

6. Для чего применяют и каков принцип работы гидравлических классификаторов и гидроциклонов?

7. Какими способами очищают каменные материалы от засоряющих примесей? Какие машины для этого используют? Изложите схемы их устройства и принцип действия.

Глава 18. Машины и оборудование для приготовления бетонных смесей и строительных растворов.

18.1. Дозаторы.

Бетон представляет собой искусственный каменный материал, получаемый из смеси вяжущих веществ, воды и заполнителей после ее формования и затвердевания. Строительные растворы не имеют в своем составе крупных заполнителей. Доформования эти тщательно смешанные компоненты называют соответственно *бетонной смесью и строительным раствором*.

Приготовление бетонных смесей и строительных растворов состоит из *дозирования* компонентов и их *перемешивания*. Для дозирования применяют дозаторы, а для перемешивания - смесительные машины или смесители.

Дозаторы бывают объемными и весовыми. Первыми дозаторами материалы дозируют по объему, а вторыми - по массе. Объемные дозаторы более просты, но менее точны из-за непостоянства плотности и влажности дозируемых сыпучих материалов и условий заполнения мерных емкостей. Их применяют обычно для дозирования воды. Для дозирования сыпучих материалов их используют только в условиях строительных площадок для смесителей с объемом готового замеса до 250 л.

По режиму работы различают дозаторы *циклические (порционные) и непрерывного действия*. В порционных дозаторах материал дозируется в мерном или весовом бункере, а в дозаторах непрерывного действия материал подают в смесители непрерывным потоком с заданной производительностью. Управляют дозаторами автоматически или полуавтоматически с пульта управления.

Объемные дозаторы конструктивно проще весовых, но уступают им в точности дозирования, поэтому объемное дозирование заполнителей применяют на отдельно устанавливаемых смесителях на строительных площадках и на смесительных установках небольшой производительности. Объемный дозатор циклического действия – мерный сосуд, состоящий по высоте из двух частей. Они соединены болтами, что позволяет поднимать или опускать нижнюю часть сосуда, регулируя количество сыпучего материала. Объем загруженного материала определяется по шкале, расположенной на дозаторе. Для дозирования воды применяются водомерные бачки сифонного действия.

Более точными, надежными и компактными являются дозаторы турбинного типа. Такой дозатор (рис. 18.1) состоит из корпуса, в котором размещена камера 8 турбинки (крыльчатка). В верхней части корпуса установлен циферблатный указатель количества пропущенной воды, имеющий 100 делений. Каждое деление соответствует 1 л воды. Вода поступает в дозатор через входную горловину с фильтрующей сеткой 2. В камеру 8 вода поступает через нижнее отверстие, а выходит через верхнее. Перед дозированием циферблат устанавливают на нулевое деление, вращая поворотное кольцо 6. После этого оператор открывает кран и следит за движением стрелки по циферблату; при совпадении стрелки с соответствующим делением оператор закрывает кран.

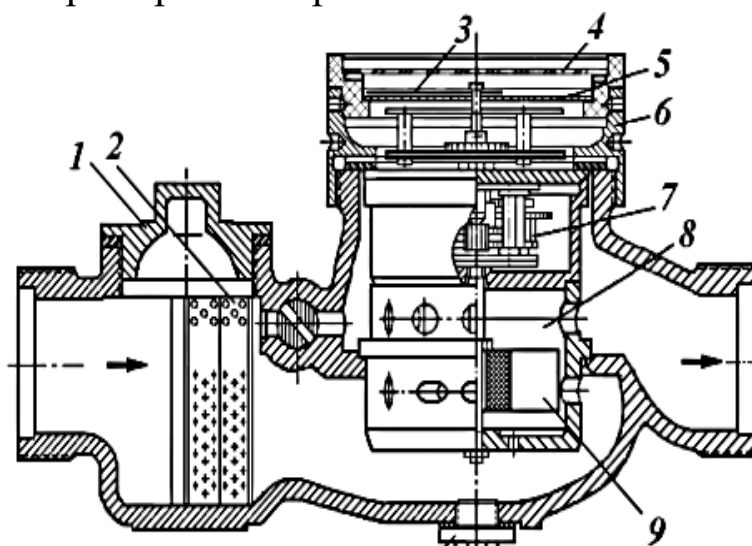


Рис. 18.1. Дозатор воды турбинного типа: 1 – корпус; 2 – сетка; 3 – стрелка; 4 – стекло; 5 – циферблат; 6 – поворотное кольцо; 7 – редуктор; 8 – камера крыльчатки; 9 – крыльчатка; 10 – пробка

Имеются циклические дозаторы для воды с автоматическим управлением. Они предназначены для обслуживания более крупных смесителей.

Циклические весовые дозаторы для заполнителей и цемента так же, как и объемные, имеют сосуд для дозируемого материала, но снабженный весовым устройством. На рис. 18.2 показан дозатор с фотоэлектронными датчиками. К раме подвешены две впускные воронки с секторными затворами. Для открывания и закрывания затворов служат пневмоцилиндры с электровоздушными клапанами. Взвешивание производится устройством, включающим рычажную систему, с выпускным затвором 7, управляемым пневмоцилиндром 5 с электропневматическим клапаном.

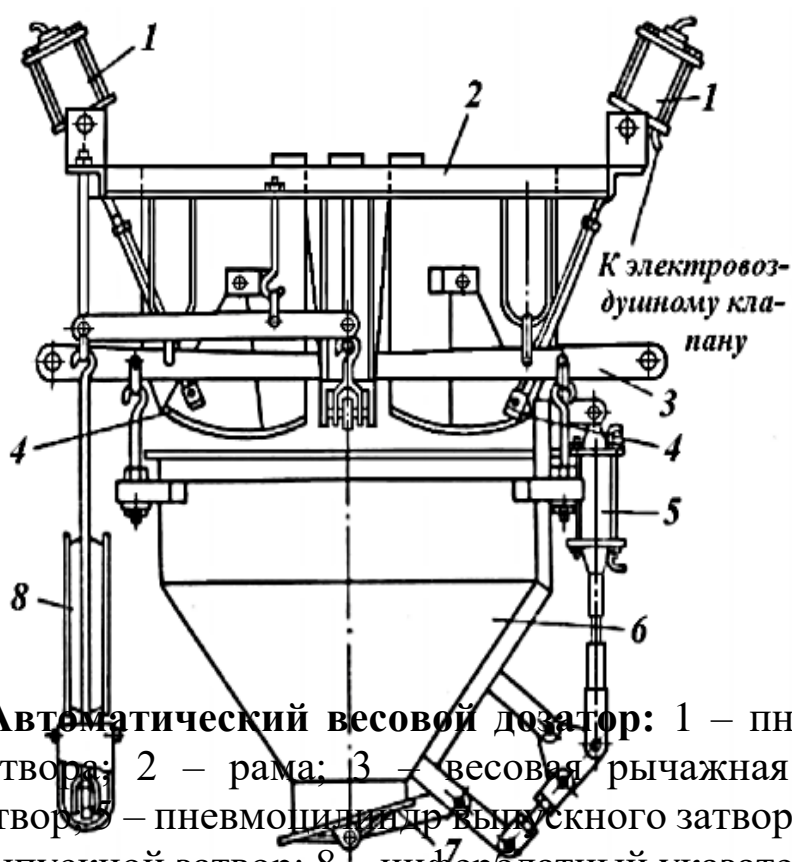


Рис. 18.2. Автоматический весовой дозатор: 1 – пневмоцилиндр впускного затвора; 2 – рама; 3 – весовая рычажная система; 4 – секторный затвор; 5 – пневмоцилиндр выпускного затвора; 6 – весовой бункер; 7 – выпускной затвор; 8 – циферблатный указатель

Отличительной особенностью дозатора является циферблатный указатель с осветительными лампами. Лампы помещены внутри металлических патронов; в одном из торцов патрона имеется небольшое отверстие для пропуска светового луча. В зависимости от расположения лампы на окружности циферблата отвешивается та или иная доза материала с градацией через 2 кг. Стрелка циферблата имеет на конце фотосопротивление. При наполнении дозируемым материалом весового бункера стрелка перемещается по шкале

циферблата. При пересечении ею луча света, выходящего из отверстия включенной лампы, автоматически подается сигнал на электронный блок усиления и закрывается впускной затвор дозатора. Имеются циферблатные указатели и других конструкций.

