ОДМ 218.3.022-2012

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АСФАЛЬТОБЕТОНОВ ИЗ ГОРЯЧИХ СМЕСЕЙ, ГАРМОНИЗИРОВАННЫХ С ЕВРОПЕЙСКИМИ НОРМАМИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
(РОСАВТОДОР)

Москва 2013

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Инновационный технический центр».

2 ВНЕСЕН Управлением научно-технических исследований, информационного обеспечения и ценообразования Федерального дорожного агентства.

3 ИЗДАН на основании распоряжения Федерального дорожного агентства от 25.04.2012 № 204-р.

4 ИМЕЕТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения и сокращения 1
4 Лабораторное приготовление асфальтобетонной смеси 3
5 Определение гранулометрического состава заполнителя 5
6 Определение максимальной плотности 8
7 Определение объемной плотности 13
8 Определение характеристик пористости 17
9 Определение стандартной плотности 18
10 Определение водостойкости 20
11 Определение влажности 23
12 Определение прочности на непрямое растяжение (раскол) 26
13 Определение показателей прочности, деформации и коэффициента Маршалла 30

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

Методические рекомендации по определению физико-механических свойств асфальтобетонов из горячих смесей, гармонизированных с европейскими нормами

1 Область применения

Настоящий отраслевой дорожный методический документ (далее – методический документ) распространяется на асфальтобетоны из горячих смесей, применяемые для устройства конструктивных слоев дорожной одежды, и устанавливает методики определения их физико-механических свойств, гармонизированных с европейскими нормами.

2 Нормативные ссылки

В настоящем методическом документе использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 2517-85 Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб

ГОСТ 22245-90 Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия

3 Термины, определения и сокращения

В настоящем методическом документе применяются следующие термины с соответствующими определениями, а также сокращения:

3.1 **асфальтобетон:** Материал конструкции дорожной одежды, получаемый в результате затвердевания уплотненной горячей асфальтобетонной смеси.

3.2 **горячая асфальтобетонная смесь:** Рационально подобранная смесь минеральных материалов (щебня, песка и минерального порошка) и вязкого нефтяного битума (с полимерными или другими добавками или без них), взятых в определенных соотношениях и перемешанных в нагретом состоянии.

3.3 **гранулометрический состав:** Процентное содержание по массе различных фракций минерального заполнителя в асфальтобетонной смеси, дающих в сумме 100%.

3.4 **максимальная плотность (истинная плотность):** Масса в единице объема асфальтобетонной смеси при заданной температуре испытания без воздушных пор.

3.5 **объемная плотность (средняя плотность):** Масса в единице объема образца при заданной температуре испытания, включая воздушные поры.

3.6 **насыпная плотность частиц:** Отношение массы образца заполнителя, высушенного в сушильном шкафу, к объему, который он занимает в воде, включая внутренние закупоренные поры, но исключая поры, доступные для воды.

3.7 **плотность сухих частиц:** Отношение массы образца заполнителя, высушенного в сушильном шкафу, к объему, который он занимает в воде, включая как внутренние закупоренные поры, так и поры, доступные для воды.

3.8 **насыщенная поверхность:** Поверхность асфальтобетонного образца, который перед испытанием сначала насыщается водой, затем его поверхность промокается влажной замшей.

3.9 **рыхлая объемная плотность заполнителя:** Коэффициент, полученный из отношения массы сухого заполнителя, уложенного в специальный контейнер без уплотнения, к объему.

3.10 **стандартная плотность:** Показатель, который характеризуется степенью уплотнения образца, выраженной в процентах.

3.11 **стандартная плотность отказа:** Показатель, который характеризуется максимально возможным уплотнением образцов без их разрушений.

3.12 **воздушная пора:** Воздушный карман между окруженными битумом частицами заполнителя в уплотненном образце асфальтобетона.

3.13 **содержание воздушных пор Vm:** Объем воздушных пор образца асфальтобетона, выраженный в процентах, от общего объема образца.

3.14 **пора в минеральном заполнителе VMA:** Объем пространства между частицами заполнителя уплотненной асфальтобетонной смеси, который включает воздушные поры и объем битумного вяжущего вещества в образце, выраженный процентах, от общего объема образца.

3.15 **пора, заполненная вяжущим веществом VFB:** Процент пор минерального заполнителя, заполненного вяжущим веществом.

3.16 **ITSR:** Косвенное (непрямое) отношение прочности на разрыв, рассчитанное как отношение косвенной прочности на разрыв влажных (водоподготовленных) образцов к сухим образцам, выраженное в процентах.

3.17 **водочувствительность (водостойкость):** Способность материала противостоять разрушению при водонасыщении. Выражается как значение ITSR, полученное на отформованных образцах асфальтобетонной смеси.

3.18 **влажность (водосодержание):** Содержание воды в образцах асфальтобетонных смесей.

3.19 **прочность S:** Максимальное сопротивление деформации отформованного образца асфальтобетона, выраженное в килоньютонах.

3.20 **деформация F:** Деформация отформованного образца, выраженная в миллиметрах, при максимальной нагрузке, которая меньше номинальной деформации, полученная экстраполяцией касательной графика нагрузки к деформации при нулевой нагрузке.

3.21 **тангенциальная деформация F_t:** Номинальная деформация отформованного образца, выраженная в миллиметрах, полученная экстраполяцией касательной графика нагрузки к деформации от постоянной нагрузки.

3.22 **коэффициент Маршалла:** Отношение прочности S к деформации F.

3.23 **щебеночно-мастичная асфальтобетонная смесь (ЩМАС):** Рационально подобранная смесь минеральных материалов (щебня, песка из отсевов дробления и минерального порошка), дорожного битума (с полимерными или другими добавками или без них) и стабилизирующей добавки, взятых в определенных пропорциях и перемешанных в нагретом состоянии.

4 Лабораторное приготовление асфальтобетонной смеси

4.1 Оборудование

Для приготовления асфальтобетонной смеси используется следующее оборудование.

- Лабораторный миксер, способный обеспечить полное перемешивание всех минеральных компонентов смеси с битумом за 5 мин и предпочтительно оборудованный термостатическим нагревом и механическим контролем скорости. Миксер должен иметь венчик (взбивалку), чтобы не разрушить частицы заполнителя и не повредить резервуар.
- Вентилируемый сушильный шкаф для нагревания заполнителей и битума до соответствующей заданной температуры с точностью ±5°С.

• Весы для измерения массы асфальтобетонной смеси с точностью ±0,1 г.

• Термометр для измерения заданной температуры с точностью ±0,5°С.

• Нагревательная плитка, способная поддерживать заданную температуру в течение ручного смешивания с точностью ±5°С.

