

Ю.М. Баженов Л.А. Алимов
В.В. Воронин У.Х. Магдеев

ТЕХНОЛОГИЯ БЕТОНА, СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ



Ю.М. Баженов, Л.А. Алимов, В.В. Воронин, У.Х. Магдеев

ТЕХНОЛОГИЯ БЕТОНА, СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ

Допущено Министерством образования Российской Федерации
в качестве учебника для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по специальности «Производство строительных
материалов, изделий и конструкций» направления
подготовки дипломированных
специалистов «Строительство»



Издательство Ассоциации строительных вузов
Москва, 2008

Рецензенты: кафедра «Строительное материаловедение, изделия и конструкции» Белгородской ГАСМ – зав. кафедрой, проф., д.т.н. *В.С. Лесовик*; кафедра «Строительные материалы» Мордовского ГУ – зав. кафедрой, проф., д.т.н. *В.Т. Ерофеев*.

Технология бетона, строительных изделий и конструкций: Учебник для вузов / Ю.М. Баженов, Л.А. Алимов, В.В. Воронин, У.Х. Магдеев. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. – 350 с., с илл.

ISBN 978-5-93093-173-9

В учебнике рассматриваются вопросы современной технологии строительных изделий и конструкций различного назначения, в том числе бетонных и железобетонных, слоистых с использованием цементных, асбестоцементных, полимерных и других материалов, конструкций из древесины, утилизация техногенных отходов, ремонт и восстановление конструкций. Рассмотрено влияние технологических факторов на эксплуатационные свойства изделий и конструкций. Контроль качества готовой продукции.

Учебник предназначен для студентов высших учебных заведений строительных специальностей, а также может быть полезен магистрам, аспирантам, инженерно-техническим работникам и организаторам производства строительной продукции.

ISBN 978-5-93093-173-9

© Издательство АСВ, 2008

© Коллектив авторов, 2008

Введение

В современном строительстве в настоящее время изделия широко используются конструкции различного назначения, отличающиеся по виду сырья, технологии производства в сборном и монолитном возведении зданий и сооружений.

Одними из самых массовых конструкций являются бетонные и железобетонные, которые применяются в самых различных условиях. В связи с этим в учебнике подробно рассматриваются вопросы организации их заводского производства, включающие транспортирование и складирование компонентов бетона, приготовление бетонных смесей, производство арматурных элементов, формование изделий, тепловую обработку и складирование готовых элементов. Рассмотрены заводские технологии сборного железобетона по агрегатно-поточному способу, а также конвейерному и стендовому. Показаны эффективные технологии производства строительных изделий и конструкций из ячеистого бетона, силикатных бетонов, полимербетонов. Уделено внимание производству мелкоштучных изделий – стеновых камней, фигурных элементов мощения, плит для промышленных зданий, а также технологии производства сухих строительных смесей. Впервые рассмотрены вопросы утилизации железобетонных элементов сносимых зданий и сооружений, а также вопросы ремонта и восстановления бетонных и железобетонных изделий. Показаны пути совершенствования технологии железобетонных изделий с использованием некондиционных местных материалов и отходов промышленности, подвергнутых механохимической активации.

Включены вопросы производства слоистых изделий с использованием бетонных, асбоцементных, металлических, полимерных и других материалов, а также производство объемно-модульных изделий, объемных элементов сан. тех. кабин, трансформаторных подстанций и др.

Представлена технология изделий и конструкций из древесины.

Уделено внимание вопросам повышения степени заводской готовности и сертификации строительных изделий, контролю и управлению качеством на заводах стройиндустрии, повышению долговечности.

Авторы выражают благодарность действительному члену РААСН проф., д.т.н., зав. кафедрой строительного материаловедения, изделий и конструкций Белгородской государственной технологической академии В.С. Лесовику и члену-корреспонденту РААСН проф., д.т.н., зав. кафедрой строительных материалов Мордовского государственного университета В.Т. Ерофееву за замечания и пожелания при подготовке книги к печати.

Глава 1. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Производство железобетонных изделий и конструкций включает следующие основные технологические процессы: приемка и хранение исходных компонентов (вяжущих веществ, заполнителей, арматуры и добавок); приготовление арматурных элементов; формование изделий; ускоренное твердение отформованных изделий; хранение изделий.

Изготовление железобетонных изделий и конструкций осуществляют на комбинатах, заводах, мини-заводах и установках для монолитного строительства.

