 1 - редуктор; 2 - электродвигатель привода смесителя; 3 - клиноременная передача; 4 - ковш; 5 - канат; 6 - барабан подъемного механизма; 7 - электродвигатель; 8 - червячный редуктор; 9 - рама; 10 - чаша; 11 - смесительное устройство; 12 - лопасть

Смеситель СБ-146А (рис. 2.17) с объемом готового замеса 500 л состоит из неподвижной чаши с крышкой, смонтированной на раме, роторного смесительного устройства с лопастями, привода смесительного устройства, разгрузочного затвора с пневмоприводом.

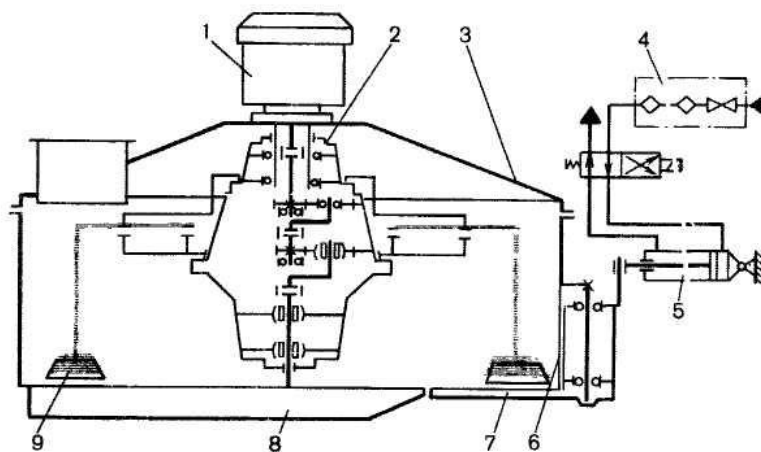


Рис. 2.17. Пневмокинематическая схема смесителя СБ-146А:

- 1 - электродвигатель; 2 - редуктор; 3 - крышка; 4 - пневмосистема; 5 - пневмоцилиндр; 6 - корпус; 7 - затвор; 8 - рама; 9 - лопасть

Привод смесительного устройства состоит из фланцевого электродвигателя и двухступенчатого планетарного редуктора. Чаша сверху закрыта крышкой с патрубками для загрузки смесителя сухими компонентами смеси и водой. Чаша снабжена конечными выключателями привода затвора и электродвигателя. Последние отключают привод смесителя при открывании створок крышки в процессе смешивания.

Смеситель СБ-138Б с объемом готового замеса 1000 л (по бетону) и 1200 л (по раствору) аналогичен по конструкции смесителю СБ-146А. Он состоит (рис. 2.18) из неподвижной чаши с крышкой, роторного смесительного устройства с приводом от электродвигателя через редуктор, разгрузочного затвора с приводным пневмоцилиндром, пневмосистемы и пульта управления. На крышке чаши имеются загрузочный патрубок для раздельной загрузки инертных материалов и цемента, смотровой люк и труба для заливки воды.

Смеситель работает следующим образом. При вращающемся роторе загружают отдозированные сухие составляющие и одновременно по трубе подают заданную дозу воды. Вращающийся ротор лопастями воздействует на смешиваемые материалы, образуя однородную смесь. Готовая смесь выгружается через люк затвора, управляемого пневмоцилиндром.

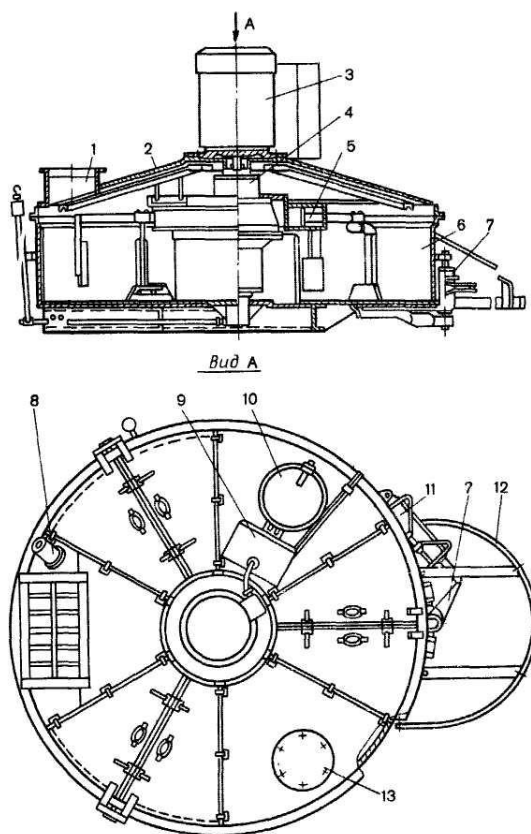


Рис. 2.18. Смеситель СБ-138Б:

- 1 - загрузочный патрубок; 2 - крышка; 3 - электродвигатель; 4 - редуктор;
- 5 - ротор; 6 - чаша; 7 - затвор; 8 - водопроводный патрубок; 9 - пульт управления;
- 10 - смотровой люк; 11 - пневмоцилиндр; 12 - ограждение затвора;
- 13 - вытяжной аспирационный патрубок

Циклические смесители принудительного действия лоткового типа выпускают передвижными и стационарными. Передвижные смесители используются как индивидуальные установки на объектах с небольшими объемами работ и предназначены для приготовления различных растворов с крупностью заполнителей до 5 мм.

Смеситель СБ-46Б (рис. 2.19) с объемом готового замеса 65 л предназначен для приготовления раствора подвижностью не менее 5 см. Смесительный барабан с горизонтальным лопастным валом и защитной решеткой (ограждением) опирается на две стойки с подшипниками, в которых он поворачивается при разгрузке. Стойки жестко прикреплены к ходовой тележке с двумя колесами и рукоятью для передвижения по стройплощадке. Четыре смешивающие лопасти повернуты к продольной оси вала под углом 45° и во избежание заклинивания и поломок снабжены резиновыми накладками. Вращение лопастному валу с частотой $0,5 \text{ с}^{-1}$ сообщается от электродвигателя через зубчатый редуктор.

Компоненты смеси загружаются в барабан вручную сверху через решетку. Выгрузка готового раствора производится под воздействием движущихся лопастей, при этом барабан поворачивают с помощью рукоятки загрузочно-разгрузочным отверстием вниз.

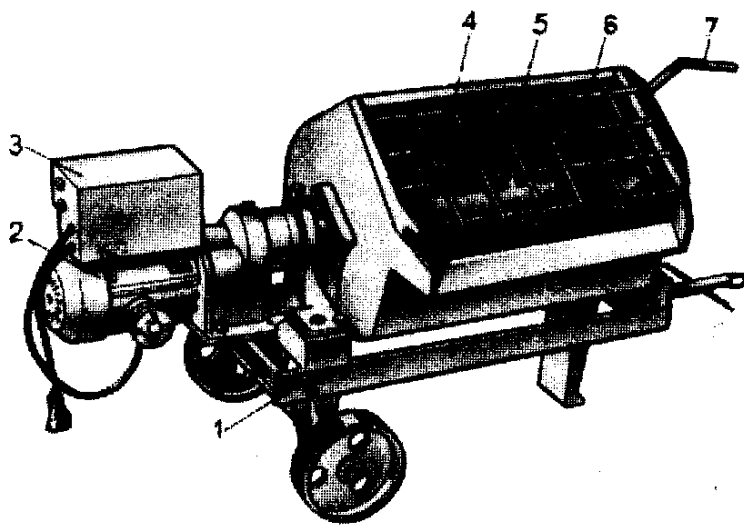


Рис. 2.19. Растворосмеситель СБ-46Б:

1 - тележка; 2 - электродвигатель; 3 - электрошкаф; 4 - лопасть;
5 - смесительный барабан; 6 - ограждение загрузочного отверстия; 7 - рукоятка

Пустой барабан возвращают в исходное положение той же рукояткой. Управление смесителем осуществляется от электрошкафа, в котором имеются автоматический выключатель с тепловым и электромагнитным расцепителем для отключения электродвигателя при перегрузках и реверсивный переключатель, изменяющий направление вращения вала. Производительность растворосмесителя $2 \text{ м}^3/\text{ч}$, продолжительность перемешивания 105...110 с.

Смеситель СБ-26В (рис. 2.20) отличается от смесителя СБ-46Б тем, что у него для привода лопастного вала используется двигатель внутреннего сгорания. В перспективе смесители СО-46Б и СО-26В будут заменены соответственно смесителями СО-218 и СО-218-1.

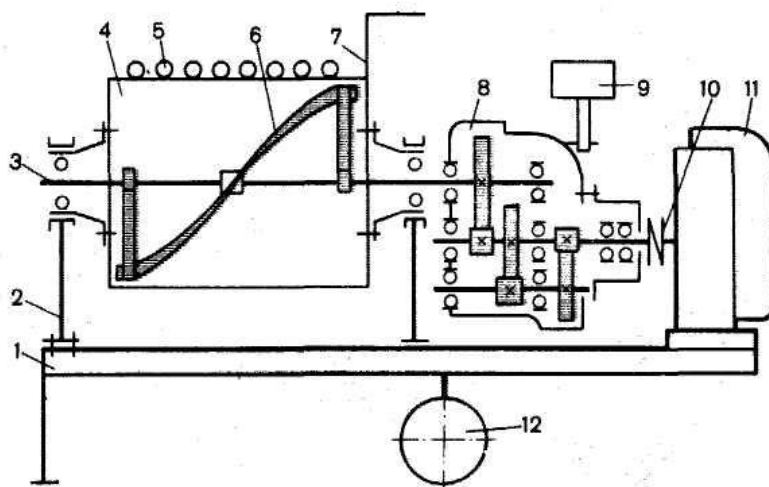


Рис. 2.20. Кинематическая схема растворосмесителя СБ-26В:
1 - рама тележки; 2 - стойка; 3 - лопастной вал; 4 - корпус; 5 - решетка;
6 - лопасть; 7, 8 - редуктор; 9 - бачек; 10 - муфта;
11 - двигатель внутреннего сгорания; 12 - ходовое колесо

Смеситель СБ-97А (рис. 2.21) с объемом готового замеса 250 л оборудован ковшовым подъемником с индивидуальным приводом для загрузки предварительно отдозированных сухих компонентов смеси в барабан и вододозировочным устройством для отмеривания дозы воды на замес. Смеситель применяется во временных приобъектных установках и состоит из лопастного смесителя, ковшового подъемника, привода, рамы с ходовым устройством, систем водопитания и управления. Горизонтальный лопастной вал смесителя приводится во вращение электродвигателем через клиноременную передачу и двухступенчатый зубчатый редуктор. От промежуточного вала редуктора через цепную передачу и конусный фрикцион получает вращение вал с двумя барабанами механизма подъема ковша.

Поворотом рукояти управления осуществляется осевое смещение подвижной части кулачковой муфты и включение конусного фрикциона. Навиваемый на барабаны канат поднимает загруженный отдозированными сухими составляющими ковш по направляющим в крайнее верхнее положение, где происходит его опрокидывание и разгрузка в смесительный барабан. При опрокидывании ковш давит на кулак и поворачивает его вместе с валом на некоторый угол. При этом выключается конусный фрикцион и включается тормоз, вследствие чего вращение барабанов прекращается. Для опускания пустого ковша под загрузку ослабляют натяжение ленты тормоза поворотом рукояти. После загрузки сухих компонентов в барабан подается из вододозировочного устройства определенная порция воды или известкового

молока. Готовая порция раствора выгружается через люк, снабженный рычажным затвором с пневмоприводом.

Смеситель РВ-40 (рис. 2.22) с объемом готового замеса 40 л состоит из конусообразного бака с загрузочным и разгрузочным люками, штырьевой лопасти (весла), смонтированной в чашке с возможностью вращения в ней, диафрагмы, приводного вала с поводком, клиноременной передачи и электродвигателя. Все узлы смесителя смонтированы на трубчатой раме с колесным ходом. Чашка жестко соединена с валом привода через поводок, что обеспечивает постоянный наклон лопасти по отношению к оси вала. Рабочий орган смесителя (лопасть) может быть оснащен механизмом регулирования угла наклона, что позволяет значительно уменьшить нагрузки на лопасть, возникающие в начальный момент перемешивания, путем установки наименьшего угла наклона лопасти.

