

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Автомобильные дороги»

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА

Пособие

для студентов специальности

7-07-0732-03 «Строительство транспортных коммуникаций»
профилизации «Автомобильные дороги»

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
по образованию в области строительства и архитектуры*

Минск
БНТУ
2025

УДК 625.7/.8+66.013(075.8)

ББК 39.311я7

П80

С о с т а в и т е л и:

Л. В. Козловская, А. В. Савуха

Р е ц е н з е н т ы:

канд. техн. наук, главный инженер

СЗАО «Асфальтобетонный завод» *С. С. Будниченко*;

канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Лесных машин, дорог
и технологий лесопромышленного производства» БГТУ

С. П. Мохов

П80 **Производственные** предприятия дорожного хозяйства: пособие для студентов специальности 7-07-0732-03 «Строительство транспортных коммуникаций» профилизации «Автомобильные дороги» / сост. : Л. В. Козловская, А. В. Савуха. – Минск : БНТУ, 2025. – 60 с.
ISBN 978-985-31-0044-0.

В издании изложены основные принципы разработки генерального плана АБЗ, приведены требования и правила выбора места расположения, принципы работы технологического оборудования. Предложены методики по расчетам основного и вспомогательного оборудования. Даны ссылки на техническую документацию по качеству выпускаемых материалов и готовой продукции.

УДК 625.7/.8+66.013(075.8)

ББК 39.311я7

ISBN 978-985-31-0044-0

© Белорусский национальный
технический университет, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ЗАВОДОВ	5
2. ВЫБОР РАСПОЛОЖЕНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ЗАВОДОВ	7
3. РАЗРАБОТКА ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА	7
4. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	11
4.1. Расчет годового фонда рабочего времени.....	11
4.2. Расчет потребности исходных материалов по видам смесей.....	13
4.3. Выбор типа смесителей и расчет их количества	15
4.4. Расчет складского хозяйства и внутризаводской транспорт	16
4.5. Расчет потребности энергоресурсов	25
4.5.1. Расчет тепла.....	25
4.5.2. Расчет электроэнергии	27
4.5.3. Расчет сжатого воздуха.....	31
4.5.4. Расчет потребности в воде.....	33
5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	35
5.1. Прогрессивные технологии приготовления асфальтобетонных смесей	35
5.2. Состав комплекта основного и вспомогательного оборудования АБЗ	38
6. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ	42
7. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ЗАВОДОВ.....	44
8. ОХРАНА ТРУДА, ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА	45
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	53
ПРИЛОЖЕНИЯ	55

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее пособие предназначено для закрепления знаний, полученных при изучении теоретического курса по дисциплине «Производственные предприятия дорожного хозяйства».

Основными задачами пособия являются:

- развитие навыков самостоятельной работы с технической и нормативной литературой;
- получение навыков по проектированию асфальтобетонного завода с учетом необходимого выпуска продукции;
- помощь в обосновании принятых решений по выбору оборудования и работе предприятия.

Приводимые примеры расчетов показывают примерный алгоритм решения поставленных задач при проектировании АБЗ.

Пособие подготовлено в соответствии с учебной программой по дисциплине «Производственные предприятия дорожного хозяйства» для студентов специальности 7-07-0732-03 «Строительство транспортных коммуникаций» профилизации «Автомобильные дороги» и может быть использовано инженерно-техническим персоналом производственных и линейных организаций дорожного хозяйства.

В приложении 1 приведен образец титульного листа курсового проекта, в приложении 2 – задание к курсовому проекту, в приложении 3 – исходные данные по вариантам.

1. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ЗАВОДОВ

Асфальтобетонные заводы (АБЗ) – специализированные производственные предприятия для приготовления асфальтобетонных смесей (горячих, теплых, холодных, литых). Кроме того, на асфальтобетонных заводах организуют выпуск обработанного битумом щебня (черный щебень), переработку старого асфальтобетона, изготовление штучных изделий в виде плит для дорожного строительства, обработку грунтов органическими вяжущими.

Асфальтобетонные заводы классифицируются по ряду признаков:

- по месту расположения;
- по принципу работы технологического оборудования;
- по мощности асфальтосмесительных установок;
- по компоновке технологического оборудования относительно рельефа местности (вертикальной плоскости);
- по степени инвентарности (монтажа оборудования).

По месту расположения различают два типа АБЗ:

1. **Прирельсовые** АБЗ устраивают в случае постоянного потребления асфальтобетонных смесей (кроме строительства новых дорог) для ремонта и содержания асфальтобетонных покрытий на сети загородных и городских дорог. Ввод на территорию АБЗ железнодорожных путей оправдан в случае поставок значительных объемов крупных заполнителей (щебень), минерального порошка и битума. Прирельсовые АБЗ включают в себя:

- складское хозяйство, куда относят склады каменных материалов, минерального порошка, битума;
- оборудование основного назначения, включающее асфальтосмесительные установки, агрегаты сушки и нагрева минеральных материалов и битума, и вспомогательного назначения, включающее электростанции или трансформаторные подстанции, парокотельные и компрессорные устройства, оборудование водоснабжения и канализации, служебные и жилые помещения.

2. **Притрассовые** АБЗ организуют вблизи мест укладки асфальтобетонных смесей. Они предназначены для кратковременного использования (1–2 года) на одном месте. Притрассовые АБЗ включают в себя:

- асфальтосмесительные установки;

– расходные склады каменных материалов, минерального порошка и емкости для битума (с запасом материалов на 1–5 смен работы);

– передвижные компрессорные установки;

– электростанцию (или трансформаторную подстанцию). Для при-трассовых АБЗ характерна доставка крупных заполнителей (щебень, гравий) с прирельсовых баз автомобилями-самосвалами, а минерального порошка и битума – автоцементовозами и битумовозами.

По принципу работы технологического оборудования АБЗ и установки подразделяются на два вида: **циклического** – когда используются установки периодического действия, предусматривающие порционное дозирование компонентов смеси и их перемешивание; и **непрерывного** – когда операции дозирования, перемешивания и выдачи готовой смеси совмещены во времени в едином цикле.

По мощности асфальтосмесительных установок АБЗ подразделяются на следующие типы:

– малой производительности (до 25 т/ч);

– средней производительности (25–50 т/ч);

– большой производительности (50–100 т/ч);

– сверхмощные (200–400 т/ч).

По типам могут быть: стационарные; сборно-разборные (передвижные).

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

Строительно-монтажные работы на АБЗ осуществляются в соответствии с предварительно разработанным проектом организации строительства и проектом организации работ, которые включают в себя строительные чертежи и фундаменты под оборудование, здания и сооружения, схемы и графики монтажа оборудования, ведомости материалов, расчет необходимого числа рабочих, монтажных приспособлений, а также генеральный план строительства и сметно-финансовый расчет.

В общий комплекс строительно-монтажных работ входят: подготовительные работы, устройство коммуникаций и фундаментов под оборудование, строительные работы, монтаж оборудования, благоустройство и сдача в эксплуатацию.

Монтаж оборудования выполняют согласно монтажным схемам и инструкциям. Смесители монтируют укрупненными узлами весом до 5 тонн каждый. Для монтажа используют передвижные краны. Смонтированное оборудование прокручивают несколько часов, предусмотренных инструкцией. После прокручивания и сдачи по акту оборудование проверяют еще раз пробным пуском. Одновременно с монтажом оборудования выполняют все строительные работы.

2. ВЫБОР РАСПОЛОЖЕНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ЗАВОДОВ

Важной задачей является выбор местоположения АБЗ при строительстве новых дорог и ремонтного обслуживания существующих дорожных асфальтобетонных покрытий. От правильного решения этой задачи зависит не только стоимость смеси, но и эффективность работы АБЗ (полноценность использования оборудования), сроки строительства дорожных асфальтобетонных покрытий, своевременность выполнения ямочных ремонтов и др. При выборе расположения АБЗ учитывают следующие факторы:

- объем потребных смесей (зависит от сроков строительства дорог);
- расположение баз и источников снабжения материалами для приготовления смеси;
- близость железнодорожных станций;
- наличие подъездных путей к заводу;
- возможность получения воды, электроэнергии, газа (мазута);
- вид смесей (горячие, теплые, холодные, литые).

Для правильного решения задачи на план наносят варианты размещения АБЗ и места потребления их продукции. Оптимальный вариант размещения АБЗ можно определить по минимальной величине транспортной работы, по времени доставки исходных материалов на АБЗ и вывоза готовой продукции к месту укладки.

3. РАЗРАБОТКА ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ЗАВОДОВ

Основная задача составления генплана АБЗ – расположить на отведенном участке все сооружения, оборудование и транспортные пути таким образом, чтобы обеспечить наиболее экономичный

и целесообразный производственный процесс завода с учетом применения совершенных технологий, с минимальными энергозатратами и максимальной защитой окружающей среды.

До составления генплана АБЗ определяют размеры всех зданий и сооружений. На стационарных заводах строят здания капитального типа, на временных – монтируют сборно-разборные здания и устанавливают передвижные вагончики.

На генплане АБЗ указывается размещение смесительного оборудования, складов минеральных материалов, битумохранилища (с плавильной установкой и рабочими котлами), емкости и устройством для подачи ПАВ, котельной, трансформаторной, инженерных коммуникаций, транспортных путей, лабораторий, конторы.

При разработке генерального плана необходимо соблюдать ряд рекомендаций:

- площадь завода должна быть минимальной и вместе с тем оптимальной для удобного расположения всего необходимого оборудования;

- движение материала от одного агрегата к другому должно быть прямоточным, по кратчайшему пути без дополнительных перегрузок. Нужно избегать встречных потоков грузов, так как они ухудшают условия эксплуатации завода. Основным принципом проектирования генплана является рациональное расположение оборудования, при котором в полной мере соблюдается принятая технологическая схема с наименьшими затратами на переработку сырья и транспортировку материалов;

- склады щебня, песка, минерального порошка, по возможности, следует располагать ближе к смесительному цеху. Это сокращает стоимость транспортных галерей и транспортировки грузов другими средствами;

- при доставке щебня и минерального порошка по железной дороге разгрузочные пункты (площадки) необходимо располагать непосредственно у железнодорожных тупиков и вблизи приемных точек бункерных галерей или транспортных линий;

- ближе к смесителям следует располагать штабели щебня, песка. Это объясняется тем, что обычно в применяемых составах асфальтобетона потребность в щебне (по весу) примерно в 1,5–1,7 раза больше, чем в песке;

– при проектировании транспортных путей на территории АБЗ целесообразно организовывать кольцевое движение автомобилей, чтобы избежать встречных или пересекающихся маршрутов. Ширина проездов должна быть не менее 5,5 м при двустороннем движении и 3,5 – при одностороннем. Радиусы поворотов автомобилей должны быть не менее 15–20 м;

– желательно, чтобы завод имел (кроме выезда с весовой) еще и противопожарный съезд;

– важно правильно организовать (разместить) площадки у смесителей. Обычно перед ним устраивают площадку 500–600 м² для погрузки, маневрирования и кратковременной стоянки автомобилей (в случаях ожидания погрузки). Все транспортные пути и площадки должны иметь твердое покрытие;

– с целью удобной выгрузки и последующей подачи вяжущих битумохранилище (наземное или подземное) следует располагать вблизи железнодорожного тупика и рядом с котельной (при наличии подземного хранения битума). Битумоплавильню необходимо располагать непосредственно у смесителей для уменьшения потерь тепла при подаче в них горячего битума;

– для избежания пыли- и газозасорения воздушного пространства вблизи площадок отдыха и территории, где расположен административный блок (контора, лаборатория, столовая-буфет), а также санитарно-бытовые помещения (душевые, умывальные, медпункт, туалеты), их необходимо отделять от промышленного блока (смесителей, складов, минеральных материалов, плавильни, мастерских), руководствуясь предварительно составленной розой ветров;

– при проектировании генпланов АБЗ должны быть учтены требования промсанитарии и пожарной профилактики;

– вся территория АБЗ должна быть ограждена. На территории завода должны быть зеленые насаждения, цветники;

– на генеральном плане АБЗ (или на отдельном чертеже) должны быть нанесены инженерные сети: схемы водопровода, газовых коммуникаций, электросетей, битумопроводов, паропроводов, канализации;

– генплан АБЗ следует вычерчивать в масштабе 1:500. Примеры чертежей генерального плана представлены на рис. 3.1 и рис. 3.2.

