

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра тракторов, автомобилей и машин для природообустройства

ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ

МАШИНЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

*Методические указания к лабораторным занятиям
для студентов, обучающихся по специальности
1-74 06 04 Техническое обеспечение мелиоративных
и водохозяйственных работ*

Горки
БГСХА
2019

УДК 631.86/.87(072)

ББК 39.9.я7

П45

*Рекомендовано методической комиссией
факультета механизации сельского хозяйства.
Протокол № 9 от 29 мая 2018 г.*

Авторы:

старший преподаватель *Н. С. Сентюров*;
кандидат технических наук, доцент *С. Г. Рубец*;
кандидат технических наук, доцент *В. М. Горелько*;
кандидат технических наук, доцент *А. В. Пашкевич*

Рецензент:

кандидат технических наук, доцент *В. В. Гусаров*

П45 Подъемно-транспортные машины. Машины для приготовления и транспортирования бетонных смесей : методические указания к лабораторным занятиям / Н. С. Сентюров [и др.]. – Горки : БГСХА, 2019. – 84 с.

Описаны устройство и принцип работы наиболее сложных механизмов машин для приготовления и транспортирования бетонных смесей, приведены основные неисправности и способы их устранения. Даны указания по изучению конструкций механизмов.

Для студентов, обучающихся по специальности 1-74 06 04 Техническое обеспечение мелиоративных и водохозяйственных работ.

УДК 631.86/.87(072)

ББК 39.9.я7

© УО «Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия», 2019

Лабораторная работа № 1. БЕТОНОСМЕСИТЕЛИ

1.1. Цель работы

1. Изучить технические характеристики бетоносмесителей.
2. Изучить устройство, работу и регулировки бетоносмесителей.
3. Ознакомиться с возможными неисправностями механизмов бетоносмесителей и способами их устранения.
4. Ознакомиться с правилами техники безопасности во время эксплуатации и при техническом обслуживании бетоносмесителей.

1.2. Оснащение и учебно-наглядные пособия

1. Учебные плакаты по изучению конструкций механизмов бетоносмесителей.
2. Технические средства обучения.

1.3. Порядок выполнения работы

1. Изучить конструкцию, принцип работы и регулировки узлов и агрегатов бетоносмесителей.
2. Изучить устройство и работу механической и гидравлической систем управления.
3. Изучить особенности эксплуатации бетоносмесителей.
4. Изучить возможные неисправности бетоносмесителей и способы их устранения.
5. Изучить технику безопасности при эксплуатации и техническом обслуживании бетоносмесителей.

1.4. Общие сведения

Процесс приготовления бетонной смеси состоит из операций дозирования компонентов и смешивания их.

Для приготовления бетонных смесей из отдозированных компонентов: вяжущего (цемента), воды, химических добавок и заполнителей (песка, щебня или гравия) – предназначены бетоносмесители. Их классифицируют по трем основным признакам: условиям эксплуатации, режиму работы и способу смешивания.

По условиям эксплуатации различают передвижные и стационарные бетоносмесители.

Передвижные бетоносмесители используют для небольших объемов работ на рассредоточенных объектах или при возведении линейно-протяженных объектов. Они имеют емкость готового замеса малых и средних размеров.

Стационарные бетоносмесители используют в течение длительного периода на одном месте в комплекте технологического оборудования бетоносмесительных установок и заводов средней и большой производительности.

По режиму работы бетоносмесители делятся на две группы: циклического и непрерывного действия.

В *циклических бетоносмесителях* процесс приготовления бетонной смеси происходит по операциям: загрузка, перемешивание и выгрузка готового замеса. Следующая порция отдозированных компонентов подается в смесительную емкость после выгрузки готового замеса. Такой способ приготовления позволяет регулировать продолжительность смешивания в зависимости от состава смеси и используется при производстве бетонной смеси различных марок.

Рабочие органы циклического бетоносмесителя работают в повторно-кратковременном режиме, что отрицательно влияет на срок службы. Главным параметром циклических бетоносмесителей является полезная вместимость емкости, в которой смешиваются компоненты. В технической характеристике вместимость характеризует объем готового замеса в литрах, а также объем загрузки сыпучих компонентов.

Бетоносмесители непрерывного действия загружаются компонентами бетонной смеси непрерывным потоком постоянного сечения с помощью ленточных питателей или ленточных конвейеров. Компоненты подаются в бетоносмеситель одновременно и в процессе перемешивания перемещаются к разгрузочному люку. Готовая смесь непрерывно поступает в транспортные средства. Главным параметром является производительность по готовой смеси – 5, 30, 60, 120 и 240 м³/ч. Они широко применяются в строительстве, где требуется одномарочный бетон в больших объемах.

По способу смешивания бетоносмесители разделяются на гравитационные и смесители принудительного действия.

Гравитационные циклические смесители характеризуются несложными конструкцией и кинематической схемой, возможностью рабо-

тать с заполнителями крупностью 120–150 мм, незначительным изнашиванием рабочих органов, малой энергоемкостью процесса, простой обслуживанию и эксплуатации, низкой себестоимостью. Оптимальное время смешивания в таких смесителях составляет 60–120 с, а полный цикл, включая загрузку, смешивание, выгрузку и возврат барабана в исходное положение, – 90–180 с. ГОСТ 16349–85 предусматривает 13 типоразмеров гравитационных бетоносмесителей с объемом готового замеса бетонной смеси 33 л, 65, 165, 250, 330, 500, 750, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000 л. Гравитационный бетоносмеситель представляет собой барабан, вращающийся вокруг горизонтальной или наклонной к горизонту (обычно до 15°) оси с закрепленными на его внутренней поверхности лопастями. В зависимости от формы смесительного барабана бетоносмесители могут быть с наклоняющимся барабаном грушевидной и двухконусной формы, с чашевидным или корытообразным корпусом, с лопастными горизонтальными валами и горизонтальным цилиндрическим барабаном. При вращении барабана компоненты бетонной смеси подхватываются лопастями, расположенными на внутренней поверхности барабана, поднимаются в положение, при котором свободно падают, перемешиваясь с нижними слоями, которые, в свою очередь, увлекаются вверх. Таким образом происходит смешивание компонентов. Эти смесители хорошо смешивают умеренно подвижные и подвижные бетонные смеси, но не обеспечивают достаточной однородности жестких и малоподвижных бетонных смесей.

Гравитационные смесители непрерывного действия представляют собой вращающийся барабан, на внутренней поверхности которого размещены лопасти. После загрузки составляющих в смеситель они захватываются лопастями, поднимаются вверх и, падая, перемещаются по оси барабана к его разгрузочному концу. Лопасти располагаются под таким углом, чтобы во время движения по барабану все компоненты хорошо перемешивались. В конце барабана установлен лоток для разгрузки смеси. Такие машины применяют при строительстве больших объектов. Производительность их – 120–130 м³/ч. По сравнению с бетоносмесителями циклического действия они имеют более простое устройство и меньшую металлоемкость, а их управление легче автоматизировать.

В смесителях *принудительного действия* потоки смешиваемой массы создаются лопастями, движущимися внутри смесительной емкости.

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.

Циклические бетоносмесители принудительного действия. Использование таких бетоносмесителей наиболее рационально на заводах железобетонных изделий для приготовления мелкозернистых, малоподвижных и жестких бетонных смесей. Приготовление смесей с крупностью фракций более 70 мм нежелательно, так как возможно заклинивание частиц между движущимися лопастями и стенками корпуса. ГОСТ 16349–85 предусматривает 11 типоразмеров бетоносмесителей принудительного действия с объемом готового замеса бетонной смеси 33 л, 65, 165, 250, 330, 500, 750, 1000, 2000, 3000, 4000 л.

Циклические бетоносмесители принудительного действия бывают нескольких типов: с корытообразным корпусом (лотковые смесители) и горизонтальными смешивающими валами; с цилиндрическим корпусом-чашей (роторные или тарельчатые смесители) и вертикально расположенными смешивающими валами.

Бетоносмесители с корытообразным корпусом и горизонтальными смешивающими валами бывают: с одним смешивающим валом и выгрузкой путем опрокидывания; с одним смешивающим валом и выгрузкой через люк, находящийся в нижней части корпуса; с двумя смешивающими валами и донной выгрузкой через люк. Бетоносмесители с цилиндрическим корпусом-чашей и вертикально расположенными смешивающими валами могут быть противоточные, с одновременным вращением чаши и смешивающих валов, с вращающейся и неподвижной чашей.

Обязательным условием работы бетоносмесителя такого типа является загрузка его исходными материалами при вращающемся роторе. Одновременно с подачей через патрубок отдозированных заполнителей и цемента по трубе подается соответствующая доза воды. Смесительное устройство при этом интенсивно перемешивает компоненты в однородную смесь. По сравнению с гравитационными бетоносмесителями принудительного действия более металлоемки и энергоемки, сложнее по конструкции, но обеспечивают быстрое и высококачественное перемешивание бетонных смесей, различных по подвижности и жесткости.

Бетоносмесители непрерывного действия с принудительным перемешиванием имеют производительность 5, 30 и 60 м³/ч. Характерной особенностью таких машин является наличие двухвальной лопастной мешалки, как у смесителей асфальтобетонных установок. Эти бетоносмесители применяют на передвижных и стационарных бетонных заводах для приготовления жестких и подвижных смесей с крупностью заполнителя 40 мм и строительных растворов.

Кроме того, бетоносмесители классифицируются:

по способу загрузки – на бетоносмесители со скиповым ковшом, со специальным дозатором, с загрузочной воронкой и ручной загрузкой;

по степени автоматизации – на неавтоматизированные, полуавтоматизированные, автоматизированные с программным управлением;

по типу управления – на бетоносмесители с ручным, электромеханическим, гидравлическим и пневматическим управлением.

Кроме перечисленных принципиальных признаков, смесители классифицируются по конструктивным признакам: по типу привода, числу двигателей, форме смесительного барабана, типу перемешивающего устройства, расположению оси перемешивающего устройства в пространстве, способу разгрузки и т. п. Классификация по этим признакам приводится ниже применительно к конкретным типам бетоносмесителей.

1.5. Гравитационные бетоносмесители

Наиболее распространенными являются гравитационные смесители периодического действия, представляющие собой установленный на опорах опрокидной двухконусный барабан с размещенными на его стенках лопастями. Перемешивание происходит за счет того, что все загруженные в барабан составляющие смеси попеременно то поднимаются вверх, то под действием силы тяжести падают вниз.

Бетоносмеситель СБ-116А передвижной предназначен для приготовления бетонной смеси с крупностью заполнителя до 40 мм. Он состоит из смесительного барабана, редуктора, механизма поворота и фиксации барабана, рамы с ходовой частью на пневматических колесах (рис. 1.1).

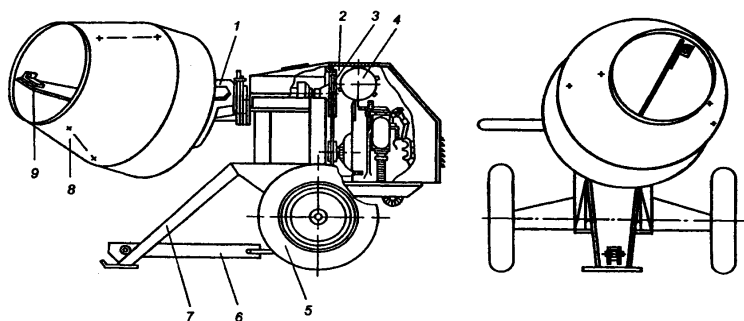


Рис. 1.1. Бетоносмеситель СБ-116А: 1 – редуктор; 2 – кожух; 3 – клиновой ремень; 4 – двигатель 2СД-М1-11; 5 – колесо; 6 – дышло; 7 – рама; 8 – смесительный барабан; 9 – лопасть

Смесительный барабан выполнен из листовой стали. Верхняя часть его имеет форму усеченного конуса, нижняя – цилиндра, в днище которого вварена втулка для посадки на вал редуктора. К стенкам барабана крепятся лопасти, которые можно быстро заменить при износе. Бетоносмеситель имеет редуктор, который со смесительным барабаном поворачивается вокруг своей оси на подшипниках, изменяя положение оси смесительного барабана. Управление смесительным барабаном осуществляется вручную с помощью рукоятки, установленной на корпусе редуктора. Положение барабана фиксируется штырем рукоятки, который входит в отверстие кронштейна на раме бетоносмесителя.

Привод вращения смесительного барабана осуществляется от двигателя внутреннего сгорания через клиноременную передачу и редуктор.

Бетоносмеситель СБ-174 предназначен для приготовления однородной бетонной смеси с крупностью заполнителя до 70 мм. Он представляет собой передвижную (на полозьях) машину циклического действия, состоящую из следующих основных узлов: рамы, смесительного барабана с траверсой, механизма подъема и опускания загрузочного ковша, вододозировочной системы и пульта управления.

Рама сварной конструкции служит основанием, на котором смонтированы все механизмы смесителя. Сварной смесительный барабан состоит из горловины, обечайки, ступицы и днища, выполненных из листовой стали. На внутренней поверхности барабана укреплены три изогнутые по кривой смесительные лопасти. Барабан укреплен на оси редуктора. Механизм опрокидывания барабана состоит из штурвала

ручного опрокидывания барабана, редуктора, тормозного шкива, фиксатора с тягой, пружины и ножной педали.

Техническая характеристика бетоносмесителя СБ-174

Вместимость смесительного барабана, л:	
- по загрузке.....	100
- по готовому замесу.....	65
Наибольшая крупность заполнителя, мм.....	40
Способ загрузки.....	ручной
Способ выгрузки.....	опрокидывание
Мощность привода вращения барабана, кВт.....	0,55
Габариты (без дышла), мм:	
- длина.....	1380
- ширина.....	100
- высота.....	1400
Масса, кг.....	150

Бетоносмеситель СБ-16Г (рис. 1.2) передвижной с объемом готового замеса 330 л предназначен для приготовления бетонных смесей с максимальной крупностью заполнителя 70 мм различных марок на стройках.

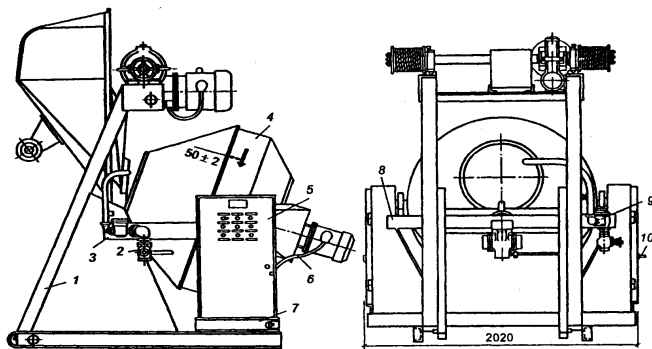


Рис. 1.2. Бетоносмеситель СБ-16Г: 1 – стойка; 2 – вододозировочная система; 3 – правый швеллер в сборе; 4 – смесительный барабан; 5 – дверца электрошкафа; 6 – электрооборудование; 7 – рама смесителя; 8 – левый швеллер в сборе; 9 – система водопитания; 10 – ключ

Он представляет собой стационарную машину циклического действия, состоящую из рамы 7, траверсы, смесительного барабана 4, гидропрокидывателя, скипового подъемника, механизма подъема и опускания ковша, вододозировочной системы 2, системы водопитания 9 и электрооборудования 6.

Рама сварной конструкции состоит из двух стоек 1. В одной расположен гидропривод, а в другой – панель электрооборудования. К основанию рамы приварены направляющие, в которых перемещаются ролики загрузочного ковша.

Смесительный барабан выполнен из листовой стали. Верхняя часть его имеет форму усеченного конуса, нижняя – цилиндра, в днище которого вварена втулка для посадки на вал редуктора. К стенкам барабана прикреплены лопасти (три – с помощью болтов, а три – приварены). Опрокидывание смесительного барабана осуществляется гидропрокидывателем, состоящим из гидроцилиндра, рычага, гидропривода и гидрораспределителя управления. Частота вращения барабана – 18 мин^{-1} .

Траверса сварной коробчатой конструкции состоит из двух швеллеров 3, 8 с цапфами, устанавливаемыми в подшипниковые узлы стоек рамы и образующими опорные шарниры. Вокруг шарниров поворачивается траверса со смесительным барабаном для выгрузки бетонной смеси.

Гидроцилиндр закреплен на стойке рамы, там же размещена гидросистема с приводом. Скиповый подъемник состоит из рамы, загрузочного ковша, вибратора и механизма подъема и опускания ковша. К задней стенке ковша приварены две оси с роликами для передвижения ковша по направляющим рамы.

Бетоносмеситель СБ-91Б (рис. 1.3) стационарный с объемом готового замеса 500 л предназначен для приготовления подвижных бетонных смесей на бетонных заводах и бетоносмесительных установках. Он может также работать на открытых площадках под навесом при температуре окружающей среды не ниже $+2 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Основным оборудованием бетоносмесителя являются: рама, смесительный барабан, траверса, гидропрокидыватель, механизмы вращения и опрокидывания смесительного барабана, электрооборудование, включающее аппаратуру пуска, защиты и управления.

Перевод барабана из положения приготовления смеси в положение выгрузки (и обратно) осуществляется поворотом траверсы (вместе с барабаном и редуктором) гидропрокидывателем.

При автоматическом режиме работы с нажатием кнопки «Пуск»

происходит вращение барабана, при нажатии кнопки «Назад» смесительный барабан устанавливается в положение загрузки (13° к горизонту, горловиной вниз). После окончания перемешивания барабан переводится в положение выгрузки (60° к горизонту, горловиной вниз) нажатием на кнопку «Вперед».

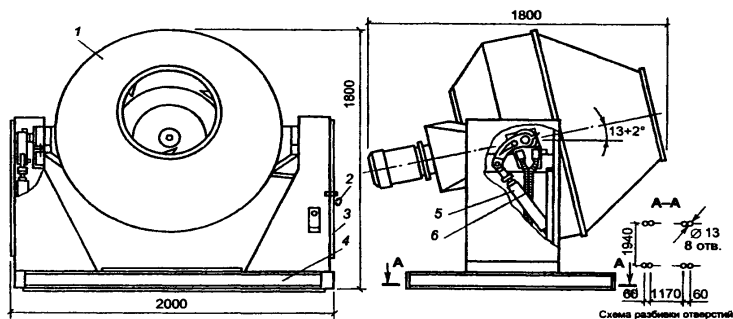


Рис. 1.3. Бетоносмеситель СБ-91Б: 1 – смеситель в сборе; 2 – ключ; 3 – дверь в сборе; 4 – рама бетоносмесителя; 5 – гидроопрокидыватель; 6 – электрооборудование

После выгрузки бетонной смеси барабан переводится в положение загрузки и перемешивания. Цикл повторяется. Остановка вращения барабана осуществляется нажатием кнопки «Стоп».

Бетоносмеситель СБ-153 состоит из рамы, смесительного барабана, пневматического привода и электрооборудования.

В средней части траверсы вмонтирован дифференциальный планетарный цилиндрический редуктор.

Смесительный барабан имеет форму двух усеченных конусов. Внутри барабана на кронштейнах-держателях укреплены шесть лопастей. Пневматический привод служит для опрокидывания барабана при выгрузке бетонной смеси, возврата и фиксации его в положении загрузки. Питание электродвигателя осуществляется от электрической сети напряжением 380 В. Загрузка и выгрузка смеси механизированы и осуществляются только при вращающемся барабане.