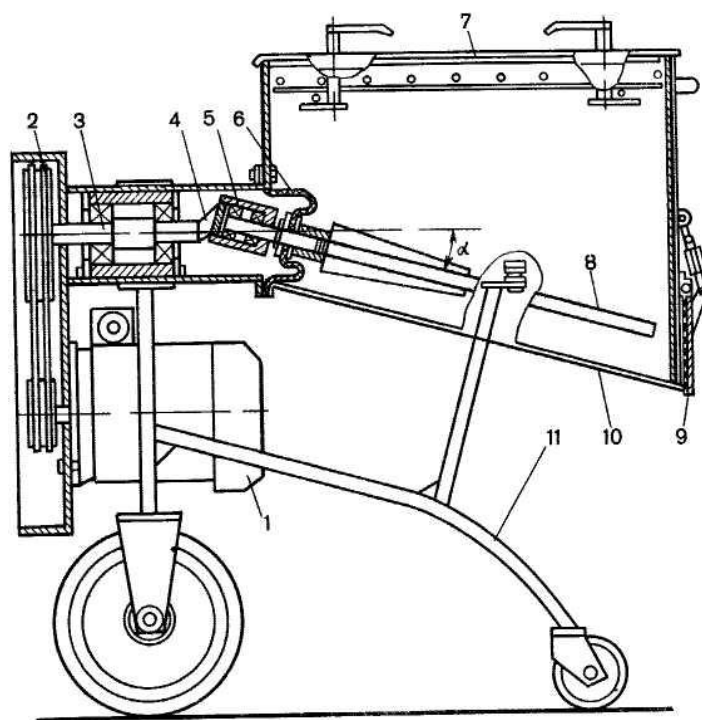


Рис. 2.22. Растворосмеситель РВ-40:

- 1 - электродвигатель; 2 - клиноременная передача; 3 - приводной вал;
4 - поводок; 5 - чашка; 6 - диафрагма; 7 - загрузочный люк;
8 - штыревая лопасть-весло; 9 - разгрузочный люк; 10 - бак; 11 - трубчатая рама

Работает смеситель следующим образом. Компоненты смеси загружают в бак через загрузочный люк, герметично закрываемый при работе смесителя. Затем включают привод, и вращение от электродвигателя мощностью 1,5 кВт через клиноременную передачу передается приводному валу и чашке, которая преобразовывает вращательное движение вала в колебательное движение (напоминающее движение весла) лопасти, перемешивающей компоненты смеси. Частота колебаний лопасти равна частоте вращения приводного вала и составляет $7,8 \text{ с}^{-1}$.

Лопасть осуществляет высокоскоростную обработку раствора, что улучшает использование активных свойств вяжущего и качество перемешивания. Продолжительность перемешивания в зависимости от состава равна 40...80 с. Весельный смеситель способен также перерабатывать затвердевшие шпаклевки и штукатурки. Такими смесителями комплектуются передвижные штукатурные агрегаты на базе винтовых насосов.

Стационарный циклический двухвальный смеситель СБ-163 (рис. 2.23) с объемом готового замеса 1000 л (для смесей с крупным заполнителем) и 1200 л (для цементно-песчаной смеси) применяется на заводах сборного и товарного бетона и железобетона. Смеситель состоит из рамы, корпуса, корытообразного сечения, двух лопастных смесительных валов и привода.

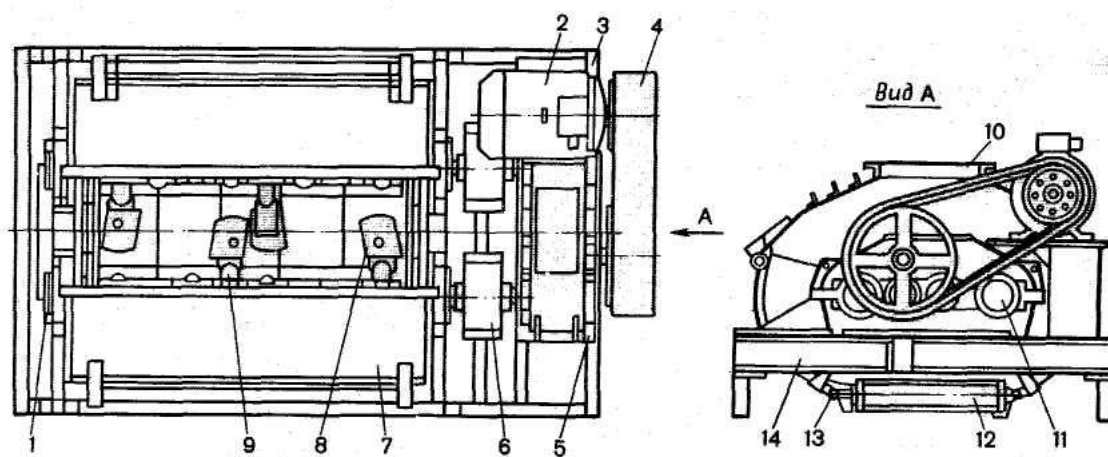


Рис. 2.23. Бетоносмеситель СБ-163:

- 1 - подшипник; 2 - электродвигатель; 3 - рама; 4 - клиноременная передача;
5 - редуктор; 6 - муфта; 7 - корпус; 8 - лопасть; 9 - державка; 10 - загрузочное отверстие;
11 - вал; 12 - пневмоцилиндр; 13 - затвор; 14 - разгрузочное отверстие

Привод обеспечивает вращение лопастных валов навстречу друг другу с частотой $35,8 \text{ мин}^{-1}$ и включает электродвигатель, клиноременную передачу и редуктор. Лопасты на лопастных валах размещены равномерно по винтовой линии таким образом, что лопасти одного вала входят в промежутки между лопастями другого вала. Компоненты смеси поступают в работающий смеситель через загрузочное отверстие, перемешиваются лопастными валами и перемещаются ими к разгрузочному отверстию, которое перекрывается разгрузочным затвором и управляется пневмоцилиндром. При разгрузке смесителя затвор закрыт.

Передвижные смесители непрерывного действия работают на сухих смесях и обеспечивают постоянное качество раствора. Сухие смеси на основе известкового, цементного и гипсового вяжущего централизованно готовят на специализированных заводах и поставляют на строительные площадки в мешках, бункерах, капсулах смесовозами и цементовозами. Наиболее целесообразно такие смесители использовать в высокопроизводительных штукатурных агрегатах и станциях, работающих

на сухих смесях и обеспечивающих комплексную механизацию по приему сухих смесей, их переработке, перекачиванию готового раствора и его нанесению на обрабатываемую поверхность.

Промышленность выпускает две одинаковые по конструкции модели смесителей непрерывного действия: СО-201 (рис. 2.24) производительностью 1,5 м³/ч и СО-211 производительностью 3 м³/ч.

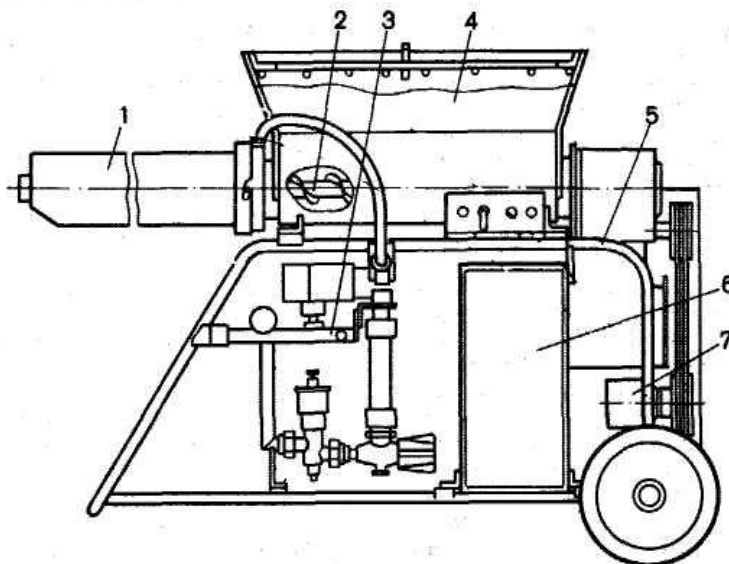


Рис. 2.24. Смеситель СО-201

Каждый смеситель состоит из приемного бункера 4, привода 7, шнека-дозатора 2 с приспособлением для рыхления сухого материала, смесительной цилиндрической камеры (трубы) 1 с выгрузочным окном, лопастного смесительного вала, помещенного в трубе и соединенного со шнеком-дозатором, вододозировочного устройства 3 с регулятором подвижности смеси и прибора для измерения расхода воды, рамы с колесами 5 и электрооборудования 6. Привод шнека-дозатора и лопастного вала осуществляется от электродвигателя через клиноременную передачу.

Принцип действия таких смесителей заключается в следующем: сухая смесь загружается в приемный бункер и шнеком-дозатором подается в смесительную камеру, где смешивается с водой, которая равномерно подается в емкость через систему дозирования для получения раствора требуемой консистенции. Винтовые лопасти смесителя обеспечивают передвижение смеси вдоль оси смесительной камеры к выгрузочному окну.

При небольших объемах работ смесители СО-201 и СО-211 используют как самостоятельно действующие машины и загружают сухой смесью вручную из крафтмешков. При работе смесителей в комплексе со штукатурными агрегатами и станциями их загрузка осуществляется из силоса с сухой смесью.

Применение раствормесителей непрерывного действия позволяет автоматизировать технологические процессы строительно-отделочных работ.

2.2. Дозаторы

Дозаторы представляют собой устройства, предназначенные для отмеривания (дозирования) порций компонентов смесей (цемента, жидкости, заполнителей) перед загрузкой их в смеситель. Дозирование компонентов смесей производится по объему, массе или объему с корректировкой массы (для легких заполнителей).

Точность дозирования исходных компонентов определяет в значительной мере качество бетонов и строительных растворов и требования к ней достаточно высокие. В соответствии с ГОСТ 7473–85* погрешность дозирования (отклонение от заданного количества дозы в процентах) для вяжущих, воды и добавок не должна превышать $\pm 2\%$, для заполнителей $\pm 2,5\%$.

По характеру работы различают дозаторы циклического и непрерывного действия. Циклические дозаторы отмеривают заданные дозы компонентов смеси (по объему или массе) в грузоприемном мерном (весовом) бункере или ковше на один замес смесителя, и после разгрузки повторяют цикл.

Дозаторы непрерывного действия подают материал (по объему или массе) непрерывно равномерным потоком с заданной производительностью.

По принципу действия различают дозаторы объемные, весовые и смешанные (объемно-весовые). Объемные дозаторы имеют простую конструкцию и применяются в основном для дозирования воды и жидких химических добавок, плотность которых при постоянной температуре изменяется незначительно. Их иногда используют для дозирования сыпучих материалов на отдельно стоящих смесителях циклического действия, смесительных установках непрерывного действия небольшой производительности и на бетонных заводах. Точность дозирования сыпучих материалов объемными дозаторами невысока. Она зависит от влажности, крупности и степени уплотнения сыпучих материалов, а также от интенсивности и высоты наполнения мерных бункеров. Весовые дозаторы обеспечивают дозирование сыпучих материалов с более высокой точностью, но значительно сложнее по конструкции. Их применяют на смесительных установках средней и большой производительности. При объемно-весовом (смешанном) дозировании сначала отмеривается объем легких заполнителей, а затем в полученный объем добавляется песок до расчетной массы.

По способу управления различают дозаторы с ручным, дистанционным и автоматическим управлением. При ручном управлении циклических дозаторов затворы мерных бункеров открывает и закрывает оператор. При регулировании производительности дозаторов непрерывного действия изменяют вручную высоту слоя (количество) материала на ленте весового конвейера или скорость движения ленты. При дистанционном управлении загрузку, дозирование и выгрузку производят с пульта управления. При автоматическом управлении загрузка, дозирование и выгрузка материалов осуществляются автоматически.

В циклических дозаторах ручное и дистанционное управление применяют на объемных и весовых дозаторах, автоматическое – только на весовых. В дозаторах непрерывного действия ручное управление применяют только при объемном дозировании, дистанционное и автоматическое – при объемном и весовом.

Циклические объемные дозаторы сыпучих материалов обслуживают смесители с объемом готового замеса 65...165 л. Они представляют собой мерные емкости, которые после предварительного заполнения их материалом затем выгружают в смеситель. Для дозирования воды и жидких химических добавок используют водомерные баки сифонного действия и дозаторы турбинного типа ДВК и ДАТ-1.

Принцип действия объемных дозаторов жидкости основан на отмеривании проходящей через них жидкости с помощью крыльчатки. Крыльчатка вращается внутри дозатора под действием движущейся жидкости и связана со счетчиком заданной дозы. Дозатор ДВК-40 с ручным управлением применяют на самостоятельно действующих смесителях с объемом готового замеса 165...330 л. Количество проходящей через дозатор жидкости регистрируется с помощью циферблатного указателя. По достижении заданной дозы оператор смесителя открывает впускной и закрывает выпускной клапаны. Дозатор ДАТ-1 встраивается в систему автоматики бетонорастворосмесительных установок и заводов с объемом готового замеса смесителя 500 л и менее. Дозатор имеет измеритель объема, оборудованный бесконтактным электронным преобразователем и электронным блоком, в который входят задатчик порций и блок питания. Исполнительным устройством служит электромагнитный клапан. При прохождении жидкости через измеритель объема создается серия электрических импульсов, фиксируемая электрическим счетчиком. Количество подаваемой жидкости устанавливают с помощью датчика порций.

Циклические весовые дозаторы выпускаются четырех серий: ВДБ, АВД, ДБ и КД. В комплект каждой серии входят дозаторы цемента, заполнителей, жидкости и аппаратура автоматического управления. Весовые циклические дозаторы комплектуются грузоприемными ковшами или бункерами, питателями, подающими материал в ковш (бункер) из расходных емкостей, и циферблатными указателями различных типов для визуального контроля дозирования. Грузоприемные ковши и бункера снабжены впускными и выпускными затворами, управляемыми пневмоцилиндрами, и преобразователями контроля положения затворов.