4.2 Приготовление асфальтобетонной смеси

4.2.1 Температура смешивания компонентов смеси

Температура смешивания компонентов асфальтобетонных смесей с дорожными битумами, классифицированными по ГОСТ 22245-90, а также с модифицированным вяжущим веществом или другими добавками назначается в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Температура смешивания компонентов асфальтобетонных смесей с дорожным битумом

Марка битума	Температура нагрева, °С	
	горячих асфальтобетонных смесей	ЩМАС
БНД 40/60	150	160
БНД 60/90	145	155
БНД 90/130	140	150
БНД 130/200	110	-
	130	140
БНД 200/300	120	-

Максимальная температура смешивания смеси не должна быть выше чем на 20°С температуры, приведенной в таблице 1. Заданная температура выбирается таким образом, чтобы смесь охлаждалась до указанной в таблице 1 температуры в начале уплотнения, но не была выше максимальной температуры.

4.2.2 Подготовка минерального заполнителя

Минеральный заполнитель должен содержать смеси частиц с необходимым распределением их по размерам или набор фракций, из которых может быть составлено необходимое распределение частиц по размерам. Если минеральный заполнитель еще не высушен, его необходимо просушить в сушильном шкафу при температуре (110±5)°С до постоянной массы. Постоянная масса достигается, когда результаты

последовательных взвешиваний каждый час не различаются более 0,1% по массе.

Взвешивают минеральный заполнитель с точностью до 0,1%. Результаты измерений должны соответствовать проектному составу асфальтобетонной смеси и массе приготовленной пробы. При определении массы пробы учитывается масса емкости миксера.

Если присутствуют добавки, их необходимо взвесить с той же точностью.

Перед применением помещают все материалы в вентилируемый сушильный шкаф при температуре (110±5)°С на 8 ч.

4.2.3 Подготовка вяжущего вещества

Вяжущее вещество отбирают в соответствии с ГОСТ 2517-85, помещают в металлический контейнер (при этом контейнер заполняется полностью) и закрывают его. Нагревают вяжущее вещество до заданной температуры, помещая один или несколько контейнеров в вентилируемый сушильный шкаф при температуре (110±5)°С на 3-5 ч. Перед смешиванием открывают контейнер, вручную перемешивают вяжущее вещество, а также проверяют его температуру. При нагревании контейнера должны быть предприняты меры предосторожности против становящегося избыточным давления внутри контейнера, для этого необходимо открыть его крышку.

4.2.4 Смешивание компонентов асфальтобетонной смеси

Перед началом смешивания компонентов смеси необходимо подогреть чашу миксера или контейнер до заданной температуры (110 ± 5)°С. При ручном смешивании под чашу миксера или контейнер помещают плитку.

Ручное смешивание не используют для смесей, включающих модифицированные вяжущие вещества.

Помещают взвешенные минеральные материалы в чашу миксера или контейнер. При необходимости их перемешивают в течение 10 с. Контролируют точное количество вяжущего вещества в процессе добавления взвешиванием контейнера с точностью ±1% по массе. Перемешивают компоненты в чаше миксера (контейнере). Продолжают смешивание до получения однородной смеси. После смешивания осматривают смесь, чтобы убедиться, что она однородна. Смешивание необходимо завершить за время, указанное в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Максимальное время смешивания компонентов асфальтобетонной смеси

Вяжущее вещество для смеси	Время смешивания компонентов, мин	
	механическое смешивание	ручное смешивание
Дорожный битум	3-4	5
Модифицированный битум	5	По необходимости

Если в состав асфальтобетонной смеси включены какие-либо специальные добавки, необходимо следовать инструкциям производителя по их применению.

После смешивания компонентов асфальтобетонная смесь готова для проведения испытаний.

5. Определение гранулометрического состава заполнителя

Испытание состоит в определении размеров частиц заполнителя асфальтобетонной смеси методом просеивания и взвешивания. После удаления вяжущего вещества выполняется гранулометрический анализ заполнителя.

5.1 Оборудование

Для определения гранулометрического состава асфальтобетонной смеси используется следующее оборудование.

- Набор сит с квадратным сечением ячейки следующих размеров: 63; 31,5; 16; 8; 4; 2; 1; 0,5; 0,25; 0,125; 0,063 мм.
- Сушильный шкаф с циркуляцией воздуха, способный поддерживать температуры в пределах (110±5)°С.
- Весы для определения массы пробы с точностью 0,1%.

5.2 Порядок проведения испытания

Испытание выполняется путем рассева пробы заполнителя. Если в наличии имеется меньшее количество материала, чем указано в таблице 3, то используется общее количество доступного материала. Тем не менее, минимальное количество материала должно быть 50D, где D – максимальный размер зерен заполнителя.

Т а б л и ц а 3 – Минимальная масса мерной пробы

Максимальный размер зерен D, мм	Минимальная масса мерной пробы, кг
63	40
32	10
16	2,6
8	0,6
≤4	0,2

После удаления вяжущего вещества с поверхности заполнителя (методом растворения) распределение частиц по размерам определяется только сухим просеиванием. Для этого пробу высушивают при температуре (110±5)°С до постоянной массы. Затем пробу охлаждают, взвешивают и определяют массу M_1. Для каждой смеси должно выполняться проверочное испытание, включающее промывку заполнителя («влажное просеивание»). Для этого пробу помещают в емкость, которую заполняют водой и выдерживают не менее 24 ч. Затем пробу тщательно перемешивают. Для этого испытания используется сито размером ячейки 0,063 мм, которое смачивается с двух сторон, сверху этого сита помещается сито с размером ячейки 1 или 2 мм. Содержимое емкости помещают на сита и промывают до тех пор, пока вытекающая вода из сита с размером ячейки 0,063 мм не станет прозрачной. Остаток на сите с размером ячейки 0,063 мм высушивают до постоянной массы, охлаждают, взвешивают и определяют массу M_2.

Промытый и высушенный материал просеивают через набор сит, который состоит из контрольных сит, указанных в подразделе 5.1. Следует отметить, что набор сит располагается сверху вниз по мере уменьшения размеров ячейки сита. Просеивание осуществляют ручным или механическим способом, после чего последовательно из набора сит удаляют сита, начиная с сита с максимальным отверстием ячейки и следуя на уменьшение. Каждое удаленное сито из набора просеивают по отдельности вручную, используя при этом поддон и крышку для сохранности материала. Просеивание считается завершенным, когда масса остатка в течение 1 мин изменяется не более чем на 1%.

Остаток на сите взвешивают и записывают полученный результат как R_1. Данную процедуру повторяют для каждого последующего сита, тем самым получают R_2, R_3,..., R_n. Остаток на поддоне набора сит также взвешивают и полученный результат записывают как Р.