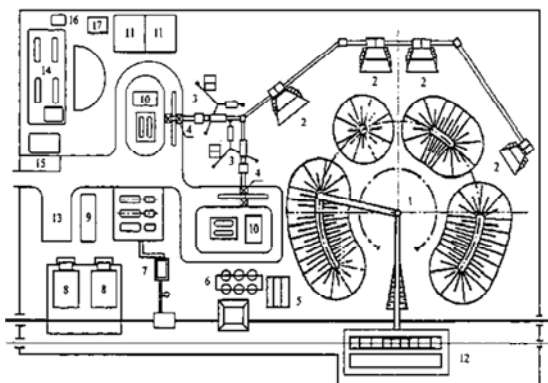


Рис. 3.1. Генеральный план прирельсового АБЗ:

- 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 – стойка для автотранспорта;
 14 – административный корпус; 15 – весовая и пункт контроля; 16 – туалет;
 17 – трансформаторная подстанция

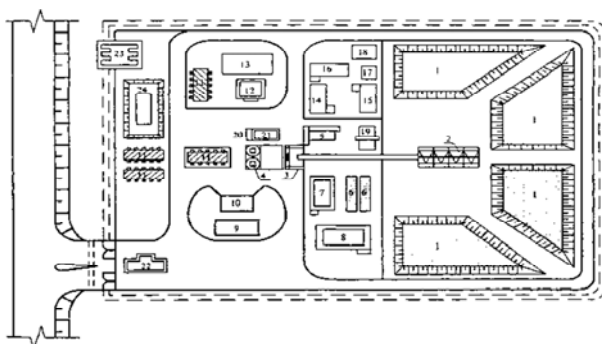


Рис. 3.2. Генеральный план притрассового АБЗ:

- 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

4. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

4.1. Расчет годового фонда рабочего времени

Погодно-климатические условия района строительства автомобильной дороги влияют на период возможного проведения работ по строительству, ремонту и содержанию. Это период года, начиная с даты, когда температура воздуха достигает +5 °С весной, и заканчивается осенью, при температуре воздуха +10 °С.

В табличной форме приводятся климатические характеристики района строительства (табл. 4.1) и даты наступления средних суточных температур воздуха выше определенных пределов и число дней с температурой, превышающей эти пределы (табл. 4.2).

Таблица 4.1

Климатическая характеристика района

Месяц	Среднемесячная температура воздуха, °С	Преобладающее направление ветра	Среднемесячная скорость ветра, м/с
Январь			
Июль			

Таблица 4.2

Даты наступления средних суточных температур воздуха выше определенных пределов и число дней с температурой, превышающей эти пределы

Наименование метеостанции	0 °С	5 °С	10 °С	15 °С	Безморозный период

Исходя из метеоданных определяется период строительства, который привязывают с работой АБЗ.

Число смен полезной работы устанавливается на основании климатических условий с учетом:

- выходных и праздничных дней;
- дней простоев машин по непредвиденным причинам;

– дней на проведение технического осмотра (ТО) и ремонта техники;

– неблагоприятных дней по метеоусловиям (с осадками более 5 мм).

Количество рабочих дней считают по каждому рабочему месяцу по формуле:

$$D_p = D_k - (D + D_2 + D_n + D_{\text{рем}}); \quad (4.1)$$

$$D = D_1 (1 - D_2/D_k), \quad (4.2)$$

где D_p – количество рабочих дней в месяце;

D_k – количество календарных дней в месяце;

D – количество дождливых дней с учетом праздничных и выходных дней;

D_1 – количество дождливых дней по кварталам (I кв. – 0,6 или 0,2 на месяц; II кв. – 3,9 или 1,3 на месяц; III кв. – 4,7 или 1,6 на месяц; IV кв. – 1,8 или 0,6 на месяц);

D_2 – количество выходных и праздничных дней в месяце;

D_n – количество дней простоев машин по непредвиденным причинам (3 % от календарного времени за вычетом выходных и праздничных дней);

$D_{\text{рем}}$ – количество дней, затраченных на проведение ТО и ремонт.

$$D_{\text{рем}} = \frac{(D_k - D_n) \cdot K_{\text{см}} \cdot T_{\text{см}} \cdot P_{\text{ч}}}{1 + K_{\text{см}} \cdot T_{\text{см}} \cdot P_{\text{ч}}}; \quad (4.3)$$

$$D_n = D_1 + D_2 + D_n, \quad (4.4)$$

где D_n – сумма дней перерывов в работе по причинам, кроме технического обслуживания и ремонта техники;

$K_{\text{см}}$ – коэффициент сменности, принимается с учетом кварталов (I и IV кварталы – 1,0; II и III кварталы – 2,0);

$T_{\text{см}}$ – продолжительность смены (принимается 8 ч);

$P_{\text{ч}}$ – количество дней нахождения машин в ремонте, приходящееся на 1 ч работы машин (принимается 0,0138).

Количество рабочих смен в месяц определяется:

$$D_{\text{рс}} = D_p \cdot K_{\text{см}}. \quad (4.5)$$

Результаты вычислений заносятся в табл. 4.3.

Таблица 4.3

Определение числа смен полезной работы
за расчетный период (период работы АБЗ)

Месяц	$D_{к}$	D_1	D_2	D	$D_{н}$	$D_{п}$	$K_{см}$	$P_{ч}$	$T_{см}$	$D_{рем}$	D_p	$D_{рс}$

4.2. Расчет потребности исходных материалов по видам смесей

Расчет следует производить, пользуясь нормативами расхода ресурсов в натуральном выражении на строительные конструкции и работы (сборник 27 «Автомобильные дороги», НРР 8.03.127-2022, раздел 24).

Для горячих мелкозернистых плотных асфальтобетонных смесей типа А, Б, В (горячие смеси, щебеночные и гравийные по содержанию в них щебня делятся на три типа: А – 50–60 %; Б – 40–50 %; В – 30–40 % щебня или гравия), укладываемых в верхних слоях покрытия, количество щебня фракции 5–10 мм – 64 %; фракции 10–20 мм – 36 %.

Для горячих крупнозернистых пористых и высокопористых, а также мелкозернистых пористых асфальтобетонных смесей, укладываемых в нижние слои покрытия и основания, количество щебня фракции 5–10 мм – 26 %; 10–20 мм – 46 %; 20–40 мм – 28 % от норм.

Для определения объемов готовой продукции и исходных материалов для приготовления смесей нужно найти площадь каждого конструктивного слоя дорожного покрытия:

$$S = L \cdot B, \quad (4.6)$$

где L – длина строящейся дороги;

B – ширина проезжей части и укрепленной полосы обочин, в зависимости от категории дороги.

Для выпуска продукции в необходимом объеме требуется рассчитать количество щебня разных фракций, песка, минерального порошка, битума и поверхностно-активных веществ. Данные сводятся в таблицу 4.4.

4.3. Выбор типа смесителей и расчет их количества

Имея годовую суммарную потребность в асфальтобетонной смеси (Q), расчетную продолжительность работы АБЗ (D_{pc}) и коэффициент использования оборудования ($K_B = 0,9$), можно определить потребность асфальтобетонной смеси в смену (Π_{cm}). Производительность установки в час ($\Pi_{ч}$) определяется с учетом часов работы в смену T_{cm} (8 ч). N_c – количество смесительных установок. Технические характеристики выбранной установки представлены в табл. 4.5.

$$\Pi_{cm} = \frac{Q}{D_{pc}} K_B, \text{ т/см}; \quad (4.7)$$

$$\Pi_{ч} = \frac{\Pi_{cm}}{T_{cm}}, \text{ т/ч}; \quad (4.8)$$

$$N_c = \frac{\Pi_{ч}}{\Pi_{т}}, \text{ шт.} \quad (4.9)$$

Таблица 4.5

Технические характеристики выбранного смесителя

Мобильность	
Производительность номинальная при влажности исходных материалов (песка и щебня) до 3 %, т/ч	
Установленная мощность, кВт, не более	
Вместимость бункеров агрегата питания, кол-во бункеров и их объем в м ³	
Тип питателей	
Диапазон регулирования скорости питателей	
Ширина ленты конвейеров, мм	
Сушильный барабан	
Привод сушильного барабана	
Вид топлива	
Количество фракций дозируемого каменного материала, шт	

Вместимость бункера горячих каменных материалов, м ³	
Максимальная масса замеса, кг	
Тип мешалки	
Время приготовления одного замеса, ч	
Общая вместимость бункеров агрегата готовой смеси, т; м ³	
Способ загрузки готовой продукции	
Наличие инфракрасного пирометрического датчика контроля температуры асфальта	
Общая вместимость бункеров агрегатов минерального порошка, м ³	
Общая вместимость бункера агрегата пыли, м ³	
Общая вместимость цистерн для битума, м ³	
Тип пылеулавливающего устройства	
Тип дозаторов	
Система управления	
Привод исполнительных механизмов	

4.4. Расчет складского хозяйства и внутризаводской транспорт

Проект складского хозяйства материалов включает:

- расчеты запасов хранения;
- определение площади складов;
- обоснование способов погрузочно-разгрузочных работ.

При определении запасов хранения материалов требуется рациональный расчет их количества. Сверх запасы требуют больших площадей хранения, большего количества техники и обслуживающего персонала. Одновременно малые запасы материалов могут не обеспечить потребность в готовой смеси или необходимых изделий для выполнения поставленных задач. Поэтому обеспеченность материалами должна быть такой, чтобы при запланированных темпах строительства длительность пребывания материалов на складе была минимальной. Организация складского хозяйства должна быть такой, чтобы на складе было количество материалов, необходимое для сменной выработки. В табл. 4.6. приведены нормы запаса при перевозке материалов на складе в сутки.

Таблица 4.6

Нормы запаса материалов на складе (*n*), суток

Наименование материала	Количество запасов		
	Доставляемых железнодорожным транспортом	Доставляемых автомобильным транспортом	
		На расстояние более 50 км	На расстояние до 50 км
Цемент, минеральный порошок, известь, стекло, металлоконструкции	20–25	10–15	8–12
Щебень, гравий, песок, шлак, кирпич, сборные железобетонные покрытия	15–20	7–12	5–10
Битум, битумные эмульсии, арматура, лесные материалы, химические добавки	25–30	15–20	12

Асфальтобетонные заводы оснащены различного рода складами, позволяющими хранить в надлежащем порядке, а также минимизировать потери материалов, тем самым обеспечивается бесперебойная работа предприятия.

Склады классифицируются:

- по видам продукции (каменный материал, минеральный порошок, поверхностно-активные добавки, топливо и др.);
- по способу хранения (открытые штабеля для щебня, гравия, песка; закрытые склады для хранения минерального порошка; наземного и подземного хранения органических вяжущих).

Расчет складского хозяйства сводится к определению запасов хранения необходимых материалов, вычислению площадей для складов, а также обоснованию применения внутризаводского транспорта.