Грузоприемный ковш или бункер могут быть подвешены на рычагах (рычажные дозаторы) или на тензометрических преобразователях (безрычажные дозаторы), передающих электрические сигналы при дозировании в систему автоматики бетоносмесительного завода или цеха.

Автоматические весовые дозаторы серии ВДБ применяются на передвижных и инвентарных бетонорастворосмесительных установках и предназначены для порционного автоматического взвешивания компонентов смесей и выдачи отвешенных доз в смесители с объемом готового замеса 165, 330 и 500 л.

Серия дозаторов ВДБ включает два комплекта унифицированных весовых автоматических дозаторов типов ВДБ-250Д и ВДБ-500/750Д. В комплект типа ВДБ-250Д для смесителей вместимостью по загрузке 250 л входят дозаторы цемента ДЦ-100Д, жидкости ДЖ-100Д и инертных заполнителей ДИ-500Д; в комплект типа ВДБ-500/750Д для смесителей вместимостью по загрузке 500 и 750 л – дозаторы цемента ДЦ-200Д, жидкости ДЖ-200Д и заполнителей ДИ-1200Д. Буквы индекса означают: Б – бетон; В – весовой; Д – дозатор; Ж – жидкость; И – инертные; Ц – цемент. Комплект ВДБ-250Д поставляют с блоком аппаратуры автоматического управления БАУ-5 или БАУ-9; комплект ВДБ-500/750Д – с блоком БАУ-5. Оба блока имеют в основе релейно-контактную элементную базу и предназначены для дистанционного задания и передачи показаний при автоматическом дозировании составляющих. Блоки состоят из счетно-уравновешивающего устройства для задания точного значения массы материала и устройства для предварительного задания необходимого количества рецептов материалов. Дозаторы серии АД осуществляют порционное автоматическое взвешивание компонентов смесей и выдачу отмеренных доз в смесители с объемом готового замеса 330–2000 л, входящие в комплект оборудования автоматизированных бетонорастворосмесительных установок и заводов, а также бетоносмесительных цехов заводов сборного железобетона. Дозаторы АДЦ-425М, АДДИ-425М, АДЖ-425/1200М предназначены для смесителей с объемом готового замеса 330...500 л; АДЦ-1200М, АДДИ-1200М – для смесителей с объемом готового замеса 800...1000 л; АДЦ-2400М, АДДИ-2400М, АДЖ-2400М – для смесителей с объемом готового замеса 1600...2000 л. Буквы индекса означают: А – автоматический, М – модернизированный.

Нормальная эксплуатация дозаторов обеспечивается при температуре окружающей среды 5...40°C и относительной влажности не более 95 %.

Дозаторы серии ДБ представляют собой двухфракционные дозаторы, используются в качестве встроенного оборудования на бетонных заводах и в бетоносмесительных цехах заводов сборного железобетона и предназначены для автоматического взвешивания компонентов бетонной смеси для смесителей с объемом готового замеса 500...2000 л. Составными частями дозаторов серии ДБ являются питающее и грузоприемное устройства, рычажная и пневматическая системы, панель местного управления, местный и дистанционный циферблатные указатели.

Дозаторы серии КД предназначены для обслуживания смесителей вместимостью по загрузке 1000 и 1500 л, входящих в комплект партерных инвентарных бетоносмесительных установок производительностью 30 м³/ч. Комплект дозирочного оборудования включает многофракционный дозатор заполнителей, однофракционные дозаторы цемента и воды, двухфракционный дозатор химических добавок. Масса дозируемых материалов в таких дозаторах воспринимается тензометрическими преобразователями, меняющими в зависимости от взвешиваемой дозы свой электрический сигнал, который поступает в систему автоматики.

Весовые дозаторы непрерывного действия предназначены для непрерывного дозирования заполнителей и цемента на автоматизированных смесительных установках и заводах непрерывного действия производительностью 30...240 м³/ч. Они имеют автоматическую систему регулирования производительности. Дозаторы для непрерывного дозирования заполнителей бетона состоят из весового ленточного конвейера с регулируемым вариаторным приводом, приемной воронки, прикрепляемой к расходному бункеру, и маятниковой системы подвески конвейера. Скорость ленты весового конвейера определяет производительность дозатора и изменяется с помощью вариатора с дистанционным управлением в широком диапазоне. При постоянной для заданной производительности дозатора скорости ленты конвейера регулирование сводится к автоматическому поддержанию постоянной массы материала на ленте. Производительность дозаторов заполнителей 5...200 т/ч.

Автоматические весовые дозаторы непрерывного действия для дозирования цемента в отличие от дозаторов для заполнителей имеют дополнительно шнековые или барабанные питатели, которые перекрывают выходное отверстие расходного бункера и подают на весовой ленточный конвейер необходимое для заданной производительности дозатора количество цемента.

Весовые конвейеры и системы регулирования производительности у дозаторов для цемента и заполнителей аналогичны. Система автоматического управления обеспечивает поддержание постоянной массы цемента на ленте конвейера путем регулирования частоты вращения питателя. Производительность дозатора задается скоростью ленты конвейера. Производительность дозаторов цемента 5...10 т/ч.

2.3. Установки для приготовления бетонной смеси и строительного раствора

В зависимости от компоновки технологического оборудования установки могут быть башенного или партерного типа.

В установках башенного типа (рис 2.25, а) технологическое оборудование располагают по вертикали и составляющие бетонной смеси

поднимают и подают в расходные бункера один раз. Дальнейшее продвижение материалов по технологическому циклу в дозаторы, в направляющую и распределительную воронки, в бетоносмеситель и далее готовой смеси в раздаточный бункер и транспортное средство осуществляется под действием силы тяжести. Такая установка отличается значительной высотой и небольшими размерами в плане.

В установках партерного типа (рис. 2.25, б) сыпучие материалы в ходе технологического процесса поднимаются неоднократно: сначала в расходные бункера и вторично – в бетоносмеситель. Высота установки небольшая, а размеры в плане значительные.

В зависимости от возможности перебазирования в процессе работы установки подразделяют на стационарные и перебазированные.

По режиму работы установки бывают циклического и непрерывного действия. В зависимости от вида управления установки могут быть с местным, дистанционным и автоматизированным управлением.

Автоматизированные циклические бетонорастворосмесительные установки партерного типа. В настоящее время серийно выпускаются автоматизированные бетонорастворосмесительные установки СБ-140А, СБ-134 и СБ-145 производительностью 12; 20 и 30...40 м³/ч соответственно. Установка СБ-140 выполнена передвижной (мобильной), установки СБ-134 и СБ-145 – сборно-разборными (инвентарными), монтируемыми за несколько смен.

Предусмотрен выпуск высокоавтоматизированных бетоносмесительных установок СБ-171 и СБ-164 производительностью соответственно 60 и 120 м³/ч с применением микропроцессорных средств и безрычажных тензометрических дозаторов. На автоматизированных бетонорастворосмесительных установках применяют три типа систем управления с различным уровнем автоматизации: релейно-контактные, бесконтактные на базе интегральных микросхем (микроэлектронные) и микропроцессорные. Применение микропроцессорной системы управления обеспечивает значительное повышение уровня автоматизации приготовления бетонных смесей и растворов, позволяет сократить расход цемента, уменьшить потери цемента на складских операциях, повысить качествоготавливаемых смесей, улучшить условия труда операторов.

Передвижная циклическая бетонорастворосмесительная установка СБ-140А производительностью до 12 м³/ч с роторным смесителем СБ-141 предназначены для приготовления бетонной смеси и строительного раствора на рассредоточенных объектах. Она имеет колесный ход, который состоит (рис. 2.26) из задней оси и передней подкатной оси, оборудованной поворотным кругом, седельным устройством и дышлом. С объекта на объект установка транспортируется грузовым автомобилем.

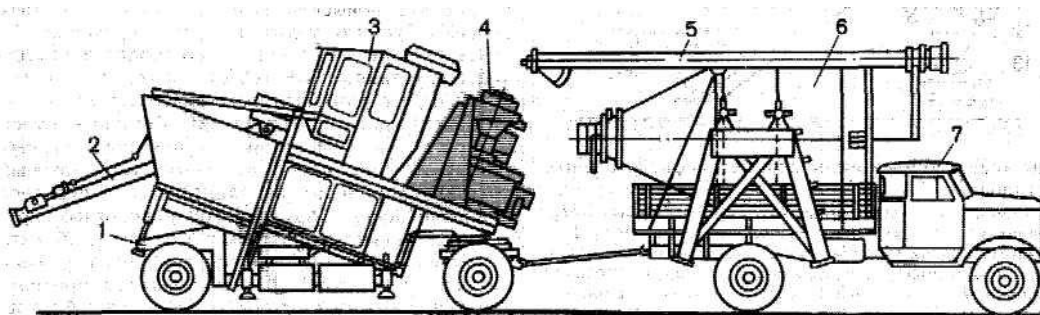


Рис. 2.26. Установка СБ-140А в транспортном положении:

- 1 - трайлер; 2 - скреперное загрузочное устройство; 3 - кабина управления, 4 - смеситель; 5 - винтовой конвейер; 6 - силос цемента; 7 - автомобиль

Установка выполнена самомонтирующейся и состоит (рис. 2.27 и 2.28) из двух блоков: первый (основной) блок объединяет основное технологическое оборудование и секторный склад заполнителей вместимостью 25 м^3 , вторым блоком является склад цемента вместимостью 12 м^3 . Для обеспечения самомонтирования оба блока оборудованы подъемными устройствами для приведения их в рабочее или транспортное положение. На раме основного блока смонтированы смеситель, весовые дозаторы воды, цемента и заполнителей, кабина оператора и навес. Дозаторы воды ДЖ-100Д и цемента ДЦ-100Д установлены на стойках непосредственно над чашей смесителя. Готовая смесь из смесителя направляется в транспортные средства лотком.

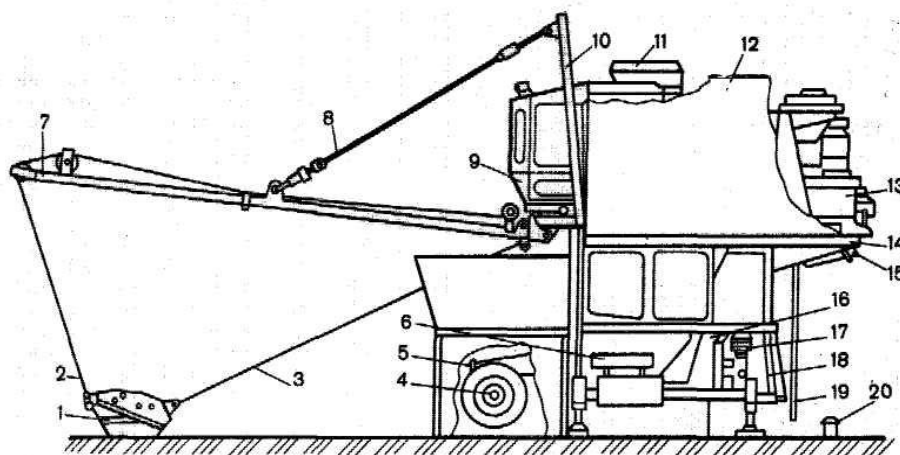


Рис. 2.27. Общий вид бетоносмесительной установки СБ-140А:

- 1 - ковш; 2, 3 - канаты ковш; 4 - задняя ось; 5 - транспортная сигнализация; 6 - дозатор заполнителей; 7 - стрела; 8 - оттяжка; 9 - кабина; 10 - рама с оттяжкой; 11 - кондиционер; 12 - навес; 13 - бетоносмеситель; 14 - рама; 15 - лоток; 16 - направляющие; 17 - компрессор; 18 - винтовой механизм; 19 - шторы; 20 - упорный брус

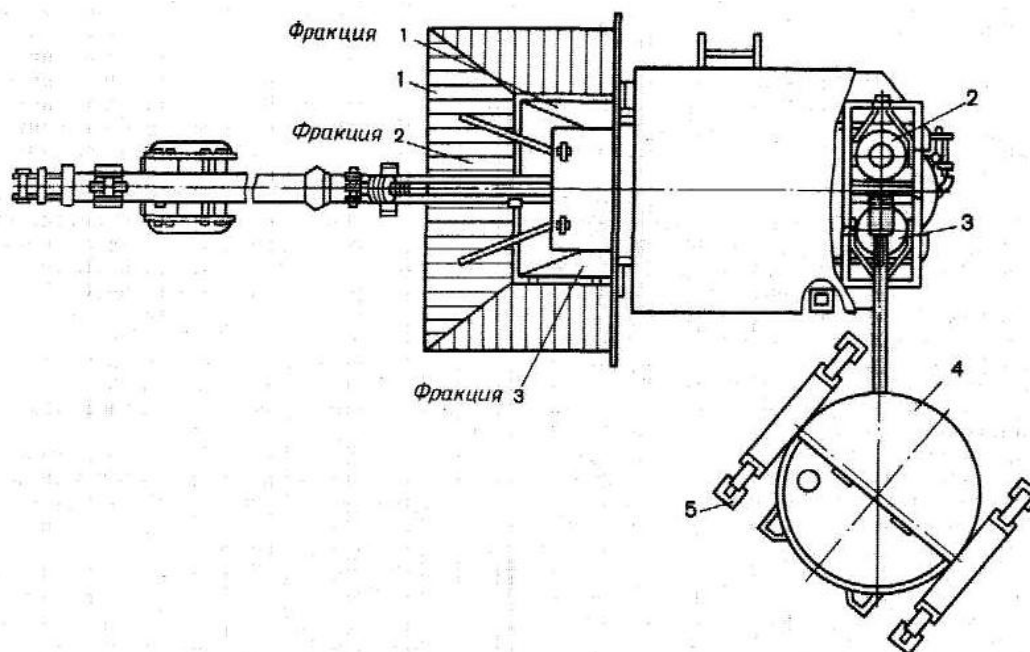


Рис. 2.28. Бетоносмесительная установка СБ-140А:
 1 - склад заполнителей; 2 - дозатор жидкости;
 3 - дозатор цемента; 5 - фундаментный блок

Кабина оператора оборудована кондиционером; в ней размещены блок управления БАУ-9Д, пульт обогрева и щит управления кондиционером. К вертикальной плоскости каркаса примыкает трехсекторный склад заполнителей, загружаемый щебнем крупностью до 40 мм (фракция 1), песком (фракции 2) и щебнем крупностью 40...70 мм (фракции 3). Каждый сектор примыкает к корпусу, на задней стенке которого размещены секторные затворы с пневмоприводами, наклонное днище с площадками и подвешенным к ним вибратором. Из секторов через отверстия с затворами заполнители по лотку поступают сначала на дозатор заполнителей ДИ-500Д, а затем в ковш скипового подъемника смесителя. Для работы при отрицательных температурах предусмотрен подогрев заполнителей тепловыми регистрами. Щебень и песок загружаются в склад скреперным ковшом. Склад цемента (рис. 2.29) состоит из бункера, рамы с винтовыми опорами, наклонного винтового конвейера, затвора, механизма подъема бункера, фильтра и цепного сводаобрушителя.

