

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
“БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА”**

Кафедра «Строительство и эксплуатация дорог»

А. П. ФЕЩЕНКО

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ НА
ПРЕДПРИЯТИЯХ ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ**

Учебно-методическое пособие

Гомель 2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
“БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА”

Кафедра «Строительство и эксплуатация дорог»

А. П. ФЕЩЕНКО

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ

Учебно-методическое пособие

*Одобрено учебно-методической комиссией строительного факультета
в качестве учебно-методического пособия для студентов строительного
по специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги»*

Гомель 2016

УДК 625.7/8
ББК 39.311
Ф 47

Рецензент – канд. эконом. наук, доцент кафедры «Строительство и эксплуатация дорог» И.М. Царенкова (УО БелГУТ).

А. П. Фещенко

Ф 47 Технология производства работ на предприятиях производственной отрасли/– учеб.-метод. пособие / А. П. Фещенко ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2016. – 113 с.

Рассмотрены основы технологии производства работ на предприятиях производственной отрасли. Приведена организация работ на камнедробильных, асфальтобетонных, цементобетонных заводах и полигонах для изготовления железобетонных изделий. Освещены вопросы приёма, хранения и переработки материалов на производственных базах.

Предназначено для студентов, обучающихся на строительном факультете БелГУТа по специальности: 1 - 70 03 01 «Автомобильные дороги».

УДК 625.12 7/8
ББК 39.311

ISBN 978-985-554-486-0

© Фещенко А. П., 2016
©Оформление УО «БелГУТ», 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	
Организация проектирования в строительстве	5
1 Основы технологии и организации работ на производственных предприятиях дорожной отрасли	8
1.1 Организация производственных предприятий в условиях линейного дорожного строительства	8
1.2 Классификация комплекса дорожного строительства	9
1.3 Виды расстановки средств производства	10
1.4 Структура системы строительных организаций	10
1.5 Особенности дорожно-строительных работ	11
1.6 Индустриализация дорожных работ	12
1.7 Комплексная механизация дорожных работ	13
1.8 Классификация производственных предприятий дорожной отрасли	14
1.8.1 Назначение баз и складов	15
1.8.2 Классификация заводов	15
1.8.3 Классификация заводов по производству цементобетонной смеси	16
1.8.4 Классификация заводов и полигонов	17
1.8.5 Размещение производственных предприятий дорожной отрасли	17
2 Разработка месторождений горных пород	19
2.1 Разработка горных пород	19
2.2 Разработка скальных пород	22
2.3 Разработка обломочных пород	23
2.4. Охрана труда при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом	24
3 Технология производства каменных материалов	26
3.1 Основные процессы работы камнедробильных заводов	26
3.2 Генеральный план КДЗ	31
3.3 Переработка гравийно-песчаных материалов	33
3.4 Технологические процессы обогащения и улучшения каменных материалов	35
3.5 Приготовление дробленого песка	40
3.6 Производство минерального порошка для асфальтобетона	41
3.7 Охрана труда при переработки каменных материалов	43
4 Технология производства битумных материалов и дорожных эмульсий	44
4.1 Назначение баз и складов	44
4.2 Эмульсионные базы и цехи	48
4.3 Технология производства битумных эмульсий	50
4.4 Контроль качества эмульсий	54
4.5 Охрана труда при эксплуатации битумных и эмульсионных баз	56
5 Организация и технология работ на асфальтобетонных заводах	59
5.1 Особенности их размещения	59
5.2 Генеральный план АБЗ	61
5.3 Технологические процессы. Выбор технологического оборудования	65
5.4 Контроль качества исходных материалов и готовой смеси	71

5.5 Базы и установки для обработки грунтов вяжущими.....	71
5.6 Охрана труда на АБЗ.....	73
6 Заводы по производству цементобетонных смесей.....	76
6.1 Особенности размещения заводов по производству цементобетонных смесей.....	76
6.2 Генеральный план ЦБЗ.....	78
6.3 Технологические процессы производства. Выбор машин и оборудования.....	82
6.4 Особенности организации складов каменных материалов.....	85
6.5 Склады цемента и минерального порошка.....	91
6.6 Автоматизация технологических процессов и контроль качества продукции.....	95
6.7 Транспортирование бетонных смесей.....	96
6.8 Особенности работы ЦБЗ зимой и в жарком климате.....	97
6.9 Охрана труда на ЦБЗ.....	99
7 Организация и технология работ на полигонах и заводах для изготовления железобетонных изделий.....	100
7.1 Технология изготовления изделий на заводах и полигонах.....	100
7.2 Способы производства железобетонных изделий.....	108
7.3 Контроль качества железобетонных изделий.....	110
7.4 Особенности организации склада готовых изделий.....	112
7.5 Охрана труда и окружающей среды.....	113

Введение

Организация проектирования в строительстве

Проектирование – первый и весьма ответственный этап в осуществлении строительства. Ему принадлежит главная роль в повышении эффективности капитальных вложений. С развитием науки и техники происходит усложнение проектных решений и соответственно повышается значение проектного дела. От качества проектов зависят технико-экономические показатели строительства и эксплуатационные показатели будущего предприятия. Уровень архитектурного проектирования определяет эстетические достоинства зданий.

Проектом называют комплекс графических и текстовых материалов, содержащих решения по технологии и оборудованию будущего предприятия или здания, архитектурно-планировочные и конструктивные решения, технико-экономические расчеты и обоснования, сметы и необходимые пояснения.

По признаку использования различают проекты индивидуальные, повторно применяемые и типовые. Объекты массового строительства, как правило, сооружаются по типовым проектам. В качестве повторно применяемых проектов используют наиболее удачные индивидуальные. Многократная привязка таких проектов имеет место при отсутствии или недостаточном наборе типовых решений.

Проектирование объектов строительства может осуществляться в одну или две стадии. При одностадийном проектировании разрабатывается рабочий проект – РП (проект, совмещенный с РД). Проектирование в одну стадию разрешается при использовании типового или повторно применяемого индивидуального проекта, а также при технически несложных объектах. При двухстадийном проектировании на первой стадии разрабатывается проект со сводным расчетом стоимости, а на второй стадии на основе проекта, после его утверждения, – рабочая документация (РД). В две стадии ведется также проектирование крупных и сложных объектов. При разработке первой стадии проекта – ставится задача определить основные решения в области технологии производства, строительной и других частей проекта и дать расчет сметной стоимости. Степень детализации чертежей проекта должна быть достаточной для определения окончательной сметной стоимости строительства без последующего уточнения на стадии РД.

Автомобильные дороги представляют сложный комплекс инженерных сооружений, строительство которых может осуществляться только после проведения комплекса мероприятий по организационно-технической подготовке. Целью организационно-технической подготовки является создание

оптимальных условий для выполнения строительного-монтажных работ индустриальными методами с использованием передовой техники и технологии в заданные сроки при высоком качестве работ. Рациональность и полнота исполнения подготовительных мероприятий существенно влияет и на себестоимость строительного-монтажных работ.

Мероприятия организационно-технической подготовки должны обеспечить возможность бесперебойного ведения работ дорожно-строительными (ремонтно-строительными) организациями и достижение высоких технико-экономических показателей строительства.

Организационно-техническая подготовка осуществляется в три этапа:

- организационная подготовка, проводимая до начала работ по строительству объекта;
- техническая подготовка (подготовительный период), направленная на выполнение работ по подготовке к строительству основных объектов;
- технологическая подготовка, при которой осуществляются внутриплощадочные подготовительные работы, необходимые для начала строительства каждого конкретного объекта.

Задачи организационно-технической подготовки строительства:

1) организационная подготовка осуществляется преимущественно различными службами заказчика с привлечением при необходимости генеральной строительной организации. В процессе организационной подготовки должны быть решены следующие вопросы:

- разработан и утверждено технико-экономическое обоснование строительства (реконструкции) дороги;
- разработан и утвержден проект (включая сводную смету и проект организации строительства);
- разработана рабочая документация на объем работ первого года;
- оформлен соответствующий договор подряда;
- определены источники обеспечения строительства материалами, полуматериалами и конструкциями в увязке с общим балансом этих ресурсов с учетом планов развития производственных мощностей предприятий промышленности строительных материалов и строительной индустрии, дислоцированных в данном экономическом районе;
- определены строительные, монтажные и специализированные организации для осуществления строительства и установлены необходимость и возможность наращивания производственных мощностей и развития их производственной базы;
- установлены способы размещения и культурно-бытового обслуживания рабочих кадров;
- произведен в натуре отвод земельных участков с получением соответствующего акта;
- оформлено финансирование строительства;

- обеспечена подача электроэнергии и воды, если проектом не предусмотрено сооружение соответствующих предприятий по особым титулам;
- завершены работы по переселению лиц и организаций, дислоцированных на территории строительства;
- получены фонды и размещены заказы на первоочередные поставки оборудования для строящихся предприятий;
- при выполнении работ по капитальному ремонту и реконструкции автомобильных дорог решены вопросы организации движения в течение всего срока производства работ.

Продолжительность работ по организационной подготовке не учитывается нормами продолжительности строительства.

2) вторым этапом подготовки является подготовительный период строительства, состав и продолжительность работ которого учтены нормами продолжительности строительства. На этом этапе выполняются: геодезические работы; работы по освоению территории строительства, т. е. ее расчистка от валунов, деревьев и кустарников, снос неиспользуемых строений, в необходимых случаях – ограждение строительной площадки; перенос подземных и наземных коммуникаций, понижение уровня грунтовых вод; защита территории от размыва и затопления; инженерное оборудование строительной площадки; прокладываются временные и постоянные автомобильные и железнодорожные подъездные пути; возводятся административно-хозяйственные и бытовые здания.

В течение подготовительного периода организуется складское хозяйство, разворачиваются производственные мощности временных передвижных асфальтобетонных, цементобетонных и камнедробильных заводов, полигонов, битумных баз, разрабатываются оптимальные схемы снабжения строительства материалами, необходимыми для подготовительных и основных работ. В некоторых случаях в состав подготовительного периода может быть включено выполнение строительно-монтажных работ по отдельным постоянным объектам, если предполагается последующее их использование в период строительства в качестве временных зданий административно-хозяйственного и санитарно-бытового назначения.

3) третий этап предполагает выполнение подготовительных строительно-монтажных работ на каждом объекте. Это в основном подготовка к монтажу строительных машин, разводка сетей электроснабжения и водопровода и т.п. При строительстве несложных объектов работы второго и третьего этапов могут быть совмещены. Все работы второго и третьего этапов осуществляются генподрядной строительной организацией и специализированными строительными организациями, являющимися субподрядчиками.

Под организацией строительства понимается обеспечение наиболее рационального взаимодействия исполнителей, оснащенных средствами произ-

водства, с целью своевременного ввода объектов в эксплуатацию при высоком качестве выполняемых работ и наименьшей их стоимости.

Организация строительства автомобильной дороги требует учета всех факторов и условий, влияющих на протекание строительных процессов в пространстве и во времени, в частности: многообразия дорожно-строительной продукции, линейно-распределенного характера строительства, неравномерности распределения объемов работ по длине объектов, сезонности выполнения многих дорожных работ. Широкая номенклатура дорожных работ требует привлечения к их выполнению большого количества специализированных подразделений и координации их деятельности в процессе строительства.

1 Основы технологии и организации работ на производственных предприятиях дорожной отрасли

1.1 Организация производственных предприятий в условиях линейного дорожного строительства

В состав производственной базы входят заводы по приготовлению асфальтобетонных и цементобетонных смесей, базы для приёма и хранения каменных материалов, битума, цемента и других материалов, карьеры каменных материалов и песка, полигоны по изготовлению строительных конструкций, мастерские различного назначения, предприятия по техническому обслуживанию и ремонту дорожно-строительной техники.

Опыт строительства магистралей автомобильных дорог показывает, что наиболее оптимальным вариантом обеспечения объекта материалами является вариант размещения притрассового асфальтобетонного завода или цементобетонного завода при рельсовой разгрузочной базы и притрассовой установки для приготовления цементно-грунтовой смеси.

При организации совместной работы этих предприятий следует руководствоваться следующими основными правилами:

- крупные заполнители вывозятся заранее, преимущественно в зимний период, на выбранные площадки для размещения притрассовых заводов, вдоль строящихся при дороге;
- песок завозится на стоянки передвижных заводов с незначительным опережением времени их дислокации.

При строительстве магистральной автомобильной дороги предъявляются особые требования к мобильности оборудования производственных баз для обеспечения возможностей их быстрого перебазирования минимальной трудоёмкости монтажа и демонтажа. Это обеспечивается использованием сборно-разборных конструкций и блочного оборудования, заменой стационарных погрузочных средств одноковшовыми фронт-

тальными погрузчиками. Эффективность использования асфальтобетонных и цементобетонных заводов зависит от времени на передислокацию и числа перебазировок в год. Количество передислокаций определяется исходя из максимального времени транспортирования смеси по техническим условиям, принятым темпам строительства, потребности в смеси, зависящей от конструкции дорожной одежды и категории дороги.

Использование передвижных заводов в сочетании с прирельсовой базой позволяет обеспечить сокращение дальности транспортировок готовых смесей, что положительно влияет на темп и качество работы. Возможность равномерного распределения объёмов работ по трассе, сокращает потребность транспортных средств в строительный сезон.

Установки по приготовлению смесей для устройства оснований устраиваются в карьерах или у строящейся дороги. При выборе карьера для размещения смесителей учитывается пригодность и достаточность песка, удобство подачи цемента и воды и близость карьера к строительному участку.

1.2 Классификация комплекса дорожного строительства

Дорожное строительство характеризуется неравномерным распределением объемов выполняемых работ по длине трассы дороги. В связи с этим весь комплекс дорожно-строительных работ подразделяют на две группы: линейные и сосредоточенные.

Линейные работы – относительно равномерно распределены по всей трассе, выполняются на каждом километре примерно в одинаковых объемах. Различают линейно-протяженные и линейно-рассредоточенные работы. К линейно-протяженным относят работы, равномерно распределенные и непрерывно повторяемые по всей трассе дороги, например, устройство земляного полотна, основания, покрытия. К линейно-рассредоточенным относят работы, выполняемые периодически, рассредоточенные по длине дороги и имеющие незначительные колебания в объемах их выполнения (сооружение малых мостов, труб, зданий дорожной службы). Сосредоточенные работы – выполняются на отдельных участках дороги, они резко отличаются своими повышенными объемами и трудоемкостью от работ, выполняющихся на смежных участках, например, сооружение больших и средних мостов с подходами к ним, устройство глубоких выемок и высоких насыпей, строительство зданий и сооружений подсобных производств.

1.3 Виды расстановки средств производства

При строительстве, реконструкции и капитальном ремонте дорог применяются три способа расстановки средств производства: комплексная, раз-

дельная и смешанная.

Комплексная расстановка (комплексный поток) – наиболее совершенная форма организации строительного процесса. Например, при возведении земляного полотна с равномерным распределением земляных масс по трассе, при однотипности проектируемой дорожной одежды и др.

Раздельная расстановка – простейшая форма организации работ, применяемая при подготовке фронта работ для специализированного или комплексного потока. Например, выторфовывание болот в зимних условиях, перестройка деформированных участков дорожной одежды и др.

Смешанная расстановка или смешанный способ ведения работ является совокупностью комплексной и раздельной.

1.4 Структура системы строительных организаций

К основным участникам строительства относятся:

- заказчики;
- проектные организации;
- подрядные организации;
- поставщики;
- транспортные организации;
- научно-исследовательские организации.

Заказчики осуществляют заказ подрядным организациям на строительство. Заказчик обеспечивает финансирование, контроль в период производства работ и приемку законченных строительством зданий и сооружений.

Проектные организации, разрабатывают по заказам и договору с заказчиком проектную и сметную документацию на новое строительство, реконструкцию или техническое перевооружение. К ним относятся организации, проводящие инженерно-геологические, геодезические и другие изыскания для строительства;

Подрядные организации выполняют комплекс работ по строительству объектов различного назначения. Договор с заказчиком заключает генеральный подрядчик – центральная фигура в строительстве. При подрядном способе генподрядчик возглавляет строительство, отвечая перед заказчиком за своевременное и качественное осуществление проекта и сдачу объектов в эксплуатацию. Для выполнения отдельных видов работ или отдельных объектов генподрядчик привлекает субподрядные организации (по сантехническим, электромонтажным работам, монтажу оборудования, строительству дорог, сетей, организации механизации и др.). Генподрядчик несет ответственность за выполнение не только работ, осуществляемых собственными силами (обычно общестроительных), но и за работу субподрядчиков; координирует производство работ всеми субподрядчиками, не вмешиваясь в их внутреннюю производственно-хозяйственную деятельность. Субподрядчи-

ки обязаны выполнять все распоряжения генподрядчиков о порядке, очередности, сроках и качестве выполнения порученных им работ;

Поставщики – предприятия, выпускающие необходимую для строительства продукцию (сборные конструкции, строительные материалы и изделия).

В широком смысле все отрасли промышленности в большей или меньшей мере являются поставщиками продукции для строительства.

Транспортные организации, осуществляют по договорам с подрядчиками внешние и внутрипостроечные перевозки материально-технических ресурсов всеми видами транспорта.

Научно-исследовательские организации выполняют по заданию или по прямым договорам с заказчиками, проектировщиками и подрядчиками научно-исследовательские работы.

1.5 Особенности дорожно-строительных работ

К трудностям организации дорожных работ относят обычно распределение их на значительном протяжении при весьма узкой ширине фронта работ, что требует применения подвижных, еще лучше самоходных средств механизации и подвижных сооружений бытового и административного назначения. Трудности линейного дорожного строительства увеличиваются тем, что для его осуществления необходимо создание временных, располагаемых вдоль трассы на определенных расстояниях производственных предприятий (асфальтобетонных, цементобетонных, камнедробильных заводов и др.). Сооружение, монтаж и обеспечение бесперебойной работы этих предприятий представляют серьезную организационную задачу.

Одно из преимуществ линейного характера дорожно-строительных работ состоит в практически неограниченном фронте работ, позволяющем применять в зависимости от обстановки и технико-экономических обоснований различные варианты организации работ при большом выборе их. Линейность дорожных работ, в частности, благоприятна для организации непрерывного потока. При линейном строительстве становится особенно выгодным применение материалов из местных карьеров и использование в больших объемах местных грунтов не только для земляного полотна, но и для некоторых слоев дорожной одежды, так как значительно сокращаются объемы перевозок.

Однако при линейном расположении работ возникает серьезный недостаток рассредоточения их производства (распыления работ). Этому недостатку необходимо противопоставить четкую организацию работ по соответствующим проектам.

Все комплексы строительных работ разделяют на две основные группы – заготовительные и строительно-монтажные.

Заготовительные работы заключаются в подготовке дорожно-строительных материалов (щебня, гравия, песка), деталей (для труб, мостов и гражданских зданий), полуфабрикатов (цементобетонных, асфальтобетонных и битумоминеральных смесей). Их выполняют при возможности на промышленных предприятиях или на заводах и установках временного типа, располагаемых вдоль трассы дороги и на притрассовых карьерах.

Строительно-монтажные работы заключаются собственно в строительстве автомобильной дороги: производство земляных работ, укладка в конструкции материалов, полуфабрикатов и соответствующая обработка их, монтаж искусственных сооружений и зданий.

1.6 Индустриализация дорожных работ

Под индустриализацией строительства понимается его функционирование в качестве крупного машинного производства, в котором на основе применения эффективной технологии и передовых методов, четкой организации труда обеспечивается создание строительной продукции с минимальными затратами совокупного общественного труда как живого, так и овеществленного в средствах производства.

Основными направлениями индустриализации дорожного хозяйства являются:

- создание постоянно действующих стационарных промышленных предприятий, а также передвижных установок и баз, осуществляющих массовое изготовление материалов, полуфабрикатов и сборных конструкций для дорожного строительства;

- применение экономически эффективных сборных конструкций при строительстве автомобильных дорог, объектов подсобных производств, искусственных сооружений, линейных зданий;

- расширение охвата дорожных работ комплексной механизацией и автоматизацией производственных процессов;

- совершенствование технологии и организации производства работ, расширение области применения поточных методов строительства.

Индустриализация дорожного строительства требует, в первую очередь, совершенствования и развития производственной базы, основу которой составляют стационарные и передвижные предприятия по выпуску асфальтобетонных и бетонных смесей, конструкций и изделий из сборного железобетона, щебня, гравия, песка и других дорожно-строительных материалов.

Повышение уровня сборности дорожных сооружений, изготовление и широкое применение сборных конструкций создают условия для концентрации производства, позволяют снизить затраты общественного труда и организовать непрерывный процесс строительства при полной загрузке строительных машин. Полносборными методами можно возводить мосты,

трубы, здания и сооружения дорожной и автотранспортной службы, дорожные покрытия из железобетонных плит.

1.7 Комплексная механизация дорожных работ

Важнейшим направлением индустриализации дорожного хозяйства являются механизация и автоматизация всех производственных процессов.

Различают частичную и комплексную механизацию. При частичной механизации в некоторой мере сохраняется ручной труд, так как машинами выполняют лишь отдельные виды работ. Такое положение вызывается применением конструкций и технологических операций, не обеспеченных соответствующими машинами и оборудованием. Комплексная механизация предусматривает выполнение всех технологически взаимосвязанных процессов системой машин, увязанных между собой по производительности, и комплектом механизированного инструмента, что исключает или значительно снижает необходимость в ручном труде.

На земляных работах и монтаже сборных железобетонных конструкций уровень комплексной механизации достигает 95%. Вместе с тем многие механизированные процессы содержат еще большое число операций, выполняемых вручную. Каменные, облицовочные и отделочные работы остаются немеханизированными. В результате трудоемкость ручных работ оказывается равной, а в иных случаях и превышает трудоемкость механизированных работ.

Комплексная механизация создает условия для перехода к автоматизации производства, основанной на полной замене физического труда машинами с сохранением за человеком только функции наладчика и контролера. При производстве дорожно-строительных работ автоматизацию применяют для управления некоторыми машинами, при осуществлении контроля над качеством выполняемых работ, за использованием техники, за работой подсобных производств, за обеспечением техники безопасности

1.8 Классификация производственных предприятий дорожной отрасли

Многономенклатурный характер строительных работ в дорожном хозяйстве обуславливает деление строительных организаций на следующие виды:

- по виду основной деятельности – на дорожно-строительные дорожные, ремонтно-строительные, мостостроительные, специализированные на выполнении отдельных видов работ, а также управления и тресты механизации;

- по району деятельности – на линейные (по строительству магистральных автомобильных дорог) и территориальные (по строительству сети республиканских, областных и местных дорог);

- по характеру эксплуатации на временные и стационарные. Стационарные предприятия размещаются в капитальных сооружениях с длительным сроком эксплуатации на одном месте (от 2-х лет и более).

- в зависимости от размещения и средств доставки материалов производственные предприятия подразделяются на притрассовые, прирельсовые и прибрежные.

По видам выпускаемой продукции производственные предприятия делятся на:

- основного назначения;
- подсобно-производственного назначения;
- энергетического назначения.

К основным предприятиям относятся:

- асфальтобетонные и цементобетонные заводы;
- установки по производству смесей для устройства основания;
- базы для производства битумных эмульсий;
- полигоны по изготовлению железобетонных конструкций;
- карьеры по добыче каменных материалов и прочие.

В подсобно-производственные предприятия входят:

- склады и хранилища;
- ремонтно-механические мастерские;
- станции технического обслуживания;
- стоянки для автомобилей;
- административные здания и т.д.

К предприятиям энергетического назначения относятся:

- электростанции и трансформаторные подстанции;
- котельные установки;
- водопроводы;
- очистные сооружения;
- внутриплощадочные электрические сети.

Предприятия для приготовления смесей подразделяются на:

- стационарные;
- инвентарные;
- передвижные.

Инвентарные заводы комплектуются набором машин и оборудования сборно-разборного типа.

Передвижные предприятия предназначены для кратковременного использования на одном месте.

В зависимости от конструктивных решений подразделяются на пневматическом ходу и сборно-разборного типа.

1.8.1 Назначение баз и складов

Для вяжущих материалов организуются битумные базы, предназначенные для хранения битума и битумных эмульсий, и подготовки их к использованию.

Битумные и эмульсионные базы могут быть организованы в составе асфальтобетонного завода как временное предприятие с мобильным комплексом оборудованием или как стационарные предприятия обслуживания дорожной организации, находящихся в зоне из действия.

По продолжительности работы на одном месте: постоянные (стационарные), временные (инвентарные).

1.8.2 Классификация заводов

Асфальтобетонный завод (АБЗ) – это смонтированный комплекс технологического, энергетического и вспомогательного оборудования, предназначенного для выполнения операций по производству асфальтобетонных смесей.

По принципу работы технического оборудования АБЗ подразделяются на две категории циклические и непрерывные.

На АБЗ циклического действия используются установки периодического действия и порционные дозаторы. Все подготовительные и вспомогательные операции, связанные с подачей материалов, его подсушкой, нагревом, загрузкой в горячий бункер осуществляется непрерывно. Но дозирование и подача всех компонентов смеси, их перемешивание и разгрузка смесителя осуществляется в виде повторного цикла. В установках непрерывного действия все технологические операции, за исключением выгрузки смеси из бункера выполняются непрерывно. Такие смесители целесообразно использовать при производстве большинства количества смеси одного рецепторного состава. Асфальтосмесительные установки классифицируются по мощности.

По компоновке технологического оборудования в вертикальной плоскости АБЗ установки делятся на башенные и партерные.

По степени инвентарности установки подразделяются на:

- стационарные;
- сборно-разборные;
- мобильные.

1.8.3 Классификация заводов по производству цементобетонной смеси

Цементобетонный завод – смонтированный комплекс технологического, энергетического и вспомогательного оборудования, предназначенный для выполнения операций по приготовлению бетонных смесей.

Различают:

По принципу работы установки:

- циклические;
- непрерывные.

По компоновке технологического оборудования:

- башенные;
- партерные.

По степени инвентарности оборудования:

- стационарные;
- сборно-разборные;
- мобильные.

По мощности:

- малой производительности – до 30 м³/ч;
- средние – 30-90 м³/ч;
- большие – 90-240 м³/ч;
- мощные – 240-480 м³/ч.

В соответствии с организацией процессов приготовления и транспортировки:

- заводы с замкнутым циклом;
- заводы с незамкнутым циклом.

1.8.4 Классификация заводов и полигонов

Железобетонные конструкции изготавливаются на заводах или полигонах. Заводами называют предприятия, на которых основные технологические процессы выполняют в помещениях (цехах). К полигонам относят предприятия, на которых в зданиях приготавливают только бетонную смесь и изготавливают арматуру, все остальные процессы – формование, твердение и отделку изделий – производят на открытых площадках - стендах или в камерах пропаривания, расположенных на открытом воздухе. На полигонах в основном применяют прямоточную (агрегатную) и частично-стендовую организацию, вследствие чего на них предусмотрен выпуск широкой номенклатуры изделий, в том числе крупных конструкций.

Полигоны могут быть специализированными самостоятельными предприятиями или в составе завода железобетонных изделий (заводы ЖБИ).

По срокам эксплуатации (по размещению на месте) на одном месте заводы ЖБИ подразделяются на стационарные, полустационарные и передвижные.

1.8.5 Размещение производственных предприятий дорожной отрасли.

Битумные и эмульсионные базы в зависимости от места расположения делятся на притрассовые(приобъектные), прирельсовые, прибрежные.

При строительстве автомобильных дорог АБЗ размещают вблизи железнодорожных станций и на строящихся трассах.

Прирельсовые АБЗ включают в себя ряд цехов и отделений основного и вспомогательного назначения:

- склады каменных материалов, состоящие из приемных устройств для разгрузки железнодорожных вагонов и укладки материалов в штабеля, и машин и устройств для погрузки материалов из штабелей в расходные бункера смесительных установок;

- склады минерального порошка, состоящие из приемных устройств и оборудования для транспортировки минерального порошка на склады и от них в расходные ёмкости асфальтосмесительных установок;

- битумная зона, состоящая из приемных устройств и оборудования для разгрузки, хранения и предварительного подогрева битума; из оборудования для обезвоживания и дополнительного подогрева битума до рабочей температуры, смешение его с поверхностно-активными добавками (ПАВ) и подачи готового битума к асфальтосмесительной установке;

- асфальтосмесительные установки с расходными бункерами для каменных материалов и минерального порошка, с оборудованием для сушки и нагрева минерального порошка и битума, дозированием и смешением минеральных материалов и вяжущих, выдача готовой смеси в накопительный бункер транспортного средства;

- вспомогательные отделения: электростанции или трансформаторные подстанции, компрессорные устройства водоснабжения или канализации, служебные помещения.

Притрассовые АБЗ – организованы вблизи места укладки асфальтобетонной смеси: они включают асфальтосмесительные установки, расходные склады минерального порошка, емкости для хранения битума.

Цементобетонные заводы также различаются на прирельсовые и притрассовые.

По размещению на месте заводы ЖБИ подразделяются на стационарные, полустационарные и передвижные.

Стационарные заводы оснащаются мощным и тяжелым оборудованием, устанавливаемым на прочные фундаменты, здания цехов и сооружения капитального типа, полустационарные позволяют обеспечить демонтаж и передислокацию оборудования на новую площадку, здания, как правило, сборно-разборной конструкции.

Передвижные имеют оборудование легкоперебазируемое, на пневмоколесном ходу, здания передвижные в виде вагонов мобильного типа.

В состав заводов и полигонов входят: склады арматуры и заполнителей, цемента и арматурной стали; цехи по дроблению и сортировке заполнителей; приготовлению добавок; бетоно- и растворосмесительные цехи (установки); арматурный цех со складом готовых сеток и каркасов; цехи формования и твердения бетона, склады готовой продукции.

Кроме того, в предприятия входят ряд вспомогательных цехов и служб: цехи изготовления и ремонта опалубки (форм), ремонтно-механический (ремонт оборудования, инструмента и приспособлений); котельная со складами твердого топлива; склад топлива и масел или газораспределительная станция; электростанция или трансформаторная подстанция, лаборатория и заводоуправление. Заводоуправление вместе с жилым городком размещают за пределами завода (полигона) на расстоянии санитарной зоны.

2 Разработка месторождений горных пород

2.1 Разработка горных пород

Для снабжения дорожного строительства каменными материалами создаются карьеры. В зависимости от условий залегания и качества горных пород они подразделяются на:

- промышленные (большие залежи горных пород);
- строительные.

Промышленные карьеры с большими запасами доброкачественного полезного ископаемого – постоянно действующие, капитально оборудованные предприятия. Срок действия более 10 лет. Они обеспечивают дорожные стройки в радиусе до 500 км. Промышленные карьеры, как правило, не подчинены дорожным предприятиям.

Строительные карьеры – предприятия временного типа. Срок действия составляет 1-3 года. Сооружения на таких карьерах мобильного типа, сборно-разборные или передвижные. Строительные карьеры подразделяют на притрассовые и базисные. Притрассовые карьеры создают вблизи трассы строящейся автомобильной дороги. Базисные создаются на мощных при-

трассовых месторождениях, отдаленных от трассы. После завершения строительства эти карьеры часто используют при эксплуатации дорог.

В зависимости от вида добываемого материала карьеры подразделяются на карьеры:

- скальных пород (коренных месторождений);
- гравийные;
- песчаные;
- гравийно-песчаные (карьеры рыхлых горных пород) и т.д.

В практике дорожного строительства используют все виды карьеров. Целесообразность разработки того или иного карьера определяется следующими критериями:

- мощность запасов материалов;
- объем вскрышных работ;
- качество;
- дальность возки;
- себестоимость продукции франко-место потребления.

