

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-
СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра строительных материалов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по дисциплине
«Дорожное материаловедение»
по направлению 08.03.01 «Строительство»

АСФАЛЬТОБЕТОН

Казань 2015

УДК 691.167

ББК 38.3

С50

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Казанского государственного архитектурно-строительного университета.

С50 Асфальтобетоны: Методические указания к лабораторным работам для бакалавров 2-3 курсов по направлению подготовки 270800, 190100, / Сост. Д.С. Смирнов. – Казань: КГАСУ 2011. – 28 с.

Методические указания составлены для бакалавров по направлению 08.03.01 в соответствии с рабочей программой по дисциплине «Дорожное материаловедение».

УДК 691.167

ББК 38.3

© Казанский государственный
архитектурно-строительный
университет , 2014

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания предназначены для бакалавров 3 курса по направлению подготовки: 08.03.01 Строительство. В них даны общие сведения по теме «Асфальтобетоны», приведены технические требования к плотным, теплым и горячим асфальтобетонам, подробно на конкретном примере рассмотрена методика расчета состава и изложены стандартные методы испытаний асфальтобетона.

Изучение данного цикла лабораторных работ позволит приобрести навыки проектирования, подбора, испытания асфальтобетона, ориентироваться в его свойствах, а значит, технически грамотно подходить к его применению в строительстве.

Лабораторные занятия по теме «Асфальтобетон» рассчитаны на 14 часов учебного времени со следующей возможной разбивкой по занятиям:

1. Изучение коллекции минералов и горных пород
2. Определение основных свойств заполнителей (щебня, высевок)
3. Определение основных свойств заполнителей (песка и минерального порошка).
4. Проектирование состава асфальтобетона..
5. Приготовление асфальтобетона и формование образцов.
6. Испытание асфальтобетона.
7. Заключительное по теме.

Занятия проводятся по подгруппам.

Цель работы: Изучить общепринятый метод расчета и подбора состава асфальтобетона и освоить методы его испытания.

1.ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Асфальтобетон-это искусственный каменный материал, получаемый в результате затвердевания рационально подобранной смеси минеральных материалов: щебня или гравия, песка, минерального порошка и битума.

1.1. Классификация (согласно ГОСТ 9128-97)

Асфальтобетонные смеси подразделяются по преобладающему виду заполнителя: щебеночные, гравийные, песчаные.

В зависимости от вязкости битума и условий приготовления их подразделяют на следующие виды:

горячие - приготовленные на вязких битумах, применяются непосредственно после изготовления с температурой не ниже 120 градусов С;

холодные - приготовлены на жидких битумах, подвержены длительному хранению, применяются с температурой не ниже 5 градусов С.

Горячие смеси подразделяются в зависимости от наибольшего размера зерен:

крупнозернистые - с зернами до 40мм;

мелкозернистые - с зернами до 20 мм;

песчаные - с зернами до 5 мм.

Холодные смеси подразделяют только на мелкозернистые и песчаные. Горячие асфальтобетонные смеси подразделяют в зависимости от показателей остаточной пористости:

высокоплотные – остаточная пористость 1-2,5%;

плотные - остаточная пористость 2,5-5%;

пористые - остаточная пористость 5-10%;

высокопористые - остаточная пористость 10-18%.

Плотные и высокоплотные применяют в верхнем слое покрытия, пористые - в нижнем слое и в основании покрытия.

Асфальтобетоны из холодных смесей должны иметь остаточную пористость от 6 до 10%.

Асфальтобетонные смеси в зависимости от содержания щебня или гравия и песчаные смеси в зависимости от вида песка подразделяют на типы, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1

| Типы смесей | | Количество щебня (гравия), % по массе | Вид песка |
|----------------------------------|----------|---------------------------------------|---|
| Горячие и теплые для полного а/б | Холодные | | |
| А | - | Св. 50 до 60 включ. щебня | - |
| Б | Бх | Св. 40 до 50 включ. щебня или гравия | - |
| В | Вх | Св. 30 до 40 включ. щебня или гравия | - |
| Г | Гх | - | Дробленый с содержанием природного не более 30% |
| Д | Дх | - | Природный с содержанием дробленого не менее 30% |

В зависимости от технических показателей асфальтобетоны подразделяются:

Горячие:

Плотные и высокоплотные:

- тип А – на две марки: I и II;
- типы Б и Г – на три марки: I, II и III;
- тип В и Д – на две марки: II и III.

Пористые и высокопористые:

- на марки I и II.

Холодные:

- тип Бх и Вх – на две марки: I и II;
- тип Гх – только марка I и II;
- тип Дх – только марка II.

