

## Тема 5. Оборудование и технология выполнения работ по профессии

### 5.1. Методы приготовления бетонной смеси и подачи ее в конструкции

#### Приготовление бетонных смесей

Бетонную смесь готовят, как правило, на стационарных и приобъектных бетонных заводах.

Постоянно действующие стационарные заводы выпускают товарный бетон для потребителей близлежащих районов.

Важными преимуществами таких заводов являются низкая себестоимость и трудоемкость 1 м<sup>3</sup> товарного бетона.

Недостаток их - большие издержки на транспортирование бетонных смесей и снижение их качества в результате длительного нахождения в пути.

Приобъектные заводы устраивают для обеспечения бетонной смесью конкретных мелких рассредоточенных объектов, используя передвижные или инвентарные бетоносмесительные установки.

Передвижные бетоносмесительные установки монтируют на трейлерах, прицепах или железнодорожных платформах и устанавливают непосредственно у места бетонирования.

Свежеприготовленную бетонную смесь подают непосредственно в опалубку транспортерами, бетононасосами или с помощью кранов.

Инвентарную бетоносмесительную установку собирают из отдельных секций и блоков, а после окончания работ на участке демонтируют и перевозят на новое место.

Независимо от способа приготовления при оценке качества бетонных смесей является точность дозирования составляющих компонентов. ГОСТ 7473-2010 регламентирует предельно допустимые погрешности дозирования цемента и воды 2%, а заполнителей - 2,5%.

Точность дозирования зависит от многих объективных факторов: неоднородности подаваемого в дозатор материала, износа оборудования, климатических условий и др.

Строгое выдерживание В/Ц требует учета влажности заполнителей, которая может колебаться в пределах 10-30%. Для контроля влажности заполнителей используют метод, основанный на электропроводности, позволяющей при непрерывном контроле определять влажность с точностью 0,2-0,3%.

Бетоносмесительные заводы и установки могут быть циклического (периодического) и непрерывного действия.

Цикл состоит из трех операций: загрузки исходных материалов в бетоносмесители, перемешивания и выгрузки готовой смеси.

Такая схема позволяет оперативно менять дозировку и выдавать в течение смены бетонную смесь с разными параметрами: подвижностью, маркой и т. п.

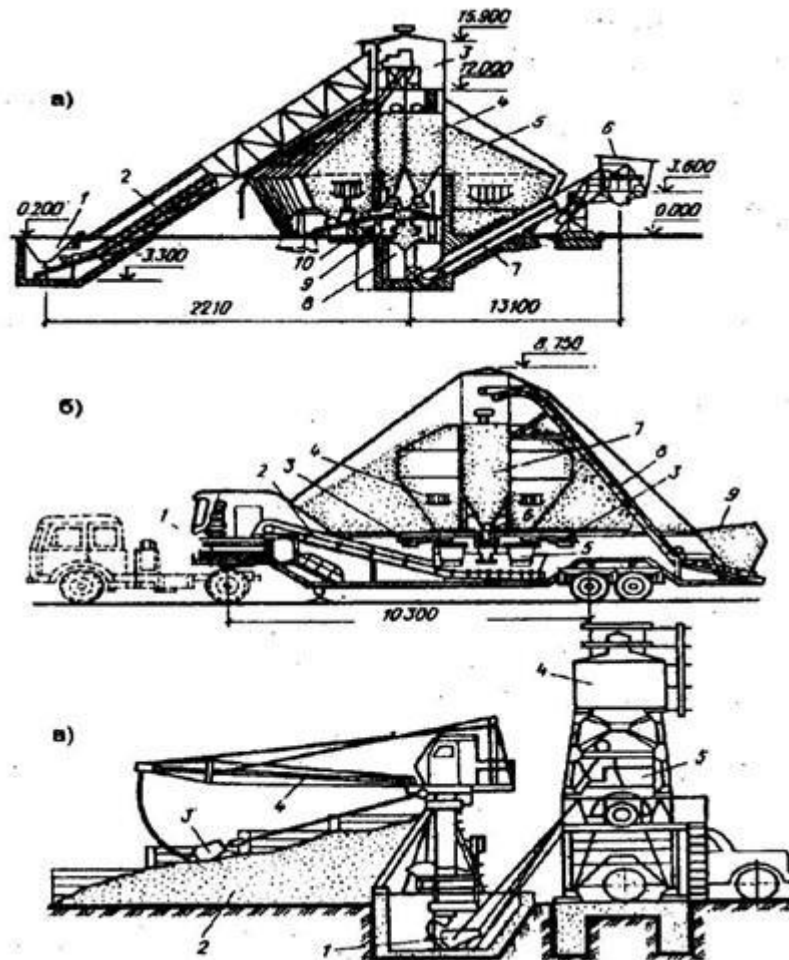
На заводах и установках непрерывного действия процессы дозирования, загрузки, перемешивания и выдачи готовой смеси протекают без перерыва. Такие установки целесообразно размещать там, где необходимо получать большое количество бетонной смеси с одинаковыми технологическими параметрами (например, в гидротехническом строительстве).

Приготовление бетонной смеси осуществляется в смесителях принудительного и гравитационного перемешивания.

В гравитационных смесителях допускается приготовление бетонных смесей на плотных и пористых заполнителях.

Технология предусматривает предварительную подачу сухих компонентов, их перемешивание в течение 30-60 с, последующее введение воды затворения и перемешивания.

Приготовление в смесителях принудительного действия наиболее эффективно для малоподвижных смесей с осадкой конуса до 8 см и расходом цемента более 250 кг/м<sup>3</sup>.