Несмотря на сравнительную высокую стоимость продукции строительных карьеров в сравнении с промышленными, их разработка целесообразна благодаря близости к местам потребления.

Разработке горных пород предшествуют изыскания месторождений песка, гравия и камня, которые подразделяются на следующие стадии:

- рекогносцировка;
- поиск;
- разведка.

Рекогносцировка позволяет установить район по разведке месторождений и, ориентировочно указав запасы материалов, дать ему предварительную оценку. Отчет по рекогносцировке включает описание месторождения, глазомерный план или карту и служит только для планирования строительства.

При поиске устанавливают: ориентировочные запасы, ценность и пригодность материалов для строительства автомобильных дорог.

Для поисковых работ используют топографическую карту крупного масштаба, геологические и геолого-литологические карты, литературные источники. При поисках в местах залегания горных пород производят шурфование (шурфы глубиной до 2-3 метров через 100 метров).

При детальной разведке ведется всестороннее изучение месторождения: определяются качество, объем и условия залегания пород. При этом пользуются контрольными шурфами, скважинами. При бурении скважин вырезают керны. Все шурфы и скважины заносят в полевой журнал, в котором показывают пройденные породы, мощность слоев. На плане, выполненном в масштабе 1:2000, указывают все скважины, шурфы и естественные обнажения. По их данным составляют геологические разрезы. По ним судят о

залегании ископаемого, откуда и до какой глубины следует разрабатывать месторождение.

До разработки карьера должна быть подготовлена следующая документация:

- горноотводные документы;
- разрешение на право производства горных и буровых работ;
- разрешение на хранение взрывчатых материалов;
- план горных работ с пояснительной запиской.

Технологический процесс разработки песчаных и гравийных месторождений состоит из следующих работ(рисунок 2.1):

- подготовительных;
- вскрышных;
- добычных;
- транспортных;
- погрузочно-разгрузочных.

Нерудные строительные материалы – полезные ископаемые, добываемые из недр, которые в дальнейшем после переработки используются в виде различных строительных материалов.

Щебень – строительный материал в виде угловатых кусков горной породы различной формы и размеров(от 3 до 150мм).

Гравий – продукт естественных расслоений или истирания скальных пород в виде зёрен окатанной формы размером от 5 до 70 мм.

Песок рыхлая осадочная горная порода, состоящая из различных минералов и обломанных пород диаметром до 5 мм. Различают ископаемые и природные.

Основными процессами при разработке месторождений является добыча породы и транспортировка её на камне дробильные заводы. Изучение полезного ископаемого проводится слоями, в результате разработанный массив горных пород приобретает форму уступа. Каждый уступ (рисунок 2.2) характеризуется высотной отметкой горизонта расположения на нём транспортных путей.

Основные элементы уступа:

- поверхности, ограничивающие уступ по высоте, называются верхней и нижней площадкой;
- наклонная плоскость отделяющая уступ от разрабатываемого пространства называется откосом уступа;
- угол наклона уступа и горизонтальной плоскости называется углом откоса уступа;
- линии пересечения уступа с нижней и верхней площадками называются верхней и нижней бровкой.

Различают рабочие и нерабочие уступы. На рабочих уступах производится выемка горной породы, поэтому нижнюю площадку таких уступов

называют рабочей. На ней располагаются выемочно-погрузочное оборудование и транспортные пути необходимые для удаления полезного ископаемого.

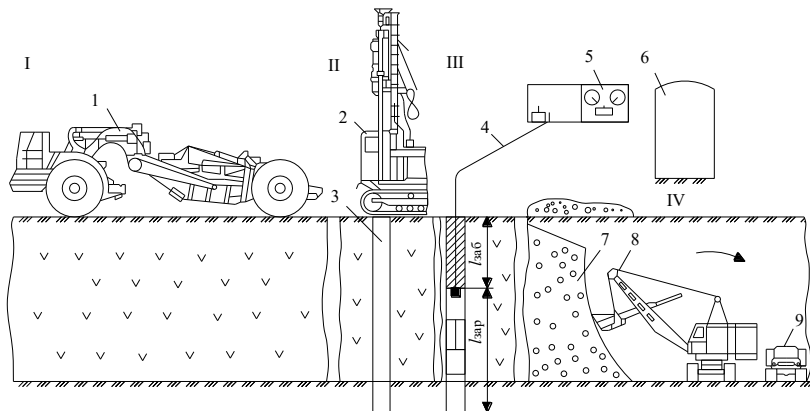


Рисунок 2.1 – Технологический процесс разработки месторождений:

I – удаление вскрыши; II – бурение скважин; III – закладка зарядов в скважину; IV – погрузочно-транспортные работы; 1 – скрепер; 2 – буровой станок; 3 – скважина; 4 – электропровод; 5 – передвижная электростанция с контрольным рубильником; 6 – блиндаж для укрытия; 7 – развал горной породы после взрыва; 8 – экскаватор; 9 – автомобиль-самосвал

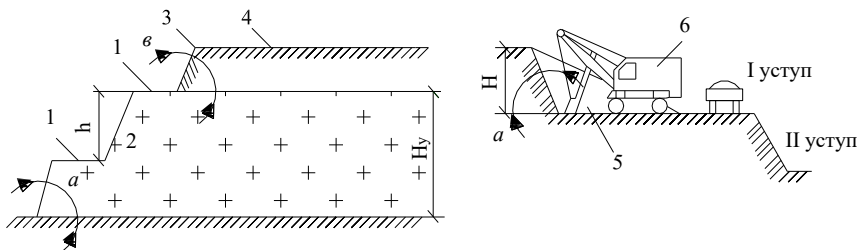


Рисунок 2.2 – Элементы уступа горной выработки:

1 – верхняя и нижняя площадки; 2 – откос уступа; 3 – бровка вскрыши; 4 – вскрыша; 5 – развал взрывной породы; 6 – экскаватор; α – угол откоса уступа; β – угол откоса вскрыши; H_y – высота полезной толщи породы; h – высота уступа

Подготовленную для разработки часть уступа по длине называют фронтом работ уступа, а поверхность горных пород в пределах уступа или развала, являющихся объектом выемки называют забоем.

Высота уступа зависит от параметров выемочно-погрузочного оборудования и от мощности залежи и пустой породы. Залежи толщиной 2- 3 м разрабатывается одним уступом.

Наклонные и крутопадающие залежи горизонтальной плоскостью 20 – 40м разрабатываются в несколько уступов, причём переход на новый уступ связан с полной выемкой полезного ископаемого на вышележащем уступе.

2.2 Разработка скальных пород

В технологию разработки скальных пород включаются следующие процессы:

- вскрышивание;
- буровые механическое рыхление горных пород;
- выемочно-транспортные работы с использованием одноковшовых экскаваторов, скреперов, бульдозеров, погрузчика;
- подготовка горной массы в забое на передвижных камнедробильных установках крупного дробления, для последующей отправки на камнедробильный завод.

Полезное ископаемое закрыто слоем породы непригодной для промышленного применения. Эту породу считают пустой и называют вскрышной.

Главным показателем эффективности горной разработки является соотношение пустой породы и полезного ископаемого. Отношение объёма пустой породы в м³ к объёму полезного ископаемого называется коэффициентом вскрышки (2.1):

$$K_{\text{в}} = \frac{V_{\text{в}}}{V_{\text{п}}}; \quad (2.1)$$

где $V_{\text{в}}$ – объём вскрышных работ;

$V_{\text{п}}$ – объём полезного ископаемого.

Вскрышу разрабатывают горизонтальными слоями всеерным продвижением фронта с применением буровзрывных работ, что зависит от прочности вскрышных работ. Вскрышные работы в месторождениях полезных ископаемых осуществляют открытым способом, используя различные технологические схемы с применением добычных и погрузочно-разгрузочных машин:

- одноковшовыми экскаваторами (при большой толще пустой породы) и одноковшовыми погрузчиками. На вскрышных работах чаще применяются экскаваторы на гусеничном ходу. Пустую породу отвозят в автомобилях - самосвалах на внутренние отвалы (выработанное пространство карьера) или на внешние;

- с использованием бульдозеров и скреперов. Эту схему используют с небольшим объёмом пустой породы. Дальность транспортирования породы определяется вместимостью ковша скрепера;

- с перемещением пустой породы в отвалы бульдозером с последующей ее погрузкой экскаватором или одноковшовым погрузчиком для транспортирования на внутренние или внешние отвалы;

- гидромеханизированным способом.

Буровыми работами называют комплекс работ по бурению скважин и шпуров, то есть выработок цилиндрической формы, получаемых путем механического или физического воздействия на горные породы. Буровзрывные работы являются весьма трудоемким и дорогостоящим процессом добычи полезного ископаемого. Затраты на их выполнение составляют 20-30 % себестоимости щебня. Отличительная особенность ведения буровзрывных работ в карьерах обусловлена широким диапазоном горных пород, гидротехнических условий разработки. Поэтому особую важность при эксплуатации месторождений приобретает выбор рациональных и экономичных способов бурения и взрывания. По характеру разрушения породы в шпурах или скважинах различают два способа бурения: механический и термический. Наибольшее применение нашли способы механического бурения: ударный, вращательный и ударно-вращательный (рисунок 2.3).

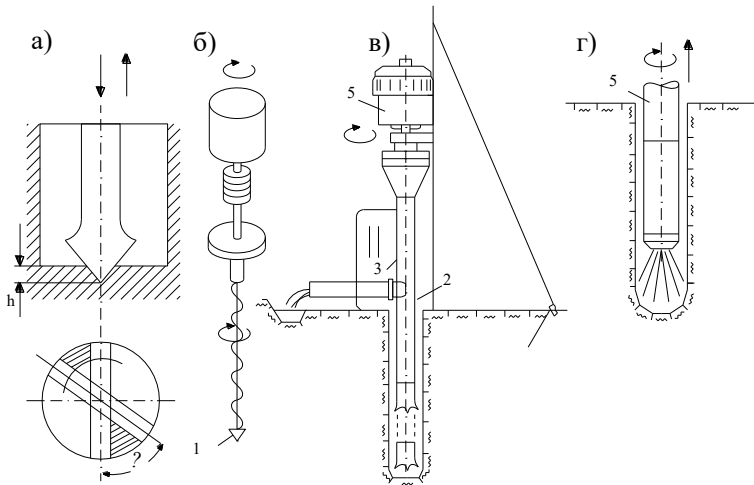


Рисунок 2.3– Способы бурения:

а – ударный; б – вращательный; в – ударно-вращательный; г – термический;
1 – резец; 2 – пневмоударник; 3 – штанга; 4 – электродвигатель; 5 – реактивная горелка;
6 – шарошка

При ударном бурении инструмент, заточенный в виде клина, наносит удар по забою шпура или скважины и образует в ней соответствующей формы углубление – вруб. Буровой инструмент, будучи повернут после каждого удара на некоторый угол, постепенно разрабатывает все сечения шпура или скважины.

При вращательном бурении разрушение породы происходит за счет движения бурового инструмента, имеющего форму резца, по винтовой линии.

При этом лезвие бура скалывает или срезает с поверхности забоя тонкий слой породы.

Агрегат ударно-вращательного типа состоит из станка и погрузочного пневмоударника. Станки для бурения служат для вращения бурового стана, для подачи его к забою скважин с определенным осевым давлением и подачи сжатого воздуха к пневмоударнику, находящемуся в скважине.

После готовности шпуров или скважин производят их заряджение взрывчатым веществом (ВВ) и последующее взрывание. Заряджение – процесс размещения заряда ВВ в зарядной камере или на поверхности разрушаемого объекта. Метод камерных зарядов используют при высоте уступа не менее 12-15 м, угле откоса не менее 50 градусов.

Зарядная камера может быть выполнена в виде шпура, скважин, котлового шпура, рукава и шурфа. Достоинством метода камерных зарядов являются высокая производительность труда на взрывных работах и сокращение числа взрывов. К недостаткам следует отнести трудоемкость подготовительных работ, возникновение сейсмических колебаний, трудность ликвидации отказов.

В карьерах чаще всего для взрывных работ используют следующие ВВ: аммониты, порох, аммиачную селитру, окисилквиты и др.

Выемка и погрузка горной породы. После взрыва из развала погрузка рыхлой породы производится экскаватором на автомобили-самосвалы, самоходные тележки, железнодорожный подвижной состав или через бункеры на транспортеры.

Размеры развала (рисунок 2.4) поперечная форма, ширина B и высота H_y , зависят от свойств породы в массиве, массы зарядов ВВ, расположения их относительно откоса уступа и в значительной степени от схемы коммуникации скважинных зарядов.

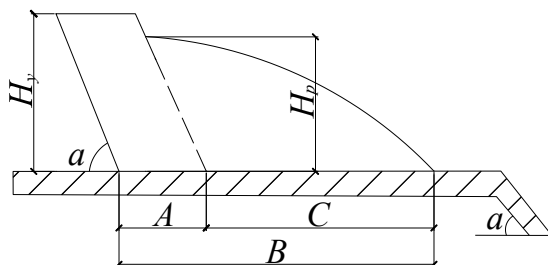


Рисунок
развала:

2.4– Размеры

H_y – высота уступа; H_p – высота развала; a – угол уступа; A – глубина буровой заходки; B – полная ширина развала взорванной породы; C – ширина развала разрушенной взрывом

Республиканское унитарное производственное предприятие «Гранит» (РУПП «Гранит») является крупнейшим предприятием в Европе по производству нерудных строительных материалов, находится в государственной собственности и подчиняется Министерству архитектуры и строительства Республики Беларусь (рисунок 2.5).



Рисунок 2.5 – Карьер по добычи горных пород открытым способом (г.Микашевичи): (a – угол уступа)

Технологическая схема разработки горных пород в карьере «Микашевичи» предусматривает ведение вскрышных, буровзрывных и добычных работ.

При проведении вскрышных работ на месторождении производится выемка вскрышных пород (растительный слой, песчаная вскрыша, скальная вскрыша) для вскрытия полезного ископаемого. Вскрышные породы отгружаются в автотранспорт для вывозки во внешние отвалы.

Буровзрывные работы в карьере необходимы для отбойки и рыхления полезного ископаемого с целью получения взорванной горной массой.

При добычных работах производится выемка полезного ископаемого и погрузка его в автотранспорт для транспортировки на дробильно-сортировочный завод, устройство карьерных дорог, съездов, бурение шпуров в негабаритных кусках, обеспечение работы водоотливных установок. В

карьеру используются мощные горновые машины: экскаваторы с объемом ковша 5; 8 и 10 м³.

Основная деятельность предприятия направлена на обеспечение строительной индустрии строительными материалами:

- щебень фракций 5-10 мм, 5-20 мм, 10-20 мм, 20-40 мм, 40-70 мм - ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ»;
- щебень фракции 25-60 мм - ГОСТ 7392-2002 «Щебень из плотных горных пород для балластного слоя железнодорожного пути», ГОСТ Р 54748-2011 - Щебень из плотных горных пород для балластного слоя железнодорожного пути»;
- отсев фракции 0-5 мм - ТУ ВУ 200 161 167.003-2010 «Отсев из материалов дробления горных пород»;
- отсев фракционированный фракций 0-0,63 мм, 0,63-2,5 мм, 2,5-5 мм - ТУ ВУ 200 161 167.004-2013 «Отсев фракционированный из материалов дробления горных пород»;
- щебень кубовидный фракции 5-10 мм - СТБ 1311-2002. «Щебень кубовидный из плотных горных пород»;
- щебень европейских фракций 4/8 мм, 8/16, 4/16, 16/22, 16/32 – СТБ EN 12620-2010 «Заполнители для бетона».

Дробильно-сортировочный завод (ДСЗ) производит переработку горной массы в щебень, его сортировку и отгрузку потребителям.

Задачей дробильно-сортировочного завода является трехстадийное дробление горной массы и сортировка по товарным фракциям. Дробление и сортировка материала производится современным дробильным и сортировочным оборудованием.

Складирование готовой продукции осуществляется в штабельные склады. Отгрузка готовой продукции производится в железнодорожный, автомобильный и водный транспорт.

2.3 Разработка обломочных пород.

Залежи обломочных горных пород, состоящие из смеси песка более 50%, гравия и валунов называют песчано-гравийными месторождениями. При содержании песка в смеси менее 50% месторождения называют гравийно-песчаными.

Песок и гравий для дорожного строительства должны соответствовать требованиям, устанавливаемыми государственными стандартами, регламентирующими: размер фракций готовой продукции, содержание слабых включений глинистых и пылеватых частиц, морозостойкость и форму зерен.

Гравийный материал получают сортировкой природных гравийно-песчаных смесей. Для дорожного строительства применяют гравий размерами 5-10, 10-20, 20-40, 40-70 мм. Содержание слабых разновидностей пород не должно превышать 10% по массе. Количество глинистых, илстых и пылеватых частиц не больше 1%. Гравий не должен содержать больше 15% зерен пластинчатой или игольчатой формы.

Технология разработки песчано-гравийных месторождений зависит от наличия в них крупнообломочного материала и прослоек различных пород.

На песчано-гравийных карьерах чаще всего применяют продольные, поперечные и реже кольцевые системы разработки.

Наиболее широко применяются для разработки песчано-гравийных месторождений экскаваторы, погрузчики и бульдозеры. На больших карьерах эффективно используют гидромеханизацию разработок.

Добыча горных пород с использованием гидромониторов применяется при разработке необводненных карьеров и наличия соответствующего источника воды.

Транспортирование смеси на перерабатывающие предприятия осуществляют автомобильным или конвейерным транспортом.

На отдельных стационарных карьерах для более полного использования дорожно-строительного оборудования, освобождающегося в зимнее время, заготавливают каменные материалы зимой. Разработка песчано-гравийных месторождений в зимнее время вызывает ряд сложностей, из которых наиболее серьезное – промерзание породы. Наиболее простой способ борьбы со смерзанием породы – создание на площади, подлежащей разработке, искусственного снегового покрова толщиной 1-1,5 м. Используются также вспашка поверхности на глубину 30-50 см и укрытия месторождения теплоизоляционными материалами (солома, мох, опилки и другие).

При круглогодичной разработке песчано-гравийного месторождения с разным содержанием глинистых частиц и каменных материалов целесообразна разработка отдельных частей месторождения. В зимнее время следует разрабатывать наиболее богатую часть, содержащую меньше глинистых частиц.

При разработке обводненных песчано-гравийных месторождений без предварительного осушения производят только выемку и добычу полезного ископаемого в штабель для обезвоживания и доведения его до естественной влажности.

2.5 Охрана труда при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом

При разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом выполняются следующие мероприятия по охране труда:

1) К руководству горными работами на открытых разработках допускаются лица, имеющие законченное высшее или среднетехническое образование и право для ответственного ведения горных работ. В карьерах производительностью менее 10 тыс. м³ горной массы в год без производства подземных или взрывных работ к техническому руководству могут быть допущены лица со стажем работы не менее 3 лет, без права производства подземных работ.

2) Отвалы грунта, непригодного для строительства дорог, следует размещать в выработанном пространстве или вне карьера, используя естественные и искусственные неровности рельефа местности. При этом следует предусматривать специальные устройства для пропуска дождевых и паводковых вод. При отсутствии естественного стока поверхностных и подпочвенных вод карьер должен иметь водоотлив.

3) Наличие воды в забое, особенно в песчано-глинистых, гравийно-песчаных и некоторых других породах, приводит к потере устойчивости откосов, что может вызвать оползни и обрушение.

4) Высота отвала должна устанавливаться руководством дорожной организации в зависимости от физико-механических свойств пород отвала и рельефа местности. При использовании бульдозеров на перемещении грунта в отвалы берма по всему фронту разгрузки должна иметь поперечный уклон до 3°, направленный от бровки откоса в глубину отвала.

5) Углы откосов рабочих уступов не должны превышать: 25° при разработке бульдозером на подъем и 30° при разработке под уклон (спуск с грузом); 35° при работе канатно-скреперной установки; угла естественного откоса при ручной разработке рыхлых и сыпучих пород; 80° при разработке породы одноковшовым и роторным экскаваторами, а также при ручной разработке скальных пород; 50° при ручной разработке мягких, но устойчивых пород. При выполнении работ вручную у бровки откоса и на откосе с углом более 35° необходимо применять предохранительные пояса и веревки, закрепленные за надежные опоры.

6) Запрещается находиться под навесами или козырьками уступов, а также проводить работы подкопами, пещерами и другими способами, представляющими опасность. Выработки карьеров, а также провалы и воронки должны быть надежно ограждены по всему периметру, особенно вблизи населенных пунктов, дорог и троп для предохранения от падения в них людей и животных.

7) Ограждения должны быть установлены не ближе 1 м от бровки откоса высотой не менее 1,5 м с двумя-тремя промежуточными элементами по высоте.

8) В карьерах, в которых временно прекращена работа, выработки и прилегающую территорию требуется привести в безопасное состояние, освещаемые в темное время суток.

9) Ширина рабочей площадки уступа должна обеспечивать размещение транспортного и технологического оборудования за пределами призмы обрушения породы.

10) Высота уступа не должна превышать: при разработке одноковшовыми экскаваторами типа механической лопаты без применения взрывных работ – максимальную высоту черпания экскаватора; при разработке одноковшовыми экскаваторами типа механической лопаты крепких пород с применением взрывных работ при одно- или двухрядном взрывании – более чем в 1,5 раза высоту черпания экскаватора, при этом высота развала не должна превышать высоту черпания экскаватора; при разработке ручным способом рыхлых и сыпучих пород – 3 м, легких, но устойчивых, а также крепких монолитных пород – 6 м.

11) Для спуска на уступ требуется устанавливать лестницы с двухсторонними поручнями. Наклон лестниц не должен превышать 60°. Маршевые лестницы шириной не менее 0,8 м с горизонтальными площадками устанавливают при высоте уступа более 10 м. Проходы к лестницам должны быть выровнены и такой же ширины, как и лестница. Подходы, ступеньки и площадки лестниц должны быть чистыми и нескользкими. Если они покрыты льдом, необходимо применять противогололедные средства, принятые для данного климатического района. Бермы, используемые как пешеходные дорожки для передвижения рабочих, должны иметь ограждения.

12) Состояние уступов, траншей, откосов, отвалов и бортов должно контролироваться работниками технического надзора. При наличии признаков сдвига пород работы требуется немедленно прекратить, а работающих и оборудование удалить на безопасное расстояние.

3 Технология производства каменных материалов

3.1 Основные процессы работы камнедробильных заводов

Для получения нужной продукции полезное ископаемое подвергается переработке на дробильно-сортировочных заводах (рисунок 3.1).

Переработка состоит из:

- 1) дробления;
- 2) сортировки;
- 3) промывки;
- 4) обогащения;
- 5) обезвоживание щебня, гравия, песка.

Дробление и измельчение – уменьшение размеров кусков (зерен) горной массы посредством механического разрушения. Принято считать, что при дроблении получают продукты преимущественно крупные, а при измельчении менее 0,5 мм. Для измельчения используют мельницы (шаровые,

стержневые), а для дробления – дробилки (щековые, конусные, валковые, молотковые).

Сортировка (грохочение) – разделение продуктов переработки по крупности на грохотах.

Промывку щебня и гравия производят с целью удаления комовой глины, пылеватых и глинистых частиц. Промывку производят на грохотах или в машинах - мойках.

Классификацию и обогащение песков используют для доведения зернового состава до требований государственных стандартов, выполняя эти операции в гидроклассификаторах и гидроциклонах.

Обогащение щебня и гравия по прочности производят в отсадочных машинах, механических классификаторах, установках для обогащения в тяжелых средах.

Обогащение щебня по форме зерен предназначено для получения щебня кубовидной формы. Эту операцию производят избирательно сортировкой на щелевидных ситах, грануляцией щебня в роторных дробилках ударного действия и в барабанах – грануляторах.



Рисунок 3.1 – Дробильно–сортировочный комплекс

Обезвоживание каменных материалов производится для снижения влажности материала до заданного значения, определяемого местом операции обезвоживания в технологическом процессе. Песок обезвоживают в спиральных классификаторах, а щебень и гравий на виброгрохотах.

Производство щебня заключается в последовательном выполнении приведенных операций, составляющих технологический процесс получения каменных материалов.

Выпуск ассортимента готовой продукции зависит от включения в технологическую схему определенного количества операций сортировки и классификации, дробления, промывки и обогащения.

Для выбора технологической схемы переработки полезного ископаемого следует иметь следующие данные:

- характеристику исходной горной массы;
- прочностной и зерновой состав;
- ассортимент готовой продукции;
- климатические условия района строительства.

Способ дробления горной породы зависит от физико-механических свойств дробимого материала и крупности его кусков. Способность горных пород противостоять разрушению зависит от прочности, наличия трещин в кусочках, способов воздействия на них разрушающих усилий. Наибольшее сопротивление оказывают горные породы раздавливанию, меньшее – изгибу и особенно растяжению.

В настоящее время применяют дробилки, работающие главным образом по принципу раздавливания и удара при добавочных истирающих и изгибающих воздействиях на дробильный материал.

Технологические схемы камнедробильных заводов (КДЗ) зависят от прочности камня, загрязнения вредными примесями. При выборе технологической схемы производства на КДЗ учитывают тип перерабатываемой горной породы (рисунок 3.2)

I – однородные магматические горные породы (граниты, диориты, сиениты и другие) с пределом прочности при сжатии 600 МПа и более, метаморфические (осадочные) породы с прочностью 60-250 МПа;

II – прочные однородные осадочные породы с пределом прочности при сжатии 60-200 МПа;

III – неоднородные малоабразивные породы с прочностью от 10 до 150 МПа с содержанием труднопромываемых включений.

Количественной характеристикой процесса дробления служит степень дробления, показывающая, во сколько раз уменьшились куски материала при дроблении.

Со степенью дробления связаны расходы энергии и производительность дробилок.

Степень дробления определяется по формуле 3.1:

$$i = \frac{D_{max}}{d_{max}} \quad (3.1)$$

где D_{max} – наибольший диаметр куска до дробления;

d_{max} – наибольший диаметр куска после дробления.

Для конкретных дробилок в технических паспортах приводится график выходов сортов щебня в зависимости от ширины выходной щели дробилки для условно принятой плотности горной породы.

Получение таких высоких степеней дробления в одной дробилке практически невозможно, поскольку каждая дробилка работает только при ограниченной степени дробления. Рационально материал от большего размера до требуемого дробить в нескольких последовательно расположенных дробилках (рисунки 3.2;3.4).

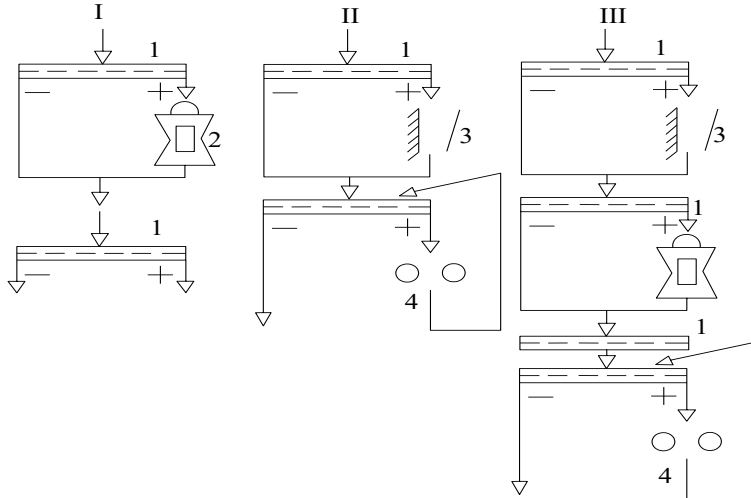


Рисунок 3.2 – Схемы дробления:

I – одностадийная; II – двухстадийная; III – трехстадийная; 1 – грохот; 2 – конусная дробилка; 3 – щековая дробилка; 4 – валковая дробилка

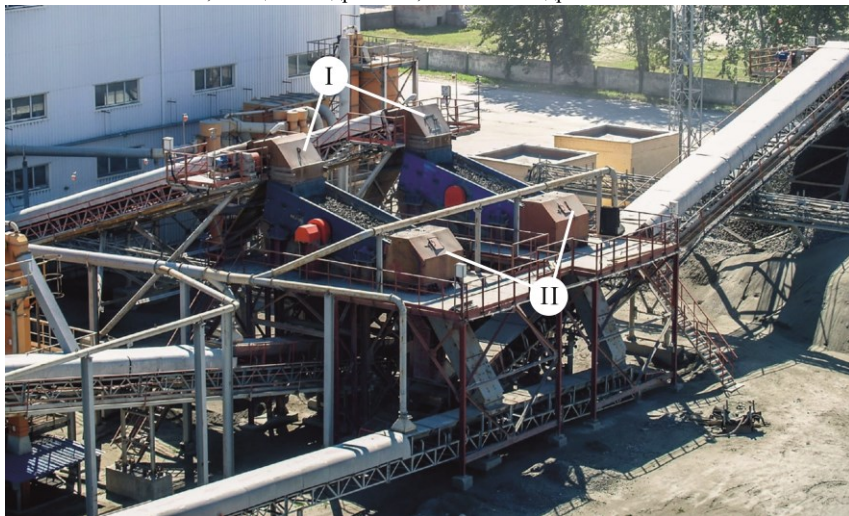


Рисунок 3.3 – Дробление РУПП «Гранит»: I – одностадийная; II – двухстадийная

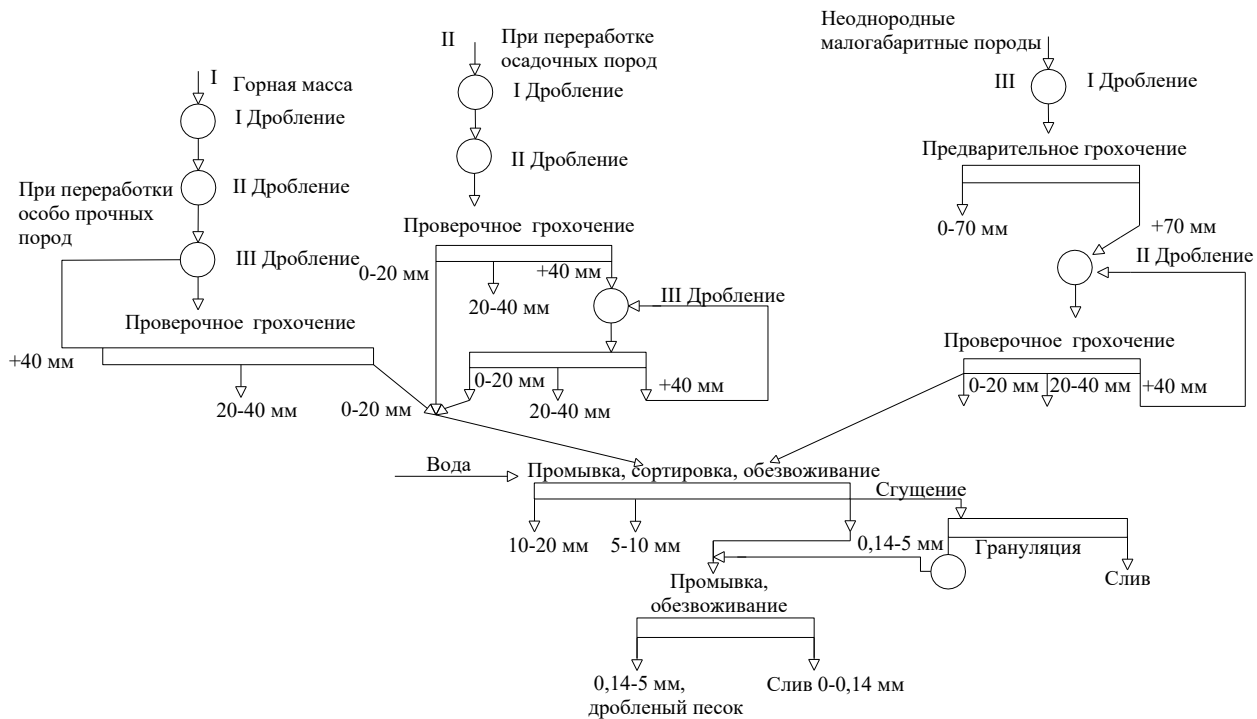


Рисунок 3.4 – Технологическая схема дробления, сортировки, промывки:

I – при переработке особо прочных чистых пород; II – при переработке осадочных пород; III – неоднородные малогабаритные породы; знак + означает размер зерен крупнее указанного

Степень дробления, получаемую в каждой стадии, называют частной, во всех стадиях – общей степенью дробления.