1.2. Технические требования

Показатели физико-механических свойств плотных асфальтобетонов из горячих асфальтобетонных смесей в зависимости от марки смесей и дорожно-климатической зоны эксплуатации должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Показатели физико-механических свойств плотных асфальтобетонов

| Наименование показателей | Нормы асфальтобетонов из смесей марок | | | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|---------|-------|------|---------|-------|------|---------|-------|--|
| | I | | | II | | | III | | | |
| | Для дорожно-климатических зон | | | | | | | | | |
| | I | II, III | IV, V | I | II, III | IV, V | I | II, III | IV, V | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 1. Прочность при сжатии, МПа при температурах | | | | | | | | | | |
| а) 20 °С, не менее для всех типов | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | |
| б) 50 °С, не менее для: | | | | | | | | | | |
| А | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | - | - | - | |
| Б | 1,0 | 1,2 | 1,3 | 0,9 | 1,0 | 1,2 | 0,8 | 0,9 | 1,1 | |
| В | - | - | - | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | |
| Г | 1,1 | 1,3 | 1,6 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | |
| Д | - | - | - | 1,1 | 1,3 | 1,5 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | |
| в) 0 °С, не более для всех типов | 9 | 11 | 13 | 10 | 12 | 13 | 10 | 12 | 13 | |
| 2. Водостойкость а/б, не менее: | | | | | | | | | | |
| а) при кратковременном водонасыщении: | | | | | | | | | | |
| -плотных | 0,95 | 0,90 | 0,85 | 0,90 | 0,85 | 0,8 | 0,85 | 0,75 | 0,7 | |
| -высокоплотных; | 0,95 | 0,95 | 0,90 | - | - | - | - | - | - | |
| б) при длительном водонасыщении: | | | | | | | | | | |
| -плотных | 0,90 | 0,85 | 0,75 | 0,85 | 0,75 | 0,7 | 0,75 | 0,65 | 0,6 | |
| -высокоплотных | 0,95 | 0,90 | 0,85 | - | - | - | - | - | - | |
| 3. Водонасыщение, % по объему для: | Для всех марок от 1,0 до 2,5 | | | | | | | | | |
| -высокоплотных а/б: | | | | | | | | | | |

| | |
|---------------------|------------------------------|
| Плотные типов: А | Для всех марок от 2,0 до 5,0 |
|---------------------|------------------------------|

Продолжение табл. 1.2.

| | |
|--|--|
| Б, В и Г | Для всех марок от 1,5 до 4,0 |
| Д | Для всех марок от 1,0 до 4,0 |
| 4. Пористость минеральной части а/б, %, не более: - высокоплотных; - плотных типов: А и Б В, Г и Д - пористых - высокопористых щебеночных - высокопористых песчаных | Для всех марок 16 Для всех марок 19 Для всех марок 22 Для всех марок 23 Для всех марок 24 Для всех марок 28 |

Примечание: Дополнительно при подборе составов асфальтобетонных смесей определяют сдвигоустойчивость и трещиностойкость, при этом нормы по указанным показателям должны быть приведены в проектной документации на строительство покрытий, исходя из конкретных условий эксплуатации.

Зерновые составы минеральной части горячих и теплых смесей должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 1.3 (согласно ГОСТ 9128-97).

Таблица 1.3

Нормативные зерновые составы минеральной части горячих и теплых смесей для плотных асфальтобетонов, применяемых в верхних слоях покрытия, ГОСТ 9128-97

| Горячие: Плотные типов: | Массовая доля, %, зерен минерального материала мельче данных размеров, мм. | | | | | | | | | | Содержание битума в % от минеральной части |
|------------------------------|--|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| | 20 | 15 | 10 | 5 | 2.5 | 1.25 | 0.63 | 0.315 | 0.14 | 0.071 | |
| | Непрерывные зерновые составы | | | | | | | | | | |
| А | 90-100 | 75-100 | 62-100 | 40-50 | 28-38 | 20-28 | 14-20 | 10-16 | 6-12 | 4-10 | 4.5-6.0 |
| Б | 90-100 | 80-100 | 70-100 | 50-60 | 38-48 | 28-37 | 20-28 | 14-22 | 10-16 | 6-12 | 5.0-6.5 |
| В | 90-100 | 85-100 | 75-100 | 60-70 | 48-60 | 37-50 | 28-40 | 20-30 | 13-20 | 8-14 | 6.0-7.0 |
| Г | - | - | - | 80-100 | 65-82 | 45-65 | 30-50 | 20-36 | 15-25 | 8-16 | 6.0-9.0 |
| Д | - | - | - | 80-100 | 60-93 | 45-85 | 30-75 | 20-55 | 25-33 | 10-16 | 6.0-9.0 |
| Прерывистые зерновые составы | | | | | | | | | | | |
| А | 90-100 | 75-85 | 62-70 | 40-50 | 28-50 | 20-50 | 14-50 | 10-28 | 6-16 | 4-10 | 4.5-6.0 |
| Б | 90-100 | 80-90 | 70-77 | 50-60 | 38-60 | 28-60 | 20-60 | 14-34 | 10-20 | 6-12 | 5.0-6.5 |

1.3 Требования к материалам.