Количество материалов, подлежащих хранению на складе, определяют по формуле:

$$Q_{\text{ск}} = \frac{Q \cdot n \cdot K_1 \cdot K_2}{D_{\text{рс}}}, \text{ м}^3, \quad (4.10)$$

где Q – количество материала, необходимое для выполнения заданного объема работ, м^3 (т);

n – норма запасов материалов на складе (в сутках) и условия доставки на АБЗ;

K_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов: для железнодорожного и водного транспорта принимается $K_1 = 1,2$; для автомобильного $K_1 = 0,65-0,80$;

K_2 – коэффициент неравномерности потребления материалов ($K_2 = 1,25-1,50$).

Нормы материалов с учетом способа укладки сведены в табл. 4.7. Расчет объемов материалов, подлежащих хранению, сводят в табл. 4.8.

Таблица 4.7

Количество материала, укладываемого на 1 м^2

Вид материала	Способ укладки	Высота укладки, м	Количество материала, укладываемого на 1 м^2 , т
Щебень, песок	Штабель	3–5; 10–15	3–8
Цемент, минеральный порошок	Силос	15–20	15–20
	Бункер	2–3	2,5–3
Битум	Битумохранилище	1,5–4	2,5

Таблица 4.8

Объем материалов, подлежащих хранению на складе

Наименование материала	Параметры				Запас материалов $Q_{\text{ск}}$, м^3
	Q , м^3	n	K_1	K_2	
Щебень 5–10 мм, м^3					
Щебень 10–20 мм, м^3					
Щебень 20–40 мм, м^3					

Наименование материала	Параметры				Запас материалов $Q_{ск}$, $м^3$
	$Q, м^3$	n	K_1	K_2	
Песок для строительных работ, $м^3$					
Минеральный порошок, т					
Битум, т					
Поверхностно-активные вещества, т					

Склады каменных материалов обычно устраивают открытого типа с различными очертаниями в плане: круглыми, прямоугольными, веерообразными и др. Площадка под каменный материал спланирована с уклоном 0,5–1,5 % для стока атмосферных осадков. Материал подается транспортерами и штабелюккладчиками. Применяются экскаваторы, автопогрузчики и другая техника. На стационарных АБЗ строят склады эстакадно-траншейного типа. На таких складах материал хранится по отдельным фракциям. Работы на таких складах полностью механизированы с помощью системы транспортеров. Пример склада каменных материалов показан на рис. 4.1.

Склады минерального порошка должны быть закрытого типа из-за угрозы раздувания ветром и возможности впитать в себя влагу. Это определенные резервуары, снабженные системой погрузки-разгрузки минерального порошка. Для хранения порошка с различными физико-механическими свойствами склад делят на секции. Бункерные склады предпочтительнее, так как днище устроено под наклоном, обеспечивая самотечное движение материала. Бункерные склады позволяют полностью механизировать подачу порошкообразного материала к смесителю. Внутреннюю поверхность бункеров устраивают с применением пароизоляционного материала. Эффективно применять пневматическую разгрузку, что позволяет уменьшить распыляемость порошка. Доставка минерального порошка ведется железнодорожным транспортом в крытых вагонах, а также автоцементовозами. Для транспортирования порошка на складе используют винтовые транспортеры, ковшорые элеваторы и аэрожелоба.

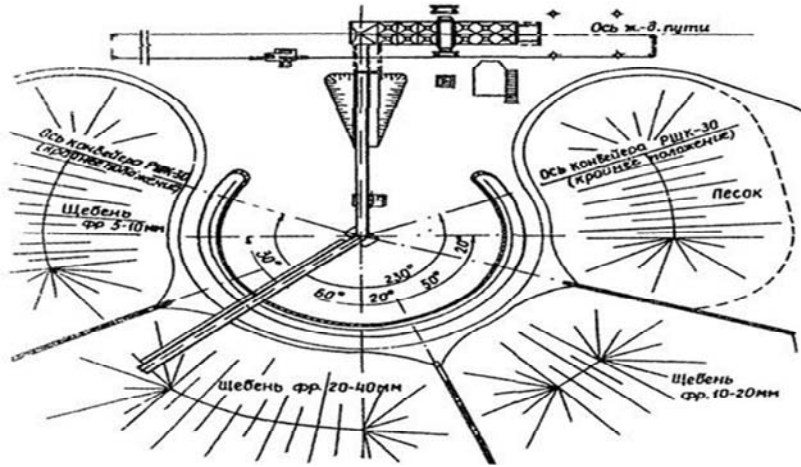


Рис. 4.1. Склад каменных материалов.
(щебень фр. 5–10 мм; щебень фр. 10–20 мм; щебень фр. 20–40 мм; песок)

Пример выгрузки минерального порошка из железнодорожных вагонов приведен на рис. 4.2.

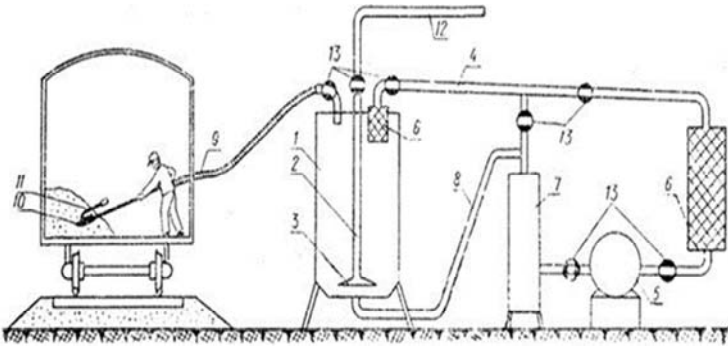


Рис. 4.2. Выгрузка минерального порошка
из железнодорожного вагона и подача его на склад:
1 – резервуар монжуса; 2 – выходная трубка; 3 – конический диск;
4 – воздухопровод; 5 – компрессор; 6 – очистительные фильтры;
7 – влагомаслоотделитель; 8 – воздухопровод дополнительной подачи воздуха;
9 – всасывающий гибкий шланг; 10 – наконечник всасывающего шланга;
11 – трубка наконечника для дополнительной подачи воздуха; 12 – трубопровод
подачи минерального порошка на склад и в расходные монжусы (устройство для
подачи материала путем вытеснения его сжатым воздухом); 13 – ходовые краны

Пример механизированного склада цемента приведен на рис. 4.3.

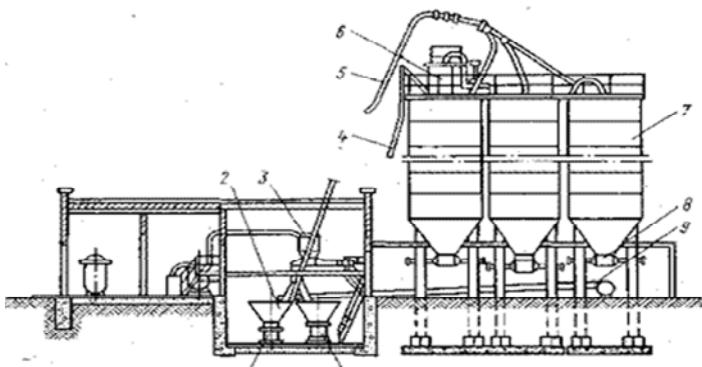


Рис. 4.3. Механизированный склад цемента:

- 1 – пневматический подъемник цемента; 2 – бункера приемных устройств;
- 3 – вакуум-разгрузчик цемента; 4 – соединительная трубка; 5 – цементопровод;
- 6 – рукав-фильтр; 7 – силос; 8 – пневморазгрузчик донной выгрузки с дистанционным управлением; 9 – аэрожелоб;
- 10 – винтовой пневматический насос

Для приема и хранения битумов применяют битумохранилища подземного типа (рис. 4.4) или наземные в виде вертикальных цистерн. Доставляют на АБЗ в железнодорожных цистернах (грузоподъемность 50–60 т). При доставке автотранспортом (до 300 км), доставка ведется автомобилями-битумовозами. В обоих случаях устраивается система автоподогрева до температуры 80–90 °С.

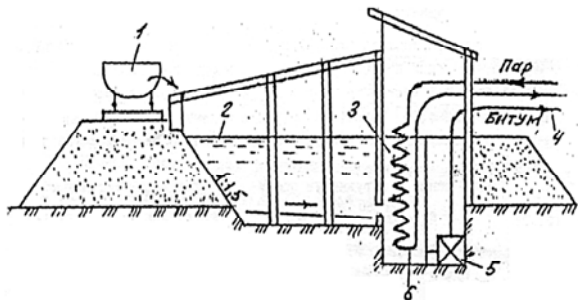


Рис. 4.4. Битумохранилище:

- 1 – железнодорожный бункер; 2 – битум; 3 – приямок;
- 4 – битумопровод; 5 – битумный насос; 6 – нагреватель приямка

Установив запас материалов, определяют требуемые площади складов.

При хранении щебня, гравия, песка полезную площадь $S_{\text{п}}$ определяют:

$$S_{\text{п}} = \frac{Q_{\text{ск}} \cdot K_y}{h_{\text{ш}}}, \text{ м}^2, \quad (4.11)$$

где $Q_{\text{ск}}$ – запас материала, подлежащего хранению на складе;

K_y – коэффициент, учитывающий устойчивость штабеля, принимается 1,2–1,4;

$h_{\text{ш}}$ – высота штабеля хранения (табл. 4.7).

При хранении материалов в закрытых складах или под навесом полезная площадь вычисляется:

$$S_{\text{п}} = \frac{Q_{\text{ск}}}{h_{\text{п}}}, \text{ м}^2, \quad (4.12)$$

где $h_{\text{п}}$ – количество материала, укладываемого на 1 м² (табл. 4.7).

Битумохранилище целесообразно строить в виде секций, позволяющих хранить несколько видов битума. Длина секции битумохранилища принимается из условия обеспечения разгрузки железнодорожных цистерн длиной 12 метров. Площадь битумохранилища $S_{\text{бх}}$ определяем:

$$S_{\text{бх}} = \frac{Qk\alpha}{h\rho}, \text{ м}^2, \quad (4.13)$$

где α – коэффициент запаса битумохранилища, принимается 1,25;

Q – количество битума, необходимое для выполнения объема работ, т;

h – глубина битумохранилища (подземные 1,5–4 м; наземные 8–10 м);

ρ – плотность битума 0,95–1,05 т/м³;

k – коэффициент потерь, принимается 1,01.

Для прирельсовых АБЗ предлагается спроектировать 4 секции битумохранилища вместимостью по 500 т каждая. Среднюю глубину – h принять 2,5 м. В этом случае общая площадь секции – $S_{\text{секц}}$ составит:

$$S_{\text{секц}} = \frac{V_c}{h}, \text{ м}^2, \quad (4.14)$$

где V_c – объем секции.

Длина цистерны 12 метров с объемом 60 т. Ширина секции ($B_{\text{секц}}$) может быть рассчитана:

$$B_{\text{секц}} = \frac{S_{\text{секц}}}{L_{\text{секц}}}, \text{ м}, \quad (4.15)$$

где $L_{\text{секц}}$ – длина секции.

Количество секций принимается с учетом объема хранения битума.

Для поддержания битума определенной температуры в хранилище укладывают донные трубы, а в приямке устанавливают змеевики, по которым пропускают насыщенный пар.

В хранилище подземного типа применяют нагревательно-перекачивающий агрегат, который послойно нагревает и перекачивает битум насосом в автобитумовозы, автогудронаторы, битумный цех АБЗ.

Общая площадь каждого склада $S_{\text{общ.скл}}$ превышает полезную площадь с учетом коэффициента α_1 . Для открытых складов $\alpha_1 - 1,2-1,3$; для бункерных, силосных $\alpha_1 - 1,3-1,4$; для универсальных $\alpha_1 - 1,5-1,7$.

$$S_{\text{общ.скл.}} = \alpha_1 S, \text{ м}^2, \quad (4.16)$$

где S – площадь склада.

Для работы АБЗ используется автомобильный транспорт, поэтому предусматриваются проезды для него, а также проходы для персонала, задействованного на данном производстве. Для двустороннего движения минимальная ширина проезда не должна быть менее 5,5 м, а для одностороннего – 3,5 м.