**Схемы мобильных автоматизированных заводов: а - инвентарный:**

1 - приемный бункер; 2 - ленточный конвейер; 3 - отделение загрузки складов; 4 - склад вяжущих; 5 - склад заполнителей; 6 - отделение готовой смеси; 7 - скиповой подъемник; 8 - смесительное отделение; 9 - дозаторное отделение; 10 - галерея ленточных питателей; б - передвижной: 1 - смеситель; 2 - ленточный конвейер; 3 - ленточный питатель; 4 - отопительный регистр; 5 - дозатор заполнителей; 6 - дозатор вяжущих; 8 - ленточный конвейер заполнителей; 9 - приемный бункер; в - инвентарная бетоносмесительная установка СБ-70: 1 - ковш загрузочного устройства; 2 - секторный склад; 3 - скрепер для подачи заполнителей; 4 - расходный бункер цемента; 5 - дозировочный смесительный блок.

В монолитном домостроении при необходимости доставки бетонной смеси на большие расстояния ее приготавливают в автобетоносмесителях или смесителях-перегрузателях.

В этом случае на заводе товарного бетона загружают сухую или частично затворенную смесь, а ее окончательное приготовление производят в процессе доставки или непосредственно на строительном объекте.

Такая технологическая схема в ряде случаев более экономически целесообразна по сравнению с организацией приобъектного бетоносмесительного узла.

Сухие бетонные смеси приготавливаются в смесителях гравитационного действия.

Необходимое количество воды для затворения размещается в баке автобетоносмесителя.

Работа автобетоносмесителей производится в одном из трех режимов.

При загрузке или частично затворенной смеси за 1 ч и более до ее использования перемешивание производится по пути следования или на строительной площадке за 10-20 мин до разгрузки.

При времени перевозки менее 1 ч и доставки бетонной смеси на короткие расстояния включение барабана производится сразу после загрузки смеси.

Периодическое включение барабана в процессе транспортирования осуществляется при перевозках на большие расстояния с продолжительностью движения 1,5-2 ч.

Отечественной промышленностью выпускаются автобетоносмесители объемом готового замеса от 2,5 до 9 м<sup>3</sup> на базовых автомобилях типа МА3-503, КамАЗ-5511, КрАЗ-250 и др.

Для приготовления бетонных смесей на строительных площадках с небольшими объемами работ экономически целесообразно использовать мобильные бетоносмесительные узлы и установки.

Приготовление бетонной смеси в непосредственной близости к бетонируемому объекту позволяет снизить расходы на транспортирование и существенно повысить качество бетонных смесей.

### **Транспортирование бетонных смесей**

**Доставка бетонных смесей** – это комплексный технологический процесс, включающий транспортирование, приготовление смеси и управление ее свойствами в процессе транспортирования, погрузочные и разгрузочные операции, подогрев и распределение выгружаемой смеси, перегрузку смеси во внутриобъектное бетоноподающее оборудование.

Под транспортированием бетонной смеси обычно понимают доставку (горизонтальный транспорт) ее от бетонного завода к строящемуся объекту и подачу (вертикальный транспорт) на место укладки.

Транспортируют бетонную смесь от бетонного завода к объекту с помощью средств, обеспечивающих необходимые темпы укладки бетона.

Транспортирование бетонной смеси должно быть организовано так, чтобы на месте укладки она имела заданную подвижность, температуру и однородность, а изготовленный из нее бетон должен иметь проектную марку по прочности и, при необходимости, морозостойкости, водонепроницаемости, истираемости и другим характеристикам.

При этом в целях качественного строительства необходимо, чтобы показатели свойств и температура бетонной смеси и приготовленных из нее бетонов после всех операций находились на допустимом технологическом уровне.

#### **Бетонные смеси поставляются изготовителем в следующих видах:**

- Готовой затворенной водой смеси;
- Частично приготовленной бетонной смеси, затворенной частью необходимого количества воды с последующим добавлением в пути или по прибытии на объект оставшейся частью воды и дополнительным перемешиванием всей массы смеси;
- Сухих смесей, содержащих высушенные заполнители;
- Сухих смесей, содержащих влажные заполнители;
- Расфасованных в специальную тару (мешки) сухих смесей, содержащих высушенные заполнители.

Во избежание нарушения однородности смеси и излишних затрат труда наиболее целесообразно доставлять бетонную смесь на объект и подавать на место укладки одним и тем же оборудованием (например, автосамосвалами).

Однако в большинстве случаев смесь доставляют на объект одним оборудованием (например, бетоновозами), а затем перегружают (например, в бадьи) и подают на место укладки другим оборудованием (например, кранами в бадьях, хоботами, виброхоботами).

Нельзя допускать, чтобы при перевозке нарушалась однородность бетонной смеси, т. е. она расслаивалась (щебень или гравий оседает вниз, а отделившееся цементное молоко и вода выступают на поверхности).

**Расслоившуюся бетонную смесь** запрещается укладывать в бетонируемые конструкции, ее необходимо вновь перемешать до полного восстановления однородности. Одновременно следует выяснить причины расслоения бетонной смеси и принять меры к их устранению.

Особенно легко расслаиваются неправильно подобранные бетонные смеси с избыточным количеством воды. Смесь обычно расслаивается от толчков и сотрясений при погрузке, перевозке или выгрузке с большой высоты.

Допускаемая продолжительность транспортирования должна устанавливаться в каждом отдельном случае лабораторией в зависимости от сроков схватывания применяемого цемента и наружной температуры.

Для легкобетонных смесей на пористых заполнителях продолжительность транспортирования не должна быть более 45 мин, причем при длительности более 30 мин рекомендуется использовать автобетоносмеситель.