Битум

Для приготовления смесей следует применять битумы вязкие отвечающим требованиям ГОСТ 22245, жидкие - ГОСТ 11955.

Щебень и гравий

Для приготовления смесей следует применять щебень из естественного камня, получаемый дроблением горных пород, а также щебень и гравий из металлургических шлаков, отвечающих требованиям ГОСТ 8267 и ГОСТ 3344 .

Песок

Для приготовления смесей следует применять природные и дробленые пески, отвечающие требованиям ГОСТ 8736. Допускается применять отсеvy продуктов дробления горных пород.

Песчано-гравийная смесь.

Для приготовления смесей следует применять песчано-гравийные смеси, отвечающие требованиям ГОСТа 23735.

Минеральный порошок

Для приготовления смесей следует применять активированные и неактивированные минеральные порошки, отвечающие требованиям ГОСТа 16557.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОСТАВА АСФАЛЬТОБЕТОНА

Проектирование состава асфальтобетона заключается в выборе рационального соотношения между составляющими компонентами смеси для обеспечения требуемой плотности минерального состава и получения асфальтобетона с заданными техническими свойствами.

Известно несколько методов проектирования состава асфальтобетона:

- а) метод проф.П.В.Сахарова;
- б) метод проектирования по модулю насыщения (проф.М.Дюрье);
- в) метод проектирования по заданным эксплуатационным условиям работы покрытия (проф.И.А.Рыбьева);
- г) метод проектирования по предельным кривым плотных смесей, разработанный в СоюзДорНИИ (проф.Н.И.Иванов).

В настоящее время наиболее широкое практическое распространение получил метод расчета по предельным кривым плотных смесей – метод СоюзДорНИИ, который и рассматривается в данных методических указаниях.

2.1. Проектирование асфальтобетонной смеси по методу СоюзДорНИИ

Проектирование по рассматриваемому методу ведут в следующей последовательности.

1. Исходные данные

Выдается задание на проектирование, в котором должны быть указаны: характеристики исходных материалов: вид асфальтобетона, марка асфальтобетонной смеси и ее тип, а также плотность, крупность, назначение и конструктивный слой. Запроектированный состав должен быть экономичным и предусматривать использование местных строительных материалов.

2. Расчет и подбор состава асфальтобетонной смеси ведут по предельным кривым плотных смесей, который выполняют в следующем порядке:

- Определяют зерновой состав по гранулометрии минеральных материалов: (щебень, песок, высевки, минеральный порошок) - все материалы должны удовлетворять ГОСТу 9128-97;
- Рассчитывают соотношение между составляющими минеральными компонентами; определяют их гранулометрию в смеси, полученный зерновой состав сравнивают с нормативным зерновым составом, рекомендуемым по ГОСТу (табл. 1.3).

Если подобранный состав будет в пределах, указанных в таблице для данного типа смеси, то расчет минеральных материалов считают правильным. В противном случае следует изменить соотношение между составляющими материалами и сделать перерасчет по фракциям. Если подобрать требуемый зерновой состав не удастся, необходимо взять исходные заполнители с другим зерновым составом.

3. Готовят пробные образцы с расчетным соотношением минеральных компонентов и различным количеством битумного вяжущего. Обычно готовят три состава: один-с расходом битума по рекомендации ГОСТа (табл. 1.3), два других отличаются от рекомендуемого в большую или меньшую сторону на 10-15%. Образцы асфальтобетона, изготовленные по методике, подвергают испытанию. Из нескольких вариантов выбирают тот состав, который при испытаниях показал лучшие результаты. В данной лабораторной работе готовится только один расчетный состав.

4. Из выбранного состава готовят контрольные образцы и подвергают их всем испытаниям согласно ГОСТу 12801. Физико-механические показатели должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 1.2

2.1.1. Порядок расчета состава асфальтобетона

Исходя из проектной категории автодороги и дорожно-климатической зоны строительства, определяют тип и марку асфальтобетона, далее определяют марку битума, рекомендуемую для данной смеси. На основе обоснованного выбора типа и марки асфальтобетона проводится расчет состава.

Ниже приводится конкретный пример расчета состава для плотного асфальтобетона типа Б марки I (I Б) верхнего слоя покрытия.

Перед расчетом проводят анализ зернового состава минеральных материалов рассевом всех компонентов через набор стандартных сит: 20; 15; 10; 5; 2.5; 1.25; 0.63; 0.315; 0.14; 0.071. Для проведения ситового анализа берут: щебня 10 кг, песка 1 кг, минерального порошка 50 кг.

После отсева и расчета полных и частных остатков результаты заносят в таблицу 2.1.