В состав комбинатов и заводов по производству железобетонных конструкций входят: склады исходных материалов, бетоносмесительные и арматурные отделения, формовочные цеха, склады готовой продукции, горючих и смазочных материалов, материальный склад, а также вспомогательные службы: лаборатория, ремонтные подразделения, трансформаторная подстанция, котельная, компрессорная и внутривозвездской транспорт.

1.1. Типы бетонных и железобетонных изделий

В гражданском и промышленном строительстве применяются следующие железобетонные изделия: фундаменты, сваи, шпунты, балки фундаментные, колонны, ригели, балки и фермы покрытий, плиты перекрытий, плиты покрытий, стеновые панели, вентиляционные блоки и сантехкабины, лестничные марши, площадки, балконные плиты, перемычки.

К железобетонным изделиям специального назначения относятся элементы тоннелей и каналов, резервуары, силосы, конструкции для сооружения водоводов, трубы, опоры ЛЭП и линий связи, шпалы, элементы мостов, путепроводов, эстакад, набережных.

Малоэтажное строительство ориентируется на применение мелкоштучных изделий, которые отличаются незначительной массой и простотой монтажа.

В кровлях малоэтажных зданий находит применение цементно-песчаная черепица.

При строительстве дорог и для благоустройства участков застройки широко применяют мелкоштучные изделия из мелкозернистого бетона.

Некоторые виды изделий представлены на *рис. 1.1–1.15*.

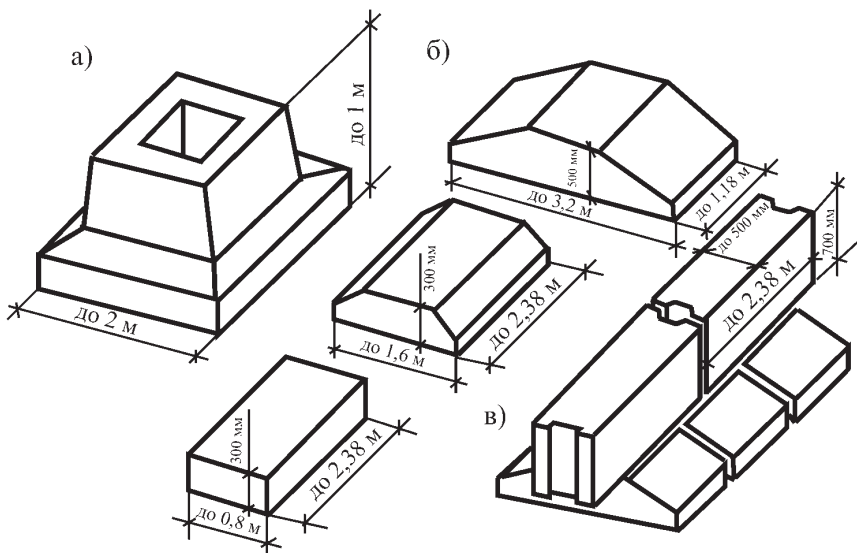


Рис. 1.1. Фундаменты и стены подвалов:

а) фундамент под колонны; б) подушка ленточного фундамента стен; в) блоки стен подвалов

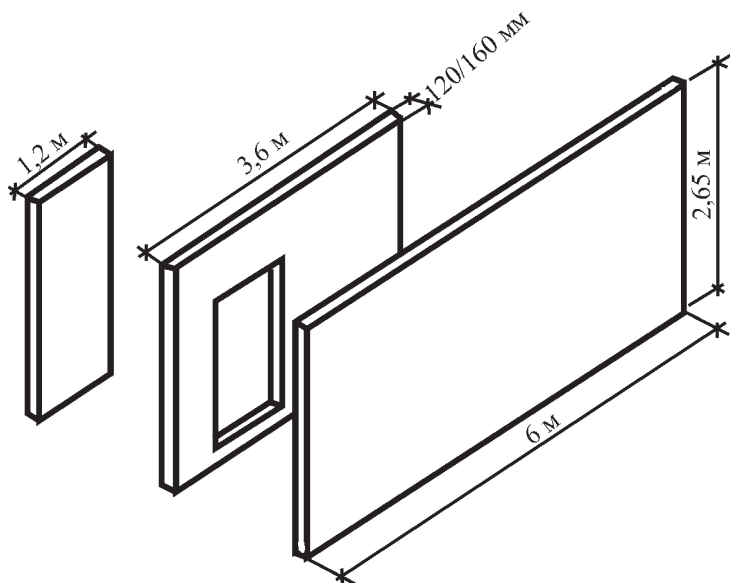


Рис. 1.2. Панели наружных и внутренних стен жилых зданий

Глава 2. СКЛАДСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Предприятия по производству бетонных и железобетонных изделий (ЖБИ, ДСК, мини-заводы) включают склады сырьевых материалов (цемента, заполнителей, добавок), горюче-смазочных материалов и готовой продукции.

