

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (МАДИ)»**
ВОЛЖСКИЙ ФИЛИАЛ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ЗАВОДА

Методические указания по выполнению курсовой работы
по дисциплине «Производственная база дорожного строительства»
для студентов направления подготовки 08.03.01 Строительство
(профиль Автомобильные дороги)
всех форм обучения

Чебоксары, 2024

Содержание:

	Стр
Введение	4
Общие указания к курсовой работе	6
1.1. Общие сведения об асфальтобетонных заводах	11
1.1. Классификация асфальтобетонных заводов и особенности их размещения	11
2.2. Генеральные планы АБЗ	13
3. Технологический процесс приготовления асфальтобетонной смеси	16
4. Технологические расчеты	17
4.1. Расчет смесителей и бункеров запаса сырья	17
4.2. Расчет емкости и размеров бункеров запаса	17
4.3. Расчет склада минерального порошка и минеральных заполнителей. Расчет складского хозяйства	18
5. Пример подбора состава асфальтобетонной смеси	19
5.1. Расчет количества щебня	20
5.2. Расчет количества минерального порошка	21
5.3. Расчет количества песка	21
5.4. Определение содержания битума	22
Список литературы	23
Приложения 1-3	24

Введение

Эффективность и качество дорожного строительства во многом зависит от надежной и ритмичной работы асфальтобетонных заводов (АБЗ).

В их состав входит большое количество сложных и дорогостоящих машин и оборудования. Этот состав по своему назначению и устройству чрезвычайно разнообразен и непрерывно пополняется новыми прогрессивными конструкциями.

Для сокращения сроков строительства автодорог, повышения его качества снижения себестоимости необходимым условием является обеспечение полного и эффективного использования всех машин и оборудования, входящих в состав АБЗ. Это особенно важно, поскольку техническое состояние всего комплекса машин и оборудования непосредственно влияет на качество асфальтобетонных смесей, а следовательно, и на качество и долговечность дорожных покрытий. Производство асфальтобетонных смесей один из самых энергоемких процессов дорожного строительства, а от технического состояния всего парка машин, входящих в состав АБЗ, зависит расход топливно-энергетических ресурсов.

Только хорошее знание всего парка машин, входящего в состав АБЗ создает условия для повышения производительности труда, экономит топливно-энергетических ресурсов, высокой культуры производства, снижения себестоимости и повышения качества дорожного строительства.

В последние годы в технологии приготовления асфальтобетонных смесей наметились существенные изменения, связанные с оснащением АБЗ новым оборудованием. В первую очередь это касается асфальтосмесительных установок. Н

а смену старым пришли новые - современные зарубежного, и совместного производства установки с компьютерной системой управления технологическими процессами приготовления смесей.

Кроме того, модернизируются и другие составляющие сложного хозяйства АБЗ:

- использование газа вместо мазута и другого жидкого топлива;
- применение дробильных установок отечественного и зарубежного производства, например шведской фирмы "СВЕДАЛА", производящих кубовидный щебень;
- использование систем предварительного дозирования с комплексным регулированием объема подаваемого материала положением заслонок и скоростью ленты питателя;
- использование жидкого теплоносителя для нагрева и поддержания температуры битума, а для его дозирования - весовых дозаторов;
- в системе пылеочистки - использование рукавных фильтров для сбора циклонной пыли; применение бункеров-накопителей готовой смеси.

Качество асфальтобетонных смесей зависит от многих факторов, в том числе:

- правильной заготовки и хранения исходных материалов,

- грамотного подбора и корректировки состава смеси в лаборатории и отработки производственных рецептов,
- подготовки завода к введению в эксплуатацию и регулярной проверки всего комплекса оборудования, в частности, дозаторов минеральных материалов и битума,
- отладки температурного режима сушки и нагрева каменных материалов и битума,
- грамотного процесса приготовления смеси с учетом оптимального объема заполнения мешалки,
- последовательности подачи компонентов,
- времени перемешивания, правильной загрузки накопительного бункера и транспортных средств.

Поскольку в производстве асфальтобетонных смесей задействованы весь инженерно-технический персонал, рабочие АБЗ и сотрудники лаборатории, качество выпускаемых смесей есть слагаемое труда каждого работающего на своем участке и всех специалистов по всей цепочке технологического процесса от заготовки материалов до отпуска готовой смеси.

Статистический анализ работ АБЗ, выпускающих в последние годы различные виды и типы смесей показал, что наиболее часто встречаются такие нарушения:

- несоблюдение температурного режима приготовления смесей;
- отклонение физического состава смеси от рецепта и стандарта;
- неправильная загрузка автомобилей смесью из смесителя и бункера накопителя;
- несоблюдение допустимого времени нахождения готовой смеси в накопительном бункере и при транспортировке.

В настоящее время в нашей стране кроме отечественных смесительных установок используются зарубежные установки:

- периодического действия: «ТЕЛЬТОМАТ-100», «ТЕЛЬТОМАТ-240», «ТВА-200», «БЕННИНГ-ХОФЕН» (Германия); «Машинери» (Финляндия); «БЕРНАРДИ» и «МАРИНИ» (Италия); «ДС-185» (Украина) и т.д.

- непрерывного действия: «ЭРМОН» (Франция), «М-РАСК» и «АДМ-160» (США).

Общие указания к курсовой работе

Курсовая работа на тему: «Проектирование асфальтобетонного завода» по дисциплине «Производственная база дорожного строительства» предназначена для студентов направления 08.03.01 Строительство, профиль «Автомобильные дороги» всех форм обучения.

К выполнению курсовой работы следует приступать лишь после изучения соответствующих разделов теоретического курса.

Попытки выполнения курсовой работы без достаточной теоретической подготовки неизменно приводят к грубым ошибкам и лишней, бесполезной работе.

Выполняя курсовую работу, студент должен показать умение самостоятельной творческой работы.

Все решения студентом принимаются и обосновываются самостоятельно, но проверяются и утверждаются преподавателем.

Целью методических указаний является систематизация работы студентов над выполнением курсового проекта, облегчение их работы по подбору необходимых справочных данных, выполнение курсовой работы в должной последовательности с тем, чтобы он по своему содержанию и объему соответствовала программе.