Для транспортирования бетонной смеси в зависимости от ее первоначальной подвижности, скорости схватывания применяемого цемента и температурно-влажностных условий перевозок, а также состояния дорог могут применяться автобетоносмесители и автобетоновозы.

В отдельных случаях транспортирование бетонной смеси может осуществляться в усовершенствованных автосамосвалах, бадьях и бункерах, установленных на автомашинах.

Все автотранспортные средства должны иметь характеристику вместимости их кузовов и смесительных барабанов при перевозке бетонных смесей различной плотности.

**В целях предотвращения расслоения и сохранения технологических свойств перевозимой бетонной смеси рекомендуется:**

- перевозки бетонной смеси осуществлять по дорогам и подъездным путям с жестким покрытием;

- максимально сокращать количество перегрузочных операций и по возможности осуществлять разгрузку смеси непосредственно в бетонируемую конструкцию или бетоноукладочное оборудование;

- ограничивать высоту свободного сбрасывания бетонной смеси при выгрузке ее из автотранспортных средств 1,5 м или оборудовать автотранспорт специальными лотками;

- при транспортировании бетонных смесей в зимних условиях предохранять от переохлаждения, а пункты перегрузки защищать от ветра и снега.

Выбор той или иной технологии доставки определяется технико-экономическим обоснованием. При этом критериями выбора могут быть экономические, энергетические, трудовые и другие показатели.

Технологические критерии устанавливаются строительными лабораториями.

Наиболее важным технологическим критерием, как правило, является допустимое расстояние транспортирования смеси, которое устанавливается экспериментально.

При этом определяются все необходимые показатели свойств перевезенных на объект бетонных смесей и проверяется их соответствие проектным показателям.

Если приведенное расстояние доставки смесей превышает допустимое, то необходимо: выбрать другой способ, режим, средство доставки, другой маршрут или, при наличии возможности, применить дополнительное оборудование (перегрузатели смеси и т.д.).

При технологической и организационной возможности применения различных способов и средств доставки выбор и определение областей рационального использования тех или иных бетонотранспортных машин можно выполнить методами линейного и динамического программирования с применением ЭВМ.

При отсутствии возможности расчета по специальным математическим программам рекомендуется пользоваться предпочтительностью условий доставки бетонных смесей.

Автобетоновозы рекомендуется применять до 20 км, а автобетоносмесители - свыше 20 км, в исключительных случаях возможно применение автосамосвалов с ограничением дальности транспортирования до 5 км.

При перевозке от бетонного завода до места укладки бетонную смесь защищают от атмосферных осадков и предохраняют от высыхания.

При отсутствии автобетоносмесителей, а также при значительной сконцентрированности бетонных работ возможно применение автобетоновозов или автосамосвалов совместно с перегружателями-смесителями, восстанавливающими однородность и подвижность смеси и позволяющими при порционном транспортировании осуществлять равномерную загрузку бетононасосов, бетоноукладчиков и другого внутривозового оборудования.

Высота свободного сбрасывания бетонной смеси при подаче ее в конструкцию не должна превышать 2 м, за исключением колонн без перекрещивающихся хомутов арматуры со сторонами сечения от 0,4 до 0,8 м, когда высота сбрасывания в опалубку достигает 5 м.

При необходимости подачи бетонной смеси с большей высоты в местах, где невозможно опустить бадью краном, применяют виброжелоба, наклонные лотки, вертикальные хоботы, а при высоте более 10 м - виброхоботы с гасителями. Виброхоботы с гасителями могут быть также основным средством подачи бетонной смеси при бетонировании с эстакад.

### **Оборудование для доставки бетонной смеси**

Бетонную смесь отличает неустойчивость свойств и склонность к быстрому ухудшению своего качества, особенно в процессе транспортирования.

При транспортировании от бетонного завода до строящегося объекта бетонная смесь должна сохранить свои свойства: однородность, показатели подвижности и жесткости.

Однородность смеси нарушается (смесь расслаивается) в результате транспортирования по неровной дороге, при высокой скорости движения и длительном транспортировании.

При расслоении смеси крупный заполнитель оседает вниз, а растворная часть и избыток воды поднимаются вверх.

Расслоившуюся бетонную смесь запрещается укладывать в бетонируемые конструкции, и перед укладкой необходимо вновь ее перемешивать до однородной консистенции.

Однако, несмотря на это, до последнего времени для доставки бетонных смесей применяются автомобили-самосвалы общего назначения, не приспособленные для этих

целей, вследствие чего имеют место большие потери смеси, ее перегрев или переохлаждение, быстрое загустевание, а также значительное расслоение.

Чтобы предотвратить расслоение и сохранить технологические свойства смеси при транспортировании, соблюдают ряд требований: перевозят ее в специальном транспорте по дорогам с жестким покрытием без выбоин и неровностей.

Перевозки бетонной смеси в автомобилях-самосвалах по грунтовым дорогам на расстояние более 10-12 км, а в автобетоновозах более 20 км вызывают увеличение неоднородности прочности бетона и снижение ее гарантированного минимума из-за большого расслоения.

Допускаемая продолжительность транспортирования, как правило, не должна превышать времени схватывания цемента. Этот параметр для обычных бетонов и бетонов на пористых заполнителях находится в диапазоне 45-120 мин. Кроме того, время транспортирования зависит и от температуры бетонной смеси: 45 мин - при температуре бетона 20-30° С, 90 мин - при 10-20° С и 120 мин - при 5-10° С.

Для сохранения технологических свойств смесей максимально сокращают число перегрузочных операций и разгружают смесь непосредственно в бетонируемую конструкцию или бетоноукладочное оборудование.