Дозаторы непрерывного действия бывают как объемными, так и весовыми. Первые используются преимущественно на небольших смесительных установках, в частности передвижных. Для объемного непрерывного дозирования цемента, а иногда и заполнителей получили распространение шнековые дозаторы. Количество подаваемого материала регулируется скоростью вращения шнека. Специальный приводной механизм, установленный между валом редуктора и валом шнека, позволяет изменять число оборотов последнего. Для обеспечения большей точности дозирования, зависящей от объемного веса материала, шнек имеет переменную величину шага, уменьшающегося в направлении движения дозируемого материала. На передвижных установках небольшой производительности иногда применяют простые дозаторы непрерывного действия в виде короткого ленточного конвейера. Высота слоя материала на ленте регулируется положением заслонки и козырька, установленного у выходного отверстия загрузочного бункера. Весовые дозаторы непрерывного действия разделяют по принципу автоматического регулирования на дозаторы прямого и непрямого действия. У первых объединены в одном агрегате устройства для взвешивания и изменения количества подаваемого материала. Дозаторы непрямого действия являются двухагрегатными: один агрегат служит для изменения количества подаваемого материала, другой – для взвешивания. Одноагрегатные дозаторы применяются на установках и заводах меньшей производительности. Основной частью такого дозатора является ленточный конвейер, на котором производится отвешивание непрерывно перемещаемого материала. Конвейер подвешен шарнирно к приемному бункеру. Через систему рычагов конвейер связан с заслонкой, автоматически поддерживающей толщину слоя материала, поступающего из бункера, в соответствии с заданным количеством (весом).

Например, весовой автоматический дозатор непрерывного действия С633Д (рис. 18.3) обеспечивает весовое дозирование инертных заполнителей с точностью $\pm 2\%$ при практически неограниченном количестве марок бетона.

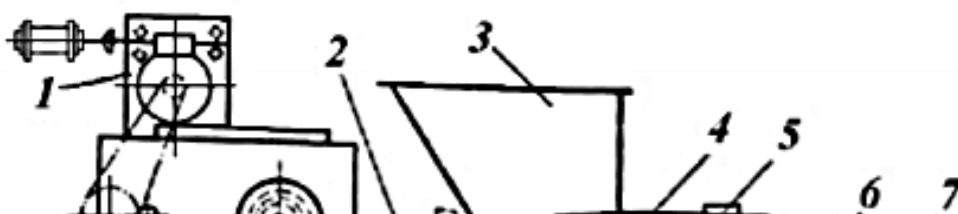


Рис.18.3. Схема весового автоматического дозатора непрерывного действия.

Дозатор имеет весовую систему 2, к которой подвешена вся конструкция так, что главная опора расположена по средней линии точки 3. Такое положение исключает влияние материала, находящегося в бункере и точке, на состояние равновесия. Весовая система маятникового типа с механическим регулированием веса материала на ленте транспортера 7. Величина веса материала б определяется положением грузов 5, а поддерживается автоматически при помощи заслонки 4, которая при увеличении веса материала и повороте транспортера по часовой стрелке несколько опускается, уменьшая вес материала, а при повороте против часовой стрелки поднимается и увеличивает вес. Процентное содержание компонентов в смесях, дозируемых такими дозаторами, зависит от их производительности, т.е. от скорости движения ленты транспортера, которую можно регулировать в широких пределах и автоматически поддерживать постоянной благодаря конструкции привода. Привод состоит из электродвигателя 10, цепного пластинчатого вариатора 9, двухступенчатого редуктора, кулачковой муфты 8 и исполнительного механизма 1. Если число оборотов ведущего барабана ленточного транспортера меньше заданного, автоматическое устройство включает двигатель исполнительного механизма 1 и уменьшает передаточное

число вариатора до достижения заданной скорости. При превышении числа оборотов передаточное число увеличивается благодаря реверсированию двигателя исполнительного механизма. Дозатор отличается высокой производительностью (от 7 до 68 т/ч), малыми размерами (1510X1035x690 мм) и небольшим весом (374 кг). Автоматический дозатор непрерывного действия С-685 обеспечивает дозирование цемента при любой заданной производительности от 5 до 25 т/ч. Дозатор представляет собой шнек с шагом, уменьшающимся по ходу движения от 200 до 100 мм, что обеспечивает уплотнение цемента до постоянной плотности. Шнек расположен в трубе и вращается от электродвигателя через клиноременную передачу, цепной пластинчатый вариатор и редуктор. Исполнительный механизм обеспечивает регулирование и поддержание числа оборотов шнека в заданных пределах.

18.2. Смесительные машины для приготовления бетонных смесей и растворов.

Бетоносмесительная установка состоит из смесительного барабана с приводом, дозаторов сухих материалов и воды, системы управления. В двухступенчатых бетоносмесительных установках (рис.18.4) каркасные металлоконструкции, несущие расходный бункер с дозаторами и смеситель, устанавливаются рядом. Щебень и песок загружаются с уровня земли в расходный бункер для дозирования (1-я ступень), после чего снова с уровня земли загружаются в смеситель (2-я ступень).

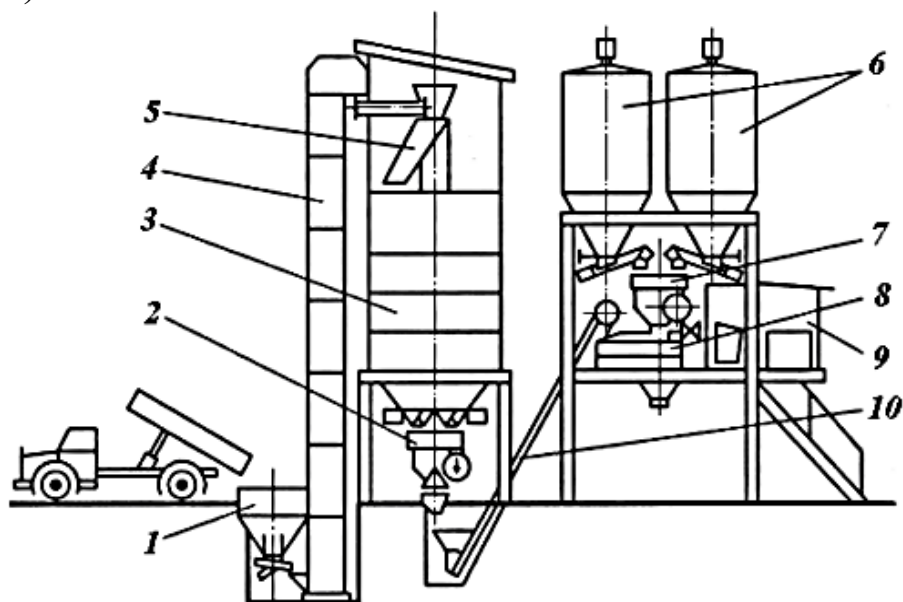


Рис. 18.4. Схема двухступенчатой бетоносмесительной установки: 1 – приемный бункер; 2 – дозатор песка и щебня; 3 – расходный бункер; 4 – многоковшовый конвейер; 5 – поворотная воронка; 6 – силосы цемента; 7 – дозатор цемента; 8 – бетоносмеситель; 9 – кабина управления; 10 – скиповый подъемник.