Содержание курсовой работы охватывает вопросы: технологии приготовления и подбора асфальтобетонных смесей как конструкционного материала дорожных одежд; подбора смесительных установок по производительности для формирования и оптимизации состава комплектов машин.

Методическое указание содержит цель и задачи работы, варианты индивидуальных исходных данных, справочные материалы, последовательность выполнения расчетов с необходимыми пояснениями и формулами.

Курсовая работа оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2001.

Пояснительная записка должна соответствовать формату А4 (210 x 297 мм). Общий объем отчета 10-20 страниц. Текст должен быть выполнен на одной стороне листа. Рекомендуется подготовка текста в среде Windows, в редакторе Word. Параметры документа следующие: интервал - 1,0, кегль (размер) - 14, шрифт - *Times New Roman*.

Текст располагается следующим образом: расстояние от рамки формы до границ текста в начале строк не менее 5 мм, в конце строк - не менее 5 мм, от верхней или нижней строк текста до верхней или нижней рамки формы не менее 10 мм. Абзацы в начале текста начинают отступом 10 мм.

Нумерация страниц начинается со страницы содержания курсовой работы и производится арабскими цифрами внизу страницы от центра листа. Все страницы нумеруются, кроме приложений.

Титульный лист, задание к курсовой работе включаются в общую нумерацию, но на них не указываются номера.

Каждую главу, а также содержание, введение, заключение и список использованных источников следует начинать с новой страницы.

Разделы и подразделы курсовой работы должны иметь наименования - заголовки, в которых кратко отражается основное содержание текста. Заголовки глав и параграфов выделяются полужирным шрифтом. Переносы слов в заголовках не допускаются. Заголовки глав и параграфов в тексте проекта должны располагаться по центру, точку в конце названия главы и параграфа не ставят. Между названием главы и названием параграфа этой главы пробел не ставится. Название параграфа должно отделяться от текста этого параграфа интервалом. Разделы имеют порядковые номера в пределах всей работы, обозначаемые арабскими цифрами (например: 1, 2, 3) после которой ставится точка. Подразделы имеют порядковые номера в пределах глав, обозначаемые арабскими цифрами (например: 1.1. и 1.2.). Подраздел по объему не может быть менее 5 страниц.

Рисунки располагаются в тексте сразу после ссылок на них. Рисунки должны иметь поясняющую надпись - название рисунка, которая помещается под ним. Рисунки обозначаются словом «Рис.» Точка в конце названия рисунка не ставится. Рисунки следует нумеровать последовательно - в пределах всей работы, арабскими цифрами (например: Рис. 1.).

Основную часть цифрового материала, как правило, оформляют в виде таблиц. Все таблицы должны иметь порядковый номер и название, отражающее содержание. Слово «таблица» и ее порядковый номер (без знака №) размещаются в правом верхнем углу; ниже, по центру - название таблицы. Таблицу следует помещать после первого упоминания о ней в тексте и так, чтобы ее можно было читать без поворота отчета или с поворотом по часовой стрелке.

Например:

Таблица 3

Технические параметра асфальтобетонной установки ДС-158

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе таблицы на следующей странице повторяют ее «шапку» и над ней помещают надпись «Продолжение табл. » с указанием номера. Необходимо указывать год, на который приводятся данные, названия и измерители показателей, а также источник, на основе которого составлена таблица. Если таблица целиком заимствована или составлена по нескольким источникам, то под таблицей следует ссылка на источник. В таблицах можно использовать одинарный интервал, а размер шрифта сократить до 12 - 10. Названия таблиц и рисунков не нужно выделять жирным шрифтом. Во всех таблицах и рисунках должны быть проставлены единицы измерения.

Графики, диаграммы, схемы и т.д. в тексте работы называются рисунками.

Формулы располагаются на середине строки, а пояснения обозначений, символов и числовых коэффициентов приводятся под формулой. В тексте формула выделяется свободными скобками. Формулы нумеруются в пределах всей

курсовой работы. Номер ставится в крайнем правом положении строки формулы в круглых скобках.

Цель курсовой работы: подбор состава асфальтобетонной смеси и технология приготовления на стационарных (передвижных) установках.

Исходные данные - по вариантам

Задание на проектирование

№№ варианта	Асфальтобетонная смесь	Тип смеси	Марка смеси	Годовой объем, тыс.т	Смесительная установка	Объем замеса, кг
1	Мелкозернистая	Б	2	100	ДС-168	900
2	Песчанная	Г	-	90	КДМ-201	1200
3	Крупнозернистая	А	1	100	ДС-117-2к	600
4	Мелкозернистая	Б	1	80	ДС-117-2к	600
5	Крупнозернистая	А	1	100	ДС-158	800
6	Мелкозернистая	Б	2	80	ДС-117-2к	600
7	Крупнозернистая	А	1	90	ДС-158	800
8	Песчанная	Г	Г	120	КДМ-201	1200
9	Мелкозернистая	Б	Б	90	ДС-117-2к	600
10	Крупнозернистая	А	1	120	ДС-168	900

Вариант задания на проектирование выбирается по последней цифре номера зачетной книжки.

1. Общие сведения об асфальтобетонных заводах

Современный асфальтобетонный завод - это сложное промышленное предприятие с подъездными железнодорожными путями, с цехом заготовки (дробления) минеральных материалов, битумным хозяйством, обеспеченным устройствами для введения в битум поверхностно-активных веществ.

1.1. Классификация асфальтобетонных заводов и особенности их размещения

Асфальтобетонный завод - смонтированный комплекс технологического, энергетического и вспомогательного оборудования, предназначенного для выполнения операций по приготовлению асфальтобетонных смесей.

При строительстве автомобильных дорог с асфальтобетонным покрытием по месту расположения различают два типа АБЗ: *прирельсовые* и *притрассовые*.

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 оборудования для погрузки каменных материалов из штабелей в расходные бункеры смесительных установок;
- склады минерального порошка, состоящие из приемных устройств, разгрузчиков вагонов, оборудования для транспортирования минерального порошка на склады и от них в расходные 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, подачи готовой смеси в накопительные бункеры и транспортные средства;
- вспомогательные отделения - электростанции или трансформаторные подстанции, парокотельные и компрессорные устройства, устройства водоснабжения и канализации, служебные и бытовые помещения.