Если разница между просеиванием массы заполнителя, прошедшего через сито с размером ячейки 0,063 мм при сухих и влажных

испытаниях, больше 0,2%, то результаты сухих испытаний недействительны для данной смеси.

5.3 Обработка результатов испытания

Полученные результаты взвешиваний фиксируются в соответствующем протоколе испытаний. Массу остатка R_i на каждом сите рассчитывают как долю в процентах относительно первоначальной массы в сухом состоянии M_1. Процент мелкодисперсных компонентов f рассчитывается по следующим формулам:

- в результате просеивания через сито с размером ячейки 0,063 мм

$$f=\frac{M_1-M_2+P}{M_1}\cdot 100; \quad (1)$$

- для сухого просеивания

$$f=\frac{P}{M_1}\cdot 100, \quad (2)$$

где M_1 – масса пробы в сухом состоянии, кг;

M_2 – масса остатка в сухом состоянии на сите с размером ячейки 0,063 мм, кг;

P – масса остатка на поддоне, кг.

6. Определение максимальной плотности

Методика определения максимальной плотности асфальтобетонной смеси (массы без воздушных пор) включает объемный, гидростатический и математический анализы.

В объемных и гидростатических анализах максимальная плотность асфальтобетонных смесей определяется из объема образца без пор и из его сухой массы.

В объемном анализе объем образца измеряется объемом вытесненной воды или растворителя в пикнометре.

В гидростатическом анализе объем образца рассчитывается исходя из его сухой массы и массы образца, взвешенного в воде.

В математическом анализе максимальная плотность асфальтобетонной смеси рассчитывается исходя из ее состава (содержания вяжущего вещества и заполнителя) и плотностей смесей компонентов.

6.1 Оборудование

При определении максимальной плотности асфальтобетонной смеси используется следующее оборудование.

- Инструмент для очистки образцов (при необходимости).
- Сушильный шкаф, способный высушивать образцы и поддерживать постоянную температуру в пределах (110±5)°С.
- Подходящие инструменты для разрыхления и разделения образцов, например, шпатель.
- Весы с точностью ±0,1г.
- Термометр с точностью ±0,1°С.
- Водяная баня, поддерживающая постоянную температуру с точностью ±0,2°С. Водяная баня должна иметь сетку, допускающую погружение пикнометра или контейнера приблизительно на 20 мм ниже верхнего края пикнометра или контейнера от уровня воды и позволяющую воде циркулировать. Объем водяной бани должен быть как минимум в 3 раза больше объема пикнометра или контейнера.
- Вибрационный стол или другое приспособление для встряхивания пикнометра или контейнера во время откачки воздуха.
- Пикнометр (для объемного анализа) подходящего размера. Объем пикнометра должен быть таким, чтобы образец занимал 2/3 его объема.
- Вакуумная система (для объемного анализа) с манометром или откалиброванным вакуумным измерительным прибором, способным откачивать воздух из пикнометра до остаточного давления, равного 4 кПа и меньше.
- Контейнер (для гидростатического анализа), пригодный для подвешивания с образцом в воде. Размер контейнера должен быть подобран так, чтобы образец мог быть полностью погружен при наполнении контейнера водой и занимал бы 2/3 его объема (не менее 3000 см^3).
- Вакуумный эксикатор (для гидростатического анализа) или другой вакуумный резервуар, способный вместить пикнометр или контейнер.

6.2 Порядок проведения испытаний

6.2.1 Объемный анализ

Определяют массу m_1 пустого пикнометра объемом V_p, включая насадку.

Объем пикнометра определяется по формуле

$$V_P = \frac{m_2 - m_1}{\rho_w}, \quad (3)$$

где V_P – объем пикнометра, м^3;

m_1 – масса пикнометра плюс масса насадки и пружины, г;

m_2 – масса пикнометра плюс масса насадки, пружины и воды, г;

ρ_w – плотность воды, г/м^3, с точностью до 0,1 г/м^3.

Помещают сухой образец в пикнометр и нагревают его до комнатной температуры, затем снова взвешивают вместе с насадкой, определив массу m_2. Наполняют пикнометр дистиллированной водой или растворителем до максимума (30 мм ниже верхней метки). Удаляют воздух при помощи низкого вакуума остаточного давления 4 кПа или меньше за время (15±1) мин. Удаление воздуха из доступных пор может осуществляться взбалтыванием, вращением или колебанием пикнометра на вибрационном столе. При использовании воды добавление небольших количеств диспергатора (достаточно двух капель) способствует удалению воздуха. При использовании растворителя воздух из пикнометра следует удалять вращением и вибрацией без применения вакуума.

Фиксируют насадку или пробку, осторожно заполняют пикнометр дистиллированной водой или растворителем (убеждаются в отсутствии воздуха в нем) до отметки насадки или до пробки. Помещают пикнометр в водяную баню при постоянной температуре ±1°С на 30 мин, доводят температуру образца и воды или растворителя в пикнометре до температуры воды в водяной бане. При использовании растворителя постоянная температура испытания должна быть ±0,2°С; затем пикнометр помещают в водяную баню на 60-180 мин. Вода в водяной бане должна доходить приблизительно до 20 мм ниже края пикнометра. Заполняют пикнометр водой или растворителем до измерительной метки. Температура контейнера с водой или растворителем должна быть равна температуре воды в водяной бане. Вынимают пикнометр из водяной бани, протирают внешнюю сторону насухо и сразу взвешивают, определив массу m_3.

6.2.2 Гидростатический анализ

Определяют массу пустого контейнера на воздухе m_1 и при погружении в воду m_2. Помещают образец для испытания в сухой контейнер и нагревают до комнатной температуры, затем определяют массу контейнера с образцом на воздухе m_3. Заполняют контейнер дистиллированной водой и удаляют воздух перемешиванием и/или вибрацией контейнера. Помещают контейнер в водяную баню при постоянной

температуре ±1°С на 30 мин, доводят температуру образца и воды в контейнере до температуры воды в водяной бане. Уровень воды в водяной бане должен доходить приблизительно до 20 мм ниже края контейнера. Определяют массу контейнера с образцом для испытаний при погружении в воду m_4; температура воды должна быть 20-30°С.

6.2.3 Математический анализ

Проводится путем математических вычислений. Для этого необходимо выразить состав смеси в процентах от общей массы смеси (процент заполнителя + процент вяжущего вещества = 100%).