По общей площади каждого склада устанавливают его размеры в плане L . При этом ширина – b варьируется от 20 до 50 метров.

$$L = \frac{S_{\text{общ.скл}}}{b}, \text{ м.} \quad (4.17)$$

В данном разделе целесообразно дать перечень зданий и сооружений, размещаемых на АБЗ (табл. 4.9). Сюда входят сооружения основного производственного, вспомогательного, административно-бытового назначений. Линейные размеры и площади могут быть приняты типовыми, исходя из размеров размещаемого оборудования и санитарно-технических норм. Для прирельсовых АБЗ генплан выглядит в форме прямоугольника, для притрассовых в виде квадрата.

Таблица 4.9

Номенклатура зданий и сооружений

№ п.п.	Наименование зданий и сооружений	Линейные размеры, м	Площадь, м ²	Источник
1	Выбранная установка	60×40	1 800	Справочная литература

При расчете площадей административно-бытовых зданий и сооружений можно пользоваться ориентировочными данными (табл. 4.9).

Все расчеты по площадям складов для щебня, песка, минерального порошка, битума, поверхностно-активных материалов сводятся в табл. 4.10.

Таблица 4.10

Расчет площадей складов

Наименование материала	Расчетные параметры							
	$Q, \text{ м}^3$	k	$h, \text{ м}$	$S, \text{ м}^2$	α	$S_{\text{общ.}}, \text{ м}^2$	$L, \text{ м}$	$b, \text{ м}$

4.5. Расчет потребности энергоресурсов

4.5.1. Расчет тепла

В состав энергетического хозяйства АБЗ входит: парокотельное отделение, компрессорное отделение, устройство по водоснабжению, трансформаторная подстанция.

Тепловой расчет сводится к определению:

- количества тепла, затрачиваемого на подогрев битума до 60 °С;
- количества тепла, затрачиваемого на подогрев битума для дальнейшей перекачки;
- потери тепла в окружающую среду;
- количества тепла, необходимого для разогрева битума в приемке;
- потери тепла в окружающую среду при нагреве в приемке.

Количество тепла Q_{xp} , необходимое для нагрева битума в битумохранилище с учетом потерь определяют:

$$Q_{xp} = (Q_1 + Q_2), \text{ кДж/ч}; \quad (4.18)$$

$$Q_1 = C_b \cdot G_b (t_k - t_n), \text{ кДж/ч}; \quad (4.19)$$

$$Q_2 = G_b \cdot \mu, \text{ кДж/ч}; \quad (4.20)$$

$$G_b = \frac{Q_b \cdot 1000}{D_{pc} \cdot T_{cm}}, \text{ Т/ч}, \quad (4.21)$$

где Q_1 – расход тепла на плавление битума в бункере, кДж/ч;

Q_2 – расход тепла на обогрев битумопроводов, кДж/ч;

C_b – удельная теплоемкость битума при средней температуре (1,67);

G_b – часовая производительность битумохранилища по выдаче битума;

t_k – конечная температура нагрева битума (60 °С);

t_n – начальная температура битума в битумных емкостях 10 °С);

μ – скрытая теплота плавления битума, кДж/кг (126 кДж/кг).

Потери тепла в битумохранилище происходят от стенок битумохранилища, от зеркала битума, от дна битумохранилища – Q_3 .

$$Q_3 = \alpha_{\text{дн}} \cdot F_{\text{дн}} (t_{\text{к}} - t_{\text{дн}}) + \alpha_6 F_6 \cdot (t_{\text{к}} - t_{\text{н}}), \text{ кДж/ч}; \quad (4.22)$$

$$\alpha_6 = \frac{\lambda}{\sigma}, \quad (4.23)$$

где $\alpha_{\text{дн}}$ – коэффициент теплоотдачи битума через дно битумохранилища ($1,68 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^2} \cdot \text{ч} \cdot \text{°C}$);

$F_{\text{дн}}, F_6$ – площадь днища битумохранилища, площадь зеркала, м^2 ;
 $t_{\text{дн}}$ – температура днища и стенок битумохранилища, 10 °C ;
 α_6 – коэффициент теплоотдачи в вышележащие слои битума;
 σ – толщина слоя битума, м ;
 λ – коэффициент теплопроводности, равный $0,75 \text{ кДж/ч °C}$.

$$Q_{\text{хр}} = Q_1 + Q_2 + Q_3. \quad (4.24)$$

Количество теплоты, необходимое для разогрева битума в приемке определяется:

$$Q_4 = C_6 \cdot G_6(t_{\text{к}} - t_{\text{н}}), \text{ кДж/ч}. \quad (4.25)$$

Потери тепла в окружающую среду при нагреве в приемке:

$$Q_5 = \alpha_{\text{дн}} \cdot F_{\text{дн}} \cdot (t_{\text{к}} - t_0) + \alpha_{\text{ст}} F_{\text{ст}}(t_{\text{к}} - t_0) + \alpha_3 F_3(t_{\text{к}} - t_0), \text{ кДж/ч}, \quad (4.26)$$

где $\alpha_{\text{дн}}$ – коэффициент теплоотдачи от битума ко дну ($1,68 \text{ кДж/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C}$);

$F_{\text{дн}}$ – площадь дна приемка, соприкасающихся с грунтом;

$F_{\text{ст}}$ – площадь стенок приемка;

t_0 – температура дна приемка 10 °C ;

$t_{\text{к}}$ – конечная температуры битума в приемке 90 °C ;

$\alpha_{\text{ст}}$ – коэффициент теплопередачи через стенку приемка ($25,6 \text{ кДж/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C}$);

F_3 – площадь зеркала битума, соприкасающегося с воздухом;

α_3 – коэффициент теплопередачи от битума к воздуху ($0,067 \text{ кДж/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C}$).

Полный расход теплоты для разогрева битума в приемке:

$$Q_{\text{пр}} = (Q_4 + Q_5) \cdot K_{\text{пр}}, \text{ кДж/ч}, \quad (4.27)$$

где $K_{\text{пр}}$ – коэффициент (принимается 1,1).

Полный расход теплоты для выдачи битума в час:

$$\Sigma Q = Q_{\text{хр}} + Q_{\text{пр}}, \text{ кДж/ч}. \quad (4.28)$$

Поверхность подогрева паровых донных труб, змеевиков для нагрева днища битума:

$$F_{\text{н}} = \frac{\Sigma Q}{K \cdot \left(\frac{T_{\text{нп}} + T_{\text{кп}}}{2} - \frac{t_{\text{н}} - t_{\text{к}}}{2} \right)}, \text{ м}^2, \quad (4.29)$$

где $T_{\text{нп}}$ – температура насыщенного пара (169,6 °С);

$T_{\text{кп}}$ – температура конденсата (119,6 °С);

K – коэффициент донной трубы (168 кДж/м²ч °С).

Зная поверхность паровой трубы длиной $l = 1$ м, можно определить общую длину труб:

$$L_{\text{тр}} = \frac{F_{\text{н}}}{f}, \text{ м}, \quad (4.30)$$

$$f = \pi \cdot d \cdot l, \text{ м}, \quad (4.31)$$

где f – площадь поверхности 1 м трубы;

d – диаметр трубы (0,114 м).

4.5.2. Расчет электроэнергии

АБЗ можно обеспечить электроэнергией либо от линий электропередач через установку трансформаторной подстанции, либо обеспечить привод механизмов малой мощности и освещение от передвижной электростанции.

Необходимое количество электроэнергии определяется по формуле:

$$N = 1,1 \cdot K_c \cdot \left(\frac{\sum N_c}{\cos \varphi} + \sum N_{вн} + \sum N_{н} \right), \text{ кВт}, \quad (4.32)$$

где K_c – коэффициент, учитывающий потери мощности (1,05–1,10) – 5–10 %;

$\sum N_c$ – суммарная мощность всех силовых установок, кВт;

$\sum N_{вн}$ – суммарная мощность внутреннего освещения, кВт;

$\sum N_{н}$ – суммарная мощность наружного освещения, кВт;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности (0,75).

$$\sum N_c = nN_{эд} + nN_{эн}, \text{ кВт}; \quad (4.33)$$

$$n = \frac{\sum N_{вн} 1000}{W}, \text{ шт}, \quad (4.34)$$

где $N_{эд}$, $N_{эн}$ – мощность электродвигателя и электронагревателя соответственно (табл. 4.11);

n – количество каждого вида оборудования;

W – мощность ламп освещения, Вт.

Таблица 4.11

Значения мощностей электродвигателей
и электронагревателей

Производительность установки, т/ч, при влажности 5 %	50	100	200
1	2	3	4
Мощность электродвигателя, кВт	300	380	780
Мощность электронагревателя, кВт	170	200	280

$$N_{вн} = \frac{ESK_3}{1000E_{ср}}, \text{ кВт}, \quad (4.35)$$

где E – нормативная освещенность, лк (табл. 4.12);

S – освещаемая площадь, м²;

K_3 – коэффициент, учитывающий снижение освещенности из-за загрязненности ламп (принимаем 1,3);

$E_{\text{ср}}$ – удельная горизонтальная освещенность при равномерном расположении светильников по площади, Вт/м². При напряжении 40 Вт – 2,3; 60 Вт – 2,5; 100 Вт – 2,7; 200 Вт – 3,4; 300 Вт – 3,7.

Результаты расчетов сводят в таблицу 4.13.

Таблица 4.12

Нормы освещенности

Наименование помещения	Минимальная освещенность, лк
Контора, столовая	75
Гардероб, душевые	50
Санузлы	30
Коридоры, лестницы	20

Таблица 4.13

Освещенность внутренних помещений

Наименование помещения	S , м ²	W , Вт	E , лк	K_3	$E_{\text{ср}}$, Вт/м ²	$\Sigma N_{\text{вн}}$, кВт	n , шт
1	2	3	4	5	6	7	8

Суммарный световой поток для наружного освещения определяют:

$$\Sigma F = \Sigma S \cdot E_n \cdot K_1 \cdot K_2, \text{ лм}, \quad (4.35)$$

где S – площадь подлежащая освещению, м²;

E_n – средняя нормативная освещенность данной площади S , лк;

K_1 – коэффициент, учитывающий потери света за пределами освещаемой площади (1,15–1,5);

K_2 – коэффициент, учитывающий потери света из-за загрязнения ламп (1,2–1,5).

Зная световой поток, можно рассчитать необходимое количество прожекторов:

$$n = \frac{F}{f}, \text{ шт}, \quad (4.36)$$

где f – световой поток прожектора в пределах угла рассеивания, лм (лк = лм/м²) (табл. 4.14).

Таблица 4.14

Данные по лампам накаливания

ω	100	200	300	500	1000
f	1 350	2 800	4 600	8 300	18 606

Суммарная мощность наружного освещения определяется по формуле:

$$N_n = n \cdot \omega, \text{ кВт}, \quad (4.37)$$

где ω – мощность лампы для данного прожектора ($\omega = 0,2-1,0$ кВт).

Результаты расчетов сводят в табл. 4.15.

Таблица 4.15

Наружное освещение

Наименование помещений	$S, \text{ м}^2$	$W, \text{ Вт}$	$E_{нв}, \text{ лк}$	K_1	K_2	$F, \text{ лм}$	$f, \text{ лм}$	$n, \text{ шт}$	$\omega, \text{ кВт}$	$\Sigma N_{нв}, \text{ кВт}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Источником электроснабжения на АБЗ могут быть стационарные или передвижные электростанции. При использовании стационарных ток поступает от высоковольтных линий с использованием трансформаторных подстанций. Передвижные электростанции должны соответствовать необходимым требованиям по обеспечению АБЗ электроэнергией. Недостатком передвижных электростанций является их высокая стоимость.