В отдельных случаях на АБЗ предусматривают отделения для дополнительного помола и приготовления минерального порошка, сортировки щебня или гравия, приготовления поверхностно-активных веществ и других добавок, складами минеральных материалов и т.д.

Притрассовые АБЗ организуют вблизи мест укладки асфальтобетонной смеси. Они 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.

По принципу работы технологического оборудования АБЗ и установки подразделяются на две категории: циклического и непрерывного действия. На АБЗ циклического действия используются установки периодического действия, и порционные дозаторы для дозирования компонентов смеси. На АБЗ непрерывного действия операции дозирования, перемешивания и выдачи готовой смеси совмещены во времени. По мощности асфальтосмесительных установок АБЗ подразделяются на следующие типы: малой производительности - до 25 т/ч; средней - 25-50 т/ч; большой - 50-200 т/ч; сверхмощные - 200-400 т/ч.

По компоновке технологического оборудования в вертикальной плоскости АБЗ и установки делятся на башенные и партерные (ступенчатые). Наибольшее распространение получили установки с башенным расположением агрегатов.

По степени инвентарности установки подразделяются на три типа: стационарные, сборно-разборные и мобильные.

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

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

При выборе мест размещения АБЗ помимо стоимостных показателей необходимо учитывать другие условия и факторы:

- 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 др.

Определение оптимального размещения АБЗ путем обычных сравнительных методов затруднительно, т. к. возникает необходимость

одновременного учета и сравнения ряда показателей в сложной зависимости. Объективное решение задачи возможно лишь на базе экономико-математических методов и ЭВМ.

2. Генеральные планы 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 горюче-смазочных 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 дорожного строительства с учетом специфики работы АБЗ (рис. 1,2):

- 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 силосного типа с приемными устройствами и системами подогрева и перекачки вяжущих;
- 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 и на основных проездах рекомендуется устраивать как из монолитного и сборного бетона, так и из асфальтобетона.

Охлаждение сжатого воздуха, направляемого к потребителям, предусматривается шестирядным трубчатым охладителем с пропускной способностью 30 м³/мин. Для очистки сжатого воздуха от влаги и масел трубопровод сжатого воздуха оборудуют комплектом из трех влагомаслоотделителей производительностью 50 м³/мин. каждый.

В проектном решении прирельсового АБЗ предусмотрено размещение зданий и 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. Оборудование лаборатории должно обеспечивать проведение комплекса всех испытаний материалов, предусмотренных ГОСТ 9128-2013 [1].

Размещение отделений вспомогательного назначения в инвентарных зданиях и сооружениях сборно-разборного типа.

Притрассовые АБЗ организуются на базе асфальтосмесительных установок мобильного типа (рис.2).

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.

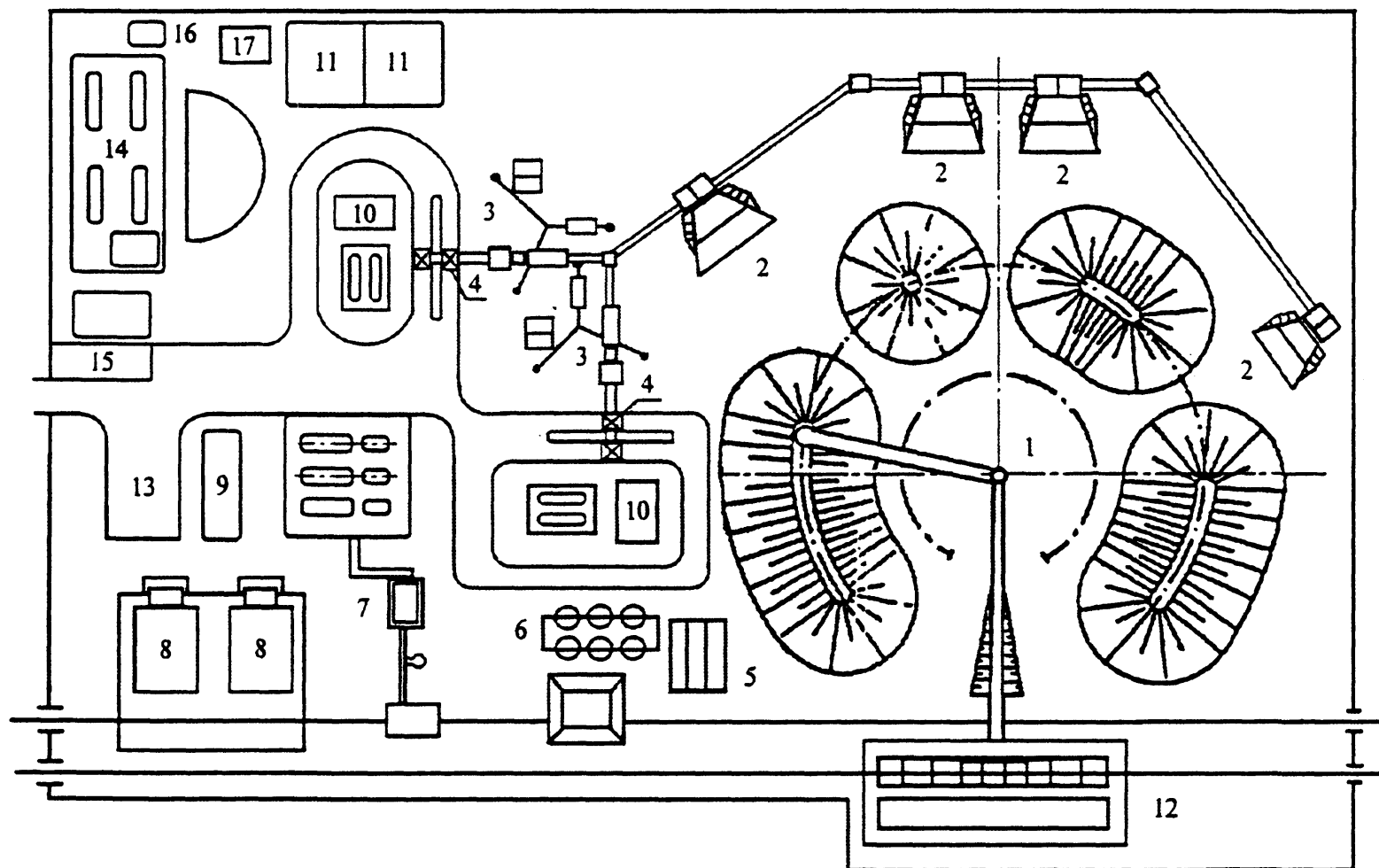


Рис.1. Генеральный план прирельсового АБЗ:

- 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

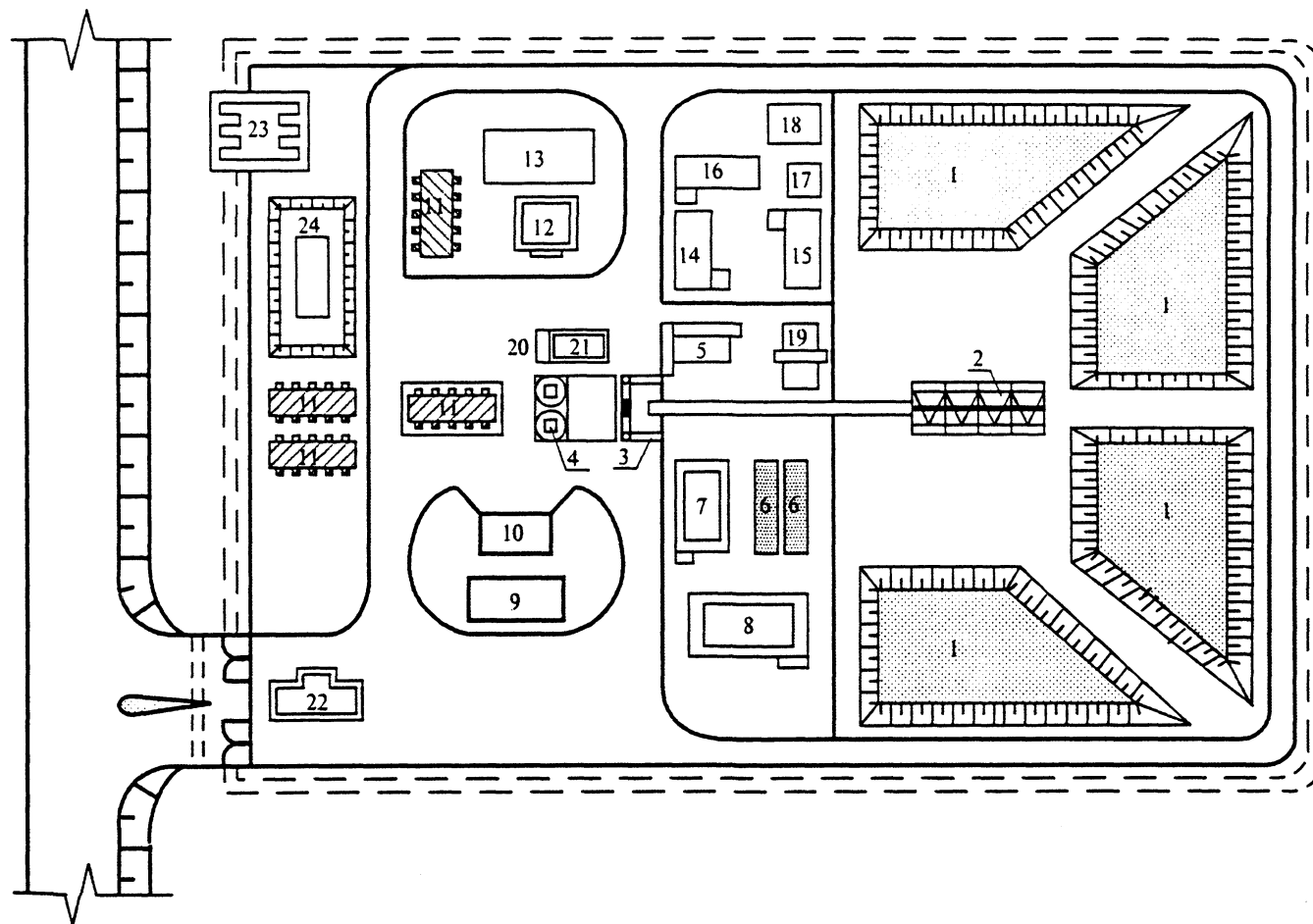


Рис. 2. Генеральный план притрассового АБЗ:

- 1 - склад каменных материалов;
- 2 - отделение подачи каменных материалов;
- 3 - смеситель;
- 4 - расходный бункер цемента;
- 5 - кабина обслуживания и управления;
- 6 - емкости с водой;
- 7 - отделение приготовления добавок;
- 8 - контора с лабораторией;
- 9 - спортивная площадка;
- 10 - материально-технический склад;
- 11 - резервуары противопожарные;
- 12 - ремонтно-механическая мастерская;
- 13 - площадка для открытых ремонтных работ;
- 14 - бытовые помещения;
- 15 - баня;
- 16 - столовая;
- 17 - трансформаторная подстанция;
- 18 - туалет;
- 19 - артезианская скважина;
- 20 - передвижная компрессорная установка;
- 21 - отделение лаборатории;
- 22 - весовая с автоматическими весами грузоподъемностью 30 т;
- 23 - канализационные очистные сооружения;
- 24 - склад ГСМ

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 обогреваемым 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.

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 действовавших 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 ТО-18Д.

3. Технологический процесс приготовления асфальтобетонной смеси

Технологический процесс приготовления асфальтобетонной смеси включает следующие основные операции (рис.3):

- подготовку минеральных материалов (подача и предварительное их дозирование, высушивание и нагрев до требуемой температуры, пофракционное дозирование);
- подготовку битума (подача из хранилища в битумоплавильню, удаление содержащейся влаги и нагрев до рабочей температуры, а в необходимых случаях
- введение поверхностно-активных добавок или разжижителя, дозирование перед подачей в мешалку смесителя);
- перемешивание минеральных материалов с битумом и выгрузку готовой асфальтобетонной смеси в накопительные бункеры или автомобили-самосвалы.