Основными требованиями к складам являются обеспечение быстрой приемки и выгрузки, хранение и выдача материалов.

2.1. Склады цемента

На заводы ЖБИ цемент может поступать в железнодорожных вагонах бункерного типа или в обычных крытых, а также в цементовозах-цистернах, в автоцементовозах, а также водным транспортом.

Для загрузки цемента в силосные банки применяют гравитационный (самотеком) и пневматический способы. Это осуществляется с помощью механического, пневматического и аэрационно-пневматического транспорта.

Механический способ разгрузки цемента применяют при использовании бункерных железнодорожных цементовозов с донными люками, через которые цемент выгружается самотеком в приемные устройства склада. Для горизонтального перемещения цемента и других сыпучих материалов применяют способ гравитационного горизонтального перемещения в аэрожелобах. При этом порошкообразный материал, смешанный с воздухом под давлением 0,004–0,005 МПа, при уклоне $3-7^\circ$ под действием силы тяжести может перемещаться на большие расстояния со скоростью 0,7–1,25 м/с.

Применение пневмотранспорта показано на схеме (рис. 2.1). После разгрузки в приемное устройство цемент подается по аэрожелобу или шнеку в бункер 1, расположенный над камерным или винтовым питателем 2, который подает цемент по цементоводу 3 к силосам склада 4. Воздух, подаваемый вместе с цементом, удаляется через установленный над силосами циклон 5, и оседающий в нем цемент возвращается в силосы шнеком 6. Из силоса материал сборным шнеком или по аэрожелобу 7 подается в бункер винтового пневмопитателя 2а, с помощью которого цемент нагнетается в расходные бункера смесительного отделения (рис. 2.1, б). Перед выдачей в расходные бункера смесительного отделения цемент попадает в циклон 5, из которого выгружается в расходный бункер 8. Воздух перед выпуском из циклона в атмосферу предварительно очищается матерчатými фильтрами 9. Просасывание воздуха осуществляется при помощи вентилятора 10.

При аэрационно-пневматическом транспорте воздух подается в камеру через пористую перегородку, состоящую из 6–8 слоев технической ткани. При этом происходит интенсивное аэрирование цемента тонкими струями воздуха и превращение цемента в текучую и весьма подвижную смесь. Так как давление воздуха, подаваемого в смесительную камеру, более высо-

кое, чем требуется для одного лишь аэрирования цемента, аэросмесь под действием этого давления перемещается по цементопроводу.

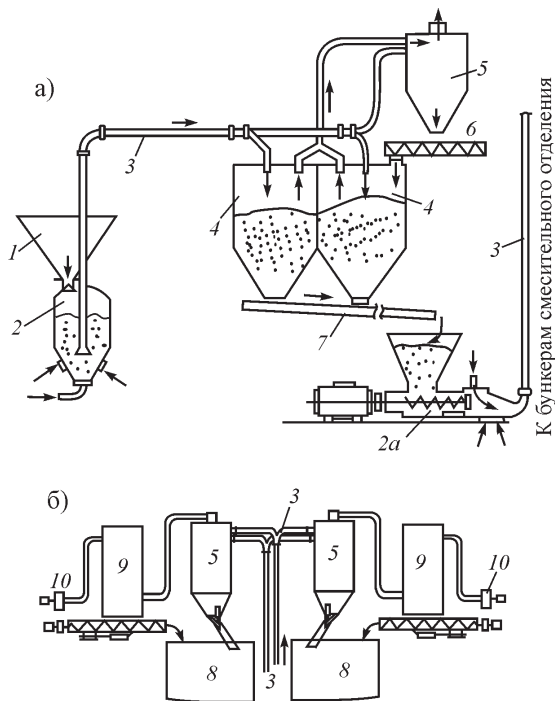


Рис. 2.1. Схема пневмотранспорта цемента:

а) на складе; б) в смесительном отделении

Аэрационно-пневматические установки производительностью 30, 40, 60 и 100 т/ч позволяют транспортировать цемент на высоту до 25–30 м или по горизонтали до 100–200 м.

Для разгрузки цемента из обычных крытых железнодорожных вагонов применяют разгрузчики со всасывающим соплом при разрежении 0,004–0,005 МПа.