Высота свободного падения бетонной смеси при выгрузке не должна превышать 2 м.

Способы транспортирования бетонных смесей в зависимости от применяемых средств могут быть порционными, непрерывными и комбинированными.

Порционное транспортирование осуществляют с использованием автобетоносмесителей, автосамосвалов, автобетоновозов, вагонеток, бадей, бункеров, устанавливаемых на автомашины.

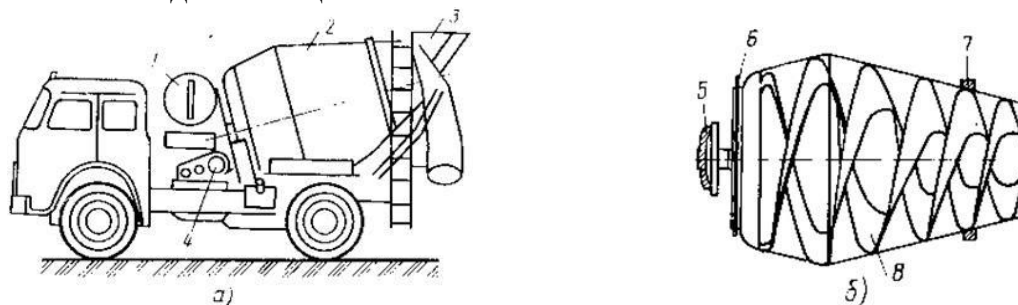
Как правило, такой вид транспорта носит название внепостроечного, т. е. осуществляется перевозка от завода до постройки.

При малых расстояниях между заводом и строительной площадкой применяют непрерывный способ транспортирования конвейерами или бетоноводами.

При комбинированном способе сочетают порционное перемещение от завода до объекта с последующей непрерывной подачей в бетонируемую конструкцию бетононасосами, бетоноводами, конвейерами или бетоноукладчиками.

Наиболее эффективным средством транспортирования являются автобетоносмесители, позволяющие существенно сохранить качество бетонных смесей. Автобетоносмесители загружают на заводе сухими компонентами и в пути следования или на строительном объекте готовят бетонные смеси с осадкой конуса от 1 см и выше при температуре окружающего воздуха не ниже 0° С.

Автобетоносмеситель может загружаться от передвижных специализированных установок для выдачи сухих смесей и стационарных бетоносмесительных установок, приспособленных для этой цели.



**Автобетоносмеситель:**

а) общий вид, б) - смесительный барабан; 1 - бак для воды, 2 - барабан, 3 - загрузочно-разгрузочное устройство, 4 - привод барабана, 5 - опорная цапфа, 6 - приводная звездочка, 7 - бандаж, 8 - винтовая лопасть

Автобетоносмесители представляют собой комбинированный агрегат, включающий бетоносмесительную и транспортную машины.

Смесительный барабан 2 выполнен в виде двух усеченных конусов, сваренных между собой большими основаниями, и установлен на раме под углом  $15^\circ$  к горизонту.

Он опирается на три точки: подшипник в передней части и два опорных ролика в концевой части барабана.

Спереди барабан закрыт сферическим днищем, в которое вварены цапфа 5 и приводная звездочка 6. К задней его части приварен бандаж 7, который опирается на ролики, установленные в задней стойке на шарикоподшипниках.

Внутри барабана укреплены две винтовые лопасти 8, обеспечивающие гравитационное перемешивание бетонной смеси при вращении барабана по часовой стрелке по ходу машины и выгрузку смеси при обратном вращении.

Дальность перевозки компонентов сухой смеси в автобетоносмесителях технологически не ограничена.

Их перемешивание может начинаться в пути с расчетом, чтобы закончить приготовление смеси к моменту прибытия на строительную площадку.

Все автобетоносмесители оснащены баками для воды затворения, а иногда для промывки барабана.

Подача воды в барабан может осуществляться самотеком, а также с помощью водяного насоса или сжатым воздухом.

Для дозирования воды применяют счетчики-водомеры.

**Серийно выпускают автобетоносмесители с объемом замеса от 2,5 до 10 м<sup>3</sup>**: СБ-69 на базе автомобиля МАЗ с объемом замеса 2,5 м<sup>3</sup>; СБ-92, СБ-127 и АБС-6 на базах автомобилей КраЗ с объемом замесов 2,2, 4,4 и 6 м<sup>3</sup> соответственно; СБ-92-1 и СБ-159 на базе автомобиля КамАЗ с объемом замеса 4...5 м<sup>3</sup>. СБ -130 на базе специализированного полуприцепа с тягачом КамАЗ с объемом замеса 8... 10 м<sup>3</sup>.

У автобетоносмесителей с объемом готового замеса 8...10 м<sup>3</sup> (СБ-130, СБ-127) угол наклона барабана  $11^\circ$ , у автобетоносмесителей с объемом замеса 3...6 м<sup>3</sup> (СБ-159) -  $15...18^\circ$ .

Объем замеса из сухих составляющих в зарубежных автобетоносмесителях колеблется, как правило, от 3 до 10 м<sup>3</sup>.

Скорость вращения барабана при перемешивании смеси составляет  $11 \div 14$  об/мин. Скорость в режиме побуждения составляет  $2 \div 6$  об/мин.

Коэффициент использования смесительного барабана зависит от вида применяемых смесей и изменяется в следующих пределах: при загрузке сухой смесью  $0,53 \div 0,57$ ; частично затворенной -  $0,65 \div 0,7$ ; готовой -  $0,75 \div 0,8$ .

При небольших расстояниях доставки автобетоносмеситель целесообразно загружать готовой бетонной смесью.