В одноступенчатых установках расходный бункер, дозаторы и смеситель размещены друг над другом на перекрытиях одной каркасной металлоконструкции, поэтому щебень и песок поднимаются однократно; они чаще используются на крупных заводах железобетонных изделий.

Стационарные установки рассчитаны на постоянную эксплуатацию на одном месте в течение длительного времени. Поэтому установки подключаются к стационарным телефонным, электрическим, газовым, водопроводным и канализационным сетям, все их агрегаты монтируются на капитальных фундаментах, а персонал включается в муниципальные системы медицинского и страхового обслуживания на постоянной основе. Агрегаты инвентарных бетоносмесительных установок объединены в блоки, размеры которых не превышают ограничений на транспортные габариты. Блоки приспособлены к быстрому монтажу из них бетоносмесительной установки или ее демонтажу и погрузке на транспортные средства. Инвентарные установки используются в случаях, когда потребность в цементобетоне сохранится не более 2...3 лет. Обычно инвентарные установки также подключаются к стационарным муниципальным сетям, но на временной основе. Агрегаты передвижных бетоносмесительных установок монтируются на прицепных или полуприцепных пневмоколесных шасси, комплектуются собственной электростанцией, резервуарами и бункерами для хранения запаса воды и сухих компонентов смеси. Передвижные установки целесообразно использовать, когда скорость перемещения фронта укладки цементобетона делает убыточной доставку его с инвентарных и стационарных установок. Для перемешивания компонентов бетона или раствора применяются смесители периодического и непрерывного действия. Те и другие разделяют по способу перемешивания на смесители со свободным падением материалов в смесительном барабане (гравитационные смесители) принудительным перемешиванием. Гравитационные смесители используются, как правило, для приготовления бетонных

смесей. Для приготовления бетонных смесей с легким заполнителем, например керамзитобетона, а также строительных растворов обычно применяются машины с принудительным перемешиванием, обеспечивающие в этих условиях лучшее качество смеси. Приготовление бетонных смесей с заполнителями крупностью до 40...70 мм также может осуществляться в мешалках принудительного действия. Хорошее перемешивание жестких смесей достигается только в таких смесителях.

Гравитационные смесители. В гравитационном смесительном барабане, вращающемся вокруг горизонтальной или наклонной оси, компоненты смеси перемешиваются лопастями, расположенными на внутренней поверхности барабана, за счет подъема и последующего падения. Гравитационные барабаны отличаются простотой, малой энергоемкостью и нечувствительностью к крупному щебню, но плохо перемешивают жесткие смеси с водоцементным отношением менее 0,5.

Опрокидывающийся гравитационный барабан смесителя периодического действия (рис. 18.5). Барабан смесителя состоит из нижней цилиндрической части и верхней в виде усеченного конуса. Их соединяет цилиндрическая обечайка с зубчатым венцом, перекатываемым по двум диаметрально противоположно расположенным шестерням, одна из которых является опорной, а вторая вращается электродвигателем через редуктор.

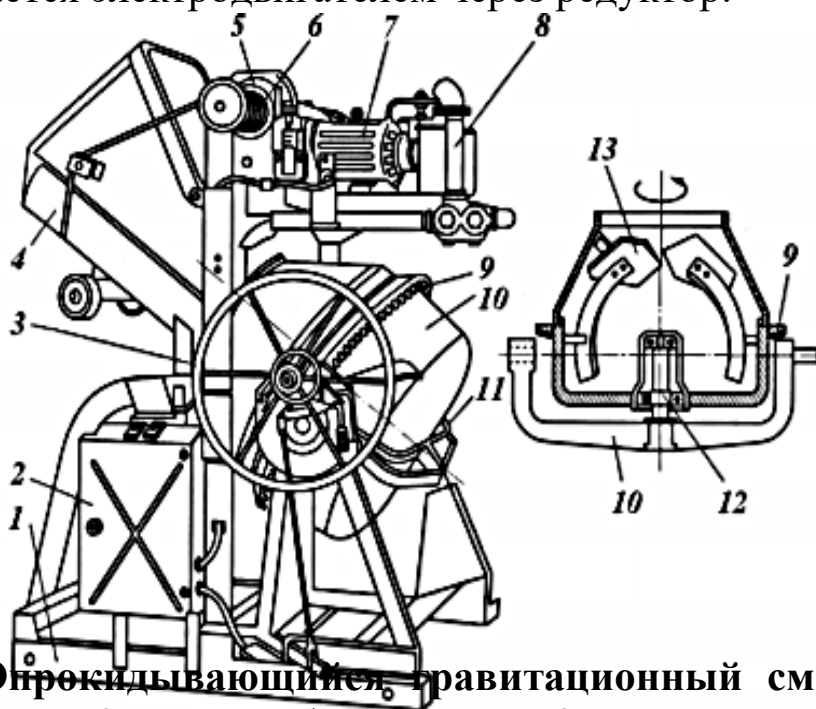


Рис. 18.5. Опрокидывающийся гравитационный смесительный барабан: 1-рама; 2-электрооборудование; 3-штурвал опрокидывания барабана; 4- скиповый ковш; 5- червячный редуктор; 6-подъемник

ковша; 7-двигатель; 8-водяной дозатор; 9-зубчатый приводной венец; 10-барабан; 11-траверса; 12-ось вращения барабана; 13-перемешивающая лопасть.

Барабан вращается на короткой цапфе, приваренной в центре его дна и закрепленной в подшипниковой опоре, установленной на перекладине П образной опрокидывающейся траверсы между ее стойками. К стойкам крепятся опорная и ведущая шестерни, а сами стойки проходят с двух диаметрально противоположных сторон барабана и крепятся к станине смесителя подшипниковыми опорами, позволяющими наклонять траверсу вместе с барабаном. Внутри барабана по всей его длине укреплены 2...3 лопасти, перемешивающие материал при вращении барабана. Барабан загружается через открытый торец конической части и через это же отверстие готовая смесь выгружается из барабана под собственным весом при его наклоне.

Наклоняющийся конусный барабан стационарного гравитационного бетоносмесителя (рис. 18.6). Конусный барабан состоит из короткого и длинного усеченных конусов, основания которых соединены цилиндрической обечайкой. На обечайке смонтирован обод с зубчатым венцом, передающим на барабан вращение от ведущей шестерни. Барабан опирается на ролики, установленные в полу круглой траверсы, охватывающей барабан снизу.