6.3 Обработка результатов испытаний

6.3.1 Объемный анализ

Максимальная плотность ρ_{mv} асфальтобетонной смеси рассчитывается при объемном анализе с точностью до 1 кг/м³ по формуле

$$\rho_{mv} = \frac{m_2 - m_1}{1000 \cdot V_p - (m_3 - m_2)/\rho_w}, \quad (4)$$

где ρ_{mv} – максимальная плотность асфальтобетонной смеси, кг/м³;

m_1 – масса пикнометра плюс масса насадки и пружины, г;

m_2 – масса пикнометра плюс масса насадки, пружины и образца, г;

m_3 – масса пикнометра плюс масса насадки, пружины, образца, воды или растворителя, г;

V_p – объем пикнометра, заполненного до стандартной метки, м³;

ρ_w – плотность воды или растворителя при температуре испытания, кг/м³, с точностью до 0,1 кг/м³.

6.3.2 Гидростатический анализ

Максимальная плотность ρ_{mh} асфальтобетонной смеси рассчитывается при гидростатическом анализе с точностью до 1кг/м³ по формуле

$$\rho_{mh} = \frac{m_3 - m_1}{(m_3 - m_2) - (m_4 - m_2)} \cdot \rho_w, \quad (5)$$

где ρ_{mh} – максимальная плотность асфальтобетонной смеси, кг/м³;

m_1 – масса контейнера на воздухе, г;

m_2 – масса контейнера, подвешенного в воде, г;

m_3 – масса контейнера плюс масса образца для испытаний на воздухе, г;

m_4 – масса контейнера плюс масса образца, подвешенные в воде, г;

ρ_w – плотность воды при температуре испытания, кг/м^3 , с точностью до 0,1 кг/м^3.

6.3.3 Математический анализ

Максимальная плотность ρ_{mc} асфальтобетонной смеси рассчитывается при математическом анализе с точностью до 1кг/м^3 по формуле

$$\rho_{mc} = \frac{100}{(p_a/\rho_a)+(p_b/\rho_b)}, \quad (6)$$

где p_{mc} – максимальная плотность асфальтобетонной смеси, кг/м^3, с точностью до 1кг/м^3;

p_a – содержание заполнителя в смеси, %, с точностью до 0,1%;

ρ_a – истинная плотность заполнителя, кг/м^3 , с точностью до 1 кг/м^3;

p_b – содержание вяжущего вещества в смеси, %, с точностью до 0,1%;

ρ_b – плотность вяжущего вещества при температуре 25°С, кг/м^3, с точностью до 1 кг/м^3.

В сумме истинная плотность заполнителя и плотность вяжущего должны быть равны 100%, т.е.

$$\rho_a + \rho_b = 100\%. \quad (7)$$

При использовании заполнителей с различной плотностью максимальная плотность с точностью до 1 кг/м^3 рассчитывается по формуле

$$\rho_{mc} = \frac{100}{(p_{a1}/\rho_{a1})+(p_{a2}/\rho_{a2})+...+(p_b/\rho_b)}, \quad (8)$$

где p_{mc} – максимальная плотность смеси, кг/м^3;

p_{a1} – содержание в смеси 1-го заполнителя, %;

ρ_{a1} – истинная плотность 1-го заполнителя, кг/м^3, с точностью до 1 кг/м^3;

p_{a2} – содержание в смеси 2-го заполнителя, %;

ρ_{a2} – истинная плотность 2-го заполнителя, кг/м^3, с точностью до 1 кг/м^3;

p_b – содержание вяжущего вещества в смеси, %;

ρ_b – плотность вяжущего вещества, кг/м^3, с точностью до 1кг/м^3.

В сумме истинная плотность заполнителей должна быть равна 100%, т.е.

$$\rho_{a1} + \rho_{a2} + ... + \rho_b = 100\% . \quad (9)$$

7. Определение объемной плотности

Данная методика распространяется как на образцы, приготовленные в лаборатории, так и на керны, отобранные из дорожного покрытия после укладки и уплотнения.

Объемная плотность определяется по четырем методикам, выбор которых зависит от предполагаемого содержания и доступности пустот в образце:

- для сухих образцов с закрытой (замкнутой) поверхностью;
- для водонасыщенных образцов с закрытой (замкнутой) поверхностью;
- для образцов с открытой или шероховатой (крупнозернистой) поверхностью (изолированные образцы);
- для образцов с геометрической формой, т.е. квадратной, прямоугольной, цилиндрической и т.п.

7.1. Оборудование

Для определения объемной плотности асфальтобетонных образцов используется следующее оборудование.

- Весы, обеспечивающие достаточную вместимость и точность измерения ±0,1 г, подходящие для взвешивания образца на воздухе и в воде.
- Водяная баня, поддерживающая постоянную температуру ±1°С. Баня должна иметь сетку, позволяющую воде циркулировать вокруг образца; вместимость бани должна быть в 3 раза больше объема образца.
- Термометр, обеспечивающий измерение с погрешностью ±1°С.
- Влажная замша для протирки образца, которая должна быть достаточно влажной для того, чтобы обеспечить удаление капель с поверхности образца, не забирая влагу из внутренних пор.
- Линейка с погрешностью измерения ±1 мм.

7.2 Порядок проведения испытаний

7.2.1 Сухие образцы с закрытой (замкнутой) поверхностью

Испытания образцов осуществляют в следующей последовательности:

а) определяют массу сухого образца m_1. При выполнении испытаний влажных контрольных образцов шаг а) нужно выполнять после шагов б), в), г);

б) определяют плотность воды ρ_w при температуре испытаний с точностью до 0,1 кг/м^3 по таблице 4;

в) погружают образец в водяную баню;

г) определяют массу образца m_2 как только вода успокоится после его погружения.

Таблица 4 – Плотность воды

Температура воды,°С	Поправочный коэффициент К	Плотность воды, кг/м^3	Температура воды, °С	Поправочный коэффициент К	Плотность воды, кг/м^3
10	1,0027	999,8	21	1,0010	998,1
11	1,0026	999,7	22	1,0007	997,8
12	1,0025	999,6	23	1,0005	997,6
13	1,0023	999,4	24	1,0003	997,4
14	1,0022	999,3	25	1,0000	997,1
15	1,0021	999,2	26	0,9997	996,8
16	1,0019	999,0	27	0,9995	996,6
17	1,0017	998,8	28	0,9992	996,3
18	1,0016	998,7	29	0,9989	996,0
19	1,0014	998,5	30	0,9986	995,7
20	1,0012	998,3			

7.2.2 Водонасыщенные образцы с закрытой (замкнутой) поверхностью

Испытания образцов осуществляют в следующей последовательности:

а) определяют массу сухого образца m_1. При выполнении испытаний влажных контрольных образцов шаг а) нужно выполнять после шагов б), в), г), д), е);

б) определяют плотность воды ρ_w при температуре испытаний с точностью до 0,1кг/см^3 по таблице 4;

в) погружают образец на 30 мин в водяную баню, имеющую температуру испытаний, до полного водонасыщения;

г) определяют массу воды m_2 насыщенного образца после погружения;

д) вынимают образец из воды, высушивают поверхность от налипших капель, протирая влажной замшей;

е) определяют массу насыщенного образца после протирания m_3.