Сверху на бункере смонтированы фильтр и указатель уровня, предназначенный для контроля нижнего уровня цемента. В верхней части бункера имеется патрубок с фланцем, к которому присоединяют трубу для подачи цемента из автоцементовоза. Выпускная горловина бункера перекрывается затвором, состоящим из корпуса, заслонки, сектора и рычага. Внутри бункера установлен цепной сводаобрушитель с приводом от пневмоцилиндра, предназначенный для предупреждения зависания цемента внутри бункера. Управляют пневмоцилиндром с пульта управления. Винтовой конвейер с приводом от мотор-редуктора служит для подачи цемента из бункера склада в дозатор.

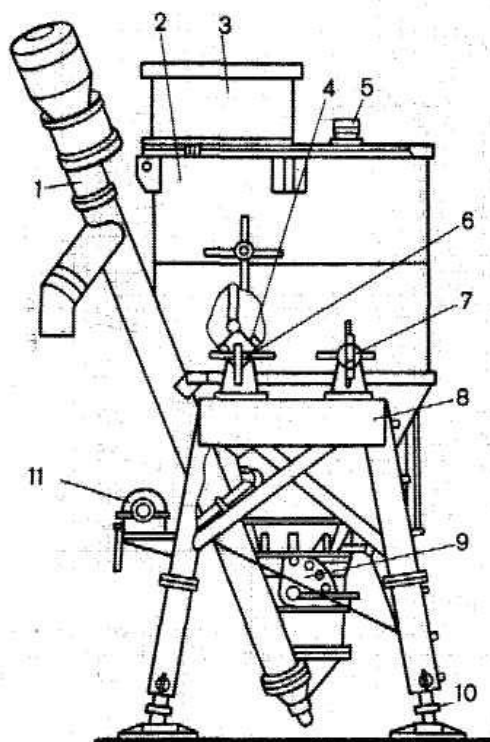


Рис. 2.29. Склад цемента установки СБ-140А:
 1 - конвейер; 2 - бункер; 3 - фильтр; 4 - сводообрушитель;
 5 - указатель уровня; 6 - цапфа; 7 - фиксатор; 8 - рама;
 9 - затвор; 10 - опора; 11 - механизм подъема

В комплект пневмооборудования установки входят: компрессор, пневмораспределители с электромагнитным управлением пневмоцилиндров, пневмокамер, маслораспылителя и фильтра влагоотделителя. При отрицательных температурах установка эксплуатируется с использованием обогревающих устройств. Днище бетоносмесителя, дозатор жидкости, шкаф для пневмораспределителей и кабина обогреваются электронагревателями.

Запуск установки в работу осуществляется с пульта управления. Система управления релейно-контактная и обеспечивает два режима работы: основной автоматический и ручной, используемый как наладочный. Для обеспечения работы установки в автоматическом режиме следует переключателем выбрать необходимое время перемешивания смеси в бетоносмесителе, установить ручку переключателя на пульте в положение, соответствующее автоматическому режиму. Работа установки в автоматическом режиме начинается с дозирования компонентов. Включается шнековый питатель цемента, открывается впускной затвор дозатора жидкости и последовательно затворы трех фракций заполнителей. По достижении заданной массы каждого из компонентов подача их прекращается. Загруженный скиповый ковш поднимается к бетоносмесителю. Начинается выгрузка компонентов из скипового ковша и из дозаторов цемента и жидкости в чашу бетоносмесителя.

Бетонорастворосмесительная установка СБ-134 производительностью 20 м³/ч представляет собой комплексное оборудование партерного типа с

секторным складом заполнителей и предназначена для приготовления подвижных бетонных смесей и растворов на объектах промышленного и жилищного строительства при положительной температуре наружного воздуха.

Состоит установка (рис. 2.30) из четырех блоков. Первый блок – смесительно-дозировочный – включает в себя раму, кабину, два смесителя СБ-91А, распределительную воронку, два дозатора (воды ДЖ-200Д и цемента ДЦ-200Д), и скиповый подъемник с направляющими. Второй блок – склад цемента вместимостью 22м^3 – состоит из силоса и винтового конвейера. Третий блок – склад заполнителей вместимостью 230м^3 – включает в себя секторный распределитель, на котором смонтировано опорно-поворотное устройство стрелового скрепера с кабиной, стрелой и ковшом. Четвертый блок – дозатор заполнителей ДИ-1200Д с бункером, которые расположены под секторным распределителем.

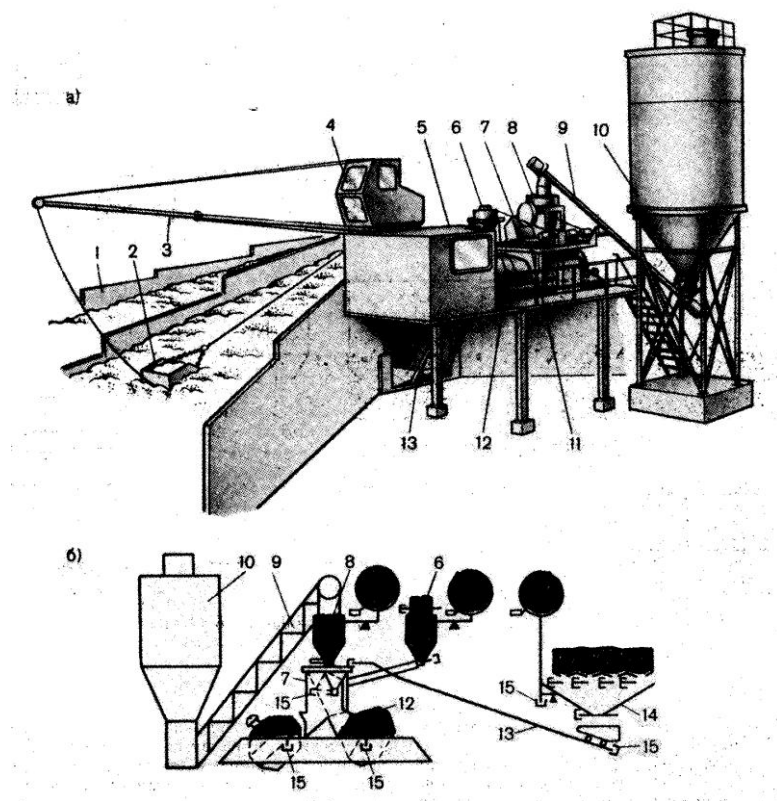


Рис. 2.30. Бетоносмесительная установка СБ-134:

- а - общий вид; б - технологическая схема; 1 - склад заполнителей; 2 - ковш;
3 - стрела; 4,5 - кабина; 6, 8 - дозаторы; 7 - воронка; 9 - конвейер; 10 - силос;
11 - рама; 12 - смеситель; 13 - направляющая; 14 - дозатор заполнителей
с бункером; 15 - преобразователи положения исполнительных механизмов

Блочная конструкция позволяет значительно сократить сроки монтажа установки на строительных объектах, что важно при частом перебазировании.

Работа бетоносмесительной установки начинается с заполнения ячеек секторного распределителя заполнителями (песком, щебнем, гравием) и

силоса цементом. Затем песок и щебень подают к загрузочным окнам питателей скрепером, управляемым машинистом из кабины. Цемент загружают в силос несколькими автоцементовозами, что позволяет создавать запас вяжущих для бесперебойной работы установки.

Щебень и песок через пневмоприводные затворы секторного распределителя попадают в бункер дозатора, а оттуда в ковш скипового подъемника. Отдозированные на один замес песок и щебень подаются скиповым подъемником вверх к распределительной воронке. Одновременно с этим дозируются цемент и вода. В момент опрокидывания скипового ковша с заполнителями открываются выпускные заслонки дозаторов цемента и воды и все компоненты смеси общим потоком через распределительную воронку направляются в смеситель. После опорожнения скиповый ковш опускается за новыми дозами щебня и песка, а смесительный барабан продолжает вращаться до готовности смеси. После этого он отходит от распределительной воронки и дойдя до упора, наклоняется для выгрузки готового замеса в бетонотранспортное средство. Второй смесительный барабан подходит к распределительной воронке, и цикл повторяется.

Смесители откатываются и опрокидываются с помощью гидравлического привода с автономной гидросистемой, работающей под давлением 4 МПа. Система включает в себя лопастной насос и четыре гидроцилиндра. Гидросистема поворота стрелового скрепера, работающая под давлением 3 МПа, состоит из лопастного насоса и одного гидроцилиндра и управляется из кабины скрепера. Пневмосистема установки, давление которой составляет 0,6 МПа, включает в себя компрессор, пневмокамеры и пневмоцилиндры.

Автоматизированная бетонорастворосмесительная установка СБ-145-3 производительностью 40 м³/ч с двухступенчатой подачей компонентов имеет зимнее исполнение, микропроцессорную систему управления и обеспечивает многомарочный (30 и более смеси) режим работы. Установка выполнена блочно-модульной и состоит из семи укрупненных и утепленных блоков-модулей: расходных бункеров заполнителей, конвейерного, дозирочно-смесительного, силосов цемента, опорного, химических добавок и управления. Основное технологическое оборудование установки – смеситель СБ-138Б и комплекс дозаторов КД-1500-1 на тензометрических датчиках

Структурно-технологическая схема установки показана на рис. 2.31. Работает установка следующим образом. Четыре расходных бункера 15 для заполнителей загружаются погрузчиком 16. В один из бункеров загружается фракция песка, в три других – фракции щебня соответственно крупностью 5...20; 20...40 и 40...70 мм. При приготовлении растворов используют два бункера для песка различных фракций.