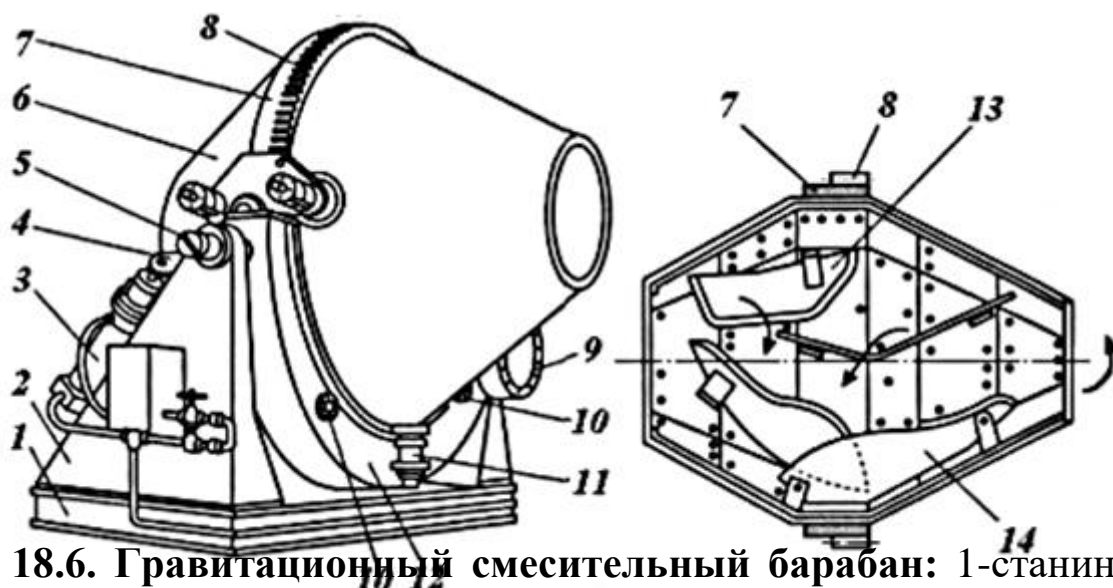


Рис. 18.6. Гравитационный смесительный барабан: 1-станина; 2-стойка; 3-пневмоцилиндр наклона траверсы с барабаном; 4-кронштейн; 5-шип траверсы; 6-барабан; 7-обод; 8-зубчатый венец; 9-двигатель; 10-опорные ролики (сзади траверсы); 11-упорный ролик,

удерживающий барабан при наклоне (три пары); 12 - траверса; 13, 14-перемешивающие лопасти.

Шипами траверса опирается на подшипники в стойках П-образной станины. Загружается барабан в горизонтальном положении через горловину длинного конуса, а разгружается при наклоне барабана через нее же. В коротком конусе устанавливаются более глубокие цилиндрические лопасти, а в длинном – более пологие, чем обеспечивается не только подъем и сбрасывание смеси, но и ее циркуляция вдоль оси барабана. Существуют конструкции барабанов, в которых спиральные разгрузочные лопасти выгружают готовую смесь при обратном вращении барабана без наклона его оси.

Гравитационный барабан непрерывного действия (рис. 18.7).

Гравитационный барабан, установленный горизонтально, имеет цилиндрическую форму, загрузочный и разгрузочный люки в противоположных торцах. Лопасти на внутренней поверхности барабана установлены по винтовой линии, что, улучшая перемешивание материала, перемещает его к разгрузочному люку. Изнутри корпус барабана облицован износостойкими пластинами из марганцовистой стали или белого чугуна. Корпус барабана охватывается двумя бандажми, каждый из которых опирается на два опорных ролика. Вращение от ведущей шестерни передается на барабан через зубчатый венец, прикрепленный к одному из бандажей. Сухие компоненты смеси подаются в загрузочный люк через загрузочную воронку. Вода и добавки разбрызгиваются внутри первой трети барабана из струйно-распылительного устройства, соединенного с дозаторами. Лопасти установленные в конце барабана, повернуты таким образом, что выгружают готовую смесь из барабана через разгрузочный люк в распределительный лоток. Смесители с принудительным перемешиванием материалов. Бетоносмесители периодического действия с принудительным перемешиванием материалов предназначены для приготовления жестких бетонных смесей с заполнителями крупностью не более 30 мм. Принудительное перемешивание материалов осуществляется вращающимся лопастным валом (валами) в неподвижном или вращающемся барабане. Большинство смесителей имеет корытообразный или чашеобразный барабан. В машинах с корытообразным барабаном перемешивание материалов производится в неподвижном барабане вращающимся лопастным валом (или двумя параллельными валами). Различают смесители с винтовыми и прямыми лопастями. Первые используются

преимущественно для приготовления строительных растворов, вторые – для приготовления асфальтобетонных и цементно-бетонных смесей.

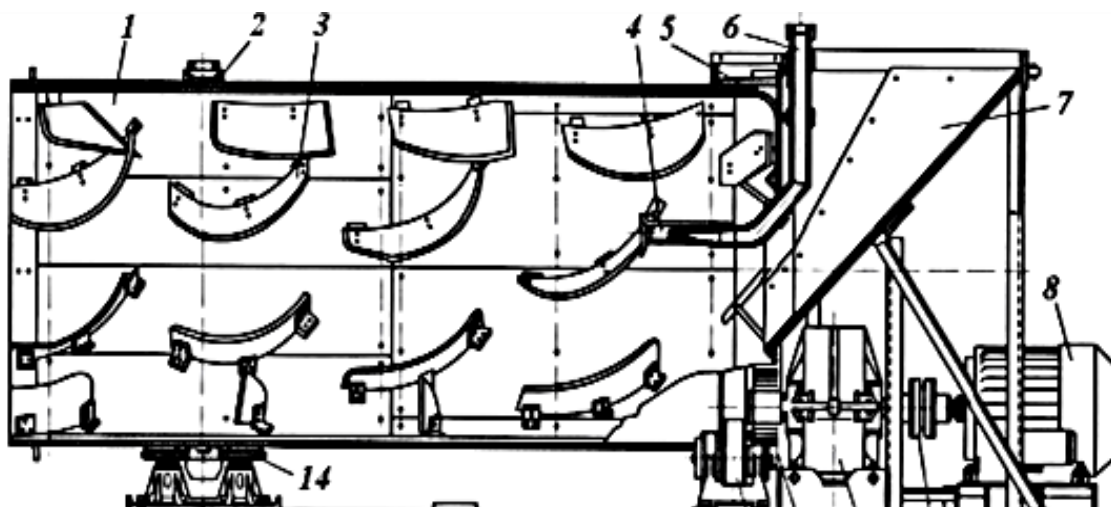


Рис. 18.7. Гравитационный смеситель непрерывного действия: 1-барaban; 2-бандаж; 3-лопасть; 4-водяная форсунка; 5-зубчатый венец привода барабана; 6-труба; 7-загрузочная воронка; 8-двигатель; 9-рама; 10-соединительная муфта; 11-редуктор; 12-ведущая шестерня; 13-опорный ролик; 14-упорный ролик.

Лопастные лотковые бетоносмесители принудительного перемешивания. Бетоносмесители с двумя горизонтально расположенными валами и выгрузкой через люк применяются для приготовления смесей с заполнителями не крупнее 40 мм, так как более крупные включения, попадая между корпусом и жестко закрепленной лопаткой, могут вызвать ее поломку (рис. 18.8).

В зависимости от требований к качеству смеси применяют смесители циклического или непрерывного действия, причем конструктивные схемы тех и других идентичны схемам аналогичных асфальтосмесителей.