Технические характеристики гравитационных бетоносмесителей приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1. Технические характеристики гравитационных бетоносмесителей

Показатели	СБ-116А	СБ-16В	СБ-91Б	СБ-153
Вместимость смесительного барабана, л:				
по загрузке	100	500	750	1500
по готовому замесу	65	330	500	1000
Число циклов в час	26	32	30	22
Частота вращения смесительного барабана, мин ⁻¹	20	16	18	17,6
Угол наклона смесительного барабана к горизонту, град:				
при перемешивании	12	17	13	15
при разгрузке	40	60	60	55
Тип двигателя внутреннего сгорания	2СД-М1-11	–	–	–
Тип электродвигателя привода смесительного барабана	–	4АХ80А4	АО2-21-4	4А160М6УЗ
Мощность, кВт	1,48	4	4	15
Механизм опрокидывания смесительного барабана:	–	–	–	Пневматический
Тип электродвигателя привода механизма опрокидывания смесительного барабана	–	4АХ80А4	АО2-21-4	–
Мощность, кВт	–	1,1	1,1	–
Частота вращения, мин ⁻¹	–	1400	1400	–
Гидронасос:				
тип	–	БГ12-41	Г12-41	–
производительность, л/мин	–	8	8	–
Гидроцилиндр, мм:				
диаметр	–	–	65	–
длина хода	–	–	250	–
Рабочее давление воздуха, МПа	–	–	–	0,4–0,6
Мощность привода вибратора, кВт	–	0,27	–	–
Габариты, мм:				
длина	1850	2550	1850	2600
ширина	1060	2020	2000	2522
высота	1270	2850	1800	2300
Масса, кг	245	1900	1270	2700

1.6. Бетоносмесители принудительного действия

В бетоносмесителях принудительного действия перемешивание выполняется лопастями специальной формы, посаженными на вертикальный вал, расположенный в центре цилиндрической чаши смесителя.

Бетоносмеситель СБ-133А (рис. 1.4) циклический турбулентный

передвижной предназначен для приготовления бетонных смесей с осадкой конуса 3 см и строительных растворов подвижностью 4 см. Основное оборудование смесителя: ротор 4, неподвижный бак 7, разгрузочное устройство 8 и электродвигатель 2.

Составляющие смеси загружаются отдельными порциями через отверстия в крышке бака. Компоненты смеси перемешиваются с помощью быстровращающегося ротора, который представляет собой своеобразное рабочее колесо насоса, помещенное в неподвижном цилиндрическом баке с основанием в виде усеченного конуса, днище которого футеровано.

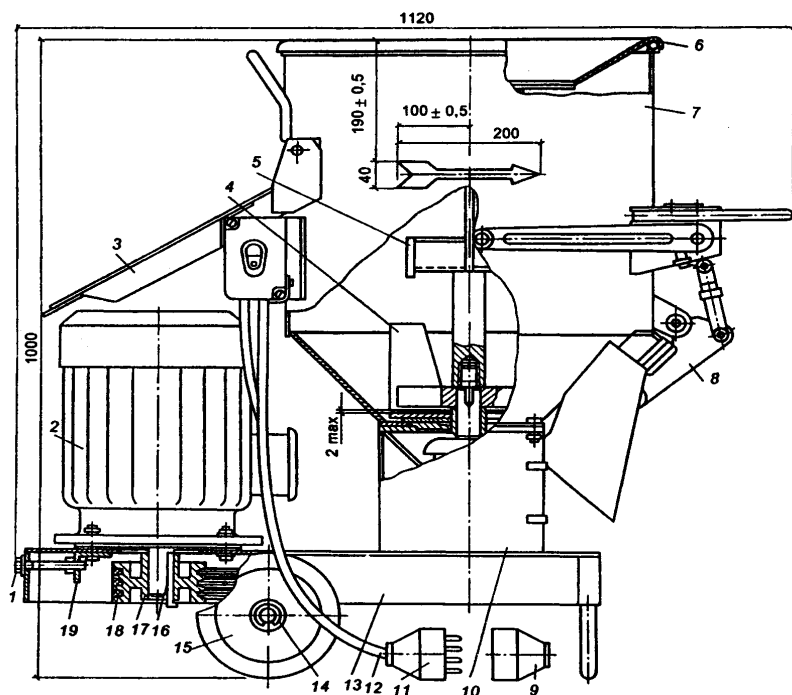


Рис. 1.4. Бетоносмеситель СБ-133А: 1 – натяжной болт; 2 – электродвигатель; 3 – щиток; 4 – ротор; 5 – лопасть; 6 – крышка; 7 – бак; 8 – разгрузочное устройство; 9 – розетка; 10 – ограждение; 11 – вилка; 12 – кабель; 13 – основание с приводным валом; 14 – стопорное кольцо; 15 – колесо; 16 – вал электродвигателя; 17 – шкив; 18 – ремень; 19 – салазки

Вращение ротора осуществляется от электродвигателя через клиноремennую передачу. При вращении ротор лопатками отбрасывает смесь к конусной части бака. Две лопасти, установленные на стенке бака, тормозят движение смеси от окружности и направляют ее спирально вверх, откуда смесь, падая на ротор, вновь вовлекается в движение. Разгрузочное устройство находится в нижней части бака. При загрузке компонентов смеси и перемешивании оно закрывается крышкой с резиновым уплотнением. Через нижний рычаг, который может свободно поворачиваться на оси относительно кронштейна, крышка шарнирно присоединяется к баку.

Электродвигатель крепится к основанию, что позволяет осуществлять натяжение ремней при ослабленных болтовых креплениях натяжным болтом 1. Сверху электродвигатель закрыт щитком 3.

Смеситель загружается при включенном электродвигателе и в строгой последовательности: вода, цемент, заполнители. Загружается он заполнителями равномерно за 30 с (более интенсивная подача заполнителей может привести к заклиниванию ротора и его остановке).

Бетоносмеситель СБ-141 предназначен для приготовления бетонных смесей с крупностью заполнителя до 70 мм. Он состоит из чаши, смесительного устройства, верхней рамы, основной рамы, вертикального вала, привода смесительного устройства, скипового подъемника, разгрузочного устройства, системы водоподачи, электрооборудования.

Принцип работы бетоносмесителя следующий: дозированные составляющие смеси подаются ковшом скипового подъемника в чашу, одновременно в смесь вводится необходимое количество воды. С помощью смесительного устройства смесь перемещается по круговой траектории к периферии или к центру чаши и перемешивается лопастями в вертикальном направлении. После перемешивания смесь выгружается. Затем цикл повторяется. Специальное устройство, закрепленное на вертикальном валу, приводится во вращение от электродвигателя через клиноремennую передачу и двухступенчатый цилиндрический редуктор. Устройство представляет собой ротор, снабженный наружной, внутренней и средней лопастями. На роторе размещены на специальных кронштейнах наружный и внутренний скребки. Лопасти укреплены на кронштейнах, которые могут поворачиваться в корпусе подвески.

Разгрузочное устройство состоит из сектора, рамы и пневмоцилиндра. Сектор представляет собой литую чугунную деталь с плоской поверхностью, закрывающей разгрузочное отверстие в днище чаши. Скиповой подъемник состоит из рамы, загрузочного ковша и привода.

Привод разгрузочного устройства осуществляет и опускание ковша. Ковш останавливается в крайних (верхнем и нижнем) положениях с помощью двух кулачков, закрепленных на зубчатом колесе, и двух конечных выключателей.

Электрооборудование бетоносмесителя включает электродвигатели, пусковую электроаппаратуру, электропроводку, электрошкаф.

Технологические характеристики бетоносмесителей принудительного действия приведены в табл. 1.2.

Таблица 1.2. Технические характеристики бетоносмесителей принудительного действия

Показатели	СБ-142	СБ-133А	СБ-141	СБ-169	СБ-163	СБ-146А	СБ-138А
Вместимость по загрузке сухими составляющими, л	50	100	375	375	1500	750	1500
Объем готового замеса, л: бетонной смеси раствора	33 45	65 80	250 300	250 300	1000 –	500 650	1000 1200
Число циклов в час: при приготовлении бетонных смесей	45	45	48	55	50	45	45
при приготовлении строительных растворов	60	60	–	60	–	33	33
Продолжительность перемешивания, с: при приготовлении бетонных смесей	48	72	48	60	92	50	50
при приготовлении строительных растворов	48	–	–	60	–	65	65
Наибольшая крупность заполнителя, мм	40	40	70	70	70	70	70
Мощность двигателя, кВт	7,2	4	15	7,5	30	22	37
Рабочее давление в пневмоцилиндре, МПа	–	–	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Габариты, мм: длина ширина высота	1050 820 870	1000 660 1000	2500 2000 2200	2220 1960 1780	3290 2000 1515	2500 2326 1750	2850 2700 1850
Масса, кг	260	155	1970	1800	5600	2600	3500

Бетоносмеситель СБ-142 лабораторный принудительного перемешивания предназначен для приготовления бетонных и цементно-

песчаных смесей на плотных и пористых заполнителях в лабораторных условиях.

Бетоносмеситель СБ-146А предназначен для приготовления бетонных смесей на заводах сборного железобетона, бетонорастворных заводах, бетоносмесительных установках.

Он состоит из неподвижного цилиндрического корпуса-чаши, ротора со смесительными лопастями, крышки чаши, редуктора, затвора, пневмоцилиндра, пульта управления, двигателя.

Кольцевое смесительное пространство чаши между днищем, наружной и внутренней цилиндрическими обечайками защищено изнутри сменной броней. В днище корпуса имеется секторное отверстие для выгрузки смеси, закрываемое затвором. Открывание и закрывание затвора осуществляется пневмоцилиндром. В крышке чаши имеются загрузочный патрубок для раздельной загрузки инертных материалов и цемента, вытяжной патрубок для соединения с аспирационной системой, смотровой люк и труба для подачи воды.

На корпусе ротора закреплены держатели смесительных лопастей и очистные скребки. Держатели лопастей соединяются с корпусом при помощи торсионов, которые предохраняют ротор и редуктор от поломок при заклинивании крупных кусков заполнителей.

Привод бетоносмесителя осуществляется от двигателя через зубчатую муфту и планетарный редуктор. Выходной вал редуктора жестко закреплен на чаше бетоносмесителя.

Бетоносмеситель работает следующим образом: при вращающемся роторе загружаются дозированные сухие составляющие смеси и одновременно по трубе подается заданная доза воды. Перемешивание материалов производится до образования однородной смеси. Готовая смесь выгружается через затвор.

1.7. Специализированные автомобили для доставки бетонной смеси

Для транспортирования бетонной смеси на строительные объекты применяются автотранспортные средства четырех видов: автосамосвалы, автобетоносмесители, автобетоновозы и автобадьевозы.

Использование **автомобилей-самосвалов** для перевозки бетонной смеси приводит к значительным затратам ручного труда для ее дополнительного перемешивания после разгрузки и очистки кузова. Автомобили-самосвалы имеют ограниченную область применения.

Ими можно перевозить бетонную смесь только по дорогам с асфальтовым покрытием и на расстояние до 25 км, а по другим видам дорог в радиусе не более 15 км.

Автобетоносмесители предназначены для доставки дозированных компонентов бетонной смеси, приготовления ее в пути следования или по прибытию на строительный объект, а также доставки готовой бетонной смеси и выдачи ее потребителю. Автобетоносмесители рассчитаны на работу в условиях умеренного климата. Они могут загружаться от специальных установок для выдачи сухих смесей, а также от передвижных и стационарных бетонных заводов, приспособленных для выдачи сухих смесей. В автобетоносмесителях можно перевозить смесь практически на неограниченные расстояния, однако наибольшая эффективность достигается при транспортировании на расстояние до 80 км.

Промышленностью выпускается три типа автобетоносмесителей: СБ-92-1А, СБ-92В-1, СБ-159А. Принципиально они мало чем отличаются, различия существуют лишь в приводе смесительного барабана. В автобетоносмесителе СБ-159А привод гидравлический с отбором мощности от двигателя, а в автобетоносмесителе СБ-92-1А вращение смесительного барабана осуществляется от редуктора через цепную передачу.

Автобетоносмеситель СБ-92-1А (рис. 1.5) рассчитан на работу при температуре окружающей среды выше 0 °С. Загрузка его может осуществляться от специальных установок сухих компонентов бетонной смеси, а также от передвижных и стационарных бетонных заводов, приспособленных для выдачи сухих смесей.

Основные узлы автобетоносмесителя: шасси автомобиля, рама в сборе, смесительный барабан, загрузочно-разгрузочное устройство, бак для подачи воды, привод смесительного барабана и система управления приводом.

На раме под углом 15° к горизонту устанавливается смесительный барабан (рис. 1.6) на три опорные точки: на сферический подшипник в передней части передней стойки и на два опорных ролика на задней стойке, на которые опирается бандаж концевой части барабана. При движении автобетоносмесителя смесительный барабан фиксируется стопором, расположенным на задней стойке. Смесительный барабан снабжен двумя винтовыми лопастями, обеспечивающими перемещение бетонной смеси при вращении барабана по часовой стрелке и разгрузку при вращении в обратном направлении. Барабан имеет два люка: один аварийный, который крепится болтами, второй смотровой,

закрепленный на двух петлях с помощью эксцентрикового прижима.

Привод смесительного барабана состоит из индивидуального двигателя внутреннего сгорания, муфты сцепления, карданного вала и реверсивного редуктора. Вращение смесительного барабана осуществляется от редуктора через цепную передачу. Частота вращения смесительного барабана при загрузке выбирается в зависимости от производительности питающей установки и составляет $9-14,5 \text{ мин}^{-1}$.

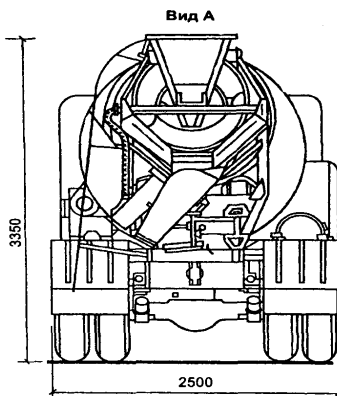
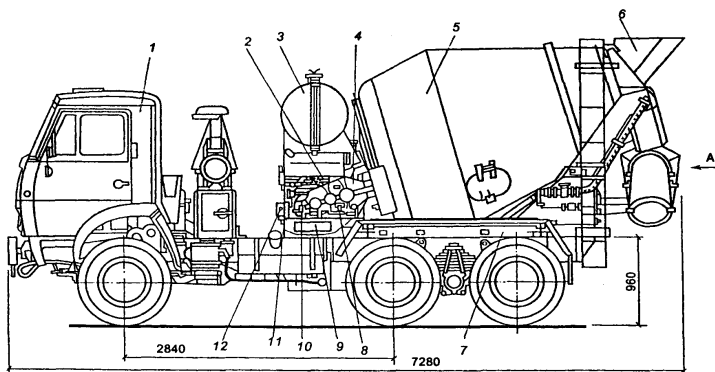


Рис. 1.5. Автобетоносмеситель СБ-92-1А: 1 – автомобиль КамАЗ-5511; 2 – управление компрессором; 3 – бак для подачи воды; 4 – привод смесительного барабана; 5 – смесительный барабан; 6 – загрузочно-разгрузочное устройство; 7 – рама; 8 – управление реверсом редуктора; 9 – панель контрольно-измерительных приборов; 10 – муфта сцепления; 11 – муфта насоса; 12 – управление подачи топлива

После загрузки смесительного барабана частота вращения двигателя уменьшается; перемешивание идет при частоте вращения смесителя 12 мин^{-1} , побуждение готовой бетонной смеси – 9 мин^{-1} .

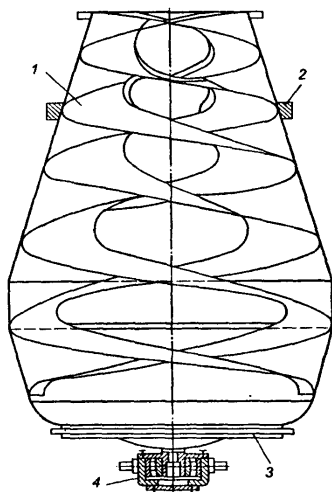


Рис. 1.6. Смесительный барабан: 1 – лопасти; 2 – бандаж; 3 – зубчатый венец; 4 – подшипник

Загрузочно-разгрузочное устройство (рис. 1.7) состоит из загрузочного бункера 1, приемного 2 и разгрузочного 3 лотков, отклоняющего устройства 4. Приемный лоток охватывает выходное отверстие смесительного барабана и направляет бетонную смесь на разгрузочный лоток. Изменение угла наклона лотка осуществляют винтом. В передней части лотка имеется шарнир для складывания его в транспортное положение. Лоток может наращиваться дополнительным лотком, который крепится на крыле автобетоносмесителя.

В зависимости от вида смеси, загружаемой в барабан автобетоносмесителя, возможна его работа в трех режимах:

- при доставке сухой смеси, содержащей высушенные заполнители, – включение барабана и подача в него воды из водяного бака в пути следования или на строительном объекте за 10–20 мин до разгрузки (режим А);

- при доставке сухой смеси, содержащей влажные заполнители, частично затвердевшей смеси – включение барабана и подача в него во-

ды непосредственно после его наполнения (режим Б);

- при доставке готовой смеси – периодическое включение барабана во время транспортирования смеси до объекта или постоянное вращение барабана с минимальной частотой при периодическом увеличении частоты вращения (режим В). Доставка бетонной смеси автобетоносмесителем при постоянном вращении барабана с частотой более 2–3,5 мин⁻¹ не рекомендуется.

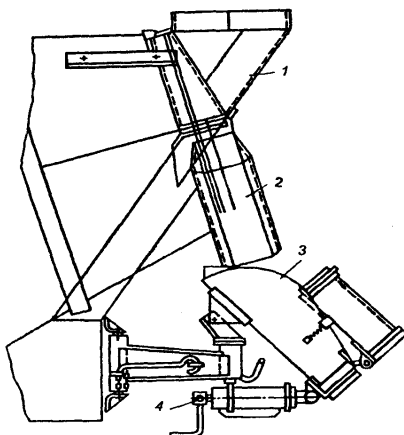


Рис. 1.7. Загрузочно-разгрузочное устройство: 1 – загрузочный бункер; 2 – приемный лоток; 3 – разгрузочный лоток; 4 – отклоняющее устройство

При эксплуатации автобетоносмесителей в режиме А составляющие смеси должны быть сухими, влажность песка – не более 0,2–0,5 %, иначе в барабане смесителя могут образоваться комья сплишегося заполнителя и цемента, что ухудшает качество бетона и затрудняет выгрузку смеси из барабана.

Технические характеристики автобетоносмесителей приведены в табл. 1.3.

Таблица 1.3. Технические характеристики автобетоносмесителей

Показатели	СБ-92-1А	СБ-159А	СБ-92В-1
1	2	3	4
Базовый автомобиль	КамАЗ-5511		
Геометрический объем смесительного барабана, м ³	8	8	8

Окончание табл. 1.3

1	2	3	4
Объем смесительного барабана по выходу готовой бетонной смеси, м ³ : при приготовлении бетонной смеси в бетоносмесителе из сухих компонентов при транспортировании готовой бетонной смеси	4	4	4
	5	5	5
Вместимость бака для воды, л	750	400 (800)	750
Время перемешивания, мин	15–20	15–20	15–20
Привод смесительного барабана: тип	От дизельного двигателя Д-144-66	Гидравлический	От дизельного двигателя Д-144-66
мощность, кВт	40	58,5	40
Частота вращения смесительного барабана, мин ⁻¹ : при загрузке и перемешивании при выгрузке при побуждении	9–14,5	19	12
	6,5–10	11	8
	1–9	9	8
Темп выгрузки, м ³ /мин, при подвижности бетонной смеси: 1...2 см 3...5 см 7...8 см	0,5	0,5	0,5
	1	1	1
	2	2	2
Наибольшая скорость движения при полной нагрузке, км/ч	60	60	60
Габариты, мм: длина ширина высота	7500	7250	8030
	2500	2500	2650
	3450	3350	3680
Масса автобетоносмесителя, кг: пустого загруженного	10150	9500	12300
	19150	19150	22600

Техническая характеристика автобетоносмесителя СМБ-49 (рис. 1.8)

Геометрический объем смесительного барабана, м ³	8
Вместимость смесительного барабана по выходу готовой смеси в зависимости от объемной массы, м ³ :	
- при 1,6 т/м ³	4
- при 1,8 т/м ³	3,6
- при 2,2 т/м ³	2,9
Привод смесительного барабана.....	гидравлический

Мощность, потребляемая гидроприводом смесителя, кВт.....	32
Угол наклона оси смесительного барабана, град.....	15
Частота вращения смесительного барабана, мин ⁻¹	0–16
Продолжительность перемешивания, с, не более.....	20
Темп выгрузки при подвижности бетонной смеси 5–6 см, м ³ /мин, не менее	1
Вместимость бака для воды, л.....	400
Высота загрузки смесительного бака, мм.....	3500
Высота выгрузки, мм.....	1900
Максимальная скорость движения груженого автобетоносмесите- ля, км/ч.....	