При загрузке в барабан готовой бетонной смеси автобетоносмеситель служит только средством транспортирования. В этом случае барабан в период транспортирования медленно вращается, предотвращая расслоение бетонной смеси.

Приготовление смеси в автобетоносмесителе осуществляется за 30...40 мин до окончания транспортирования.

При времени транспортирования, превышающем эти значения, загрузка производится сухой смесью.

**В зависимости от вида смеси работа автобетоносмесителя возможна 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, или частично затворенной смеси - включение барабана и подача в него воды 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 или периодическим увеличением частоты вращения (режим В).

Для совмещения функций доставки и укладки бетонных смесей автобетоносмесители снабжают навесными распределительными конвейерами длиной 6, 9 и 12 м.

Некоторые зарубежные автобетоносмесители оборудованы бетононасосами с бетоноподающей стрелой.

Недостатком автобетоносмесителей является затруднительность нормальной эксплуатации при отрицательных температурах наружного воздуха.

При отрицательных температурах 3-5°С эксплуатацию автобетоносмесителей прекращают при дальности транспортирования более 10-15 км.

Для зимней эксплуатации автобетоносмесителей разработаны конструкции смесительных барабанов с эффективной теплоизоляцией их стенок, например, пенополиуретаном, а также с водоподогревателями для водяных баков.

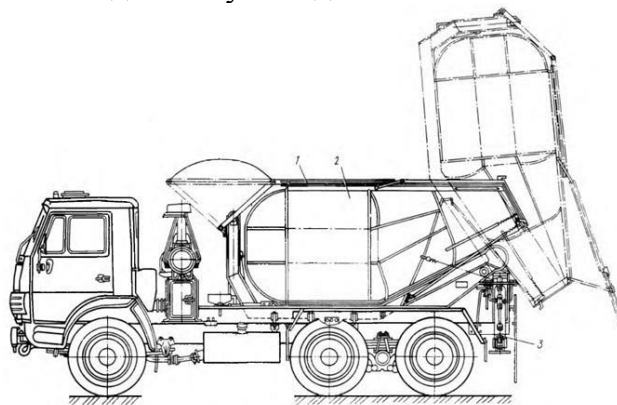
При транспортировании автосамосвалами общего назначения часть бетонной смеси теряется из-за неплотности бортов кузова, выплескивается при движении по плохим дорогам, при спуске в котлованы, кроме того, в жаркое время года с большой открытой поверхности смеси интенсивно испаряется влага, а в холодное время смесь остывает.

При разгрузке приходится вручную очищать поверхность кузова.

Этих недостатков не имеют специальные автосамосвалы-бетоновозы с кузовом корытообразной формы, оснащенные вибровозбудителем. Плавные сопряжения бортов с днищем исключают налипание бетона в углах, а наличие вибровозбудителя позволяет быстро, без затрат ручного труда, выгружать смесь.

Для защиты смеси от воздействия атмосферных осадков, охлаждения и ветра кузов 2 снабжен крышкой 1 с двойной обшивкой, заполненной термоизоляционным материалом.

Процессом разгрузки управляют из кабины автомобиля с помощью пневмогидропривода. Угол подъема кузова до 90°.



**Автобетоновоз:**

1 - крышка, 2 - кузов, 3 – выносная опора (штриховыми линиями показано положение кузова при разгрузке)



При выборе транспортных средств для доставки бетонной смеси на объект принимают во внимание дальность транспортирования и, соответственно, допустимые при этом технологические свойства бетонной смеси и режимы.

В процессе транспортирования может быть допущено снижение исходной подвижности смеси не более чем на 30% и ее температуры на  $3\div 5^{\circ}\text{C}$  в час. Изменение остальных заданных показателей свойств смесей недопустимо.

Большое влияние на выбор средств доставки оказывают условия строительства.

При необходимости постепенной и порционной выгрузки из транспортного средства вне зависимости от удаленности строительного объекта от бетонного завода целесообразно применять автобетоносмесители.

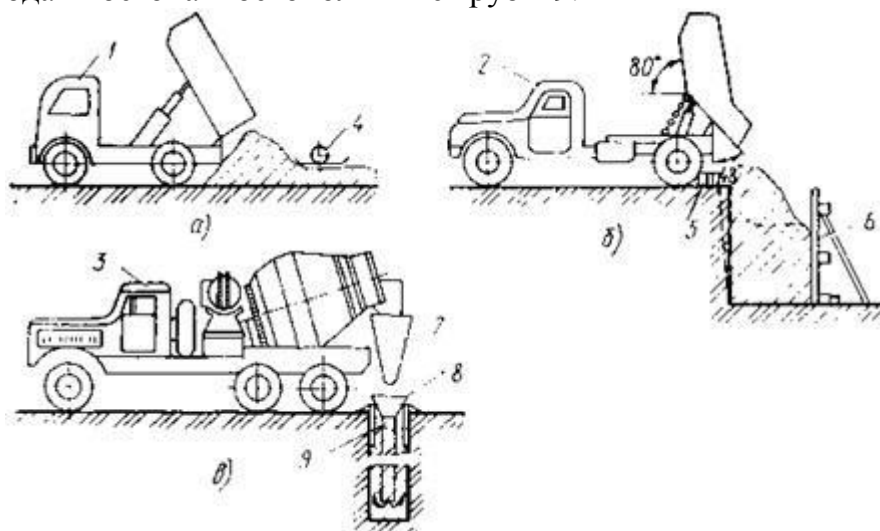
При отсутствии на строительстве специального бетоноукладочного оборудования эффективно применение автобетоносмесителей, оборудованных ленточными конвейерами.