Таблица 2.1

| Наименование материалов | Остатки на ситах, % | Размеры отверстий сит, мм | | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------|---------------------------|----|----|-----|------|------|-------|------|-------|
| | | 15 | 10 | 5 | 2,5 | 1,25 | 0,63 | 0,315 | 0,14 | 0,071 |
| Щебень | Частные | 10 | 35 | 47 | 4 | 2 | 2 | - | - | - |
| | Полные | 10 | 45 | 92 | 96 | 98 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Высевки | Частные | - | - | 2 | 20 | 30 | 21 | 15 | 8 | 4 |
| | Полные | - | - | 2 | 22 | 52 | 73 | 88 | 96 | 100 |
| Песок | Частные | - | - | - | 2 | 47 | 19 | 16 | 13 | 3 |
| | Полные | - | - | - | 2 | 49 | 68 | 84 | 97 | 100 |
| Минеральный порошок | Частные | - | - | - | - | - | - | 1 | 4 | 5 |
| | Полные | - | - | - | - | - | - | 1 | 5 | 10 |

В том числе минерального порошка мельче 0.071 мм = 90%

Здесь приведен для примера один из вариантов отсева для минеральных компонентов: щебня сиенитового, песка речного, минерального порошка из известняковых пород, высевок из отходов дробления горных пород.

Расчет зернового состава проводится на основании нормативных зерновых составов (табл. 1.3). Данные, соответствующие проектируемому типу

асфальтобетона, заносят в таблицу 2.2. На основании нормативных данных определяют полные остатки и средние значения полных остатков, которые также записываются в таблицу 2.2

Таблица 2.2

Нормативный зерновой состав минеральной части для
асфальтобетонной смеси типа Б

| Показатели | Размеры сит, мм | | | | | | | | | |
|--|-----------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 20 | 15 | 10 | 5 | 2,5 | 1,25 | 0,63 | 0,315 | 0,14 | 0,071 |
| Количество частиц, прошедших через сито, % | 90-100 | 80-100 | 70-100 | 50-60 | 38-48 | 28-37 | 20-28 | 14-22 | 10-16 | 6-12 |
| Полные остатки, % | 10-0 | 20-0 | 30-0 | 50-40 | 62-52 | 72-63 | 80-72 | 86-78 | 90-84 | 94-88 |
| Средние полные остатки, % | 5 | 10 | 15 | 45 | 57 | 68 | 76 | 82 | 87 | 91 |

Далее проводим расчет процентного содержания всех компонентов в асфальтобетонной смеси и соответственно полных остатков на стандартных ситах в %, который принесет данный компонент в смеси, затем определяем суммарные полные остатки в % на каждом сите для смеси всех минеральных компонентов и сравниваем их с нормативными полными остатками, приведенными в таблице 2.2.

2.1.2. Расчет содержания минеральных компонентов в асфальтобетоне

А. Расчет содержания щебня

Расчет начинают с определения содержания щебня в смеси, используя результаты просеивания (табл.2.1) и нормативные составы, рекомендуемые по ГОСТам (табл. 2.2) .

Количество щебня вычисляют из условия, что в подбираемой смеси, щебня, т.е. зерен, размером крупнее 5 мм, должно быть 45,0% (табл. 2.2), а в

100 вес. частях нашего щебня фракций, крупнее 5 мм, содержится 92% (табл. 2.1).

Из пропорции находим содержание щебня

$$100 / 92 = \text{Щ} / 45,0,$$

$$\text{Щ} = 100 \cdot 45,0 / 92 = 48,9\%.$$

Вычисляют содержание каждой фракции в смеси каменных материалов в соответствии с его гранулометрическим составом (табл. 2.1) по формуле

$$\text{Щ}_i = \text{Щ} \cdot A_i / 100\%,$$

где Щ- расчетное количество щебня (в нашем примере 48.9%);

A_i -полный остаток на соответствующем сите (i -номер сита).

Результаты записываются в таблицу 2.3

Таблица 2.3

| | | | | | | | | | |
|---------------------|-----|------|------|------|------|------|-------|------|-------|
| Размеры сит, мм | 15 | 10 | 5 | 2.5 | 1.25 | 0.63 | 0.315 | 0.14 | 0.071 |
| Полные остатки % | 4,9 | 22,0 | 45,0 | 46,9 | 47,9 | 48,9 | 48,9 | 48,9 | 48,9 |

Б. Расчет содержания минерального порошка

Количество наиболее мелкой фракции минерального порошка определяют по содержанию частиц мельче 0.071 мм. В нашем примере количество частиц, прошедших через сито 0,071 составило 90 %.

В соответствии с ГОСТом 9188 рекомендуемое количество минерального порошка равно 9 % ($100 \% - 91 \% = 9 \%$ из табл. 2.2).

Содержание минерального порошка (МП) при расчете заданной смеси определяют из соотношения

$$100 / 90 = \text{МП} / 9,$$

$$\text{МП} = 100 \cdot 9 / 90 = 10 \%.$$

Аналогично расчету для щебня определяют полные остатки в процентах для каждой фракции минерального порошка и заносят в таблицу 2.4.