Склады для хранения цемента и других вяжущих веществ делают закрытыми и надежно защищенными от доступа атмосферной и грунтовой влаги. Таким требованиям отвечают силосные склады, которые различают:

- по привязке к транспортным коммуникациям – на притрассовые и прирельсовые (на притрассовых складах прием цемента производится только из автоцементовозов, а на прирельсовых – из автоцементовозов и из всех видов железнодорожного транспорта);

- по одновременной вместимости цемента в силосах на склады 240, 360, 480, 720, 1100, 1700, 2500 и 4000 т;

- по конструкции – на бункерные и силосные;

– по типам силосов – на металлические и железобетонные;
– по способу управления – механизированные и автоматизированные (как правило, все современные склады заводов сборного железобетона автоматизированы);

– по способу подачи цемента в расходные бункера бетоносмесительных цехов – с пневматической и механической подачей.

Для подачи цемента из приемного бункера пневмоподъемника в силосы склада и от них в расходные бункера применяют пневматические винтовые подъемники, пневматические винтовые, камерные и струйные насосы.

На рис. 2.2 приведена схема автоматизированного прирельсового склада цемента с комплексной механизацией и автоматизацией складских операций. Склад состоит из шести силосных банок диаметром 3 м. На складе предусмотрена возможность разгрузки цемента гравитационным способом из железнодорожных вагонов бункерного типа, вакуум-разгрузчиками из обычных крытых вагонов и автоцементовозов с подачей цемента непосредственно в силосные банки. При разгрузке в приемные устройства цемент может подниматься эрлифтом и далее распределяться при помощи аэрожелобов по силосам либо сразу подаваться в расходные бункера бетоносмесительного отделения при помощи винтового пневмонасоса. Этим же насосом цемент подается на завод из силосов склада; из силосов цемент поступает к пневмонасосу по наклонному аэрожелобу.

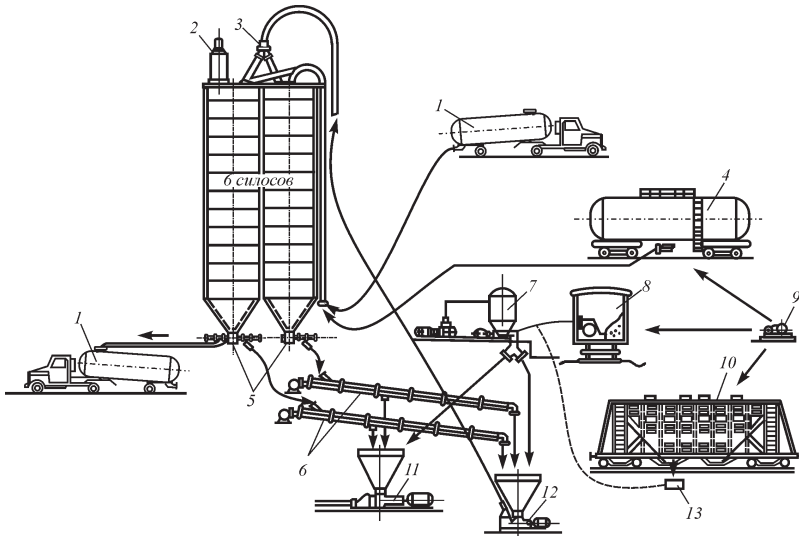


Рис. 2.2. Автоматизированный прирельсовый склад цемента емкостью 720 т:
1 – автоцементовоз, 2 – фильтр, 3 – двухходовой переключатель, 4 – цистерна, 5 – пневморазгрузчик донный, 6 – аэрожелоб, 7 – разгрузчик цемента, 8 – крытый вагон, 9 – маневровая лебедка, 10 – вагон-цементовоз, 11 – пневматический насос, 12 – подъемник цемента, 13 – приемная коробка

Притрассовые склады принимают цемент только из автоцементовозов с пневматической выгрузкой и выдают его в расходные бункера бетоносмесительного цеха. Каждый силос склада оборудован в днище аэроционным сводообрушающим устройством. Цемент выдается из силосов с помощью пневморазгрузателя донной выгрузки. Пневматическим винтовым подъемником или пневматическим винтовым насосом цемент подается по трубопроводу в расходные бункера бетоносмесительного цеха.

Строительные площадки и мини-заводы комплектуются приобъектными складами, которые представляют собой бункера цилиндрической формы с коническим днищем. В нижней части каждого смонтирован винтовой конвейер. Во избежание пыления в верхней цилиндрической части предусмотрен фильтр.

2.1.1. Расчет складов цемента

Притрассовые склады принимают цемент только из автоцементовозов с пневматической выгрузкой и выдают его в расходные бункера бетоносмесительного цеха.