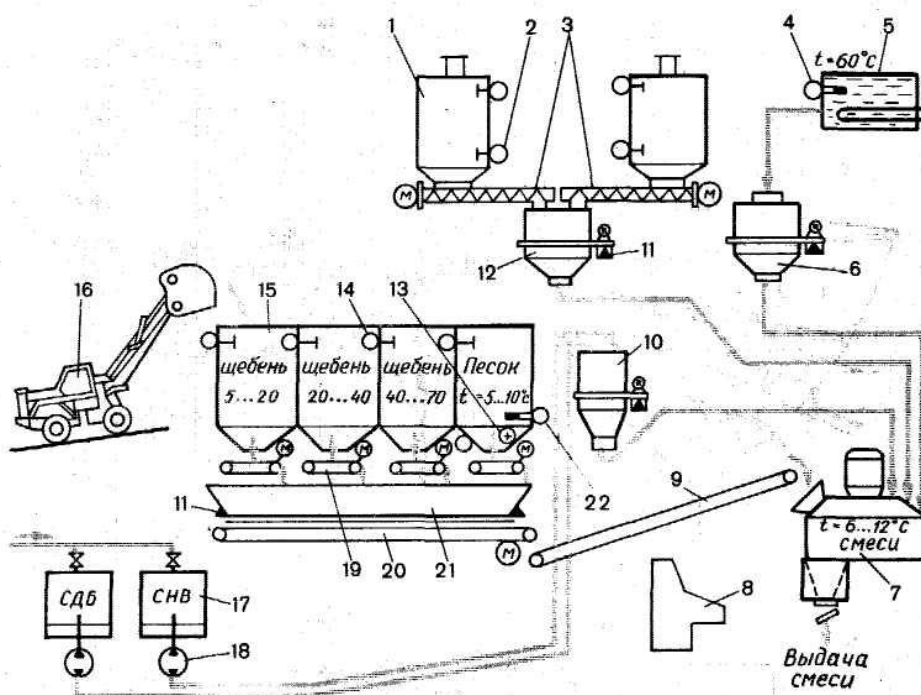


Рис. 2.31. Бетоносмесительная установка СБ145-3

Заполнение бункеров контролируют датчики 14. Температуру заполнителей контролирует датчик 22, а их влажность фиксирует влагомер 13. Дозирование заполнителей осуществляется ленточными питателями 19 в тензометрическом дозаторе 21. Цемент из силоса 1 винтовым питателем 3 подается в тензометрический дозатор цемента 12 типа ДТЦ-500. При достижении заданной массы цемента винтовой питатель автоматически отключается. Уровень цемента в силосах контролируют датчиками 2. Вода из бойлера 5 подается в тензометрический дозатор 6 типа ДТЖ-200Д. Температура воды фиксируется датчиком 4. Добавки последовательно подаются из емкостей 17 насосами 18 в тензометрический дозатор 10 типа ДТЖ-100. Заданная по рецепту смеси масса в дозаторах фиксируется тензодатчиками 11. По окончании дозирования всех компонентов осуществляется разгрузка дозаторов и подача компонентов смеси в разгруженный смеситель 7 с закрытым затвором. Команды на дозирование и подачу компонентов в смеситель подаются с микропроцессорного пульта 8. При этом включается горизонтальный разгрузочный конвейер 20 и отдозированный заполнитель по наклонному конвейеру 9 поступает в смеситель, куда одновременно подается цемент и сливаются вода и химические добавки. После разгрузки дозаторов цикл дозирования повторяется снова. Длительность одного замеса зависит от рецептуры смеси. Требуемое количество замесов определяется вместимостью специализированных транспортных средств и их количества на месте выдачи готовой смеси. Обслуживают установку два оператора.

Бетоносмесительные установки башенного типа. Такими установками оборудуют бетонные заводы и бетоносмесительные цехи заводов железобетонных изделий. Различают одно-, двух- и трех-секционные

установки. Конструктивно односекционные бетоносмесительные установки и секции двух- и трехсекционных бетоносмесительных установок выполнены по одной схеме. Различаются они по типу технологического оборудования и производительности.

Бетоносмесительная установка СБ-6В-2 производительностью 16 м³/ч – циклическая инвентарная с одноступенчатой подачей исходных материалов. Она представляет собой сооружение башенного типа с металлическим сборно-разборным каркасом, к которому примыкает наклонная галерея для ленточного конвейера. Работает установка следующим образом.

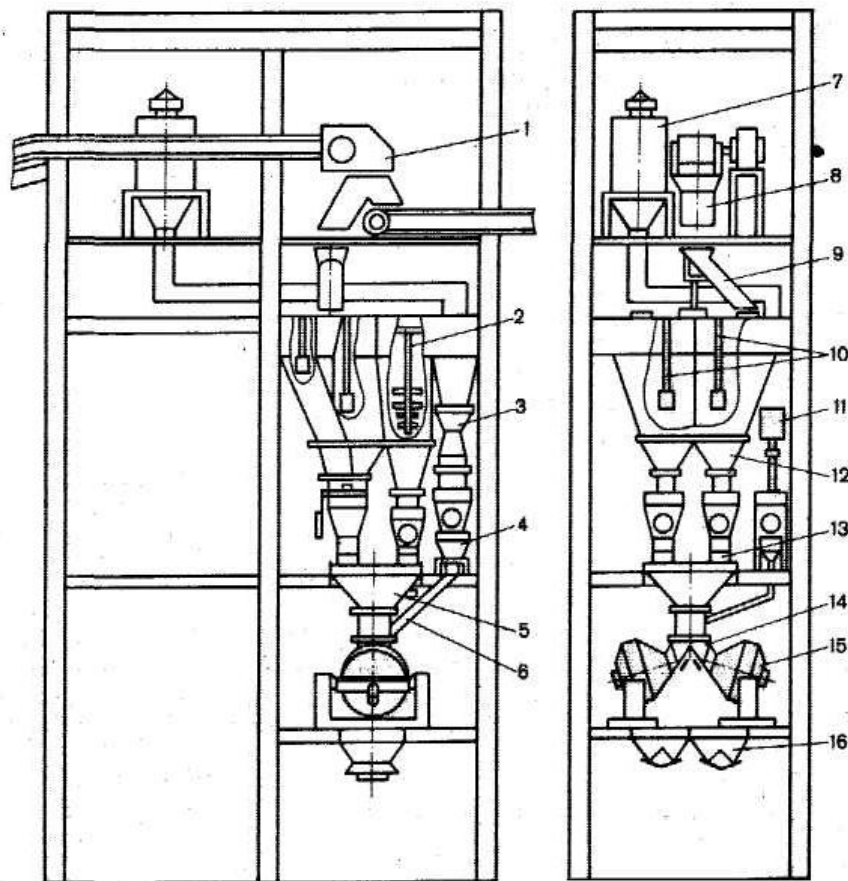


Рис. 2.32. Схема одноступенчатого (высотного) завода СБ-6В-2:

- 1 - конвейер; 2 - обрушитель сводов песка; 3, 12 - переходные патрубки;
- 4 - распределитель цемента; 5, 9 - воронки; 6, 13 - течи; 7 - циклон;
- 8, 14 - загрузочные устройства; 10 - опоры для указателей уровней;
- 11 - бак жидких добавок и воды; 15 - смеситель; 16 - бункер готовой смеси

Заполнители четырех фракций по наклонной галерее ленточным конвейером 1 (рис. 2.32) подают в поворотную воронку 9 с пневмоприводом, которая в зависимости от вида заполнителей направляет их в соответствующий бункер. Из бункеров заполнители по переходным патрубкам поступают в дозаторы, где взвешиваются и по течкам направляются в сборную воронку 5 с перекидным клапаном, а оттуда по тече – в смесители 15 типа СБ-91Б.

Цемент из силосов пневматическим способом поступает вверх в циклон 7. Образующаяся при этом пыль улавливается фильтрами и возвращается в расходные бункера. Далее цемент винтовым реверсивным конвейером распределяется в тот или другой бункер, из которых по переходным патрубкам 3 поступает в дозатор, где взвешивается и по двухрукавной течке 6 направляется в бетоносмесители 15. Вода и жидкие добавки, поступающие из расходных бункеров, взвешиваются дозаторами и по трубопроводу подаются в бетоносмесители.

Расходные бункера заполнителей, цемента и жидкостей оборудованы указателями уровней, регулирующими подачу материалов в бункера. Образование сводов в бункерах песка предупреждает сводообрушитель 2, а сводов цемента – сводообрушители аэрационного типа.

Чтобы предупредить пыление при загрузке составляющих в бетоносмеситель, предусмотрен вытяжной вентилятор, откачивающий запыленный воздух в циклон 7. После прохождения фильтров цемент возвращается в расходные бункера. Приготовленная смесь выгружается в бункер 16 выдачи готовой смеси, а оттуда – в транспортные средства.

Механизмами односекционного завода управляют с двух пультов: надбункерного, где расположен пульт управления механизмами этого отделения, и дозирочного, где находится пульт управления механизмами дозирочного и смесительного отделений. Последний расположен таким образом, что дозирщик может наблюдать за показаниями стрелок циферблатных указателей. Мощность электродвигателей установки 31,5 кВт.

2.4. Машины и оборудование для транспортирования бетонных и растворных смесей

Для транспортирования товарных бетонных и растворных смесей на расстояния более 1 км от смесительных установок и заводов на строительные объекты применяют специализированные автотранспортные средства на базе шасси грузовых автомобилей – **автобетоносмесители, автобетоновозы и авторастворовозы**, оснащенные технологическим оборудованием для предотвращения потерь и сохранения качества смесей в пути следования. В некоторых случаях жесткие смеси перевозят в специально оборудованных автосамосвалах. На крупных стройках смеси перевозят в бункерах, бадьях, контейнерах, установленных в кузовах автомобилей или на железнодорожных платформах. Транспортирование смесей к месту укладки на небольшие расстояния во внутривозовых условиях осуществляется наиболее эффективно средствами трубного транспорта – бетоно- и растворонасосами, бетоно- и раство-ронагнетателями. При транспортировании по трубам обеспечивается непрерывность перемещения смеси в горизонтальном и вертикальном направлениях, сохраняется качество смеси и сводятся к минимуму ее потери. Трубный транспорт позволяет доставлять смеси в труднодоступные места и вести работы по их укладке в стесненных условиях.

На качество смесей, перевозимых специализированным автотранспортом, влияют продолжительность перевозки, температура смеси и окружающей среды, состояние дорожного покрытия.

Авторастворовозы применяют для транспортирования со скоростью до 65 км/ч качественных строительных растворов различной подвижности (5...13 см) с механическим побуждением в пути следования и порционной выдачи смеси на строительных объектах в приемные емкости растворонасосов, штукатурных агрегатов и станции, промежуточные расходные бункера и бады. Перемешивание раствора в пути следования обеспечивается шнековыми или лопастными побудителями, порционная выдача раствора – шиберными отсекающими (заслонками). Побудители и отсекающие имеют гидравлический привод. Авторастворовозы оборудуются бортовым устройством промыва цистерны водой, подогреваемой выхлопными газами, что облегчает уход за цистерной и препятствует нарастанию скелетного остатка на ее стенках. Они работают при температуре окружающей среды от -20 до $+40$ °С.

Главным параметром авторастворовозов является полезная вместимость цистерны (объем перевозимой смеси) в м^3 . Промышленность выпускает авторастворовозы с полезной вместимостью цистерны 2,5...4,6 м^3 .

Авторастворовоз СБ-89В (рис. 2.33) состоит из комплекта технологического оборудования, установленного на шасси автомобиля ЗИЛ-431412. В комплект оборудования входит горизонтально установленная цистерна полезной вместимостью 2,5 м^3 с развернутой верхней образующей, внутри которой имеется одновальный лопастной побудитель со спиралеобразной лопастью (рис. 2.34) для перемешивания раствора во избежание его расслаивания при транспортировке. Раствор в цистерну загружается сверху при открытых откидных двустворчатых крышках. Разгружается раствор через разгрузочное устройство, снабженное пневмоуправляемой шиберной заслонкой и разгрузочными лотками. К разгрузочному устройству шарнирно прикреплен дополнительный поворотный лоток.

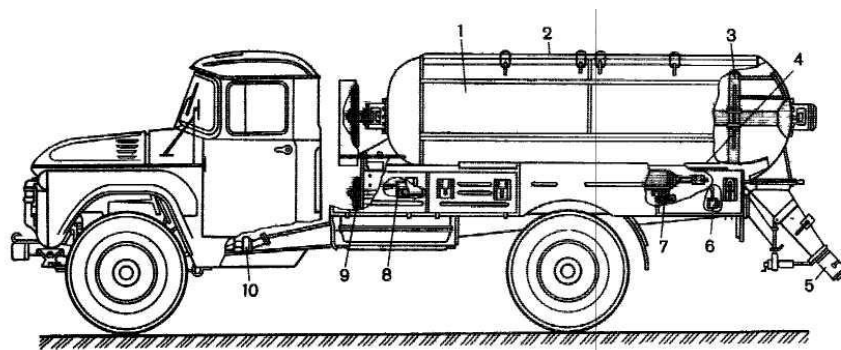


Рис. 2.33. Авторастворовоз СБ-89В:

- 1 - цистерна; 2 - крышка; 3 - побудитель; 4 - платформа; 5 - разгрузочное устройство;
6 – рукоятка управления; 7 - затвор; 8 - гидрораспределитель;
9 - привод побудителя; 10 - коробка отбора мощности

Лопастной вал побудителя приводится во вращение с частотой $5...15 \text{ мин}^{-1}$ от гидромотора через закрытую зубчатую передачу. Привод насоса гидросистемы осуществляется от двигателя базовой машины через коробку отбора мощности. При вращении вала побудителя по часовой стрелке осуществляется побуждение растворной смеси, предупреждающее ее расслаивание. При вращении в обратную сторону побудитель обеспечивает подачу растворной смеси к разгрузочному устройству.

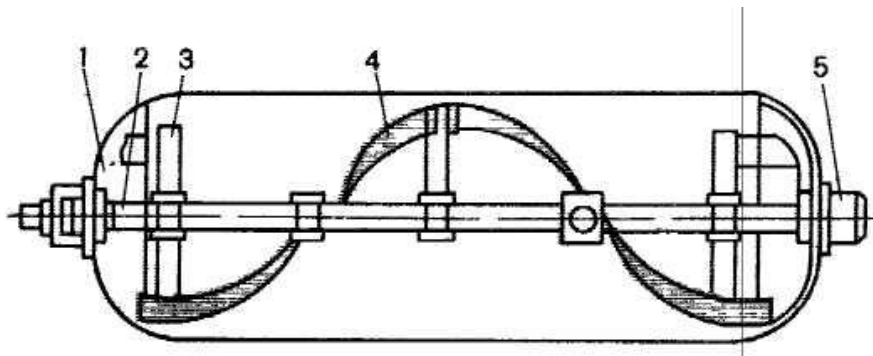


Рис. 2.34. Цистерна с побудителем авторастворовоза СБ-89В:
1 - цистерна; 2 - лопастной вал (побудитель); 3 - стойка; 4 - лопасть; 5 - подшипник

Управляют работой побудителя с помощью гидрораспределителей как с панели управления, так и из кабины водителя. Механическая система разгрузки цистерны с управляемой шиберной заслонкой позволяет выдавать раствор порциями и за один рейс машины обслуживать несколько строительных объектов.