7.2.3 Образцы с открытой или шероховатой (крупнозернистой) поверхностью (изолированные образцы)

Испытания образцов осуществляют в следующей последовательности:

а) определяют массу сухого образца m_1;

б) определяют плотность воды ρ_w при температуре испытаний с точностью до 0,1 кг/м³ по таблице 4;

в) изолируют образец таким образом, что внутренние пустоты образца, будучи частью технологического объема материала, не пронизывали его насквозь и никакие дополнительные пустоты не образовывались между образцом и изоляцией или в складках изоляции. Изолированный образец не будет смачиваться водой при погружении. При использовании парафина в качестве изолирующего материала его доводят до точки плавления (10°С) и поддерживают эту температуру с погрешностью ±5°С. Частично погружают образец в парафин не более чем на 5 с, встряхивают образец, чтобы отделить пузырьки воздуха. После охлаждения и затвердевания парафина на этой части образца повторяют ту же процедуру с другой его частью. Повторяют эти действия до тех пор, пока не образуется однородная пленка, полностью покрывающая образец;

г) определяют массу сухого изолированного образца m_2;

д) погружают образец в водяную баню, имеющую температуру испытаний;

е) определяют массу изолированного образца в воде m_3, избегая прилипания налипших пузырьков воздуха в процессе взвешивания.

7.2.4 Образцы с геометрической формой

Испытание образцов осуществляют в следующее последовательности:

а) определяют размеры образца в миллиметрах;

б) определяют массу сухого образца m_1.

7.3 Обработка результатов испытаний

7.3.1 Сухие образцы с закрытой (замкнутой) поверхностью

Объемная плотность сухого образца ρ_{bdry} с точностью до 0,1 кг/м³ рассчитывается по формуле

$$\rho_{bdry} = \frac{m_1}{m_1 - m_2} \cdot \rho_w, \qquad (10)$$

где ρ_{bdry} – объемная плотность сухого образца, кг/м^3;

m_1 – масса сухого образца, г;

m_2 – масса образца, взвешенного в воде, г;

ρ_W – плотность воды при температуре испытаний, кг/м^3.

7.3.2 Водонасыщенные образцы с закрытой (замкнутой) поверхностью

Объемную плотность водонасыщенного образца ρ_{bssd} с точностью до 1 кг/м^3 рассчитывают по формуле

$$\rho_{bssd} = \frac{m_1}{m_3 - m_2} \cdot \rho_W, \qquad (11)$$

где ρ_{bssd} – объемная плотность водонасыщенного образца, кг/м^3;

m_1 – масса сухого образца, г;

m_2 – масса образца в воде, г;

m_3 – масса водонасыщенного образца после протирания поверхности, г;

ρ_w – плотность воды при температуре испытаний, кг/м^3, с точностью до 0,1кг/м^3.

7.3.3 Образцы с открытой или шероховатой (крупнозернистой) поверхностью (изолированные образцы)

Объемная плотность изолированного образца ρ_{bsea} с точностью до 1кг/м^3 рассчитывается по формуле

$$\rho_{bsea} = \frac{m_1}{(m_2 - m_3)/\rho_W - (m_2 - m_1)/\rho_{sm}}, \qquad (12)$$

где ρ_{bsea} – объемная плотность изолированного образца, кг/м^3;

m_1 – масса сухого образца, г;

m_2 – масса сухого изолированного образца, г;

m_3 – масса изолированного образца , взвешенного в воде, г;

ρ_W – плотность воды при температуре испытаний, кг/м^3, с точностью до 0,1 кг/м^3;

ρ_{sm} – плотность изолирующего материала при температуре испытаний, кг/м^3.

7.3.4 Образцы с геометрической формой

Цилиндрические образцы

Объемная плотность цилиндрического образца $\rho_{b,dim}$ с точностью до 1 кг/м^3 рассчитывается по формуле

$$\rho_{b,dim} = \frac{m_1}{\frac{\pi}{4} \cdot h \cdot d^2} \cdot 10^6, \quad (13)$$

где $\rho_{b,dim}$ – объемная плотность образца, кг/м³;
m_1 – масса сухого образца, г;
h – высота образца, мм;
d – диаметр образца, мм.

Прямоугольные образцы

Объемная плотность прямоугольного образца $\rho_{b,dim}$ с точностью до 1 кг/м³ рассчитывается по формуле

$$\rho_{b,dim} = \frac{m_1}{h \cdot l \cdot w} \cdot 10^3, \quad (14)$$

где $\rho_{b,dim}$ – объемная плотность прямоугольного образца, кг/м³;
m_1 – масса сухого образца, г;
l – длина образца, мм;
w – ширина образца, мм.

8. Определение характеристик пористости

Определение характеристик пористости асфальтобетонных образцов основывается на расчете содержания воздушных пор V_m и пор в минеральном заполнителе с вяжущим веществом VFB.

Данная методика распространяется как на образцы, приготовленные в лаборатории, так и на керны, отобранные из дорожного покрытия после укладки и уплотнения.

8.1 Определение содержания воздушных пор V_m

Содержание воздушных пор в образце рассчитывается с использованием максимальной плотности смеси и объемной плотности образца с точностью до 0,1% по формуле

$$V_m = \frac{\rho_m - \rho_b}{\rho_m} \cdot 100, \quad (15)$$

где V_m – содержание воздушных пор в смеси, %;
ρ_m – максимальная плотность смеси, кг/м³;
ρ_b – объемная плотность образца, кг/м³.

8.2 Определение содержания пор в минеральном заполнителе с вяжущим веществом VFB

Содержание пор в минеральном заполнителе с вяжущим веществом рассчитывается из содержания вяжущего вещества, пор в минеральном заполнителе, объемной плотности образца и плотности вяжущего вещества.

Содержание пор в заполнителе с вяжущим веществом с точностью до 0,1% рассчитывается по формуле

$$VFB=\left(\frac{B\cdot\rho_b}{\rho_в\cdot VMA}\right)\cdot 100, \qquad (16)$$

где VFB – содержание пор в минеральном заполнителе с вяжущим веществом, %;

B – содержание вяжущего вещества, %, с точностью до 0,1%;

ρ_b – объемная плотность образца, кг/м^3;

$\rho_в$ – плотность вяжущего вещества, кг/м^3;

VMA – содержание пор в минеральном заполнителе, %, с точностью до 0,1%

$$VMA=V_m+B\cdot(\rho_b/\rho_в);$$

V_m – содержание воздушных пор в образце, %, с точностью до 0,1%.