**Технологическая схема
асфальтосмесительной установки КДМ-201**
Process flow diagram
of asphalt mixing plant KDM-201

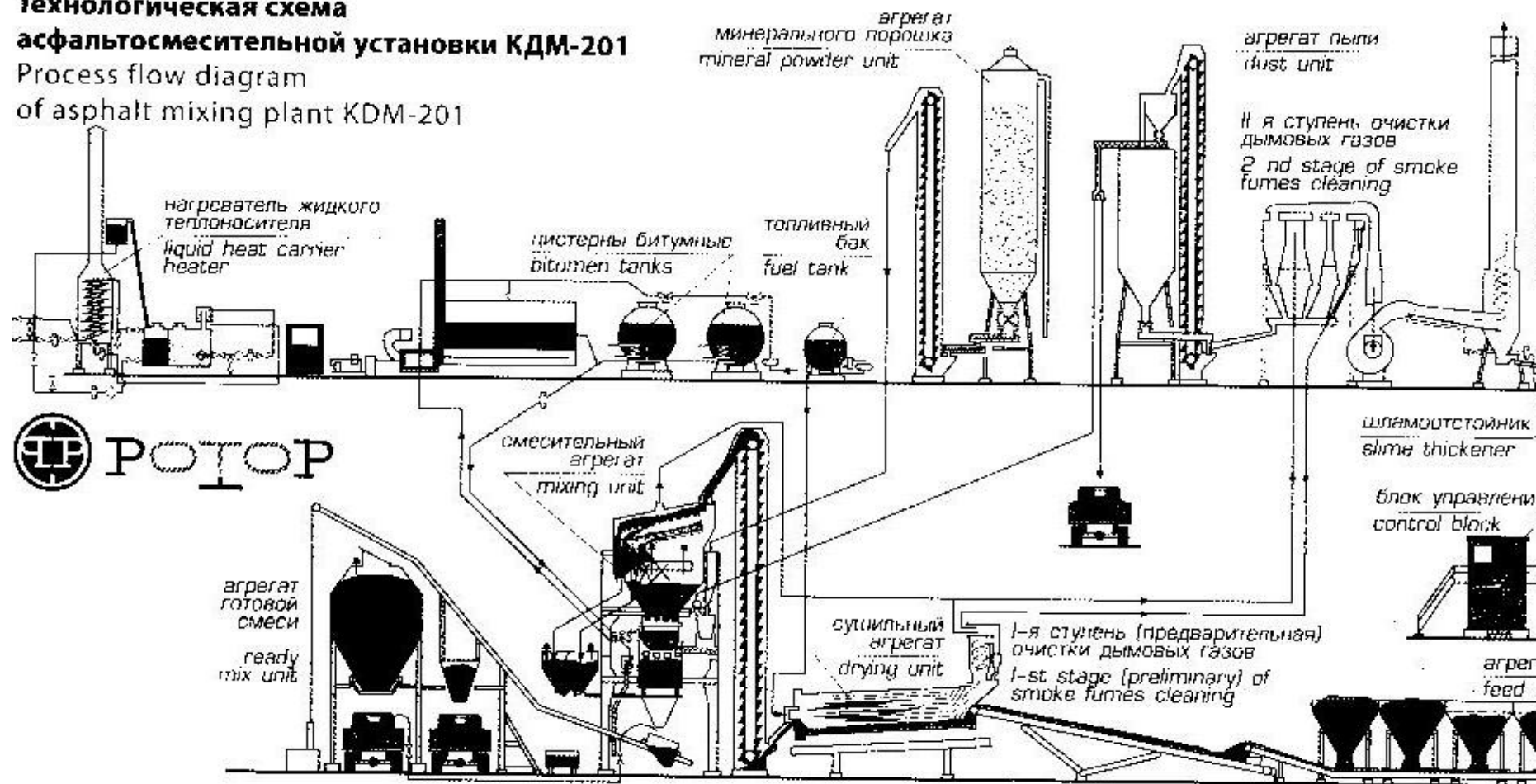


Рис.3. Технологический процесс приготовления асфальтобетонной смеси в установке КДМ-201

4. Технологические расчеты

4.1. Расчет смесителей и бункеров запаса сырья

Количество смесителей рассчитывается по формуле (1):

$$N_c = \frac{1000 \cdot Q_{год}}{E_b \cdot P_z \cdot \beta \cdot m \cdot K_u} \quad (1)$$

где $Q_{год}$ - годовой объем производства асфальтобетонных смесей, тн;

E_b - объем замеса, кг (берется из технической характеристики); P_z - число замесов, ч. (из технической характеристики); m - годовой фонд работы оборудования, ч. ($m=255 \times 8$); K_u - коэффициент использования оборудования ($K_u=0,8$).

4.2. Расчет емкости и размеров бункеров запаса

Емкость расходных бункеров запаса для минпорошка, песка, щебня (m^3) рассчитывается по формулам (2-4):

$$V_{б.ц.} = \frac{Ц_{год} \cdot t_z}{m \cdot P_{нас.ц.} \cdot Z} \quad (2)$$

$$V_{б.п.} = \frac{P_{год} \cdot t_z}{m \cdot Z} \quad (3-4)$$

$$V_{б.щ.} = \frac{Щ_{год} \cdot t_z}{m \cdot Z}$$

где m - годовой фонд работы оборудования, ч. ($m=255 \times 8$); t_z - норма запаса материала в расходных бункерах (для минпорошка $t_z = 2+3$ часа, для заполнителей $t_z = 1+2$ часа); $P_{нас.ц.}$ - насыпная плотность минпорошка ($кг/м^3$); Z - количество автономно работающих бункеров.

Если учесть, что расходные бункера, кроме призматической части имеют и часть усеченной пирамиды, находят основные размеры расходных бункеров.

4.3. Расчет склада минерального порошка и минеральных заполнителей. Расчет складского хозяйства

Необходимо дать краткую характеристику склада минпорошка (указать тип склада, оборудование применяемое на складе).

Емкость склада минпорошка рассчитывается по формуле (5):

$$V_{ц} = \frac{Ц_{год} \cdot Д_{ц}}{m} \quad (5)$$

где $Ц_{год}$ - годовой расход порошка, т; $Д_{ц}$ - норма запаса порошка на складе ($Д_{ц} = 7-10$ суток при доставке железнодорожным транспортом, $Д_{ц} = 5-7$ суток при доставке автотранспортом); m - годовой фонд работы оборудования, ч.