4.5.3. Расчет сжатого воздуха

На АБЗ компрессорное отделение обеспечивает сжатым воздухом выполнение следующих операций: распыление топлива через форсунки, работу пневмоинструментов, пневмотранспортировку МП. Расход сжатого воздуха определяется по формуле:

$$V = (V_1 + V_2 + V_3) K_n, \text{ м}^3/\text{мин}, \quad (4.38)$$

где V_1 – расход сжатого воздуха на распыление топлива через форсунки;

V_2 – расход сжатого воздуха для пневматической транспортировки минерального порошка;

V_3 – расход сжатого воздуха на работу пневматических инструментов;

K_n – коэффициент потери воздуха в компрессоре (1,4–1,7).

Расход сжатого воздуха на распыление топлива через форсунки:

$$V_1 = \frac{\sum n p g_{\phi} K}{60}, \text{ м}^3/\text{мин}, \quad (4.39)$$

где n – количество форсунок разного типа;

p – удельный расход топлива на распыление воздуха форсункой (0,7–1,0 м³/кг топлива);

g_{ϕ} – расход топлива форсунки данного типа, кг/ч (545 кг/ч);

K – коэффициент однородности, при работе двух форсунок составляет – 1,0; для трех – 0,90; четырех – 0,85; пяти – 0,80.

Расход сжатого воздуха для пневматической транспортировки минерального порошка:

$$V_2 = 0,02 \frac{\Pi \cdot 1000}{3,6\rho\mu}, \text{ м}^3/\text{мин}, \quad (4.40)$$

где Π – производительность пневмоинструмента (120–150 т/час);
 μ – массовая концентрация смеси порошка с воздухом, кг/кг, принимается в зависимости от длины транспортировки: 100 м – 55 кг/кг; 200 м – 38 кг/кг; 400 м – 25 кг/кг; 800 м – 16 кг/кг.
 ρ – плотность воздуха (1,1–2,0 кг/м³).

Расход сжатого воздуха на работу пневматических инструментов:

$$V_3 = \Sigma v_i n_i K_0, \text{ м}^3/\text{мин}, \quad (4.41)$$

где v_i – удельный расход сжатого воздуха каждым механизмом, который принимается из характеристики инструмента (табл. 4.16);

n_i – количество механизмов, использующих при работе сжатый воздух;

K_0 – коэффициент одновременности для определенного количества механизмов (табл. 4.17).

Таблица 4.16

Технические характеристики инструментов

Механизмы	Расход воздуха, м ³ /мин
Рубильные молотки	0,55
Клепальные молотки	0,9–1,0
Отбойные молотки	1,6
Сверлильная поршневая машина	1,3
Сверлильные роторные машины различного диаметра	0,5–2,2
Шлифовальные роторные машины	0,7–1,7
Гайковерты	0,45–1,5

Таблица 4.17

Значения коэффициента одновременности

n_i	2	3	4	5	6-8	10
K_0	1,0	0,90	0,85	0,82	0,80	0,7

Тип и количество компрессоров определяется:

$$n = \frac{V}{\Pi_k}, \text{ шт.}, \quad (4.42)$$

где Π_k – производительность компрессора.

4.5.4. Расчет потребности в воде

На АБЗ вода расходуется на различные нужды: хозяйственно-питьевые, бытовые, производственные и противопожарные.

Общий суммарный расход воды за смену определяется по формуле:

$$Q = q_1 + q_2 + q_3 + q_4, \text{ л.}, \quad (4.43)$$

где q_1 – хозяйственно-питьевые нужды;

q_2 – бытовые нужды;

q_3 – производственные нужды;

q_4 – противопожарные нужды.

Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды определяется по формуле:

$$q_1 = pnK_n, \text{ л.}, \quad (4.44)$$

где p – количество работников на АБЗ;

n – норма потребности на одного работника (25 л/см);

K_n – коэффициент неравномерности водопотребления, равный 3;

Расход воды на бытовые нужды:

$$q_2 = m_1n_1 + m_2n_2, \text{ л.}, \quad (4.45)$$

где m_1, m_2 – количество кранов и душевых сеток, ($m_1 = 3-4$; $m_2 = 3$);

n_1 – норма воды на один кран, принимается 180–200 л/см;

n_2 – норма воды на одну сетку.

В производственный расход воды q_3 входит количество воды на промывку каменных материалов, поливку территории с целью обеспыливания воздуха, приготовления эмульсий, мойку машин и т. п. Определяется по формуле:

$$q_3 = V_1 + V_2 + V_3 + V_4, \text{ л.}, \quad (4.46)$$

где V_1 – промывка каменных материалов, л;
 V_2 – расход воды на полив территории, л;
 V_3 – расход воды на приготовление эмульсий, л;
 V_4 – расход воды на мойку автомобилей, л.

Расход воды на промывку каменных материалов:

$$V_1 = v_1 q_{см}, \text{ л}, \quad (4.47)$$

где v_1 – удельный расход воды на промывку 1 м^3 каменного материала, который меняется от степени загрязненности материала от 1000 до $3\,000 \text{ л/м}^3$;

$q_{см}$ – производительность установки по промывке каменного материала $\text{м}^3/\text{см}$ ($100 \text{ м}^3/\text{см}$);

Расход воды на полив территории:

$$V_2 = S \frac{P}{m}, \text{ л}, \quad (4.48)$$

где S – площадь подлежащая поливу, ($250\text{--}300 \text{ м}^2$);

P – норма полива 1 м^2 территории за сутки, ($1,5\text{--}4 \text{ л/м}^2$);

m – число рабочих смен в сутках.

Расход воды на приготовление эмульсии:

$$V_3 = v_3 q_{эу}, \text{ л}, \quad (4.49)$$

где v_3 – расход воды в литрах на 1 т эмульсии. ($500\text{--}700 \text{ л}$);

$q_{эу}$ – производительность эмульсионной установки (35 т/см).

Расход воды на мойку автомобилей:

$$V_4 = v_4 n, \text{ л}, \quad (4.50)$$

где v_4 – норма расхода воды на мойку одного автомобиля (50 л);

n – количество автомобилей.

Расход воды на противопожарные нужды в литрах за смену для дорожных производственных предприятий с площадью территории менее 100 га определяют, принимая, что на территории предприятия в течение смены не может возникнуть более одного пожара, причем пожар должен быть ликвидирован максимум за 3 часа . При таких допущениях требуемый расход воды составляет 5 л/с .

$$q_4 = 3 \cdot 3\,600 \cdot 5 = 54\,000 \text{ л.} \quad (4.51)$$

Далее определяется расчетный расход воды:

$$Q_p = \frac{QK_1K_2}{3\,600T}, \text{ л/с,} \quad (4.52)$$

где Q – суммарный расход воды, л;

K_1 – коэффициент неравномерности водопотребления в течение смены, равный 1,1–1,6;

K_2 – коэффициент, учитывающий утечку воды (1,15–1,25);

T – продолжительность смены.

5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

5.1. Прогрессивные технологии приготовления асфальтобетонных смесей

Активация компонентов асфальтобетонных смесей улучшает их свойства, образуется поверхность, которая в начальный момент имеет большую энергию, и это обуславливает более высокую адгезию к вяжущим минеральным материалам. При необходимости применяется активация минерального порошка, песка, битумов и битумных эмульсий.

Технологический процесс приготовления смеси должен обеспечить получение смеси постоянного состава и высокого качества. Основными условиями получения качественной смеси являются:

- использование для приготовления асфальтобетонной смеси исходных материалов стабильного качества и состава;
- предварительное дозирование песка и щебня до поступления в сушильный барабан;
- тщательная рассортировка песка и щебня после сушильного барабана строго по фракциям, исключая наличие одной фракции в другой;
- точное дозирование каждой фракции минеральных составляющих смеси: щебня, песка, минерального порошка, циклонной пыли;

- точное дозирование битума и добавок поверхностно-активных веществ;
- обеспечение заданного температурного режима исходных компонентов и асфальтобетонной смеси;
- интенсивное перемешивание, обеспечивающее получение однородной смеси;
- автоматизация технологического процесса приготовления асфальтобетонных смесей.

При проектировании технологии приготовления асфальтобетонной смеси необходимо обратить особое внимание на возможность применения мероприятий по повышению качества смесей за счет интенсификации процессов перемешивания, способа введения вяжущего, применения поверхностно-активных веществ.

Традиционно активация песка сводится к созданию вновь обработанных (более энергетически активных) аморфизированных поверхностей зерен песка с помощью ударных и вибрационных устройств. В качестве активатора используют известь-пушонку.

Целесообразна комплексная активация песков. Песок в процессе механического воздействия обрабатывают известью по норме 3–4 % его веса и далее при смешении с битумом покрывают тонким слоем вяжущего. На активированной поверхности песчинок образуются кальциевые мыла, взаимодействующие с анионоактивными веществами битума, что упрочняет систему. Использование активированных песков повышает прочность асфальтобетона, уменьшает расход минерального порошка.

Процесс трибоактивации песков состоит из двух операций: трибоэлектризации поверхности зерен песка (сообщения ей электрических зарядов регулируемого значения и знака) и обработки заряженной поверхности определенным типом поверхностно-активных веществ (ПАВ) противоположного заряда. Поверхность песков можно «заряжать» как положительными, так и отрицательными электрическими зарядами. Поэтому при обработке трибоэлектризованных поверхностей с отрицательными электрическими зарядами следует применять катионные ПАВ, а анионные ПАВ будут наиболее эффективны при обработке трибоэлектризованных поверхностей с положительными электрическими зарядами.

Трибоактивация песков осуществляется в специальной установке, позволяющей последовательно продувать песок через трубу-актива-

тор (электризация поверхности) и обрабатывать его дисперсно-распыленным поверхностно-активным веществом в виде аэрозоли.

Технологическая линия работает следующим образом (рис. 5.1): горячая минеральная смесь из сушильного барабана проходит над вибрирующей металлической сеткой 4 и разделяется на крупные, не прошедшие через отверстие сетки, и мелкие песчаные фракции. Крупные частицы сразу попадают в горячий элеватор, а мелкие, расход которых регулируется задвижкой-регулятором 2, поступают в трубопровод-активатор 10, где подхватываются закрученным воздушным потоком, создаваемым вентилятором 1. При движении песко-воздушной смеси по активирующему элементу за счет трения о его стенки поверхность частиц песка трибоэлектризуется, и на выходе из него через форсунку 6 обрабатывается ПАВ. Трибоактивированный материал осаждается в циклоне 8, поступает в горячий элеватор 5 и далее – согласно технологической линии приготовления асфальтобетонной смеси. Опытно-промышленная установка для трибоактивации песков показана на рис. 5.2.