Автобетоновоз (рис. 1.9) отличается от автомобиля-самосвала главным образом устройством кузова, который выполнен в форме гондолы (мульды) с крутонаклоненной задней стенкой. Угол наклона к горизонту кузова достигает 80° , а задней стенки – 48° . Кузов расположен на шасси автомобиля в зоне минимальной вибрации рамы, благодаря чему обеспечивается сохранность перевозимой бетонной смеси от расслоения и разбрызгивания. Для предохранения смеси от воздействия атмосферных осадков и ветра кузов оборудован крышкой, а от воздействия отрицательных и положительных температур – двойной обшивкой с зазором между ее листами.



Рис. 1.9. Автобетоновоз на базе автомобиля

Автобетоновозы предназначены для перевозки готовых бетонных смесей без их побуждения в пути (режим Г) на расстояние до 45 км.

Автобетоновозы, автомобили-самосвалы и автобадьевозы могут применяться для доставки частично затворенных бетонных смесей (режим Д) с их последующим приготовлением на строительных объектах.

Находит также широкое применение доставка растворов на строительные объекты специализированным автотранспортом – авторастворовозами.

Авторастворовоз СБ-89В (рис. 1.10) предназначен для перевозки растворов различных марок при подвижности смеси 5–13 см с механическим побуждением в пути и порционной выдачи их на строительных площадках. Он может использоваться при температуре от -20 до $+40$ °С.

Авторастворовоз состоит из комплекта технологического оборудования, установленного на шасси автомобиля.

В состав оборудования входят цистерна в сборе 1, лопастной побудитель 2, привод побудителя 5, коробка отбора мощности, затвор, разгрузочное устройство, платформа, гидрооборудование. Цистерна представляет собой цилиндрический резервуар сварной конструкции с загрузочной горловиной в верхней части. Горловина закрывается двумя крышками с запорами, внутри горловины установлены предохранительные решетки. Цилиндрическая часть цистерны утеплена термоизоляционным материалом и облицована.

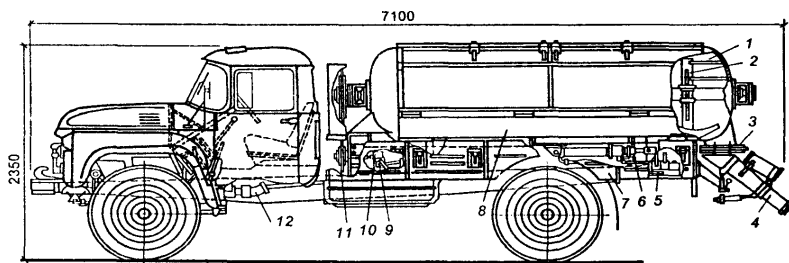


Рис. 1.10. Авторастворовоз СБ-89В: 1 – цистерна в сборе; 2 – лопастной побудитель; 3 – фланец разгрузочной точки; 4 – дополнительный лоток; 5 – рукоятка включения привода побудителя; 6 – рукоятка управления механизмом запирания конвейера; 7 – рама шасси; 8 – выдвижной ленточный конвейер; 9 – блокирующий золотник; 10 – трехпозиционный гидрораспределитель; 11 – фланец; 12 – привод гидронасоса

Лопастной побудитель цистерны предназначен для перемешивания раствора с целью предотвращения его расплавления. На винтовых лопастях имеются пазы для регулирования их положения и для крепления.

Раствор выгружается из цистерны в приемный резервуар выдвижным ленточным конвейером 8 через шиберный затвор-отсекатель. Авторастворовоз работает следующим образом. Цистерна загружается раствором, в пути следования периодически включается побудитель для побуждения раствора (побудитель должен вращаться по часовой стрелке). Включение (выключение) побудителя осуществляется гидрораспределителем 10. На месте выдачи раствора следует открыть дверцу пульта управления, расфиксировать разгрузочное устройство и установить с помощью винта нужный угол наклона лотка 4.

Техническая характеристика авторастворовоза СБ-89В

Вместимость цистерны, м ³ :	
- загрузочная.....	1,6
- геометрическая.....	2,5
Частота вращения лопастного побудителя, мин ⁻¹	8
Установленная мощность, кВт.....	50
Вместимость бака гидросистемы, л.....	50
Высота, мм:	
- загрузки.....	2350
- разгрузки.....	1100
Тип базового шасси.....	ЗИЛ-130АН
Наибольшая скорость движения по шоссе, км/ч.....	60
Габариты, мм:	
- длина.....	7100
- ширина.....	2450
- высота.....	2350
Масса, кг.....	6400

Техническая характеристика авторастворосмесителя СБ-178-1 (рис. 1.11)

Объем приготовленной смеси, м ³	1,6
Объем перевозимой смеси, м ³	2,6
Тип привода.....	гидромеханический
Частота вращения смесительного вала, мин ⁻¹	5–20
Продолжительность перемешивания, мин.....	15–20
Вместимость бака для воды, л.....	600
Высота, мм:	
- загрузки.....	2400
- выгрузки.....	290–680
Скорость передвижения по автодорогам, км/ч.....	60
Двигатель шасси.....	КамАЗ-740
Число и расположение цилиндров.....	8 V
Мощность при 2600 мин ⁻¹ , кВт.....	162
Максимальный крутящий момент, Н·м.....	680
Величина отбора мощности, кВт.....	44



Рис. 1.11. Авторастворосмеситель СБ-178-1

Предельные расстояния доставки на строительные объекты бетонных смесей при различных режимах работы специализированных автомобилей можно определить по данным табл. 1.4 и 1.5.

Таблица 1.4. Предельные расстояния доставки тяжелых бетонных смесей в различных режимах (А, Б, В, Г), км

Подвижность смеси, см	Вид дорожного покрытия	Скорость транспортирования, км/ч	Доставка смесей								
			автобетоносмесителем			автобетоновозом		автомобилем-самосвалом		автобадьевоном	
			А	Б	В	Г	Д	Г	Д	Г	Д
1-3	Бетонное, асфальтобетонное	30	Не	120	100	45	90	30	45	25	35
4-6			ограниче-	100	80	30	60	20	30	15	25
7-9			но	80	60	20	40	15	22	10	20
10-14			60	45	15	30	-	15	-	-	-
1-3	Грунтовое, улучшенное	15	То же	-	-	12	20	7	10	5	7
4-6				-	-	9	15	5	7	3	5
7-9				-	-	5,5	9	4	5	2	3
10-14				-	-	4	7	-	-	-	-

Примечание. Данные приведены для температуры воздуха +20...+30 °С; температуры бетонной смеси +15...+25 °С.

Таблица 1.5. **Предельные расстояния доставки тяжелых бетонных смесей в различных режимах (А, Б, В, Г), км**

Подвижность смеси, см	Вид дорожного покрытия	Скорость транспортирования, км/ч	Доставка смесей							
			автобетоносмесителем		автобетоновозом		автомобилем-самосвалом		автобадьевозом	
			А	Б	В	Г	Д	Г	Д	Г
1-3 4-6 7-9 10-14	Бетонное, асфальтобетонное	30	Не	100	80	30	50	25	40	20
ограниче-			80	60	25	40	18	30	13	
но			70	50	15	30	10	15	8	
			60	40	10	20	8	10	6	
1-3 4-6 7-9	Грунтовое, улучшенное	15	-	-	-	10	16	7	-	5
					7	12	4	-	3	
					5	8	3	-	2	

Примечание. Данные приведены для температуры воздуха +20...+30 °С; температуры бетонной смеси +15...+25 °С.

1.8. Бетоносмесители непрерывного действия

Гравитационный бетоносмеситель непрерывного действия состоит из смесительного барабана, загрузочной воронки, рамы, роликовой опоры, разгрузочной воронки, привода смесительного барабана.

Смесительный барабан представляет собой цилиндрическую обечайку, сваренную из листовой стали. Внутренняя поверхность барабана снабжена футеровкой, состоящей из отдельных износостойких секций, закрепленных на обечайке. На внутренней поверхности барабана под углом к его оси прикреплены плоские лопасти, которые можно заменять. Лопасти располагаются под таким углом, чтобы во время движения в барабане все компоненты хорошо перемешивались. В конце барабана установлен лоток для разгрузки смеси. Барабан двумя бандажками опирается на опорные ролики. Ролики барабана смонтированы на металлической раме, установленной на бетонном фундаменте. Вращение барабана осуществляется от электродвигателя через соединительную муфту, редуктор и зубчатый венец.

Бетоносмесители непрерывного действия с принудительным перемешиванием по конструкции однотипны и могут работать, как циклические.

Бетоносмеситель состоит из привода, корпуса и двух лопастных валов. Привод валов смесителя осуществлен от электродвигателя через

клиноремленную передачу, редуктор, уравнительную муфту и открытую зубчатую передачу.

Корпус бетоносмесителя сварной из листовой стали корытообразного сечения, внутри облицован футеровкой из плит или износостойкой листовой стали для предохранения от изнашивания. Корпус установлен на раме и сверху закрыт крышкой. Внутри корпуса смонтированы два вала, на которых прикреплены болтами смесительные лопасти. Благодаря открытой зубчатой передаче валы вращаются синхронно навстречу друг другу. Для обеспечения продвижения бетонной смеси лопасти устанавливаются по прерывистой винтовой линии. При таком расположении лопастей встречные потоки смешиваемой массы в поперечном направлении перемещаются интенсивно, а вдоль корпуса смесителя – сравнительно медленно, благодаря чему достигается однородность смеси. Производительность бетоносмесителя можно регулировать поворотом лопастей относительно оси вала в пределах от 0 до 90°.

В передней части смесителя установлена загрузочная воронка, куда непрерывно подается сухая смесь; в другом конце смесителя имеется трубопровод, по которому поступает вода. Готовая бетонная смесь подается или прямо в транспортные средства, или в специальный копильник. Управление работой смесителя автоматизировано. Работа смесителя взаимосвязана с дозаторами и другими необходимыми механизмами с помощью автоблокировки. Копильник позволяет накапливать бетонную смесь при перерывах в подаче автомобилей-самосвалов или других транспортных средств, предотвращает отстой смеси и обеспечивает быструю загрузку транспорта.

1.9. Особенности эксплуатации оборудования для приготовления бетонных смесей

При эксплуатации оборудования для приготовления бетонных смесей необходимо выполнять требования, относящиеся к любой строительной машине, а также некоторые специфические требования.

К общим требованиям относятся ежесменные осмотры машин, при которых особое внимание необходимо обращать на состояние фрикционных муфт и тормозов, концевых выключателей и стопорных устройств, так как неудовлетворительная их работа может привести к авариям и травмам.

Чрезмерный износ лопастей смесительных машин ухудшает качество смеси и может привести к поломке лопастей и валов, так как при

недопустимых зазорах между лопастью и стенкой барабана может происходить заклинивание щебня. Износившиеся лопасти необходимо своевременно заменять. Затем производится смазка узлов машин. Перед пуском бетоносмесителей с наклоняющимся барабаном нужно несколько раз произвести наклон и подъем барабана, проследив за плавностью его движения, работой пневмопривода и герметичностью сочленения загрузочных устройств со смесительным барабаном.

Во время работы необходимо наблюдать за показаниями манометров в системе гидропривода (пневмопривода), за нагревом подшипников опорных роликов и других подшипниковых узлов, а также за герметичностью каналов движения материалов. Во время работы машин нельзя производить никаких регулировок. Запрещается «помогать» машине во время операций загрузки или выгрузки. Обслуживающий персонал после сигнала «Пуск» должен находиться только на рабочих постах и специальных площадках.

Особое внимание необходимо уделять состоянию электрических цепей и аппаратуры, так как они работают во влажной среде. Рабочие посты должны быть установлены на электроизоляторах.

Состояние электрооборудования и линий заземления должно проверяться перед началом каждой смены.

При неудовлетворительном уходе за машиной, в частности, при плохой очистке ее барабана в ощутимых пределах уменьшается полезный объем барабана, что снижает производительность, а также повышает расход энергии, так как приходится вращать дополнительные массы. Поэтому в процессе работы через каждые 2 ч и в конце смены нужно промывать барабаны смесителей водой, а гравитационные бетоносмесители – водой со щебнем. В конце смены необходимо промывать машины в целом водой из шланга. При мойке машин их электродвигатели должны быть отключены от сети.

1.10. Техника безопасности при работе на бетоносмесителях

Техника безопасности при эксплуатации бетоносмесителей состоит в следующем:

1. К работе с данной техникой допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие специальный инструктаж.
2. Всегда следует надевать спецодежду и закрытую обувь.
3. Запрещается эксплуатировать бетоносмесители в наркотическом или алкогольном опьянении.

4. Необходимо соблюдать чистоту на рабочем месте, нельзя захламлять его посторонними предметами.
5. Запрещается использовать при смешивании в бетоносмесителях взрывоопасные вещества.
6. Нельзя подпускать близко к бетоносмесителям детей или неадекватных людей.
7. Перед включением бетоносмесителей в электросеть следует проверить целостность провода, вилки и розетки, если что-либо неисправно, эксплуатация недопустима.
8. Необходимо удостовериться с том, что провода заземлены. При этом следует избегать тактильного контакта с проводами во избежание удара током.
9. Нельзя работать с аппаратом во время дождя или снега.
10. Прежде чем включить бетоносмеситель в розетку, нужно убедиться в том, что она находится в режиме «OFF» и не начнет неожиданно работать.
11. Необходимо следить за тем, чтобы в барабан не попали инструменты, иначе это может привести к поломке.
12. Для безопасности глаз всегда необходимо использовать очки.
13. Нельзя превышать допустимую нагрузку.
14. Запрещается в работающем бетоносмесителе проверять качество бетона или исправлять какую-либо неполадку.
15. Нельзя использовать ядовитые химикаты для чистки мешалки.

Лабораторная работа № 2. БЕТОНОНАСОСЫ И РАСТВОРОНАСОСЫ

2.1. Цель работы

1. Изучить техническую характеристику машин и оборудования для транспортирования бетонных смесей.
2. Изучить устройство, работу и регулировки машин и оборудования для транспортирования бетонных смесей.
3. Изучить особенности эксплуатации оборудования для транспортирования бетонных смесей.
4. Ознакомиться с правилами техники безопасности во время эксплуатации и при техническом обслуживании машин.

2.2. Оснащение и учебно-наглядные пособия

1. Учебные плакаты по изучению конструкций механизмов бетононасосов.
2. Технические средства обучения.

2.3. Порядок выполнения работы

1. Изучить конструкцию и принцип работы машин и оборудования для транспортирования бетонных смесей.
2. Изучить особенности эксплуатации машин для транспортирования бетонной смеси.
3. Изучить технику безопасности при эксплуатации и техническом обслуживании машин для транспортирования бетонной смеси.

2.4. Насосы для подачи и распределения бетонной смеси

Бетоно- и растворонасосы предназначены для транспортирования бетонной или растворной смеси к месту укладки по трубам. Это упрощает общую систему коммуникаций, позволяет совмещать горизонтальное транспортирование с вертикальным, исключает ручной труд при приеме, перемещении и укладке смеси, повышает в 2–3 раза производительность труда и снижает соответственно стоимость этих операций. Этот способ позволяет механизировать работы в стесненных и труднодоступных местах, сохранить требуемое качество смеси и исключить ее потери. В состав бетононасосной установки входят собственно бетононасос и комплект бетоноводов.

Принцип действия бетононасосов заключается в том, что при закрытом нагнетательном и открытом всасывающем клапанах поршень насоса засасывает бетонную смесь из приемного бункера, а при закрытом всасывающем и открытом нагнетательном клапанах выталкивает бетонную смесь в бетоновод.

Бетононасосы классифицируются по следующим характерным признакам: по режиму работы – с периодической (поршневые) и непрерывной (шланговые) подачей смеси; по типу привода – с механическим и гидравлическим приводом; по количеству бетонотранспортных цилиндров – одно- и двухцилиндровые; по исполнению – стационарные и мобильные (автобетононасосы).

Источником энергии в автобетононасосах является дизельный двигатель шасси или автономный дизельный двигатель. Прицепные и ста-

ционарные бетононасосы могут быть оборудованы как дизельными двигателями, так и электродвигателями.

В бетононасосах всех типов можно выделить следующие основные узлы, смонтированные на общей раме: загрузочную воронку, привод, качающий узел, нагнетательный бетоновод, вспомогательные механизмы. Автобетононасосы, как правило, снабжены бетонораспределительной стрелой-манипулятором. Привод всех современных бетононасосов является гидравлическим с большим разнообразием принципиальных схем.

Качающий узел поршневого бетононасоса состоит из цилиндропоршневой группы и бетонораспределителя, поочередно направляющего нагнетаемую бетонную смесь в бетоновод, при этом процесс нагнетания имеет циклический характер.

В настоящее время чаще применяют двухцилиндровые бетононасосы с гидравлическим приводом, отличающиеся компактностью, меньшей металлоемкостью и высокими эксплуатационными показателями. Применение двух бетонотранспортных цилиндров и быстродействующих устройств переключения направления движения поршней и распределительных клапанов обеспечивает подачу смеси в бетоновод практически непрерывным потоком. Гидравлические бетононасосы выпускаются производительностью 15–120 м³/ч и обеспечивают подачу смеси на расстояния до 250 м по горизонтали и до 50 м по вертикали. Давление в транспортных цилиндрах в зависимости от условий эксплуатации составляет 3–12 МПа. Несмотря на большое число типов и моделей гидравлических бетононасосов (особенно производимых зарубежными фирмами), они имеют много общего и различаются в основном конструкцией распределительных устройств.

Следует отметить, что от четкости и надежности работы распределительных устройств во многом зависит бесперебойная работа насосов, поэтому в настоящее время ведутся интенсивные разработки наиболее совершенных распределительных устройств.

На рис. 2.1, *а* показана схема распределительного устройства с двумя плоскими заслонками. Горизонтальная заслонка, помещенная под приемным бункером, в соответствии с направлением движения поршней поочередно открывает доступ смеси в определенный цилиндр на такте всасывания, а вертикальная соответственно открывает канал движения смеси в магистраль на такте нагнетания. На рис. 2.1, *б* показана схема распределителя коленчатого типа. Поворотное колено, помещенное в коробке под приемным бункером, с помощью гидроцилиндра управле-

ния поочередно подсоединяется к торцам бетонотранспортных цилиндров. В соответствии с расположением колена в один из цилиндров засасывается смесь, в то время как из другого цилиндра смесь выдавливается поршнем в бетоновод. Торце поворотного колена плотно прилегает к поверхности сменной лобовой плиты, объединяющей цилиндры.

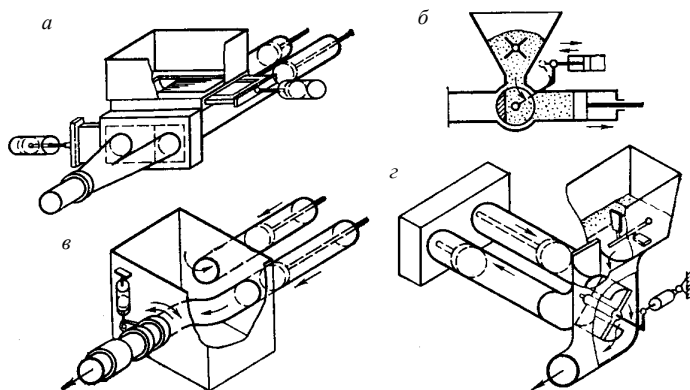


Рис. 2.1. Схемы распределительных устройств (клапанов) бетононасосов

На рис. 2.1, г приведена схема распределителя с плоским вращающимся клапаном. Вращающийся цилиндрический клапан (рис. 2.1, б) применяется в бетононасосах с механическим приводом.