Автобетоновозы применяют для перевозки товарных бетонных смесей на расстояния до $5...10 \text{ км}$. Рабочим органом автобетоновозов является опрокидной кузов каплеобразной формы с высокими бортами, наклоняемой назад гидроподъемником при разгрузке на угол до 90° . Автобетоновозы оборудуются устройствами для промывки кузова, обогрева кузова выхлопными газами, встряхивания кузова при разгрузке. Главным параметром автобетоновозов является полезная вместимость кузова (объем перевозимой бетонной смеси) в м^3 . Современные автобетоновозы конструктивно подобны и максимально унифицированы.

Автобетоновоз СБ-124 (рис. 2.35) смонтирован на базе шасси 1 автомобиля КамАЗ-5511 и оборудован кузовом 3 полезной вместимостью 4 м^3 . Кузов наклоняется назад при разгрузке относительно опорной рамы 5 на угол до 90° двумя телескопическими гидроцилиндрами. Для обеспечения устойчивости автобетоновоза при подъеме кузова и разгрузки заднего моста шасси машина оборудована двумя гидродомкратами 4. Гидроцилиндры и гидродомкраты работают от гидросистемы базового шасси. Кузов сужен к разгрузочному отверстию, расположенному выше уровня транспортируемой смеси, что практически исключает потери смеси в пути. Для полной выгрузки смеси без применения ручного труда кузов снабжен встроенным вибратором с гидравлическим приводом, встряхивающим кузов в любых

положениях в процессе подъема и опускания. Для предохранения перевозимой смеси от воздействия атмосферных осадков, ветра и высоких температур кузов сверху закрывается крышкой 2, а для предохранения смеси от воздействия низких отрицательных температур кузов имеет двойные стенки, между которыми циркулируют выхлопные газы автомобиля. Рабочий цикл по доставке смеси автобетоновозом включает в себя следующие технологические операции: загрузку готовой смеси на заводе, закрывание кузова крышкой, собственно транспортирование, выгрузку смеси путем опрокидывания кузова, очистку внутренней поверхности кузова, возврат его в исходное положение и поездку за новой порцией смеси. Доставляемая автобетоновозами смесь разгружается непосредственно на месте укладки или в промежуточные емкости – бункера, бады и др.

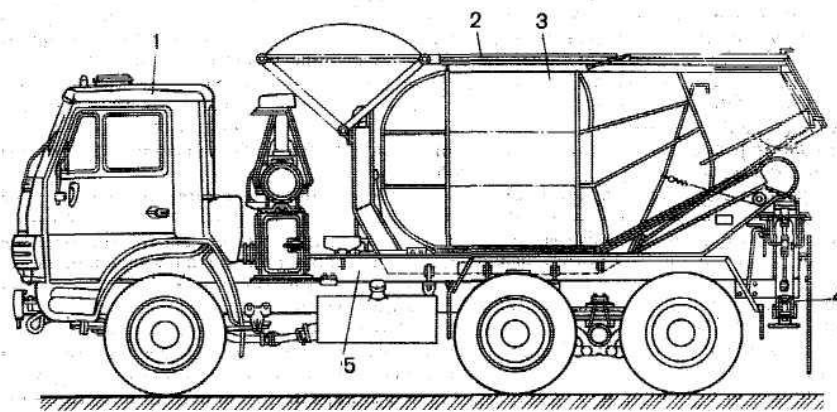


Рис. 2.35. Автобетоновоз СБ-124

Автобетоносмесители применяют для приготовления бетонной смеси в пути следования от питающих отдозированными сухими компонентами специализированных установок к месту укладки, приготовления бетонной смеси непосредственно на строительном объекте, а также транспортирования готовой качественной смеси с побуждением ее при перевозке. Они представляют собой гравитационные реверсивные бетоносмесители с индивидуальным приводом, установленные на шасси грузовых автомобилей.

Главным параметром автобетоносмесителей является объем готового замеса (в м^3). Технологическое оборудование отечественных автобетоносмесителей имеет одинаковую конструкцию и максимально унифицировано. Автобетоносмесители работают при температуре окружающего воздуха от -30 до $+40$ °С.

Автобетоносмеситель СБ-92-1А (рис. 2.36) с объемом готового замеса 4 м^3 смонтирован на шасси 1 грузового автомобиля КамАЗ-5511. Рабочее оборудование автобетоносмесителя включает раму 9, смесительный барабан 4 с загрузочно-разгрузочным устройством, механизм 3 вращения барабана, дозировочно-промывочный бак 2, водяной центробежный насос, систему управления оборудованием с рычагами 10, 12 и контрольно-измерительные приборы 11. Смесительный барабан имеет три опорные точки и наклонен к

горизонту под углом 15° . Загрузочно-разгрузочное устройство состоит из загрузочной 5 и разгрузочной 6 воронок, складного лотка 7 переменной длины и поворотного устройства 8. Лоток может поворачиваться при разгрузке в горизонтальной плоскости на угол до 180° и в вертикальной плоскости на угол до 60° . На внутренней поверхности барабана укреплены две спиральные лопасти 11 (рис. 2.37), угол наклона которых подобран таким образом, что при вращении в одном направлении компоненты смеси направляются в нижнюю часть барабана, где происходит их гравитационное перемешивание, а при вращении в обратную сторону лопасти подают готовую смесь к приемному лотку, соединенному с поворотным разгрузочным желобом. Вращение барабану 9 сообщается от индивидуального дизельного двигателя 3 через реверсивный зубчатый редуктор 5 и цепную передачу 6, ведомая звездочка 8 которой жестко прикреплена к сферическому днищу барабана. Барабан опирается спереди на раму шасси центральной цапфой 7, а сзади – гладким бандажом 10 на опорные ролики 12, установленные на шарикоподшипниках.

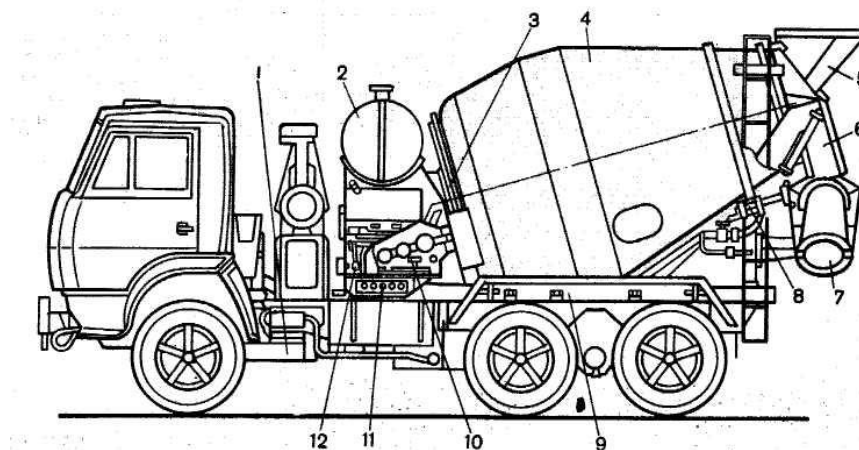


Рис. 2.36. Автобетоносмеситель СБ-92-1А

Привод обеспечивает две частоты вращения барабана в обе стороны при загрузке, перемешивании и разгрузке. Частоту вращения при загрузке выбирают в зависимости от производительности питающей установки. Приготовление смеси в пути следования производят при дальности транспортировки не более 10...15 км, при этом отдозированные компоненты в смесительный барабан загружают одновременно. При перевозках на большие расстояния в барабан загружают сначала сухие компоненты (цемент и заполнители), а подачу воды и приготовление смеси производят непосредственно на объекте. Заданная порция воды подается в смесительный барабан из дозировочно-промывочного бака центробежным насосом 1 через сопло в загрузочной воронке. Через то же сопло производится промывка барабана водой после разгрузки. Привод насоса осуществляется от двигателя 3 через карданный вал 4 и клиноременную передачу 2. При транспортировке

готовой бетонной смеси во избежание ее расслаивания барабан вращается с пониженной частотой, непрерывно перемешивая смесь.

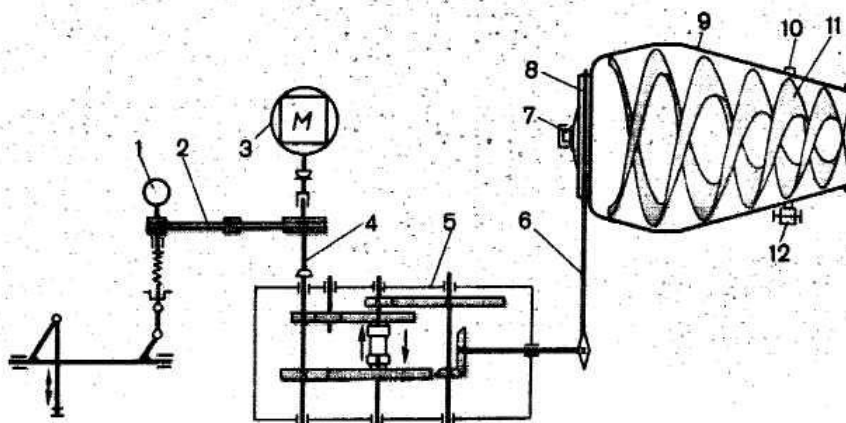


Рис. 2.37. Кинематическая схема автобетоносмесителя СБ-92-1А

Автобетоносмеситель СБ-159А на шасси автомобиля КамАЗ-5511 с объемом готового замеса барабана 5 м^3 отличается от автобетоносмесителя СБ-92-1А системой привода барабана и отбора мощности, а также возможностью бесступенчатого регулирования частоты вращения смесительного барабана в диапазоне $0...20\text{ мин}^{-1}$. Вращение смесительному барабану сообщается от реверсивного гидромотора с рабочим давлением 25 МПа через планетарный редуктор. Питание гидромотора осуществляется от регулируемого реверсивного гидронасоса, получающего вращение от коробки отбора мощности через карданный вал. Техническая часовая производительность автобетоносмесителя ($\text{м}^3/\text{ч}$)

$$P_T = 60VK_{об}K_{вых}/T_{ц}, \quad (2.4)$$

где V – вместимость барабана, м^3 ; $K_{об}$ – коэффициент использования геометрического объема, представляющего отношение объема сухих составляющих, загружаемых в барабан, к геометрическому его объему; $K_{вых}$ – коэффициент, характеризующий выход смеси и определяемый отношением ее объема к объему сухих составляющих; $T_{ц}$ – продолжительность цикла автобетоносмесителя, мин,

$$T_{ц} = 60L(v_{гр} + v_{пор})/(v_{гр}v_{пор}) + t_3 + t_p + t_n, \quad (2.5)$$

где L – дальность перевозки смеси, км; $v_{гр}$ и $v_{пор}$ – скорость движения автобетоносмесителя в груженом и порожнем состояниях; км/ч; t_3 – продолжительность загрузки барабана сухими составляющими, мин; t_p и t_n – продолжительность разгрузочных и промывочных операций, мин.

При перевозке автобетоносмесителем готовой бетонной смеси коэффициент $K_{вых}$ в формуле (2.4) принимают равным единице.

Автобетононасосы предназначены для подачи свежеприготовленной бетонной смеси с осадкой конуса 6...12 см в горизонтальном и вертикальном

направлениях к месту укладки при возведении сооружений из монолитного бетона и железобетона. Они представляют собой самоходные мобильные бетонотранспортные машины, состоящие из базового автошасси, бетононасоса с гидравлическим приводом и шарнирно сочлененной стрелы с бетоноводом для распределения бетонной смеси в зоне действия стрелы во всех ее пространственных положениях. Отечественные автобетононасосы конструктивно подобны и оборудуются двухцилиндровыми гидравлическими поршневыми бетононасосами.

Бетононасос (рис. 2.38) состоит из двух бетонотранспортных цилиндров 6, поршни которых получают синхронное движение во взаимно противоположных направлениях от индивидуальных рабочих гидроцилиндров 10, осуществляя попеременно такт всасывания смеси из приемной воронки 3 и такт нагнетания ее в бетоновод 1. Движение поршней согласовано с работой поворотного бетонораспределительного устройства 2, поворот которого на определенный угол осуществляется с помощью двух гидроцилиндров 12. Когда в одном из бетонотранспортных цилиндров бетонная смесь всасывается из воронки, во втором через поворотную трубу распределительного устройства смесь нагнетается в бетоновод 1.

В конце хода нагнетания распределительное устройство изменяет свое положение одновременно с переключением хода приводных гидроцилиндров с помощью следящей системы. Приемная воронка оборудована в верхней части решеткой 4, в нижней – лопастным побудителем с приводом 11.