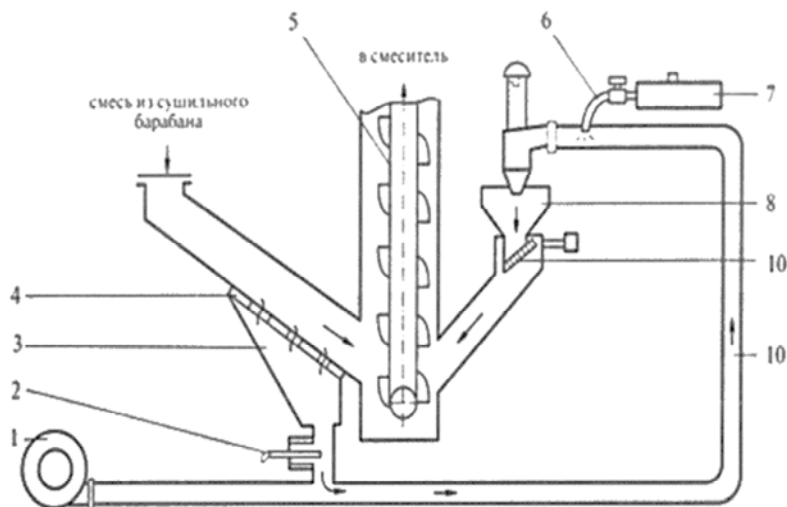


Рис. 5.1. Технологическая линия для получения трибоактивированных песков:
1 – вентилятор; 2 – шиберная задвижка; 3 – приемный бункер песка;
4 – вибрирующая металлическая сетка; 5 – горячий элеватор;
6 – устройство для подачи ПАВ; 7 – емкость для ПАВ; 8 – циклон;
9 – дроссельная заслонка; 10 – трубопровод-активатор

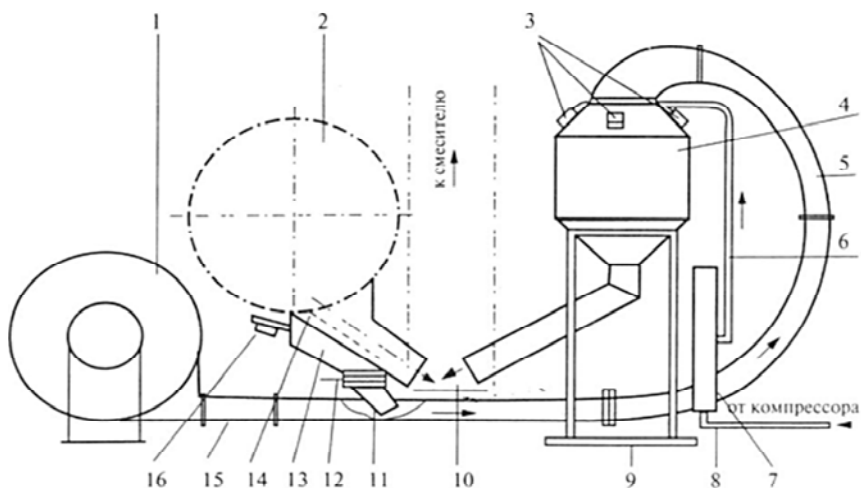


Рис. 5.2. Опытно-промышленная установка для трибоактивации песков:
 1 – вентилятор высокого давления; 2 – сушильный барабан;
 3 – форсунки для ПАВ; 4 – циклон; 5 – трубопровод-активатор;
 6 – трубопровод для ПАВ; 7 – бак для ПАВ; 8 – трубопровод для сжатого воздуха;
 9 – стойка; 10 – горячий элеватор; 11 – диффузор; 12 – задвижка; 13 – бункер;
 14 – сетка; 15 – переходник; 16 – вибратор

5.2. Состав комплекта основного и вспомогательного оборудования АБЗ

В основе оборудования для АБЗ лежит принцип модульного агрегатирования, что предусматривает взаимозаменяемость узлов, деталей. В современных АБЗ предусмотрены следующие агрегаты: агрегат питания; сушильный агрегат; смесительный агрегат; топочный агрегат; агрегат минерального порошка и пыли; битумное оборудование; пневмосистема; блок управления; агрегат целлюлозной добавки; агрегат адгезионной добавки.

Агрегат питания (рис. 5.3) позволяет произвести начальное дозирование каменных материалов с возможностью удаления негабарита и посторонних предметов. Каменный материал попадает на сборный горизонтальный конвейер, наклонный конвейер, а затем подается в сушильный барабан.

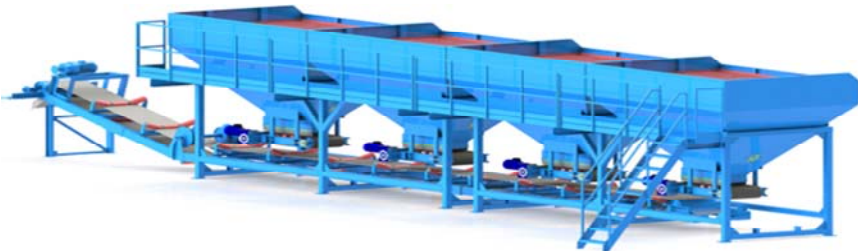


Рис. 5.3. Агрегат питания УДМ-90.10.00.00

Сушильный агрегат (рис. 5.4) предназначен для удаления влаги, нагрева до рабочей температуры каменных материалов, а также очистки дымовых газов. В сушильный агрегат входят: сушильный барабан с лопастями, где каменный материал нагревается до необходимой температуры с минимальными потерями тепла и воздуха; топочный агрегат, обеспечивающий низкий расход топлива на 1 тонну готовой смеси с контролем выбросов продуктов сгорания в атмосферу; система фильтрации, позволяющая отслеживать концентрацию пыли на выходе. Данная система должна работать в рамках экологических норм.



Рис. 5.4. Сушильный агрегат

Смесительный агрегат (рис. 5.5) сортирует каменные материалы по фракциям, дозирует их согласно рецепту смеси, смешивает и выдает готовую продукцию в автотранспорт. Готовая смесь может временно находиться в бункерах-накопителях. В состав смесительного агрегата входят: цепной элеватор, транспортирующий каменный материал к грохотам (на грохотах идет рассев на фракции); горячий бункер, оснащенный датчиками непрерывного уровня и лотками забора проб для контроля качества отсева. Бункер имеет пневмозатворы, конструкция которых позволяет обеспечить точность дозирования; блок дозаторов для битума, минерального порошка и пыли; блок смесителя с лопатками из износостойкого материала (белый чугун) для перемешивания; блок распределения готовой смеси между отсеками бункера-накопителя; теплоизолированный бункер-накопитель для временного хранения готовой смеси.



Рис. 5.5. Смесительный агрегат

Агрегат минерального порошка и пыли (рис. 5.6) предназначен для приема и временного хранения, транспортировки к смесительному агрегату минерального порошка и пыли. Пыль может утилизироваться. Минеральный порошок служит наполнителем, улучшающим вяжущие свойства битума, снижает водопоглощение асфальтобетона и увеличивает его морозостойкость.



Рис. 5.6. Агрегат минерального порошка

Битумное оборудование предназначено для приема и хранения, нагрева битума до необходимой температуры.

Пневмосистема предназначена для обеспечения агрегатов и узлов сжатым воздухом надлежащего качества.

Блок управления представляет собой место для оператора с компьютерной системой.

Агрегат целлюлозной добавки предназначен для дозирования и подачи в смеситель целлюлозы, которая используется для изготовления щебеночно-мастичных АБС.

Агрегат адгезионной добавки предназначен для дозирования и подачи в смеситель или дозатор битума жидких адгезионных добавок, которые способствуют сцеплению битума с минеральными материалами на химическом уровне. Снижается водопоглощение, увеличивается морозостойкость.

Помимо основного технологического оборудования в состав АБС могут входить: оборудование для приготовления и хранения битумной эмульсии; хранилища топлива; постройки административно-хозяйственного комплекса; объекты электроэнергетического обеспечения; котельные; компрессорные станции; водопроводное хозяйство; сети электро-, тепло-, водоснабжения; лаборатория; ремонтная мастерская; материально-технический склад.

6. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

В контроль качества продукции входит: контроль качества исходных материалов; контроль качества дозирования; контроль температурного режима; контроль качества готовой продукции. Качество АБС – это совокупность свойств, которые должны отвечать требованиям нормативных документов.

Для обеспечения выпуска качественной продукции заводская лаборатория осуществляет систематический контроль поступающих на завод материалов, она же контролирует технологический процесс приготовления смесей и готовую продукцию.

Контроль поступающих на завод материалов проводится в соответствии с требованиями СТБ 1033-2016 «Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон» по строительству дорожных асфальтобетонных покрытий.

Из поступающего на завод щебня отбирают один раз в два-три дня пробы, по которым определяют его физико-механические свойства в соответствии с ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ»: дробимость в цилиндре и марку по прочности, потери при истирании в полочном барабане, морозостойкость при непосредственном замораживании. Контролируют также зерновой состав и степень загрязнения материалов.

Качество песка контролируют, руководствуясь ГОСТ 8736-93 «Песок для строительных работ. Технические условия». Определяют модуль крупности и гранулометрический состав.

Органические вяжущие проверяют, руководствуясь требованиями СТБ 1062-97 «Битумы нефтяные для верхнего слоя дорожного покрытия. Технические условия».

Для вязких битумов определяют глубину проникновения иглы пенетromетра при 25 °С и 0 °С, растяжимость при 25 °С и 0 °С, температуру размягчения по кольцу и шару, температуру хрупкости и вспышки, сцепление с мрамором или песком, изменение температуры размягчения после прогрева, содержание водорастворимых соединений.

При каждой загрузке котлов и плавильной установки лаборатория определяет глубину проникания иглы, температуру размягчения вязких битумов и условную вязкость жидких битумов.

Ежедневно проверяется точность работы дозаторов, влажность каменных материалов. Для получения качественной смеси большое внимание уделяется процессу перемешивания, контролируют продолжительность перемешивания и однородность смеси.

Для автоматизированных АБЗ все операции выполняют приборы автоматики. При необходимости корректировка происходит автоматически. На неавтоматизированном заводе корректировку производит оператор. Контроль готовой смеси проводит лаборант.

Организация контроля должна включать в себя:

– для исходных материалов: выборочный контроль физико-механических свойств песка, гравия, щебня, МП в объемах, соответствующих их расходу в течение смены;

– для операций: непрерывный контроль температуры минеральных материалов и органических вяжущих, дозирования минеральных компонентов и гранулометрического состава смеси; дозирования органического вяжущего и ПАВ, продолжительности перемешивания минеральных компонентов с органическими вяжущими и однородности смеси;

– для готовой АБС: непрерывный контроль температуры смеси; выборочный контроль содержания битума и физико-механических свойств сформованных образцов асфальтобетона экспресс-методами.

Из каждой смеси каждого вида отбирают 1–2 пробы массой 2–10 кг (в зависимости от вида смеси и формируют стандартные образцы согласно СТБ 1033-2016. Показатели контроля: остаточная пористость, водонасыщение, набухание, зерновой состав минеральной части, содержание вяжущего, пределы прочности при сжатии, предел

прочности при сдвиге, однородность смеси, температура готовой смеси. Контролю подвергается каждая выпускаемая партия в количестве не более 800 тонн. Все данные контроля заносятся в журнал контроля качества асфальтобетонной смеси. Полученные показатели физико-механических свойств асфальтобетонов должны соответствовать требованиям нормативных документов.

Дополнительно осуществляется контроль смеси в соответствии с требованиями инструкции по применению ПАВ.

Однородность смеси по цвету, наличие не промешанных комьев, подвижность определяют визуально.

При отгрузке потребителю АБЗ выдает на каждое транспортное средство в качестве сопровождающего документа паспорт на асфальтобетонную смесь формы ФН-55Д согласно РД 0219.1.08-98. В паспорте указываются следующие данные: наименование предприятия-изготовителя; наименование и адрес потребителя; вид, тип, марка смеси и ее условное обозначение по СТБ; температура горячей смеси на выходе; время отправления смеси; срок хранения (для холодных смесей); дата изготовления; номер партии и масса отгружаемой смеси. Паспорт говорит о том, что изготовитель гарантирует соответствие выпускаемой смеси требованиям СТБ 1033-2016.

7. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ЗАВОДОВ

При проектировании, строительстве, реконструкции и организации работы дорожных производственных предприятий важное значение приобретает технико-экономическая оценка их будущей производственно-хозяйственной деятельности.

Хозяйственная деятельность предприятия оценивается системой основных и дополнительных технико-экономических показателей (ТЭП).

ТЭП – показатели, характеризующие финансово-производственную деятельность предприятия. ТЭП применяются для планирования и анализа производства и труда, использования основных и оборотных фондов.