В материалах, поступающих на дробление, всегда имеются куски мельче того размера, до которого идет дробление в данной стадии. Такие куски выделяют из исходного материала исходя из принципа «не дрови ничего лишнего».

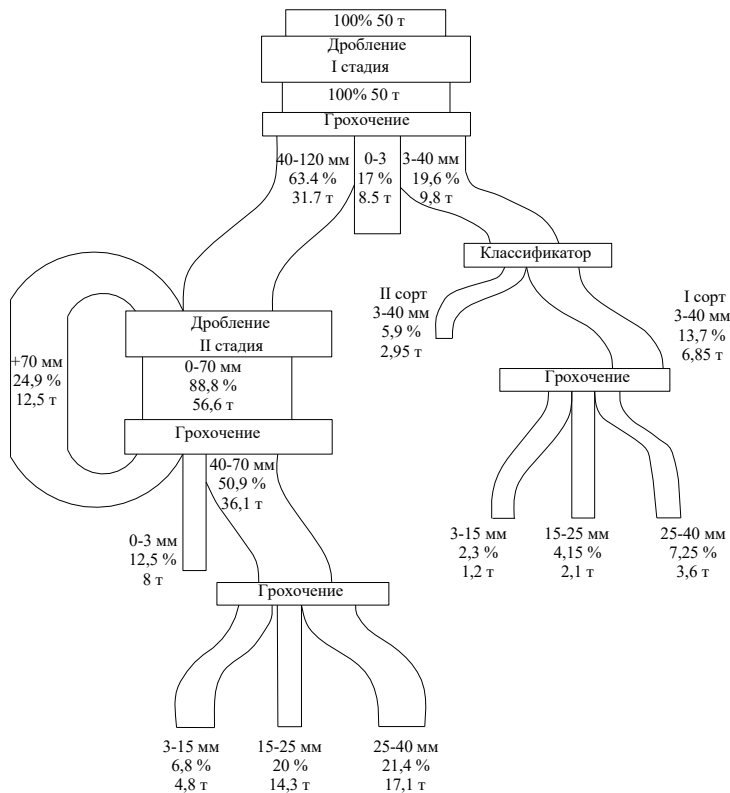


Рисунок 3.5 – Количественно-качественная схема переработки камня

Дробилки могут работать в открытом или замкнутом циклах. При открытом цикле материал проходит через дробилку один раз и в конечном продукте всегда присутствует некоторое количество кусков избыточного размера. При замкнутом цикле материал неоднократно проходит через дробил-

ку. Раздробленный материал подается на грохот, выделяющий из него куски избыточного размера, которые возвращаются для повторного дробления в ту же или вторичную дробилку.

Для наглядного представления о технологическом процессе работы КДЗ разрабатывается количественно-качественная схема дробления (рисунок 3.5).

Количественная схема показывает, как каменный материал, доставляемый на КДЗ общим потоком, делится на частные потоки – фракции. По количественной схеме можно определить выход тех или иных фракций в процентах от общего потока. Качественная схема содержит сведения о размерах фракций, качестве материала и режиме переработки на отдельных участках процесса. Схема цепи аппаратов показывает перемещение материала в процессе переработки и сведения об аппаратах, выполняющих отдельные операции. В практике наибольшее применение получило двухстадийное (двухступенчатое), затем одностадийное и реже трех-, четырехстадийное дробление. При выборе такой схемы учитывают тип перерабатываемой горной породы (I , II и III).

Для выбора технологической схемы проводят технологические исследования сырья с целью определения эффективных способов его обогащения. При переработке пород третьего типа применяют технологические схемы, включающие обогащение способами избирательного дробления на роторных дробилках ударного действия и многократное исключение из процесса слабых разновидностей. Учитывая, что отходы составляют 40-50 % важно

Основное технологическое оборудование для производства щебня из природного камня: камнедробилки, дробильно-сортировочные установки, грохоты, мельницы. К вспомогательному оборудованию относят бункеры, течи и др.

3.2 Генеральный план КДЗ

Выбор места и разработка генерального плана камнедробильного завода производится с учетом климата, рельефа местности, близости к карьерам и др. (рисунки 3.6;3.7). Отделения КДЗ с повышенным выделением пыли следует размещать с подветренной стороны по отношению к зданиям и помещениям, в которых работают люди (административное здание, лаборатория, ремонтно-механическая мастерская, зона отдыха и др.).

Место размещения завода определяют с учетом перспективной деятельности КДЗ и возможности его расширения и увеличения мощности. Отделения и цеха КДЗ размещают в соответствии с принятой технологией работы и санитарными и противопожарными нормами. Пожарные участки тех-

нологических линий КДЗ оборудуют средствами пожаротушения по согласованию с местной пожарной инспекцией. Расстояние между зданиями и

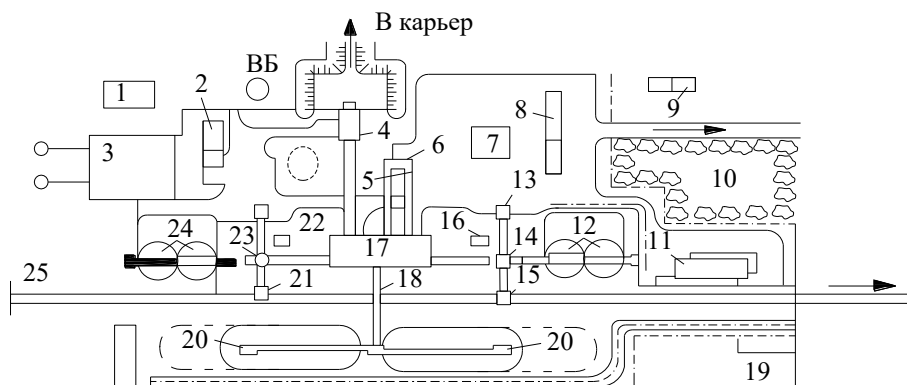


Рисунок 3.6 – Генеральный план гравийно-песчаного КДЗ с раздельной выдачей гравия и песка:

- 1 – пожарный сарай; 2 – котельная, душ и гардероб; 3 – склад топлива, масла, бензозаправочные колонки; 4 – отделение первичного дробления; 5 – транспортер; 6, 14, 15, 23 – перегрузочные узлы; 7 – лаборатория; 8 – контора и диспетчерская; 9 – туалет; 10 – площадка отдыха; 11 – РММ; 12 – склад щебня; 13 – погрузочный бункер для автомобилей; 16, 22 – пульт управления; 17 – отделение вторичного дробления, промывки, сортировки; 18 – транспортер; 19 – охрана; 20 – склад песка; 21 – узел погрузки на железнодорожные платформы; 24 – склад гравия; 25 – железнодорожный тупик

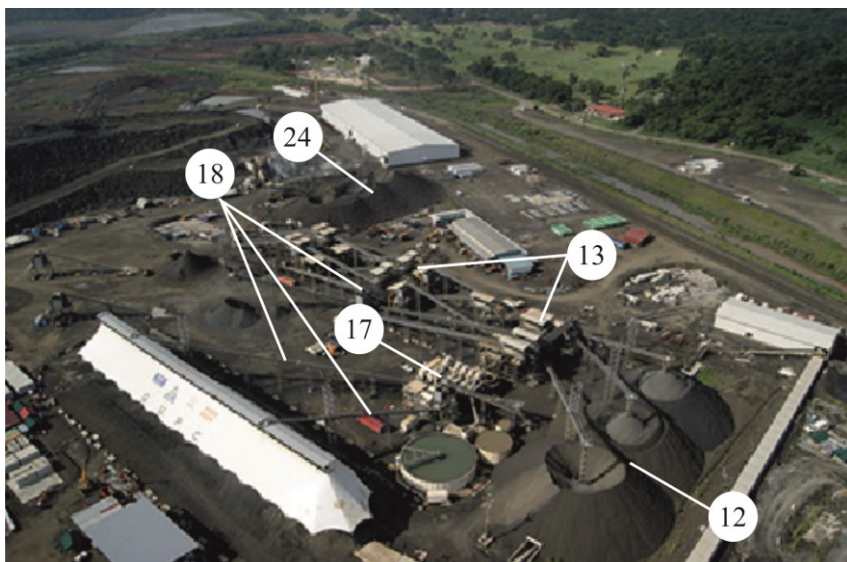


Рисунок 3.7 – Камнедробильный завод:

12 – склад щебня; 13 – погрузочный бункер для автомобилей; 17 – отделение вторичного дробления, промывки, сортировки; 18 – транспортер; 24 – склад гравия
сооружениями КДЗ должно соответствовать противопожарным нормам безопасности передвижения людей по территории завода.

Площадка завода должна быть с небольшим уклоном, обеспечивающим сток ливневых и сточных вод.

Уровень основных технических решений, вновь строящихся КДЗ должен базироваться на современных технологических схемах пере работки и обогащения каменных материалов в зависимости от длительности пребывания завода на одном месте.

3.3 Переработка гравийно-песчаных материалов

Гравийно-песчаный материал – это рыхлая обломочная горная порода, получившаяся в результате разрушения метаморфических, магматических и осадочных горных пород. Процесс переработки гравийно-песчаного материала с целью получения готовой продукции (щебня из гравия, гравия, песка) отвечающей требованиям стандартов, зависит от петрографического состава исходного материала, содержания глины, пылеватых частиц, требуемого ассортимента готовой продукции и другие.

Технологическая схема гравийно-сортировочных заводов включает следующие операции:

- 1) сортировку;

- 2) промывку;
- 3) классификацию;
- 4) обогащение песка;
- 5) обогащение щебня и гравия по прочности;
- 6) обогащение щебня и гравия по форме зерна.(рисунок 3.8).

По промываемости загрязняющих примесей исходную гравийно-песчаную массу разделяют на две категории:

- легкопромываемую;
- труднопромываемую.

Легкопромываемой называют такую, которую промывают на вибрационных грохотах посредством мокрой сортировки, а для промывки труднопромываемой в технологической схеме необходимо предусмотреть специальные промывочные машины. При большом количестве гравийно-песчаной смеси, гальки и валунов в технологическую схему переработки гравийно-песчаного материала включают операции дробления.

Качественно-количественная схема КДЗ показывает технологию процесса переработки крупных зерен и валунов на щебень с указанием стадий дробления и выхода зернового состава по размерам (рисунок 3.9).

При расчете схемы принимают и определяют две группы основных показателей: исходные, расчетные. Численные показатели первой группы устанавливают на основании задания на проектирование и практических данных. Численные значения показателей второй группы определяют по результатам расчета качественно-количественной схемы (КДЗ).

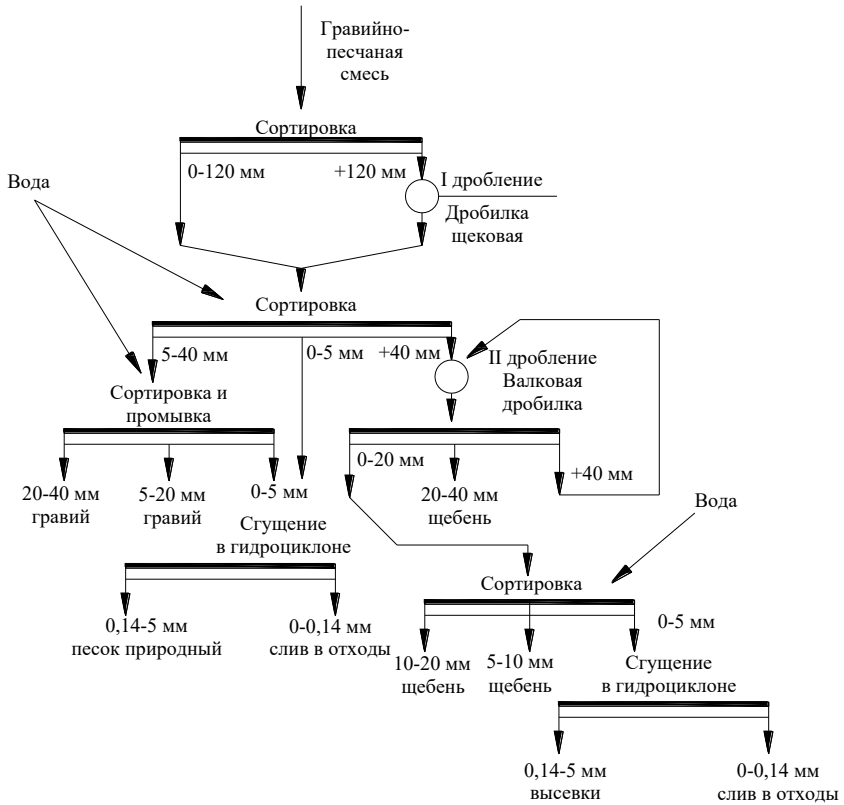


Рисунок 3.8 – Технологическая схема переработки гравийно-песчаной смеси

К исходным показателям относят: производительность по готовой продукции; характеристику крупности исходного материала и продуктов дробления; общую эффективность технологических операций и других.

Расчетные показатели: производительность по горной массе; масса и выход продуктов по схеме; выход того или иного класса прочности или марки прочности и продукта схемы.

Качественно-количественная схема переработки песчано-гравийной смеси разрабатывается с учетом зернового состава перерабатываемого материала и содержания в ней пустой породы.

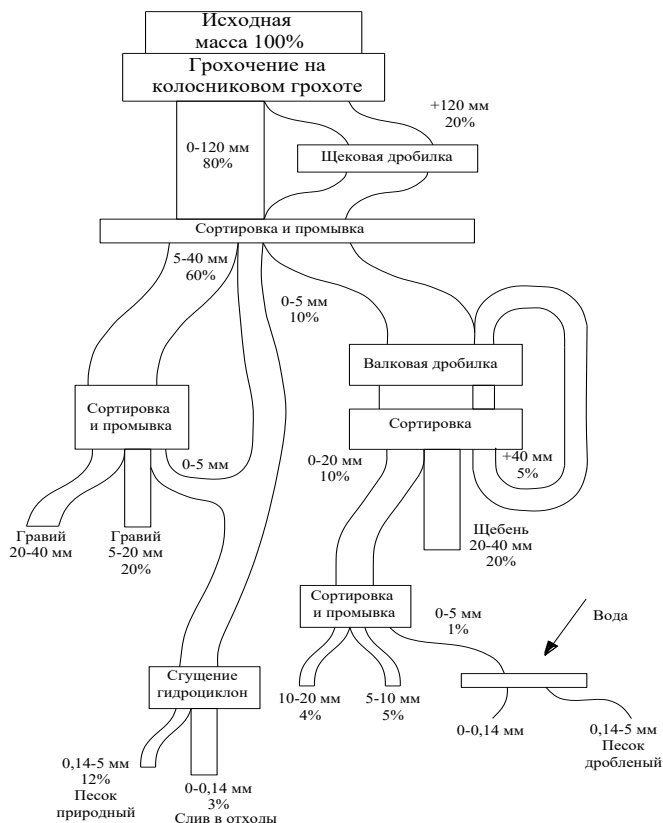


Рисунок 3.9 – Качественно-количественная схема переработки крупных зерен и валунов на щебень

3.4 Технологические процессы обогащения и улучшения каменных материалов

Современные процессы обогащения и улучшения каменных материалов разделяются на следующие основные виды:

- 1) промывка;
- 2) гидравлическая классификация;
- 3) обогащение щебня по форме зерен;
- 4) обезвоживание;
- 5) обогащение щебня и гравия по прочности;
- 6) обогащение щебня в тяжелых средах.

Промывка. Для повышения качества щебня в технологические схемы КДЗ включают промывку материала в две и даже три стадии. В месторождениях изверженных пород и метаморфических пород глинистые включения отсутствуют, поэтому в технологических операциях переработки таких пород промывку предусматривают только при значительном содержании пылеватых частиц. В месторождениях осадочных пород и гравийно-песчаном материале практически всегда присутствует глина и пылеватые частицы, содержание которых превышает допустимые приделы.

Процесс промывки основан на способности глины разрушаться в водной среде, в результате чего она может быть отделена от сырья и удалена в слив. Погруженная в воду глина впитывает в себя влагу, ее поверхностные слои набухают и становятся рыхлыми. При интенсивном трении всей горной массы в промывочной машине эти слои непрерывно удаляются. Свежеобнаженные поверхности зерен вновь подвергаются воздействию воды.

Качественную оценку промываемости материала проверяют показателем промываемости (формула 3.2), определяющим количество энергии, затраченной на промывку единицы материала (удельного расхода энергии).

$$\mathcal{E}_{уд} = \frac{N}{P} \quad (3.2)$$

где N – мощность, необходимая для промывки материала, кВт;

P – производительность машины, т/ч.

В зависимости от удельного расхода энергии для промывки того или иного материала можно выбрать тип промывочной машины. Легкопромываемые материалы, на промывку которых расходуется мало энергии, могут быть промыты на плоских виброгрохотах с брызгалами. Для труднопромываемых материалов необходимы сложные промывочные машины с интенсивным воздействием: гравиемойки - сортировки, грохоты, вибрационные мойки и вибрационные плоские грохоты; корытные наклонные и горизонтальные мойки.

Увеличение расхода воды эффективность промывки возрастает до известного предела (повышение температуры воды способствует более интенсивному растворению веществ, связывающих глинистые частицы, в результате чего эффективность промывки возрастает). При добавке в воде электролитов происходит полный обмен катионов магния и кальция, в результате чего уменьшаются силы сцепления частиц. Глина становится пористой, менее гидростойкой, легче диспергируется в воде. При расходе электролита до 1% в расчете на сухую массу глины сокращается время размыва примерно в 1,5-2 раза.

Гидравлическая классификация. Процесс разделения зерен в жидкости по скоростям их падения осуществляют в классификаторах. Крупность матери-

ала, подвергаемого гидравлической классификации, не превышает 5 мм. Классификация происходит в вертикальных и горизонтальных струях воды. Кроме гидравлических и механических, применяют спиральные классификаторы, представляющие собой короб, основной рабочей частью которого является спиральное устройство. При вращении спирали песок, поступающий вместе с водой, взмучивается, слив, содержащий мелкие частицы, отводится в нижнюю часть короба через сливной порог, а крупные частицы отравляются спиралью к верхнему загрузочному окну. Спиральные классификаторы отличаются простотой, большой производительностью и эффективностью.

Гидравлические классификаторы относят к группе гравитационных аппаратов, в которых вода служит средой, разделяющей зернистый материал на сорта по крупности. Применяют горизонтальные и вертикальные классификаторы.

Процесс гидроклассификации осуществляется следующим образом (рисунки 3.10). Песчано-гравийную смесь подают в классификатор через нижний патрубок 6, которая, пройдя диффузор 3, поступает в обогатительную камеру 2, площадь сечения которой намного больше площади верхнего сечения диффузора. Поэтому скорость восходящего потока смеси значительно уменьшается, что влечет за собой выпадение наиболее крупных частиц, которые попадают из обогатительной камеры 2 в классификационную 4, которая расположена между диффузором 3 и внешней оболочкой аппарата.

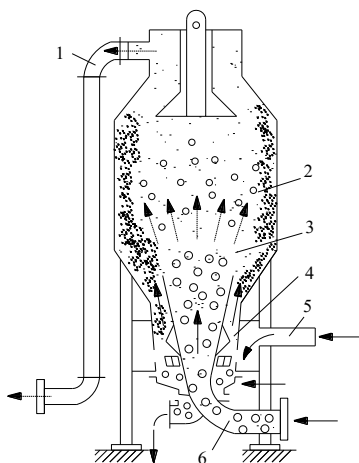


Рис. 3.10 – Схема промывки и классификации песчано-гравийной смеси в вертикальном гидроклассификаторе

Обогащение щебня по форме зерен. Щебень кубовидной формы получают в виброгрохотах щелевидными ситами, грануляцией щебня в роторных дробилках ударного действия и в барабанных грануляторах (рис. 3.11).

Стандарты на щебень из естественного камня для строительных работ ограничивают в нем массовую долю пластинчатых и игольчатых зерен до 25 %, а в некоторых случаях и до 15 %. К зернам пластинчатой и игольчатой формы (лещадным) относятся также зерна, толщина или ширина которых менее длины в 3 раза и более.

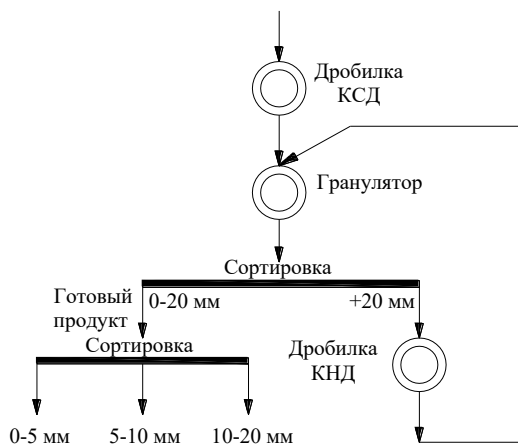


Рисунок 3.11 – Схема обогащения щебня по форме зерен в барабанном грануляторе

Способ обогащения по форме зерен состоит в следующем. Продукт дробления рассеивают на узкие сорта, которые подвергают сортировке на щелевидных ситах.

Обогащение на барабанных грануляторах заключается в том, что при вращении барабана продукт крупностью до 150 мм захватывается лифтерами типа лопасти и поднимается вверх. Не достигая верхней точки барабана, куски скатываются с лифтера и падают на находящийся внизу слой материала. Кроме того, при вращении барабана материал в верхних слоях перекачивается. При падении кусков и перекачивании тонкие лещадные зерна размельчаются, разламываются, острые края обламываются, что приводит к улучшению формы щебня.

Обезвоживание. Гравий и щебень в основном обезвоживаются на виброгрохотах, а песок – в спиральных классификаторах. Получение гравия, щебня и песка состоит в последовательном выполнении приведенных операций, составляющих технологический процесс получения нерудных строительных

материалов. Выход продукции заданного ассортимента обеспечивают путем включения в технологическую схему КДЗ операций сортировки, классификации, дробления, промывки и обогащения.

Обогащение щебня и гравия по прочности. Прочность щебня характеризуют маркой, соответствующей пределу прочности исходной горной породы при сжатии в насыщенном водой состоянии и определяемой по дробимости щебня при сжатии (раздавливании) в цилиндре. Кроме того, щебень, предназначенный для строительства автомобильных дорог, характеризуется износом в полочном барабане. Обогащение по прочности производят в отсадочных машинах, механических классификаторах, в тяжелых средах. Наибольшее распространение получили первые два способа.

Минеральные зерна различной прочности имеют и различную плотность. Процесс разделения таких зерен в попеременно восходящем потоке воды называют отсадкой и осуществляют в отсадочных машинах (рисунки 3.12; 3.13).

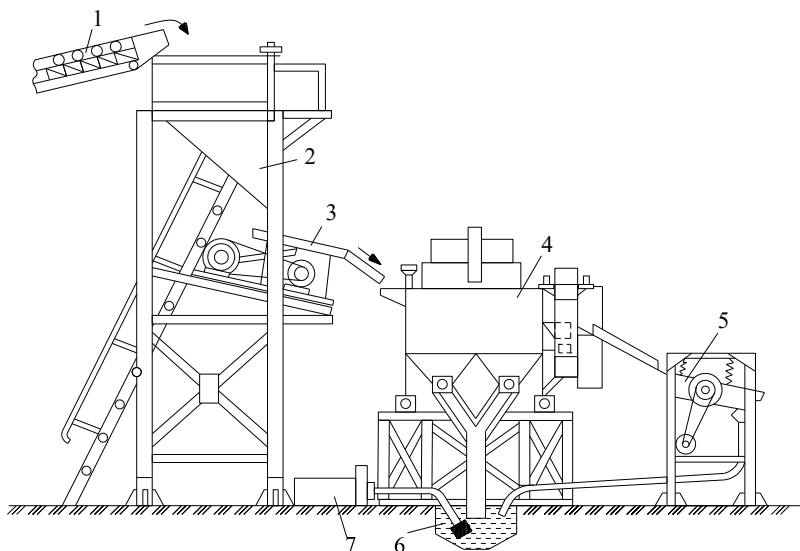


Рисунок 3.12 – Схема обогащения щебня (гравия) в отсадочной машине:

- 1 – ленточный конвейер для подачи материала в бункер; 2 – бункер материала; 3 – лотковый качающийся питатель для загрузки отсадочной машины; 4 – отсадочная машина;
- 5 – обезвоживающий вибрационный грохот; 6 – приямок для сбора мелких частиц и песка;
- 7 – насос

Механизм разделения зерен по плотности в отсадочных машинах весьма сложен, и его результаты зависят от многих факторов (частоты, амплитуды

пульсации, формы зерен, толщины слоя, разности плотностей разделяемых материалов).

Расслоение материала в отсадочных машинах происходит в условиях стесненного падения зерен. При отсадке смеси зерна различных плотностей разрыхляются при восходящем потоке. При нисходящем потоке воды происходит взаимное смещение зерен с различными плотностями. Продукт, соответствующий Государственному стандарту, можно получить, если количество обогащаемого материала с содержанием слабых разностей не превышает 35%.



Рисунок 3.13 – Отсадочная машина для обогащения щебня (гравия)

3.5 Приготовление дробленого песка

Для строительных работ используют: дробленый песок, приготовленный из скальных горных пород и гравия с использованием специального дробильно-сортировочного оборудования; дробленый песок из отсева продуктов дробления горных пород при производстве щебня. Эти пески с улучшенным зерновым составом получают с применением специального обоганительного оборудования и поставляют без разделения по размерам.

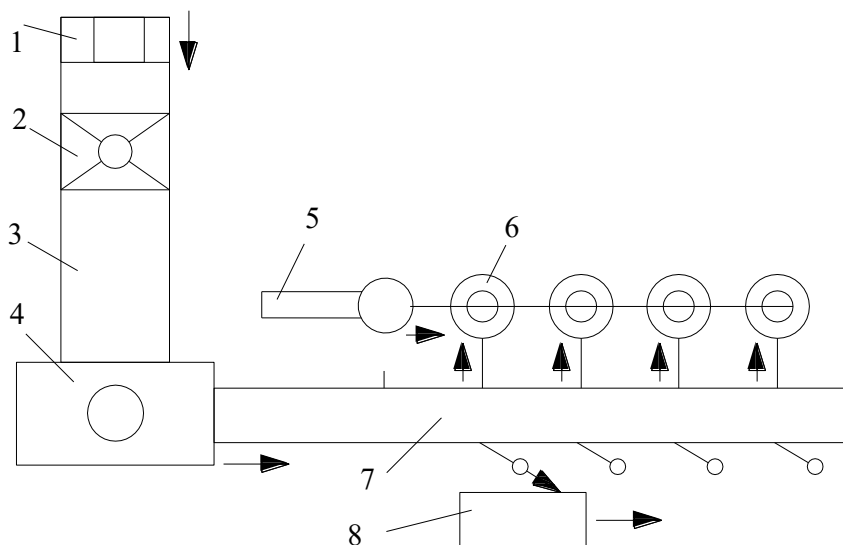
Применяемые для производства дробленых песков изверженные и метаморфические горные породы имеют предел прочности не менее 60 МПа. При приготовлении песка из продуктов дробления неоднородных плотных осадочных и метаморфических пород возможно применение только отсевов, получаемых после второй и последующей стадий дробления.

Массовая доля зерен крупнее 5 мм не должна, превышать 10%, пылевидных частиц, определяемых отмачиванием, – не более 1-2%, глины в комках – не более 0,10-0,20%. Дробленый песок применяют в беспесчаных районах

и в качестве добавки при приготовлении цемента-и асфальтобетонных смесей.

Измельчение исходного материала осуществляют мокрым или сухим способом. Сухой способ эффективен при переработке горных пород, не содержащих глины. Измельчение производят в стержневых мельницах (рисунок 3.13).

Пески, полученные измельчением в стержневых мельницах, относят к



средним или крупным. Если необходим сортовой песок, его готовят по схемам, аналогичным для песчано-гравийных заводов.

Рисунок 3.13 – Технологическая схема одностадийного приготовления дробленого песка:

- 1 –подача сырья;2 – стержневая мельница; 3 – грохот; 4 – бункер;5 – транспортер;
- 6 – компрессор; 7 – силовая установка; 8 –силосы для песка; 9 – аэрожелоб;
- 10 –автомобиль-самосвал

3.6 Производство минерального порошка для асфальтобетона

Минеральный порошок – материал тонкого помола, приготовленный измельчением известняков, доломитов, доломитезированных известняков и других карбонатных пород, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 16557-2005.

В настоящее время получает распространение, активированный минеральный порошок, обработанный в процессе приготовления поверхностно-

активными веществами в смеси с битумом. Активированные минеральные порошки лучше смачиваются битумом и не смачиваются водой, обладают пониженной пористостью и битумоемкостью.

Технологический процесс производства минерального порошка может осуществляться в цехах асфальтобетонного завода или на специализированных заводах и базах.

В целях повышения качества минерального порошка целесообразно использовать специальные стационарные заводы. Минеральный порошок приготовленный на специализированном заводе более высокого качества за счет использования совершенного высокопроизводительного оборудования, строгого выполнения технологического процесса, возможности автоматизации процесса производства.

Специальные заводы, как правило, размещают в известняковом карьере, что позволяет перерабатывать не только камень, но и отходы. В состав завода входят цеха: дробильный, сортировочный, сушки, помольный. При приготовлении активированного порошка создают цеха: битумный, приготовления добавок, смесительный и склада готовой продукции.

Технология приготовления активированного минерального порошка включает следующие операции:

- просушивание минеральных материалов в сушильных барабанах;
- нагрев битума и ПАВ до рабочих температур;
- дозирование просушенного материала и активирующей смеси;
- перемешивание минерального материала с активирующей смесью в смесителях любого типа (предпочтительно принудительного действия);
- подачу минерального материала, объединенного с активирующей смесью, в помольную установку;
- измельчение минерального материала до требуемой тонкости помола;
- подачу готового активированного минерального порошка в накопительные бункера или на склад (силосного или бункерного типа).

При массовом производстве минерального порошка на заводах большой мощности целесообразно применение автоматизации. На автоматизированных предприятиях приготовление минерального порошка из известкового щебня в автоматическом режиме осуществляет оператор с пульта управления.