По виду рабочей жидкости, приводящей в движение поршни, насосы бывают масло- и гидравлические. Наиболее распространены маслогидравлические насосы. Принципиальная схема двухцилиндрового маслогидравлического бетононасоса с шиберными клапанами показана на рис. 2.2. Поршни 9 бетонотранспортных цилиндров закреплены на общих штоках с поршнями приводных гидроцилиндров 11, которые перемещаются под напором масла, подаваемого насосом 15 из бака 14. Изменение направления движения поршней осуществляется распределителем 12, который управляется потоком масла от сети привода клапанов, проходящим через золотник 16 с электромагнитным управлением. Для защиты системы от перегрузок в гидросхеме предусмотрен предохранительный клапан 13. Управление клапанами и привод мешалки-побудителя, размещенной в приемном бункере, осуществляются от самостоятельной цепи гидропривода. Масло насосом 2 из бака 1 через распределитель 5 нагнетается в опре-

деленные полости гидроцилиндров 7, перемещающих шиберные заслонки 8, открывающие доступ бетонной смеси в соответствующие полости насоса. Распределитель 5 управляется потоком масла, проходящим через золотник 6 с электромагнитным управлением. Переключение клапанов и реверсирование движения поршней осуществляются за доли секунды, поэтому в гидросистему включен гидроаккумулятор 4, сглаживающий броски давления. Предохранительный клапан 3 защищает систему от перегрузок. Между гидроцилиндрами 11 и бетонотранспортными цилиндрами 9 установлена промывочная камера 10, заполненная водой для очистки внутренних поверхностей бетонотранспортных цилиндров и смазки пары поршень – цилиндр.

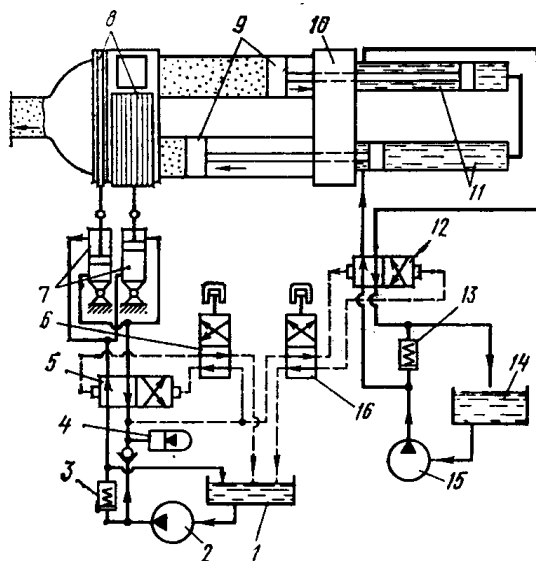


Рис. 2.2. Схема бетононасоса с маслогидравлическим приводом

Бетонотранспортный цилиндр – один из ответственных элементов насоса – изготавливается из высококачественной стали с хромированной внутренней полостью. Бетонотранспортные поршни выполняются обычно составными из металлических дисков, между которыми помещены уплотнительные шайбы из износостойкой резины или специальных пластиков.

В бетононасосах с водогидроприводом (рис. 2.3) отсутствуют при-

водные гидроцилиндры. Вода из бака 21 через обратный клапан 20 центробежным насосом 18 через распределитель 19 попеременно нагнетается в правую часть одного из двух цилиндров 6. Поршни соединены стальными канатами 3, наматываемыми на барабаны 1. Под напором воды свободно плавающий поршень 5 перемещается вправо, вытесняя смесь в бетоновод, а второй засасывает смесь в другой цилиндр. Управление клапаном 7 и привод во вращение смесителя 9, помещенного в приемном бункере 8, осуществляются от второй маслогидравлической сети, состоящей из маслобака 14, насоса 15, гидроаккумулятора 16 и предохранительного клапана 13. Гидромотор 10 привода смесителя работает постоянно при включенном насосе 15. Распределитель 12, управляемый механическим путем от цепного привода 2, через упор 4 подает масло в гидроцилиндр 11 для управления клапаном 7 и в золотник, управляющий распределителем 19, который осуществляет реверсирование поршней 5. Привод водяного 18 и масляного 15 насосов осуществляется от одного двигателя 17.

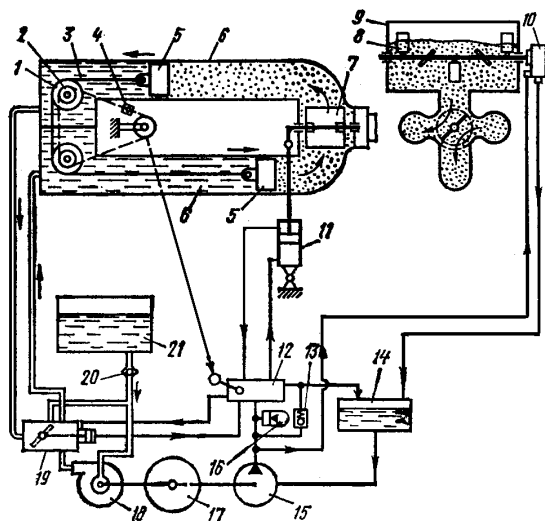


Рис. 2.3. Схема бетононасоса с водогидравлическим приводом бетонотранспортных поршней

Водогидравлические насосы отличаются повышенным объемом (до 80 л) засасываемой в цилиндр смеси, что позволяет уменьшить

число двойных ходов поршней и износ трущихся деталей. Однако они имеют невысокое давление в транспортных цилиндрах (3,5–4 МПа); водяной центробежный насос не обладает жесткой характеристикой, что приводит к значительному уменьшению производительности при повышении давления. Поэтому водогидравлические бетононасосы получили меньшее распространение, чем маслогидравлические.

Бетононасос СБ-161 (рис. 2.4) состоит из рамы 7, затвора бетононасоса, бункера 2, рабочего цилиндра 6, гидропривода 4, гидросистемы 3 и бетоновода 1. С одной стороны к распределительной коробке присоединен бетоновод, с другой – рабочий цилиндр бетононасоса. К верхней части его корпуса крепится приемный бункер. Привод затвора осуществляется с помощью гидроцилиндра. Возвратно-поступательное движение поршня обеспечивается масляным гидроцилиндром. Гидропривод состоит из двигателя, масляного бака, сдвоенного лопастного насоса и трубопроводов. Масло поступает в гидроцилиндр, что вызывает перемещение поршня до крайнего движения, после чего срабатывает напорный золотник с обратным клапаном, направляющий масло в гидроцилиндр распределительной коробки, поворачивающей затвор. Одновременно с помощью реверсивного золотника масло от лопастного насоса направляется в противоположную полость масляного гидроцилиндра, вызывая обратное движение поршня.

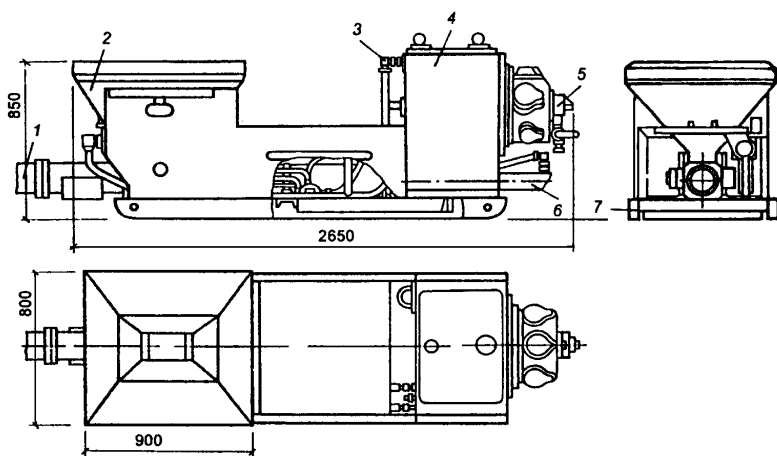


Рис. 2.4. Бетононасос СБ-161: 1 – бетоновод; 2 – бункер; 3 – гидросистема; 4 – гидропривод; 5 – кран; 6 – рабочий цилиндр; 7 – рама

Схема гидравлического привода бетононасоса приведена на рис. 2.5. Принцип работы бетононасоса с маслогидравлическим приводом заключается в следующем. Бетонная смесь из приемного бункера засасывается в один из транспортных цилиндров бетононасоса и рабочим ходом другого цилиндра подается в бетоновод. Поршни транспортных цилиндров жестко соединены со штоками гидроцилиндров, совершающих возвратно-поступательное движение при подаче в них масла. Изменения направления потока бетонной смеси при тактах всасывания и нагнетания достигаются применением двух шиберных пластин: горизонтальная пластина перекрывает разгрузочное отверстие бункера, вертикальная – выходное отверстие транспортных цилиндров.

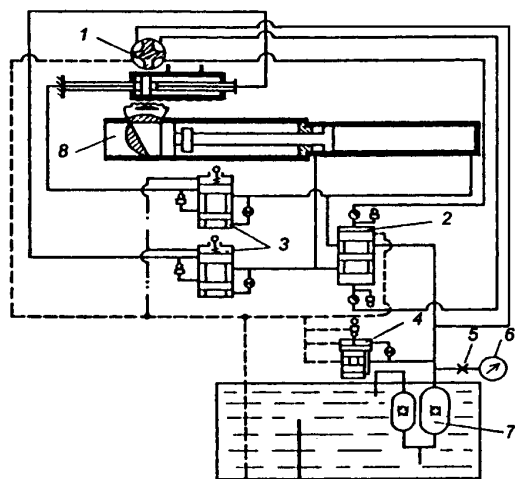


Рис. 2.5. Гидропривод бетононасоса СБ-161:

1 – кран управления; 2 – реверсивный золотник; 3 – напорный золотник с обратным клапаном; 4 – предохранительный клапан с переливным золотником; 5 – вентиль; 6 – манометр; 7 – двойной лопастный насос; 8 – рабочий цилиндр

Плавно регулируя количество масла, подаваемое в гидроцилиндры, можно изменять подачу бетононасоса от минимальной до максимальной. В качестве распределительных устройств, изменяющих направление потока бетонной смеси, применяют поворотные трубы, патрубки и пластины специальной конструкции в зависимости от типа бетононасоса.

В ряде случаев могут быть изменены и бетоноводы меньших диаметров, как указано в паспортных характеристиках машин. Для бесперебойного прокачивания смеси диаметр бетоновода должен не менее чем в 3 раза превосходить крупность заполнителя.

В строительстве для бетонирования каркасных и густоармированных конструкций обычно применяют бетонные смеси с крупностью заполнителя 40–20 мм, для которых пригодны бетоноводы диаметрами соответственно 125–150 и 80–100 мм. Бетоноводы малых диаметров (80–100 мм) в целях снижения износа труб рекомендуется применять в сочетании с бетононасосами, которые имеют невысокую подачу (до 40 м³/ч) и развивают давление не более 2,5 МПа.

Бетононасосы СБ-85 (рис. 2.6) и СБ-95 двухцилиндровые, горизонтальные, одностороннего действия. Они состоят из блока насосной части, включающего рабочие цилиндры 4 с поршневой группой; промывочной коробки с водяным баком 9 и центробежным водяным насосом 6; распределительной коробки с заслонками 2; загрузочного бункера 1 с побудителем и приемной воронкой; рамы 3 и гидравлического привода, включающего маслостанцию с пультом управления 7, масляный бак 8, масляный цилиндр 5.

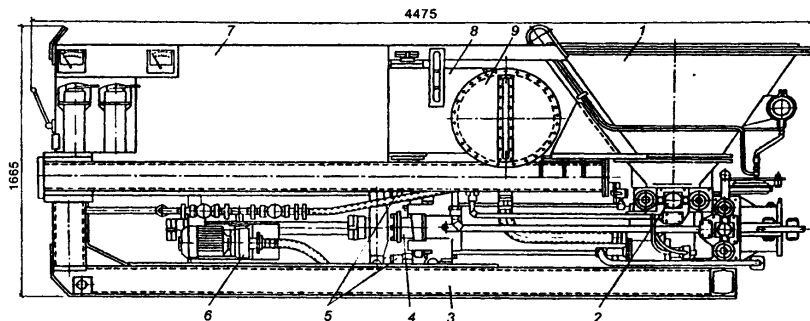


Рис. 2.6. Бетононасос СБ-85: 1 – загрузочный бункер; 2 – распределительная коробка с заслонками; 3 – рама; 4 – рабочий цилиндр; 5 – масляный цилиндр; 6 – центробежный водяной насос; 7 – маслостанция с пультом управления; 8 – масляный бак; 9 – водяной бак

Бетононасос СБ-95 оснащен шарнирно сочлененной трехзвенной стрелой, прикрепленной к передней части рамы. На стреле смонтирован бетоновод. Бетононасосы имеют четыре винтовые выносные опоры. Гидропривод бетононасосов приводит в действие рабочие цилиндры, заслонки распределительной коробки, побудитель-вибратор, кла-

правления подачи промывочной воды, пресс-масленку для ванной смазки распределительной коробки бетононасоса. Б-95, кроме того, с помощью гидропривода можно менять звеньев шарнирно сочлененной стрелы. Вместимость резервуара промывочной воды – 350 л, а бака для рабочей жидкости (устриальное И-20А) – 555 л.

Технические характеристики бетононасосов с гидравлическим приводом приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1. Технические характеристики бетононасосов с гидравлическим приводом

Показатели	СБ-161	СБ-85	СБ-95
Производительность, м ³ /ч	60	25	25
Высота подачи, м:			
вертикали	70	50	50
горизонтально	350	350	350
Диаметр цилиндра, мм	180	220	220
Количество цилиндров	2	2	2
Диаметр цилиндра, мм	–	1040	1040
Число ходов поршня в 1 мин	–	14,6	14,6

насос. Для улучшения условий всасывания в приемном бункере устанавливается лопастный смеситель 6. Привод ротора осуществляется от высокомоментного гидромотора, закрепленного на корпусе редуктора.

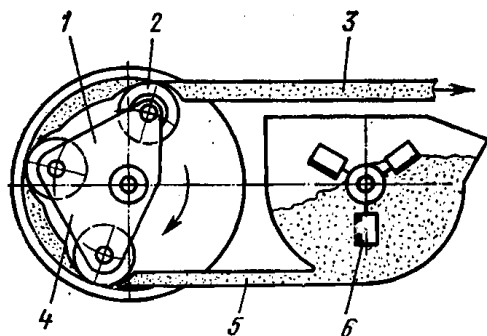


Рис. 2.7. Принципиальная схема шлангового бетононасоса

Шланговые насосы просты по конструкции и в эксплуатации, подают смесь непрерывным потоком с равномерным давлением и расходуют меньше энергии. Но все же они не получили широкого применения из-за жестких требований к составу смесей, незначительного давления (до 2,1 МПа), развиваемого насосом, и небольшого срока службы (до 2000–3000 м³ перекачиваемой смеси) шлангов.

2.5. Передвижные бетононасосные установки на автомобильном ходу

Для расширения сферы применения бетононасосов, быстрого их перебазирования и повышения коэффициента использования они устанавливаются на буксируемых прицепах или автомобилях. Компонировка агрегатов бетононасоса с распределительной стрелой на шасси автомобиля показана на рис. 2.8, а.

Бетонная смесь из автобетоносмесителя загружается в приемный бункер 3 и, побуждаемая смесителем 4, поступает через распределительную коробку 2 в цилиндры гидравлического насоса 5. Поршни бетононасоса нагнетают смесь в выходной патрубок 1, из которого она по бетоноводу 6 подается к месту укладки. Бетоновод, состоящий из участков труб и гибких элементов, закреплен на распределительной стреле 7. Трехзвенная распределительная стрела обладает большой

маневренностью, поскольку может поворачиваться на колонке 9 с помощью механизма 10 и изменять положение звеньев с помощью гидроцилиндров 8. Все агрегаты насоса и гидропривод 12 смонтированы на шасси автомобиля 11.

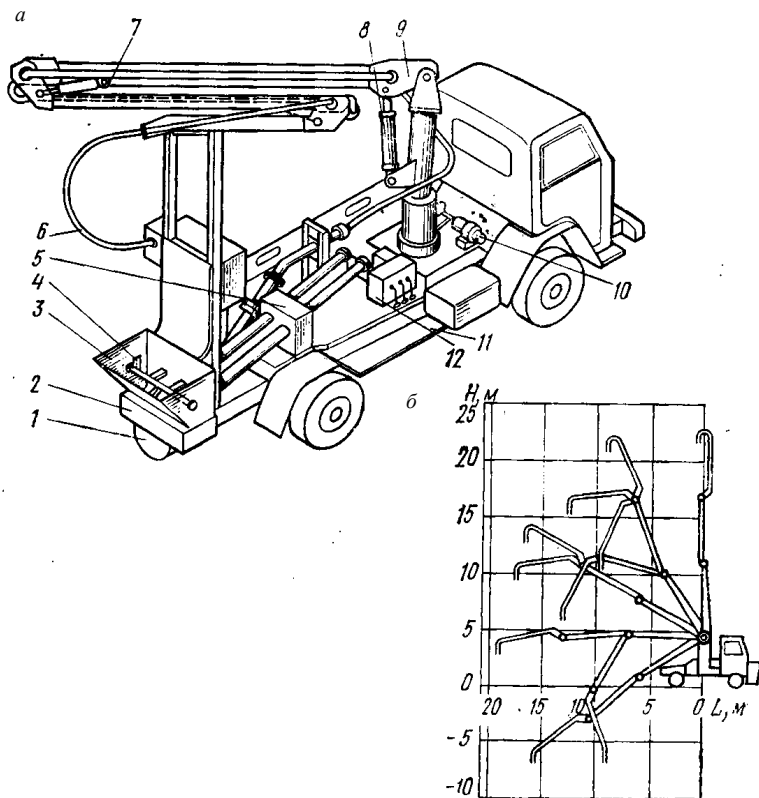


Рис. 2.8. Гидравлический бетононасос с распределительной стрелой на шасси автомобиля

На рис. 2.8, б приведена диаграмма, иллюстрирующая зону подачи смеси на объекте бетонирования.

Автобетононасос СБ-126Б (рис. 2.9) предназначен для подачи свежеприготовленной бетонной смеси в горизонтальном и вертикальном направлениях к месту укладки с помощью стрелы или инвентар-

ного бетоновода. Он может работать в районах с умеренным климатом при температуре окружающей среды от -5 до $+40$ °С. Автобетононасос СБ-126Б монтируется на шасси автомобиля КамАЗ-53213 и состоит из распределительной стрелы 5, рамы 9, приемной воронки 7, распределительного устройства, выносных опор 3 с гидроцилиндрами 8, поворотного устройства 10, цилиндропоршневой группы, привода гидронасоса, компрессора, гидробаков выносных опор 4, блока управления распределительной стрелой, дистанционного управления, гидросистемы и электрооборудования.