($m=255$ суток).

По расчетной емкости склада, по справочной литературе можно подобрать типовой склад. Аналогично дается характеристика склада заполнителей.

Расчет склада заполнителей сводится к определению емкости и длины склада.

Расчет склада заполнителей (m^3) рассчитывается по формуле (6):

$$V_3 = \frac{Щ_{год} \cdot D_3}{m} + \frac{П_{год} \cdot D_3}{m} \quad (6)$$

где $Щ_{год}$ - годовой расход щебня разных фракций, m^3 ; $П_{год}$ - годовой расход песка, m^3 ; D_3 - норма запаса минеральных заполнителей на складе.

Длина склада заполнителей (м) определяется по формуле (7):

$$L_3 = \frac{V_3}{F_{сеч}} \quad (7)$$

где $F_{сеч}$ - площадь сечения штабеля заполнителей.

Емкость склада битума рассчитывается по формуле (8):

$$V_{ц} = \frac{Ц_{год} \cdot D_{ц}}{m} \quad (8)$$

где $Ц_{год}$ - годовой расход битума, т; $D_{ц}$ - норма запаса битума на складе ($D_{ц} = 7$ - 10 суток при доставке железнодорожным транспортом, $D_{ц} = 5$ - 7 суток при доставке автотранспортом); m - годовой фонд работы оборудования, ч. ($m=255$ суток).

5. Пример подбора состава асфальтобетонной смеси

Необходимо подобрать состав мелкозернистой горячей асфальтобетонной смеси типа Б марки II для плотного асфальтобетона, предназначенного для устройства верхнего слоя покрытия в III дорожно-климатической зоне.

Имеются следующие материалы:

1. щебень гранитный фракции 5-20 мм;
2. щебень известняковый фракции 5-20 мм;
3. песок речной;
4. материал из отсеков дробления гранита;
5. материал из отсеков дробления известняка;
6. минеральный порошок не активированный;
7. битум нефтяной марки БНД 90/130 (по паспорту).
8. Характеристика испытываемых материалов приведена ниже.
9. Щебень гранитный: марка по прочности при раздавливании в цилиндре - 1000, марка по износу - И-I, марка по морозостойкости - Мрз25, истинная плотность - 2,70 г/см³ (2700кг/м³)

10. щебень известняковый: марка по прочности при раздавливании в цилиндре - 400, марка по износу - И-IV, марка по морозостойкости - Мрз15, истинная плотность - $2,76 \text{ г/см}^3$ (2760 кг/м^3)

11. песок речной: содержание пылеватых и глинистых частиц - 1,8%, глины - 0,2% массы, истинная плотность - $2,68 \text{ г/см}^3$ (2680 кг/м^3)

12. материал из отсеков дробления гранита марки 1000:

13. содержание пылеватых и глинистых частиц - 5%, глины - 0,4% массы, истинная плотность - $2,70 \text{ г/см}^3$; (2700 кг/м^3)

14. материал из отсеков дробления известняка марки 400: содержание пылеватых и глинистых частиц - 12%, глины - 0,5% массы, истинная плотность - $2,76 \text{ г/см}^3$; (2760 кг/м^3).

15. минеральный порошок неактивированный: пористость - 33% объема, набухание образцов из смеси порошка с битумом - 2% объема, истинная плотность - $2,74 \text{ г/см}^3$, показатель битумоемкости - 59 г, влажность - 0,3% массы;

16. битум: глубина проникания иглы при 25°C - $94 \times 0,1 \text{ мм}$, при 0°C - $31 \times 0,1 \text{ мм}$, температура размягчения - 45°C , растяжимость при 25°C - 80 см, при 0°C - 6 см, температура хрупкости по Фраасу - минус 18°C , температура вспышки - 240°C , сцепление с минеральной частью асфальтобетонной смеси выдерживает, индекс пенетрации - минус 1.

По результатам испытаний пригодными для приготовления смесей типа Б марки II можно считать щебень гранитный, песок речной, материал из отсеков дробления гранита, минеральный порошок и битум марки БНД 90/130. Щебень известняковый и материал из отсеков дробления известняка не отвечают требованиям табл. 10 и 11 ГОСТ 9128-2013 по показателям прочности. Зерновые составы отобранных минеральных материалов приведены (табл. 1).

Таблица 1

Минеральный материал	Массовая доля, %, зерен мельче данного размера, мм									
	20	15	10	5	2,5	1,25	0,63	0,31 5	0,14	0,071
Исходные данные										
Щебень гранитный	100	95	57	5	-	-	-	-	-	-
Песок речной	100	100	100	100	92,4	73	64	38	24	2,0
Материалы из отсеков дробления гранита	100	100	100	100	78	49	30	21	11	7,2
Минеральный порошок	100	100	100	100	100	100	98	93	83	74
Расчетные данные										
Щебень гранитный (50%)	50	47,5	28,5	2,5	-	-	-	-	-	-
Песок речной (22%)	22	22	22	22	20,3	16,1	14,1	8,4	5,3	0,4
Материалы из отсеков дробления гранита (20%)	20	20	20	20	16,6	9,8	6	4,2	2,2	1,4

Минеральный порошок (8%)	8	8	8	8	8	8	7,8	7,4	6,6	5,9
Итого:	100	97,5	78,5	52,5	43,9	33,9	27,9	20,0	14,1	7,7
Требования ГОСТ 9128-2013 для смесей типа Б	95-100	85-100	70-100	50-65	38-52	28-39	20-29	14-22	9-16	6-12

Расчет состава минеральной части асфальтобетонной смеси начинают с определения такого соотношения масс щебня, песка и минерального порошка, при котором зерновой состав смеси этих материалов удовлетворяет требованиям табл. 6 ГОСТ 9128-2013.

5.1. Расчет количества щебня

В соответствии с ГОСТ 9128-2013 и рис. 2,а содержание частиц щебня крупнее 5 мм в асфальтобетонной смеси типа Б составляет 35-50%. Для данного случая принимаем содержание щебня $\Pi=48\%$. Поскольку зерен крупнее 5 мм в щебне содержится 95%, то щебня потребуется

$$\Pi = \frac{48}{95} \cdot 100 \approx 50\%$$

Полученное значение заносят в табл. 7 и рассчитывают содержание в смеси щебня каждой фракции (берут 50% количества каждой фракции щебня).