Процессы сушки щебня и тонкого измельчения регулируют изменением частоты вращения электродвигателя тарельчатых питателей, которые контролируют тахометры. Для того, чтобы количество материала, поступающего в сушильный барабан и мельницу, было пропорционально частоте вращения питателей в бункерах автоматически поддерживают постоянный уровень. Загрузку мельницы контролируют по частоте шума в барабане мельницы и измеряют при помощи электроакустического устройства, снабженного

показывающими приборами. Регулирование загрузки осуществляют групповыми датчиками, позволяющими изменять количество поступающих материалов в сушильный барабан и мельницу. Минеральный порошок удовлетворяет требованиям ГОСТа, если частиц меньше 0,071 мм более 80%.

3.7 Охрана труда при переработки каменных материалов

1) При дроблении каменных материалов необходимо соблюдать следующие требования:

- загружаемый материал должен соответствовать размерам загрузочного отверстия дробилки;
- не допускается проталкивать камень в загрузочное отверстие рукой, ногой, а также лопатой или ломом; для извлечения заклинивших кусков материала следует использовать крюки, не допускается извлечение материала руками;
- регулировать загрузочную щель необходимо только после полной остановки дробилки и очистки ее от дробимого материала;
- при нарушении нормальной работы дробильно-сортировочной установки необходимо немедленно остановить ее, выяснить и устранить причину неисправности.

2) Работа на установках не допускается при:

- отсутствии защитных ограждений;
- ослаблении шпонок у зубчатых колес, шкивов или маховиков, а также ослаблении крепежных болтов;
- повреждении пружин натяжения щековых дробилок;
- ослаблении крепления дробящих плит.

3) Все движущиеся или представляющие опасность части машин должны иметь ограждения, исключающие доступ к ним во время работы.

4) Передвижение работников в зоне работы дробильной установки осуществляется только по предусмотренным, обозначенным и оборудованным проходам, лестницам, площадкам, местам.

5) Не разрешается хождение под ленточным транспортером, а также перелезать через него во время остановки и на ходу.

6) Ширина проходов вдоль ленточных конвейеров должна быть не менее 0,8 м.

7) Все площадки высотой более 1 м от пола должны иметь прочные перила высотой 1,1 м. В нижней части перила должны иметь сплошной бортик высотой не менее 150 мм.

8) Перед запуском дробильно-сортировочной установки необходимо подать предупредительный звуковой сигнал. В местах с повышенным уровнем шума необходимо предусмотреть дублирующую световую сигнализацию.

9) С порядком подачи сигналов должны быть ознакомлены все работающие. Схема подачи сигналов должна быть вывешена на видном месте.

10) Для создания нормальных санитарно-гигиенических условий труда на дробильно-сортировочных установках необходимо предусмотреть:

11) дистанционное управление установкой;

12) оборудование кабины оператора шумозащитными материалами, кондиционером обмена воздуха;

13) оборудование увлажнения перерабатываемого материала.

14) Периодический контроль содержания пыли на рабочих местах необходимо проводить не реже 1 раза в год, а также при изменении технологического процесса, после реконструкции и ремонта оборудования.

15) Содержание пыли в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций.

16) На ленточных конвейерах должны быть предусмотрены автоматические устройства отключения привода при обрыве и пробуксовке ленты, обрыве канатов, натяжных устройств и забивке разгрузочных воронок или желобов. Конвейеры должны быть оборудованы тросом аварийной остановки.

17) В кабине оператора должна быть оборудована кнопка аварийной остановки.

18) Элеваторы оборудуются тормозными устройствами, исключающими обратный ход механизма при его остановке, и ловителями, срабатывающими при обрыве ковшовой цепи.

19) Конвейеры, где возможно скатывание материала с рабочей ветви, должны иметь предохранительные борта.

4 Технология производства битумных материалов и дорожных эмульсий

4.1 Назначение баз и складов

При строительстве автомобильных дорог расходуется большое количество органических вяжущих материалов, в основном битума. Для их хранения и подготовки к использованию организуют базы и склады. Последние являются самостоятельными предприятиями или входят в состав асфальтобетонного или эмульсионного завода на правах цеха.

По продолжительности работы на одном месте базы и склады подразделяются на постоянные (стационарные) и временные (инвентарные). В зависимости от места расположения на приобъектные (притрассовые), прирельсовые (при доставке битума железнодорожным транспортом), приречные (при доставке его водным путем, по рекам).

Как правило, прирельсовые (приречные) битумные базы служат перевалочным пунктом для поступающего битума с последующей его выдачей на притрассовые базы или АБЗ.

Стационарные базы оснащают более производительным оборудованием и сооружениями капитального типа. Оборудование и сооружения притрассовых баз обычно монтируют из инвентарных элементов и агрегатов и оборудования передвижного типа. В генеральном плане решают вопросы размещения всех устройств базы (цеха) и определяют расположение приемных устройств, битумохранилищ, битумоплавильных и насосных установок, битумных и других коммуникаций и сетей электроснабжения, складов топлива и масел, поверхностно-активных веществ и разжижителей, парокотельной (в случае необходимости), ремонтно-механического отделения, лаборатории, административных зданий и другие, а также проездов и подъездных путей (рисунки 4.1; 4.2).

Базы располагают в середине обслуживаемого участка, так как это сокращает путь доставки вяжущего к месту производства работ. Вопросы размещения баз решают вариантным методом. Места их размещения должны быть удобны для приема вяжущего и размещения машин и оборудования. Экономически выгодная дальность транспортирования битума автобитаумовозами составляет 20-30 км.

Доставка битума с нефтеперерабатывающего завода осуществляется бункерными полувагонами или цистернами-термосами (только для дорожников). Последние теплоизолированы и имеют систему подогрева битума до состояния текучести. В жидкотекучем состоянии битум может находиться в течение 15 суток при температуре воздуха – 25 °С. На месте разгрузки цистерны разогревают только сливной патрубком.

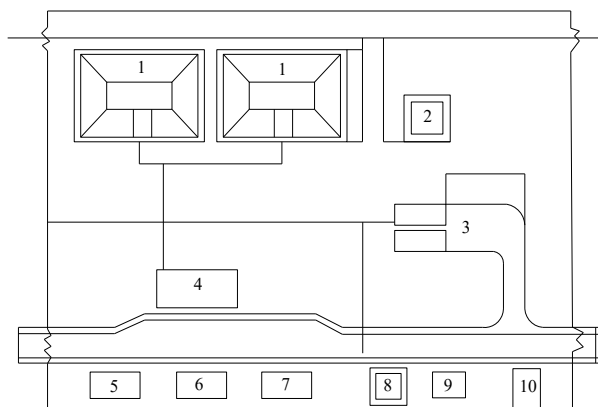


Рисунок 4.1 – План-схема битумной базы:

1 – секции битумохранилища вместимостью по 500 т; 2 – пожарный резервуар; 3 – емкости для поверхностно-активных добавок, топлива; 4 – битумоплавильная установка; 5 – трансформаторная подстанция; 6 – контора-лаборатория; 7 – бытовые помещения; 8 – материально-технический склад; 9 – ремонтно-механическая мастерская; 10 – туалет

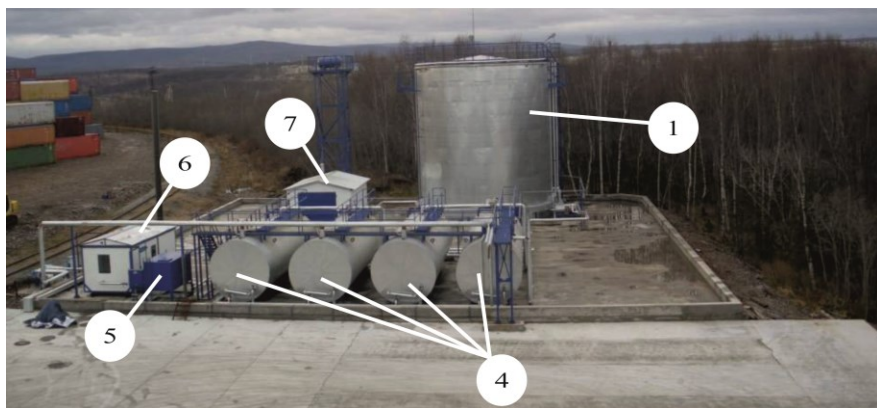


Рисунок 4.2 – Битумная база:

1 – секции битумохранилища вместимостью по 500 т; 4 – битумоплавильная установка; 5 – трансформаторная подстанция; 6 – контора-лаборатория; 7 – бытовые помещения.

Так как битум может застывать во время транспортирования, то предусмотрен его разогрев в полувагонах. Для этого через двойные стенки полувагонов пропускают пар. Из опрокинутого бункера битум куском выпадает в битумохранилище.

Битумохранилища предназначены для долго- или кратковременного хранения битума, нагревая его до состояния текучести и выдачи в установки обезвоживания и нагрева. Одно из важнейших требований к хранению битума – исключить загрязнение и попадание в него атмосферной и грунтовой воды.

Битумохранилища представляют собой резервуар вместимостью 100-3000 т. Битумохранилища вместимостью свыше 500 т выполняют секционными, состоящими из 2-6 отсеков для хранения битума разных марок. Вместимость битумохранилища определяется суточным расходом битума и периодичностью поставок.

Оборудование для нагрева битума, используемое в битумохранилищах длительного хранения, включает оборудование для нагрева битума до температуры текучести (50-60 °С), которое устанавливают непосредственно в хранилище; оборудование для нагрева до температуры перекачивания насосом (90-95 °С) внутри хранилища или в дополнительном отсеке битумонагревательных котлов, обеспечивающих обезвоживание битума при рабочей температуре 140-160 °С и выдачу его потребителям.

Битумохранилища классифицируют по вместимости резервуара и назначению, по расположению резервуара относительно поверхности земли, наличию нагревателей, виду применяемого теплоносителя и конструкции.

По вместимости и назначению битумохранилища с вместимостью резервуара до 100 т бывают временные, закрытые или открытые; с вместимостью резервуара до 500 т – переходные, реже открытые; с вместимостью резервуара свыше 500 т – постоянные, закрытые; с вместимостью одной цистерны 30-100 т (металлические цистерны с теплоизоляцией) – переносные (инвентарные), которые располагают горизонтально или вертикально.

По расположению резервуара относительно поверхности земли различают битумохранилища ямного (рисунок 4.3а), полуямного (рисунок 4.3б), наземного (рисунок 4.3в), подземного (рисунок 4.3г) (капитальные) типов и инвентарные (передвижные) (рисунок 4.3д).

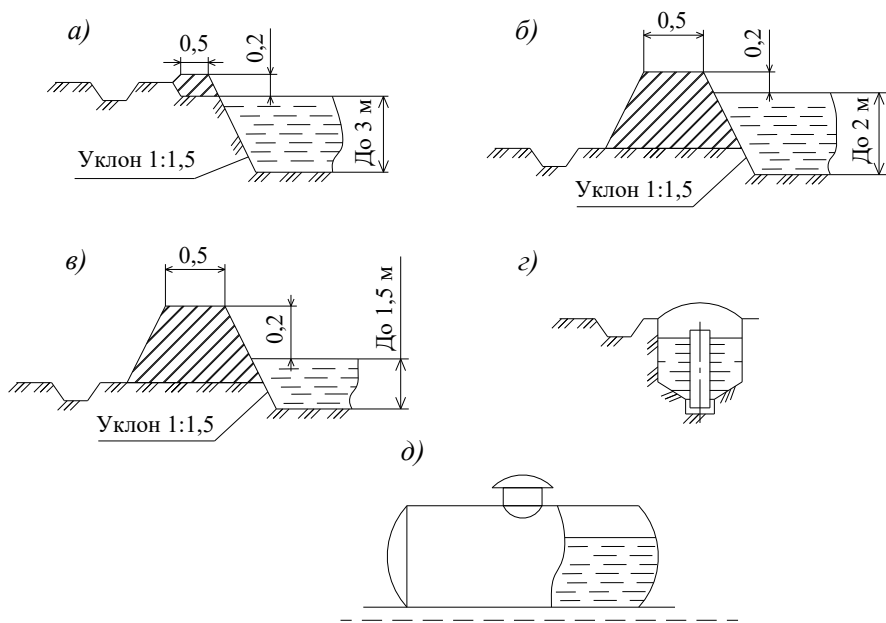


Рисунок 4.3—Битумохранилища:

а — ямное, б — полуямное, в — наземное, г — подземное, д.— инвентарное

Битумохранилища ямного, полуямного и наземного типов сооружают в зависимости от уровня грунтовых вод. Стенки выполняют бетонными, железобетонными, кирпичными и деревянными.

По наличию нагревателей битумохранилища могут быть без нагревательной системы, с местным и общим нагревом. В первом случае используют переносные нагреватели. Местный нагрев применяют в битумохранилищах вместимостью до 500 т, общий нагрев – в капитальных и инвентарных.

По типу применяемого теплоносителя различают паровые битумохранилища (битум разогревается системой труб, уложенных на дне, по которым пропускается насыщенный пар); с электрообогревом (разогрев осуществляется набором электропакетов или с применением источников инфракрасного излучения); с газовым обогревом (дымовыми газами, получаемыми от сжигания любого вида топлива). Наиболее распространены системы парового и электрического разогрева.

Конструкцию битумохранилищ выбирают исходя из вместимости и назначения. Резервуар временных и переходных битумохранилищ должен быть облицован досками, кирпичом или другими материалами. Над битумо-

мохранилищем желательно иметь навес для защиты от атмосферных осадков. Капитальные и постоянные битумохранилища выполняются из сборных железобетонных элементов, реже из монолитного бетона.

4.3 Эмульсионные базы и цехи.

Эмульсионная база – смонтированный комплекс технологического, энергетического и вспомогательного оборудования, предназначенного для выполнения операций по приготовлению битумных эмульсий (рисунок 4.4).

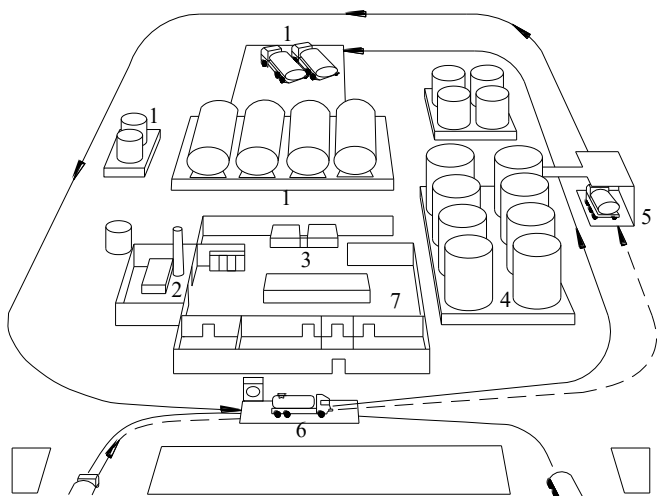


Рисунок 4.4 – Генплан эмульсионной базы:

1 — установка для приема и складирования исходных материалов; 2 — источники подачи тепла для поддержания или регулирования температуры используемых исходных материалов, системы трубопроводов, приборов производства, насосов и приготовленных эмульсий; 3 — эмульсионная установка; 4 — емкости для хранения эмульсий; 5 — установка для переливания эмульсий в цистерны; 6 — устройство взвешивания поставляемых продуктов; 7 — пункт управления и контроля качества приготовления эмульсий

Базы для эмульсий могут быть постоянного (стационарные) и временного типа (притрассовые). Стационарные предприятия могут обслуживать строительство нескольких автомобильных дорог в пределах географического района, административной области или дорожно-эксплуатационных служб.

Для доставки эмульсий с этих предприятий используют железнодорожный транспорт, автобитумовозы, автогудронаторы (рисунок 4.5)



Рисунок 4.5 – Комплекс для производства битумных эмульсий:

1 — установка для приема и складирования исходных материалов; 2 — источники подачи тепла для поддержания или регулирования температуры используемых исходных материалов, системы трубопроводов, приборов производства, насосов и приготовленных эмульсий; 3 — эмульсионная установка; 4 — емкости для хранения эмульсий; 5 — установка для переливания эмульсий в цистерны; 7 — пункт управления и контроля качества приготовления эмульсий

Разновидностью эмульсионных баз являются передвижные предприятия временного типа, перебазировка которых осуществляется в короткие сроки.

В ряде случаев целесообразна организация эмульсионного цеха в составе битумной базы или асфальтобетонного завода (АБЗ). Создание цехов на АБЗ и битумных базах позволяет использовать имеющееся оборудование и вспомогательные помещения.

Эмульсионная база должна включать в свой состав узлы и отделения основного и вспомогательного назначения.

4.4 Технология производства битумных эмульсий.

Нефтяной битум является общепринятым вяжущим для строительства и ремонта, автомобильных дорог. Однако, с технологической точки зрения, его следует применять при минимально возможной вязкости, что может быть достигнуто тремя принципиальными способами:

- разогревом битума до технологических температур (горячий способ);
- разжижением вязких битумов специальными, как правило, легкими растворителями;
- эмульгированием битума в воде в присутствии специальных веществ (битумные эмульсии).

Первый способ используется обычно для производства горячих смесей с предварительным нагревом исходных минеральных материалов или розливом горячего битума на холодную поверхность при производстве подгрунтовки или устройстве поверхностной обработки. Этот способ имеет достоинства и недостатки. К достоинствам следует отнести возможность получения асфальтобетона с высокой прочностью при использовании высоковязких битумов для дорог с тяжелым и интенсивным движением, а к недостаткам – затраты энергии на нагрев минеральных материалов при производстве горячих смесей, ограниченный период времени на устройство конструктивных слоев дорожной одежды и отрицательное воздействие на окружающую среду в процессе всего цикла производства работ.

Второй способ, как правило, дороже из-за весьма дорогостоящих растворителей, которые за относительно короткий период времени должны испариться, что приводит к загрязнению окружающей среды и к повышенной пожароопасности при производстве работ.

Третий способ, с использованием битумных эмульсий, не требует нагрева и может использоваться с холодными и даже влажными минеральными материалами, что позволяет снизить расход энергоносителей до 40% по сравнению с традиционными «горячими» технологиями.

Эмульсия – неоднородная, термодинамическая неустойчивая система с двумя или несколькими жидкими фазами, представляющими одну постоянную жидкую фазу (дисперсионную среду) и, по меньшей мере, вторую жидкую фазу, рассеянную в первой в форме мелких капелек (дисперсная фаза). В зависимости от формы, битумные эмульсии классифицируются на прямые и обратные.

Прямые эмульсии – это когда битум в виде мелких капелек (от 1 до 20 мк) находится в водной среде.

Обратная эмульсия – это когда вода в виде мелких капелек находится в битумной среде.

В дорожной практике наибольшее применение находят прямые битумные эмульсии. Относительно низкая вязкость прямых битумных эмульсий, обусловленная наличием водной среды (от 31 до 50%), обеспечивает хорошую способность обработки каменных материалов без их сушки и нагрева. Такие технологические свойства битумных эмульсий обуславливают благоприятное их применение в дорожном строительстве с позиций охраны труда дорожных рабочих и охраны окружающей среды.

В зависимости от применяемых эмульгаторов эмульсии могут быть анионного и катионного видов. При этом за последние годы в мировой практике дорожного строительства производится и используются главным образом (почти 100%) эмульсии катионного вида, как наиболее универсальные и обеспечивающие достаточную адгезию вяжущего к поверхности минеральных материалов кислой и основной природы.

Технологический процесс производства катионных битумных эмульсий включает выполнение следующих технологических операций (рис.4.4):

- подготовка битума, включая его подачу из мест хранения, нагрев до рабочей температуры и в случае необходимости обезвоживание;
- приготовление водного раствора эмульгатора, включая подачу из мест хранения и дозировку воды, эмульгатора, соляной кислоты, их перемешивание и нагрев;

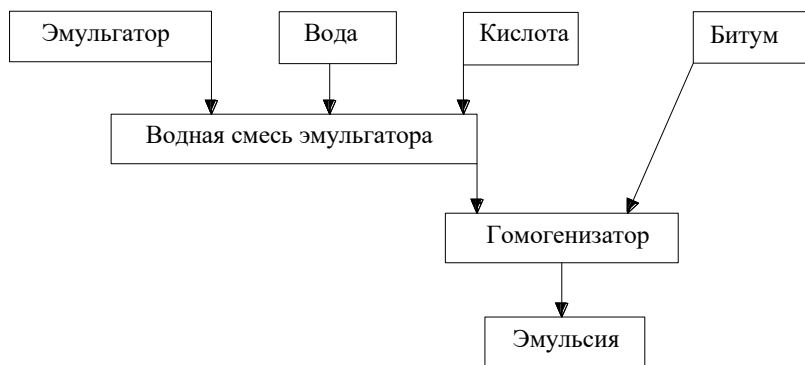


Рисунок 4.4 – Производство катионных битумных эмульсий

- приготовление эмульсии путем смешивания битума и водного раствора эмульгатора;
- хранение битумной эмульсии и ее погрузка в транспортные средства;
- производство тепловой энергии для нагрева и поддержания рабочей температуры битума и водного раствора эмульгатора.

Наибольший опыт в теоретических разработках и в практическом использовании битумных эмульсий накоплен во Франции, которая считается мировым лидером в этих вопросах и где более 30% от общего объема органических вяжущих для дорожных целей применяются в эмульгируемом виде.

Главной целью эмульгирования битума является его перевод в жидкотекучее состояние при температуре окружающей среды (т.е. снижение вязкости). Эмульсия должна быть стабильной при хранении и транспортировке,

но при нанесении на минеральный наполнитель или поверхность дорожного покрытия она должна разрушаться с установленной для данного вида работ скоростью. Существует два принципиально различных вида эмульгирования:

- механическое;
- химическое.

В случае механического эмульгирования работа диспергирования осуществляется путем внешних механических воздействий, при химическом - в результате протекания на межфазной границе гетерогенной химической реакции. После образования эмульсии капли стабилизируются поверхностно-активными веществами (эмульгаторами), что основано на определенных закономерностях, общих для обоих видов эмульгирования. Можно условно выделить следующие стадии механического диспергирования:

- дробление жидкости на отдельные капли;
- укрупнение капель в результате их слияния (коалесценции);
- стабилизация капель определенных размеров;
- старение эмульсии.

Промышленное получение битумных эмульсий. Промышленные установки по производству битумных эмульсий имеют производительность, как правило, от 5 до 40 т/ч. Производство эмульсий обычно осуществляется с помощью коллоидных мельниц, основными характеристиками которых являются:

- наличие воздушного зазора, регулируемого или постоянного, находящегося между статором и ротором, что непосредственно влияет на тонкость эмульсии;
- скорость вращения ротора, которая имеет значение для гранулометрической формулы битумных частиц.

При попадании эмульсии на поверхность она разлагается, образуя тонкий слой битума, равномерно распределенного по поверхности и проникшего во все поры. Производство битумных эмульсий требует специального оборудования и соответствующей инфраструктуры для его успешного использования. Производственный блок характеризуется своей производительностью: 5 т/ч, 10 т/ч, и т.д.

Исходя из опыта, можно сказать, что производительность 5 - 10 т/ч является вполне достаточной.

Битумные эмульсии призваны улучшить качество, повысить технологичность и скорость проведения дорожно-строительных и ремонтных работ.

Эмульсия, являющаяся холодным продуктом, может находиться на хранении в течение нескольких месяцев. Эмульсии допускается хранить при температуре воздуха не ниже 0°C.

Гарантийный срок хранения эмульсий классов ЭБА-1, ЭБА-2, ЭБК-1, ЭБК-2 - один месяц со дня приготовления, эмульсий классов ЭБА-3 и ЭБК-3 - два месяца со дня приготовления.

При длительном хранении (в течение 2 недель и более) допускается небольшое расслоение эмульсии без изменения концентрации битума по высоте емкости без образования не размешиваемых комков и сгустков. Длительно хранившуюся эмульсию перед использованием необходимо тщательно перемешивать.

Эмульсии можно складировать на месте их производства и на месте применения. В обоих случаях лучшим способом является хранение в вертикальных цилиндрических емкостях. Не рекомендуется хранить эмульсии в емкостях прямоугольного сечения во избежание скопления битума в углах емкости.

Емкости для эмульсии должны быть чистыми, без остатков любых материалов. Перед наполнением их следует промыть горячей водой или обработать паром. Во избежание загрязнения битумной эмульсии, испарения из нее воды, а также попадания дождя, емкости должны плотно закрываться.

Не разрешается сливать в одну емкость эмульсии различного состава, так как это приводит к распаду, то есть необратимому разделению на битум и воду. Наполнять емкость и отбирать из нее эмульсии следует снизу. При необходимости наполнения сверху, конец сливного патрубка опускают в глубь эмульсии, чтобы не допускать пенообразования или распада заливаемой эмульсии, вследствие ударов ее о поверхность эмульсии, находящейся в емкости.

Для транспортирования эмульсии могут быть использованы автогудронаторы, битумовозы, железнодорожные цистерны, цистерны вместимостью 1-2 т, смонтированные на грузовых автомобилях, металлические бочки вместимостью 100-500 л. Перед загрузкой транспортных средств эмульсию пропускают через сетчатый фильтр с отверстиями размером 3 мм.

Предприятие-изготовитель должно сопровождать каждую партию эмульсии документом, удостоверяющим качество, в котором указывают: наименование и адрес предприятия-изготовителя; номер и дату составления документа; класс эмульсии и наименование эмульгатора; результаты испытаний эмульсии; дату изготовления эмульсии; обозначение нормативного документа.

4.6 Контроль качества эмульсий

Эмульсия должна иметь цвет от светло до темно-коричневого. По внешнему виду эмульсия должна быть однородной и не должна разбавляться водой.

Приготовлению эмульсий в установке должен предшествовать подбор ее состава в лабораторных условиях. Особое внимание уделяется выбору эмульгатора, который определяет все основные свойства эмульсии: эмульгируемость битума, устойчивость эмульсии при хранении, транспортирование, перекачивании насосами, распыление форсунками, взаимодействие эмульсии с минеральными материалами, скорость формирования битумной пленки после нанесения эмульсии, водостойкость этой пленки и т.д.

Главным критерием при выборе эмульгатора является вид дорожно-строительных работ. Для устройства слоев поверхностной обработки и подгрунтовки используют эмульсии классов ЭБК-1 и ЭБПК-1, для ямочного ремонта – ЭБК-2 и ЭБПК-2, для приготовления плотных эмульсионно-минеральных смесей – ЭБК-3 и ЭБПК-3.

Соляную кислоту в состав водного раствора эмульгатора для катионных эмульсий необходимо вводить в таком количестве, чтобы водородный показатель (рН) был в пределах 2-4. Этот показатель контролируется индикаторной бумагой, либо потенциометром.

При применении экспресс-метода полоску индикаторной бумаги опускают в испытуемый раствор, вынимают из него и немедленно сравнивают полученную окраску бумаги с прилагаемой цветностью, соответствующей различным значениям рН.

Для определения рН потенциометром используют рН-метры. Измерения осуществляются в соответствии с инструкциями, прилагаемыми к приборам.

Концентрацию битума в эмульсии назначают в пределах 45-65% в зависимости от вида дорожно-строительных работ и погодных условий.

В процессе приготовления эмульсий следует контролировать:

- температуру битума, которая должна быть в пределах 120-1400С;
- дозировку каждого компонента;
- температуру водного раствора эмульгатора, которая должна быть в пределах 55-60°С;
- температуру готовой эмульсии на выходе из коллоидной мельницы, которая должна быть в пределах 80-90°С.

Особое внимание должно быть уделено дозировке, так как она влияет на качество и стоимость продукции. Она производится дозирующими объемными насосами с регулируемым числом оборотов. Оперативный контроль качества готовой эмульсии на выходе из гомогенизатора производят периодически визуально путем погружения стеклянной палочки в готовую эмуль-

сию. При хорошем качестве эмульсии палочка покрывается темно-коричневой пленкой. Не допускается в пленке комочков или нитей битума.

Приемку эмульсии производят партиями. Размер партии эмульсии устанавливают в количестве сменной выработки одной установки, но не более 50 т.

Для контроля качества эмульсии следует отбирать не менее 3-4 точечных проб через 30 мин после выпуска эмульсии и далее с интервалом от 1 до 24 в зависимости от производительности установки. Каждая проба должна быть не менее 2 л. Точечные пробы объединяют и тщательно перемешивают. Приемосдаточные испытания необходимо проводить ежемесячно при испытаниях объединенной пробы, отобранной одной установкой. Приемосдаточные испытания производят по следующим показателям:

- содержание вяжущего с эмульгатором;
- условную вязкость, устойчивость при перемешивании с минеральными материалами;
- остаток на сите с сеткой № 0,14.

При получении неудовлетворительных результатов испытаний хотя бы по одному показателю необходимо провести повторное испытание эмульсии по этому показателю, отбирая удвоенное число проб.

Периодические испытания следует производить не реже одного раза в месяц, а также каждый раз при смене поставщика материалов, применяемых для приготовления эмульсий.

При периодических испытаниях определяют устойчивость при хранении, сцеплении с минеральными материалами, физико-механические свойства остатка

4.7 Охрана труда при эксплуатации битумных и эмульсионных баз

При эксплуатации битумных и эмульсионных баз должны соблюдаться следующие требования по охране труда.

1) Расположение узлов битумоплавильных и эмульсионных установок должно обеспечивать удобный доступ к ним и безопасность монтажа, эксплуатации и ремонта.

2) По наружному контуру верхней площадки обмуровки битумоплавильных котлов необходимо устраивать:

- ограждения высотой не менее 1 м;
- лестницы шириной не менее 0,75 м с перилами;
- кирпичный борт высотой не менее 0,2 м, предохраняющий от стекания битума по стенкам битумоплавильной установки.

3) Между горловинами (люками) котлов, установленных в одной обмуровке, а также между горловинами и ограждениями должны быть проходы шириной не менее 1 м.

4) Битумоплавильные котлы и установки, не подлежащие обмуровке, должны иметь тепловую изоляцию для предупреждения ожогов.

5) Горловины (люки) битумоплавильных котлов должны закрываться решетками с размером ячеек не более 150 x 150 мм, а также сплошными прочными крышками.

6) Расположение магистральных топливопроводов от форсунок должно составлять не менее 2 м.

7) Битумоплавильные установки с дистанционным управлением необходимо оборудовать автоматической системой сигнализации, а также блокировкой, отключающей подачу топлива при прекращении горения.

8) Заполнение котлов битумом допускается не более чем на 3/4 их емкости.

9) При появлении признаков вспенивания следует перекачать часть битума в запасной котел. Перекачка должна осуществляться насосом. Не разрешается переливать горячий битум вручную при помощи ведер и другой открытой тары.

10) В качестве активного пеногасителя разрешается применять препарат СКТН-1, предварительно взболтанная жидкость в количестве двух-трех капель вводится капельницей или пипеткой в битум при достижении им температуры 95 - 97 °С. Если при достижении битумом температуры 100-105 °С будет наблюдаться вспенивание, то следует повторно ввести препарат.

11) При возгорании битума в котле следует плотно закрыть горловину крышкой и заглушить топку. Для тушения пролившегося из котла битума нужно применять пенные огнетушители и песок. Не допускается использовать для этой цели воду.

12) Насос необходимо включать в работу после разогрева всех битумопроводов.

13) Давление битума в магистрали не должно превышать установленного для данного оборудования.

14) При последовательном перекачивании битума из разных котлов не разрешается перекрывать краны на битумопроводах, ведущих из одного котла в другой; перед тем, как перекрыть кран, необходимо остановить насос.

15) При обнаружении посторонних шумов в насосе необходимо прекратить работу и устранить неисправность.