Таблица 2.4

| | | | |
|-----------------|-------|------|-------|
| Размеры сит, мм | 0.315 | 0.14 | 0.071 |
| Полные остатки | 0.1 | 0.4 | 0.5 |

В. Расчет содержания песка и высевок

Содержание песка вычисляют как разность между общим количеством смеси (100%) и суммарным содержанием щебня и минерального порошка.

В нашем примере содержание песка составляет $100 - (48,9 + 10) = 41,1\%$.

Если кроме песка используются и высевки (отходы от дробления), то соотношение между высевками и песком может быть принято с учетом экономического фактора (стоимости песка и высевок) и необходимости обеспечить рекомендуемый зерновой состав смеси. Если песок мелкий, а высевки содержат много крупных фракций, то увеличивают содержание высевок. В нашем примере принимаем содержание высевок-10%, песка-31.1% и также высчитываем полные остатки на каждом сите.

Результаты сводим в таблицу 2.5

Таблица 2.5

Расчетные полные остатки на ситах для песка и высевок

| | | | | | | | | |
|-----------------|----|-----|------|------|------|-------|------|-------|
| Размеры сит, мм | 10 | 5 | 2,5 | 1,25 | 0,63 | 0,315 | 0,14 | 0,071 |
| Для песка | | | 0,62 | 15,2 | 21,1 | 26,1 | 30,2 | 31,1 |
| Для высевок | | 0,2 | 2,2 | 5,2 | 7,3 | 8,8 | 9,6 | 10,0 |

Все расчетные данные сводим в общую табл. 2.6.

Таблица 2.6

| Наименование материалов | Необходимое количество, % | Размеры отверстий сит, мм | | | | | | | | |
|--|---------------------------|----------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | Полные остатки на ситах, % | | | | | | | | |
| | | 15 | 10 | 5 | 2,5 | 1,25 | 0,63 | 0,315 | 0,14 | 0,071 |
| Щебень | 48,9 | 4,9 | 22,0 | 45,0 | 46,9 | 47,9 | 48,9 | 48,9 | 48,9 | 48,9 |
| Высевки | 10,0 | - | - | 0,2 | 2,2 | 5,2 | 7,3 | 8,8 | 9,6 | 10 |
| Песок | 31,1 | - | - | - | 0,62 | 15,2 | 21,1 | 26,1 | 30,2 | 31,1 |
| Мин. пор. | 10,0 | - | - | - | - | - | - | 0,1 | 0,4 | 0,5 |
| Сумма полных остатков, % | 100 | 4,9 | 22,0 | 45,0 | 49,7 | 68,3 | 77,3 | 83,9 | 89,1 | 90,5 |
| Рекомендуемые пределы полных остатков, % | | 0-20 | 0-30 | 40-50 | 52-62 | 63-71 | 72-80 | 78-86 | 84-90 | 88-94 |
| Отклонение от рекомендуемых пределов, % | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Г. Корректировка подбираемой смеси

Рассчитываем суммарные полные остатки на ситах для всех компонентов смеси и сравниваем их с нормативными полными остатками (табл. 2.6).

Если подобранный состав оказывается в пределах нормативных требований, то расчет минеральных минералов считают правильным. В противном случае изменяют соотношение между составляющими компонентами и делают перерасчет по фракциям или берут материалы с другой гранулометрией.

2.1.3. Приготовление асфальтобетонных смесей и образцов

А. Приготовление смеси

Для определения соответствия асфальтобетона нормативным требованиям необходимо испытать 15 образцов.

Ориентировочное количество смеси принимают, исходя из таблицы 2.7. Размер образцов выбирают в зависимости от максимальной крупности зерен минеральной части асфальтобетонной смеси.

Если высота образцов выходит за пределы указанных в таблице 2.7 допусков, то расход смеси на образец изменяют пропорционально отношению необходимой высоты к фактически полученной.

Таблица 2.7

Нормативные сведения для изготовления образцов-цилиндров

| Вид испытаний | Максимальный размер зерен | Размеры образцов | | Ориентировочное количество смеси на образец |
|--|---------------------------|------------------|-----------|---|
| Испытание на прочность при сжатии (в сухом и водонасыщенном состоянии) | 5 | 50,5 | 50,5±1,0 | 220-240 |
| | 20,10,15 | 71,4 | 71,5±1,5 | 625-630 |
| | 40 | 101,0 | 101,0±2,0 | 180-1950 |

Количество смеси подсчитывают по наибольшему расходу на образец, например:

$$240 \times 15 = 3600 \text{ (кг)}.$$

Количество всех компонентов определяют в зависимости от всей массы по их процентному содержанию:

Щебень $3600 \cdot 0,489 = 1760 \text{ (г)}$;

Высевки $3600 \cdot 0,10 = 360 \text{ (г)}$;

Песок $3600 \cdot 0,311 = 1120 \text{ (г)}$;

Минеральный

порошок $3600 \cdot 0,10 = 360 \text{ (г)}$;

Битум $3600 \cdot 0,06 = 216 \text{ (г)}$.