5.2. Расчет количества минерального порошка

В соответствии с ГОСТ 9128-2013 и рис. 2,а содержание частиц, мельче 0,071 мм в минеральной части асфальтобетонной смеси типа Б должно быть в пределах 6-12%. Для расчета принимаем содержание частиц, например, ближе к нижнему пределу требований, т. е. 7%. Если количество этих частиц в минеральном порошке составляет 74%, то содержание минерального порошка в смеси

$$\Pi\Pi = \frac{7}{74} \cdot 100 \approx 9\%$$

Однако для наших условий следует принять 8% минерального порошка, так как в песке и материале из отсеков дробления гранита уже имеется небольшое количество частиц мельче 0,071 мм. Полученные данные заносят в табл. 7 и рассчитывают содержание минерального порошка каждой фракции (берут 8%).

5.3. Расчет количества песка

Количество песка Π в смеси составит:

$$\Pi = 100 - (\Pi + \Pi\Pi) = 100 - (50 + 8) = 42\%.$$

Так как в данном примере использованы два вида песка (речной и материалы из отсевов дробления гранита), необходимо определить количество каждого из них в отдельности.

Соотношение между речным песком Π_r и материалом из отсева дробления гранита можно установить по содержанию в них зерен мельче 1,25 мм, которых согласно ГОСТ 9128-2013 и рис. 2,а в асфальтобетонной смеси типа Б должно быть 28-39%.

Мы принимаем 34%; из них 8%, как рассчитано выше, приходится на долю минерального порошка

Тогда, на долю песка остается $34 - 8 = 26\%$ зерен мельче 1,25 мм.

Учитывая, что массовая доля таких зерен в речном песке - 73%, а в материале из отсевов дробления гранита - 49%, составляем пропорцию для определения массовой доли речного песка в минеральной части асфальтобетонной смеси:

$$\frac{73\Pi_r}{100} + \frac{(42 - \Pi_r)49}{100} = 26\% ;$$

$$\Pi_r = \frac{5,42}{0,24} = 22,6\%$$

Для расчета принимаем $\Pi_r = 22\%$; тогда количество материала из отсева дробления гранита составит $42 - 22 = 20\%$. Рассчитав аналогично щебню и минеральному порошку количество каждой фракции в песке и материале, из отсевов дробления гранита, записываем полученные данные в табл. 7. Суммируя в каждой вертикальной графе количество частиц мельче данного размера, получаем общий зерновой состав смеси минеральных материалов. Сравнение полученного состава с требованиями ГОСТ 9128-2009 показывает, что он удовлетворяет им.

Аналогично рассчитываем минеральную часть асфальтобетонной смеси прерывистого зернового состава.

5.4. Определение содержания битума

Щебень, песок, материал из отсевов дробления гранита и минеральный порошок смешивают с 6% битума. Такое количество битума является средним значением из рекомендуемых в прил. 1. ГОСТ 9128-2013 для всех дорожно-климатических зон.

Из полученной смеси приготавливают три образца диаметром и высотой 71,4 мм. Поскольку щебня в асфальтобетонной смеси содержится 50%, смесь уплотняют комбинированным методом:

- вибрированием на виброплощадке в течение 3 мин под нагрузкой 0,03 МПа ($0,3 \text{ кгс/см}^2$);
- доуплотнением на прессе в течение 3 мин под нагрузкой 20 МПа (200 кгс/см^2).

Через 12 - 48 ч определяют среднюю плотность (объемную массу) асфальтобетона (образцов) ρ_m^a , истинную плотность минеральной части асфальтобетона ρ^o и на основании этих данных вычисляют среднюю плотность ρ_m^o и пористость $V_{пор}^o$ минеральной части образцов.

Зная истинную плотность всех материалов и выбрав по ГОСТ 9128-2013 остаточную пористость асфальтобетона $V_{пор} = 4\%$, рассчитывают ориентировочное количество битума.

Средняя плотность пробных асфальтобетонных образцов при содержании битума 6,0% (сверх 100% минеральной части) равна 2,35 г/см³.

В этом случае

$$\rho^o = \frac{100}{\frac{50}{2,70} + \frac{22}{2,68} + \frac{20}{2,70} + \frac{8}{2,74}} = 2,70 \text{ г/см}^3;$$

$$\rho_m^o = \frac{2,35 \cdot 100}{100 + 6} = 2,22 \text{ г/см}^3;$$

$$V_{пор}^o = \left(1 - \frac{2,22}{2,70}\right) \cdot 100 = 17,8\% ;$$

$$Б = \frac{(17,8 - 4) \cdot 1,0}{2,22} = 6,2\% .$$

Из контрольной смеси с 6,2% битума изготавливают три образца и определяют остаточную пористость. Если она будет в пределах $4,0 \pm 0,5\%$ (как было принято для мелкозернистого асфальтобетона из смесей типа Б), то готовят новую смесь с таким же количеством битума, формуют 15 образцов и испытывают их в соответствии с требованиями ГОСТ 9128-2013 (по три образца на каждый вид испытания).

Если показатели свойств образцов, приготовленных из подобранной смеси, имеют отклонения от требований ГОСТа, то необходимо провести корректировку состава смеси (см. п. 3.5) и вновь ее испытать.

Список литературы:

Основная:

1. Асфальтобетонные заводы В.В.Силкин, А.П.Лупанов, 2008г.
2. Технология и организация работ на производственных предприятиях дорожного строительства / Учебное пособие. М.: - Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010. – 224с.
3. Технология конструкционных материалов: учеб. пособие/ В.Б. Арзамасов, А.А. Черепяхин, В.А. Кузнецов и др.; Под ред. В.Б. Арзамасова, А.А. Черепяхина. - М.: ФОРУМ, 2008. - 272с.

2. Мещеряков В.М. Технология конструкционных материалов и сварка: учебное пособие / В.М. Мещеряков. - Ростов н/Д: Феникс. 2008. - 316 с.