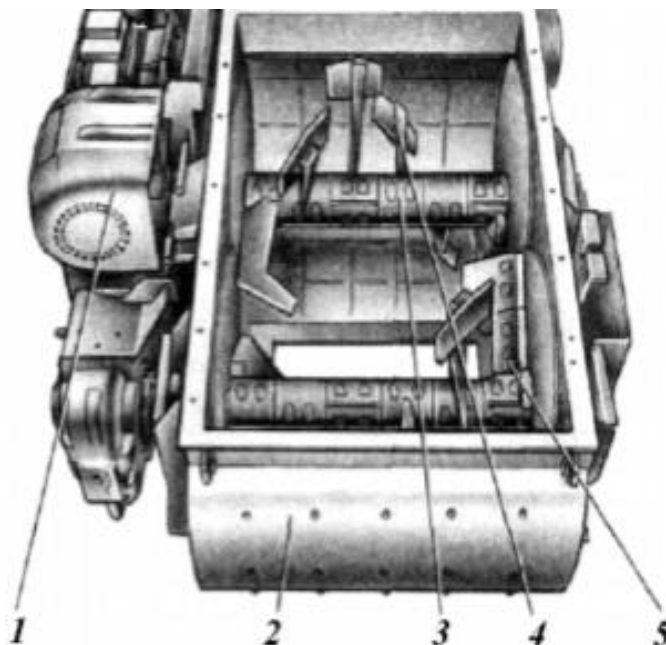


Рис. 18.8. Двухвальный смеситель циклического действия с принудительным перемешиванием: 1 – привод валов; 2 – корпус; 3 – вал; 4 – лопасть; 5 – разгрузочный люк.

Лопастные лотковые бетоносмесители принудительного перемешивания с одним горизонтальным валом и выгрузкой опрокидыванием используются, главным образом, для приготовления строительных цементных растворов (смесей цемента, песка и воды), так как их шнековые лопасти двигаются близко к стенкам смесителя и могут заклиниваться щебнем. Цилиндрический корпус смесителя расположен горизонтально и открыт сверху. Подшипниковые опоры вала крепятся на станине смесителя, а корпус своими подшипниковыми опорами крепится на валу и может поворачиваться вокруг него независимо от его вращения. На валу установлена ленточная лопасть в виде цилиндрической спирали, расположенной между торцами корпуса. Загружается смеситель через открытый верх, а выгружается поворотом корпуса вокруг вала вверх дном.

Смесители с чашеобразным барабаном применяются главным образом для приготовления жестких бетонных смесей. Они бывают различных типов: с вращающимся или неподвижным барабаном (чашей), с одним, двумя и несколькими вертикальными валами, с перемешиванием лопастями, с центральным или смещенным положением оси вращения лопастей. Имеются смесители, снабженные, помимо перемешивающих лопастей, катками (роликами) для разминания образующихся цементно-песчаных комков.

Смесители работают циклично, с загрузкой компонентов сверху и разгрузкой готовой смеси через отверстие в днище чаши, реже – путем опрокидывания барабана. Наиболее распространены смесители с чашеобразным барабаном емкостью (по объему готового замеса) от 100 до 800 л и производительностью от 3 до 15 м³/ч. На заводах ЖБИ, производящих керамзитобетонные стеновые панели, а также изделия из жестких бетонных смесей, широко применяются смесители с вращающейся чашей, например бетоносмеситель С-356 (рис. 18.9). Он имеет барабан, выполненный в виде цилиндрической чаши 12 с горизонтальным днищем, в центре которого имеется разгрузочный люк 15, прикрытый снизу крышкой. Смесительная чаша опирается на четыре опорных ролика 6, подшипники которых установлены на раме

10. Рама сварена из швеллеров и имеет две стойки 2, объединенные вверху поперечиной 14. На стойках и поперечине смонтирован привод, состоящий из электродвигателя 19, клиноременной передачи 21, редуктора 22, горизонтального вала 20 и трех вертикальных валов, вращающихся от горизонтального вала при помощи конических передач 1. Крайний вертикальный вал 3 имеет внизу цилиндрическую шестерню 4, которая находится в зацеплении и вращает венцовую шестерню 5, укрепленную на днище чаши.

Два других вертикальных вала укреплены в подшипниках на поперечине консольно и на нижней части несут трехлучевые крестовины 16 с закрепленными на них лопатками 17. При вращении валов лопатки на крестовинах интенсивно перемешивают материал во вращающейся чаше. Кроме того, материал перемешивают и неподвижные гребки 11, расположенные на балке 13, прикрепленной к поперечине, а также очистной гребок 18, зачищающий борт чаши. Лопатки и гребки прижимаются к упорам пружинами, что обеспечивает возможность их подъема для предотвращения поломки при попадании крупных кусков заполнителя между лопатками и чашей.

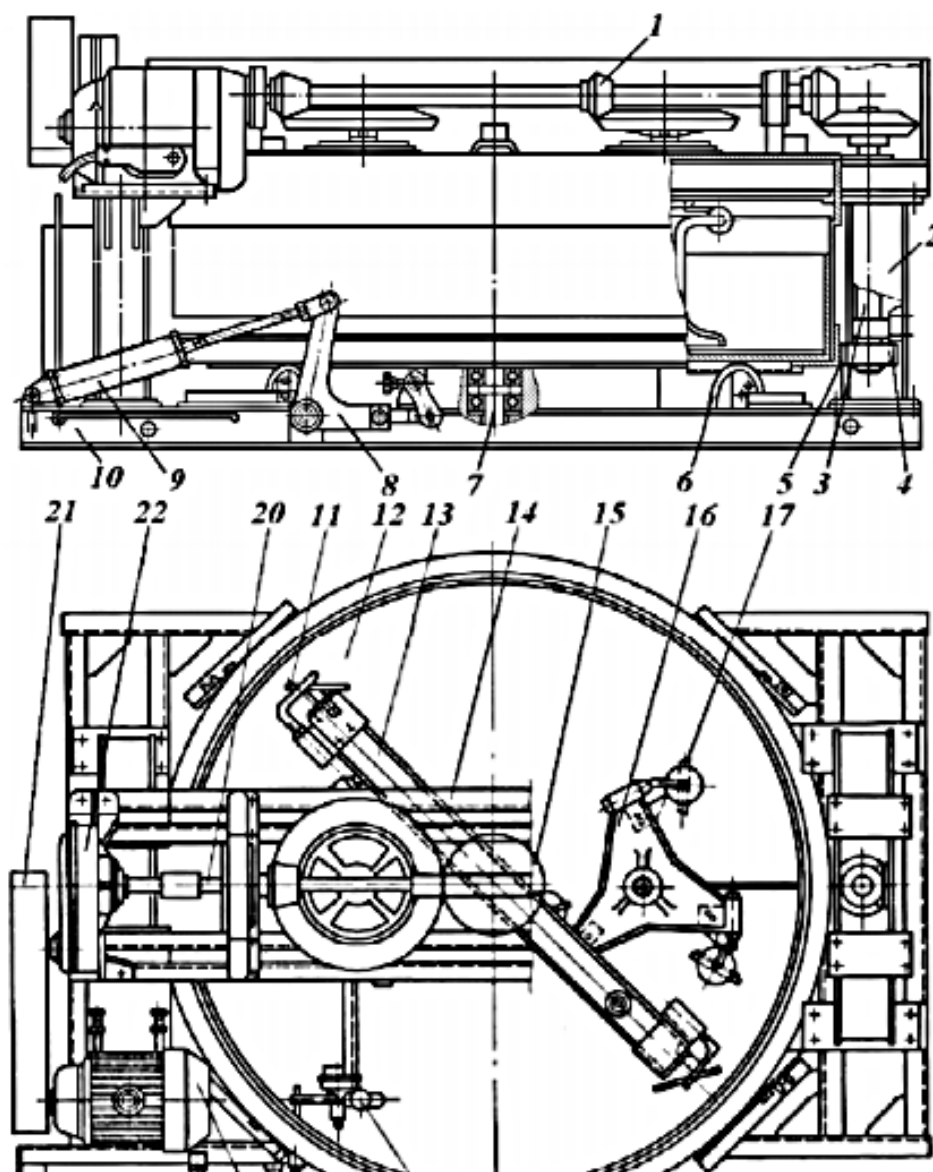


Рис. 18.9. Бетоносмеситель С-356 периодического действия с принудительным перемешиванием материалов емкостью 1000 л.