Каждый силос склада оборудован в днище аэрационным сводообрушающим устройством. Цемент выдается из силосов с помощью пневморазгрузателя донной выгрузки. Пневматическим винтовым подъемником или пневматическим винтовым насосом цемент подается по трубопроводу в расходные бункера бетоносмесительного цеха.

Прирельсовые склады принимают цемент из всех видов железнодорожных вагонов (крытых, бункерного типа, цементовозов с пневморазгрузкой). Разгрузка крытого вагона осуществляется двумя пневморазгрузчиками. Разгрузка вагона бункерного типа осуществляется под действием гравитационных сил в бункер, под которым смонтированы два пневмоподъемника, подающие цемент в бункер-осадитель.

Во избежание слеживания цемента предусмотрена перекачка его из одного силоса в другой.

Подача цемента в бетоносмесительный цех осуществляется пневмотранспортом.

1. Определение запаса цемента на складе, кг:

$$C = P C_1 Z_y 1,01 / 365 \times 0,9,$$

где P – годовая производительность завода, м³; C_1 – средний расход цемента на 1 м³ изделия, кг/м³, выбирается из *табл. 2.1.1*; Z_y – запас цемента, сут, определяется по *табл. 2.1.2*; 1,01 – коэффициент, учитывающий потери при разгрузке и транспортных операциях; 0,9 – коэффициент заполнения силоса; 365 – расчетный годовой фонд времени работы оборудования, сут.

Таблица 2.1.1

Нормы расхода цемента

| Вид бетона | Технология | Класс бетона | Прочность бетона | Марка цемента | Расход цемента, кг/м ³ |
|------------|----------------------------------|--------------|------------------|---------------|-----------------------------------|
| Тяжелый | Агрегатно-поточная и конвейерная | В 7,5 | 100 | 300 | 230 |
| | | В 12,5 | 150 | 300 | 270 |
| | | В 15 | 200 | 400 | 280 |
| | | В 25 | 300 | 400 | 370 |
| | | В 30 | 400 | 500 | 400 |
| | | В 40 | 500 | 600 | 450 |
| | Стеновая | В 15 | 200 | 400 | 320 |
| | | В 25 | 300 | 500 | 370 |
| | | В 30 | 400 | 500 | 450 |
| | | В 40 | 500 | 600 | 500 |
| | Кассетная | В 12,5 | 150 | 400 | 320 |
| | | В 15 | 200 | 400 | 390 |
| | | В 25 | 300 | 500 | 440 |
| Легкий | Агрегатно-поточная и конвейерная | В 2,5 | 50 | 400 | 220 |
| | | В5 | 75 | 400 | 240 |
| | | В 7,5 | 100 | 400 | 260 |
| | | В 12,5 | 150 | 400 | 290 |
| | | В 15 | 200 | 400 | 340 |
| | | В 25 | 300 | 500 | 380 |
| | | В 30 | 400 | 600 | 450 |

Таблица 2.1.2

Запас цемента в зависимости от вида транспорта

| Транспорт | Время запаса, сут |
|-----------------|-------------------|
| Железнодорожный | 7–10 |
| Автотранспорт | 5–7 |

2. Определение вместимости цемента в силосах и числа силосов для хранения цемента производят по *табл. 2.1.3.*

Определение количества силосов

| Наименование | По нормам |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Число силосов для хранения цемента на предприятиях, производительностью (тыс. м ³ в год): до 100 | Не менее 4 |
| Свыше 100 | Не менее 6 |

Емкость каждого силоса, кг, определяют исходя из количества принятых силосов по формуле

$$B = C / N,$$

где C – требуемый запас цемента на складе, кг; N – число силосов, шт.

По результатам расчета производят выбор типового склада по *табл. 2.1.4*.

Таблица 2.1.4

Техническая характеристика складов цемента

| Тип склада | Типовой проект | Вместимость, т | Число силосов | Установленная мощность, кВт |
|--------------|----------------|----------------|---------------|-----------------------------|
| Притрассовый | 409-29-62 | 360 | 6 | 50,8 |
| | | 240 | 4 | 60,8 |
| Прирельсовый | 409-24-61 | 360 | 6 | 156,1 |
| | | 240 | 4 | 141,6 |
| | 409-29-63 | 720 | 6 | 211,4 |
| | | 480 | 4 | 208,1 |
| | 409-24-65 | 1700 | 6 | 400 |
| | | 1100 | 4 | 393 |
| 409-29-66 | 4000 | 6 | 402 | |
| | 2500 | 4 | 400 | |

2.2. Склады заполнителей

Заполнители на склады заводов ЖБИ могут поступать на обычных железнодорожных платформах, в специальных саморазгружающихся четырехосных полувагонах-гондолах с люками в полу или бортовой части, в опорокидных вагонах (думпкарах), а также автотранспортом и речным (в баржах).