К основным ТЭП относятся:

- сметная стоимость (капитальные вложения в строительство);
- годовой выпуск продукции (в натуральном и стоимостном выражении);

- себестоимость единицы продукции;
 - производительность труда;
 - стоимость основных производственных фондов и оборотных средств;
 - прибыль;
 - срок окупаемости капитальных вложений;
 - рентабельность;
 - удельная капиталоемкость.
- К дополнительным ТЭП относятся:
- уровень механизации;
 - уровень комплексной механизации и автоматизации;
 - трудоемкость приготовления 1 т смеси;
 - энергоемкость.

8. ОХРАНА ТРУДА, ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА

Организация и выполнение работ на асфальтобетонном заводе с налаженной линией по выпуску цементных растворобетонных смесей осуществляются при соблюдении требований ТКП 45-1.03-40-2006 «Безопасность труда в строительстве. Строительное производство», ТКП 45-1.03-44-2006 «Безопасность труда в строительстве. Общие требования» и отраслевых правил по охране труда при проектировании, строительстве, реконструкции, ремонте и содержании автомобильных дорог, утвержденных постановлением Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь и Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 26.02.2008 №14.

При производстве смесей выделяются вредные вещества, содержание которых в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК).

В соответствии с действующим законодательством обязанности по обеспечению охраны труда в организации возлагаются на нанимателя.

Общее руководство по обеспечению охраны труда возлагается на руководителя организации или лицо, им уполномоченное.

Работники выполняют обязанности по охране труда в объеме требований их должностных инструкций или инструкций по охране труда, утвержденных нанимателем.

Должностные инструкции и инструкции по охране труда доводятся до работника (за подписью) при приеме на работу или назначении на должность, переводе на другую работу.

Приказами по организации назначаются лица, ответственные за обеспечение охраны труда в пределах порученных им участков работ.

Для осуществления методического руководства и координации деятельности подразделений и должностных лиц по охране труда в организации создана служба охраны труда, входящая в штат организации или привлекаемая на договорной основе. Структура службы охраны труда, ее функции и задачи определяются согласно действующему законодательству.

В организации периодически проводятся проверки, осуществляется контроль и оценка состояния охраны и условий безопасности труда.

При обнаружении нарушений норм и правил охраны труда работники принимают меры к их устранению собственными силами, а в случае невозможности этого – прекращают работы и информируют должностное лицо.

Руководитель организаций обеспечивает своевременное обучение безопасным методам и приемам работы, проведение инструктажа по вопросам охраны труда и проверку знаний согласно следующим требованиям.

Руководители и специалисты организации в соответствии с перечнем должностей руководителей и специалистов, утвержденным руководителем организации, перед допуском к работе, не позднее 1 месяца со дня назначения на должность, а в дальнейшем – периодически, в установленные сроки, проходят проверку знаний по вопросам охраны труда с учетом их должностных обязанностей и характера выполняемых работ.

Обучение и проверка знаний по вопросам охраны труда рабочих проводится при подготовке, переподготовке, получении второй профессии, повышении квалификации.

Перед допуском работников к временной работе и командированных работников проводится вводный инструктаж и первичный инструктаж на рабочем месте. Повторный инструктаж по охране труда проводится со всеми работниками не реже 1 раза в 3 мес.

Персонал организации (лица), производящий обслуживание машин, оборудования, установок и выполняющий работы, подконтрольные органам государственного надзора Республики Беларусь, допускается к работе в соответствии с требованиями этих органов.

Рабочие, руководители, специалисты и служащие обеспечиваются спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты, соответствующими ГОСТ 12.4.011 «Система стандартов безопасности труда. Средства защиты рабочих. Классификация».

Наниматель обеспечивает работников санитарно-бытовыми помещениями (гардеробными, сушилками для одежды и обуви, душевыми, помещениями для приема пищи, отдыха и обогрева, здравпунктами и др.) согласно ТКП 45-3.02-209-2010 «Административные и бытовые здания. Строительные нормы проектирования», коллективному договору или тарифному соглашению.

При пуске асфальтобетонного смесителя необходимо сначала запустить двигатель (включить рубильник электродвигателя) и проверить установку на холостом ходу. Если не обнаружено неисправностей – зажечь форсунку.

Во избежание ожогов наливать горячий битум в весовой ковш и переливать в мешалку или смесительный барабан следует осторожно, постоянно открывая кран.

Перерабатывать старый асфальтобетон нужно при замедленном режиме работы форсунки при контроле И.Т.Р.

Очищать мешалку от остатков асфальтобетонной смеси следует только после полной остановки и принятия мер, препятствующих случайному пуску мешалки.

Запрещается ускорять выгрузку асфальтобетонной смеси с помощью инструмента (лома, лопаты) замерять ее температуру во время выгрузки и находиться вблизи выпускаемого лотка смесителя.

При возгорании битума в котле необходимо плотно закрыть горловину котла крышкой, погасить форсунку. Для тушения огня применять углекислотный огнетушитель и песок. Если возгорание своими силами не удастся предотвратить, нужно вызвать пожарную охрану и поставить в известность руководителя.

При попадании разогретого битума на кожу (получение термического ожога) пораженное место промыть соевым маслом или керосином, затем теплой водой с мылом и обратиться в здравпункт.

При обнаружении течи битума из котла следует немедленно прекратить топку и перекачать битум в другие котлы.

При аварийных ситуациях приостановить работы, обеспечить выход из опасной зоны, при необходимости отключить оборудование от электросети. При опасности возникновения несчастного слу-

чая принять меры по его предупреждению. О случившемся доложить руководству.

На предприятии ограждаются движущие части всех механизмов и двигателей, а также электроустановки, приемки, люки, площадки, заземляются электродвигатели и аппаратура.

Обслуживание смесительных установок, силосов, транспортирующих и погрузочно-разгрузочных механизмов осуществляется в соответствии с правилами безопасной работы у каждой установки.

Большое внимание уделяется обеспыливанию воздуха и отходящих газов от работы смесительной установки для создания нормальных санитарно-гигиенических условий труда. В соответствии с санитарными нормами и правилами концентрация в воздухе в помещении цементной и остальных видов пыли не должна превышать 4 мг/м^3 .

Содержание в воздухе СО не допускается более 0,03, сероводорода более $0,02 \text{ мг/м}^3$. В воздухе, выбрасываемом в атмосферу, концентрация пыли не должна быть более $0,06 \text{ г/м}^3$. При нормальной эксплуатации пылеочистительных систем содержание пыли в выбрасываемом воздухе должно быть не более $0,04\text{--}0,06 \text{ г/м}^3$.

На местах выделения пыли, газов, избытков тепла (загрузочные и разгрузочные отверстия дробилок, грохотов, бункеров, шнеки, течи сыпучих материалов, дозировочных весов и др.) сооружается местная вытяжная вентиляция. Все системы местной вытяжной вентиляции блокируются с пусковыми устройствами технологического оборудования, включаются одновременно с включением оборудования и выключаются не ранее чем через 3 мин после остановки машин или оборудования.

На производстве также предусматриваются системы искусственной и естественной вентиляции. Этому в большой мере способствует герметизация тех мест, где происходит полувыведение, а также отсос воздуха из бункеров. Воздух, отбираемый из цементных бункеров, очищают с помощью рукавных или электрофильтров. Перед ними при значительной концентрации пыли в оперируемом воздухе устанавливаются циклоны. Важно не допускать просасывание через 1 м^2 ткани фильтров более $60\text{--}70 \text{ м}^3$ воздуха в час. Для очистки воздуха, отсасываемого из сырьевых камер, устанавливаются циклон и электрофильтр, соединенные последовательно.

В производственных зданиях и сооружениях, независимо от наличия вредных выделений и вентиляционных устройств, преду-

сматриваются открывающиеся створки в окнах площадью не менее 20 % общей площади световых проемов для проветривания с возможностью, при необходимости, направления поступающего воздуха вверх в холодный период и вниз в теплый период года.

Шум, возникающий при работе многих механизмов на заводе, характеризуется зачастую высокой интенсивностью, превышающей допустимую норму (80 дБ). Особенно неблагоприятны в этом отношении условия работы персонала, так как уровень шума достигает 95–105 дБ, а иногда и более. К числу мероприятий по снижению уровня шума относятся применение демпфирующих прокладок между стенками смесительной установки, а также замена стальных плит на резиновые. При этом звуковое давление снижается на 5–12 дБ. Укрытие смесительной установки шумоизолирующим кожухом, облицовка источников шума звукопоглощающими материалами также дает хороший эффект (снижение уровня шума на 10–12 дБ). Работники, контактирующие с шумовым загрязнением, обеспечиваются средствами индивидуальной защиты. При работе с дробильным оборудованием в качестве средств защиты против шумового воздействия используют ушные вкладыши из эластичного материала, располагаемые в наружной части слухового прохода. Эффективны наушники, плотно прикрывающие ушную раковину, акустический фильтр, который пропускает низкочастотные звуковые колебания, а высокие ослабляет.

Все противопожарные мероприятия проводятся согласно ППБ Беларуси 01-2014 «Правила пожарной безопасности Республики Беларусь».

Инструкции о мерах пожарной безопасности пересматриваются в случаях изменений технологического процесса, условий работы, требований нормативных документов, положенных в основу разработки инструкций, на основании анализа противопожарного состояния завода, но не реже одного раза в пять лет.

Асфальтобетонные смесители снабжают не менее чем тремя огнетушителями, располагая их вблизи форсунки, на лестнице и около расходного бачка мазута. Площадку около форсунки ограждают перилами высотой 1 м.

Асфальтобетонный завод оснащается средствами пожаротушения: водоемами, запасными цистернами для воды, резервуарами, достаточной длины шлангами, насосами для подачи воды, передвижными мотопомпами (при отсутствии водопровода), огнетушителями.

Необходимо предусматривать запасный въезд на территорию завода и выезд, свободный подъезд к водоемам.

Категорически запрещается нарушать допускаемые разрывы между производственными и бытовыми строениями.

На асфальтобетонных заводах разрабатывается и внедряется система обеспечения пожарной безопасности, охватывающая получение, транспортирование, производство, переработку и хранение горючих веществ и материалов.

Подъезды и проезды на территорию завода обеспечивают свободное движение пожарных аварийно-спасательных автомобилей ко всем зданиям, сооружениям, наружным технологическим установкам и местам размещения пожарных гидрантов и водоемов. Оптимальное размещение технологического оборудования обеспечивает свободный доступ к нему средств пожаротушения.

Места размещения асфальтосмесительных и битумоплавильных установок, битумохранилища, горючих веществ и материалов, а также других взрывопожароопасных и пожароопасных участков оборудуются пожарными щитами согласно нормативным документам.

Рабочие места на асфальтосмесительной установке (площадки форсунщика, машиниста) оборудуются огнетушителями.

Запуск и эксплуатация асфальтосмесительной установки осуществляется согласно инструкции по эксплуатации.

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

Расположение узлов битумоплавильных и эмульсионных установок обеспечивает удобный доступ к ним, безопасность монтажа, эксплуатации и ремонта.

По наружному контуру верхней площадки обмуровки битумоплавильных котлов устанавливаются:

- ограждения высотой не менее 1 м;
- лестницы шириной не менее 0,75 м с перилами;
- борт из кирпича высотой не менее 0,2 м.

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

Горловины (люки) битумоплавильных котлов закрываются решетками с размером ячеек не более 0,15×0,15 м, а также крышками, выполненными из металла.

Битумоплавильные котлы оборудуются автоматикой безопасности, которая обеспечивает прекращение подачи топлива в топку котла при возникновении аварийных режимов в работе установки. Заполнение котлов битумом допускается не более чем на 3/4 их емкости.

При появлении в котле признаков вспенивания битума необходимо прекратить процесс нагрева и принять меры к снижению его уровня. Не допускается переливать нагретый битум в резервные котлы при помощи ведер и другой открытой тары.