Процесс приготовления бетонной смеси начинается с загрузки во вращающуюся вокруг вертикальной оси смесительную чашу исходных материалов. Перемешивание происходит в основном шестью лопатками укрепленными на крестовинах, а неподвижные гребки благодаря вращению чаши подгребают смесь к вращающимся лопаткам. Выгрузку бетонной смеси производят через центральное отверстие в днище чаши, прикрытое снизу крышкой, которая свободно вращается на оси 7 и вместе с осью системой рычагов 8 может опускаться и подниматься при соответствующем движении штока пневмоцилиндра 9. После окончания перемешивания сжатый воздух из сети при давлении 7 атм. ($0,69 \text{ МН/м}^2$) путем поворота рукоятки на пульте управления направляют в верхнюю часть цилиндра, рычаги поворачиваются, и отверстие открывается. Так как чаша и лопатки вращаются, бетонная смесь проходит через центральное отверстие и попадает в транспортирующее устройство. Управление работой бетоносмесителя осуществляется дистанционно из дозаторного отделения. Рычаг 8 в крайних положениях нажимает на один или другой конечный выключатель и зажигает соответствующий сигнал (открыто или закрыто) на пульте управления перед оператором.

Смеситель роторный для смешивания компонентов бетонной смеси с объемом готового замеса 330 л показан на рис.18.10. Смеситель состоит из неподвижного корпуса 3, рамы 5 и смешивающего механизма, смонтированного на роторе 1. Вращение ротору сообщается от электродвигателя 14 со встроенным редуктором 15 через вал-шестерню 16 и цилиндрическое зубчатое колесо 11, насаженное на конец вала, на котором также укреплен ротор. Вал 13 установлен в подшипниках 12. Материалы смешиваются в кольцевой рабочей камере, образованной внутренней 9 и наружной 4 обечайками.

Смешивающий механизм состоит из пяти лопастей, которые к ротору крепятся с помощью держателей 5 и водил 8. Лопастей расположены на разных расстояниях от оси вращения и перекрывают поэтому все пространство кольцевой камеры. В камеру материал загружается через патрубок 7. Готовую смесь из рабочей камеры выгружают через секторное отверстие, расположенное в днище. Отверстие перекрывается затвором, управляемым пневмоцилиндром 18 через систему тяг и рычагов 17. Внутренняя поверхность рабочей

камеры футеруется высокопрочными стальными листами. Корпус смесителя укреплен на трех стойках 2, расположенных под углом 120° относительно друг друга. Пружинные амортизационные устройства 10 предназначены для предупреждения поломки лопастей, держателей и водил при попадании в рабочую камеру крупных кусков материала (или посторонних предметов). В планетарно-роторных смесителях лопатки не только перемещаются по кругу в кольцевой смесительной камере, но и вращаются вокруг собственной оси.

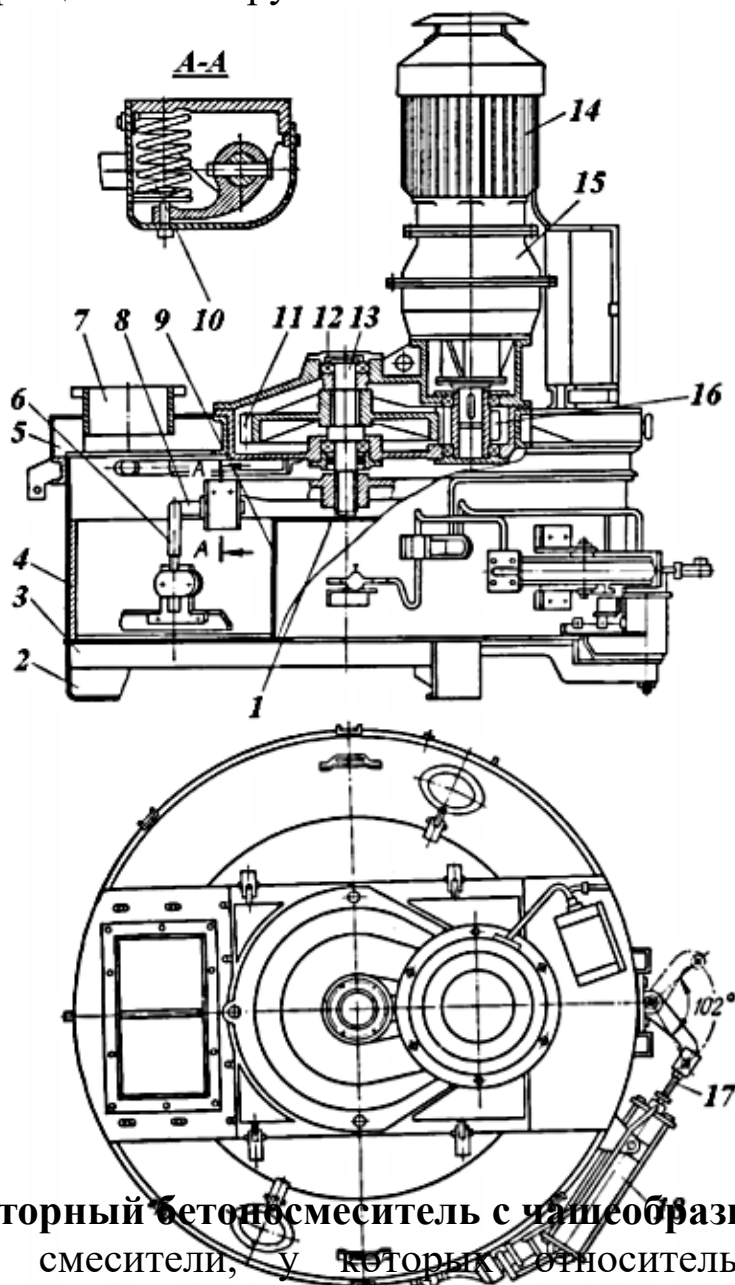


Рис. 18.10. Роторный бетоносмеситель с чашеобразным корпусом.

Имеются смесители, у которых относительно оси чаши вращается горизонтальная траверса, несущая вертикальные лопастные валы, вращающиеся, в свою очередь, относительно осей подвеса их к траверсе. Для приготовления керамзитобетонной смеси применяются смесители, снабженные решетчатыми катками, катящимися по днищу

чаши вокруг вертикального вала. При этом катки перемешивают материалы и одновременно измельчают крупные зерна керамзита.

Турбулентные смесители отличаются большой скоростью вращения ротора (500 об/мин и более). Они предназначены для приготовления подвижных бетонных смесей с осадкой конуса не менее 8 см и с заполнителями крупностью до 30...40 мм для строительных растворов, мастичных и эмульсионных смесей. Такие смесители непригодны для жестких составов.

Автобетоносмесители. Этот тип передвижных установок (рис. 18.11), используют для перевозки готовой цементобетонной смеси или приготовления ее в пути.