Расход битума определяется расчетом по заданной толщине битумной пленки или согласно данным, приведенным в таблице 1.4.

Щебень, песок, минеральный порошок должны быть предварительно высушены, а битум обезвожен.

Подготовительные материалы перемешивают, нагревают до температуры, указанной в таблице 2.7, и добавляют требуемое количество нагретого в отдельной емкости битума.

Смесь тщательно перемешивают вручную или в лабораторной мешалке до тех пор, пока все зерна минерального материала не будут покрыты равномерно битумом.

Б. Изготовление образцов асфальтобетона

Формы перед заполнением асфальтобетонной смесью нагревают до температуры 60-100 градусов. Форму с вставленным нижним вкладышем, наполняют смесью через металлическую воронку.

Смесь равномерно распределяют в форме штыковым ножом или шпателем, вставляют верхний вкладыш и устанавливают на плиту прессы так, чтобы нижний вкладыш выступал из формы на 1,5 +2,0 см. (для обеспечения двухстороннего приложения нагрузки). Устанавливают нагрузку на прессе 400x10 МПа (400 кг/см²) и выдерживают образцы под давлением 3 мин. Затем образец извлекают из формы (образцы с дефектами бракуют).

Перед изготовлением контрольной партии образцов уточняют количество смеси, необходимой на один образец, в зависимости от ее уплотняемости плотности материалов. Для этого готовят пробный образец. Навеску (m) в граммах, требуемую для получения образца соответствующей высоты, определяют по формуле

$$m = m_0 \cdot h / h_0$$

где: m_0 - масса пробного образца, г;

h - требуемая высота образца, мм;

h_0 - высота пробного образца, мм.

До испытаний образцы из асфальтобетонных смесей выдерживают при температуре $+20 \pm 2$ градуса в течение 12-42 часов.

Таблица 2.8

Условия приготовления образцов

| Наименование материалов | Температура нагрева, °С, в зависимости от показателей вяжущего | | | | | | |
|---|--|---------|---|---------|---------|--|---------|
| | Глубина проникания иглы при 25°С, 0,1 мм | | | | | Условная вязкость по вискозиметру с отверстием 5 мм, с | |
| | 40-60 | 61-90 | 91-130 | 131-200 | 201-300 | 70-130 | 131-200 |
| Минеральные материалы | 170-180 | 165-175 | 160-170 | 150-160 | 140-150 | 100-120 | 120-140 |
| Вяжущее | 150-160 | 140-150 | 130-140 | 110-120 | 100-110 | 80-90 | 90-100 |
| Смесь | 150-160 | 145-155 | 140-150 | 130-140 | 120-130 | 80-100 | 100-120 |
| Способ уплотнения и нагрузка при изготовлении образцов из а/б смесей: | | | | | | | |
| асфальтобетонные смеси с содержанием щебня до 35% | | | Уплотнение прессованием под давлением 40 МПа (400 кгс/см ²). | | | | |
| асфальтобетонные смеси с содержанием щебня более 35% | | | Уплотнение вибрированием с пригрузом 0,3x10 МПа (0,3 кгс/см ²) с доуплотнением прессованием под давлением 20 МПа (200 кгс/см ²) | | | | |

3. ИСПЫТАНИЕ АСФАЛЬТОВОГО БЕТОНА

(согласно ГОСТ 12801)

3.1 Определение средней плотности (объемной массы) асфальтобетона

Три образца взвешивают с точностью до 0.01 г. на воздухе, а затем, после погружения на 30 мин. в сосуд с водой (температура 20 ± 2 градуса) образцы вытирают мягкой тряпкой и вторично взвешивают на воздухе и в воде.

Среднюю плотность определяют по формуле (точность 0.01 г/см³)

$$\gamma_0 = (m_0 / (m_1 - m_2)) \rho_{\text{в}},$$

где m_0 – масса сухого образца, после взвешенного на воздухе, г;

m_1 – масса образца, выдержанного 30 минут в воде и взвешенного на воздухе, г;

m_2 – масса того же образца, взвешенного в воде, г;

$\rho_{\text{в}}$ – плотность воды, г/см³.

Определяют среднее арифметическое значение объемной массы. Расхождение результатов определения объемной массы допускается не более 0.02 г/см³.

3.2. Определение объемной массы минеральной части

(остова) асфальтобетона

Объемную массу остова асфальтобетона ($\gamma_0^{\text{ост}}$) определяют расчетом на основании ранее полученных данных по формуле

$$\gamma_0^{\text{ост}} = \gamma_0 m_0 / (m_0 + m_6),$$

где γ_0 – объемная масса образцов асфальтобетона, г/см³;

m_0 – содержание минеральных материалов в асфальтобетоне (без битума), % по массе (принимается 100%);

m_6 – содержание битума в асфальтобетоне в % по массе (сверх 100% минеральной части асфальтобетона).