16) При работе битумоплавильных установок, оборудованных электронагревательными устройствами, необходимо соблюдать следующие требования:

17) все токоведущие части должны быть изолированы или ограждены, а ограждения и другие металлические нетоковедущие части - заземлены;

18) не допускается применять для замера уровня битума или перемешивания металлические предметы;

19) производить какой-либо ремонт только при обесточенной линии;

20) спирали электронагревательных элементов должны быть полностью погружены в битум;

21) не разрешается оставлять битумоплавильные котлы без присмотра при включенных электронагревательных спиралях.

22) При паровом подогреве шланг в месте присоединения к подводящей линии должен быть снабжен запорным вентилем.

23) По окончании подогрева материалов подачу пара необходимо прекратить и после этого отсоединить шланги.

24) В случае применения на битумоплавильных установках газового разогрева битума необходимо соблюдать Правила технической безопасности в области газоснабжения Республики Беларусь.

25) Чистка битумных котлов допускается только после их полного остывания; рабочие должны пользоваться предохранительными очками, брезентовыми костюмами, а при необходимости и противогазами. Работать необходимо под наблюдением ответственного лица и по наряду-допуску. Перед чисткой битумного котла необходимо удалить из него остатки жидкого битума, охладить, проветрить котел и отключить все паро- и битумопроводы. Чистить котел должны не менее трех рабочих: выполняющий чистку должен иметь предохранительный пояс с прикрепленной к нему веревкой, конец которой держат страхующие рабочие, находящиеся наверху.

26) Для освещения при работе в котле необходимо применять переносные лампы напряжением не выше 12 В с арматурой во взрывобезопасном исполнении.

27) При приготовлении эмульсий и растворов эмульгаторов в закрытых помещениях должна быть обеспечена приточно-вытяжная вентиляция.

28) Производство битумных эмульсий включает комплекс технологического оборудования:

29) установку для эмульгирования;

30) установку для разогрева и накопления эмульгатора;

31) резервуары для битума, пластификатора, соляной кислоты, воды, битумных эмульсий;

32) теплогенератор для разогрева теплоносителя.

33) Установка для эмульгирования должна быть оснащена автоматизированной системой управления.

34) В целях безопасности производства работ должен быть предусмотрен закрытый технологический процесс обращения с соляной кислотой и эмульгатором.

35) Обслуживающий персонал должен работать в специальной одежде, специальной обуви, предусмотренной отраслевыми нормами, а также применять в необходимых случаях резиновые перчатки, резиновые сапоги, защитные очки, противогазы или респираторы.

36) В целях безопасности производства работ предусмотрено устройство по улавливанию паров соляной кислоты из емкости для хранения с последующей нейтрализацией в растворе щелочи.

37) Обслуживание хранилища соляной кислоты должно выполняться согласно санитарным правилам проектирования оборудования и содержания складов для хранения сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ).

38) Для безопасного обслуживания оборудования, приборов, расположенных выше 1 м, проектом предусматриваются ограждения, площадки, лестницы с перилами. В местах прохода работающих через трубопроводы устанавливаются переходные мостики.

39) Резервуары для битума, пластификатора, кислоты, битумных эмульсий ограждаются стенками для предотвращения разлива материалов по территории.

40) При приеме битума, пластификатора применяются герметичные разъемные соединения, исключающие пролив жидкости.

41) В эмульсионной рядом с установкой для разогрева эмульгатора должна быть размещена раковина с холодной водой.

42) В случае попадания эмульгатора на кожу необходимо промыть ее 2-процентным раствором уксусной кислоты, водой с мылом и прополоскать чистой водой.

43) При попадании на кожу битумных эмульсий необходимо смыть ее водой с мылом, высушить и смазать кремом.

44) Соляную кислоту, попавшую на кожу, необходимо смыть сильной струей воды, а затем на пострадавший участок кожи наложить примочку из 2-процентного содового раствора.

45) Для оказания первой медицинской помощи на рабочих местах необходимо иметь аптечки, укомплектованные необходимыми средствами.

46) Наружное пожаротушение установки по производству битумных эмульсий осуществляется от сети противопожарного водопровода предприятия.

47) В помещении эмульсионной необходимо иметь порошковые огнетушители и ящик с песком. На участках подготовки сырья устанавливаются противопожарные щиты.

48) В лаборатории работа с пожароопасными и ядовитыми жидкостями ведется в вытяжном шкафу.

49) Для обслуживающего персонала должны быть оборудованы душевые с холодной и горячей водой, а также помещения для хранения личной одежды.

50) При обнаружении течи технологических жидкостей необходимо немедленно остановить подачу материалов, полностью отключить технологическое оборудование и принять меры по ликвидации неисправностей.

5 Организация и технология работ на асфальтобетонных заводах

5.1 Особенности их размещения

Асфальтобетонный завод (АБЗ) – комплекс технологического, энергетического и вспомогательного оборудования, предназначенного для выполнения операций по приготовлению асфальтобетонных смесей (горячих, холодных и литых). Кроме того, на АБЗ выпускают щебень, обработанный битумом (черный щебень), и перерабатывают старый асфальтобетон.

Важная задача при проектировании АБЗ – определить для него место на строящейся дороге. От правильного решения этой задачи зависит не только стоимость смеси, но и успех работы завода, сроки строительства дороги.

Месторасположение завода зависит от потребности смеси, сроков строительства, рельефа местности, расположения баз и источников снабжения материалами для приготовления смеси, железнодорожных станций, возможности получения электроэнергии и воды, производственных или жилых объектов и т. д.

Решающим для размещения АБЗ является учет технологических особенностей асфальтобетонных горячих смесей – остывание в пути и соответственно время доставки от завода до объекта строительства.

Месторасположение АБЗ и его производительность должны обеспечить наиболее низкую стоимость асфальтобетонной смеси на месте ее укладки, непрерывность потока и запроктированный темп строительства.

При строительстве автомобильных дорог с асфальтобетонным покрытием по месту расположения различают два типа АБЗ: прирельсовые и при-трассовые.

Прирельсовые АБЗ устраивают у железной дороги. Они включают в себя ряд отделений и цехов основного и вспомогательного назначения:

- склады каменных материалов, состоящие из приемных устройств для разгрузки железнодорожных вагонов и укладки материалов в штабеля, машин и устройств для погрузки каменных материалов из штабелей в расходные бункера смесительных установок;

- склады минерального порошка, состоящие из приемных устройств, разгрузчиков вагонов, оборудования для транспортирования минерального порошка на склады и от них в расходных емкости асфальтосмесительных установок;

- склады битума, состоящие из приемных устройств и оборудования для разгрузки, хранения и предварительного подогрева битума, из оборудования для обезвоживания и нагрева битума до рабочей температуры и смешения его с поверхностно-активными веществами, а также подачи готового битума к асфальтосмесительной установке;

- асфальтосмесительные установки с расходными бункерами, для каменных материалов и минерального порошка, технологическим оборудованием для сушки и нагрева минеральных материалов и битума, дозирования и перемешивания минеральных материалов и вяжущих, выдачи готовой смеси в накопительные бункера и транспортные средства;

- вспомогательные отделения – электростанции или трансформаторные подстанции, парокотельные и компрессорные устройства, устройства водоснабжения и канализации, служебные и жилые помещения.

В отдельных случаях, на АБЗ предусматривают, отделения для дополнительного домола и приготовления минерального порошка, сортировки щебня или гравия, приготовления поверхностно-активных веществ.

Притрассовые АБЗ организуют вблизи мест укладки асфальтобетонной смеси. Предназначены для кратковременного использования (1 - 2 года) на одном месте. Притрассовые АБЗ включают: асфальтосмесительную установку, расходные склады минерального порошка и емкости для битума (с запасом материалов на одну – пять смен работы АБЗ), передвижные компрессорные установки и электростанции.

Для притрассовых АБЗ характерна доставка каменных материалов с прирельсовой базы автомобилями-самосвалами, а минерального порошка и битума – автоцементовозами и битумовозами.

Место размещения АБЗ выбирают с учетом его назначения и минимального времени транспортирования горячих смесей. При температуре воздуха +10°С время транспортирования горячих смесей не должна быть более 1,5 ч.

Критерием оптимального размещения АБЗ при строительстве автомобильных дорог является минимум суммарных затрат на производство и транспортирования асфальтобетонных смесей к месту укладки с учетом расходов на строительство и перебазирование АБЗ.

При выборе мест размещения АБЗ, помимо стоимостных показателей, необходимо учитывать: удобство примыкания АБЗ к железнодорожной станции, наличие в районе строительства карьеров щебня и песка, нефтеперерабатывающих заводов и источников воды, возможность подведения

электроэнергии от высоковольтных линий и газового топлива от газопровода, наличие действующих автомобильных дорог и типы их покрытий, близость городов и поселков и другие.

5.2 Генеральный план АБЗ

Уровень основных технических решений, вновь строящихся прирельсовых и притрассовых АБЗ должен соответствовать действующим типовым проектам. Способы приемки щебня (гравия), песка и минерального порошка, их складирование и внутризаводское транспортирование должны исключить возможность снижения их качества и загрязнения окружающей среды. Методы выгрузки битума из вагонов и схема битумохранилища должны исключить возможность его обводнения и загрязнения.

На территории АБЗ, кроме основных отделений, размещаются: механическая мастерская, материально-технический склад, трансформаторная подстанция или передвижная электростанция, контора, лаборатория, мастерская, склад горючесмазочных материалов, столовая, контора, бытовые помещения, медпункт и т. д.

Проектные решения АБЗ необходимо составлять с учетом требований противопожарных норм проектирования зданий и сооружений. Пожарные участки технологических линий АБЗ оборудуют средствами тушения по согласованию с местной пожарной инспекцией.

Решение генеральных планов прирельсовых АБЗ подчиняется общим требованиям, предъявляемым к производственным предприятиям дорожно-строительства с учетом специфики работы АБЗ (рис. 5.1):

- получения по железной дороге фракционированного щебня (гравия) и песка и резервирования в отдельных случаях на площадке завода территории для сортировочно-моечного отделения;
- обеспечения нормативных сроков разгрузки поступающих по железной дороге заполнителей, битума и минерального порошка;
- использования для хранения заполнителей открытых площадок, а для хранения минерального порошка – складов силосного типа, оборудованных системой пневмотранспорта;
- обеспыливания мест пылеобразования при погрузочно-разгрузочных работах системами пылеулавливания;
- использования для хранения битума в битумохранилищах ямного или полуямного типов с приемными устройствами и системами подогрева и перекачки вязущих;
- резервирования в отдельных случаях на площадке АБЗ территории для размещения установок приготовления ПАВ;

- обеспечения минимального объема строительно-монтажных работ при строительстве АБЗ и монтаже-демонтаже его оборудования и строительных конструкций при перебазировании.

Территория, на которой располагается прирельсовый АБЗ, должна быть благоустроена и иметь подъездные пути, водоотвод, ограду и освещение для работы в темное время суток и при плохой видимости.

Покрытие на открытых площадках для хранения заполнителей на основных проездах рекомендуется устраивать как из монолитного и сборного бетона, так и из асфальтобетона.

В проектном решении прирельсового АБЗ предусмотрено размещение зданий сооружений вспомогательных отделений в сборно-разборных зданиях и сооружениях. Для технического обслуживания и текущего ремонта технологического оборудования, инженерных сетей и коммуникаций на АБЗ предусмотрена ремонтно-механическая мастерская.

Для систематического контроля технологического процесса приготовления асфальтобетонной смеси и качества исходных материалов, поступающих на завод, в составе АБЗ должна быть предусмотрена лаборатория.

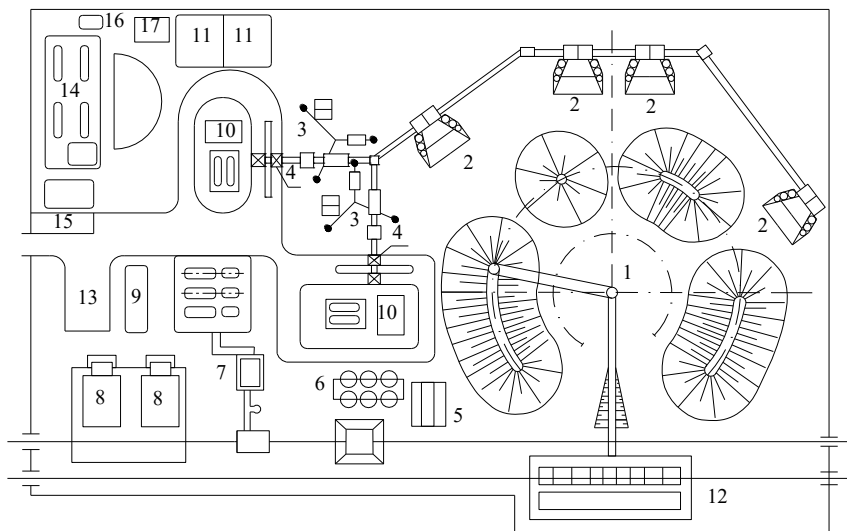


Рисунок 5.1 – Генеральный план прирельсового АБЗ:

- 1 – склад каменных материалов; 2 – отделение подачи каменных материалов; 3 – асфальтосмесительная установка; 4 – накопительный бункер готовой смеси; 5 – компрессорная установка; 6 – склад минерального порошка; 7 – склад мазута; 8 – битумохранилище; 9 – склад ГСМ;

10 – склад резиновой крошки; 11 – ремонтные мастерские; 12 – подрельсовый бункер; 13 – стоянка для автотранспорта; 14 – административный корпус; 15 – весовая и пункт контроля; 16 – туалет; 17 – трансформаторная подстанция

Притрассовые АБЗ организуются на базе асфальтосмесительных установок мобильного типа (рис. 5.2–5.3). Доставка материалов на притрассовый асфальтобетонный завод предусмотрена автомобилями с прирельсовых баз. Подача каменных материалов на питатели асфальтосмесительной установки предусмотрена одноковшовыми погрузчиками на пневмоколесном ходу.

На территории АБЗ рядом со смесительной установкой располагается склад песка и фракционного щебня открытого типа с разделительными стенками на площадке, имеющей твердое покрытие. Щебень и песок должны доставляться чистыми, а щебень рассортирован на фракции.

Активированный минеральный порошок хранят в металлических расходных силосных емкостях. Для подачи минерального порошка используют средства пневматического транспорта. К инвентарному расходному складу минеральный порошок доставляется автоцементовозами .

В притрассовых битумохранилищах битум хранят в цистернах вмещающих до 100 т битума и имеющих оборудование для поддержания рабочей температуры битума, оборудованных обогреваемых битумным насосом, битумопроводами и битумными кранами.

К смесительной установке прокладывают подъездную дорогу с твердым покрытием. Движение организуют по кольцевой схеме без встречных автомобилей. В состав притрассового АБЗ включаются отделения энергетического и вспомогательного назначения - электростанции или трансформаторные подстанции, компрессорные и парокотельные установки, устройства водоснабжения, склады различных материалов, системы битумо - и мазутопроводов, комплекс служебных и вспомогательных помещений.

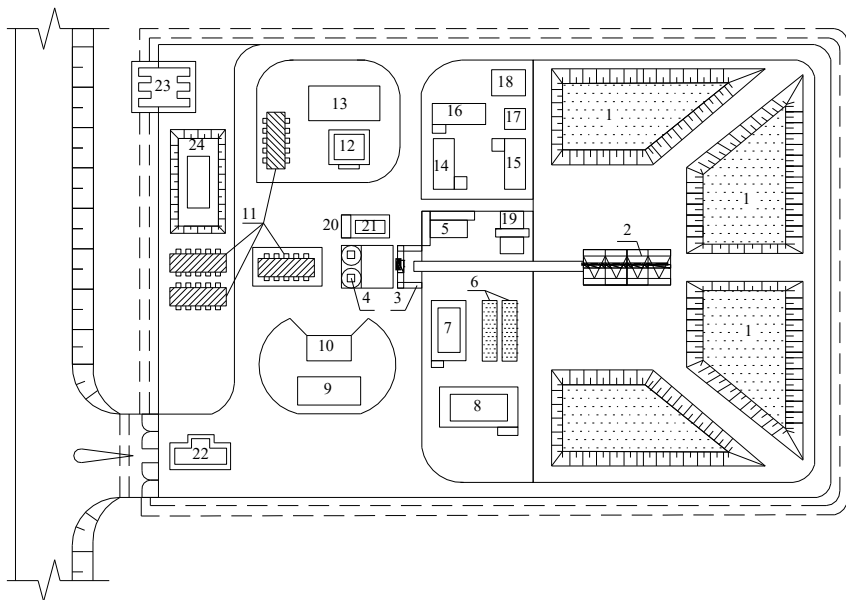


Рисунок 5.2 –Генеральный план притрассового АБЗ: 1 — склад каменных материалов; 2 —агрегат питания; 3 — битумная цистерна; 4 — бункеры минерального порошка; 5 — смеситель; 6 — бункеры готового материала; 7 — кабина управления; 8 — ёмкости с водой; 9 — отделение приготовления добавок; 10 — контора с лабораторией; 11 — материально-технический склад; 12 — противопожарные резервуары; 13 — ремонтные мастерские; 14 — площадка для открытых ремонтных работ; 15 — бытовые помещения; 16 — электростанция; 17 —артезианская скважина; 18 — передвижная компрессорная установка; 19 — отделение лабораторий; 20 — очистные сооружения; 21 — склад ГСМ; 22 - весовая с автоматическими весами грузоподъемностью 30 т; 23 - канализационные очистные сооружения; 24 - склад ГСМ

В отличие от прирельсовых АБЗ размещение основных отделений вспомогательного назначения на притрассовых АБЗ предусмотрено в мобильных зданиях и сооружениях контейнерного типа.

В отличие от ранее действующих предприятий стационарного типа рассмотренные прирельсовые и притрассовые АБЗ запроектированы с учетом возможности максимального сокращения объемов работ на их сооружение. В этих целях для хранения каменных материалов на АБЗ широко используются открытые площадки, а для хранения минерального порошка взамен бункерных складов - склады силосного типа. Транспортные операции по подаче каменных материалов осуществляются одноковшовыми фронтальными погрузчиками типа на пневмоколесном ходу.

5.3 Технологические процессы. Выбор технологического оборудования

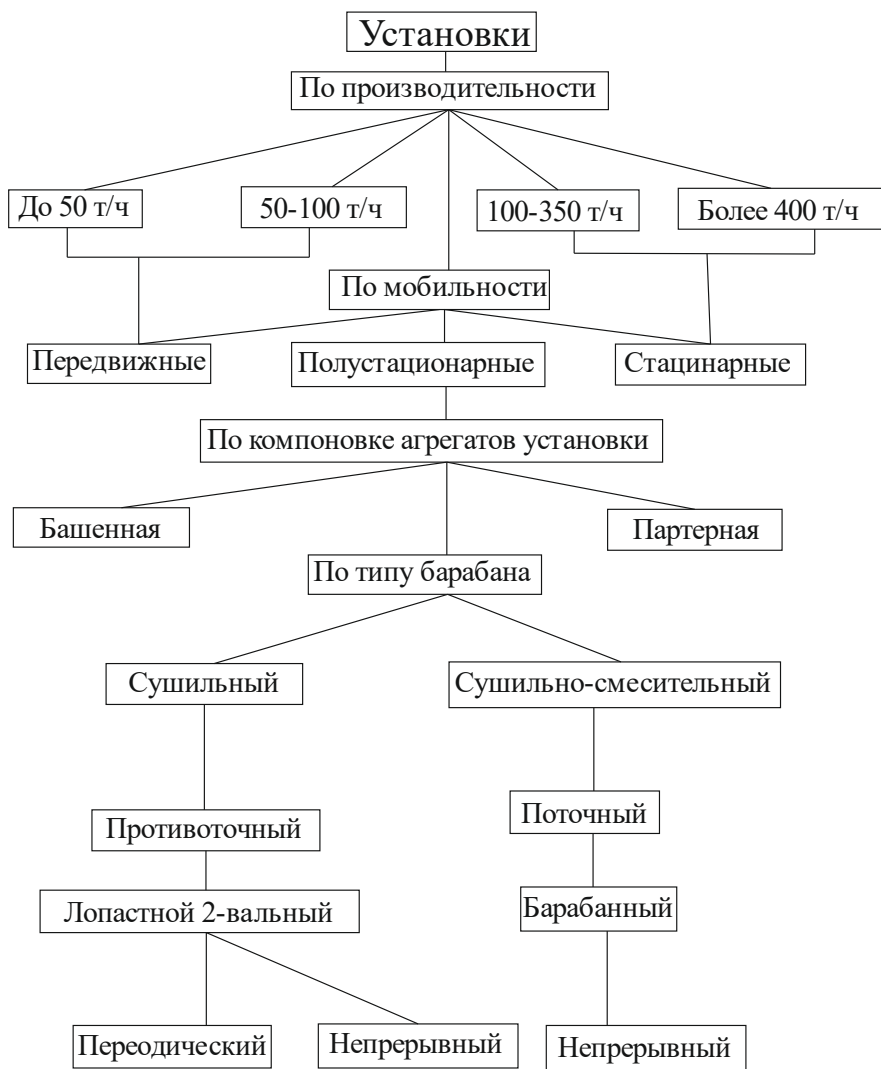


Рис. 5.3– Классификация асфальтосмесительных установок

Асфальтосмесительные установки - комплект основного технологического оборудования АБЗ, обеспечивающего выполнение основных операций технологического процесса приготовления асфальтобетонных и битумо-минеральных смесей.

Асфальтобетонная смесь — рационально подобранная смесь минеральных материалов — щебня (гравия), песка, минерального порошка — с вяжущим, взятых в определенных соотношениях и перемешанных в нагретом состоянии.

Асфальтобетон — уплотненная асфальтобетонная смесь.

Смеси в зависимости от содержания в них щебня или гравия, вида песка, качественных показателей подразделяются на типы и марки, указанные в таблице 5.1.

Таблица 5.1 — Классификация смесей

Тип смеси		Количество щебня (гравия), % по массе	Вид песка	Марка смеси	
Горячая и теплая	Холодная			Горячая и теплая	Холодная
Плотные асфальтобетоны					
Щебеночно-мастичная (С)	—	Щебень св. 65 до 80 включ.	Дробленый или из отсева дробления; природный	I	—
A	—	Щебень св. 50 до 65 включ.		I, II	—
B	B _x	Щебень или гравий св. 35 до 50 включ.		I, II, III	I, II
B	B _x	Щебень или гравий св. 20 до 35 включ.		II, III	II
Г	Г _x	—	Природный — до 30 %; дробленый или из отсева дробления	I, II, III	I
Д	Д _x	—	Дробленый или из отсева дробления — до 30 %; природный	II, III	II
Пористые асфальтобетоны					
Крупно- и мелко-зернистая	—	Щебень или гравий св. 35 до 73 включ.	Дробленый или из отсева дробления; природный	I, II	—

Высокопористые асфальтобетоны					
Крупно- и мелко- зернистая	—	Щебень или гра- вий св. 35 до 73 включ.	Дробленый или из отсева дробления; природный	I, II	—
Песчаная	—	—			

По принципу работы технологического оборудования АБЗ и установки подразделяют на циклические и непрерывные. На АБЗ циклического действия используют установки периодического действия и порционные дозаторы для дозирования компонентов смеси. На заводах непрерывного действия операции дозирования, перемешивания и выдачи готовой смеси совмещены по времени.

По мощности асфальтосмесительных установок АБЗ разделяют на следующие типы:

- малой — до 50 т/ч;
- средней — 50-100 т/ч;
- большой производительности — 150—350 т/ч;
- сверхмощные — 400 т/ч и более.

По компоновке технологического оборудования АБЗ и установки делят на башенные и партерные. Наибольшее распространение получили установки с башенным расположением агрегатов.

По степени инвентарности различают установки трех типов: стационарные, сборно-разборные и мобильные.

Приготовление асфальтобетонных смесей складывается из следующих технологических операций: сушки и подогрева каменных материалов; сортировки их фракциями, дозирования минеральных и вяжущих материалов, перемешивания компонентов смеси и выдачи готовой смеси.

Для улучшения качества в асфальтобетонные смеси вводят поверхностно-активные вещества и активаторы. В качестве ПАВ используют катионоактивные и анионоактивные вещества. К катионоактивным веществам относятся соли высших первичных, вторичных и третичных алифатических аминов, четырехзамещенные аммониевые основания; к анионоактивным — высшие карбоновые кислоты, соли (мыла) тяжелых и щелочноземельных металлов высших карбоновых кислот.

Применение ПАВ позволяет уменьшить температуру нагрева минеральных материалов и смесей; увеличить степень обволакивания битумом поверхности минеральных частиц; сократить время перемешивания; улучшить удобоукладываемость и уплотняемость смесей. ПАВ на АБЗ вводят в битум или прямо в смеситель при перемешивании асфальтобетонной смеси. Наибольший эффект получается при введении ПАВ в битумоплавильную

установку.

Асфальтобетонную смесь на АБЗ готовят в установках циклического и непрерывного действия с гравитационным или принудительным смешением материалов. При возможности выбора в первую очередь применяют асфальтосмесительные установки циклического действия, затем — непрерывного с принудительным перемешиванием и в последнюю очередь — асфальтосмесительные установки непрерывного действия с гравитационным перемешиванием.

При приготовлении асфальтобетонной смеси в мешалке периодического действия обеспечиваются лучшие условия возможности регулирования времени перемешивания и получения смеси требуемого качества.

Сушка и нагрев каменных материалов должны обеспечить не только заданную температуру, но и полное удаление влаги. При применении ПАВ для приготовления горячих смесей допускается влажность минеральных материалов не более 1%; холодных — не более 3%.

При необходимости введения ПАВ или разжижителя битум готовят по трехступенчатому циклу: после разогрева и выпаривания воды битум перекачивают в свободные котлы, где объединяют с ПАВ или разжижителями, а затем перекачивают в расходные котлы и нагревают до рабочей температуры.

Компоненты асфальтобетонной смеси дозируются по массе; исключение допускается для битума и добавок ПАВ, дозирование которых ведется по объему. Для предварительного дозирования минеральных материалов (до поступления в сушильный барабан) используют агрегаты питания. Точность предварительного дозирования материалов $\pm 5\%$. При работе с очень влажными материалами вводят поправку на их влажность.

Точность дозирования компонентов асфальтобетонной смеси и исправность работы дозаторов ежемесячно контролирует представитель заводской лаборатории. Органами ведомственного контроля проверка работы и дозировочных устройств осуществляется каждые 3 месяца.

Особое внимание уделяется режимам перемешивания асфальтобетонной смеси в смесителях циклического и непрерывного действия.

Режим перемешивания минеральных материалов с битумом играет основную роль в процессе приготовления смеси. Тщательно перемешанная смесь характеризуется равномерным распределением всех ее компонентов и полным обволакиванием поверхности частиц битумом. Продолжительность перемешивания зависит от типа смесительной установки и вида приготовляемой смеси. Она колеблется от 20 до 180 с.

С увеличением времени перемешивания в 2 раза показатели механической прочности асфальтобетона возрастают на 25-30%. Такой путь повышения качества смеси не лучший, так как обеспечение высокой производи-

тельности требует значительного увеличения мешалки. Более рациональным направлением является увеличение в 1,5 раза окружных скоростей лопаток.

Повысить качество смеси и производительность технологического процесса перемешивания можно интенсификацией процесса перемешивания, применением ПАВ, активаторов, совершенствованием способа введения вяжущих, а также активацией минеральных материалов. Интенсификация процесса перемешивания обеспечивает сокращение расхода вяжущих материалов и минерального порошка на 10—15%. Способ введения битума также оказывает существенное влияние на перемешивание и качество смеси.

Большой эффект достигается при увеличении давления при впрыскивании битума. Перемешивание материалов происходит в битумном тумане. Минеральные материалы равномерно и быстро обволакиваются при сокращении общего цикла времени их перемешивания.

Автоматизация технологических процессов на АБЗ позволяет улучшить условия труда, повысить качество смесей и производительность заводов, снизить себестоимость производства продукции, сократить количество обслуживающего персонала, обеспечить безопасность и надежность в работе.

Различают три стадии автоматизации АБЗ:

- частичная, при которой автоматизированы отдельные операции в то время, как управление смежными операциями выполняется вручную;
- комплексная, при которой автоматизирован весь технологический процесс;
- полная, когда автоматизировано все производство и присутствие людей не обязательно.

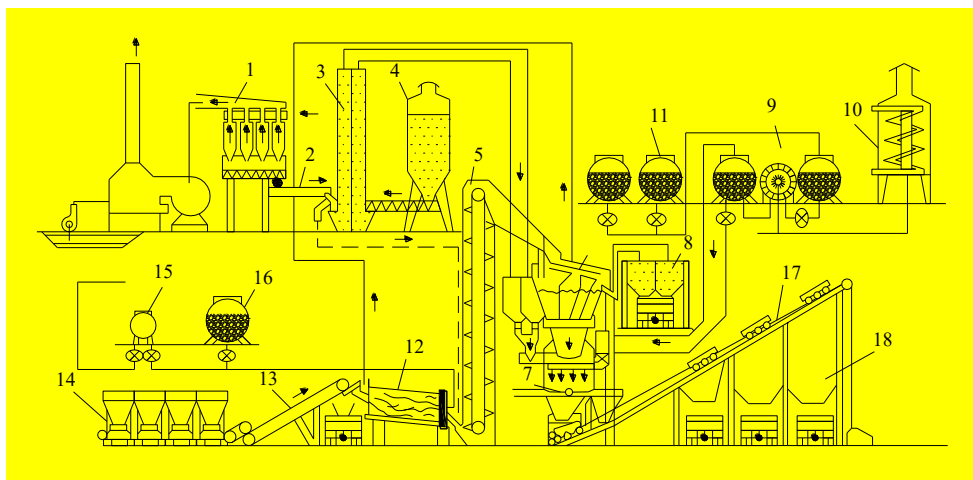


Рисунок 5.3 – Технологическая схема приготовления горячей асфальтобетонной смеси: 1 — пылеулавливающая система; 2 — винтовой конвейер для пыли; 3 — элеватор для пыли и минерального порошка; 4 — бункер минерального порошка; 5 — элеватор для горячих материалов; 6 — сортировочный агрегат; 7 — смеситель; 8 — сыпной бункер для негабаритного щебня; 9 — нагреватель битума; 10 — нагреватель жидкого теплоносителя; 11 — обогреваемые битумные цистерны; 12 — сушильный барабан; 13 — накопительный транспортер; 14 — агрегат питания; 15 — емкость для дизельного топлива; 16 — емкость для мазута; 17 — скиповый подъемник; 18 — накопительный бункер готовой смеси



Рисунок 5.4 – Установка по производству асфальтобетонной смеси: 4 — бункер минерального порошка; 5 — элеватор для горячих материалов; 12 — сушильный барабан; 13 — накопительный транспортер; 14 — агрегат питания; 18 — накопительный бункер готовой смеси

5.5 Контроль качества исходных материалов и готовой смеси

1) Приемка смесей осуществляется в соответствии с СТБ 1033(СМЕСИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫЕ ДОРОЖНЫЕАЭРОДРОМНЫЕ И АСФАЛЬТОБЕТОН)

2) Приемку смесей производят партиями.

3) При приемке и отгрузке горячих и теплых смесей партией считают количество смеси одного состава, выпускаемой на одной установке в течение смены, но не более 800 т.

При приемке холодных смесей партией считают количество смеси одного состава, выпускаемой заводом в течение одной смены, но не более 200 т.

4) После приемки холодную смесь помещают на склад, где допускается перемешивание ее с другой холодной смесью того же состава.

При отгрузке холодной смеси со склада партией считают количество смеси одного состава, отгружаемое одному потребителю в течение 1 суток.