9 Определение стандартной плотности

Стандартная плотность асфальтобетона определяется на образцах, уплотненных ударным, вращательным и вибрационным способами.

Данная методика распространяется как на образцы, приготовленные в лаборатории, так и на керны, отобранные только из асфальтобетонных слоев основания, а также выравнивающего слоя.

Стандартная плотность определяется одним из следующих способов:

- уплотнением ударным уплотнителем образцов, приготовленных в лаборатории, с предварительным определением числа ударов на каждую сторону образца;

- уплотнением вращательным уплотнителем образцов, приготовленных в лаборатории, при заданном числе вращений, которые варьируются в соответствии с номинальной толщиной слоя, в котором смесь будет использоваться.

Стандартная плотность отказа асфальтобетона определяется одним из следующих способов:

- уплотнением вращательным уплотнителем образцов, приготовленных в лаборатории, за 200 вращений;

- уплотнением ударным уплотнителем подогретых образцов до отказа.

Степень уплотнения образцов при ударном $C_п$ и вращательном C_{rg} уплотнении с точностью до 0,1% рассчитывается по следующим формулам:

$$C_п = \frac{\rho_{bc}}{\rho_п} \cdot 100, \quad (17)$$

где $C_п$ – степень уплотнения образца при ударном уплотнении, %;

ρ_{bc} – плотность образца в сухом состоянии, кг/м^3;

$\rho_п$ – стандартная плотность образца при ударном уплотнении, кг/м^3;

$$C_{rg} = \frac{\rho_{bc}}{\rho_{rg}} \cdot 100, \quad (18)$$

где C_{rg} – степень уплотнения образцов при вращательном уплотнении, %;

ρ_{bc} – плотность образцов в сухом состоянии, кг/м^3;

ρ_{rg} – стандартная плотность образцов при вращательном уплотнении, кг/м^3.

Плотность отказа образцов при ударном $C_{ст,i}$ и вращательном $C_{ст.g}$ уплотнении рассчитывается по следующим формулам:

$$C_{ст,i} = \frac{\rho_{bc}}{\rho_{ст,i}} \cdot 100, \quad (19)$$

где $C_{ст.i}$ – плотность отказа образца при ударном уплотнении, %;

ρ_{bc} – плотность образца в сухом состоянии, кг/м^3;

$\rho_{ст,i}$ – стандартная плотность отказа образца при ударном уплотнении, кг/м^3;

$$C_{ст,g} = \frac{\rho_{bc}}{\rho_{ст,g}} \cdot 100, \quad (20)$$

где $C_{ст.g}$ – плотность отказа образца при вращательном уплотнении, %;

ρ_{bc} – плотность образца в сухом состоянии, кг/м^3;

$\rho_{ст,g}$ – стандартная плотность отказа образца при вращательном уплотнении, кг/м^3;

10. Определение водостойкости

Сущность метода заключается в оценке изменения предела прочности на разрыв водонасыщенных асфальтобетонных цилиндрических образцов. Для этого ряд цилиндрических образцов разделяют на две равноценные подгруппы. Первая подгруппа образцов выдерживается при комнатной температуре в сухом состоянии, вторая подгруппа образцов водонасыщается и хранится в воде при повышенной температуре термостатирования. После термостатирования определяется косвенная (непрямая) прочность на разрыв каждой их двух подгрупп образцов. Определяется и выражается в процентах отношение косвенной (непрямой) прочности на разрыв водонасыщенной подгруппы образцов к подгруппе образцов в сухом состоянии.

10.1 Оборудование

Для определения водостойкости асфальтобетонных образцов используется следующее оборудование.

- Испытательный пресс, необходимый для проведения испытания по определению косвенной (непрямой) прочности образцов на разрыв.
- Терморегулируемая водяная баня или воздушная камера для термостатирования. Терморегулируемая водяная баня поддерживает температуру вокруг образцов в пределах (40±1)°С и (25±2)°С. Баня должна быть оборудована перфорированными полками, помещенными на разделитель над нижней частью бани. Вместимость бани должна быть такой, чтобы толщина слоя воды над верхней поверхностью образцов при погружении была равна 20 мм.
- Мягкие пластиковые резервуары или другая подобная водонепроницаемая емкость.
- Вакуумная система (насос, измерительный прибор и т.д.), способная создавать остаточное давление в вакуумном контейнере, равное (6,7±0,3) кПа, за (10±1) мин и сохранять вакуум в течение (30±5) мин.
- Вакуумный контейнер с перфорированными полками, помещенными над нижней частью.
- Весы и другое оборудование, необходимое для определения объемной плотности.
- Штангенциркуль или другое устройство для определения размеров образца.

10.2 Образцы для испытаний

Для каждой подгруппы изготавливают не менее шести цилиндрических образцов. Образцы должны быть визуально симметричны с ровными и круглыми боковыми сторонами диаметром (100±3) мм; (150±3) мм или (160±3) мм. Для образцов с диаметром (100±3) мм номинальная максимальная крупность заполнителя асфальтобетонной смеси не должна превышать 22 мм. Образцы для испытаний могут быть изготовлены в лаборатории либо из смеси, отобранной с места укладки, либо высверлены из уплотненного покрытия.

Образцы для испытаний должны быть уплотнены до плотности и содержать воздушные пустоты, соответствующие проектным данным. Они должны быть разделены на две подгруппы, имеющие приблизительно одинаковые среднюю длину и среднюю объемную плотность. Разница между средними длинами не должна превышать 5 мм, а между средними объемными плотностями – 30 кг/м^3.

Образцы для испытаний в обеих подгруппах должны быть приготовлены в течение одной недели. Допускается не менее 16 ч выдержки перед началом термостатирования.

10.3 Термостатирование

10.3.1 Сухие образцы

Хранить сухую подгруппу образцов необходимо на плоской поверхности при комнатной температуре (20±5)°С.

10.3.2 Влажные образцы

Влажную подгруппу образцов помещают на перфорированные полки в вакуумный контейнер, наполненный дистиллированной водой при температуре (20±5)°С до уровня на 20 мм выше поверхности образцов. В течение (10±1) мин создают давление, равное (6,7 ± 0,3) кПа. Затем медленно уменьшают давление, чтобы избежать повреждения образцов. Давление 6,7 кПа соответствует приблизительно давлению 50 мм рт. ст.