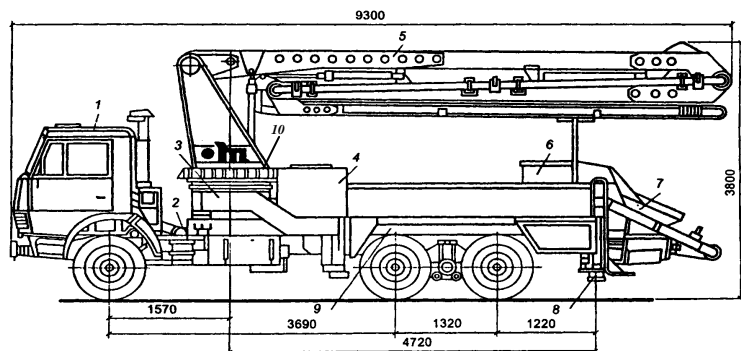


Рис. 2.9. Автобетононасос СБ-126Б: 1 – автомобиль КамАЗ-53213; 2 – коробка отбора мощностей; 3 – выносная опора; 4 – гидробак выносных опор; 5 – распределительная стрела; 6 – бак для воды; 7 – приемная воронка; 8 – гидроцилиндр выносных опор; 9 – рама; 10 – поворотное устройство

Бетонная смесь из автобетоносмесителя подается в приемную воронку автобетононасоса, откуда направляется к двум бетонотранспортным цилиндрам. При соответствующем крайнем положении распределительного устройства правый бетонотранспортный цилиндр сообщается с приемной воронкой, и смесь засасывается в бетонотранспортный цилиндр, а левый бетонотранспортный цилиндр сообщается через распределительное устройство с напорным бетоноводом, и находящаяся в цилиндре бетонная смесь нагнетается поршнем в бетоновод.

В конце хода нагнетания распределительное устройство изменяет свое положение одновременно с переключением хода приводных гидроцилиндров при помощи следящей системы, которая состоит из системы рычагов, воздействующих на гидрораспределители. При этом с

помощью распределительного устройства правый бетонотранспортный цилиндр сообщается с бетоноводом для нагнетания в него бетонной смеси, левый – с приемной воронкой для засасывания в него бетонной смеси.

Нагнетаемая через распределительное устройство в бетоновод смесь подается на объект либо с помощью распределительной стрелы, либо с помощью бетоновода, подсоединяемого к бетонораспределительному устройству.

Приемная воронка с объемом по загрузке $0,7 \text{ м}^3$ предназначена для приема смеси из бетоносмесителя с помощью распределительного устройства в бетонотранспортные трубопроводы. Смесь разгружается через решетку, предохраняющую приемную воронку от попадания заполнителей крупностью более 45 мм.

Цилиндропоршневая группа осуществляет подачу бетонной смеси из приемной воронки в бетоновод и обеспечивает автоматический режим автобетононасоса. При помощи гидроцилиндров осуществляется рабочий цикл автобетононасоса. Перемещение распределительного устройства на определенный угол выполняется посредством двух гидроцилиндров (с рабочим давлением 16 МПа, диаметром штока 63 мм, ходом штока 200 мм). При этом один из бетонотранспортных трубопроводов соединяется с воронкой, другой через распределительное устройство – с бетоноводом. По окончании рабочего цикла распределительное устройство поворачивается в противоположное крайнее положение.

Распределительная стрела (рис. 2.10), состоящая из концевой 11, средней 10 и корневой 7 секций, предназначена для подачи бетонной смеси к месту ее укладки. Секции сварного коробчатого сечения шарнирно соединены друг с другом, а корневая секция соединена со стойками. При помощи рычажной системы концевая секция изменяет свое положение относительно средней секции на угол до 270° , а средняя – относительно корневой на угол до 180° . В отличие от средней и концевой секций корневая не имеет рычажной системы и изменяет свое положение относительно горизонтальной плоскости на угол до 90° при помощи двух гидроцилиндров 12, шарнирно соединенных с секцией. К платформе (основанию 1) приварены две опорные стойки 5. Между стойками на специальном кронштейне установлен блок управления поворотом стрелы 4. Поворот стрелы на угол до 360° осуществляется механизмом поворота 3 с приводом от гидромотора.

Поворотное устройство представляет собой однорядную ролико-

вую поворотную опору подшипникового типа с зубьями внутреннего зацепления. Ограничитель поворота 13 распределительной стрелы состоит из двух путевых выключателей и предотвращает разрушение трубопроводов гидросистемы автобетононасоса при повороте стрелы на максимально допустимый угол.

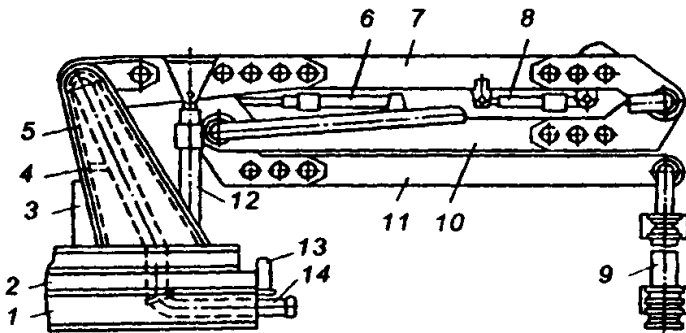


Рис. 2.10. Распределительная стрела: 1 – основание; 2 – поворотное устройство; 3 – механизм поворота; 4 – блок управления стрелой; 5 – стойка; 6, 8, 12 – гидроцилиндры секций стрелы; 7 – корневая секция; 9 – напорно-всасывающий рукав; 10 – средняя секция; 11 – концевая секция; 13 – ограничитель поворота; 14 – бетоновод

Стрела представляет собой трубопровод с внутренним диаметром 125 мм, состоящий из отдельных звеньев, соединенных между собой быстросъемными муфтами с резиновыми кольцами. На конце бетоновода 14 имеется резиновый напорно-всасывающий рукав 9 с внутренним диаметром 125 мм, на конце которого установлен пылеуловитель.

Блок управления распределительной стрелой 4 предназначен для подачи гидравлического сигнала к гидроцилиндрам секции стрелы 6, 8, 12. Он состоит из распределительной плиты и трех гидрораспределителей с электромагнитным управлением. Управление блока дистанционное.

Рама бетононасоса сварная, коробчатого сечения, является основной несущей конструкцией, на которой смонтированы все основные узлы машины. К шасси автомобиля она крепится при помощи стяжных стремянок.

Гидравлическая схема автобетононасоса состоит из главного и двух вспомогательных приводов. Главный привод предназначен для осуществления работы приводных гидроцилиндров бетонотранспортных поршней.

Вспомогательные приводы служат для работы распределительного устройства приемной воронки, системы управления и водяного насоса.

Рабочее давление в приводе контролируется манометром. Температура рабочей жидкости гидропривода должна быть не более 60 °С. На автобетононасос установлены два гидравлических бака вместимостью до 350 л каждый для рабочей жидкости, соединенных между собой. Пульт предназначен для дистанционного управления перемещением секций стрелы, стрелы в сборе, для подачи звукового сигнала и включения в работу бетонотранспортного узла. Дистанционный пульт соединен с пультом контроля и управления с помощью гибкого кабеля длиной 20 м. На автобетононасосе установлены три водяных бака вместимостью 500 л каждый, предназначенных для промывки приемной воронки, распределительного устройства и бетонотранспортных поршней.

На автобетононасосе используются два вида опор с базой 5 м: выносные (передние) опоры, имеющие ось вращения и стопорящиеся при работе и транспортировании; невыносные (задние) опоры коробчатого сечения, не имеющие оси вращения. При работе автобетононасоса опоры устанавливаются с помощью гидроцилиндров. Управление электрооборудованием автобетононасоса осуществляется с дистанционного пульта, соединенного с бортовой сетью съемным кабелем.

При эксплуатации автобетононасоса основным требованием является качество бетонной смеси. Максимальная крупность заполнителя не должна превышать 40 мм. Подвижность бетонной смеси должна находиться в пределах 4–12 см (оптимальные величины – 8–12 см). Подвижность бетонной смеси определяется по осадке стандартного конуса.

**Примерный состав заполнителей на 1 м³ бетонной смеси,
хорошо транспортируемой бетононасосами, кг**

Состав	Фракции, мм			
	0,5	5–10	10–20	20–40
№ 1	630	412	400	520
№ 2	750	120	400	690
№ 3	750	–	500	710

Примечание. Необходимо соблюдать следующее условие: в 1 м³ бетонной смеси в среднем должно быть не менее 300–350 кг цемента.

В комплект поставки входят: автобетоносмеситель на шасси КамАЗ-53213 с распределительной стрелой, пульт дистанционного

управления, кабель длиной 20 м для этого пульта, замок бетоновода в сборе, зарядное устройство, звенья промывочное и концевое, запасные части и принадлежности, инструмент для обслуживания бетононасоса, гидронасос, гидрораспределитель, гидромоторы, гидрозамок, унифицированный компрессор, напорный золотник, гидроаккумулятор, фильтр, техническая и товаросопроводительная документация.

При использовании автобетононасоса на объекте его устанавливают на ровной горизонтальной площадке и учитывают удобства подъезда к приемной воронке. Автобетононасос обслуживают оператор и шофер-оператор, которые должны выполнять общие правила по эксплуатации машины и оборудования.

Техническая характеристика автобетононасоса СБ-126А

Производительность, м ³ /ч.....	65
Дальность подачи, м:	
- по горизонтали.....	180–360
- по вертикали.....	50–80
Осадка стандартного конуса бетонной смеси, см.....	6–12
Объем загрузочной воронки, м ³	0,6
Высота загрузки, мм.....	1400
Наибольшая крупность заполнителя, мм.....	40
Рабочее давление, МПа.....	6
Установленная мощность, кВт.....	100
Габариты, мм:	
- длина.....	10000
- ширина.....	2500
- высота.....	3800
Масса, кг.....	16800

В зимнем исполнении изготавливается автобетононасос СБ-126Б-1.

Техническая характеристика автобетононасоса СБ-126Б-1

Производительность, м ³ /ч.....	60
Гидравлическое давление, МПа.....	6
Наибольшая крупность заполнителя, мм.....	50
Производительность по бетоноводу стрелы, м ³ /ч.....	40
Высота подачи бетонной смеси, м.....	21
Угол поворота стрелы в плане, град.....	355
Вместимость приемной воронки, л.....	600

Высота загрузки приемной воронки, мм.....	1450
Габариты, мм:	
- длина.....	10000
- ширина.....	2500
- высота.....	3800
Масса, кг.....	18900

Автобетононасос СБ-170-1 (581500) изготавливается на шасси автомобиля КамАЗ-53213, СБ-170-3 (581510) – на шасси УРАЛ-4320.

Техническая характеристика автобетононасоса СБ-170-1

Производительность, м ³ /ч.....	65
Мощность, кВт.....	110
Давление гидросистемы, МПа.....	7
Высота подачи бетонной смеси, м.....	22
Диаметр бетоновода (внутренний), мм.....	125
Поворот стрелы, град:	
- в вертикальной плоскости.....	100
- в горизонтальной плоскости.....	400
Наибольшая крупность заполнителя, мм.....	50
Вместимость загрузочной воронки, л.....	600
Высота загрузки, мм.....	1450
Габариты, мм:	
- длина.....	10000
- ширина.....	2500
- высота.....	3800
Масса, кг.....	9500

Автобетононасос БН-80-20М2 предназначен для приема свежеприготовленной бетонной смеси из специализированных бетонотранспортных средств и подачи ее к месту укладки при температуре окружающего воздуха от –30 до +40 °С.

Техническая характеристика автобетононасоса БН-80-20М2

Производительность, м ³ /ч.....	65
Высота подачи бетонной смеси стрелой, м.....	19
Масса, кг.....	18200
Дальность подачи бетонной смеси, м:	
- стрелой.....	16

- по бетоноводам.....	400
Угол поворота стрелы, град:	
- в вертикальной плоскости.....	90
- в горизонтальной плоскости.....	370
Габариты, мм:	
- длина.....	9887
- ширина.....	2500
- высота.....	3780

2.6. Растворонасосы

Растворонасосы используют для транспортирования строительных растворов по трубам или шлангам, а также для нанесения их на оштукатуриваемую поверхность с помощью специальных форсунок. В зависимости от способа воздействия поршня на раствор насосы делятся на диафрагмовые, у которых плунжер давит на раствор через промежуточную жидкость, отделенную от раствора резиновой диафрагмой, и растворонасосы с непосредственным воздействием поршня на раствор. По конструкции растворонасосы выпускают со свободными (плавающими) и управляемыми клапанами. Промышленностью выпускаются растворонасосы производительностью 2–6 м³/ч, развивающие давление до 1,5 МПа и обеспечивающие подачу растворов на расстояние 5–200 м по горизонтали и 15–40 м по вертикали.

На рис. 2.11 показана схема противоточного поршневого растворонасоса с плавающими клапанами в виде полых металлических шаров с непосредственным воздействием поршня на раствор.

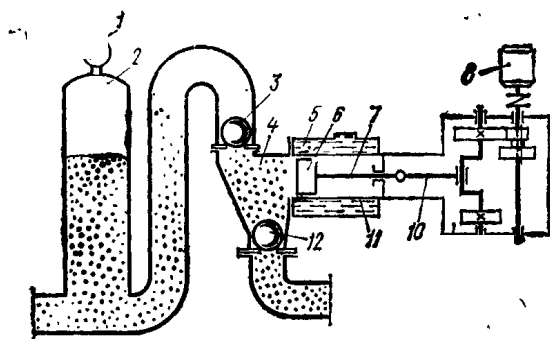


Рис. 2.11. Схема поршневого противоточного растворонасоса

При движении поршня 6 вправо в насосной камере 4 создается разрежение, вследствие чего закрывается выходной клапан 3, открывается всасывающий клапан 12 и раствор заполняет камеру. При движении поршня 6 влево закрывается всасывающий клапан и раствор нагнетается через открывающийся клапан 3 в магистраль. Возвратно-поступательное движение штоку 7 и поршню 6 сообщается от двигателя 8 через редуктор 9 шатунно-кривошипным механизмом 10. Высокая надежность работы насоса достигается хромированием внутренней поверхности цилиндра 11 и охлаждением водой 5 наиболее нагруженной рабочей пары цилиндр – поршень. Воздушный компенсатор 2 с предварительной подкачкой воздуха сглаживает пульсацию давления и пиковые нагрузки на привод, а манометром 1 контролируется давление в системе.

На рис. 2.12 приведена конструкция растворонасоса с качающейся планшайбой. Подача раствора, поступающего через всасывающий патрубок 1, в выходной патрубок 2 и далее в магистраль осуществляется за счет волнового движения упругой диафрагмы 4 в кольцевом пространстве 5 камеры 7. Участки диафрагмы 4 поочередно выдавливаются влево планшайбой 6 при вращении вала 8 за счет того, что планшайба установлена на валу на специальной втулке 3 под углом к его оси. Вращение на вал передается от двигателя 11 через редуктор 10, встроенный в корпус насоса 9. Насосы такого типа имеют небольшую производительность и применяются при отделочных работах.

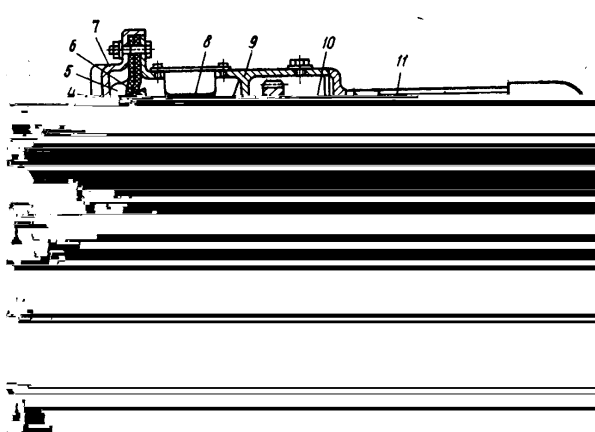


Рис. 2.12. Растворонасос с качающейся планшайбой

2.7. Оборудование для пневматического способа транспортирования бетонной и растворной смесей по трубам

Пневматический способ транспортирования получил значительное распространение, так как обладает рядом преимуществ: простота конструкции агрегата, отсутствие деталей, работающих в абразивной среде. Это повышает долговечность оборудования и упрощает его эксплуатацию. металлоемкость пневматического способа транспортирования (в кг на 1 м^3 уложенного бетона) примерно в 2 раза меньше, чем при транспортировании поршневыми насосами. Однако энергоемкость этого способа, связанная с большим расходом воздуха, несколько выше, чем при перекачивании смесей поршневыми насосами, особенно при увеличении дальности транспортирования.

Поршневые насосы, наоборот, при транспортировании смеси на небольшие расстояния не используются на полную мощность. Рациональная область применения пневмотранспорта находится в интервале дальности транспортирования до 120–150 м.

Работа установки для пневмотранспорта бетонов, общая схема которой показана на рис. 2.13, происходит в следующей последовательности. Приготовленная в смесителе 4 смесь загружается в нагнетатель 3, из которого сжатым воздухом выталкивается в трубопровод 2 и транспортируется к месту укладки через гаситель 1. Сжатый воздух, вырабатываемый компрессором 6, поступает в нагнетатель через ресивер 5.

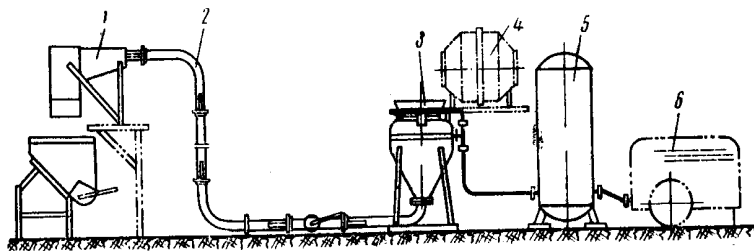


Рис. 2.13. Схема пневматической установки для транспортирования бетонов

Гаситель (рис. 2.14) необходим для обеспечения спокойного выхода бетона и смягчения «хлопков» сжатого воздуха. Гаситель представляет собой металлический корпус 1; в нем установлены отбойники 2 и 3, сталкиваясь с которыми, смесь теряет скорость. Сжатый воздух выходит

в верхние пазы (пунктирная линия), а бетон разгружается по траектории, указанной сплошной линией.

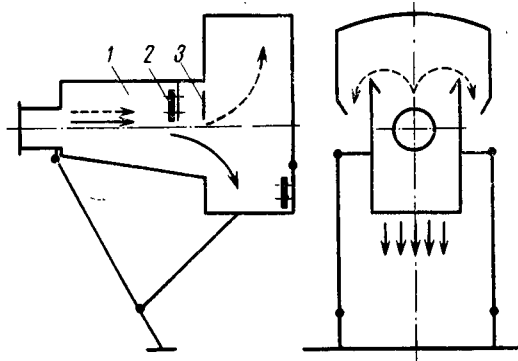


Рис. 2.14. Схема концевого гасителя

Для транспортирования бетонных и растворных смесей применяют также пневмонагнетатели двух типов: вертикального (рис. 2.15, а и б) и горизонтального (рис. 2.15, в).

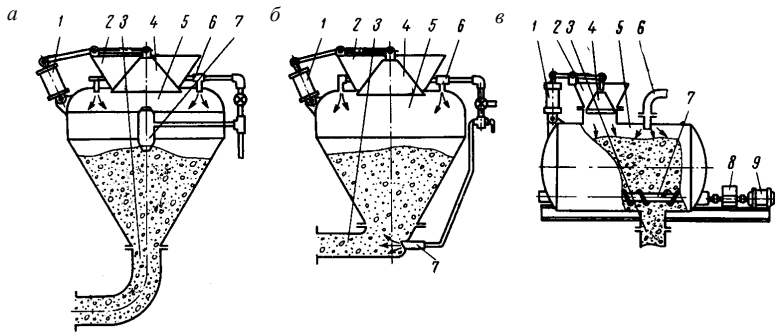


Рис. 2.15. Конструктивные схемы пневмонагнетателей:
а и б — вертикального типа с поддувом в средней части
и в выходном колене соответственно; в — горизонтального типа со шнеком

Каждый из них представляет собой резервуар 5, снабженный загрузочной воронкой 2 и затвором 4. Управление затвором осуществляется пневмоцилиндром 1. Нагнетатель соединяется с трубопроводом раз-

грузочным коленом 3. Сжатый воздух подается в резервуар сверху по разводящему кольцу 6, а также (для побуждения бетона и его аэрации) через сопло 7 в среднюю часть резервуара (рис. 2.15, а) или непосредственно в разгрузочное колено (рис. 2.15, б). В нагнетателе горизонтального типа (рис. 2.15, в) для побуждения смеси и ее подачи к разгрузочному патрубку применен шнек 7, приводимый во вращение двигателем 9 через редуктор 8.