5) Приемо-сдаточные испытания проводят для каждой партии.

Для смесей, укладываемых на дорогах местного значения (IV и V категорий), допускается определять от каждой 10-й партии следующие показатели качества, но не реже 1 раза в месяц:

а) предел прочности при сдвиге и сжатии при температуре 50 °С — для плотных асфальтобетонов из горячих и теплых смесей;

б) предел прочности при сжатии при температуре 20 °С до и после прогрева и слёживаемость смеси — для асфальтобетонов из холодных смесей.

в) предел прочности при сжатии при температурах 20 и 50 °С — для пористых и высокопористых асфальтобетонов из мелкозернистых и песчаных смесей;

г) водонасыщение, набухание и остаточную пористость.

б) Показатель слёживаемости для холодной смеси следует определять 2—3 раза в смену.

7) Периодические испытания смесей следует осуществлять не реже 1 раза в 3 мес. Коэффициент морозостойкости должен определяться не реже 1 раза в 6 мес.

5.6 Базы и установки для обработки грунтов вяжущими.

База для укрепления грунта вяжущим - смонтированный комплекс технологического, энергетического и вспомогательного оборудования, предназначенного для приготовления грунтоцементных смесей.

По месту расположения различают два типа предприятий с размещением на прирельсовой базе или в притрассовом грунтовом карьере(рис5.6).

Прирельсовые базы для обработки грунтов вяжущими организуются чрезвычайно редко и включают в свой состав:

- склады песчано-гравийной смеси, состоящие из прирельсовых устройств, для разгрузки железнодорожных вагонов и укладки материалов в штабеля, машин и устройств для разгрузки каменных материалов из штабелей в расходные бункера грунтосмесительной установки;

- склады цемента, состоящие из приемных устройств, разгрузчиков вагонов оборудования для транспортирования цемента на склады и от них в расходные емкости грунтосмесительных установок;

- грунтосмесительные установки с расходными бункерами для грунтов различного типа и цемента, оборудованием для дозирования и перемешивания грунтов с цементом, выдачи готовой смеси в накопительные бункера и транспортные средства;

- вспомогательные отделения - электростанции и трансформаторные подстанции, парокотельные и компрессорные установки, устройства водоснабжения и канализации, служебные и жилые помещения.

Прирельсовые грунтосмесительные установки (ГСУ) (рис. 5.5) организуются в грунтовом карьере или на площадке вблизи мест укладки смеси. Они включают в свой состав грунтосмесительную установку, расходные склады грунтов и емкости для цемента, передвижные компрессорные установки и электростанции.



Рисунок 5.5 – Грунтосмесительная установка ДС-50Б

Для притрассовых ГСУ характерна доставка цемента автоцементовозами с прирельсовой базы. Для приготовления смеси грунт разрабатывают бульдозером или доставляют из карьера автомобилями-самосвалами и складировать в штабеля вблизи приемного бункера смесительной установки.

Уровень основных технических решений вновь строящихся прирельсовых и притрассовых ГСУ должен соответствовать действующим типовым проектам. Способы приемки щебня, гравия, песка и минерального порошка, их складирование и внутризаводское транспортирование должны исключить возможность снижения их качества и загрязнения окружающей среды.

Притрассовые ГСУ организуются на базе грунтосмесительных установок мобильного типа. Для обработки грунтов вяжущими могут применяться в основном смесительные установки с принудительным смешением материалов.

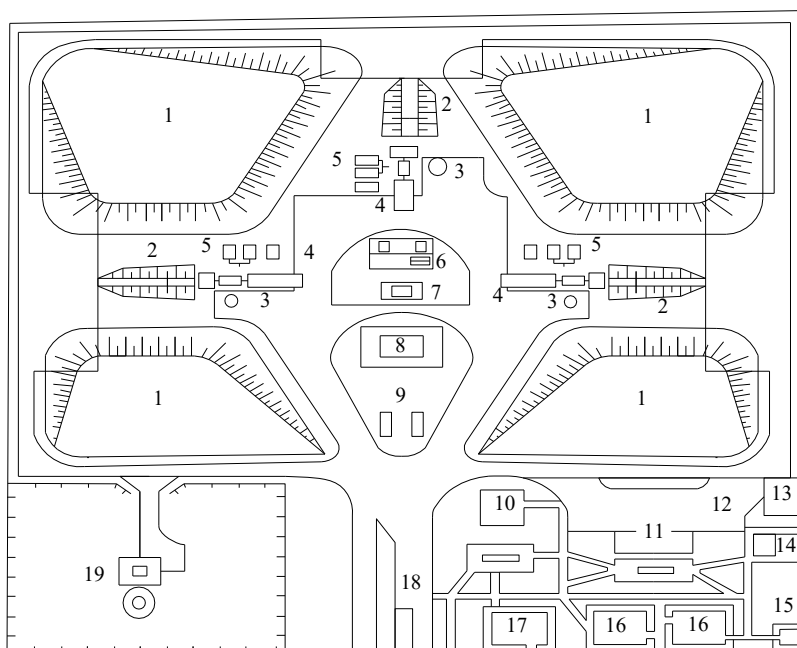


Рисунок. 5.5. Генеральный план притрассовой базы для укрепления грунта вяжущими: 1 — склад песчано-гравийной смеси вместимостью 600 тыс. м³; 2 — отделение подачи заполнителей; 3 — силосный склад цемента вместимостью 60 т; 4 — грунтосмесительные отделения на базе трех смесителей ДС-50А; 5 — резервуары для воды; 6 — компрессорная установка на два компрессора ПР-10М; 7 — трансформаторная подстанция; 8 — склад ГСМ;

9 — резервуары противопожарного запаса воды; 10 — котельная; 11 — ремонтно-механическая мастерская; 12 — площадка для открытых ремонтных работ; 13 — материально-технический склад; 14 — туалет; 15 — буфет; 16 — бытовые помещения; 17 — контора, лаборатория и красный уголок; 18 — весовая с автомобильными весами; 19 — канализационные очистные сооружения

Конструкция грунтосмесительных установок позволяет выполнить следующие операции технологического процесса:

- дозирование грунта, освобожденного от крупных (более 100 мм) каменных включений, в соответствии с заданной рецептурой смеси и подачу его в смеситель;
- дозирование и подачу в смеситель цемента или других сухих минеральных вяжущих материалов из расходного бункера, заполнение которого производится из цементовозов пневмотранспортом;
- дозирование и подачу в смеситель жидких вяжущих материалов или воды из промежуточной емкости;
- смешивание всех компонентов смеси и подачу готовой смеси в бункер;
- выгрузку готовой смеси из бункера в автотранспорт.

5.7 Охрана труда на АБЗ

1). Оборудование асфальтобетонных заводов должно отвечать следующим требованиям:

- все рабочие площадки и переходы должны быть обустроены прочными настилами и лестницами, снабженными перилами высотой не менее 1 м;
- площадка и боковая стенка под форсункой должны быть вынесены в сторону за щит;
- весовой битумный дозатор должен быть оборудован крышкой, предохраняющей от брызг горячего битума; битум в дозатор необходимо впускать, постепенно открывая кран;
- паро- и битумопроводы должны иметь теплоизоляцию;
- рабочие места на асфальтосмесительной установке (площадки форсунщика, машиниста) должны быть снабжены огнетушителями.

2). При выгрузке битума, прибывшего по железной дороге, необходимо:

- под колеса вагонов подложить специальные башмаки;
- проверить исправность паровой рубашки, вентилей и патрубков цистерн и бункерных полувагонов, надежность присоединения шланга к

патрубкам (без пропуска пара). Проверку должны проводить только при закрытом вентиле.

3). Установить ограждение места слива битума и знак "Проход запрещен".

4). Слив битума производить под наблюдением ответственного лица (мастера, прораба, механика).

5). Перед пуском асфальтосмесительной установки необходимо:

- осмотреть установку и убедиться в ее исправности;
- проверить наличие на рабочих местах обслуживающего персонала;
- проверить битумные коммуникации и при наличии застывшего битума прогреть трубы и краны;
- подать предупредительный звуковой сигнал.

6). Запуск асфальтосмесителя производится согласно инструкции по эксплуатации.

7). Подача большого количества топлива при зажигании форсунки не допускается. При отсутствии автоматического зажигания необходимо форсунки зажигать факелом. Длина ручки должна быть не менее 1,5 м.

8). При розжиге и регулировке форсунки необходимо находиться сбоку топки, не разрешается стоять напротив форсунки.

9). При использовании в качестве топлива природного газа необходимо соблюдать Правила технической безопасности в области газоснабжения Республики Беларусь, утвержденные постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 11 февраля 2003 г. N 7 (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2003 г., N 47, 8/9386) (далее - Правила технической безопасности в области газоснабжения Республики Беларусь).

10). Во время работы горелок на газообразном топливе необходимо следить за давлением газа по манометру.

11). Не допускается эксплуатация сушильных барабанов при неисправности топок, газовых горелок или форсунок, работающих на жидком топливе, если наблюдается выброс пламени в атмосферу через заполненные отверстия, щели лобовой части топки и лабиринтные уплотнения.

12). При осмотре и техническом обслуживании необходимо применять переносные электросветильники с напряжением 42 В, а при работе в котлах, цистернах, резервуарах и сырых местах - 12 В.

13) Осмотр и ремонт внутренних частей сушильного барабана и мешалки разрешается только после их остывания.

14). Все установки должны быть оборудованы средствами пылеулавливания.

15). По окончании работы все пусковые устройства необходимо отключить и запереть.

16). Принять меры, исключающие возможность пуска установки посторонними лицами.

6 Заводы по производству цементобетонных смесей

6.1 Особенности размещения заводов по производству цементобетонных смесей.

Цементобетонный завод (ЦБЗ) - смонтированный комплекс технологического, энергетического и вспомогательного оборудования, предназначенного для выполнения операций по приготовлению бетонных смесей.

При строительстве автомобильных дорог, с цементобетонным покрытием различают два типа бетонных заводов: прирельсовые и притрассовые.

Прирельсовые ЦБЗ устраивают у железной дороги. Они включают в свой состав ряд отделений основного и вспомогательного назначения:

- склады каменных материалов, состоящие из приемных устройств для разгрузки железнодорожных вагонов и укладки каменных материалов в штабеля, машин и устройств для погрузки каменных материалов из штабелей в расходные бункера смесительных установок;

- склады цемента, состоящие из приёмных устройств, разгрузчиков вагонов, оборудования для транспортирования цемента на склады и от них в расходные бункера бетоносмесительных устройств;

- бетоносмесительные установки, включающие расходные бункера для каменных материалов и емкости для цемента, резервуары для воды и специальных добавок, технологическое оборудование для дозирования компонентов и приготовления бетонной смеси, узлы выдачи готовой смеси в автомобильный транспорт;

- вспомогательные отделения - электростанции или трансформаторные подстанции, парокотельные устройства, компрессорные устройства, устройства водоснабжения канализации, служебные и жилые помещения.

В отличие от прирельсовых притрассовые ЦБЗ организуются вблизи мест укладки бетонной смеси и предназначены для кратковременного использования (не более года) на одном месте. Притрассовые цементобетонные заводы состоят из дозирочного и смесительного отделений, расходных складов заполнителей и цемента, передвижных компрессорных установок и электростанций.

В соответствии с организацией процессов приготовления бетонных смесей ЦБЗ подразделяются на заводы с законченным и незаконченным циклом.

Заводы с законченным циклом производят готовую бетонную смесь, затворенную водой и перемешанную. Заводы с незаконченным циклом выдают отдозированную сухую смесь, которой загружаются секционные автомобили-самосвалы, автобетоносмесители и контейнеры.

По принципу работы технологического оборудования ЦБЗ и установки подразделяются на две категории: циклические и непрерывные.

На ЦБЗ циклического действия используются установки периодического действия и порционные дозаторы для дозирования компонентов бетонной смеси. На ЦБЗ непрерывного действия операция дозирования, перемешивания и выдачи готовой смеси совмещены во времени.

По мощности бетоносмесительных установок ЦБЗ подразделяются на следующие типы:

- малые до $30 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- средние $30...90 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- большие $90...240 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- сверхмощные $240..480 \text{ м}^3/\text{ч}$.

По компоновке технологического оборудования в вертикальной плоскости ЦБЗ и установки делятся на башенные и партерные (ступенчатые). По степени инвентарности установки подразделяются на три типа: стационарные, сборно-разборные и мобильные.

Опыт строительства магистральных автомобильных дорог с цементобетонным покрытием показал, что наиболее оптимальным вариантом является вариант раздельного размещения притрассового ЦБЗ и прирельсовой разгрузочной базы для компонентов цементобетонной смеси.

При организации совместной работы притрассовых ЦБЗ и прирельсовых баз руководствуются следующими правилами: вдоль строящейся автомобильной дороги на выбранной площадке для размещения притрассовых ЦБЗ заранее, преимущественно в зимний период, с прирельсовой базы вывозят крупный заполнитель; песок вывозят на стоянку притрассового ЦБЗ лишь с незначительным опережением времени на его передислокацию.

В сочетании с прирельсовой базой применение притрассовых ЦБЗ обеспечивает:

- сокращение дальности транспортирования готовой смеси, что положительно влияет на темп и качество работ;
- возможность более равномерного распределения объемов перевозок каменных материалов течении года, благодаря чему сокращается потребность в технологическом транспорте в строительный сезон;
- упрощение технологических и организационных схем и прирельсовых баз для разгрузки дорожно-строительных материалов и притрассовых ЦБЗ для приготовления цементобетонных смесей.

6.2 Генеральный план ЦБЗ.

Прирельсовые и притрассовые ЦБЗ организуются на базе бетоносмесительных установок различного типа. При этом следует отдать предпочтение бетоносмесительным установкам цикличного действия, обеспечивающим более точное дозирование компонентов бетонной смеси, регулирование ее подвижности и времени перемешивания.

Основные технические решения вновь строящихся прирельсовых и притрассовых ЦБЗ должны соответствовать действующим типовым проектам. Способы приемки песка, щебня (гравия) и цемента, их складирование и внутризаводское транспортирование должны исключить возможность ухудшения их качества и загрязнения окружающей среды.

Целесообразно иметь на прирельсовом ЦБЗ два тупика: для заполнителей и цемента. Железнодорожные пути лучше располагать на повышенной части для уменьшения объема земляных работ при сооружении складов.

На территории ЦБЗ, кроме основного технологического оборудования, размещаются: дозировочное отделение, механическая мастерская, материально-технический склад, трансформаторная подстанция или передвижная электростанция, лаборатория контроля материалов, склад ГСМ, контора и бытовые помещения.

Проектные решения ЦБЗ необходимо составлять с учетом требований противопожарных норм проектирования зданий и сооружений. Пожарные участки технологических линий ЦБЗ оборудуют средствами тушения по согласованию с местной пожарной инспекцией.

Решение генеральных планов прирельсовых ЦБЗ подчиняется общим требованиям с учетом:

- получения до железной дороге фракционного щебня (гравия) и песка и резервирования в отдельных случаях на площадке завода территории для сортировочно-моечного отделения;
- обеспечения нормативных сроков разгрузки поступающих по железной дороге заполнителей и цемента;

- использования для хранения заполнителей открытых площадок, а для хранения цемента - складов силосного типа, оборудованных системой пневмотранспорта;

- обеспечения минимального объема строительно-монтажных работ при строительстве базы и монтаже - демонтаже оборудования и строительных конструкций при перебазировании.

Территория, на которой располагается прирельсовый ЦБЗ (рисунок 6.1), должна быть благоустроена и иметь подъездные пути, водоотвод, ограду и освещение для работы в темное время суток и при плохой видимости.

Покрытие на открытых площадках для хранения заполнителей и на основных проездах рекомендуется устраивать как из монолитного и сборного бетона, так и из асфальтобетона. Площадки притрассовых ЦБЗ, особенно на путях движения автомобилей-самосвалов, должны иметь твердое покрытие: цементобетонное или цементогрунтовое. Движение автомобилей на территории ЦБЗ организуется по кольцевой схеме без пересечений путей движения. На площадках и путях движения, должен быть обеспечен хороший водоотвод.



Рисунок 6.1 – Цементобетонный завод (г.Кричев)

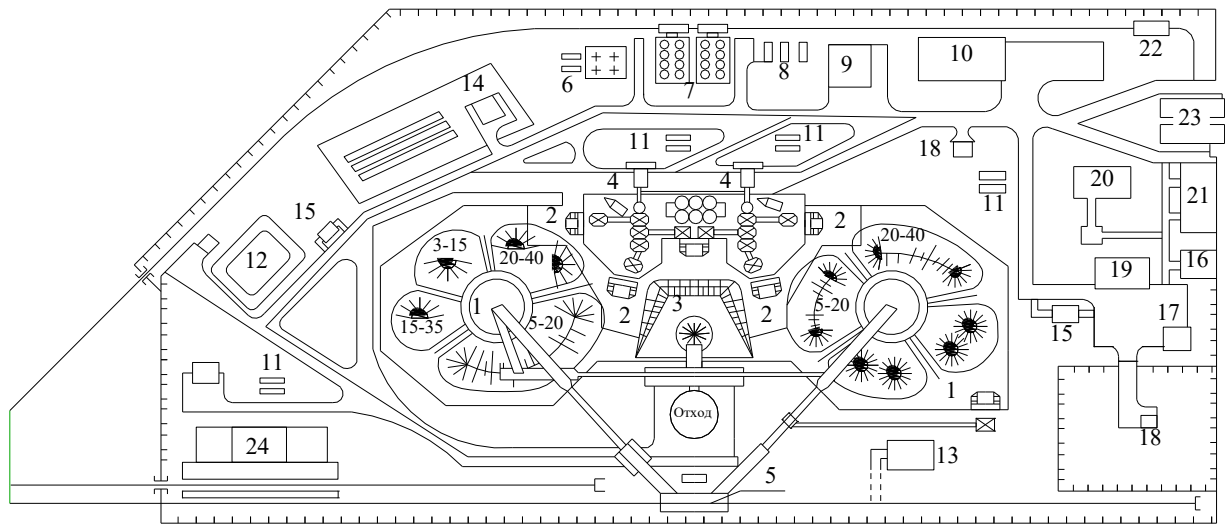


Рис. 6.1—Генеральный план прирельсового ЦБЗ:

1— склад каменных материалов вместимостью 70 тыс. м³с подрельсовым бункером и радиально-штабелирующим конвейером РШК-30М; 2 — отделение подачи каменных материалов с их погрузкой и выдачей со склада в расходные бункера фронтальными погрузчиками; 3 — бетоносмесительное отделение на базе двух бетоносмесительных установок СБ-109; 4 — компрессорная установка; 5 — два силосных склада цемента с общей вместимостью 3,0 тыс т; 6 — отделение для приготовления водных растворов добавок; 7,9 — резервуары для запаса воды вместимостью 50 м³(2 шт.); 8 — трансформаторная подстанция; 10 — навес для тарного хранения материалов вместимостью 350 м³; 11 — склад нефтепродуктов

вместимостью 350 м³; 12 — котельная; 13 — механическая мастерская; 14 — площадка для открытых ремонтных работ; 15 — туалет; 16 — столовая; 17 — контора с лабораторией; 18 — бытовые помещения; 19 — весовая с автомобильными весами грузоподъемностью 30 т (2 шт.).

На притрассовом ЦБЗ (рис. 6.2) каменные материалы (щебень и песок) доставляются автомобильным транспортом и выгружаются у соответствующего штабеля склада. Надвижка материалов в штабели выполняется бульдозерами или фронтальными погрузчиками. Расчетная высота штабелей 5 м. Площадки под штабели устраивают с покрытиями из каменного отсева толщиной 12 см. Подача каменных материалов со склада к разгрузочным бункерам смесительной установки производится одноковшовыми фронтальными погрузчиками на пневмоколесном ходу.

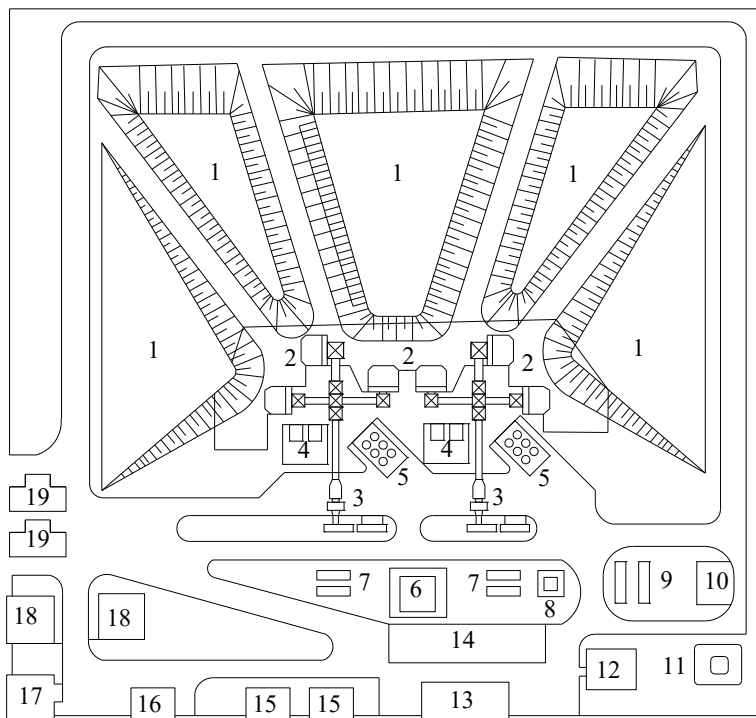


Рис. 6.2 -Генеральный план притрассового ЦБЗ: 1 — склад каменных материалов; 2 — отделение подачи каменных материалов; 3 — бетоносмесительное отделение; 4 — компрессорная установка; 5 — склад цемента; 6 — отделение для приготовления водных растворов добавок; 7 — резервуары для запаса воды; 8 — трансформаторная подстанция; 9 — хранилище пленкообразующих материалов; 10 — навес для тарного хранения материалов; 11 — склад нефтепродуктов; 12 — котельная; 13 — ремонтно-механическая мастерская; 14 — площадка для открытых ремонтных работ; 15 — туалет; 16 — столовая; 17 — контора с лабораторией; 18 — бытовые помещения; 19 — весовая с автомобильными весами

Хранение цемента предусматривается в расходном силосном складе мобильного типа. Обеспечение сжатым воздухом осуществляется от компрессорных установок на базе передвижных компрессорных станций.

Размещение отделений вспомогательного назначения в мобильных зданиях и сооружениях контейнерного типа. В отличие от ранее действующих предприятий стационарного типа сборно-разборные и мобильные притрасовые ЦБЗ запроектированы с учетом значительного сокращения объемов работ при строительстве и передислокации заводов. В этих целях широко используются сборно-разборные конструкции, блочное (крупноагрегатное) технологическое оборудование, а транспортные операции по подаче каменных материалов осуществляются одноковшовыми фронтальными погрузчиками на пневмоколёсном ходу.

Для хранения каменных материалов на ЦБЗ используются открытые площадки, а для хранения цемента взамен бункерных складов - склады силосного типа. Цемент транспортируют с использованием средств пневмотранспорта.

Использование указанных ЦБЗ обеспечивает уменьшение строительно-монтажных работ на 20.. 30%, снижение приведенных затрат на приготовление 1000 м³ бетонной смеси на 5... 10%, сокращение затрат труда на 10.-20%, повышение качестваготавливаемых смесей.

6.3 Технологические процессы производства. Выбор машин и оборудования

Приготовление цементобетонной смеси складывается из следующих операций: сортировки каменных материалов; дозирование каменных материалов, цемента и воды; перемешивание каменных материалов с цементом, водой и специальными добавками поверхностно-активных веществ.

Для приготовления бетонных смесей рекомендуется применять каменные материалы, цемент, воду и добавки поверхностно-активных веществ, имеющих минимальную изменчивость свойств. Это обеспечивает наибольшую стабильность технологических свойств бетонной смеси: подвижность, жесткость, объем вовлеченного воздуха, деформативность свежееотформованного бетона.

Для улучшения свойств бетона и снижения расхода цемента в бетонную смесь вводят пластифицирующие и воздухововлекающие добавки. Их применение обеспечивает снижение расхода цемента до 25 т на 1 км покрытия.

Бетонную смесь на ЦБЗ приготавливают в автоматизированных установках циклического и непрерывного действия с гравитационным или принудительным смешением материалов (рис. 6.3).



Рисунок 6.3 – Бетоносмесительная установка

При возможности выбора в первую очередь следует применять бетоносмесительные установки циклического действия, затем непрерывного с принудительным перемешиванием и в последнюю очередь непрерывного действия с гравитационным перемешиванием.

В бетоносмесительных установках циклического действия процесс приготовления представляет собой цикл последовательно чередующихся операций. При этом дозируют по массе определенные дозы составляющих смеси, соответствующие вместимости смесителя. Отдозированные материалы поступают в смеситель. Продолжительность перемешивания в установках циклического действия устанавливает экспериментально лаборатория ЦБЗ.

В установках непрерывного действия операции дозирования, смешения и выдачи готовой смеси совмещены по времени. Смесь непрерывным потоком поступает в смеситель, где по мере прохождения от загрузочного от-

верстия к разгрузочному смешивается, и затем непрерывным потоком готовая смесь выходит из смесителя.

Современные смесительные машины для приготовления бетонов по способу загрузки компонентов бетонной смеси и выдачи готовой смеси подразделяются на смесители циклического (периодического) и непрерывного действия.

В смесителях циклического действия исходные материалы загружаются отдельными порциями, причем каждая новая порция подается в смеситель после того, как из него будет выгружен предыдущий замес.

В смесителях непрерывного действия загрузка исходных материалов, перемещение и выгрузка готовой смеси осуществляются непрерывно. Бетоносмесители циклического действия проще по конструкции, позволяют быстро перестроиться на выпуск любой марки и жесткости. Бетоносмесители непрерывного действия компактнее, их металлоёмкость меньше, они больше приспособлены к работе на автоматизированных ЦБЗ. Последний тип смесителей хорошо зарекомендовал себя при производстве одномарочного дорожного бетона.

В зависимости от способа перемешивания компонентов бетонной смеси бетоносмесители подразделяют на два основных типа: гравитационные (рис. 6.4) и принудительного действия (рис. 6.5). В гравитационных смесителях материалы смешиваются во вращающихся барабанах, на внутренних поверхностях которых закреплены лопасти. У этих бетоносмесителей при вращении барабана процесс смесеобразования происходит в результате столкновения потоков компонентов, свободно падающих с лопастей под действием силы тяжести. В смесителях принудительного действия перемешивание осуществляется с помощью движущихся внутри корпуса бетоносмесителя лопастей, интенсивно перелопачивающих смесь.



Рисунок 6.4 – Гравитационный бетоносмеситель

Бетоносмесители принудительного действия, как правило, обеспечивают эффективное перемешивание малоподвижных и жестких бетонных смесей.



Рисунок 6.5– Принудительный бетоносмеситель

Применение принудительных смесителей связано со значительным износом рабочих органов и повышенным расходом энергии. Однако это компенсируется значительным увеличением производительности, возможностью приготовления смесей любой подвижности и жесткости, полной выгрузкой смеси из бетоносмесителя, безопасностью обслуживания и т.д.

По способу установки бетоносмесители бывают передвижные и стационарные. Гравитационные бетоносмесители передвижного типа, предназначенные для обслуживания объектов с малым объемом работ, используются в дорожном строительстве ограничено. Гравитационные стационарные бетоносмесители циклического действия используют при оборудовании стационарных цементобетонных заводов и установок, а также иногда для работы в качестве отдельных установок на мелких дорожно-строительных объектах.

6.4 Особенности организации складов каменных материалов

Одним из основных сооружений, определяющим общую компоновку производственного предприятия, являются склады каменных материалов (рис.6.6,6.7).

Склады каменных материалов притрассовых АБЗ и ЦБЗ, для которых характерна доставка материалов автотранспортными средствами, отличаются

небольшим запасом материалов, обеспечивающим работу смесительной установки в течение 5-10 смен. Оправка штабеля и подачи материалов к установке осуществляются бульдозером. Подача каменных материалов непосредственно в расходные бункера установок осуществляется одноковшовыми пневмоколесными погрузчиками или передвижными ленточным конвейером в комплексе с одноковшовыми погрузчиками.



Рисунок 6.6 – Склад каменных материалов.

Склады каменных материалов прирельсовых АБЗ и ЦБЗ классифицируются по технологии работы, конструкции загрузки склада и его разгрузки при подаче материалов в расходные бункера установок и заводов, способам хранения каменных материалов и типу емкостей.

По технологии работы и способам выгрузки различают склады с гравитационной выгрузкой при применении саморазгружающихся вагонов и принудительной выгрузкой при использовании машин сталкивающего или черпающего типов.

По конструкции систем загрузки емкостей хранения склады могут быть:

- с приемными устройствами и комплексом машин и оборудования для штабелирования материалов;
- без приемных устройств с непосредственной подачей каменных материалов из вагонов в емкости хранения;
- с применением комплекса машин, обеспечивающих выполнение одновременно операций выгрузки и штабелирования.

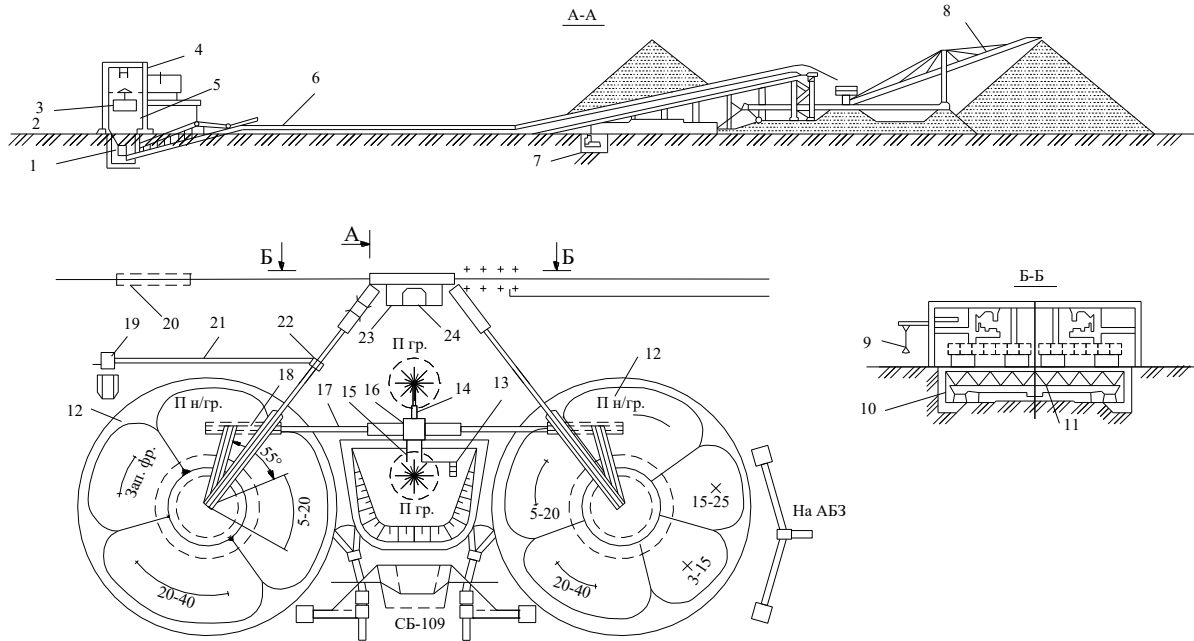


Рисунок 6.7 – Прирельсовый склад каменных материалов: 1,6,7,11,17,18,21 — транспортёр ленточный, 2 — установка виброзатворов питателей на бункерах, 3 — виброзачистная плита передвижная, 4 — приёмное устройство, 5 — трубопровод сжатого воздуха для сдувания каменных материалов с рамы и тележек вагона, 8 — радиально-штабелирующий конвейер (РШК), 9 — люкоподъёмник, 10 — челюстной затвор, 12 — склад каменных материалов, 13 — отделение подачи каменных материалов, 14,16 — грохот вибрационный, 19 — бункер загрузочный, 20 — тепловоз, 22 — узел перегрузки, 23 — скребовый разгрузчик каменных материалов, 24 — пульт управления

По способу хранения каменных материалов - на открытые площадки и закрытые склады для хранения материалов.