Оценкой эффективности принятой технологии транспортирования бетонной смеси объективно может служить показатель приведенных затрат на  $1\text{ м}^3$  бетонной смеси в деле.

### Подача и распределение бетонной смеси

При бетонировании фундаментов неглубокого заложения, свай, бетонных подготовок под полы и основания автомобильных дорог бетонную смесь разгружают непосредственно в конструкцию.

Как правило, при бетонировании конструкций толщина укладываемого слоя ограничивается глубиной проработки вибраторов, а так как при разгрузке бетонной смеси из автосамосвалов или бетоновозов подавать смесь порциями невозможно, то при устройстве бетонных подготовок приходится предварительно разравнивать смесь с последующим ее уплотнением поверхностными или глубинными вибраторами 4, при бетонировании буронабивных свай использовать специальные лотки 7 и воронки 8 для порционной подачи бетона и бетонолитные трубы 9.



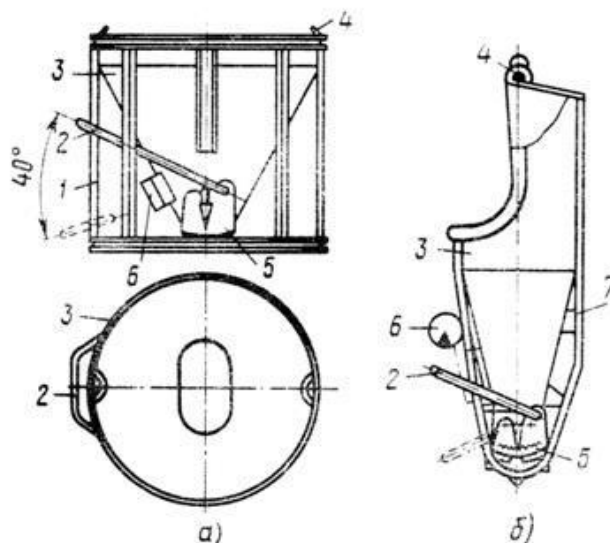
*Схемы подачи смеси непосредственно в конструкции при бетонировании полов и автодорог (а), ленточных фундаментов (б) и буронабивных свай (в):*

*1 - автосамосвал, 2 - автобетоновоз, 3 - автобетоносмеситель, 4 - вибратор, 5 - отбойный брус, 6 - опалубка, 7 - лоток, 8 - воронка, 9 – бетонолитная труба.*

При устройстве ленточных фундаментов и наличии удобного подъезда возможна непосредственная подача смеси путем опрокидывания кузова автобетоновоза 2.

В этом случае принимают специальные меры по укреплению щитов опалубки, как как в момент выгрузки на них существенно возрастают динамические нагрузки.

Для обеспечения фиксированного положения автобетоновоза используют ограничители (отбойные брусья 5) движения задних колес.



**Неповоротная (а) и поворотная (б) бадья, бункер-игла (в):**

1 – каркас, 2 – рычаг, 3 – корпус, 4 – монтажные петли, 5 – затвор, 6 – вибратор, 7 – полозья, 8 – гибкий рукав.

При подаче смеси в конструкции кранами применяют различные типы бадей вместимостью 0,5-8 м<sup>3</sup>.

Неповоротные бадья загружают с помощью перегрузочных эстакад.

К каркасу 1 бадья присоединен корпус 3 конической формы, закрываемый снизу затвором 5. Рычагом 2 регулируют степень раскрытия затвора.

К крюку крана бадью подвешивают за монтажные петли 4.

Для интенсификации выгрузки бетонной смеси используют поворотные бадья.

Загружают их с помощью автосамосвала или бетоновоза.

Затем кран поднимает бадью в вертикальное положение и подает ее к месту выгрузки.

Корпус бадья снабжен полозьями 7, которые служат направляющими при подъеме бадья в вертикальное положение.

Для предотвращения зависания бетонной смеси на корпус бадья устанавливают навесной вибратор 6.

Для укладки пластифицированных и высокоподвижных смесей используется бункер, оснащенный гибким рукавом 8.

Такое приспособление позволяет облегчить укладку бетонных смесей в труднодоступные места, особенно при производстве работ в монолитном домостроении.

Если в кузове автобетоновоза или самосвала больше смеси, чем вместимость одной бадья, устанавливают вплотную друг к другу несколько емкостей и загружают их одновременно, а затем подъемным механизмом (краном, приставными стоечным или шахтными подъемниками) поочередно подают их к месту разгрузки.

В каждом конкретном случае назначают способ подачи смеси в зависимости от конструктивных особенностей возводимого сооружения и наличия средств механизации.

Как правило, принимают наиболее прогрессивный и менее дорогостоящий комплект, механизмов, обеспечивающий максимальное снижение доли ручного труда.

Так, при бетонировании отдельно стоящих фундаментов и массивных стен бетонную смесь подают бадья в опалубку с помощью башенного или стрелового крана.