Порядок работы пневмотранспортной установки следующий. Сначала для смазки стенок труб пропускается 50–70 л раствора с составом 1 кг цемента на 3 или 4 кг песка (1:3 или 1:4). Затем в зависимости от длины бетоновода пропускается 3–4 порции обычного состава, основная масса которого отлагается на стенках бетоновода, образуя подстилающий слой. В дальнейшем наступает равновесие, при котором объем выдаваемой смеси становится равным объему, загружаемому в нагнетатель. Как показали исследования, подстилающий слой также меняется, т. е. продвигается к разгрузочному концу по мере транспортирования.

Перемещение смеси в бетоноводе происходит в зависимости от ее консистенции или одной сплошной пробкой, или в виде движущихся друг за другом нескольких пробок. Средняя скорость движения смеси находится в пределах 1,2–2,5 м/с.

2.8. Бетоноводы

Бетоноводы монтируются из стальных цельнотянутых труб, соединенных между собой рычажными замками. Данные о комплекте оборудования звеньев бетоновода приведены в табл. 2.2.

Т а б л и ц а 2.2. Количество элементов в комплекте бетоноводов к бетононасосам

Элементы	Бетоноводы	
	СБ-161	СБ-95
1	2	3
Прямые звенья, мм:		
3000	70	60
1500	4	10
1000	–	4
900	4	–
600	4	4
500	–	–
300	4	4

1	2	3
Колена с углом:		
90°	2	2
45°	4	8
44° 30'	4	4
11° 15'	2	4
Соединительный патрубок	1	1
Переходный конический патрубок	1	1
Игольчатый клапан	1	1
Промывочное устройство	1	1
Звено с вентилем для спуска воды	1	2
Быстроразъемная секция	2	1
Кольцевое звено	1	1
Банник	–	1

Наряду с прямыми и коленными звеньями труб в состав бетоновода входит ряд специальных устройств.

Соединительный патрубок (длиной 600 мм) предназначен для присоединения начала бетоновода к фланцу выходного отверстия бетононасоса.

Игольчатый клапан (рис. 2.16) предназначен для предотвращения обратного движения смеси, подаваемой вверх по вертикальному или наклонному участку бетоновода, при остановке бетононасоса. Игольчатый клапан устанавливают между звеньями бетоновода на участке перед изгибом бетоновода вверх.

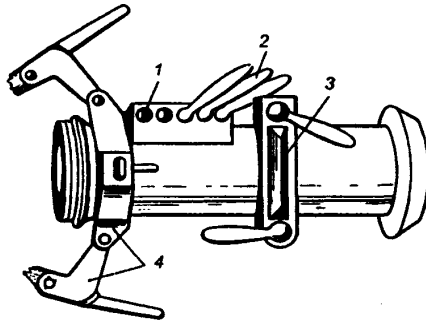


Рис. 2.16. Игольчатый клапан: 1 – коробка для пальцев;
2 – пальцы (иглы) с рукоятками;
3 – крышка, под которой находятся гнезда (каналы) для пальцев;
4 – двухрычажный замок

Для создания сопротивления обратному движению бетонной смеси в гнезда клапана забивают пальцы (иглы), образующие решетку. Для возобновления подачи смеси пальцы удаляют, а клапан начинает работать как обычное звено бетоновода.

Для разъединения бетоновода в любом месте без его продольного смещения на участке предполагаемого разъединения монтируется быстроразъемная секция. При ее наличии значительно сокращаются трудозатраты и продолжительность операций по перемонтированию бетоновода.

В комплект каждого бетононасоса входит водопромывочное устройство. В бетононасосах с гидравлическим приводом промывку осуществляют от штоковой полости рабочих цилиндров через промывочную и клапанную коробки. Для этого применяют промывочное звено в виде патрубка с резиновыми шлангами. Патрубок подсоединяют к бетоноводу взамен быстроразъемной секции, а шланг – к коллектору клапанной коробки. Внутри патрубка заранее устанавливают банник. Промывочная вода от водопровода подсоединяется к линии питания водяного бака. Все звенья бетоноводов имеют на концах по фланцу. На одном из фланцев расположен кольцевой гребень, а на другом – кольцевой паз. Соединение гребня на фланце одного звена с пазом другого уплотняется резиновым кольцом, обеспечивающим непроницаемость стыка (рис. 2.17). Звенья соединяются рычажными быстроразъемными замками (рис. 2.18).

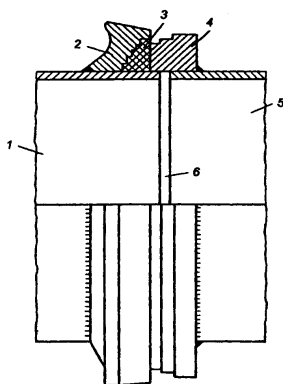


Рис. 2.17. Фланцевое соединение двух звеньев: 1, 5 – звенья; 2 – фланец с кольцевым пазом; 3 – уплотнительное резиновое кольцо; 4 – фланец с кольцевым гребнем; 6 – кольцевой зазор

предварительно стравив давление через аварийный перепускной клапан, и выкачать смесь из нагнетателя. Далее необходимо найти место закупорки, начиная осмотр с последнего звена трассы и постепенно приближаясь к насосу. Отключенные участки должны немедленно освободиться от смеси.

Пусковая аппаратура должна быть защищена от атмосферных осадков.

В зимнее время бетоновод утепляют и рядом с ним прокладывают трубопровод, в котором циркулирует горячая вода или пар.

После окончания работы насосы и бетоновод необходимо промыть известковым или цементным молоком, а затем водой, температура которой должна быть не ниже температуры смеси. Промывочную воду следует полностью удалить из системы.

В холодное время после окончания работ необходимо спускать воду из промежуточной камеры диафрагмовых растворонасосов.

Для обеспечения строительства объектов из монолитного железобетона дальнейшее совершенствование и развитие получают автобетононасосы в комплексе с манипуляторами для подачи и укладки смесей, что позволит значительно сократить ручной труд и повысить качество работы.

2.10. Техника безопасности при работе на растворонасосах и бетононасосах

При работе на раство- и бетононасосах необходимо соблюдать следующие требования безопасности:

1. Начинать работу можно только после включения предупреждающих сигналов (звук, свет) и установки ограждений, если необходимо.

2. Перед началом работы необходимо проверить состояние оборудования, в случае выявления дефектов следует произвести ремонт или замену деталей.

3. Устанавливать агрегат необходимо на ровной поверхности с использованием специальных подкладок, на поворотах бетоновод следует закреплять растяжками.

4. Проводить наладку, очистку и установку бетоновода разрешается при отключенном двигателе техники.

5. Во время работы запрещается отходить от техники на расстояние более 2 м. Необходимо следить за состоянием рукавов и задвижек.

6. Запрещается во время подачи бетона находиться в непосредствен-

ной близости от опасных участков: клинья бетоновода, задвижки, распределительная стрела.

7. При вертикальной подаче смеси бетоновод следует прочно закрепить, используя качественные материалы, которые будут удерживать его на весу.

8. В случае формирования пробок запрещается их проталкивать во время работы агрегата.

9. Производить профилактику, ремонт техники и комплектующих запчастей необходимо после полного отключения двигателя. В процессе работы каждый член бригады должен использовать спецодежду, индивидуальные средства безопасности для исключения травматизма.

Лабораторная работа № 3. БЕТОНОСМЕСИТЕЛЬНЫЕ ЗАВОДЫ И УСТАНОВКИ

3.1. Цель работы

1. Изучить технические характеристики бетоносмесительных заводов и установок.

2. Изучить устройство, работу и регулировки узлов и агрегатов бетоносмесительных заводов и установок.

3. Ознакомиться с возможными неисправностями механизмов бетоносмесительных заводов и установок и способами их устранения.

3.2. Оснащение и учебно-наглядные пособия

1. Учебные плакаты по изучению конструкций бетоносмесительных заводов и установок.

2. Технические средства обучения.

3.3. Порядок выполнения работы

1. Изучить конструкцию, принцип работы и регулировки узлов и агрегатов бетоносмесительных заводов и установок.

2. Изучить устройство и работу механической и гидравлической систем управления бетоносмесительных заводов и установок.

3. Изучить особенности эксплуатации бетоносмесительных заводов и установок.

4. Изучить возможные неисправности механизмов бетоносмесительных заводов и установок и способы их устранения.

3.4. Общие сведения

Процесс производства бетонных и растворных смесей представляет собой ряд последовательных механизированных и в значительной мере автоматизированных операций: погрузочно-разгрузочные работы при приеме и хранении сырьевых материалов на складах, включая их рыхление и подогрев в зимнее время; транспортирование компонентов смесей в расходные бункера смесительного узла; дозирование, перемешивание и выгрузка готовой смеси; аспирация, обеспыливание линий движения материалов и вентиляция производственных помещений.

В основе каждой современной технологической схемы заложена идея комплексной механизации и автоматизации всех процессов, начиная от приема материалов и кончая выдачей готовой смеси.

При расчлененной технологии производства на центральном смесительном узле осуществляют складские операции и дозирование компонентов, а приготовление (смешение) смеси производится в автобетоносмесителях в пути их следования на строящийся объект или в смесительных установках, расположенных в местах укладки смесей. Бетонные заводы и установки должны обеспечивать бесперебойное производство смесей заданного состава и качества с возможностью быстрого перехода на различные рецептуры смесей без сложной переналадки оборудования.

3.5. Основные типы и состав бетоносмесительных и растворосмесительных установок и заводов

В зависимости от назначения и мощности существуют стационарные бетонные и растворные заводы, быстроперебазируемые сборно-разборные заводы и передвижные смесительные установки. Постоянно действующие стационарные заводы выпускают товарные смеси для различных потребителей или для завода железобетонных изделий. Приобъектные заводы сооружают для строительства конкретных крупных объектов. Передвижные установки, смонтированные на прицепах или состоящие из отдельных блоков, перевозимых автотранспортными средствами, предназначены для обслуживания рассредоточенных небольших строительных объектов.

По схеме компоновки бетоно- и растворосмесительные цехи (узлы) подразделяются на высотные и ступенчатые. При высотной схеме осуществляется однократный подъем компонентов на полную высоту

узла, после чего они в течение всего технологического цикла движутся только под действием сил тяжести. При двухступенчатой схеме материалы подаются в бункер, откуда самотеком поступают через дозаторы в загрузочный ковш и затем поднимаются им в смеситель. Высотные схемы более компактны и лучше приспособлены для автоматизации процесса производства, но они несколько дороже, чем двухступенчатые установки. Выбор типа и схемы бетоно- и растворосмесительной установки определяется следующими факторами: потребным количеством смеси (производительностью), способом ее транспортирования на объекты, климатическими условиями и режимом работы (сезонностью) потребителей.

Крупные заводы (производительностью свыше 250 тыс. м³ в год) имеют меньшие (на 20–30 %) удельные капиталовложения, чем группы мелких предприятий той же суммарной производительности. Эксплуатационные расходы и трудоемкость на крупных заводах также меньше, чем на небольших установках. Целесообразность того или иного типа предприятия должна быть выявлена в результате тщательного технико-экономического анализа. В отдельных случаях при транспортировании смеси на большие расстояния может ухудшиться ее качество и расходы на транспортирование могут превзойти экономию, достигнутую при централизации. В этих случаях рационально применять расчлененную технологию производства, когда перемешивание компонентов производится в автобетоносмесителях или в приобъектных смесительных установках. Центральный завод в этом случае отпускает потребителям отдозированные сухие компоненты смеси. Опыт показал, что в условиях массового строительства целесообразнее применять районные заводы производительностью 20–70 тыс. м³ в год. На таких предприятиях процесс производства полностью механизирован и автоматизирован. Выбор типа смесительной машины определяется видом и составом смеси и зависит, в частности, от крупности заполнителя и пластичности (водоцементного отношения В/Ц) смеси. Для приготовления бетонных смесей с крупностью заполнителя более 70 мм при В/Ц = 0,45...0,6 следует применять гравитационные бетоносмесители. Для приготовления жестких смесей (В/Ц < 0,4) с крупностью заполнителя до 70 мм применяются роторные циклические и двухвальные непрерывного действия смесители. На приобъектных построечных установках применяют смесители с вместимостью барабана 100–250 л.

Число смесителей, их тип и конкретная марка определяются заданной производительностью и режимом работы предприятия. Требуемый суммарный производственный объем смесителя (по выходу, л)

$$V_c = \frac{\Pi_r 10^3}{z T_r}, \quad (3.1)$$

где Π_r – годовая производительность завода, м³;

z – число замесов машины, в час;

T_r – годовой фонд рабочего времени, ч.

$$T_r = q_r c t_c k_n, \quad (3.2)$$

где q_r – количество рабочих дней в году;

c – число смен работы предприятия в сутки;

t_c – количество часов в смене;

k_n – коэффициент использования оборудования ($k_n = 0,82...0,87$).

Число однотипных смесительных машин

$$m = V_c / V_o, \quad (3.3)$$

где V_o – производственный объем смесителя (по выходу), л.

Дозировочное оборудование выбирают в соответствии с параметрами (вместимостью) смесителя и принятой схемой автоматического управления оборудованием смесительного узла. Подъемно-транспортное оборудование и питатели выбирают в соответствии с грузопотоками материалов на технологических линиях.

Приобъектная бетоносмесительная установка производительностью до 10 м³/ч, выполненная по двухступенчатой схеме, показана на рис. 3.1.

Склад заполнителей представляет собой открытые секторы, ограниченные вертикальными щитами, переходящими к центру в металлические стенки отсеков бункера. По мере расхода песок и щебень из секторов подаются в зону бункера скреперным ковшом 1, подвешенным к стреле 2 с помощью лебедки, размещенной на поворотной платформе 3. Из расходного бункера заполнители через многокомпонентный дозатор 7 поступают в загрузочный ковш 8, которым подаются в роторный смеситель 6. Цемент из силосного склада 9 шнеком 4 подается в дозатор 5, из которого поступает в смеситель.

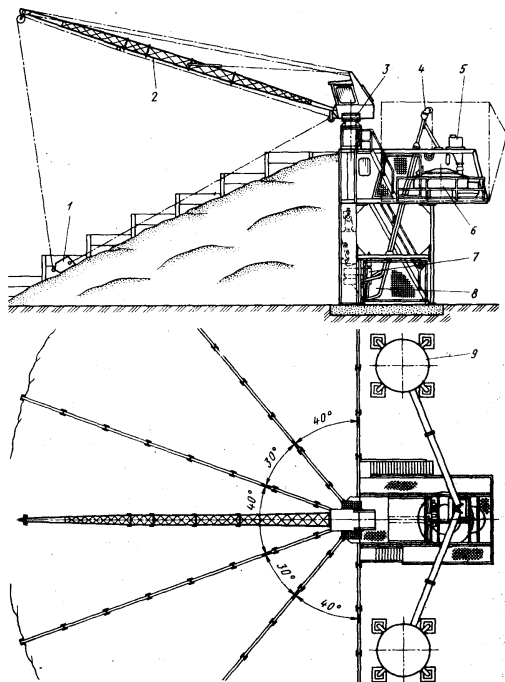


Рис. 3.1. Приобъектная бетоносмесительная установка

В настоящее время смесительные узлы рассматриваемого типа модернизируют в направлении более рациональной компоновки с применением унифицированного модульного оборудования, прогрессивного компактного дозирующего оборудования и современных средств автоматизации.

На рис. 3.2 показан автоматизированный бетоносмесительный узел с блочным унифицированным оборудованием. Заполнители со складов подаются конвейером 7 в воронку 8 и вращающимся распределительным конвейером 9 загружаются в унифицированные силосные бункера 6.

Цемент из инвентарного склада подается камерными пневмонагнетателями в навесные бункера 12, оснащенные фильтрами-уловителями 11 цемента. Заполнители дозируются одним многокомпонентным дозатором 4, в который ленточными питателями 5 последовательно подается каждый компонент.

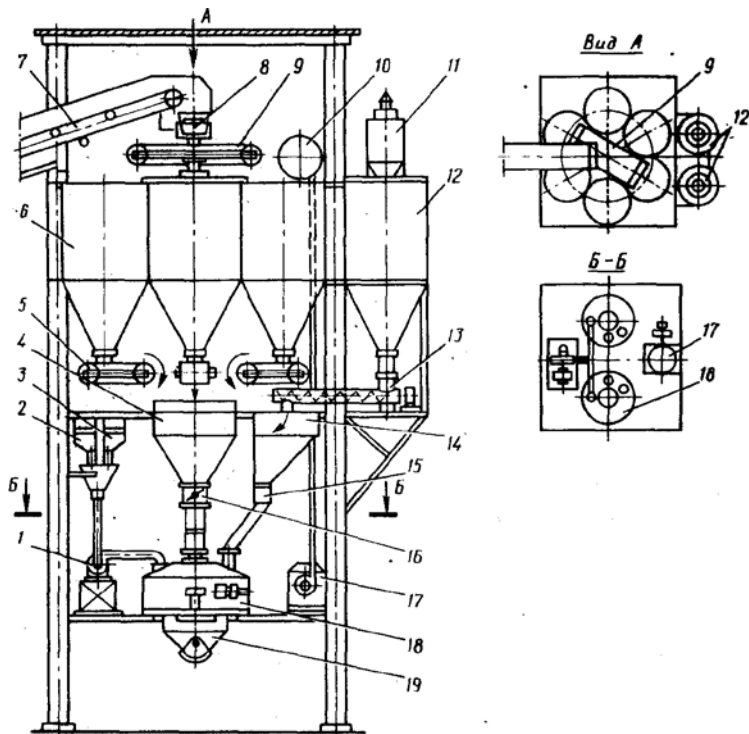


Рис. 3.2. Бетоносмесительный узел с блочным унифицированным оборудованием

Цемент из расходного бункера подается в дозатор 14 двухскоростным шнеком 13, обеспечивающим быструю загрузку дозатора на повышенной скорости и точное отмеривание дозы на меньшей скорости. Далее сухие составляющие смеси по течкам 15 и 16 поступают в роторный смеситель 18.

Предварительная порция воды поступает в смеситель через соответствующий дозатор из сети водопровода. На выходе из бункеров песка установлены радиометрические датчики влажности. В соответствии с их показаниями дозаторами жидких добавок 2 и воды 3 корректируется общее содержание жидкой фазы, чем обеспечивается заданная рецептура и подвижность смеси. Жидкие компоненты из дозаторов 2 и 3 впрыскиваются в смеситель под давлением насосом 1, что

ускоряет процесс смешения. Готовая смесь выгружается в бункер 19, откуда выдается потребителям.

При отрицательных температурах вода, хранящаяся в запаснике 10, подогревается в установке 17.

На рис. 3.2 показана одна типовая секция бетоносмесительного узла производительностью 60 м³/ч. В зависимости от требуемой производительности сооружается соответствующее число секций.

На рис. 3.3 изображена двухступенчатая бетоносмесительная установка непрерывного действия производительностью 30 м³/ч, предназначенная для приготовления бетонных смесей при строительстве дорог, аэродромных покрытий и т. п. Заполнители из бункеров 1 через дозаторы 2 непрерывного действия, конвейеры 3 и 4 подаются в сборную воронку 9. Цемент из автоцементовозов поступает в силос 7, оборудованный фильтром 8, из которого через дозатор 6 подается в смеситель 10 непрерывного действия, куда также подается вода насосом-дозатором 12.

Для контроля и настройки дозаторов непрерывного действия на откатываемой раме установлен дозатор 5 циклического действия. Размещение бункера и дозатора цемента непосредственно над смесителем упрощает схему подачи цемента и уменьшает его потери. Управление установкой вынесено в отдельный блок 11, что исключает влияние вибрации и шума на обслуживающий персонал.