По типу емкостей на:

- Штабельные;
- Бункерные;
- Полубункерные;
- Безэстакадные;
- Эстакадные;
- Силосные;

Оборудование прирельсовых складов каменных материалов должно обеспечивать прием каменных материалов из полувагонов и платформ, хоппер-дозаторов и саморазгружающихся вагонов при выполнении следующих требований:

- продолжительности разгрузки вагонов любых типов в сроки, установленные нормами МПС (обычно двенадцати 60-тонных вагонов за 1 ч 20 мин);
- разделному приему и выдаче каменных материалов различных сортов (без ухудшения их качества);
- механизации трудоемких работ (открытие и закрытие люков, очистка и перемещение вагонов, а в осенне-зимний период рыхление смерзшихся материалов);
- созданию безопасных и нормальных санитарно-гигиенических условий работы обслуживающего персонала.

В настоящее время на прирельсовых производственных базах получили распространение склады каменных материалов с приемными устройствами в виде:

- подрельсовых бункеров с радиально-штабелирующими конвейерами;
- с использованием самоходного разгрузчика;
- повышенного железнодорожного пути на железобетонной эстакаде.

Широкое применение для разгрузки каменных материалов повышенных путей объясняется простотой строительных конструкций склада и отсутствием технологического оборудования.

Главное преимущество склада каменных материалов с повышенными путями – значительный фронт разгрузки несколько вагонов, при увеличении количества разгрузочных бригад.

Однако при разгрузке каменных материалов происходит их смешение, что вызывает необходимость дополнительной дорогостоящей сортировки.

Кроме того, большая протяженность склада (300...500 м) и разгрузка каменных материалов на обе стороны железной дороги приводят к усложнению технологических процессов складской переработки, увеличению пло-

щади покрытия, используемой под склад, а также к значительному увеличению длины подземных галерей или к использованию дефицитного технологического транспорта для погрузочно-разгрузочных работ.

Большое распространение на складах каменных материалов АБЗ и ЦБЗ получили ленточные транспортёры.

Они предназначены для перемещения каменных материалов в горизонтальном направлении и под углом до 20° к линии горизонта. Для подачи каменных материалов от склада к установкам АБЗ и ЦБЗ наиболее целесообразно использовать пневмоколесные одноковшовые фронтальные погрузчики на пневмоколесном ходу. Используемые на складе каменных материалов автопогрузчики набирают материал из штабеля, перемещают его на необходимое расстояние и высыпают в расходный бункер. Когда загрузочное отверстие бункера расположено высоко, каменные материалы подаются погрузчиками в приемные бункера загрузочных транспортеров, а оттуда в расходные бункера блока дозирования смесительных установок. В этих целях сооружают наклонные везды (пандусы) с горизонтальной площадкой для маневрирования автопогрузчиков.

Каменные материалы (песок, щебень, гравий), перевозимые в железнодорожных платформах и полувагонах при отрицательной температуре, смерзаются и теряют свои сыпучие свойства. Наиболее экономичным способом восстановления сыпучести каменных материалов является использование вибрационных и бурофрезерных рыхлительных машин.

Вибропогрузчик смёрзшихся материалов предназначен для механизированной выгрузки сыпучих материалов (песка, щебня, гравия и др. материалов) в условиях из ж/д полувагонов в условиях низких температур. Он подвешивается на крюке крана грузоподъемностью не менее 5т.

Разгрузка осуществляется следующим образом. При работе вибропогрузчик поднимается и опускается на смёрзшийся материал.

Под влиянием возмущающейся силы вертикально направленного действия штыри вибратора погружаются в материал и разрушают его на куски размером 15...300 мм, которые вываливаются через открытые люки. Кран с навесным вибратором все время перемещается вдоль разгружаемого полувагона. Каменные материалы выгружаются гравитационно через нижние люки в приемный бункер или с повышенных путей на складскую площадку.

Для рыхления каменных материалов с плотностью 1,4... 1,9 т/м³ и прочностью смерзания до 3,5 МПа целесообразна бурофрезерная машина БРМ-56/80; для рыхления каменных материалов с меньшей плотностью при влажности до 12... 15% и прочностью до 4,5 МПа машины БРМ-80/110(рис.6.8,6.9).

Бурофрезерная рыхлительная машина состоит (рис. 6.6) из портала и каретки, свободно поднимающейся и опускающейся по направляющим стойкам портала, приемного бункера для выгружаемого материала, электролебедки, электродвигателей, приводящих во вращение бурофрезами, двух реакторов, четырех установленных на передвижной каретке бурофрез со спиральными режущими рабочими органами (лентами) и боковыми и торцевыми (нижними) резцами, двух механизмов поперечного (относительно оси пути) перемещения бурофрез, ограничителей поперечного и продольного перемещения, а также ограничителя перегрузки бурофрез.

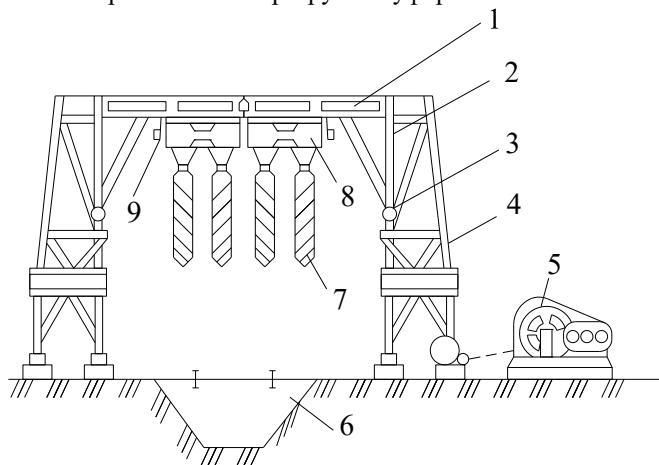


Рис. 6.8 - Бурофрезерная рыхлительная машина:

- 1 — каретка; 2 — стойка; 3, 9 — ограничители поперечного и продольного перемещения; 4 — портал; 5 — электролебедка; 6 — приемный бункер; 7 — бурофрезы; 8 — реактор



Рисунок 6.9 – Бурифрезерная рыхлительная машина:

6.5 Склады цемента и минерального порошка

При проектировании складов цемента и минерального порошка должно быть обеспечено выполнение следующих требований:

- создание возможности приема цемента в нормативные сроки из всех транспортных средств (железнодорожных вагонов и автоцементовозов);
- размещение складов вблизи бетоносмесительного (асфальтосмесительного) отделения ЦБЗ (АБЗ) на оптимальном расстоянии от компрессорной станции;
- обеспечение транспортного подъезда к силосным емкостям;
- возможность дальнейшего расширения склада путем пристройки дополнительных силосов;
- раздельное хранение цемента по видам и маркам;
- применение для транспортирования порошкообразных материалов средств пневмотранспорта;
- предотвращение снижения активности материалов;

По месту расположения склады подразделяются на прирельсовые и притрассовые. По конструкции на: амбарные(рис. 6.10), бункерные, силосные(рис. 6.11). Коэффициент использования площадей складов амбарного и бункерного типа составляет 0,2...0,6, а по объему - в пределах 0,4...0,6. Си-

лосные склады имеют высокий коэффициент использования площадей складов в пределах 0,9... 1,0, а геометрической емкости – 0,9.



Рисунок 6.10 – Амбарный склад цемента



Рисунок 6.11 – Силосный склад цемента.

Амбарные и бункерные склады в настоящее время не отвечают требованиям, предъявляемым к складам цемента дорожного строительства. Для них характерны значительные объемы строительно-монтажных работ, большая трудоемкость строительства, почти полное отсутствие мобильности и инвентарности.

Притрассовые склады включают силосные емкости и два помещения в виде металлических каркасов, огороженных щитами. Одно из помещений предназначено для пульта управления и комплекта оборудования для очистки сжатого воздуха; в другом расположено оборудование для управления выдачей цемента. Цемент выдается из силосов с помощью донных выгрузателей, а затем в зависимости от дальности транспортирования направляется в пневмовинтовой подъемник или пневмовинтовой насос.

Во всех силосах предусмотрены аэрационные сводообрушающие устройства в виде аэродорожек, а также сигнализаторы уровня.

Прирельсовые склады рассчитаны на прием цемента из железнодорожных вагонов и автотранспортных средств. Состав оборудования позволяет выгружать цемент из специальных вагонов-цементовозов и крытых вагонов. Вагоны бункерного типа выгружаются в приемный бункер, а из него с помощью пневмоподъемника в силосы. Выгрузка крытых вагонов осуществляется пневморазгрузчиками всасывающе-нагнетательного действия. Выдача цемента из складов в зависимости от дальности подачи может выполняться пневмовинтовым, струйным или камерным насосами, а также механическим способом с помощью винтового конвейера.

Однако силосные склады данного типа не нашли широкого применения в дорожном строительстве. Это объясняется трудностью возведения складов указанного типа при значительном объеме бросовых работ и малой степени инвентарности их строительных конструкций.

Для выгрузки из крытых вагонов цемента и минерального порошка широко применяют пневматические разгрузчики. Они делятся на разгрузчики всасывающего, всасывающе-нагнетательного и нагнетательного действия.

Разгрузчики всасывающего типа забирают цемент или минеральный порошок из крытого вагона и подают материал на расстоянии до 12 м в межрельсовый приемный бункер пневмоподъемника, который затем вертикально транспортирует материал в силос склада.

В комплект разгрузчика входят самоходное заборное устройство, гибкий материалопровод, осадительная камера, водокольцевой вакуум-насос и шкаф с электроаппаратурой.

Под действием разрежения, поддерживаемого в системе вакуум-насосом, пылевидный материал всасывается по гибкому материалопроводу в осадительную камеру, откуда вытесняется напорным винтовым шнеком через обратный клапан в соответствующие приемные устройства склада. Воздух, отсасываемый из осадительной камеры вакуум-насосом, очищается от цемента посредством тканевых фильтров и затем, пройдя водоотделительный бачок, выбрасывается в атмосферу.

Отличительной особенностью пневматических разгрузчиков нагнетательного и всасывающе-нагнетательного действия от разгрузчиков

всасывающего действия является возможность подачи пылевидных материалов на высоту до 35 м непосредственно в силос склада.

Разгрузчик всасывающе-нагнетательного действия (рис. 6.12), состоит из самоходного заборного устройства, гибкого материалопровода, осадительной смесительной камеры, вакуум-насоса с электродвигателем и шкафа с электрооборудованием. Разгрузчик *T-26*, кроме того, оборудован компрессором.

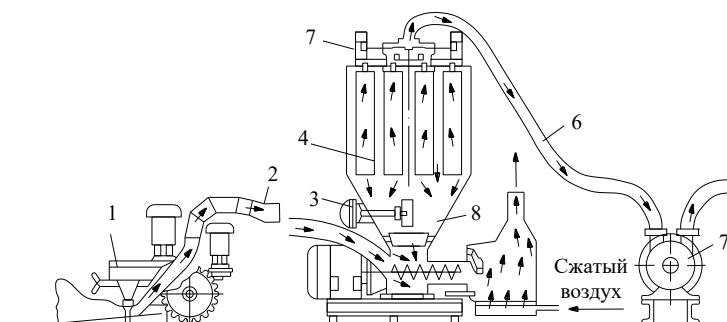


Рисунок 6.12 – Схема пневматического разгрузчика всасывающего-нагнетательного действия: 1 — самоходное заборное устройство; 2 — материалопровод; 3 — сифламетатор уровня; 4 — осадительная камера; 5 — продувочное устройство; 6 — воздухопровод; 7 — вакуум-насос; 8 — смесительная камера

Для вертикального транспортирования цемента из межрельсовых приемных бункеров в силосы склада используются пневматические винтовые подъемники.

Пневматические винтовые подъемники состоят из приемной камеры, консольного напорного шнека, смесительной камеры с аэроднищем, обратного клапана, сварной рамы и электродвигателя.

Подача цемента по вертикали (на высоту до 35 м) аэрированного цемента происходит в результате избыточного давления, создаваемого компрессором. Для транспортирования цемента и минерального порошка от силосов склада в расходные бункера смесительных установок применяются при дальности подачи до 20 м - винтовые контейнеры, до 150 м - струйные насосы, до 400 м - пневмовинтовые насосы, до 500 и более м - камерные насосы.

Одним из недостатков пневматических винтовых насосов является низкий срок службы быстроходных напорных шнеков (500... 1000 ч непрерывной работы). Износ значительно увеличивается при повышении давления в смесительной камере. В целях снижения давления в смесительной камере и увеличения долговечности быстроизнашивающихся элементов разработана усовершенствованная конструкция пневматического винтового насоса ТА-14А с эжекционной насадкой.

Пневматический винтовой насос с эжекционной насадкой (Рис. 6.13) состоит из приемной камеры 1, напорного быстроходного шнека 3, который приводится от электродвигателя 1, бронзовой гильзы 2, смесительной камеры 4 с обратным грузовым клапаном 5, эжекционной насадки с соплом 10 для подачи сжатого воздуха через микропористую перегородку 9 в смесительную камеру.

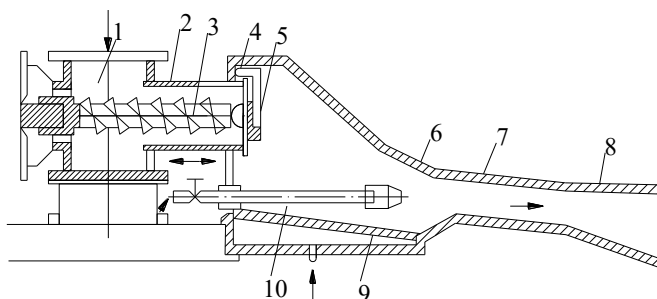


Рисунок 6.13 –Схема пневматического винтового насоса ТА-14А с эжекционной насадкой: 1– приемная камера; 2 – гильза; 3 – напорный шнек; 4– смесительная камера; 5 – обратный клапан; 6 – конфузор; 7 – смесительный участок; 8 – диффузор; 9 – микропористая перегородка аэроднища; 10 – сопло; 1 1 – электродвигатель

Пневматические камерные насосы предназначены для транспортирования сыпучих материалов при высоких рабочих давлениях в резервуаре на расстоянии до 1000 м. Пневматический камерный насос состоит из одного или нескольких герметически закрывающихся резервуаров, каждый из которых имеет сверху загрузочное отверстие. Резервуары оснащаются системами воздухопроводов и контрольно-измерительными приборами.

Камерные насосы относятся к пневмотранспортному оборудованию циклического действия. По способу выгрузки камерные насосы бывают с верхней и нижней подачей материала. Из условий исключений возможных «за-

валов» в транспортном трубопроводе верхняя выгрузка предпочтительнее. Однако при выгрузке сыпучих материалов, которые плохо поддаются аэрации, а так же с учетом конструктивных и технологических условий в отдельных случаях применяется нижняя выгрузка материалов.

6.6 Автоматизация технологических процессов и контроль качества продукции

На бетоносмесительных установках и заводах автоматизации подлежат следующие основные процессы и операции:

- прием исходных материалов из транспортных средств, их хранение и переработка, в том числе распределение по отсекам, бункерам, силосам и подача к расходным бункерам, учет расхода цемента;
- дозирование компонентов бетонной смеси с определением влажности каменных материалов и приготовление не менее 30 различных составов бетонной смеси без переналадки оборудования и средств автоматизации;
- перемешивание и выдача готовой смеси в транспортные средства с регулированием параметров бетонной смеси для повышения ее однородности.

В настоящее время при автоматизации технологических процессов приготовления бетонной смеси на бетоносмесительных установках и ЦБЗ при их модернизации широкое применение находят средства автоматизации на новой элементной базе, в том числе с применением микропроцессорных средств и тензометрических датчиков.

На ЦБЗ следует контролировать качество материалов для бетона, состав бетонной смеси, ее удобоукладываемость (жесткость) и количество вовлеченного в бетонную смесь воздуха, влажность и наибольшую крупность заполнителей, прочность и морозостойкость бетона, концентрацию рабочих растворов химических добавок. Подбор состава бетонной смеси следует производить по СТБ 1545-2005 СМЕСИ БЕТОННЫЕ (Методы испытаний), в строительных лабораториях и научно-исследовательских институтах. Состав бетонной смеси утверждает главный инженер ЦБЗ. При приготовлении бетонной смеси лаборатория ЦБЗ ежедневно определяет и выдает оператору бетоносмесительной установки рабочий состав смеси с учетом фактической влажности песка и щебня.

Кроме того, контролируется визуально однородность бетонной смеси при загрузке в автомобили - самосвалы.

6.7 Транспортирование бетонных смесей

Бетонную смесь с АБЗ транспортируют в автомобилях-самосвалах, автобетоновозах или автобетоносмесителях. Время транспортирования бетонной смеси при температуре воздуха до 20°С составляет 60 минут, а при температуре до 30°С не более 30 минут. При превышении указанных пределов отмечается ухудшение удобоукладываемости и удобообрабатываемости бетонной смеси и усиливается опасность снижения качества бетонного покрытия.

При транспортировке бетонная смесь должна быть защищена от атмосферных осадков, замораживания, высушивания, а также от вытекания цементного раствора (брезент, многослойная мешковина и т.п.).

В практике дорожного строительства транспортирование бетонной смеси к местам укладки осуществляют преимущественно автомобилями-самосвалами. Практика показывает, что неблагоприятные условия перевозки бетонной смеси (неудовлетворительное состояние подъездных путей, высокая подвижность смесей, изношенные кузова и другие) приводит к потерям бетонной смеси и снижению ее качественных показателей. Подвижную бетонную смесь не рекомендуется перевозить автомобилями-самосвалами. В целях сохранения готовых смесей при их транспортировании все больше используются автобетоновозы и автобетоносмесители. Автобетоновозы являются более экономичными видами транспорта, чем автобетоносмесители. Они отличаются от самосвалов, как правило, специальной формой кузова, способствующей лучшему сохранению качеств бетонной смеси при транспортировании. Однако область их применения, также как и автомобилей-самосвалов ограничена технологическими пределами.

В отличие от обычных автомобилей самосвалов кузов автобетоновоза сужается к разгрузочному отверстию, а ось опрокидывания поднята на стойках. Сверху кузов закрыт крышкой. Подъем кузова - гидравлический.

Бетоновозы различают по вместимости при загрузке, способу разгрузки, типу автомобиля или тягача, скорости движения.

Автобетоносмесители используют для приготовления бетонной смеси в процессе транспортирования к месту укладки от ЦБЗ, где их загружают отдозированными составными порциями сухих смесей и водой. Автобетоносмесители можно использовать в качестве бетоновозов с побуждением на большие расстояния. Вращение барабана с частотой 3...5 об/мин в пути предотвращает расслоение смеси, при том вместимость барабана используется на 80%, а при перевозке сухой смеси - на 60...70 %. Автобетоносмесители при утеплении цистерны могут перевозить бетонную смесь при температуре 9°...20°С

Автобетоносмесители различают по объему готового замеса, высоте разгрузки, частоте вращения смесительного барабана, типу автомобиля.

6.8 Особенности работы ЦБЗ зимой и в жарком климате

При приготовлении бетонной смеси в зимних условиях на ЦБЗ ее компоненты подогревают. Бетонная смесь, приготовленная на подогретых материалах медленно остывает, что способствует более быстрому нарастанию прочности бетона. При этом цемент не подогревается. Каменные материалы в момент загрузки в бетоносмеситель должны иметь положительную температуру, а вода для затворения не ниже $+25^{\circ}\text{C}$. Температура бетонной смеси назначается с учетом теплопотерь при транспортировании. Наибольшая допустимая температура при выходе ее из бетоносмесителя в зависимости от вида цемента обычно составляет $25...45^{\circ}\text{C}$.

Воду и каменные материалы подогревают при помощи пара, электрической энергии или при небольших объемах в сушильных печах, вертикальных вибротранспортерах; с пропуском продуктов сгорания по трубам, укладываемых непосредственно в обогреваемых материалах.

Продолжительность перемешивания бетонной смеси увеличивается примерно в 1,5 раза против нормальных летних условий. В бетоносмеситель рекомендуется сначала подавать горячую воду, затем засыпать каменные материалы и в промежутке между отдельными процессами загрузки - цемент.

После перерыва в работе барабан бетоносмесителя обогревается паром или горячей водой. Температура и качество бетонной смеси должны регулярно контролироваться лабораторией. Помещение ЦБЗ для работы в зимнее время утепляют (температура в помещении должна быть не ниже $10...15^{\circ}\text{C}$). Для приготовления подогретых бетонных смесей используют мобильные и инвентарные бетоносмесительные установки. Отличие их от обычных установок для приготовления бетонной смеси состоит в усложнении процесса управления комплексом оборудования, связанным с необходимостью учета дополнительных факторов (температуры воды, цемента, щебня и песка). Необходима автоматизация процесса управления с использованием микропроцессорной техники, обеспечивающей автоматическое управление приготовлением бетонной смеси по заданным алгоритмам с учетом необходимых корректировок, вводимых при изменении компонентов смеси.

Эксплуатация технологического оборудования для приготовления бетонных смесей в условиях жаркого климата имеет свои специфические особенности, к которым в первую очередь следует отнести высокую температуру

воздуха и низкую его влажность, высокую солнечную радиацию и безводность.

Приготовление бетонной смеси осуществляют в бетоносмесителях гравитационного или принудительного действия. При приготовлении бетонных смесей на пористых заполнителях с высоким расходом цемента (более 350 кг/м³) целесообразно использование бетоносмесителей принудительного действия.

При приготовлении бетонной смеси в жарком климате необходимо учитывать, что температура бетонной смеси при ее транспортировании и укладке более 30 мин в момент отправки с цементобетонного завода не должна превышать 20...25°C.

Для приготовления бетонной смеси воду следует применять из прохладных источников, резервуаров и хранилищ с возможно более низкой температурой. Защиту от жары цистерн и труб для хранения и подачи воды необходимо обеспечить изоляцией, окраской в белые цвета, заглублением в землю на глубину не менее 0,4 м от поверхности.

Автоцистерны для доставки воды на ЦБЗ окрашивают в светоотражающие тона (белый, алюминиевый), обеспечивают теплоизолирующими покрытиями.

При организации хранения каменных материалов на ЦБЗ целесообразно использование крытых складов, бункеров и силосов с наружной теплоизоляционной защитой, окрашенных в светлые тона. При хранении каменных материалов в открытых складах необходима их защита брезентом от попадания прямых солнечных лучей.

Основное технологическое оборудование бетоносмесительных установок (смесители и дозаторы) следует размещать в закрытых помещениях с тепловой изоляцией и окраской в светлые цвета.

При приготовлении бетонной смеси в условиях жаркого климата необходимо обеспечить следующую последовательность подачи компонентов смеси в барабан бетоносмесителя. Сначала заливают воду, после подачи ее 10...20% от общей потребности на замес загружают щебень и цемент, не прерывая подачу отстоенной воды. После перемешивания материалов в течение 10... 15 сек в барабан бетоносмесителя подают песок, продолжая процесс до получения однородной массы.

Автотранспортные средства для перевозки бетонной смеси окрашивают в белый или алюминиевый цвет. Кузова автомобилей - самосвалов следует покрывать светлым брезентом, обрызгивая водой перед отправкой с ЦБЗ. Доставленная к месту укладки бетонная смесь должна быть немедленно уложена в основание или покрытие автомобильной дороги. Время транспортирования бетонной смеси не должно превышать 30 мин. Категорически

запрещается восстанавливать подвижность бетонной смеси до заданной консистенции добавкой воды на месте ее укладки.

6.9 Охрана труда на ЦБЗ

1) Крутизна откосов щебня, песка, гравия на складах должна соответствовать углу естественного откоса указанного материала. Желоба и лотки, по которым подаются составляющие или цементобетонные смеси, устанавливаются такой длины и такого наклона, чтобы материал поступал в машину или установку без удара.

2) На ЦБЗ с бетоносмесителями непрерывного действия запрещается работать при неисправном затворе бункера накопителя.

3) Корыта смесительных машин должны быть закрыты по всей длине крышкой. Вместо крышки допускается использовать решетку с ячейками в свету размерами не более 7х7 см.

4) Цемент целесообразно хранить в силосах или других емкостях, принимая меры против его распыления при погрузочно-разгрузочных работах и хранении.

5) Запрещается производить всякие работы в силосе или бункере, если имеется вертикальная стенка цемента, стоять у загрузочных и разгрузочных люков цемента.

6) Опорные ролики барабана бетономешалки должны быть тщательно выверены и ограждены.

7) В нижней части разгрузочного бункера целесообразно навешивать брезентовые или резиновые рукава, снижающие степень разбрызгивания бетонной смеси.

8) При остановке любой машины или оборудования технологической линии необходимо подать звуковой или световой сигнал, после которого должны быть остановлены машины питающей технологической линии.

9) Пуск остановленной технологической линии возможен после устранения неисправности и разрешения сменного механика, руководившего устранением неисправности. Категорически запрещается во время работы бетоносмесителей:

- очищать барабан, вал лопасти, винты стенки и другие;
- проталкивать материал ручными приспособлениями (лопатами и прочие);
- поднимать руками кусок материала или посторонние предметы;
- вставать на крышку или решетку бетоносмесителя;
- отбирать пробы через крышку.

Очистка корыта или барабана бетономешалок от остатков смеси возможна только после остановки машины. Для этого необходимо удалить предо-

хранители электрических цепей, закрыть на замок пусковые устройства и повесить табличку «Не включать. Работают люди».

7 Организация и технология работ на полигонах и заводах для изготовления железобетонных изделий

7.1 Технология изготовления изделий на заводах и полигонах.

Железобетонные конструкции изготавливаются на заводах или полигонах. Заводами называют предприятия, на которых основные технологические процессы выполняют в помещениях (цехах). К полигонам относят предприятия, на которых в зданиях приготавливают только бетонную смесь и изготавливают арматуру, все остальные процессы - формование, твердение и отделку изделий - производят на открытых площадках - стендах или в камерах пропаривания, расположенных на открытом воздухе. На полигонах в основном применяют -прямоточную (агрегатную) и частично-стендовую организацию, вследствие чего на них предусмотрен выпуск широкой номенклатуры изделий, в том числе крупных конструкций.

Полигоны могут быть специализированными самостоятельными предприятиями или в составе завода железобетонных изделий (заводы ЖБИ).

По срокам эксплуатации на одном месте заводы ЖБИ подразделяются на стационарные, полустационарные и передвижные.

Стационарные заводы оснащаются мощным и тяжелым оборудованием, устанавливаемым на прочные фундаменты, здания цехов и сооружения капитального типа.

Полустационарные позволяют обеспечить демонтаж и передислокацию оборудования на новую площадку, здания, как правило, сборно-разборной конструкции.

Передвижные имеют оборудование легко перебазируемое на пневмоколесном ходу, здания передвижные в виде вагонов мобильного типа.

В состав заводов и полигонов входят: склады арматуры и заполнителей, цемента и арматурной стали; цехи по дроблению и сортировке заполнителей; приготовлению добавок; бетоно- и растворосмесительные цехи (установки); арматурный цех со складом готовых сеток и каркасов; цехи формования и твердения бетона, склады готовой продукции.

Кроме того, в предприятия входят ряд вспомогательных цехов и служб: цехи изготовления и ремонта опалубки (форм), ремонтно-механический (ремонт оборудования, инструмента и приспособлений); котельная со складами твердого топлива; склад топлива и масел или газораспределительная станция; электростанция или трансформаторная подстанция, лаборатория и заводоуправление. Заводоуправление вместе с жилым городком размещают за пределами завода (полигона) на расстоянии санитарной зоны.

Технологический процесс состоит из ряда последовательно выполняемых операций: приготовление или доставка бетонной смеси с ЦБЗ, изготовление арматуры железобетонных изделий, формование, ускорение твердения изделий.

Технология изготовления железобетонных изделий на ЖБИ и полигоне практически не отличаются: склад каменных материалов и цемента (при наличии на заводе бетоносмесительного цеха); склад арматурной стали, заготовка арматуры, формование изделий, ускорение твердения железобетонных изделий, складирование готовых изделий. Генеральный план полигона приведен на (рис. 7.1).

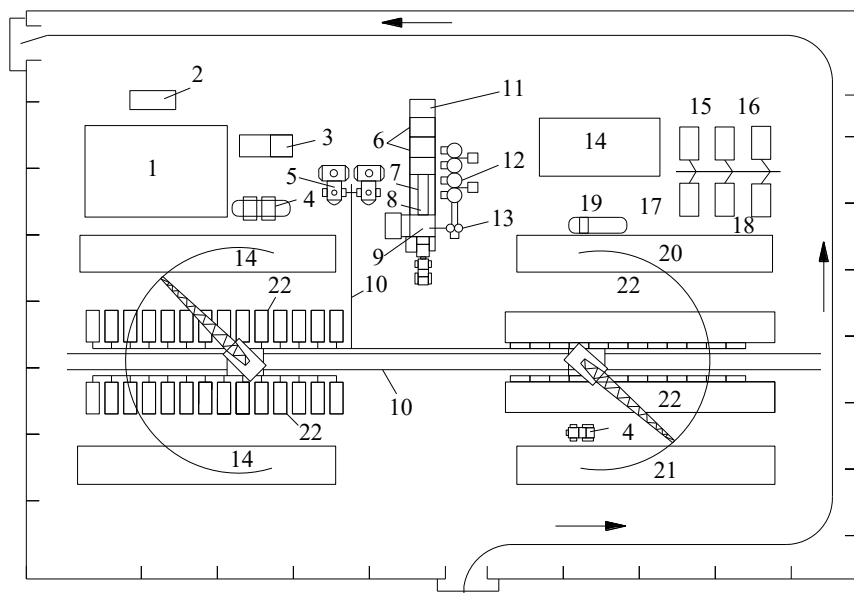


Рисунок 7.1 – Генеральный план полигона по изготовлению железобетонных изделий: 1 — открытый склад каменных материалов; 2 — туалет; 3 — душ, гардероб; 4 — автопогрузчик; 5 — площадка для подачи автомобилей-самосвалов; 6 — расходные бункеры для каменных материалов; 7 — наклонные ленточные транспортеры; 8 — передвижная электростанция; 9 — бетоносмесительное отделение; 10 — паропровод; 11 — приемный бункер для каменных материалов; 12 — инвентарный склад цемента; 13 — расходный бункер для цемента; 14 — склад готовой продукции; 15 — контора; 16 — лаборатория; 17 — ремонтно-механическая мастерская; 18 — материально-технический склад; 19 — автомобильный кран; 20 — склад готовых изделий; 21 — резервная площадка; 22 — стенд с пропарочными камерами

В технологический процесс включают непрерывный контроль качества на всех операциях.

Арматурные цехи обеспечивают заготовку арматурных элементов, сборку и сварку каркасов, изготовление закладных деталей и создание резервного запаса готовых изделий.