Выгрузка прибывающих на склад заполнителей из транспортных средств может производиться гравитационным способом, сталкиванием и черпанием.

Для выгрузки материалов, прибывающих на открытых железнодорожных платформах, применяются стационарные разгрузочные машины типа Т-182А или самоходные портално-ковшового типа (С-492, РН-350). Из барж выгружают краном с грейферными ковшами или при помощи скреперных установок.

Рабочей частью машины Т-182А является длинная штанга-хобот с отвальным щитком на переднем конце, который при возвратно-поступательном движении штанги поперек железнодорожной платформы сталкивает с нее заполнитель по обе стороны в приемный бункер, расположенный под железнодорожной колеей.

Разгрузочная машина портално-ковшового типа является многоковшовым разгрузчиком, который, захватывая заполнитель в вагоне, может его разгружать непосредственно на склад, расположенный вдоль фронта разгрузки. Дальность отвала при штабелировании заполнителя может достигать 20 м от оси пути, высота образуемого штабеля 8–9 м.

Выгрузка смерзшихся заполнителей осуществляется с помощью буфрефрезерных рыхлителей или виброрыхлителей, которые восстанавливают сыпучесть смерзшихся заполнителей.

Буфрефрезерная рыхлительная машина БРМ-56А состоит из портала, расположенного над приемным бункером каретки с рыхлительными механизмами, передвигающейся вверх и вниз в направляющих портала (рис. 2.3). Общие габариты четырех фрез-буров по ширине соответствуют ширине вагона.

При подаче вагона со смерзшимся заполнителем под буфрефрезерную машину рыхлительное устройство опускается, а фрезы-буры, пробуравливая материал, разрыхляют его и сбрасывают в приемный бункер. По окончании вертикальной проходки заполнителя включают тяговую электролебедку для подачи вагона под непрерывное боковое фрезерование. После разгрузки вагона каретки с фрезерами поднимают на такую высоту, чтобы под ним мог пройти вагон и при помощи маневровой лебедки под портал устанавливают следующий вагон.

Виброрыхлители состоят из массивной плиты, на которой закреплены вибраторы, а снизу имеются штыри крестообразного сечения.

Виброрыхлитель с помощью любого подъемного механизма опускают на смерзшийся материал, находящийся в вагоне, и включают вибратор. Под действием вибрации и собственного веса механизма штыри виброрыхлителя погружаются в смерзшийся материал. Рыхление смерзшихся заполнителей в одном вагоне длится 10–20 мин. Выгрузка разрыхленных заполнителей из вагона производится гравитационным способом или при помощи разгрузочных машин.

Склады заполнителей классифицируют по способу выгрузки материалов, по конструкции систем загрузки, по способу хранения и по типу емкости.

По способу загрузки материалов из транспортных средств подразделяют на выгрузку материалов под действием гравитационных сил (саморазгрузка) и принудительную выгрузку при применении машин сталкивающего типа и черпающего действия.

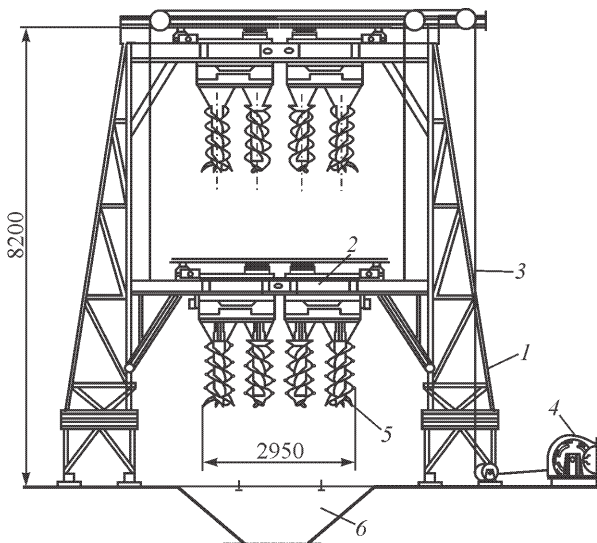


Рис. 2.3. Бурорыхлительная машина:

1 – направляющие каретки портала, 2 – лебедка подъема каретки, 3 – трос, 4 – блоки, 5 – каретки, 6, 7 – электродвигатели, 8 – буферорезательные барабаны, 9 – боковые стенки кузова гондолы, 10 – приемный бункер

По конструкции систем загрузки и емкостей хранения различают склады с приемными устройствами и комплексом машин для штабелирования материалов и без приемных средств с непосредственной передачей материала из транспортных средств в емкости для хранения материала с применением комплекта машин, выполняющих операции выгрузки и штабелирования.