Состояние вакуума поддерживается в течение (30±5) мин, затем давление медленно выравнивается до атмосферного. Образцы, погруженные в воду, выдерживаются еще (30±5) мин.

После этого измеряют размеры образцов, рассчитывают их объем и отбраковывают образцы, отличные от других на 2% по объему.

Далее влажные образцы помещают в термостат при температуре (40±1)°С на время от 68 до 72 ч.

При использовании битума с глубиной проникания иглы (131-200)·0,1 мм и выше температура термостатирования воды должна быть снижена до (30±1)°С.

10.4 Порядок проведения испытаний

Образцы для испытаний обеих групп приводят к температуре испытаний в соответствии с пунктами 10.4.1 и 10.4.2. Температура испытаний выбирается в интервале между 5 и 25°С с допустимым отклонением ±2°С, причем (25±2)°С является рекомендованной температурой испытаний.

Сухие образцы первой подгруппы приводятся к температуре испытаний следующим образом: образцы помещают в контейнер из водонепроницаемого материала, например, пластика, который затем помещают в водяную баню или в терморегулируемую воздушную камеру.

Водонасыщенные образцы второй подгруппы приводят к температуре испытаний следующим образом: образцы помещают в водяную баню или в герметичный чистый пластиковый контейнер, наполненный водой, который затем помещают в терморегулируемую воздушную камеру.

Образцы диаметром <150 мм выдерживают в водяной бане или воздушной камере не менее 2 ч, образцы диаметром ≥150 мм – не менее 4 ч.

Далее поверхность влажных образцов высушивают с помощью полотенца и сразу же в течение 1 мин определяют косвенное отношение прочности на разрыв.

10.5 Обработка результатов испытаний

Косвенное отношение прочности на разрыв ITSR рассчитывается по формуле

$$ITSR=\frac{ITS_w}{ITS_d}\cdot 100, \qquad (21)$$

где ITSR – косвенное отношение прочности на разрыв, %;

ITS_w – средняя косвенная прочность на разрыв влажной подгруппы образцов, округленная до третьей значащей цифры, кПа;

ITS_d – средняя косвенная прочность на разрыв сухой подгруппы образцов, округленная до третьей значащей цифры, кПа.

11 Определение влажности

Данная методика описывает определение влажности (водосодержания) асфальтобетонных образцов.

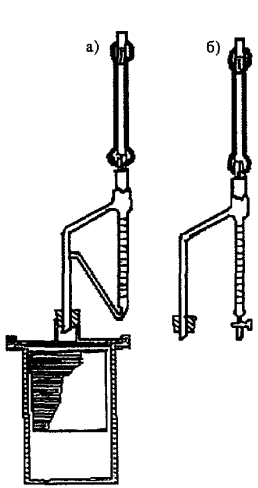
11.1 Оборудование

Для определения влажности асфальтобетонных образцов используется следующее оборудование.

- Горячий экстрактор (рисунок 1), состоящий из цилиндрического контейнера из нержавеющей или латунной сетки с отверстиями размером примерно 1-2 мм, или из скрученной медной трубки с выступом, у основания которого находится съемная латунная сетка. Контейнер удерживается любыми подходящими устройствами в положении выше 2/3 металлического тигля. Тигель ребристый, снабжен безопасным покрытием и подходящей соединительной прокладкой. Покрытие находится в таком положении, что соединение между ним и контейнером непроницаемо для растворителя.

Основные параметры конструкции приведены на рисунках 2 и 3.

- Цилиндр из латунной сетки с размером отверстий 1-2 мм или скрученная медно-латунная сетчатая основа, или другой некорродирующий материал.
- Водоохлаждаемый дефлегматор, нижний конец которого притерт к осям конденсатора под углом 45°.
- Весы с точностью измерения до 0,05% по массе.
- Электроплитка.
- Закрытый контейнер.
- Вентилируемый сушильный шкаф.
- Растворители. Должны растворять битум и дистиллировать раствор для извлечения присутствующей воды; не должны разлагаться в воде и иметь температуру кипения не более 85°С.



а, б – соответственно для плотности растворителя > 1 кг/м^3 и < 1 кг/м^3

Рисунок 1 – Горячий экстрактор

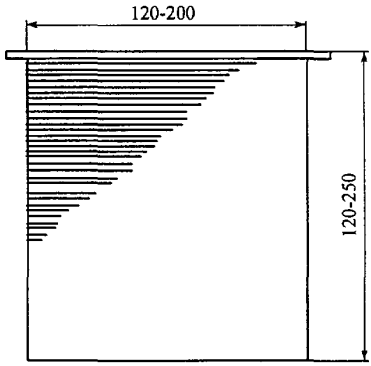
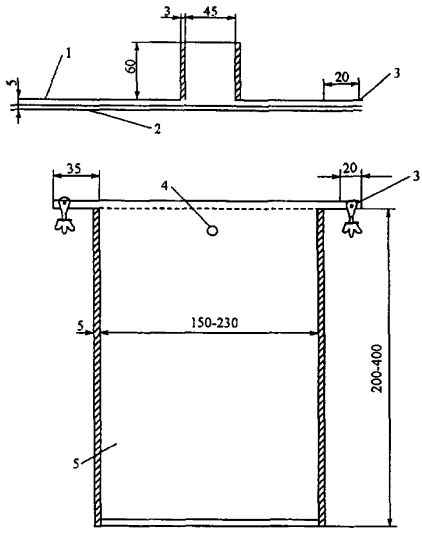


Рисунок 2 – Цилиндрический контейнер для метода горячей экстракции



1 – латунная или приваренная стальная крышка; 2 – уплотнительное кольцо; 3 – шесть или восемь пазов, расположенных на одинаковом расстоянии по окружности, для крепления вертлюжных болтов; 4 – три штифта для крепления сетчатого цилиндра; 5 – латунный или приваренный стальной внешний тигель
(размеры даны в миллиметрах)

Рисунок 3 – Латунный или приваренный стальной тигель для метода горячей экстракции

11.2 Порядок проведения испытаний

Для определения влажности пробу асфальтобетонной смеси разделяют на две порции, одну из них убирают в закрытый контейнер.

Другую порцию взвешивают с точностью до 0,05% и помещают в вентилируемый сушильный шкаф при температуре (110±10)°С на 1 ч. Затем ее снова взвешивают и, если потеря массы менее 0,1%, каких-либо дальнейших действий не требуется. Если потеря массы превышает 0,1%, то необходимо взвесить порцию, которая была сохранена, и перенести ее в тигель экстрактора.

Добавляют подходящий для дефлегмации (частичной конденсации) растворитель, закрепляют крышку с сухой прокладкой болтами. Необходимо убедиться в достаточном напоре холодной воды через конденсатор и нагревании тигля, обеспечивающим равномерную дефлегмацию.