Дополнительная:

1. Дорожно-строительные материалы «Справочная энциклопедия дорожника». Том 3. Н.В.Быстров, Э.М.Добров, Б.И.Петрянин под редакцией Н. В. Быстрова, 2005г.

2 «Справочная энциклопедия дорожника» том 1, том 2 под редакцией А.П. Васильев выпуска, 2004-2005гг

3.Пособие по строительству оснований и покрытий автомобильных дорог и аэродромов. М.: Союздорнии, 1991г.

4. «Производственные предприятия - дорожного строительства» авторы Л.Б.Мяротин, В.В. Силкин, М.: Транспорт, 1996г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (МАДИ)»
ВОЛЖСКИЙ ФИЛИАЛ МАДИ**

Кафедра **Строительство дорог и инженерная экология**
Дисциплина **Производственная база дорожного строительства**

ЗАДАНИЕ

на **курсовую работу**

тема: **«Проектирование асфальтобетонного завода»**

Студенту _____ курса, форма обучения _____, группы _____

(Ф.И.О. студента)

Исходные данные (выдаются преподавателем по вариантам):

Q - годовой объем производства асфальтобетонной смеси _____ тыс. тн

Смеси (крупнозернистая, среднезернистая, мелкозернистая, песчаная) _____

Марка смеси (I, II, III) _____

Тип смеси (А, Б, В, Г, Д) _____

Смесительная установка (ДС-158, ДС-185, КДМ-201, Тельтомат-100) _____

Примерное содержание пояснительной записки:

Задание

Введение

Глава 1. Классификация и область применения уплотняемых асфальтобетонных смесей

Глава 2. Классификация АБЗ и особенности их размещения

Глава 3. Генплан АБЗ

Глава 4. Технологические расчёты

4.1. Расчет объемов производства

4.2. Расчет расхода сырья и материалов

4.3. Расчет количества и подбор асфальтосмесителей

4.5. Расчет потребности и размеров ёмкостей для битума

4.6. Подбор состава асфальтобетонных смесей

4.7. Технология приготовления асфальтобетонных смесей

4.8. Описание устройства и работа агрегатов смесительной установки

4.8.1. Агрегат питания, конвейер

4.8.2. Сушильный агрегат

4.8.3. Смесительный агрегат

4.8.4. Битумный расходный агрегат

4.8.5. Системы очистки газов и пыли

4.8.6. Бункера готовой смеси

Глава 6. Контроль качества при производстве асфальтобетонных смесей

Глава 7. Охрана труда и техника безопасности

Глава 8. Охрана окружающей среды

Список используемой литературы

Графическая часть:

1. Технологическая схема приготовления асфальтобетонной смеси на выбранной установке (формат А3).

2. Генплан АБЗ (формат А3).

Возможно две схемы представить на формате А1

Преподаватель _____/_____./

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Техническая характеристика асфальтосмесительных установок

Показатели	СА 200У	УСА-50	АСУ 100	ДС117- 2К	ДС-158	ДС-185	ДС185 7М	ДС-168	КДМ- 201	КДМ- 2018М
Тип установки	Ста, период, действия	Стац период, действия	Стац.,перид, действия	Стац., периодич действия	Стац.,период, действия	Стац.,период, дейст-	Моб., период, действия	Стац.,период, дейст-	Стац., непре. дейст-	Моб., период, дейст-
Производи- тельность, т/ч, при влажности материлов 5%	200	50	80	32	40	48	48	130		80
Удельный расход топлива, 1 т смеси, кг (мазут)/(печно го топлива)	6,8/ 6,2	13,0/ 12,5	11.6/ 11,0	13,6/ 12,8	13,6/ 12,8	9,5/ 9,0	9,5/9,0	9,5/9,0	9,5/9,0	9,5/9,0
Установленная мощность, кВт:	500	106	260	150	195	215	215	420	330	330
Количество ступеней очистки-поли и газа, шт.	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Вместимость бункеров агрегата питания	56	32	24	18	24	32	32	68	76	32
Агрегат сушки и нагрева песка и щебня	ДС- 85	Д- 620	Д- 646	ДС- 24Б	Д- 620-1	Д- 620-1	ДС-95	ДС-119	ДС-119	ДС-119
Производител ьность т/ч	200	50	100	25	50	50	50	100	100	100
Смеситель двух вальный циклический. Масса замеса, кг	2200	700	1500	700	700	730	730	2200	----	1500
Время приг. замеса, сек	45- 60	45- 60	45- 60	45-60	45-60	45-60	45-60	45-60		45-60

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Технические характеристики сушильных агрегатов

Показатели	ДС-65	Д-588	ДС-24Б	ДС-79	Д-620	ДС-95	Д-646	ДС-119	ДС-85
Производительность, т/ч	12	25	25	25	50	50	100	100	200
Расход топлива, т/ч	0,380	0,280	0,225	3,300	0,545	0,520	1,140	1,0	2,162
Установленная мощность электрооборудования, кВт	30	63,9	72,6	33,27	100,8	60	153,1	98	375
Размеры сушильного барабана, м									
диаметр	1,2	1,4	1,4	1,4	1,8	1,8	2,2	2,2	2,8
длина	4,5	6,5	5,6	5,6	8,5	7,0	11,0	8,0	10,0
Габариты агрегата в сборе, м									
длина	10,2	11,0	7,2	11,8	13,6	12,6	18,8	13,9	25,2
ширина	5,9	9,5	8,5	2,9	8,2	2,9	17,75	4,3	20,0
высота	9,9	15,0	13,0	4,3	15,0	4,0	17,0	4,9	27,0
Масса, т	11,65	17,7	13,25	9,65	26,8	14,5	48,5	24,4	68,0

Примечание. Производительность сушильных агрегатов дана при влажности исходных материалов 5 %.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Содержание материалов в асфальтобетонной смеси

Смесь	Содержание в асфальтобетонной смеси, % массы		
	песка и щебня	минерального порошка	битума
Крупнозернистая	84 - 87	8 - 10	5,0 - 6,0
Среднезернистая	80 - 85	9 - 13	6,0 - 7,0
Мелкозернистая	78 - 83	10 - 15	7,0 - 7,5
Песчаная	71 - 81 (песок)	12 - 20	7,5 - 9,5