По способу хранения – подразделяются на открытые, закрытые и полужакрытые.

По типу емкостей – подразделяются на штабельно-секторные, штабельно-кольцевые, штабельно-линейные, штабельно-хребтовые, штабельно-траншейные, бункерные, полубункерные, штабельно-полубункерные, силосные, эстакадно-траншейные, а также различные их комбинации.

Штабельно-траншейные склады имеют подземную галерею, в верхней части которой размещены приемные бункера, в нижней – ленточные конвейеры.

В полубункерные эстакадно-траншейные склады заполнитель загружают сверху с помощью ленточных конвейеров, установленных на эстакаде. Заполнитель в них хранится в виде штабелей трапецеидального сечения, частично или полностью заглубленного в землю.

Бункерные или силосные – склады заполнителей закрытого типа. Они состоят из многоугольных или круглых стальных или железобетонных банок диаметром 5–10 м. Такие склады загружают вертикальным многоковшовым элеватором и распределительным конвейером. Выгрузка заполнителей на ленточный конвейер осуществляется с помощью вибратора, расположенного под днищем силоса.

Штабельные склады отличаются тем, что в них заполнитель складировается на ровную открытую площадку.

Полубункерные склады ограничиваются с двух сторон стенками (при заглублении в землю такими стенками служит грунт).

Эстакадными складами называются склады с размещенными вдоль них специальными эстакадами, оборудованными сбрасывающими тележками для разгрузки материала в любом месте по длине склада.

В случае, если забор заполнителя происходит снизу через ленточный конвейер, размещенный дополнительно в подземной (подштабельной) траншее склад называется траншейным.

На *рис. 2.4* изображены склады заполнителей штабельного типа.

Штабельно-линейный склад образуется разгрузкой вагонов с помощью разгрузочного средства с образованием штабеля с одной или двух сторон железнодорожного пути высотой не более 10 м и длиной до 100 м. Выдача материалов со склада осуществляется ленточными транспортерами, расположенными в подштабельных галереях.

Штабельно-кольцевой склад образуется при разгрузке материала с помощью машины типа Т-182А в приемный бункер установки и дальнейшей подаче заполнителя наклонным транспортером на передвижной радиальный штабелеукладчик, который и формирует кольцевой штабель.

Склад заполнителей эстакадного типа показан на *рис. 2.5*. Основной частью эстакадных складов является железобетонная или металлическая эстакада, расположенная над штабелем материала.

На *рис. 2.6* показан автоматизированный силосно-кольцевой склад, который состоит из нескольких силосов, собранных из железобетонных колец диаметром 3,5–10 м. Между банками расположена шахта для вертикального элеватора, нижних и верхних помещений для поворотной воронки и передаточных вибрационных конвейеров.

Для мини-заводов и полигонов с годовым грузооборотом 5–15 тыс. м³ эффективными являются бункерно-кольцевые склады (*рис. 2.7*). Они состоят из заглубленных в землю бункеров и предназначены для приема заполнителей только с автотранспорта.