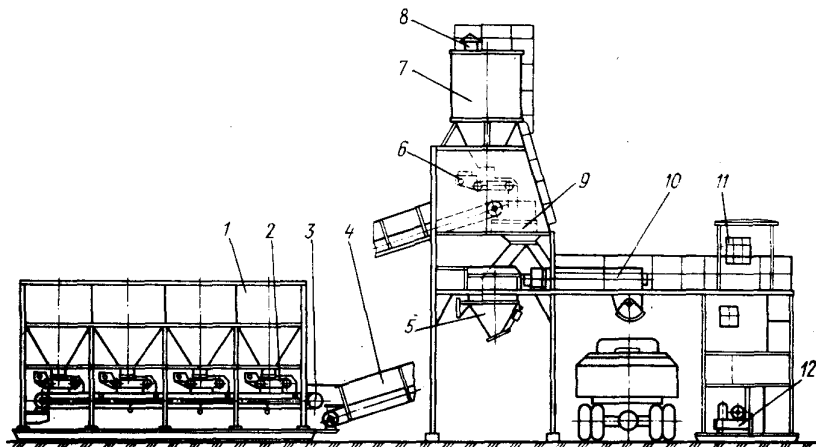


Рис. 3.3. Двухступенчатая бетоносмесительная установка непрерывного действия

На рис. 3.4 показана технологическая схема автоматизированного бетоно- и растворосмесительного узла производительностью до $50 \text{ м}^3/\text{ч}$ с турбулентными смесителями. Цемент из силосов 1 шнеком 2, элеватором 31 и шнеком 30 подается в бункер 29. Из бункера цемент питателем 14 подается в дозатор 15, из которого поступает в смеситель 9. Заполнители со складов 3 подаются транспортером 4 на грохот 6. Просеянный песок элеватором 7 подается в барабанную пескосеялку 25 и далее в бункер 24. Крупные включения с грохота 6 подаются шахтным подъемником 5 в бункер для отходов 8. Щебень со складов транспортируется той же цепочкой машин и транспортером 26 в бункер 27. Из бункеров песок и щебень питателями 21 и 23 подаются в дозатор 22 и далее в смеситель 9. Вода в смеситель поступает из емкости 28 через клапан 17 и дозатор 16. Известь из бака 18 и добавки из баков 12 и 10 насосами 11 нагнетаются в соответствующие дозаторы 18, 19 и 20, из которых сливаются в смеситель. Блочное исполнение узла позволяет осуществлять быструю перебазировку и монтаж оборудования. Все оборудование размещено в 15 объемных секциях. Масса каждой секции не превышает 110 т, что позволяет транспортировать их автомобильным и железнодорожным транспортом.

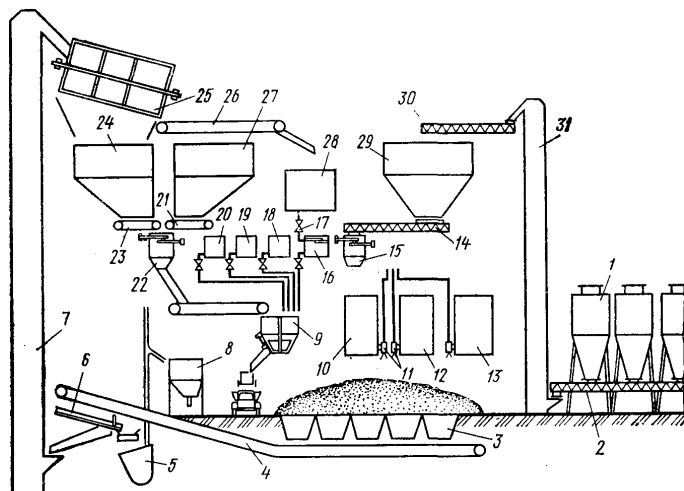


Рис. 3.4. Технологическая схема бетоно- и растворосмесительного узла с турбулентным смесителем

Технико-экономические показатели бетоносмесительных предприятий существенно зависят от технического уровня складов цемента. До последнего времени при складской переработке терялось до 5 % цемента. В соответствии с современными требованиями эти предприятия должны оснащаться полностью механизированными складами.

3.6. Автоматизация работы смесительных заводов и установок

Автоматизация работы предприятий для производства бетонных и растворных смесей повышает производительность оборудования, улучшает качество продукции и снижает затраты труда. Автоматическое управление технологическим процессом должно обеспечить автоматический контроль за режимами работы агрегатов (степенью наполнения бункеров, изменением режима работы дозаторов и др.), контроль качества смеси и учет выхода продукции. В современных условиях автоматизация смесительных заводов и установок выполняется модульными комплектами аппаратуры, например, комплектом «АКА-бетон». Аппаратура, входящая в этот комплект, позволяет автоматизировать работу установок со смесителями (250–3000 л), выпускающими смеси любой рецептуры.

Этот комплект позволяет осуществлять различный уровень автоматизации, начиная с минимального (автоматического управления дозаторами и смесителями) и кончая высшим уровнем, включая программное управление заданием состава смеси, введением поправок, регистрацию заданного и фактического состава смеси и вывод информации на централизованные системы управления производством. Изменение уровня автоматизации осуществляется методом агрегатирования, т. е. введением соответствующих подсистем и блоков к базовым системам управления, за счет чего повышается уровень унификации аппаратуры, снижаются ее стоимость и эксплуатационные расходы.

В технологическом процессе производства бетонных смесей имеются базовые операции: подача материалов в расходные бункера, дозирование, перемешивание и выдача готовой смеси. В вышеназванных комплектах для управления этими операциями имеется набор схемных элементов для построения базовых подсистем управления операциями подачи материалов в бункера (КАКТУС) 20 и для управления операциями дозирования, перемешивания и выдачи готовой смеси (УНИ-БЛОК) 21 (рис. 3.5). К базовым системам может быть дополнительно подключена подсистема 23 для дистанционного задания рецептуры

смеси, введения поправок, а также для обеспечения работы аппаратуры в системах централизованного учета и управления.

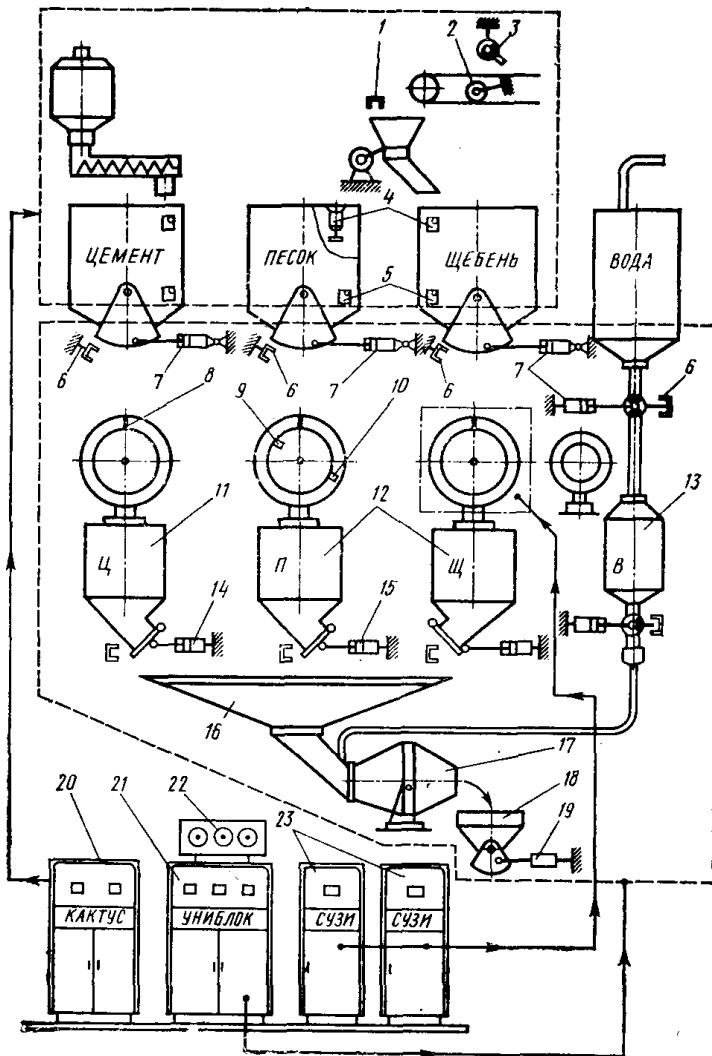


Рис. 3.5. Схема автоматического управления бетоносмесительной установки (БСУ) на базе системы «АКА-бетон»

Режимы работы оборудования контролируются датчиками 1 и 6 положения рабочих органов, датчиками 4 и 5 предельных уровней материала в бункерах, датчиком 3 контроля толщины материала на лентах конвейеров, датчиком 2 скорости ленты конвейера. Управление затворами бункеров осуществляется исполнительными механизмами 7, 14, 15 и 19. Для дозирования материалов используются дозаторы 11, 12 и 13 с унифицированными циферблатными указателями массы, в которых имеются датчик 8 аварийной перегрузки, датчик 9 контроля разгрузки дозатора и датчик 10 задания массы порции. Из дозаторов материалы поступают в сборную воронку 16 и смеситель 17. Готовая смесь выгружается в бункер 18. На центральном пульте установлены дистанционные указатели 22 работы основных систем автоматики.

Эксплуатация системы «АКА-бетон» показала достаточную надежность ее работы, малое потребление энергии при одновременном повышении качества смеси и производительности. Однако в настоящих условиях к системам управления бетонными заводами (СУБЗ) предъявляются более высокие требования. На основе применения микроЭВМ на передовых современных бетонных заводах, управляемых микропроцессорами, должны быть автоматизированы операции расчета состава бетонной смеси; изменения состава в зависимости от свойств сырья; взвешивания и контроля доз; корректировки работы дозаторов с учетом скорости поступления материалов; смешения компонентов; контроля заполнения бункеров; контроля и информации о неполадках; выписки накладных; регистрации производственных данных и расхода сырья; обработки данных по контролю качества и др.

В результате разработок созданы новые станции управления типа СУБЗ-1 и СУБЗ-2. Станция СУБЗ-1 обеспечивает приготовление до 30 рецептур бетона (без переналадки), в состав которого может входить до 10 компонентов; пересчитывает состав смеси в зависимости от объема замеса и влажности заполнителей; учитывает число циклов; контролирует погрешность взвешивания и расход сырья. Обеспечена возможность подключения к системе цифropечатающего регистрирующего устройства для вывода данных о работе системы.

Станция представляет собой логическое устройство, работающее в автоматическом режиме. Информация о состоянии исполнительных механизмов поступает от бесконтактных преобразователей, установленных на этих механизмах. Схемы автоматики реализованы на потенциально-импульсных элементах.

Станция СУБЗ-2 предназначена для работы с шестью двухфракционными дозаторами типа ДБ-1600 (800). Разработаны аналогичные по назначению и функциональным возможностям устройства автоматического управления дозирования компонентов бетонной смеси типа УД-1 на основе микропроцессорного набора серии КР580, обеспечивающие работу в режимах дистанционного и автоматического управления.

Для выполнения нормативных требований точности дозирования компонентов бетонной смеси необходимо непрерывно определять влажность заполнителей и оперативно корректировать работу дозаторов.

Наиболее перспективен нейтронный способ контроля влажности, основой которого является линейная зависимость между влажностью материала и количеством медленных нейтронов, получаемых при облучении материала быстрыми нейтронами. Сигналы с нейтронного датчика, установленного в нижней части бункера заполнителей, в виде импульсов поступают в блок электронного коллектора, где преобразуются в переменное напряжение, пропорциональное влажности. Это напряжение подается на вход счетно-решающего устройства, преобразующего информацию в команды исполнительным механизмам систем дозирования заполнителей и воды.

На рис. 3.6 показана примерная функциональная схема автоматического управления оборудованием дозаторного и смесительного отделений БСУ (АСУТП), построенная на современной элементной базе с использованием микропроцессорной техники и ЭВМ. Обладая большой гибкостью и быстродействием, эта система, кроме базовых операций по управлению дозаторами и смесителями, непрерывно осуществляет контроль влажности песка и активности цемента и соответственно поддерживает заданный состав и вязкость смеси путем оперативной коррекции доз добавок и воды.

В память управляющего вычислительного комплекса заложены данные, на основе которых можно готовить смеси более 90 рецептов по заказам потребителей (со щитков запроса) без переналадки АСУ. Система непрерывно контролирует наличие материала в бункерах, осуществляет регистрацию расхода компонентов на каждом цикле с выводом данных на указатели, печать и в системы АСУП высшего порядка.

Распределение трудовых затрат по подразделениям предприятия в среднем следующее: склады заполнителей – 35...45 %; склады цемента – 18...20 %; смесительное отделение – 22...26 %; бункера подогрева – 8...12 %.

С увеличением мощности предприятия возрастают относительные затраты на энергию и сокращаются затраты на заработную плату и цеховые расходы. Следует иметь в виду, что стоимость приготовления смесей резко увеличивается с уменьшением коэффициента загрузки предприятия.

3.7. Эксплуатация и техническое обслуживание бетоносмесительных и растворосмесительных заводов и установок

При эксплуатации оборудования предприятий по производству бетонных и растворных смесей необходимо выполнять общие требования, относящиеся к любой строительной машине, а также некоторые специфические требования.

3.7.1. Эксплуатация установок

После наладки, регулирования и обкатки узлов установок приступают к пуску агрегатов.

Эксплуатация оборудования производится в соответствии с указаниями, изложенными в техническом описании установки, и инструкцией по ее эксплуатации.

Сложность конструкции оборудования требует соответствующей подготовки обслуживающего персонала для обеспечения квалифицированного наблюдения за работой установки и своевременного устранения возможных дефектов наладки и регулирования. Четкое представление о работе всех узлов и механизмов в технологической линии установки, знание электрических схем и взаимодействия их элементов являются обязательными для обеспечения высокопроизводительной и безаварийной работы бетоносмесительной установки.

Работа оборудования обеспечивается бригадой обслуживающего персонала, состав которой зависит от типа, производительности, комплектности установок и других факторов.

Перед началом работы установки необходимо установить датчики весовых головок песка, щебня, минерального порошка и пыли на необходимую дозировку этих материалов; настроить питатели агрегата питания на необходимую производительность.

Дальнейшие действия обслуживающего персонала по пуску агрегатов в период их работы и остановки указаны в соответствующих разделах инструкций по эксплуатации агрегатов.

Обслуживание комплектующих изделий, на которые прилагаются свои инструкции по эксплуатации и паспорта, производится согласно указаниям в них.

Во время работы установки необходимо руководствоваться следующим:

- не допускать перерывов в работе установки и подаче материалов, переполнения бункера готовой смеси, следить за уровнем минерального порошка, контролируемым указателями уровня, и попаданием в смеситель посторонних предметов, особенно металлических;

- следить за чистотой загружаемых материалов, не допуская попадания с грунтом крупных каменистых включений или других посторонних предметов;

- следить за показаниями приборов; при установившейся работе установки эти показания не должны сильно колебаться, что особенно относится к амперметрам (увеличение силы тока предупреждает о перегрузке электродвигателя и необходимости принятия мер по устранению причин перегрузки);

- контролировать нагрев редукторов и подшипников;

- производить остановку механизмов только после выключения агрегатов, расположенных в технологической линии перед останавливаемым механизмом.

Остановку смесителя следует производить только после его полной очистки от смеси.

Для аварийного отключения предусмотрены кнопки «Стоп» на пульте оператора и на агрегатах. Не рекомендуется пользоваться аварийными кнопками при нормальной работе установки, так как в этом случае выключаются все механизмы установки и последующее включение их будет производиться с полной нагрузкой.

В случае срабатывания защиты какого-либо приемника и отключения его от сети необходимо выяснить причины отключения, устранить их, а затем снова включить токоприемник.

По окончании работы остановка оборудования производится в следующей последовательности: прекращается загрузка материалов в бункера агрегата питания; выгружается качественная смесь из накопительного бункера; отключаются агрегат минерального порошка, дозаторы агрегата питания; останавливается конвейер агрегата питания

(при отсутствии на нем материала); отключается наклонный конвейер; отключаются сушильный, пылеулавливающий и смесительный агрегаты.

После окончания работы необходимо выключить цепи управления агрегатами, отключить главный автомат в распределительном щите, осмотреть все токоприемники и очистить их от пыли.

После отключения установки необходимо очистить от остатков материалов все рабочие площадки, протереть манометры, термометры, осмотреть установку и устранить выявленные при этом неисправности.

3.7.2. Организация технического обслуживания

Бетоносмесительные установки могут обеспечить проектную производительность и действовать длительное время бесперебойно только при условии правильной их эксплуатации и своевременного проведения требуемого технического обслуживания.

Система технического обслуживания основывается на регулярном контроле и надзоре за техническим состоянием машин при эксплуатации и заключается в выполнении определенных работ по уходу за установкой.

Техническое обслуживание должно обеспечить постоянную техническую готовность установки, безопасность работы; минимальный расход смазочных материалов и устранение причин, вызывающих преждевременный износ, поломку узлов и механизмов.

К работам, проводимым при техническом обслуживании, относятся: осмотр установки; проверка действия и регулировка механизмов и агрегатов; проверка и подтяжка резьбовых соединений; очистка, мойка и смазка механизмов и узлов; заправка агрегатов эксплуатационными материалами.

Обслуживание бетоносмесительных установок включает: ежедневное техническое обслуживание (ЕО), выполняемое регулярно перед началом смены, во время перерывов и после окончания смены; периодическое техническое обслуживание (ТО), производимое после 100 ч работы установки; межсезонное обслуживание; текущий ремонт (ТР) установки, выполняемый не реже чем через 1500 ч работы или после окончания сезона работы; капитальный ремонт (КР) установки.

Ежедневное техническое обслуживание включает следующий перечень работ. До начала смены необходимо: проверить наружным

осмотром надежность крепления составных частей, правильное их расположение, состояние стыкуемых мест, состояние приводных механизмов, устранить утечки смазки из корпусов редукторов и подшипников; проверить исправность цепных муфт и цепей, состояние ременных передач, уровень масла в редукторах и при необходимости долить до уровня верхней метки; произвести смазку подвижных частей оборудования согласно таблице и схеме смазки, прилагаемым к инструкции по эксплуатации.

Во время работы необходимо: выявить наружным осмотром правильность функционирования движущихся частей, взаимную их работу и плавность хода; контролировать нагрев корпусов двигателей, редукторов и подшипников, шум, вибрацию приводных механизмов; проверить в конце смены герметичность всех соединений трубопроводов.

После окончания смены необходимо: устранить неисправности, замеченные, но не устраненные во время работы; очистить от просыпавшегося материала рабочую зону установки, очистить оборудование от пыли и грязи.

Периодическое техническое обслуживание включает следующие работы. Через 100 ч эксплуатации необходимо: выполнить работы по перечню ежемесного технического обслуживания; полностью освободить установку от каменных материалов, минерального порошка; осмотреть и очистить все газоходы от пыли; произвести осмотр и подтяжку всех болтовых соединений с одновременным регулированием составных частей; произвести смазку составных частей согласно прилагаемым к инструкции по эксплуатации таблице и схеме смазки.

Через 1600 ч эксплуатации необходимо: выполнить работы по перечням предыдущих технических обслуживаний; промыть воздухоочистители компрессоров; провести ревизию и контроль состояния узлов, агрегатов и приборов и немедленно устранить обнаруженные нарушения сварных соединений, ведущие к нарушению работоспособности установки и появлению аварийных ситуаций; остальные неполадки отметить в списке дефектов, подлежащих устранению при ближайшем текущем ремонте; проверить герметизацию всех соединений воздухопроводов и герметичность мест стыков элементов пневмосистемы; произвести контроль технического состояния приборов контроля согласно их инструкциям по эксплуатации.