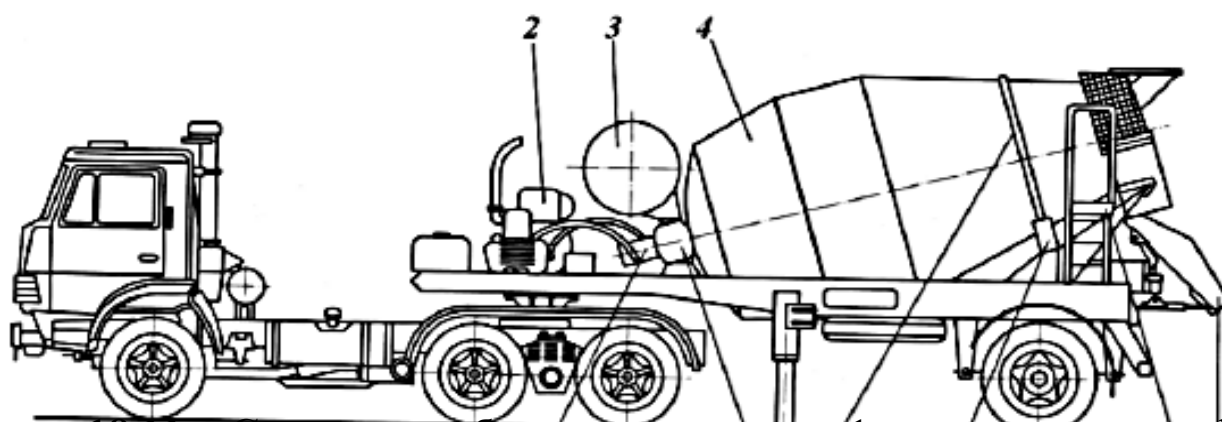


Рис. 18.11. Схема автобетоносмесителя. 1-центральная цапфа смесительного барабана; 2-двигатель внутреннего сгорания привода барабана; 3-бак для воды; 4-смесительный барабан; 5-направляющий лоток 6-лестница для обслуживания; 7-опорный ролик; 8-бандаж; 9-гидромотор привода барабана.

Смесительный барабан гравитационного перемешивания с циклическим режимом работы устанавливается на шасси грузового автомобиля и омплектуется приводом, обычно гидрообъемным, расходным водяным баком с дозатором и загрузочным, разгрузочным и направляющим лотками. Смесь перемешивается спиральными лопастями, а при обратном вращении барабана эти лопасти поднимают смесь к горловине барабана и выгружают в разгрузочный лоток. Продолжительность перемешивания обычно составляет от 15 до 20 мин, поэтому при использовании автобетоносмесителей на коротких расстояниях их целесообразно загружать уже готовой смесью.

Производительность бетоносмесителя зависит от вместимости барабана, которая должна быть в 2...3 раза больше объема смеси при загрузке, и продолжительности перемешивания, которое определяется

относительным количеством воды и цемента в смеси. Продолжительность приготовления обычной бетонной смеси составляет от 60 до 150 с, а для жесткой смеси до 240 с.

Производительность бетоносмесителя периодического действия можно рассчитать по формуле:

$$P = V_3 \cdot K_{\text{ВЫХ}} \cdot K_{\text{В}} / (t_{\text{заг}} + t_{\text{ВЫГ}} + t_{\text{ПОД}}) ; \quad \text{т/ч.} \quad (18.1)$$

где V_3 – вместимость барабана по загрузке, т.е. объем сухих компонентов смеси, загружаемых в барабан; $K_{\text{ВЫХ}}$ – коэффициент выхода, т.е. отношение объема готового бетона к объему сухих компонентов, загруженных в барабан (для бетонов $K_{\text{ВЫХ}} = 0,67... 0,7$, для растворов $K_{\text{ВЫХ}} = 0,85... 0,95$); $K_{\text{В}}$ – коэффициент использования времени смены ($K_{\text{В}} = 0,85... 0,95$); $t_{\text{заг}}$ – продолжительность загрузки смесителя (при загрузке из дозаторов $t_{\text{заг}} = 10... 15$ с, при загрузке скиповым подъемником $t_{\text{заг}} = 15... 30$ с); $t_{\text{пер}}$ – продолжительность перемешивания смеси (табл. 18.1); $t_{\text{ВЫГ}}$ – продолжительность выгрузки готового замеса (для опрокидного или наклоняющегося барабана $t_{\text{ВЫГ}} = 10... 30$ с, для неопрокидного барабана, $t_{\text{ВЫГ}} = 30... 60$ с); $t_{\text{ПОД}}$ – продолжительность процесса подготовки барабана к загрузке новой порции смеси.

Наименьшая продолжительность перемешивания цементобетона в гравитационных бетоносмесителях показанно в таблице 18.1.

Таблица 18.1.

Наименьшая продолжительность перемешивания цементобетона в гравитационных бетоносмесителях

Вместимость смесителя, м ³	Продолжительность перемешивания, с.		
	для бетонов с объемной массой более 2200 кг/м ³ и осадкой конуса		для бетона с объемной массой до 2200 кг/м ³
	до 6 см	свыше 6 см	
0,5	60	45	180
1,2	120	90	240
2,4	150	120	-

Производительность бетоносмесителя непрерывного действия можно рассчитать по формуле:

$$\Pi = K_{\text{сн}} \cdot \pi \cdot D_{\text{бар}}^2 \cdot S_{\text{лоп}} \cdot K_{\text{в}} / \omega_{\text{бар}}, \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (18.1)$$

где $K_{\text{сн}}$ – коэффициент снижения производительности из-за частичного заполнения поперечного сечения барабана материалом и замедления движения смеси вдоль барабана из-за трения о лопасти ($K_{\text{сн}} = 1,9 \dots 2,3$); $D_{\text{бар}}$ – диаметр барабана; $S_{\text{лоп}}$ – шаг установки лопастей; $K_{\text{в}}$ – коэффициент использования времени смены; $\omega_{\text{бар}}$ – угловая скорость барабана.

Производительность автобетоносмесителя может быть рассчитана по формуле:

$$\Pi = \frac{V_{\text{зам}} \cdot K_{\text{в}}}{2} \cdot \left(\frac{1}{t_{\text{зап}} + \frac{L_3}{\vartheta_{\text{гр}}} + t_{\text{выг}} + t_{\text{ман}}^{\text{гр}}} + \frac{1}{\frac{L_3}{\vartheta_{\text{пор}}} + t_{\text{ман}}^{\text{пор}}} \right), \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (18.2)$$

где $V_{\text{зам}}$ – объем перевозимой смеси; $K_{\text{в}}$ – коэффициент использования времени смены; $t_{\text{зап}}$ – время заполнения барабана и водяного бака; L_3 – дальность перевозки смеси; $\vartheta_{\text{гр}}$ – средняя скорость груженого автобетоносмесителя (максимальная скорость, как правило, не превышает 60 км/ч); $t_{\text{выг}}$ – время выгрузки смеси; $t_{\text{ман}}^{\text{гр}}$ – время маневрирования при подаче гр ман т под загрузку и выгрузке смеси; $\vartheta_{\text{пор}}$ – средняя скорость порожнего автобетоносмесителя; $t_{\text{ман}}^{\text{пор}}$ – время маневрирования после выгрузки.