3.3. Определяют плотность минеральной части (остова) асфальтобетонной смеси расчетным методом по формуле

$$\rho_0 = 100 / (q_1 / \rho_1 + q_2 / \rho_2 + q_3 / \rho_3 + \dots + q_n / \rho_n),$$

где ρ_n – плотность отдельных минеральных компонентов в асфальтобетонной смеси, г/см³;

q_n – содержание тех же компонентов в минеральной части асфальтобетона, в % по массе.

Содержание отдельных минеральных материалов в асфальтобетонной смеси, % по массе.

3.4. Определение плотности асфальтобетонной смеси расчетным методом

На основании предварительно установленных плотностей минеральной части асфальтобетона, битума и соотношений по массе составляющих материалов вычисляют плотность асфальтобетона с точностью до 0.01 г/см³ по формуле

$$\rho = (m_0^1 + m_6^1) / (m_0^1 / \rho_0 + m_6^1 / \rho_6),$$

где ρ_0 – значение плотности минеральной части (остова) асфальтобетона, г/см³;

ρ_6 – плотность битума, г/см³;

m_0^1 – содержание минеральных материалов в асфальтобетоне (без битума), % по массе (принимается за 100%);

m_6^1 – содержание битума в асфальтобетоне, % по массе (сверх 100% минеральной смеси асфальтобетона).

3.5 Определение пористости минеральной части (остова) асфальтобетона

Пористость минеральной части асфальтобетона определяют расчетом с точностью до 0,1% по формуле

$$\Pi = (1 - \gamma_0^{\text{ост}} / \rho_0) 100\%,$$

где $\gamma_0^{\text{ост}}$ – значение объемной массы минеральной части (остова) асфальтобетона, г/см³;

ρ_0 – значение плотности минеральной части (остова) асфальтобетона, г/см³.

3.6 Определение остаточной пористости асфальтобетона

Остаточную пористость (пор.) в процентах вычисляют с точностью до 0,1 % по формуле:

$$\Pi_0 = (1 - \gamma_0 / \rho) 100\%,$$

где: γ_0 – значение объемной массы асфальтобетона, г/см³;

ρ – значение плотности асфальтобетона, г/см³.

3.7. Определение водонасыщения асфальтобетона

Асфальтобетонные образцы после определения плотности в естественном состоянии помещают в сосуд с водой при температуре 20 градусов \pm 2 градуса С. Уровень воды над образцами должен быть не менее 3 см. Вакуумируют при остаточном давлении 10+15 мм. рт. ст. в течение 1,5 часов. Затем вакуум сбрасывают и выдерживают при той же температуре, при нормальном давлении, не вынимая из воды еще 1 час. После этого образцы вынимают, вытирают мягкой тканью и взвешивают на воздухе и в воде.

Взвешенные образцы снова помещают на 10-15 минут в воде при температуре 20 ± 2 градуса и определяет их прочность при сжатии (п.3.10).

Водонасыщение определяют в %, по объему по формуле

$$W = [(m_3 - m_0) / (m_1 - m_2)] 100\%,$$

где

m_0 – масса сухого образца на воздухе, г;

m_1 – масса образца, выдержанного в течении 30 минут в воде и взвешенного на воздухе, г;

m_2 – масса того же образца, взвешенного в воде, г;

m_3 – масса насыщенного водой образца, взвешенного на воздухе, г.

3.8. Определение набухания асфальтобетона после насыщения водой

Для вычисления набухания образцов используют результаты взвешивания для определения водонасыщения и плотности асфальтобетонных образцов

$$H = [\{ (m_3 - m_4) - (m_1 - m_2) \} / (m_1 - m_2)] 100\%,$$

где m_1 - масса образца, выдержанного в течение 30 мин. в воде и взвешенного на воздухе, г;

m_2 - масса того же образца , взвешенного в воде, г;

m_3 - масса насыщенного водой образца , взвешенного на воздухе, г;

m_4 - масса того же образца , взвешенного в воде, г.

По результатам трех измерений определяют среднее значение набухания. Расхождение между измерениями допускается не более 0,2%.

3.9. Определение предела прочности при сжатии ненасыщенных образцов асфальтобетона

Перед испытанием образцы выдерживают в течение одного часа в сосудах с водой емкостью 3-5 л при температурах:

а) 50 ± 2 градуса; б) 20 ± 2 градуса; в) 0 ± 2 градуса.

Испытание образцов производят в механических прессах при скорости деформации $3,0 \pm 0,5$ мм/мин. По разрушающей нагрузке определяют предел прочности при сжатии по формуле

$$R_{сж} = P/F$$

где P – разрушающая нагрузка, Н (кгс);

F – площадь поперечного сечения образцов, см²

Расхождения между результатами испытаний допускается не более 10%. Предел прочности при сжатии определяют как среднее арифметическое из трех результатов.