Содержание

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Введение | 3 |
| Глава 1. Технология производства сборных железобетонных изделий | 4 |
| 1.1 Типы бетонных и железобетонных изделий..... | 4 |
| Глава 2. Складское хозяйство | 14 |
| 2.1. Склады цемента | 14 |
| 2.1.1. Расчет складов цемента..... | 17 |
| 2.2. Склады заполнителей | 19 |
| 2.2.1. Расчет складов заполнителей | 26 |
| 2.3. Склады арматурной стали | 29 |
| 2.3.1. Расчет складов арматурной стали | 30 |
| 2.4. Склады химических добавок | 31 |
| 2.5. Склады горюче-смазочных материалов..... | 32 |
| 2.6. Склады готовой продукции..... | 32 |
| 2.6.1. Расчет складов готовой продукции | 36 |
| Глава 3. Приготовление бетонных смесей | 40 |
| 3.1. Дозирование компонентов | 43 |
| 3.2. Перемешивание бетонных смесей..... | 44 |
| 3.2.1. Расчет бетоносмесительных отделений..... | 50 |
| 3.3. Транспортирование бетонных смесей | 53 |
| 3.4. Приготовление бетонных смесей с использованием местных материалов и техногенных отходов..... | 54 |
| Глава 4. Производство арматурных элементов | 63 |
| 4.1. Классификация арматурной стали..... | 64 |
| 4.2. Изготовление арматурных ненапрягаемых элементов | 72 |
| 4.3. Технология армирования изделий предварительно напряженной арматурой..... | 79 |
| 4.4. Расчет арматурных цехов..... | 96 |
| Глава 5. Способы формования бетонных и железобетонных изделий | 99 |
| 5.1. Формы для изготовления бетонных и железобетонных изделий | 99 |
| 5.2. Формование бетонных и железобетонных изделий..... | 103 |
| Глава 6. Тепловая обработка бетонных и железобетонных изделий | 119 |
| 6.1. Тепловая обработка с использованием пара низкого давления..... | 121 |
| 6.2. Контактный обогрев | 127 |
| 6.3. Тепловая обработка в автоклавах | 129 |
| 6.4. Электропрогрев..... | 130 |
| 6.5. Гелиотермообработка бетона и железобетона | 136 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Глава 7. Заводская технология производства строительных изделий и конструкций | 154 |
| 7.1. Заводская технология сборного железобетона..... | 154 |
| 7.1.1. Агрегатно-поточный способ..... | 154 |
| 7.1.2. Конвейерный способ..... | 165 |
| 7.1.3. Стендовый способ..... | 171 |
| 7.1.4. Технология непрерывного формования бетонных и железобетонных изделий..... | 179 |
| 7.1.5. Расчет производительности технологических линий..... | 183 |
| 7.1.5.1. Расчет технологического оборудования..... | 190 |
| 7.1.5.2. Расчет количества технологических линий (агрегатов)..... | 191 |
| 7.1.5.3. Расчет потребности в паре, электроэнергии и сжатом воздухе на технологические нужды..... | 193 |
| 7.2. Технология производства изделий из ячеистого бетона..... | 195 |
| 7.3. Технология производства изделий из силикатных бетонов..... | 199 |
| 7.4. Технология производства изделий из П-бетона..... | 207 |
| 7.5. Технология производства сухих строительных смесей..... | 215 |
| 7.6. Технология производства мелкоштучных изделий..... | 226 |
| 7.6.1. Производство газонных камней и фигурных элементов мощения..... | 226 |
| 7.6.2. Производство стеновых камней..... | 229 |
| 7.6.3. Производство плит для полов промышленных зданий..... | 230 |
| 7.6.4. Производство плит для трамвайных путей..... | 231 |
| 7.7. Технология производства изделий из асбестоцемента..... | 232 |
| 7.8. Утилизация железобетонных элементов сносимых зданий, сооружений и некондиционных изделий..... | 237 |
| 7.9. Монолитный и сборно-монолитный железобетон..... | 238 |
| 7.10. Технология производства фибробетона..... | 262 |
| 7.11. Технология производства гипсовых материалов и изделий..... | 265 |
| 7.11.1. Технологические схемы производства стеновых и перегородочных изделий..... | 277 |
| Глава 8. Технология изделий и конструкций из древесины | 289 |
| Глава 9. Технология слоистых изделий с использованием асбестоцементных, металлических, полимерных и других материалов | 305 |
| Глава 10. Контроль качества готовой продукции | 318 |
| 10.1. Виды контроля..... | 318 |
| 10.2. Контроль показателей качества железобетонных изделий..... | 318 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 10.2.1. Контроль прочности бетона..... | 318 |
| 10.3. Контроль натяжения арматуры..... | 326 |
| 10.4. Приемочный контроль | 329 |
| 10.5. Сертификация бетонных и железобетонных конструкций | 333 |
| Глава 11. Ремонт и восстановление бетонных и железобетонных изделий и конструкций..... | 337 |
| Список литературы | 344 |

Учебное издание

Юрий Михайлович Баженов
Лев Алексеевич Алимов
Виктор Валерианович Воронин
Усман Хасанович Магдеев

ТЕХНОЛОГИЯ БЕТОНА, СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ

Редактор: *Хрулёва А.Н., Мерзлякова В.Ш.*
Компьютерная графика и верстка: *Матвеев Д.А., Лютова Е.М.*
Дизайн обложки: Романова Н.С.

Лицензия ЛР № 0716188 от 01.04.98.
Подписано к печати 02.09.2003. Формат 60х90/16.
Бумага газ. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.
Усл. 22 п. л. Заказ № . П завод. Тираж 1000 экз.

Издательство Ассоциации строительных вузов (АСВ)
127337, Москва, Ярославское шоссе, 26
тел., факс: (499)183-56-83
e-mail: iasv@mgsu.ru