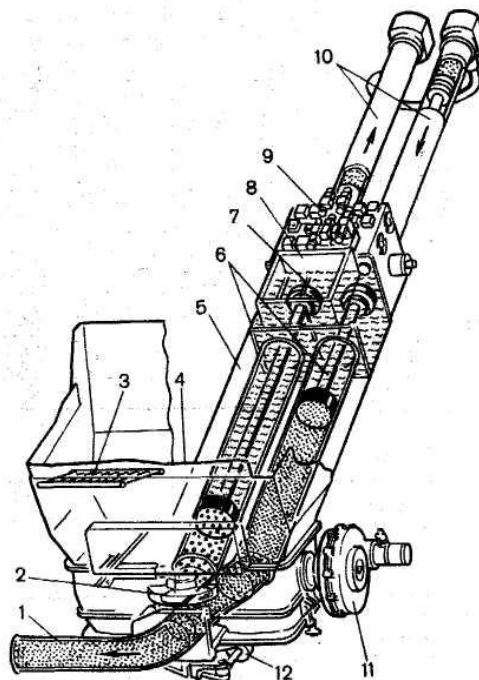


Рис. 2.38. Бетононасос

Бетонотранспортные цилиндры помещены в корпус 5, имеющий резервуар 8 для промывочной воды и сообщающийся со штоковыми

полостями бетонотранспортных цилиндров. При замене промывочную воду сливают через спускное отверстие, перекрываемое крышкой с рукояткой 7. Бетононасос снабжен электрогидравлическим блоком управления 9.

Гидравлический привод обеспечивает более равномерное движение смеси в бетоноводе, предохраняет узлы насоса от перегрузок и позволяет в широком диапазоне регулировать рабочее давление и производительность машины. Двухпоршневые бетононасосы с гидравлическим приводом обеспечивают диапазон регулирования объемной подачи от 5 до 65 м³/ч при максимальной дальности подачи до 400 м по горизонтали и до 80 м по вертикали. Техническая производительность (м³/ч) поршневых бетононасосов

$$P_t = 3600 \cdot A \cdot l \cdot n \cdot K_n, \quad (2.6)$$

где A – площадь поперечного сечения поршня, м²; l – длина хода поршня, м; n – число двойных ходов поршня, с⁻¹; $K_n = 0,8...0,9$ – коэффициент наполнения смесью бетонотранспортного цилиндра.

Главным параметром автобетононасосов является объемная подача (производительность) в м³/ч.

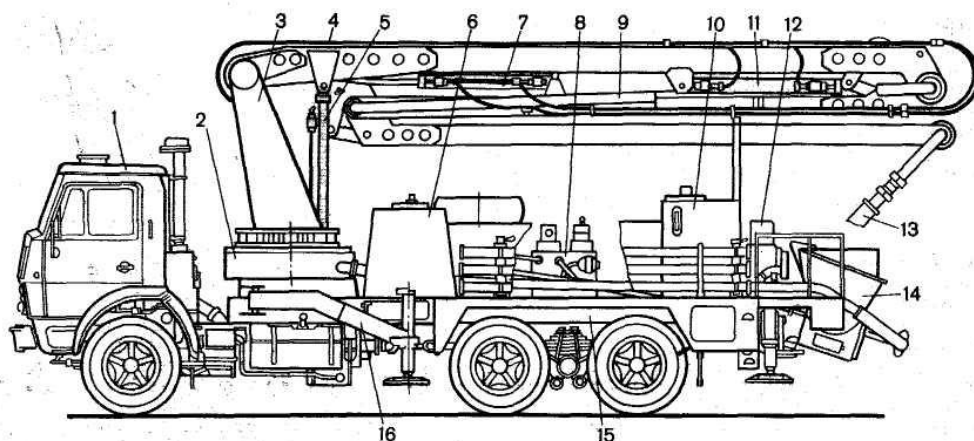


Рис. 2.39. Автобетононасос СБ-126Б:

- 1 - шасси; 2 - опорно-поворотное устройство; 3 - поворотная колонна;
- 4 - распределительная стрела; 5, 7, 11 - гидроцилиндры; 6 - гидробак; 8 - бетононасос;
- 9 - бетоновод; 10 - бак для воды; 12 - компрессор; 13 - гибкий рукав;
- 14 - приемная воронка; 15 - рама; 16 - выносная опора

Автобетононасос СБ-126Б (рис. 2.39) подает товарный бетон в горизонтальном и вертикальном направлениях к месту укладки с помощью распределительной стрелы 4 с бетоноводом 9 или инвентарного бетоновода. Распределительная стрела состоит из трех шарнирно сочлененных секций, движение которым в вертикальной плоскости сообщается гидроцилиндрами двустороннего действия 5, 7 и 11. Стрела монтируется на поворотной колонне 3, опирающейся на раму 15 шасси 1 через опорно-поворотное устройство 2, поворачивается в плане на 360° гидравлическим поворотным механизмом и имеет радиус действия до 19 м. Прикрепленный к стреле шарнирно сочлененный секционный бетоновод 9 заканчивается гибким шлангом 13.

Бетонная смесь подается в приемную воронку 14 бетононасоса 8 из автобетоносмесителя или автобетоновоза. При работе автобетононасос опирается на выносные гидравлические опоры 16. Автобетононасосы имеют переносной пульт дистанционного управления движениями стрелы, расходом бетонной смеси и включением-выключением бетононасоса, что позволяет машинисту находиться вблизи места укладки смеси.

2.5. Машины для укладки и уплотнения бетонных смесей

При укладке бетонную смесь уплотняют с целью вытеснения содержащегося в ней воздуха и более компактного расположения составляющих. Уплотняют бетонную смесь вибрированием сообщая ее частицам механические колебания возбудителями которых являются вибраторы. При вибрировании бетонная смесь приобретает повышенную подвижность способствующую вытеснению воздуха и заполнению всех пустот между арматурой и опалубкой. От качества уплотнения зависят прочность и долговечность сооружения или изделия.

Колебания в вибраторах создаются двумя способами вращением закрепленной на валу неуравновешенной массы (дебаланса) и возвратно поступательным направленным перемещением массы. Вращение неуравновешенной массе может сообщаться от различного рода двигателей электрического (электромеханические вибраторы), пневматического (пневматические вибраторы) гидравлического (гидромеханические вибраторы), внутреннего сгорания (моторные вибраторы). Возвратно поступательное движение массе сообщается электромагнитом (электромагнитные вибраторы). Одновальные дебалансные и планетарные вибраторы возбуждают круговые колебания; дебалансные вибраторы с четным количеством валов, маятниковые одновальные и электромагнитные вибраторы – направленные.

В строительстве наибольшее распространение получили электрические и пневматические вибраторы с круговыми колебаниями. По сравнению с электрическими пневматические вибраторы применяются реже, так как они нуждаются в компрессорной установке и при работе издадут шум. Электрические вибраторы в индексе модели имеют буквенное обозначение ИВ, пневматические – ВП. Цифровая часть индекса означает номер модели, буквы после цифрового индекса – порядковую модернизацию вибратора. Каждый вибратор характеризуется вынуждающей силой, статическим моментом дебалансов, частотой и амплитудой колебаний.

Частоту колебаний вибратора подбирают в зависимости от подвижности бетонной смеси и размера фракций ее заполнителей. Бетонные смеси с крупными фракциями заполнителей уплотняют вибраторами с низкой частотой и большой амплитудой колебаний, с мелкими фракциями – вибраторами с высокой частотой и малой амплитудой колебаний. У большинства вибраторов частота колебаний соответствует средним фракциям заполнителей. Продолжительность работы вибратора на одной

позиции должна быть такой, чтобы обеспечить достаточное уплотнение бетонной смеси; конец вибрирования определяют по внешним признакам уплотнения бетонной смеси – прекращение оседания смеси, появление цементного молока на ее поверхности и прекращение выделения воздушных пузырьков. По способу воздействия на уплотняемую бетонную смесь различают поверхностные, наружные и глубинные вибраторы.

Электрические поверхностные вибраторы передают колебания уложенной массе бетона через корытообразную прямоугольную площадку (площадочные вибраторы) или удлиненную балку-рейку (виброрейки). Такие вибраторы перемещают по уплотняемой поверхности в процессе работы вручную с помощью гибких тяг. Их применяют при бетонировании неармированных или армированных одиночной арматурой перекрытий, полов, сводов, дорожных покрытий, откосов каналов и других конструкций толщиной не более 0,25 м, выполняемых в монолите.

В качестве вибровозбудителей поверхностных вибраторов применяют однофазные электрические дебалансные вибраторы общего назначения с круговыми колебаниями и встроенным электродвигателем.

Поверхностные электрические вибраторы имеют одинаковые по конструкции однофазные вибрационные дебалансные механизмы со встроенным электродвигателем (мотор-вибраторы), возбуждающие круговые колебания. Составными элементами мотор-вибратора (рис. 2.40) являются трехфазный асинхронный электродвигатель 2 с короткозамкнутым ротором, на консольных концах вала которого жестко закреплены два дебаланса 5, симметрично расположенные относительно электродвигателя, и литой алюминиевый корпус 1 с четырьмя кронштейнами 7 для крепления с помощью болтов к основанию, передающему колебания уплотняемой смеси. Статический момент каждого дебаланса равен половине общего статического момента дебалансов вибратора. Дебалансы закрыты крышками 6. Вал ротора опирается на два ролико- или шарикоподшипника 4, установленных в подшипниковых щитах 3.

Возникающая при вращении дебалансов вынуждающая сила (Н)

$$F = M\omega^2, \quad (2.7)$$

где M – статический момент дебаланса, кг·см; ω – угловая скорость дебаланса, рад/с;

$$M = rme, \quad (2.8)$$

где r – общее число дебалансов вибратора; m – масса дебаланса, кг, e – эксцентриситет дебаланса, т. е. расстояние от центра тяжести дебаланса до оси его вращения, см.

Амплитуда колебаний поверхностного вибратора (см)

$$a = M / (m_m + m_b), \quad (2.9)$$

где m_m – масса частей машины, приводимых в колебания и жестко связанных с вибратором, кг; m_v – масса вибратора, кг.

Для регулирования величины вынуждающей силы, создаваемой вибратором, каждый дебаланс выполнен из двух скрепляемых между собой частей – поворотной и неподвижной относительно вала ротора, при изменении взаимного положения которых изменяется статический момент дебаланса и соответствующая ему величина вынуждающей силы. При настройке вибратора на определенную величину вынуждающей силы подвижные части обоих дебалансов поворачиваются относительно закрепленных на валу ротора неподвижных частей на одинаковый угол.

Частота вращения вала ротора электродвигателя равна частоте колебаний корпуса вибратора. По частоте возбуждаемых колебаний различают вибраторы нормальной частоты, оснащенные электродвигателями с синхронной частотой вращения вала ротора 50 с^{-1} , и вибраторы низкой и высокой частоты с синхронной частотой вращения меньше или больше 50 с^{-1} .

В конструкциях поверхностных вибраторов используются мотор вибраторы с электродвигателями напряжением 36...42 В, мощностью 0,26...0,6 кВт. Они развивают вынуждающую силу 2...9 кН при частоте колебаний 50 Гц. Вибраторы подключают к электрической сети переменного тока напряжением 220/380 В, частотой 50 Гц через понижающий трансформатор

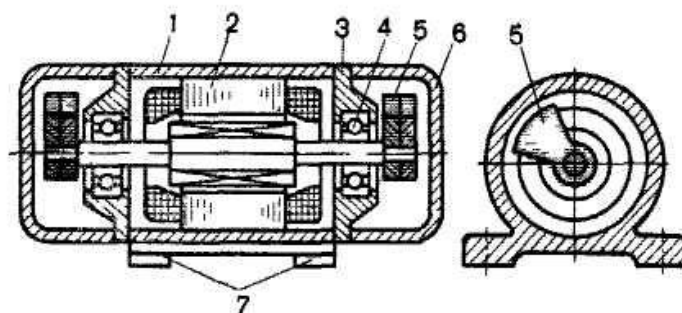


Рис. 2.40. Дебалансный мотор-вибратор

Площадочный вибратор ИВ-91А (рис 2.41) передает колебания уложенной массе бетона через корытообразную прямоугольную в плане металлическую площадку 2, к которой болтами жестко прикреплен мотор вибратор ИВ 92А. При работе площадочный вибратор уплотняет отдельные участки заранее распределенного слоя бетонной смеси. Вибратор перемещают в процессе работы вручную с помощью тросов 1 с рукоятками или с помощью легких грузоподъемных средств. Электродвигатель вибратора мощностью 0,6 кВт подключают к питающему кабелю через штепсельное соединение.