3.10. Определение предела прочности асфальтобетона при сжатии водонасыщенных образцов

Для определения предела прочности при сжатии асфальтобетона в водонасыщенном состоянии (кратковременное водонасыщение) используют образцы вакуумированные, испытанные на водонасыщение и набухание. Образцы снова помещают на 10-15 мин. в воду при температуре 20 ± 2 градуса и испытывают. Для определения водоустойчивости асфальтобетона при длительном водонасыщении образцы после вакуумирования переносят в сосуд с водой, в котором выдерживают в течение 15 суток при температуре 20 ± 2 градуса, взвешивают на воздухе и испытывают на сжатие (по вышеуказанной методике 3.9).

Метод определения набухания асфальтобетона при длительном водонасыщении аналогичен (3.8).

3.11 Определение коэффициента водостойкости

Коэффициент водостойкости асфальтобетона K_B , вычисляют с точностью до 0,01, по формуле

$$K_B = R_B / R_{20},$$

где R_B – предел прочности асфальтобетона при сжатии водонасыщенных образцов, МПа (кгс/см²);

R_{20} – предел прочности сухих образцов при температуре 20 градусов, МПа (кгс/см²).

Полученные при испытании асфальтобетона результаты сопоставляют с техническими требованиями ГОСТ 9128 на асфальтобетонные смеси.

4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

- 4.1. При изготовлении асфальтобетонных смесей необходимо соблюдать строительные нормы и правила по технике безопасности. При нагревании, перемешивании и просеивании образцов применяются защитные средства.
- 4.2. При работе с битумами и асфальтобетоном запрещается использовать открытый огонь и курить в местах проведения занятий.
- 4.3. Работу, связанную с нагреванием и перемешиванием асфальтобетонных смесей, и горячего битума, проводят под вытяжкой с обязательным использованием приточной вентиляции.
- 4.4. При загорании битум тушат песком, кошмой или огнетушителем; развившиеся пожары тушат пенной струей.
- 4.5. При испытании асфальтобетона необходимо соблюдать инструкции по использованию соответствующего оборудования.

5. Контрольные вопросы к лабораторным работам по теме «Асфальтобетоны»

1. Что называется асфальтовым бетоном?
2. Какие существуют методы проектирования асфальтового бетона?
3. Как осуществляется расчет бетона по методу «СоюзДорНИИ»?
4. На какие виды разделяются асфальтобетонные смеси в зависимости от условий приготовления?
5. Какими свойствами обладает асфальтобетон?
6. Какова роль основных частей асфальтобетона?
7. Каковы основные достоинства и недостатки асфальтобетона?
8. Какие марки битумов используют для горячих, теплых и холодных асфальтобетонов?
9. Как определяется оптимальный расход битума в асфальтобетоне?

Литература

1. ГОСТ 9128-97. Смеси асфальтобетонные, дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия. – М.: Госстрой, 1997. – 24с.
2. ГОСТ 12801-98. Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытания. – М.: Госстрой, 1984. – 34с.
3. Фомин Р.М. Лабораторные работы по дорожным строительным материалам. – М.: Транспорт, 1987. – 102с.
4. Глушко И.М., Королев И.В., Борщ И.М., Мищенко Г.М. Дорожно-строительные материалы. М.: Транспорт, 1986 – 380с.

АППАРАТУРА,

используемая для изготовления и испытания асфальтобетона

1. Аппаратура для просева:

- а) Набор сит с отверстиями: 20;15; 5; 2,5; 0,63; 0,315; 0,14; 0,071; мм
- б) Технические весы до 10 кг - 1 шт.
- в) Лабораторные весы - 3 шт.
- г) Разновесы - 3 комп.

2. Аппаратура для изготовления асфальтобетонной смеси и образцов:

- а) Чаша для перемешивания - 2 шт.
- б) Газовая плита - 2 шт.
- в) Термошкаф - 1 шт.
- г) Прессформы - 8 шт.
- д) Ручной пресс - 1 шт.
- е) Весы до 5 кг. - 1 шт.

3. Аппаратура для испытания асфальтобетона:

- а) Вакуумнасос - 1 шт.
- б) Весы Архимеда - 2 шт.
- в) Термометр 100 градусов С - 3 шт.
- г) Пресс гидравлический 10 тонн - 1 шт.

Методические указания

к лабораторным работам для бакалавров курса по направлению
подготовки 08.03.01 Строительство.

АСФАЛЬТОБЕТОНЫ

Составитель Д.С. Смирнов

Редактор Г.А. Рябенкова

Подписано в печать

Заказ Тираж 100 экз.

Печать ризографическая

Бумага тип № 1

Формат 60x84/16

Усл.-печ. л. 1,75

Уч.-изд. л. 2,5

Редакционно-издательский отдел

Казанского государственного архитектурно-строительного университета

420043, Казань, Зеленая, 1