Осеннее межсезонное обслуживание проводят после окончания сезона работ при переводе установки на осенне-зимнее хранение, весен-

нее – в начале нового сезона работ для подготовки установки к эксплуатации.

Осеннее техническое обслуживание, как правило, проводится совместно с текущим ремонтом установки и работами по консервации его составных частей.

При осеннем обслуживании следует выполнить следующие работы: произвести очистку установки от материала и пыли; смотровые люки, горловины и другие места, доступные для проникновения влаги, загерметизировать; провести ревизию и контроль технического состояния узлов агрегатов и приборов; слить масло из редукторов и заполнить их консервационной смазкой; окрасить поврежденные поверхности составных частей установки; снять ремни и цепи передач и сдать на склад для хранения, снять приборы контроля, законсервировать их и сдать на склад для хранения; места установки приборов смазать консервационной смазкой и заглушить; двигатели и редукторы обернуть водонепроницаемым материалом и обвязать проволокой; цепные муфты, звездочки, резьбовые концы труб смазать консервационной смазкой и обернуть водонепроницаемым материалом.

При весеннем обслуживании необходимо: очистить установку от пыли и грязи, при необходимости промыть составные части; расконсервировать узлы установки и снятые приборы установить на место; проверить надежность крепления всех составных частей, заменить пришедшие в негодность болтовые соединения; подкрасить поверхности с поврежденной окраской эмалями соответствующих цветов; заправить смазками механизмы и трущиеся поверхности согласно указаниям таблиц и схемы смазки; подготовить установку к работе.

Техническое обслуживание при хранении установок заключается в консервации и расконсервации составных частей оборудования для его осмотра. Хранение установки может быть кратковременным (до 2–3 месяцев) и долгосрочным, для осуществления которого необходимо произвести полную консервацию.

Текущий ремонт осуществляется при эксплуатации оборудования и в межсезонный период. При текущем ремонте проводится частичная или полная разборка узлов, устраняются неисправности, возникшие в процессе работы, заменяются или восстанавливаются отдельные изношенные детали и узлы.

Объем работ зависит от условий эксплуатации и технического состояния агрегатов установки и определяется при техническом обслуживании.

После текущего ремонта проводится наладка и обкатка оборудования. Указания по текущему ремонту агрегатов даны в технических описаниях и инструкциях по эксплуатации.

При капитальном ремонте производится полная разборка всех узлов установки. Детали проверяют по размерам и сортируют. Изношенные и дефектные детали заменяют или восстанавливают. После сборки производится окраска установки и ее испытание на холостом ходу. Выявленные при этом неисправности устраняются.

Смазка механизмов установки производится согласно прилагаемым к инструкциям по эксплуатации картам и таблицам смазки.

Масла и консистентные смазки должны храниться в хорошо закрытых емкостях во избежание попадания влаги, пыли и других посторонних включений.

Периодичность и расход смазки на бетоносмесительных установках приняты из расчета двухсменной работы.

Масленки и крышки, снимаемые для смазки, перед установкой должны быть очищены во избежание попадания абразивных частиц в смазываемый узел.

Лабораторная работа № 4. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОДАЧИ И УКЛАДКИ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

4.1. Цель работы

1. Изучить технические характеристики машин и оборудования для подачи и укладки бетонных смесей.
2. Изучить устройство, работу и регулировки машин и оборудования для подачи и укладки бетонных смесей.
3. Ознакомиться с возможными неисправностями машин и оборудования для подачи и укладки бетонных смесей и способами их устранения.

4.2. Оснащение и учебно-наглядные пособия

1. Учебные плакаты по изучению конструкций машин и оборудования для подачи и укладки бетонных смесей.
2. Технические средства обучения.

4.3. Порядок выполнения работы

1. Изучить конструкцию, принцип работы машин и оборудования для подачи и укладки бетонных смесей.
2. Изучить особенности эксплуатации машин и оборудования для подачи и укладки бетонных смесей.

4.4. Оборудование для порционной подачи и укладки бетонной смеси

На заводах сборного железобетона смесь транспортируют к месту ее укладки ленточными конвейерами, бадьями, самоходными бункерами и частично бетонораздатчиками.

На рис. 4.1 показана конструкция бадьи для загрузки бетоноукладчиков и форм при изготовлении объемных элементов. Бункер 1 бадьи установлен на раме 5 и оборудован шиберным затвором 3 с рычагом 2 для ручного управления и вибропобудителем 4. Бадья может транспортироваться на специальной тележке или мостовым краном.

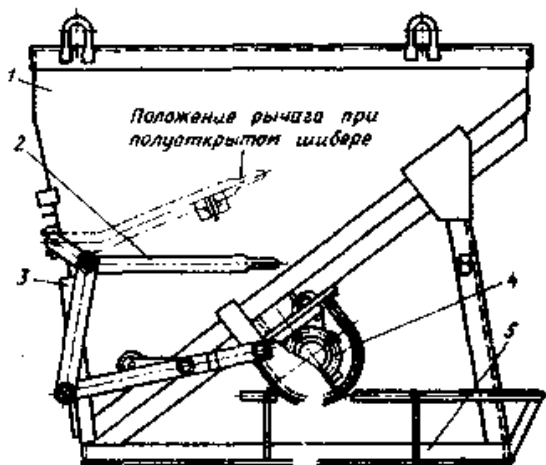


Рис. 4.1. Бадья

Раздаточный бункер (рис. 4.2), предназначенный для подачи бетона из бетоносмесительного отделения в формовочные цехи, имеет само-

ходный портал 4, на котором установлена бадья 2, и прицепную тележку 1. Бадья оборудована затвором 3 с ручным или механизированным управлением и вибропобудителем 5. Раздаточный бункер передвигается по рельсам и оснащен соответствующим приводом (двигатель – редуктор – цепная передача) ведущей пары колес.

Бетонораздатчики транспортируют и выдают бетонную смесь порциями с помощью самоходных бункеров, установленных на тележке.

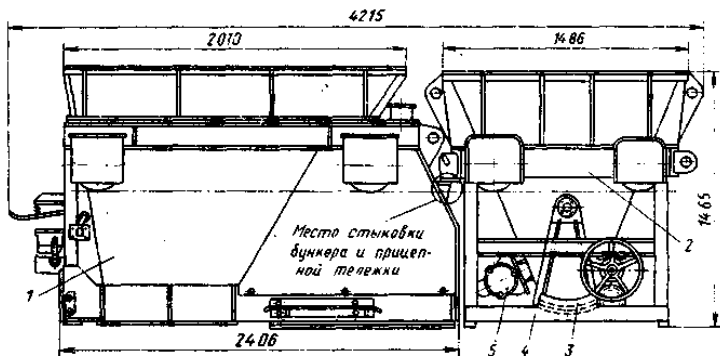


Рис. 4.2. Раздаточный бункер с прицепом

В зависимости от уровня расположения рельсов тележки различают наземные (рельсы уложены на уровне пола), эстакадные (рельсы уложены на опорные конструкции) и подвесные (тележка перемещается по монорельсу) бетонораздатчики.

Эстакадный бетонораздатчик (рис. 4.3, а) обычно используется для транспортировки бетонной смеси от смесительного отделения к бункерам бетоноукладчиков и состоит из бункера 1, установленного на раме 2, привода ходовых колес 3 и шторно-роликового затвора 8. Привод механизма передвижения включает в себя электродвигатель 6, редуктор 7 и цепную передачу 5, которая вращает ходовой вал 4 и перемещает машину по рельсам. Управление затвором раздатчика производится включением муфты 11 и перемещением по направляющим рамы затвора с помощью шестерен 10, находящихся в зацеплении с рейками 9.

Подвесной бетонораздатчик (рис. 4.3, б) состоит из бункера 1 с секторным затвором 2, который открывают штурвалом 3. Бункер установлен на раме 4, подвешенной к тельферу 5, который перемещается по монорельсу 6 и управляется из кабины 7. К подвесным бетонораз-

датчикам относятся также бадьи-бункера, подвешенные к крюку крана или установленные на транспорт с помощью опорно-подвесных металлоконструкций.

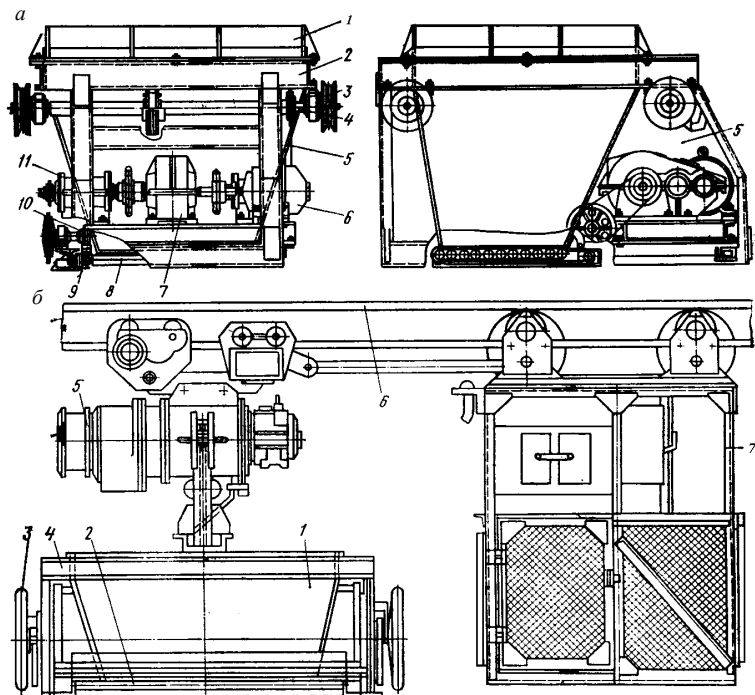


Рис. 4.3. Бетонораздатчики

Бетонукладчики равномерно выдают и раскладывают бетонную смесь требуемой толщины, а также с помощью дополнительных устройств разравнивают, заглаживают и уплотняют уложенную смесь. Они выдают смесь, как правило, без ее разравнивания. Бетонукладчики подразделяют на универсальные, которые могут обслуживать формы разных размеров, и специальные, имеющие ограниченные размеры обслуживаемых форм. Бетонукладчик состоит из бункера, установленного на раме с приводом, и питателя, расположенного под бункером. Питатели могут быть ленточными, вибрлотковыми, шнековыми.

Широкое распространение получили бетоноукладчики с ленточными питателями (рис. 4.4, *а*). Бетонная смесь равномерным слоем из бункера подается в форму ленточным питателем 1 через копильник 3, снабженный заслонкой 2 для регулирования толщины слоя. Для большей маневренности при заполнении отсеков формы в некоторых случаях ленточные питатели оборудуют дополнительной разгрузочной воронкой 4 с поворотной течкой. Для изготовления различных изделий применяют питатели с лентой шириной 200–2000 мм. Скорость перемещения ленты равна 0,08–0,25 м/с.

Вибролотковый питатель (рис. 4.4, *б*) с электромагнитным вибровозбудителем 5 позволяет оперативно изменять производительность за счет изменения параметров электрического тока и толщины слоя при перемещении заслонки 6.

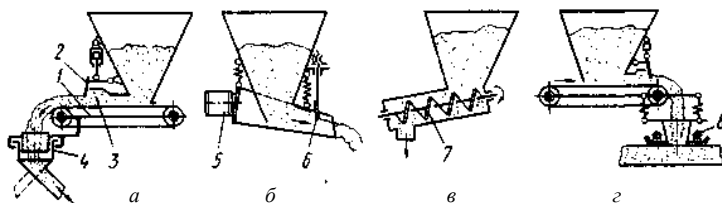


Рис. 4.4. Схемы питателей бетоноукладчиков: *а* – ленточного; *б* – вибролоткового; *в* – шнекового; *г* – ленточного с вибронасадкой

Шнековый питатель 7 (рис. 4.4, *в*) применяется для укладки бетона при изготовлении длинномерных, узких изделий.

На рис. 4.4, *г* показан ленточный питатель, снабженный вибронасадкой 8 с вибровозбудителями направленного действия.

Отдельные конструкции бетоноукладчиков оборудуют дополнительно заглаживающими устройствами реечного, дискового или валкового типа. Ширина ленты питателя принимается на 200 мм больше ширины выходного отверстия бункера. Для уменьшения сцепления смеси рабочие поверхности бункеров, заслонок, бортов и насадок облицовывают полипропиленом.

4.5. Оборудование для непрерывной подачи бетонной смеси

Непрерывная подача бетонной смеси непосредственно в формы и опалубку производится с помощью трубопроводного транспорта непрерывно действующими бетононасосами плунжерного или камерного типа или с помощью ленточных конвейеров, установленных на самоходных тележках.

Бетонораздатчик непрерывного действия (рис. 4.5) для кассетных установок состоит из самоходной платформы с наклонной рамой, поворотного стола, консольного ленточного питателя, приводов и пульта управления.

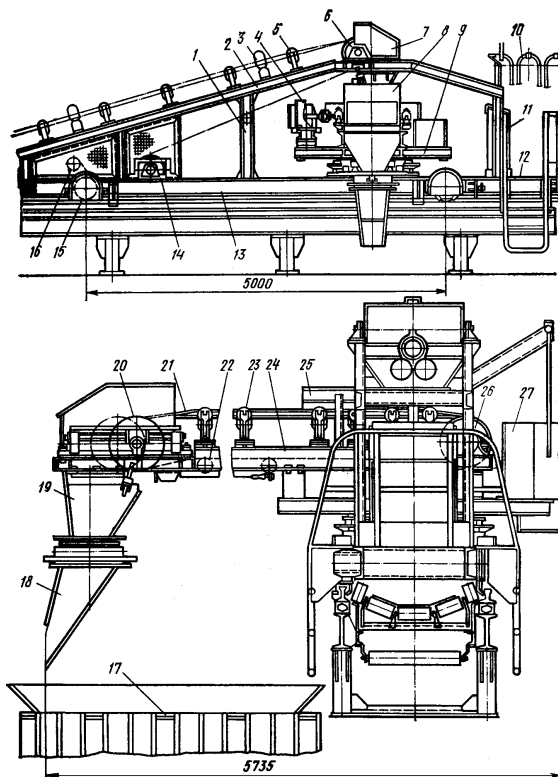


Рис. 4.5. Бетонораздатчик непрерывного действия

Сварная платформа 13 на рельсовом ходу перемещается вдоль эстакадного ленточного конвейера, транспортирующего бетонную смесь. Ходовые колеса 15 вращаются приводом 16. На платформе укреплена станина с вертикальными стойками 1 и наклонной рамой 2, на которой расположены дефлекторные ролики 3 и желобчатые роликоопоры 5 верхней ветви конвейера с бетонной смесью. С ленты конвейера, огибающей барабан 6, смесь поступает в разгрузочную воронку 7 консольного ленточного питателя 8, смонтированного на поворотном столе 9. С разгрузочного барабана лента переходит на нижний направляющий барабан 14, огибает его и по прямым поддерживающим роликам платформы переходит на поддерживающие ролики эстакадного конвейера.

Привод 4 ленты питателя, приводы поворотного стола и перемещения платформы получают электроэнергию по кабелю 10, а управляются с пульта 11, расположенного на площадке 12. Бетонная смесь в формы кассетной установки 17 подается ленточным питателем через разгрузочную воронку 19 и полноповоротную течку 18. Ленточный питатель состоит из рамы 24, желобчатых 23 и прямых 22 роликоопор, приводного 26 и натяжного 20 барабанов и ленты 21. Над лентой расположен приемный лоток 25. На поворотном столе укреплен металлический ящик 27 для размещения в нем контргруза, уравнивающего ленточный питатель.

На рис. 4.6 показан бетоноукладчик для укладки смеси в формы шириной до 2 м и разравнивания ее при изготовлении пустотных панелей и подобных им изделий.

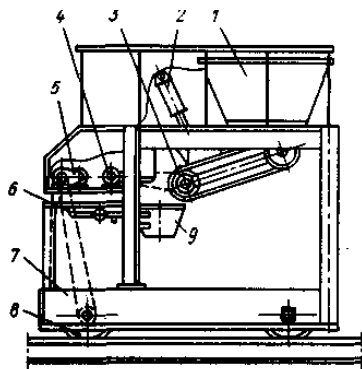


Рис. 4.6. Бетоноукладчик с ленточным питателем

На портале 7, снабженном механизмом 8 передвижения по рельсам, установлен бункер 1. Смесь подается в формы ленточным питателем 3 через насадку 9. Толщина слоя смеси регулируется заслонкой, управляемой пневмоцилиндром 2. Привод механизма передвижения состоит из двигателя, редуктора 5 и цепной передачи. По такой же схеме выполнен привод 4 питателя. Орошение поддона формы водой перед укладкой смеси производится разбрызгивающим устройством 6. Скорость передвижения бетоноукладчика составляет 12–18 м/мин. Наибольшая производительность ленточного питателя – 2,5 м³/мин (по рыхлой смеси).

Для послойной укладки различных по составу смесей в формы сложных очертаний применяют трехбункерный бетоноукладчик (типа СМЖ-162), схема которого показана на рис. 4.7. На портале 1 установлены привод 2 передвижения укладчика, устройство 3 для орошения поддона водой и бункера 4, 7, которые передвигаются с помощью приводов 6 по поперечным балкам портала. Смесь в форму подается ленточными питателями 5, 8 через вибронасадки 9, снабженные механизмами 11 подъема-опускания. Для отделки поверхности изделия на бетоноукладчике смонтирован заглаживающий брус 10.

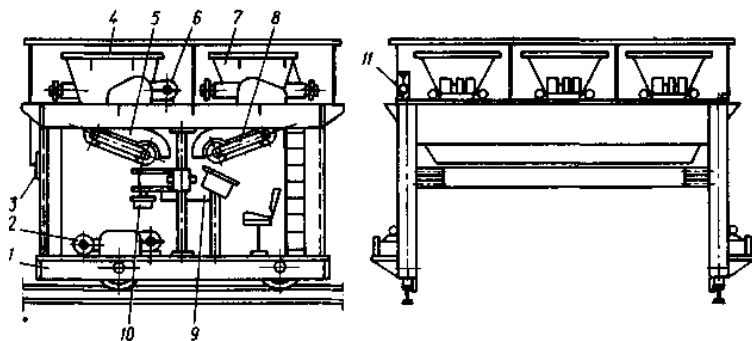


Рис. 4.7. Трехбункерный бетоноукладчик

Показанный на рис. 4.8 питатель применяют для загрузки бетонной смеси в формы при изготовлении железобетонных труб на центрифугах. Бетонная смесь из бункера 3 подается шнеком 2 на ленточный конвейер 1 и по мере перемещения агрегата, установленного на самоходной тележке 4, ровным слоем загружается вдоль формы.

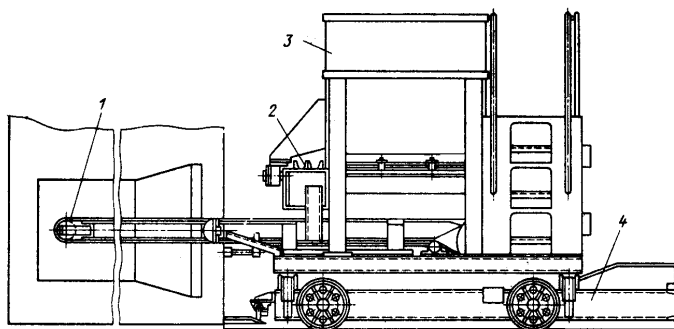


Рис. 4.8. Трехбункерный бетоноукладчик

Питатель предназначен для загрузки форм диаметром от 1 до 1,4 м. Максимальная производительность питателя составляет 26,4 м³/ч.

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа № 1. Бетоносмесители	3
Лабораторная работа № 2. Бетононасосы и растворонасосы	30
Лабораторная работа № 3. Бетоносмесительные заводы и установки	57
Лабораторная работа № 4. Оборудование для подачи и укладки бетонных смесей при изготовлении железобетонных изделий	75