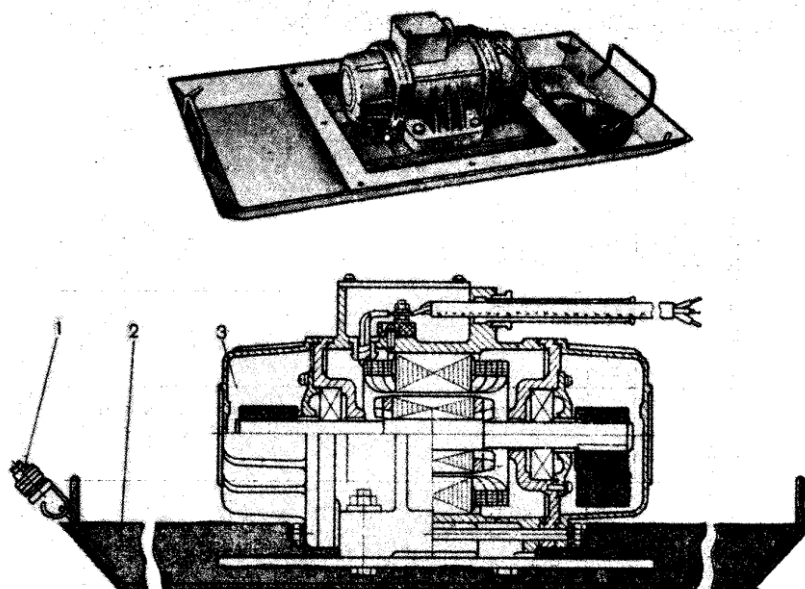


Рис. 2.41. Площадочный вибратор ИВ-91А:
1 - тяга; 2 - площадка; 3 - вибратор ИВ-91А

Вибратор развивает вынуждающую силу 4,5...9,0 кН. Размеры опорной площадки вибратора составляют 600×1100 мм, масса 60кг, амплитуда колебаний 0,2...0,3 мм.

Виброрейки СО-219, СО-220 и СО-221 применяют для разравнивания, уплотнения и предварительного заглаживания цементно-песчаных и бетонных стяжек, а также бетонных, мозаичных, полимерцементных и полимербетонных полов.

Продолжительность вибрирования с одной позиции для поверхностных вибраторов составляет 20...50 с.

Эксплуатационная производительность поверхностных вибраторов по объему уплотненной смеси ($\text{м}^3/\text{ч}$)

$$P_3 = 3600 Ah K_B / (t_1 + t_2), \quad (2.10)$$

где A – рабочая площадь основания вибратора, м^2 , h – толщина слоя прорабатываемого вибратором, м , t_1 – продолжительность вибрирования с одной позиции, с , t_2 – продолжительность перестановки вибратора с одной позиции на другую, с , K_B – коэффициент использования вибратора по времени ($K_B = 0,75...0,85$).

Наружные вибраторы передают колебания уплотняемой смеси через опалубку или форму, к которым прикрепляются снаружи с помощью специальных крепежных устройств. Такие вибраторы применяют при бетонировании тонких густоармированных и высоких монолитных сооружений, изготовлении различных элементов сборных железобетонных конструкций – колонн, балок и т.п. Их используют также для побуждения выгрузки сыпучих и вязких материалов из воронок, бункеров, бадей и лотков. В качестве наружных вибраторов используют электрические

дебалансные вибраторы общего назначения с круговыми колебаниями, электрические маятниковые вибраторы с направленными колебаниями и пневматические прикрепляемые вибраторы с планетарно-фрикционными вибровозбудителями.

Маятниковый вибратор (рис. 2.42), создающий прямолинейно направленную вынуждающую силу, представляет собой вибратор 1 с круговыми колебаниями, установленный на маятниковой подставке. Корпус 2 вибратора соединен с опорной плитой 4 подставки шарниром 3, относительно продольной оси которого работающий вибратор совершает колебания подобно маятнику. Опрокидыванию корпуса вокруг шарнира препятствуют амортизаторы. Благодаря шарнирному соединению вибратора с маятниковой подставкой круговая вынуждающая сила, создаваемая вибратором, реализуется в прямолинейно направленную вынуждающую силу, действующую по линии, соединяющей центры осей шарнира и дебалансного вала. Горизонтальные составляющие вынуждающей силы гасятся за счет трения в шарнире и амортизаторах.

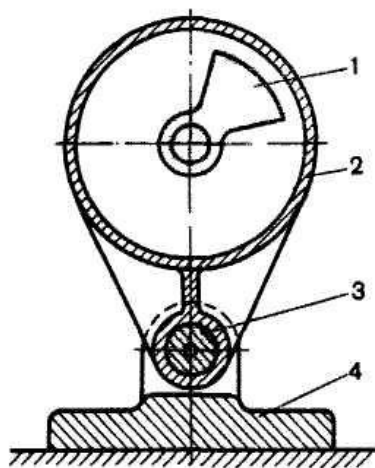


Рис. 2.42. Принципиальная схема маятникового вибратора

Маятниковый вибратор ИВ-101А (рис. 2.43) выполнен на базе вибратора 1 модели ИВ-99А с раздвижными регулируемым дебалансами, который жестко соединен болтами с промежуточным кронштейном 6, установленным на оси маятниковой подставки. Маятниковая ось 3 крепится к плите подставки с помощью стяжных болтов 2. На оси установлены подшипники 5 и закреплена внутренняя втулка амортизатора 4. Наружная втулка амортизатора болтами прикреплена к кронштейну. Для изменения направления действия вынуждающей силы по отношению к опорной поверхности маятниковая часть вибратора может быть наклонена относительно опорной плиты 7 на угол до $\pm 45^\circ$ путем поворота маятниковой оси при ослабленных стяжных болтах. После поворота корпуса вибратора на нужный угол стяжные болты затягивают.

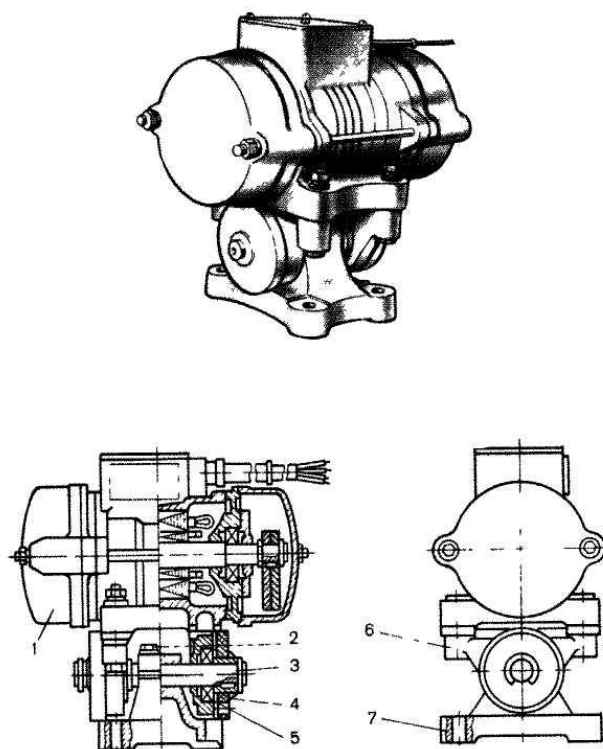


Рис. 2.43. Маятниковый вибратор ИВ-101А

Пневматические прикрепляемые вибраторы общего назначения ВП-7, ВП-8, ВП-9, ВП-5А и ВП-5Б выполнены по единой конструктивной схеме и состоят (рис. 2.44) из планетарного возбuditеля и гибкого резинового шланга с пусковым краном, подсоединяемого к источнику сжатого воздуха – компрессору или внешней воздухопроводной линии.

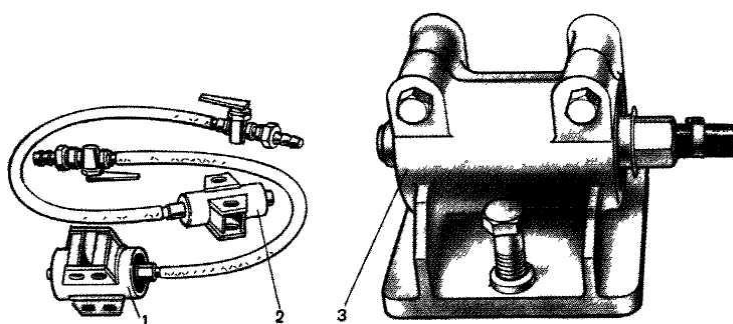


Рис. 2.44. Пневматические прикрепляемые вибраторы

Основными элементами планетарно-фрикционного вибровозбудителя (рис. 2.45) являются статор 4 с одной текстолитовой лопаткой 5, закрепленный неподвижно в боковых щитах корпуса 1, и полый неуравновешенный относительно собственной оси ротор 3. Ротор выполняет роль бегунка-дебаланса и планетарно обкатывается вокруг статора. Лопатка, помещенная в продольном пазу статора, разделяет пространство между статором и ротором на две полости – рабочую А и выхлопную Б. Сжатый воздух, поступающий в рабочую полость через отверстие в статоре, приводит

во вращение ротор, который планетарно обкатывается по цилиндрической поверхности статора, прижимаясь к ней под действием центробежной силы. Отработанный воздух из выхлопной полости выбрасывается в атмосферу через выпускные отверстия 2 в щитах корпуса.

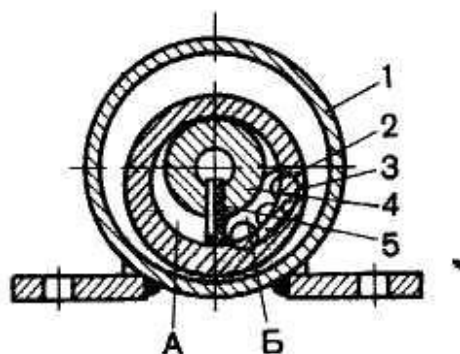


Рис. 2.45. Вибровозбудитель пневматического прикрепляемого вибратора

Лопатка постоянно прижата к бегунку-дебалансу под давлением воздуха во внутренней полости статора. За счет планетарной обкатки вибратор возбуждает колебания высокой частоты 133...200 Гц. Пневматические прикрепляемые вибраторы могут работать при любом положении оси. Их можно применять во взрывоопасных условиях.

Глубинные вибраторы имеют рабочий орган в виде цилиндрического вибронаконечника, погружаемого в уплотняемую смесь. Такие вибраторы применяют для уплотнения бетонных смесей при укладке их в монолитные неармированные бетонные и железобетонные конструкции с различной степенью армирования (фундаменты, стены, колонны, сваи, балки и др.), а также при изготовлении крупных бетонных и железобетонных изделий для сборного строительства.

Наружный диаметр и длину вибронаконечника вибраторов подбирают такими, чтобы обеспечить ему беспрепятственное движение в зазорах между арматурой. Глубинные вибраторы выпускают с электрическим и пневматическим приводами. Они могут быть ручными (обслуживаются оператором) и навесными (подвешиваются на крюк гидроподъемного устройства).

Вибровозбудитель электрических глубинных вибраторов может приводиться в действие через гибкий вал от переносного и располагаемого на поверхности электропривода (вибраторы с гибким валом) или от встроенного в вибронаконечник электрического или пневматического двигателя (вибраторы со встроенным двигателем). Глубинные вибраторы имеют дебалансные и фрикционно-планетарные вибровозбудители.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Емельянов Р. Т. Дорожные машины и производственная база строительства: конспект лекций для слушателей, обучающихся по программе подготовки дипломированного бакалавра, укрупненная группа 270000 «Строительство и архитектура», направление 270100.62 «Строительство». – Красноярск: Сибирский федеральный ун-т: Ин-т инженерно-строительный, 2010. – 255 с.

2. Волков Д. П. Строительные машины и средства малой механизации: [учебник для учреждений среднего профессионального образования] / Д.П. Волков, В.Я. Крикун. – 10-е изд., стереотип. – Москва: Академия, 2016. – 477 с.

3. Будівельні машини з елементами деталей машин: конспект лекцій з дисципліни «Будівельні машини з елементами деталей машин» для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» денної, заочної та прискореної форми навчання / сост. : К. В. Ткачук. – Маріуполь : ДВНЗ «ПДТУ», 2019. – 146 с.

4. Лещинский А.В. Основы теории и расчета оборудования бетоносмесительных установок: Учебное пособие. - Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 1998. - 112 с.

5. Жданов, А. Г. Машины и оборудование для строительства фундаментов и дорожных покрытий : учебное пособие / А. Г. Жданов, В. Н. Самохвалов. – Самара : СамГУПС, 2014. – 139 с.

6. Шалягин Г. Л. Строительные и путевые машины : учебное пособие по дисциплине «Технология, механизация и автоматизация строительства» / Г. Л. Шалягин, А. А. Пиотрович, В. Н. Полоз. – Хабаровск : ДВГУПС, 2007. – 129 с.

7. Доценко, А. И. Строительные машины : учебник / А.И. Доценко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2023. – 400 с.

8. Шепелина, П. В. Дорожные и строительные машины : учебное пособие / П. В. Шепелина. - Москва : РУТ (МИИТ), 2018. - 198 с.

9. Соловьев, В. В. Расчет затрат на эксплуатацию строительных машин : учебно-методическое пособие / В. В. Соловьев, А. П. Корчагин, А. Д. Разуваев. - Москва : РУТ (МИИТ), 2018. - 52 с.

Учебное издание

**МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Учебно-методическое пособие

Составители: **Ткачук Е.В., Карелина В.М., Липка В.М., Преображенская Е.М.,
Рапацкий Ю.Л., Ревенко Д.В., Сазонов С.Е., Форемная А.А.**

В авторской редакции

Изд. № 122/2023. Объем 5,5 п.л. Усл. печ. л. 5,11. Уч.-изд. л. 5,39.
РИИЦМ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»