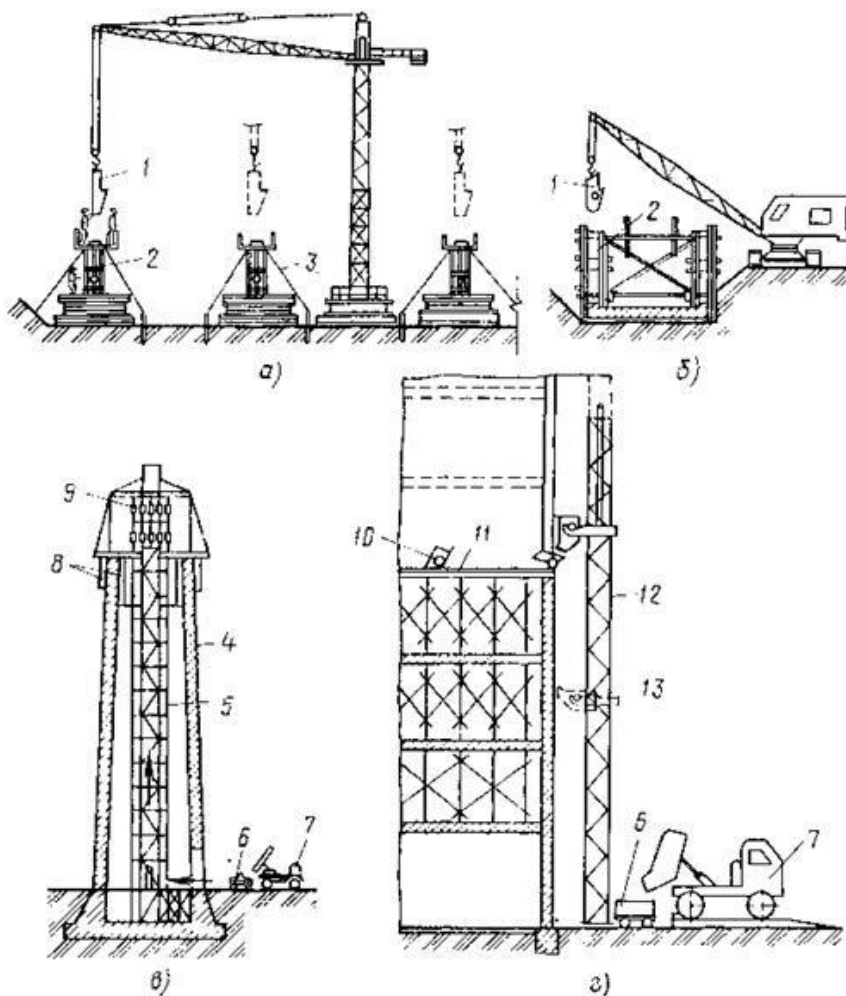
Изменяя вылет стрелы крана, бетонную смесь подают в любую точку бетонирования в радиусе действия крана. Для приема смеси опалубку 2 оснащают

площадками с ограждениями, на которых размещаются рабочие, лестницами-стремянками для перехода рабочих в рабочую зону.

При подаче шахтным подъемником 5 доставляемая автосамосвалами или бетоновозами 7 бетонная смесь перегружается в приемный бункер 6.

Бункер на тележке перемещают в зону подъемника 5, который поднимает его по вертикали до рабочего настила.

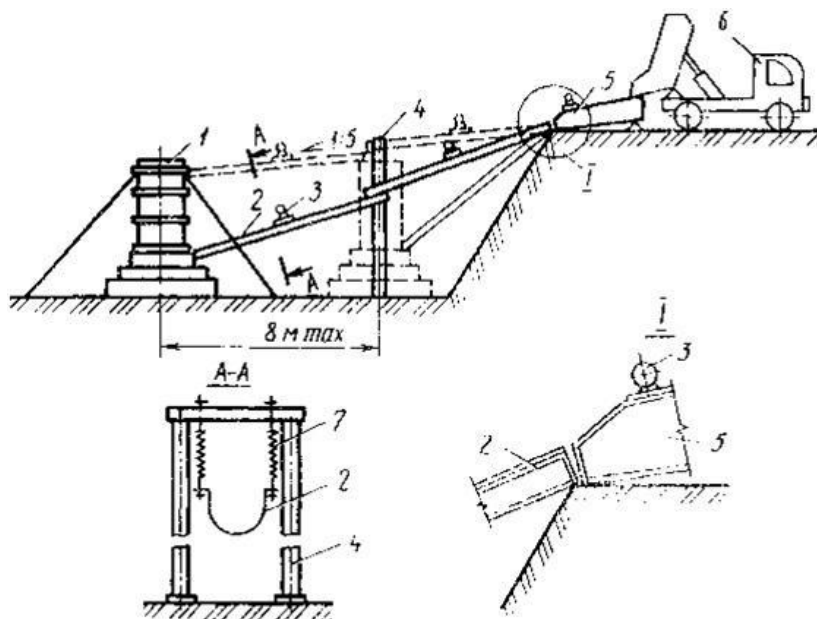
Там разгружаемую из него смесь укладывают в подъемно-переставную опалубку 8.



**Схема подачи бетонной смеси с помощью башенного (а) и стрелового кранов (б), шахтных (в) и приставных (г) подъемников:**

1 - бадья с бетонной смесью, 2 - опалубка, 3 - растяжки, 4 - бетонируемая труба, 5 - шахтный подъемник, 6 - приемный бункер, 7 - автобетоновоз, 8 - подъемно-переставная опалубка, 9 - подъемная головка, 10 - тележка, 11 - бетонируемое перекрытие, 12 - стоечный подъемник, 13 - ковш с бетонной смесью

**При возведении монолитных конструкций стен и перекрытий зданий для подачи бетонной смеси используют стоечный подъемник 12:** из бетоновоза ее загружают в ковш, который вкатывают с помощью передаточной тележки на площадку подъемника и перемещают по вертикали в зону бетонирования, где по катальным ходам на рабочем настиле смесь транспортируют к месту укладки с помощью тележек 10.



**Схема подачи бетонной смеси вибропитателями:**

1 - опалубка, 2 - виброжелоб (лоток), 3 - вибратор, 4 – стойка, 5 - вибропитатель, 6 - автобетоновоз, 7 – пружинная подвеска.