Ориентировочно производительность лопастных смесителей с плоскими лопастями (при наименьшей затрате энергии на перемешивание) можно определить по формулу:

$$\Pi = (60\pi(D^2 - d^2) / 4 \cdot b \cdot z \cdot \sin \alpha \cdot n \cdot K_3 \cdot K_{\text{в}}), \text{ м}^3 / \text{ч}. \quad (18.3)$$

где D – диаметр окружности, описываемой концом лопасти, м; d – диаметр вала смесителя, м; b – длина дуги конца лопасти, м; z – число лопастей, приходящихся на один шаг винта (для двухвального смесителя – удваивается);

α – угол между плоскостью лопасти и плоскостью, нормальной к оси вала смесителя; $\alpha = 10 \dots 45^\circ$; n – число оборотов вала смесителя, об/мин; K_3 – коэффициент заполнения корпуса смесителя, $K_3 = 0,55 \dots 0,6$; $K_{\text{в}}$ – коэффициент возврата массы, $K_{\text{в}} = 0,85 \dots 0,9$.

Растворосмесители периодического действия применяются для приготовления цементных и известковых растворов путем принудительного механического перемешивания вяжущего, воды и песка в неподвижном барабане. Цементно-песчаные растворы применяются на заводах железобетонных изделий для получения

сборных тонкостенных деталей методом проката на прокатных станах и формования в кассетных установках. Основным показателем растворосмесителей является емкость по загрузке их барабанов, т.е. суммарный объем сухих компонентов одного замеса до перемешивания.

Передвижные растворосмесители имеют барабаны емкостью по загрузке 80, 100, 150 и 325 л (по объему готового замеса соответственно 65, 80, 125, 250 л).

Растворосмесители ёмкостью 150 и 325 л снабжены скиповыми подъемниками. Стационарные растворосмесители имеют барабаны емкостью по загрузке 750, 1000, 1500 л (по объему готового замеса 600, 800 и 1200 л). Стационарный растворосмеситель периодического действия С-209 (рис. 18.12) состоит из рамы 1, открытого барабана 6, лопастного вала 7 и разгрузочного устройства. Барабан имеет цилиндрическую форму, изнутри он футерован стальными листами. На кронштейнах торцовых стенок барабана крепят подшипники 8 лопастного вала 7 и приводного вала. На лопастном валу, имеющем квадратное сечение, укреплены четыре кронштейна с двумя лопастями 4, изготовленными из полосовой стали и изогнутыми по винтовой линии, благодаря чему при вращении вала они не только перемешивают материал, но и перемещают его к центру барабана.

Лопастной вал вращается от электродвигателя 2 через клиноременную передачу 3, приводной вал и пару цилиндрических шестерен 5. Для снижения пускового момента и обеспечения плавного включения лопастного вала служит фрикционная муфта. Разгрузочное устройство представляет собой изогнутую по форме барабана крышку, прикрывающую люк.

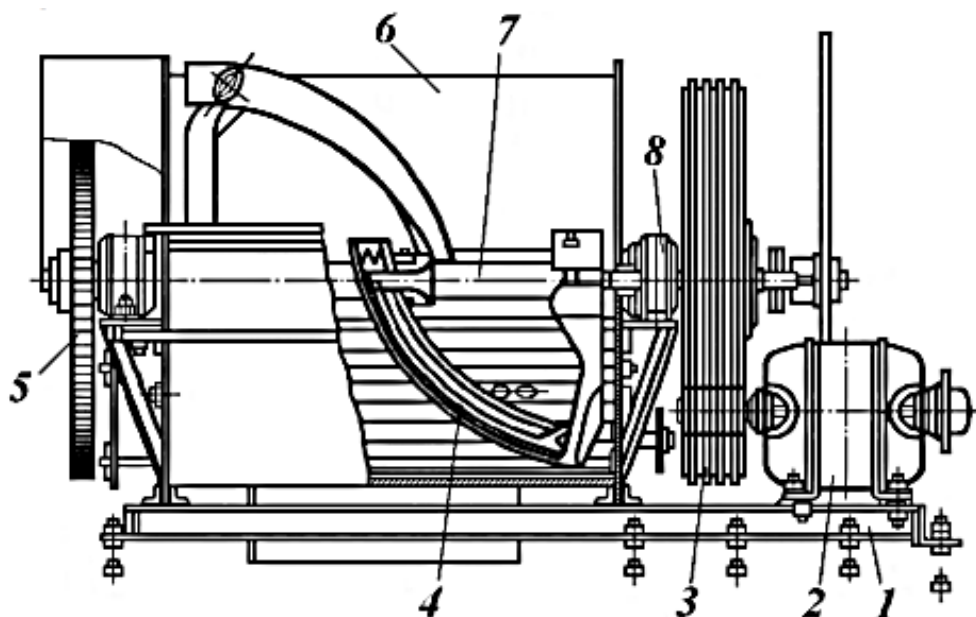


Рис. 18.12. Растворосмеситель периодического действия С-209.

Система рычагов пневмоцилиндром прижимает крышку к люку и удерживает ее в таком положении при перемешивании материала или отодвигает ее при разгрузке. Растворная смесь при разгрузке направляется в люк вращающимися лопастями и по лотку поступает в транспортирующие устройства. Дозированный материал загружается в барабан сверху и увлажняется водой, поступающей по расположенной над растворосмесителем трубе, имеющей большое количество мелких отверстий. Емкость барабана по загрузке 1000 л, число оборотов лопастного вала в минуту 21,6. об/мин.

Производительность растворосмесителя 15 м³/ч. Аналогичное устройство и принцип действия имеет стационарный растворосмеситель СМ-290 с барабаном емкостью 1500 л.

Растворосмеситель непрерывного действия предназначен для приготовления строительных, цементных, известково-песчаных растворов и беспесчаного керамзитобетона. Растворосмеситель представляет собой одновальный лопастной смеситель, по конструкции и принципу действия имеющий много общего с двухвальными бетоносмесителями непрерывного действия. Перемешивание материала происходит в корытообразном корпусе при помощи вала с укрепленными на нем лопастями. Лопастями перемешивают материал и продвигают его от загрузочного отверстия в крышке корпуса к разгрузочному отверстию в днище корпуса. Угол поворота лопаток можно изменять, регулируя тем самым интенсивность и длительность перемешивания, а также производительность смесителя.

Контрольные вопросы.

1. Из каких компонентов готовят бетонные смеси и строительные растворы? Какие типы машин и оборудования используют для этого?

2. Приведите классификацию дозаторов. Чем они различаются между собой по функциональным и конструктивным признакам? Для дозирования каких компонентов и в каких условиях их применяют?

3. Изобразите и объясните функциональную схему весовых дозаторов циклического действия. Какие устройства применяют в этих дозаторах в качестве питателей?

4. Из каких составных частей состоит дозатор непрерывного действия? Объясните схемы устройства и принцип работы дозатора цемента и универсального дозатора для заполнителей.

5. Приведите классификацию смесителей и назовите предпочтительные объекты их применения.

6. Назовите основные типы смесителей циклического действия, опишите их устройство и принцип действия. Как определяют их производительность?

7. Назовите основные типы и объекты применения смесителей непрерывного действия. Как устроен и как работает горизонтальный двух-вальный смеситель?

8. Перечислите работы, сопутствующие приготовлению бетонных и растворных смесей. Назовите основные типы бетоно- и растворосмесительных заводов и установок и виды их продукции. Какая технологическая схема используется при большой удаленности строительного объекта от смесительного предприятия?

9. Назовите виды смесительных предприятий и приведите их классификацию. Каковы особенности высотной и двухступенчатой технологических схем? Какими бетоносмесителями комплектуют бетонные заводы и установки?

Глава 19. Машины и оборудование для бетонных работ.

19.1. Бетононасосные установки.

Бетононасосные установки представляют собой комплекты устройств для транспортирования бетонных смесей по трубам к месту