Проливы битума на битумоплавильные котлы, оборудование и на землю должны незамедлительно убираться.

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

При последовательном перекачивании битума из разных котлов не разрешается перекрывать краны на битумопроводах, ведущих из одного котла в другой.

При работе битумоплавильных установок, оборудованных электронагревательными устройствами, необходимо контролировать, чтобы при работе спирали этих устройств были полностью погружены в битум.

При разогреве битума паром, подача пара в котел без предварительного удаления конденсата из системы его подачи не допускается. Шланг подачи пара в месте присоединения к подводящей линии снабжается запорным вентилем.

При проектировании санитарно-бытового обеспечения следует руководствоваться требованиями ТКП 45-3.02-90-2008 «Производственные здания. Строительные нормы проектирования», ГОСТ 22853 «Здания мобильные, (инвентарные). Общие технические условия», ТКП 45-1.03-40-2006 «Безопасность труда в строительстве. Общие требования». Согласно СанПиН 2.2.1.13-5-2006 «Санитарные нормы проектирования производственных предприятий» стационарные АБЗ относятся к III классу по санитарной классификации, который предусматривает наличие санитарно-защитной зоны размером 300 м.

Территория предприятия должна иметь ровную поверхность, проходы и проезды достаточной величины, хорошую естественную освещенность и должна располагаться вблизи источников воды.

Склады цемента и минерального порошка устраиваются закрытыми и защищенными от ветра. Санитарные разрывы от складов песка, щебня, цемента, минерального порошка, а также битумохранилищ до ближайших открываемых проемов производственных и вспомогательных помещений принимаются не менее 50 м, а до открываемых проемов бытовых зданий – 25 м.

Производственные предприятия оборудуются навесами для защиты работающих от атмосферных осадков и ветра, а также необходимыми санитарно-гигиеническими помещениями с аптечками и установками с питьевой водой.

В производственных условиях рациональное освещение играет важную роль, так как при правильной организации оно повышает производительность труда и улучшает качество продукции, способствует уменьшению зрительного утомления и улучшению функционального состояния организма, обеспечивает благоприятную санитарную обстановку труда. Освещение производственных предприятий соответствует требованиям ТКП 45-1.03-161-2009 «Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования».

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Производственные предприятия дорожного строительства: справочная энциклопедия дорожника / В. В. Силкин [и др.]; под ред. В. В. Силкина, А. П. Лупанова. – М. : Экон-информ, 2010. – 185 с.
2. Леонович, И. И. Дорожная климатология / И. И. Леонович. – Минск : БНТУ, 2005.
3. Ковалев, Я. Н. Производственные предприятия дорожной отрасли. Основы проектирования: учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-70 03 01 «Автомобильные дороги» / Я. Н. Ковалев, С. С. Будниченко, М. Г. Солодка. – Минск : БНТУ, 2018. – 177 с.
4. Проектирование производственных предприятий дорожного строительства: учеб. пособие для вузов / Е. Н. Дубровин [и др.]. – М. : Высшая школа, 1975. – 351 с.
5. Бочин, В. А. Строительство автомобильных дорог: справочник инженера-дорожника / В. А. Бочин, М. И. Вейцман, Е. М. Зейгер. – М. : Транспорт, 1980. – 512 с.
6. Сборник 27 «Автомобильные дороги» НРР 8.03.127-2022, раздел 24. 7. ГОСТ 7473-2010 Смеси бетонные. Технические условия. – Введ. 01.01.12. – М. : Стандартиформ, 2011.
7. Дороги автомобильные общего пользования. Смеси горячие асфальтобетонные и асфальтобетон. Технические условия: ГОСТ Р 58406.2-2020. – Введ. 06. 01. 20. – М. : Стандартиформ, 2020.
8. Генеральные планы промышленных предприятий. Актуализированная редакция СНиП II-89-80: СП 18.13330.2011. – Введ. 20.05.11. – М. : Стандартиформ, 2012.
9. Свод правил. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85: СП 34.13330.2012. – М. : Стандартиформ, 2013.
10. Смеси асфальтобетонные, дорожные и асфальтобетон. Технические условия: СТБ 1033-2016. – М. : Стандартиформ, 2016.
11. Порошок минеральный для асфальтобетонных и органоминеральных смесей. Технические условия: ГОСТ 16557-2005. – Введ. 08.12.06. – М. : Стандартиформ, 2006.
12. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями: ГОСТ 17.2.3.02-78. – Введ. 01.01.80. – М. : Стандартиформ, 1980.

13. Производственные здания. Строительные нормы проектирования: ТКП 45-3.02-90-2008. – Введ. 11.01.08. – М. : Стандартиформ, 2020.

14. Гигиенические требования к проектированию, содержанию и эксплуатации производственных предприятий: СанПиН 2.2.1.13-5-2006. – Введ. 03.04.06. – М. : Стандартиформ, 2006.

Министерство образования Республики Беларусь
Белорусский национальный технический университет
Факультет транспортных коммуникаций
Кафедра «Автомобильные дороги»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

на тему «Проектирование асфальтобетонного завода»

дисциплина «Производственные предприятия дорожного хозяйства»

Проект выполнил: студент _____

ф. и. о., курс, группа

Руководитель проекта: _____

ф. и. о.

Минск _____

Министерство образования Республики Беларусь
Белорусский национальный технический университет
Факультет транспортных коммуникаций
Кафедра «Автомобильные дороги»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой _____ Е. П. Ходан
«__» _____ 202__ г.

ЗАДАНИЕ ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

Студенту _____
Тема проекта: «Проектирование асфальтобетонного завода»
Сроки сдачи студентом законченного проекта _____
Область строительства завода _____
Годовая потребность в асфальтобетонных смесях _____ тыс./т
в том числе _____
Место расположения завода _____
Режим работы завода _____

Содержание расчетно-пояснительной записки:

Титульный лист

Задание

ВВЕДЕНИЕ

1. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

- 1.1. Расчет годового фонда рабочего времени
- 1.2. Расчет потребности исходных материалов по видам смесей
- 1.3. Выбор типа смесителей и расчет их количества
- 1.4. Расчет складского хозяйства и внутривозвездкой транспорт
- 1.5. Расчет потребности энергоресурсов:
 - 1.5.1. Расчет тепла
 - 1.5.2. Расчет электроэнергии
 - 1.5.3. Расчет сжатого воздуха
 - 1.5.4. Расчет потребности в воде

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

- 2.1. Прогрессивные технологии приготовления асфальтобетонных смесей

2.2. Состав комплекта основного и вспомогательного оборудования АБЗ

3. РАЗРАБОТКА ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА АБЗ

4. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

5. ОСНОВНЫЕ ТЭП РАБОТЫ ЗАВОДА

6. ОХРАНА ТРУДА, ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ЗАЩИТА

Список используемой литературы

Перечень графического материала:

1. Технологическая схема основного производства (формат А3)
2. Схема генерального плана АБЗ (формат А3)

Консультант по курсовому проекту: _____

Дата выдачи задания _____

Календарный график выполнения курсового проекта на весь период проектирования

01.10.202__ – 10 %

01.11.202__ – 55 %

15.12.202__ – 100 %

Руководитель проекта _____

Задание принял к исполнению _____

дата, роспись

Варианты дорожной одежды

№ варианта	Область строительства	Категория и длина трассы, км	Тип покрытия	Толщина покрытия, см
1	2	3	4	5
1	Брестская	I; 19	Асфальтобетон плотный щебеночный мелкозернистый тип А Асфальтобетон пористый крупнозернистый щебеночный	4 6
2	Витебская	III; 29	Асфальтобетон плотный мелкозернистый тип Б Асфальтобетон пористый крупнозернистый	3,5 7
3	Гомельская	II; 24	Асфальтобетон плотный мелкозернистый тип Б Асфальтобетон пористый крупнозернистый	4,5 6
4	Гродненская	I; 20	Асфальтобетон плотный крупнозернистый тип В Асфальтобетон пористый крупнозернистый	4 5
5	Минская	III; 32	Асфальтобетон плотный песчаный тип Д Асфальтобетон пористый гравийный крупнозернистый	4 7
6	Могилевская	I; 24	Асфальтобетон плотный гравийный мелкозернистый тип Б Асфальтобетон пористый щебеночный мелкозернистый	4,5 7
7	Гродненская	I; 32	Асфальтобетон плотный песчаный тип Д Асфальтобетон пористый щебеночный мелкозернистый	3,5 5
8	Гомельская	III; 30	Асфальтобетон плотный щебеночный мелкозернистый тип Б Асфальтобетон пористый гравийный крупнозернистый	4 5,5
9	Брестская	I; 28	Асфальтобетон плотный щебеночный мелкозернистый тип А Асфальтобетон пористый крупнозернистый	4,5 7

Продолжение прил. 3

1	2	3	4	5
11	Минская	I; 19	Асфальтобетон плотный щебенистый мелкозернистый тип А Асфальтобетон пористый крупнозернистый щебеночный	4 7
12	Могилевская	III; 22	Асфальтобетон плотный гравийный мелкозернистый тип В Асфальтобетон пористый гравийный крупнозернистый	3,5 6
13	Гомельская	II; 32	Асфальтобетон плотный песчаный тип Г Асфальтобетон пористый щебеночный мелкозернистый	3,5 5
14	Гродненская	III; 19	Асфальтобетон плотный песчаный тип Д Асфальтобетон пористый гравийный крупнозернистый	3,5 7
15	Витебская	I; 27	Асфальтобетон плотный щебеночный мелкозернистый тип А Асфальтобетон пористый крупнозернистый щебеночный	4 6
16	Гомельская	I; 23	Асфальтобетон плотный щебенистый мелкозернистый тип А Асфальтобетон пористый мелкозернистый гравийный	4,5 7
17	Минская	II ; 29	Асфальтобетон плотный песчаный тип Г Асфальтобетон пористый мелкозернистый гравийный	4 5,5
18	Могилевская	II; 26	Асфальтобетон плотный песчаный тип Г Асфальтобетон пористый крупнозернистый щебеночный	3,5 7
19	Гродненская	II; 24	Асфальтобетон плотный щебеночный мелкозернистый тип Б Асфальтобетон пористый крупнозернистый щебеночный	4 6
20	Минская	I; 18	Асфальтобетон плотный щебеночный мелкозернистый тип А Асфальтобетон пористый крупнозернистый щебеночный	4 6,5

Окончание прил. 3

1	2	3	4	5
21	Витебская	Ш; 34	Асфальтобетон плотный щебеночный мелкозернистый тип Б Асфальтобетон пористый гравийный крупнозернистый	3,5 7
22	Гомельская	Ш; 27	Асфальтобетон плотный щебеночный мелкозернистый тип А Асфальтобетон пористый мелкозернистый гравийный	4,5 7
23	Могилевская	I; 20	Асфальтобетон плотный песчаный тип Д Асфальтобетон пористый гравийный крупнозернистый	3,5 6
24	Минская	II; 24	Асфальтобетон плотный мелкозернистый щебенистый тип А Асфальтобетон пористый крупнозернистый щебенистый	4,5 6
25	Витебская	Ш; 25	Асфальтобетон плотный мелкозернистый тип Б Асфальтобетон пористый крупнозернистый	3,5 6

Учебное издание

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА

Пособие

для студентов специальности

7-07-0732-03 «Строительство транспортных коммуникаций»
профилизации «Автомобильные дороги»

С о с т а в и т е л и:

КОЗЛОВСКАЯ Людмила Владимировна
САВУХА Александр Владимирович

Редактор *Р. А. Ягелло*

Компьютерная верстка *А. В. Степанкиной*

Подписано в печать 14.01.2025. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 3,55. Уч.-изд. л. 2,26. Тираж 100. Заказ 276.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.