При возведении конструкций, расположенных в котлованах и других временных выемках, бетонную смесь целесообразно подавать вибропитателям.

Из автобетоновоза 6 смесь разгружается в вибропитатель 5 - треугольную в плане емкость, на стенках которой укреплены вибраторы 3.

Вибропитатель устанавливают с небольшим наклоном в сторону бетонируемой конструкции и соединяют с виброжелобом 2.

Виброжелоб 2 собирают из стандартных секций длиной 4 или 6 м и крепят к инвентарным стойкам 4 на пружинных подвесках 7.

Устанавливаемые на желобах вибраторы 3 передают колебания бетонной смеси, которая разжижается и самотеком перемещается по желобу.

Нормальная подача бетонной смеси таким способом возможна при осадке конуса 4-12 см и угле наклона желоба 5-30°.

Этим способом нельзя транспортировать малоподвижные и жесткие смеси, так как в них быстро затухают колебания и транспортный эффект снижается, а также смеси с осадкой конуса более 12 см, так как при угле наклона желоба более 10° она выплескивается.

Интенсивность укладки с использованием виброжелобов в зависимости от состава и подвижности смесей колеблется в пределах 10-30 м<sup>3</sup>/ч.

Для подачи бетонной смеси на высоту 2,1-5,5 м при бетонировании отдельно стоящих конструкций с небольшими размерами в плане применяют ленточные конвейеры ТК-20.

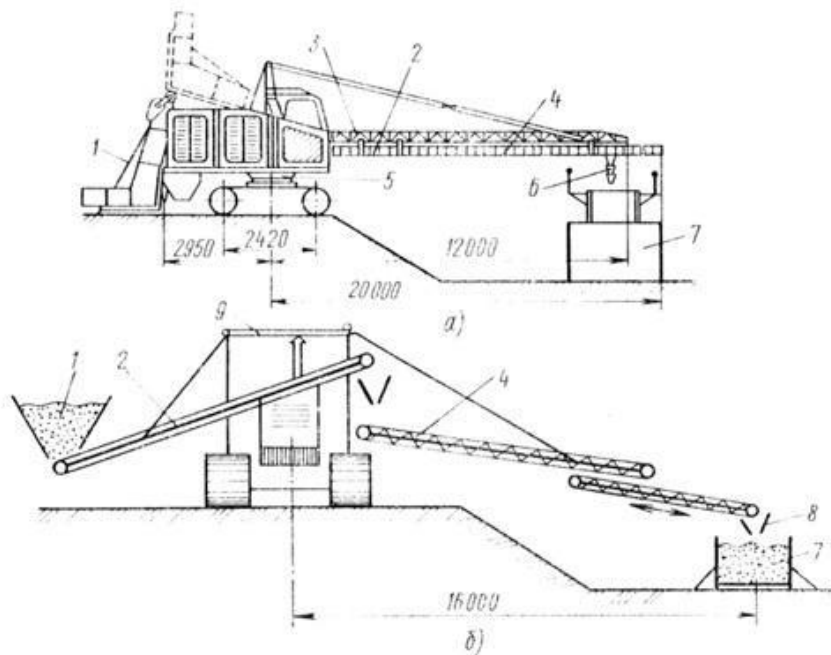
Длина конвейеров 5,7-15,35 м, ширина ленты 400-500 мм.

Бетонная смесь равномерно подается заданным слоем на ленту конвейера через питатели автобетоносмесителей.

Во избежание расслоения подвижность смеси должна быть не более 6 см, наклон конвейера - не более 15-18° при перемещении смеси вверх и 10-12° - вниз.

При выгрузке с конвейера в бетонируемую конструкцию используют специальные направляющие воронки, щитки или козырьки, предотвращающие разброс смеси или ее свободное падение.

При сооружении конструкций и элементов сооружений и зданий с верхней отметкой на уровне 3-9 м выше отметки уровня земли используют самоходные ленточные бетоноукладчики на базе гусеничных тракторов или экскаваторов.



**Самоходные ленточные бетоноукладчики на базе экскаватора ЛБУ-20 (а) и трубоукладчика (б):**  
1 - опалубка, 2 - виброжелоб (лоток), 3 - вибратор, 4 – стойка, 5 - вибропитатель, 6 - автобетоновоз, 7 – пружинная подвеска.

Конструктивные схемы бетоноукладчиков ЛБУ-20, вымолненных на базе экскаватора и на базе трубоукладчика, состоят из приемного бункера 1, ленточных конвейеров 2, 4 телескопической стрелы 3.

У бетоноукладчика ЛБУ-20 загрузочный бункер выполнен в скиповом варианте, что позволяет при его подъеме осуществлять плавную подачу смеси на ленту конвейера.

Бетонная смесь из автотранспортных средств перегружается в приемный бункер, поднимающийся с помощью гидроцилиндров.

Для регулирования подачи смеси на ленту транспортера у выходного отверстия бункера установлен затвор, приводимый в действие от гидроцилиндра.

ЛБУ включает телескопическую систему основного и выдвигного стволов 3 с реверсивным приводом ленты.

С одной стоянки ЛБУ послойно укладывает и распределяет смесь в радиусе 3-20 м с поворотом конвейера на 360°.

Для предотвращения расслоения смесей ЛБУ снабжается хоботом 6.

Бетоноукладчик снабжается неподвижным загрузочным бункером 1, из которого смесь попадает на ленточные конвейеры 2, 4.

Положение конвейеров изменяется с помощью тросовой системы 9, увеличивая или уменьшая их вылет.

Максимальный радиус действия конвейеров составляет 16 м. Для предотвращения расслоения смеси конечный участок системы конвейеров снабжается гасителем 8.