При компоновке цеха оборудование располагают так, чтобы свести к минимуму пересечение транспортных путей.

В технологическом потоке можно выделить три основных подготовительных процесса: изготовление арматурной стали диаметром до 12 мм и более, заготовка листовой стали и сортового проката, изготовление закладных деталей. Затем элементы поступают к постам сборки или на промежуточный склад.

Создавая склад арматурной стали в составе завода ЖБИ или полигона, выполняют следующие основные требования. Для ее хранения необходимы закрытые неотапливаемые помещения, предохраняющие сталь от коррозии и загрязнения. Склад обеспечивает прием арматурной стали из полувагонов и железнодорожных платформ, хранение по видам, маркам и выдачу ее в арматурный цех. На складе отводят площадку для металлических форм, место для их ремонта. Под навесами также размещают часть станков заготовительного отделения. Необходимую площадь склада определяют, суммируя все перечисленные площади.

Все виды арматурных сталей и арматурных изделий заводского изготовления и общие требования к ним установлены государственным стандартом. Основные виды арматурной стали: горячекатаная стержневая гладкая и периодического профиля; холоднотянутая проволочная гладкая и периодического профиля; горячекатаная термическая упрочненная и упрочненная вытяжкой; арматурные пряди и арматурные канаты; сварные сетки и каркасы.

В зависимости от вида арматурную сталь подразделяют на прутки и бунтовую. Прутковая поступает в прутках (связках), состоящих из стержней одной партии, бунтовая - в мотках (бунтах). Каждый моток состоит из одного отрезка проволоки массой 80...500 кг.

Для получения стержней нужной длины (в соответствии со спецификацией) прутки режут: диаметром до 10 мм при небольшом объеме работ - ручными станками, диаметром до 70 мм - с помощью приводных автоматических станков. Арматурные стержни больших диаметров режут ацетилено-кислородными резаками или керосинорезами.

Легкую арматуру диаметром до 14 мм гнут на станках с ручным управлением, тяжелую - на приводных станках. Арматурная сетка - это плоская конструкция с рабочими стержнями в двух направлениях, перпендикулярных направлению свариваемых в пересечениях.

Арматурный каркас - плоская конструкция, составленная из стержней одного направления противоположных зон армирования железобетонного

изделия, соединенных косыми стрежнями, хомутами или монтажными стрежнями.

Плоские сварные сетки и каркасы изготавливают, как правило, многоэлектродной точечной сваркой, обеспечивающей значительно большую производительность труда, чем соединение арматурных стрежней при ручной дуговой сварке.

К пространственным арматурным изделиям относятся арматурные конструкции, рабочие элементы которых расположены и работают в некотором объеме (арматурные пакеты, формы и блоки).

Процесс производства арматуры включает, следующие выполняемые последовательно операции: заготовка стержней, изготовление плоских сеток и каркасов, их гибки, сборка объемных арматурных каркасов. Все операции выполняют на отдельных машинах и на автоматических линиях.

Процесс изготовления арматурных элементов состоит из очистки от ржавчины и масла, предварительной обработки стали, заготовки элементов из проволоки и стержней, пучков, канатов для напряженных конструкций, изготовления закладных деталей.

К обработке арматурной стали относят правку, волочение сплющивание, силовую калибровку, электротермические напряжения.

Волочение - протаскивание металла через конусные отверстия - фильеры. В результате одновременно происходит растягивание и сжатие, металл теряет значительную часть пластических свойств и делается более жестким. Сталь, подвергнутую волочению, называют холоднокатаной.

Сплющивание - распространенный способ упрочнения арматурной стали, заключающийся в прокатывании прутка между парой рифленых валков, в результате прутки деформируются в одной или двух взаимно перпендикулярных плоскостях, приобретая периодический профиль. В результате наклепа, возникающего при сжатии стержня, предел текучести арматурной стали, увеличивается на 25...30%. Для сплющивания применяют станки - автоматы, которые очищают арматуру, сплющивают стержни, правят, режут на прутья заданной Длины.

Силовая калибровка состоит в вытягивании стержней до напряжения, превышающего нормированный предел текучести, данной стали. В результате повышается ее предел текучести. Вытяжка отличается от силовой калибровки тем, что процесс контролируется величиной удлинения.

Термическое упрочнение стали - один из экономических методов упрочнения при больших объемах работ. Технологический процесс состоит из доставки стержней в арматурный цех, укладки их на подающее устройство, подачи под электроды, электронагрев до 900...1000°C, сброса стержней в закладочную ванну, выемки охлажденных стержней и укладку их под электроды.

троды, электронагрева до температуры отпуска 325.. 375°C, охлаждения до температуры окружающей среды, выдачи упрочненных стрежней.

Изготовление арматурных элементов включает резку арматуры по заданной длине, гнутье стержней, изготовление хомутов и монтажных петель. Резку и гнутье производят на ручных и приводных станках.

Для снижения себестоимости изготовления железобетонных изделий целесообразно получать с металлургических заводов готовые арматурные сетки и изготавливать на месте объемные каркасы посредством гнутья напрягаемой арматуры. Стержни в местах их пересечения сваривают точечной сваркой, используя одноточечные и многоточечные машины, сварочные клещи. Гнутье сеток производят на гибочных машинах, изготовление объемного пространственного каркаса - на монтажном кондукторе.

Предварительное натяжение арматуры - трудоемкая операция при изготовлении предварительно напряженных железобетонных изделий. Натяжение арматуры производит механическим, электротермическим, электромеханическим способами, а также за счет использования расширяющих цемента. При механическом способе целесообразно применять гидравлические и винтовые домкраты. При электротермическом способе используют свойство стали удлиняться при нагреве электротоком. Уложенные в упоры нагретые стрежни при остывании сокращаются и натягиваются. Электромеханический способ сочетает в себе электротермический и механический способы натяжения арматуры.

Для натяжения арматуры электромеханическим способом необходимо определить величину удлинения арматурных стержней при нагреве и необходимую температуру их нагрева, установить мощность трансформаторов и количество электроэнергии, расходуемое на нагрев стержней.

Для изготовления сеток и плоских каркасов в арматурных цехах заводов сборного железобетона используются специальные многоточечные сварочные машины с пневматическим приводом сжатия электродов, автоматическим приводом подачи изделий и автоматическим включением и выключением сварочного тока.

Работа автоматической линии начинается после подачи катушек с проволокой, заправки концов проволок через правильное устройство и установки их под электроды. Необходимое перемещение, а также сварочные операции осуществляются посредством пневматических цилиндров и систем электрического управления. Арматурные сетки необходимых размеров получают путем их разрезки автоматическим ножами и ножницами.

Формовочная оснастка при изготовлении железобетонных изделий придает уплотняемой смеси требуемые очертания и размеры в соответствии с проектными параметрами изделия. В зависимости от способа производства, вида бетонной смеси и типа изделий форму или оснастку снимают в раз-

личные периоды: непосредственно после формования; после приобретения изделием распалубочной прочности или достижения им 70% проектной мощности.

От качества форм зависят: геометрические размеры изделий их внешний вид; плотность и прочность бетона; трещиностойкость и жесткость изделий; конечный изгиб предварительно напряженных конструкций; заанкеривание арматуры.

Формы подразделяют на несколько типов: по материалу - металлические сварные, алюминиевые, железобетонные, деревянные и комбинированные; по организации процесса - неподвижные (стеновые и перемещаемые), передвижные и переносные; по условию работ - рассчитанные на напряжение арматуры; по числу изделий - одновременно изготавливаемые в форме, одиночные и пакетные; по виду изделий - линейные, плоскостные, трубчатые; по конструкции форм - с поддонами, бортовые (боковая оснастка), матрицы; по конструктивным особенностям, связанные с освобождением изделий от форм - неразъемные, сборно-разборные, с шарнирно открывающийся или отодвигающимися стенками.

Содержание форм и формовочного оборудования в хорошем техническом состоянии, улучшающем чистоту поверхности изделий, обеспечивает высокое качество продукции. После формования изделий на металлической форме остаются частицы бетона, поверхности покрываются цементной пленкой, остатками смазки. Если форму не чистить, на ней образуется слой затвердевшего бетона, который ухудшает качество изделий и чрезвычайно затрудняет распалубку. Поэтому металлические формы после каждого цикла формования очищают, используя различные приспособления ручные и механические, вращающиеся стальные щетки и шлифовальные машины.

На качество железобетонных изделий оказывает существенное влияние сцепление бетона с поверхностью форм. Для уменьшения сцепления целесообразно применение различных смазок. Смазки бывают водные и водомасляные, водно-мыльно-керосиновые эмульсии, машинные масла и смеси на них. Смазку на поверхность формы наносят, распыляя ее сжатым воздухом. При небольших объемах ручными кистями.

Свежеизготовленная цементобетонная смесь представляет рыхлую структуру с высокой пористостью и значительным количеством вовлеченного при формовании воздуха. Высокоподвижные смеси легко деформируются и заполняют форму под действием собственной массы. При этом основной объем вовлеченного воздуха поднимается в верхнюю часть изделия и удаляется. Уплотнение малоподвижных жестких смесей связано с необходимостью приложения значительных внешних сил. При уплотнении бетонной смеси обеспечиваются два условия: удаление излишнего вовлеченного воздуха из малоподвижных и жестких смесей путем приложения внешних

механических воздействий; удаление избыточной воды как основного носителя пористости из высокоподвижных смесей.

В практике современного заводского изготовления сборных железобетонных изделий применяют следующие основные способы воздействия на бетонную смесь с целью ее уплотнения и придания формы: вибропресование; вибрирование; вибровакуумирование; виброштампование. Воздействие вибрационных импульсов вызывает снижение вязкости и разжижения смеси с одновременным ее уплотнением. В процессе вибрации уплотнение жестких смесей происходит в две стадии. На первой разрушается первоначальная структура смеси. Частицы меняют взаимную ориентацию, перемещаются, контакты между ними нарушаются, и под влиянием сил тяжести образуется новая, более постоянная и устойчивая структура. Цементное тесто и раствор, выделяющиеся при вибрации действуют как смазка и снижают внутреннее трение. На второй стадии бетонная смесь вибрирует как одно целое. Частицы находятся в тесном контакте, небольшое взаимное перемещение возможно лишь в связи с происходящими химическими процессами и выделением защемленного воздуха.

Вибропресование - метод вибрационного формования с одновременным давлением на бетонную смесь - обеспечивает более жесткие смеси и формование с профилированной поверхностью.

Вибрирование изделий на виброплощадках с пригрузом повышает эффективность уплотнения бетонной смеси, сокращает продолжительность уплотнения, обеспечивает получение гладкой поверхности.

При изготовлении железобетонных изделий широко применяют вакуумирование как дополнительное воздействие на уплотняемую бетонную смесь. Сущность процесса состоит в том, что уложенную в форму смесь, предварительно уплотняют на виброплощадке, подвергают воздействию вакуумных устройств, приложенных к поверхности уплотняемого бетона или введенных в него. При этом в плоскостях вакуумных устройств создается разрежение, вследствие разности давления происходит отсасывание из смеси воздуха и избыточной воды. Одновременно под действием атмосферного давления бетонная смесь уплотняется.

Виброштампование - воздействие на бетонную смесь посредством виброштампа сочетающего функции виброуплотнения, пригрузки и формообразования. Рабочая поверхность виброштампа в зависимости от вида формуемых изделий может быть плоской, рельеф пустотобразованием.

Относительно новой эффективной технологией уплотнения является ударно-вибрационная, в которой, используется принцип, основанный на вибрации и ударе (виброрезонансные площадки). Данная технология значительно улучшает качество изделий, их заводскую готовность.

Центробежное формование для уплотнения смеси центрифугированием эффективно применяют при изготовлении напорных и безопорных труб, бетонных свай, опор линии электропередач и конструкций кольцевого сечения (рис. 7.2).

Процесс формования изделий включают три стадии: загрузку бетонной смеси в форму, распределение ее по периметру формы, уплотнение с отжатием воды. При изготовлении труб смесь подают в форму при ее вращении. При воздействии центробежных сил она равномерно распределяется по стенкам формы.

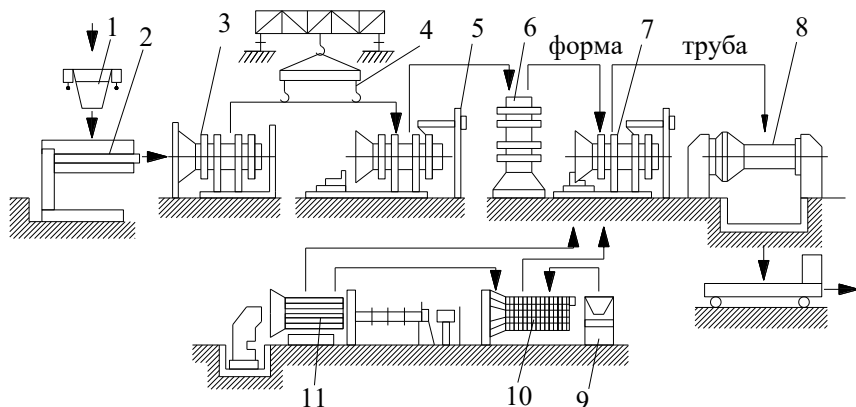


Рис. 7.2 – Технологическая схема изготовления труб методом центрифугирования:
 1 — раздаточный бункер; 2 — ленточный питатель; 3 — центрифуга; 4 — траверса; 5 — стэнд;
 6 — консольные съемники; 7 — форма на посту тепловой обработки; 8 — пост разборки, чистки, смазки; 9 — установка для испытания труб, 10 — станок для изготовления фиксаторов арматуры, 11 — стэнд для сборки двойных арматурных каркасов

При изготовлении дорожных плит применяют метод вибропроката. По этой технологии бетонную смесь укладывают и уплотняют механизмами формующей системы. Поступающая непрерывным потоком из смесителя смесь распределяется по всей ширине формовочной ленты. Одновременно с разравниванием происходит уплотнение смеси вибробрусом через формовочную ленту. При дальнейшем движении формующей ленты изделие подвергается калибровке путем проката виброваликами калибрующей секции для получения его проектной толщины. Головное изделие краном подают в пропарочную камеру для тепловлажностной обработки. Вибропрокат производят на стационарных и передвижных станах.

Тепловая обработка железобетонных изделий - наиболее распространенный способ ускорения твердения железобетонных изделий. Сущность способа в том, что с повышением температуры среды до 80... 100°С

скорость гидратации цемента значительно увеличивается, т.е. процесс твердения ускоряется и изделие в более короткие сроки, чем при обычной температуре, приобретает механическую прочность, допускающую транспортирование и монтаж.

Наиболее широко применяют установки периодического и непрерывного действия - ямные и туннельные камеры, автоклавы, камеры с обогревом в поле индукционного действия.

В качестве теплоносителя широко используют пар, паровую смесь, реже подогретый и увлажненный воздух. Нагрев изделий теплоносителем происходит при непосредственном соприкосновении с ним открытых поверхностей или через стенки формы. Давление рабочей среды может быть близким к атмосферному или повышенным (автоклавная обработка).

При использовании электроэнергии изделие нагревают путем непосредственного прохождения электрического тока через бетон (арматуру) или косвенным способом с помощью разного рода излучателей.

Автоматизация тепловой обработки обеспечивает сокращение ее продолжительности, уменьшение расхода пара, увеличение пропускной способности установок, улучшение качества изделий и повышение культуры производства. Система автоматизации режимов тепловлажностной обработки с использованием электронных программных регуляторов температуры позволяет производить в установках контроль температуры, автоматическое ведение процесса тепловлажностной обработки по заданной программе, автоматическую вентиляцию камер.

7.2 Способы производства железобетонных изделий.

В настоящее время различают три принципиально отличных способа производства железобетонных изделий: поточно-агрегатный, конвейерный и стендовый.

При поточно-агрегатном способе производства форму и формуемое изделие передают по потоку от одного технологического поста к другому с помощью кранового оборудования (рис. 7.3).

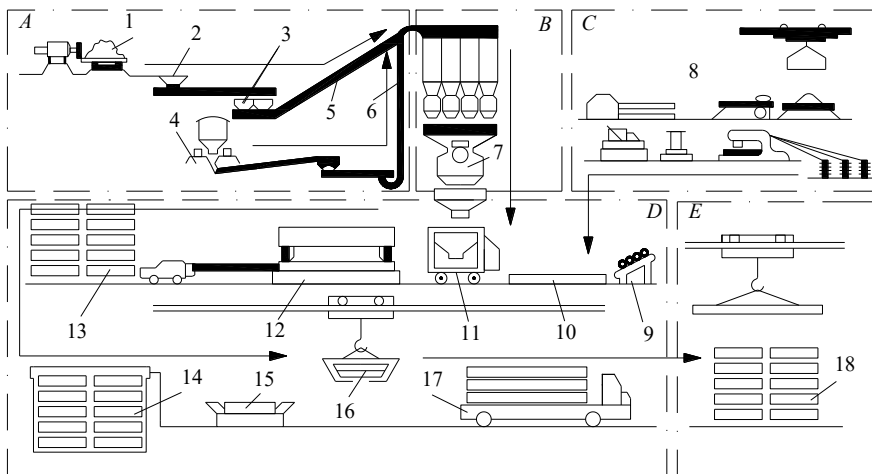


Рис. 7.3. Технологическая схема изготовления железобетонных изделий поточно-агрегатным способом:

A — зона хранения заполнителей бетонной смеси; *B* — зона приготовления бетонной смеси; *C* — зона изготовления арматурных каркасов; *D* — зона формирования и обработки ЖБИ; *E* — зона хранения и выдачи готовых изделий; 1 — пост разгрузки заполнителей; 2 — приемные бункера; 3 — накопительные бункера; 4 — пост разгрузки; 5 — транспортная галерея; 6 — пневмоподача цемента; 7 — бетономесительный цех; 8 — оборудование для производства арматурных каркасов и элементов; 9 — агрегат для термического напряжения арматуры; 10 — пост армирования; 11 — самоходный бетоноукладчик; 12 — агрегат для формирования изделий; 13 — зона выдержки изделий; 14 — промежуточный склад; 15 — транспортирование ЖБИ; 16 — подъем и транспортирование изделий; 17 — самоходная тележка; 18 — склад готовых ЖБИ

Установки - агрегаты состоят из формовочной машины (обычно виброплощадки), машины для распределения бетонной смеси по форме (бетоноукладчики), машины для укладки формы на формовочный пост (формуукладчики). Отформованные изделия в формах подают краном в камеры для тепловой обработки. Заключительная стадия производства - выдача изделий из камеры и их распалубка. После приемки ОТК готовые изделия направляют на склад, а освободившиеся формы возвращают на формовочный пост.

При конвейерном способе технологический процесс расчленен на элементарные процессы, которые одновременно выполняют на отдельных рабочих местах. Форма и изделие непрерывно перемещают от одного рабочего места к другому, каждое обслуживает закрепленное звено (рис. 7.4).

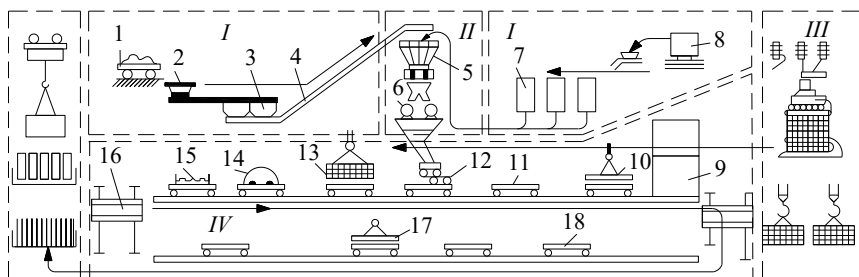


Рис. 7.4. Конвейерная технология изготовления железобетонных изделий:

I – зона хранения материалов; II – зона приготовления цементобетонной смеси; III – зона изготовления арматурных каркасов; IV – зона изготовления изделий; 1 – пост разгрузки каменных материалов; 2 – приемные бункера; 3 – аккумулярующие бункера; 4 – транспортная галерея; 5 – расходные бункера; 6 – смешительное отделение; 7 – силосный склад цемента; 8 – вагон-цементовоз; 9 – пропарочные камеры; 10 – пост укладки термоизоляционного слоя; 11 – пост доводки изделий; 12 – пост формирования изделий; 13 – пост укладки арматурных каркасов; 14 – смазка форм; 15 – очистка форм; 16 – передаточная тележка; 17 – пост распалубки; 18 – пост контроля

Основным условием осуществления конвейерного производства является ритмичность выполнения процессов, для чего их продолжительность должна быть одинаковой. Тогда через равные промежутки времени одновременно перемещают изделие с одного рабочего места (поста) на другое. При изменении типа изделий конвейеры требуют переоснастки.

Производство изделий на вибропрокатном стане отличается от вибропроката тем, что все технологические операции от подачи бетонной смеси до выдачи готового изделия производят на одной установке, представляющей собой конвейер, движущийся непрерывно со скоростью 25...30 м/час при изготовлении изделий из тяжелого бетона.

При стандовом способе изделие изготавливают в неподвижных формах или оборудованных для этого на рабочих местах стандах. В процессе формирования и до приобретения бетоном необходимой прочности изделия остаются на месте, в то время как технологическое оборудование и обслуживающие его рабочие звенья перемещаются от одной формы к другой.

Стандовый способ хотя и приводит к более низкому использованию производственных площадей по сравнению с другими способами, но имеет ряд преимуществ, особенно при изготовлении предварительно-напряженных конструкций. Продолжительность технологического цикла зависит от длительности выдерживания изделий на стенде для приобретения ими необходимой прочности и составляет 1...2 суток (рис. 7.5).

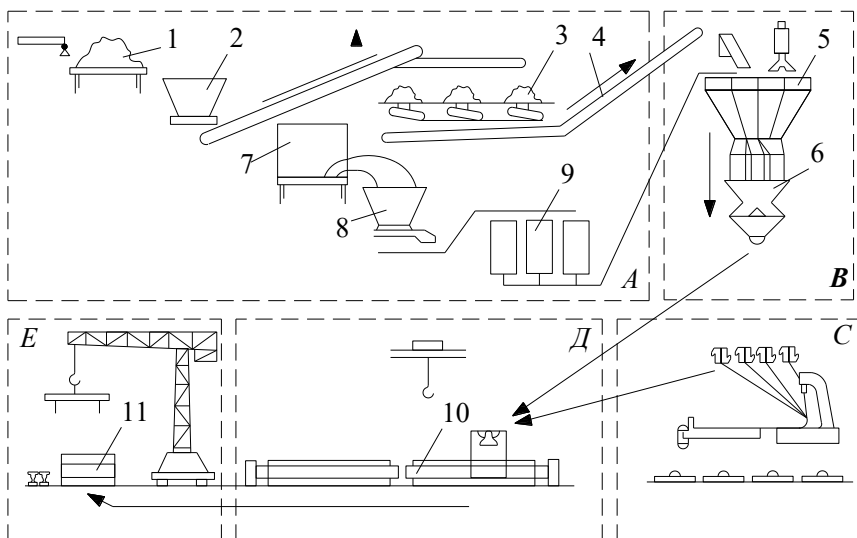


Рис. 7.5. Технологическая схема изготовления конструкций на стандах:

А – зона хранения и обработки сырья; *В* – зона приготовления бетона; *С* – зона изготовления арматурных элементов; *Д* – зона формования и обработки изделий; *Е* – зона хранения и выдачи конструкций; 1 – пост разгрузки заполнителей, 2, 8 – приемные бункера, 3 – склады каменных материалов; 4 – транспортная галерея; 5 – расходные бункера; 6 – пост приготовления бетона, 7 – пост разгрузки цемента; 9 – склад цемента; 10 – стена; 11 – склад готовой продукции

7.3 Контроль качества железобетонных изделий

Контроль качества железобетонных изделий организуется на всех этапах производства, начиная со склада сырья и кончая готовой продукцией.

В контроль качества железобетонных изделий на заводах входит: проверка качества материалов, поступающих на завод; проверка установленных на заводе технологических режимов; периодическая проверка технологического оборудования и контрольно-измерительных приборов.

Во время приемки поступающих на завод материалов проверяют наличие документов (паспортов на сталь и цемент, актов испытаний заполнителей и т.д.), прибывших вместе с материалами.

Проверка качества материалов (цемента, заполнителей, арматуры, добавок, вводимых в смесь) производится в заводской лаборатории. Каждая партия цемента должна сопровождаться паспортом, в котором указывается: номер паспорта, дата выдачи, завод-изготовитель, наименование и марка цемента, номер партии и вагонов, дата изготовления и т.д.

Проверка качества заполнителей состоит в контроле физико-технических свойств материала и чистоты каждой поступающей на завод партии. Из каждой партии щебня, песка (200 м^3) отбирают из пяти мест пробу по 5 кг.

Контрольные испытания арматуры производятся при отсутствии на нее сертификата или при наличии соответствующего указания на рабочих чертежах. Для испытания арматуры на растяжение и изгиб из каждой партии отбирают образцы. При поступлении арматуры в прутках количество образцов для каждого вида испытаний должно быть не менее пяти, отрезанных от различных стержней. При хранении необходимо предусмотреть мероприятия, предотвращающие коррозию и загрязнение арматурной стали.

Проверка химических добавок производится только при отсутствии на них заводского паспорта или при сомнении в его точности.

При приготовлении бетонной смеси необходимо контролировать дозирование компонентов смеси; режим и время перемешивания; качество бетонной смеси (удобоукладываемость, испытание образцов - кубиков на сжатие).

Контроль изготовления сварных сеток и каркасов арматуры состоит из проверки правильности режимов сварки; контроля качества и прочности сварных соединений, для которого одновременно с изготовлением партии однотипных сварных сеток или каркасов, а также партии стыкованных стержней изготавливают из тех же материалов и при тех же режимах сварки три контрольных образца и испытывают их; внешнего осмотра и обмера сварных сеток и каркасов; проверка точности изготовления кондукторов.

В контроль формования изделий входит проверка надлежащей очистки и смазки форм; правильность положения арматуры и закладных частей в формуемом изделии; процесс уплотнения бетонной смеси (крепление форм к виброплощадке, правильность укладки бетонной смеси в формы, соблюдение режима уплотнения, правильность расстояний между последовательными положениями переносных вибраторов); правильность производства немедленной распалубки; качество открытых отформованных поверхностей.

В контроль твердения изделий входит проверка соблюдения режима термообработки изделий, включая выдержку изделий до их пропаривания, и проверка надлежащей поливки изделий на складе готовой продукции.

В контроль распалубки изделий входит проверка правильности применяемых способов распалубки и повреждений изделий после распалубки.

Качество готовой продукции проверяет ОТК завода в соответствии с требованиями действующих стандартов и технических условий.

Главнейшими показателями качества железобетонных изделий являются прочность бетона и стали, качество сварки, толщина защитного слоя.

7.4 Особенности организации склада готовых изделий

Хранение готовых железобетонных изделий осуществляют на открытых площадках, и расположенных рядом с цехом пропаривания и оборудованных соответствующими механизмами для погрузо-разгрузочных работ.

Поверхность площадки должна иметь уклоны для стока атмосферных вод. На складе небольшой ширины необходимо между штабелями складываемых изделий оставлять проходы шириной 0,7...0,8 м, а при широких складах устраиваются дополнительно поперечные проезды для автотранспорта.

Площадь склада определяется в зависимости от времени выдерживания на ней готовых изделий, прошедших термообработку, до достижения бетоном 100% проектной прочности, а также из расчета 10... 15% дневной выработки завода.

Железобетонные изделия хранят по типоразмерам и назначению. Короткие изделия укладываются в штабели горизонтально, опирают надеревянные инвентарные прокладки и подкладки толщиной не менее 25 мм, а при наличии в изделии выступающих частей - не менее их высоты. Каждый штабель должен иметь таблички с указанием количества и типоразмера изделий.

Плиты, настилы, панели перекрытий, колонны, фундаментные блоки и другие хранятся в штабелях в горизонтальном положении, а балки и фермы устанавливаются на ребро. Изделия укладываются в штабеля в несколько рядов. Первый (нижний) ряд укладывается на деревянные брусья сечением 20x20 см, между рядами изделий прокладываются деревянные прокладки толщиной 5...6 см.

Для предохранения изделий, имеющих обработанные поверхности, от атмосферных воздействий, их накрывают легкими переносными щитами, обшитыми сверху толем или рубероидом.

В зимнее время изделия, вывозимые на склад готовой продукции прямо после распалубки, должны быть накрыты брезентом на все время их нахождения.

Выбор механизмов для погрузо-разгрузочных работ производится в зависимости от размера склада и от вида и размеров изделий, изготавливаемых на заводе. Для механизации погрузо-разгрузочных работ применяются мостовые краны, вилочные автопогрузчики, козловые или башенные самоходные краны. Погрузка изделий со склада на автотранспорт производится краном с помощью траверса.

7.5 Охрана труда и окружающей природной среды

1) При работе бетоносмесительных установок не допускается находиться под бетоносмесителями и конвейерами, устранять какие-либо неисправности, убирать с конвейера предметы.

2) Транспортные галереи должны быть оборудованы системой экстренной остановки.

3) На участках под конвейерами должны быть указаны проходы. В местах прохода необходимо подвесить ограждающие сетки или иметь прочные навесы и козырьки, обеспечивающие безопасность передвижения обслуживающего персонала.

4) Автомобили-самосвалы встают под погрузку и отъезжают только по сигналу, подаваемому оператором установки.

5) Место установки автомобилей под погрузку должно своевременно очищаться от остатков бетонной смеси.

6) Для остановки бетономешалки необходимо вначале прекратить подачу в нее материала и дать возможность работать до опорожнения барабана, после чего выключить электродвигатель. Выключать устройства, принимающие готовую смесь, нужно только после остановки машины.

7) После окончания работы следует очистить приямок разгрузочного ковша и опустить ковш в приямок. В холодное время года нужно слить воду из дозирочного водяного бака и отключить подводящий водопровод.

8) После каждой смены или во время продолжительных остановок барабан бетономешалки необходимо промыть водой со щебнем.

9) Изготовление арматурных сеток, каркасов, штырей для армирования и устройства температурных швов покрытий должно производиться на базах и в отдельных помещениях или на огражденных площадках под навесом.

10) Металлическую пыль и окалину, образующуюся при гибке арматурной стали, следует удалять при помощи щеток или механизированным способом. Работу следует производить в защитных очках при остановленном двигателе.

11) Перед натяжением стальных пучков арматуры для предварительно напряженных железобетонных конструкций необходимо убедиться в исправности насосов, гидравлических и механических домкратов, устройств, регистрирующих натяжение, и другого применяемого оборудования.

12) Опалубка для изготовления бетонных и железобетонных деталей должна быть, как правило, инвентарной, сборно-разборной, ее конструкция должна обеспечивать простоту и безопасность сборки, разборки.

13) При работе на виброплощадке (вибростоле) необходимо соблюдать следующие требования безопасности:

- величина вибрации пола на рабочем месте не должна превышать предельных значений, установленных техническими нормативными право-

выми актами, регламентирующими требования вибрационной безопасности;

- не разрешается во время работы стоять на виброплощадке (вибростоле) или форме, находящейся на ней;

- для уменьшения шума необходимо обеспечивать плотное крепление формы к вибромашинам и применять амортизирующие прокладки;

- во время работы виброустановки должен быть обеспечен надзор за состоянием концевых выключателей и приспособлением для подъема вибросита. Особое внимание необходимо обращать на надежную работу замка затвора траверсы в верхнем положении.