Нагревание продолжают до тех пор, пока объем воды в приемнике не будет постоянным в течение не менее 5 мин.

После чего измеряют объем воды и фиксируют ее массу. Для этого метода следует принять, что масса 1 мл воды равна 1 г.

12. Определение прочности на непрямое растяжение (раскол)

Данная методика основывается на определении прочности на непрямое растяжение (раскол) цилиндрических асфальтобетонных образцов. Цилиндрические образцы приводят к определенной температуре испытания, помещают в компрессионную испытательную установку между нагружающими планками и диаметрально нагружают вдоль оси цилиндра с постоянной скоростью сдвига до разрушения. Прочность на непрямое растяжение (раскол) зависит от максимальной силы нагружения, приложенной при разрушении, и размеров образцов.

11.2 Оборудование

Для определения прочности образцов на непрямое растяжение (раскол) используется следующее оборудование.

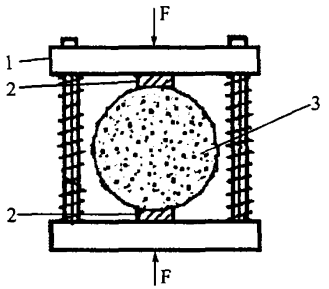
- Компрессионная испытательная установка типа Маршалла или похожее устройство с минимальной мощность 28 кН и способное к нагружению асфальтобетонного образца при постоянной скорости деформации (50±2) мм/мин. При испытании асфальтобетонных образцов диаметром 150 или 160 мм при температуре 5°С увеличивают мощность нагружения до 320 кН.
- Опрессовочная головка для испытания прочности на непрямое растяжение (раскол), которая оборудована нагрузочными планками из закаленной стали, имеющими вогнутую поверхность с радиусом кривизны, соответствующей номинальному радиусу образца (рисунок 4).
- Нагрузочные планки для испытания цилиндрических образцов. Длина нагрузочных планок должна быть не меньше длины образца для испытаний; ширину определяют по таблице 5. Рекомендуется, чтобы края

нагрузочных планок были округлены и отполированы для удаления острых краев, которые могут истереть образец в течение испытания (см. таблицу 5).

Верхняя опрессовочная головка должна быть направлена так, чтобы обеспечить параллельное движение нагрузочных планок.

Для облегчения оперирования устройством верхняя опрессовочная головка может опираться на пружину, способную к переносу головки.

- Измерительное устройство, способное определить нагрузку с точностью до ±0,2 кН.
- Термостатически контролируемая водяная баня или воздушная камера, способные поддерживать выбранную температуру испытания с точностью до ±1°С.
- Водонепроницаемый пластиковый контейнер или другое устройство для защиты образца от воды (подходящие для кондиционирования в водяной бане).



1 – опрессовочная головка; 2 – нагрузочные планки; 3 – образец
Рисунок 4 – Опрессовочная головка с нагрузочными планками и образцом для испытаний

Таблица 5 – Размеры точно подогнанных нагрузочных планок

Диаметр образца, мм	Ширина нагрузочной планки, мм	Максимальная разница высоты на кривой стороне нагрузочной планки, мм
100	12,7	0,40
150	19,1	0,61
160	20,0	0,63

12.2 Приготовление образцов

Для каждого испытания должно быть приготовлено как минимум три образца.

Цилиндрические образцы для испытаний должны иметь диаметр (100±3) мм, (150±3) мм или (160±3) мм. Для образцов с номинальным диаметром 100 мм максимальная крупность заполнителя асфальтобетонной смеси не должна превышать 22 мм; для образцов с номинальным диаметром 150 и 160 мм – 40 мм. Образцы должны иметь цилиндрическую форму и могут быть приготовлены в лаборатории либо отобраны из покрытия. Высота образцов должна быть между 35 и 75 мм.

Образцы доводят до выбранной температуры испытания (от 5°С до 25°С) следующим образом: образцы помещают в контейнер из водонепроницаемого материала, например, пластика, который затем помещают в водяную баню или в терморегулируемую воздушную камеру. При этом образцы диаметром менее 150 мм термостатируют в течение 2 ч, а образцы с диаметром 150 мм и более – в течение 4 ч.

12.3 Порядок проведения испытаний

Температура испытаний выбирается в диапазоне от 5°С до 25°С с точностью ±2°С.

Рекомендуемой стандартной температурой испытаний для получения «корректной» линии разрыва образца при непрямом растяжении является температура 5°С. Однако при определении прочности на непрямое растяжение (раскол) с последующим определением водостойкости рекомендуемая температура испытаний составляет 25°С.

После процесса термостатирования образец помещают в опрессовочную головку. При этом температура окружающей среды, где осуществляется испытание, должна быть в диапазоне от 15°С до 25°С.

Далее выравнивают образец на нижней нагрузочной планке таким образом, чтобы он нагружался диаметрально, и начинают сжатие образца. При этом нагрузку прикладывают постепенно, без ударов с постоянной скоростью деформации (50±2) мм/мин после переходного периода (меньше 20% от общего времени нагружения) вплоть до достижения пиковой нагрузки P_i, фиксируют ее (i – показатель изменчивости). Продолжают нагружение до разрушения образца. Фиксируют типы повреждений, которые классифицируются (рисунок 5) как:

а) – «четкий разрыв растяжения» – образец сломан по диаметральной линии, кроме возможно маленьких треугольных участков рядом с нагрузочными планками;

б) – «деформация» – образец без четко видимого разрыва растяжения;

в) – «комбинация» – образец с ограниченным разрывом растяжения, более деформированные области находятся вблизи от нагрузочных планок.

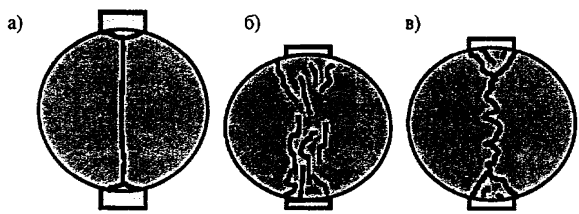


Рисунок 5 – Типы (а, б, в) повреждения образцов

Сломанный образец вскрывают и визуально осматривают внешний вид поверхностей для выявления треснувших или разрушенных заполнителей.

Испытание должно быть закончено в течение 2 мин после того, как образец извлекли из термостата.

12.4 Обработка результатов испытаний

Для каждого образца рассчитывают прочность на непрямое растяжение (раскол) ITS по формуле

$$ITS = \frac{2P}{\pi D H}, \quad (22)$$

где ITS – прочность на непрямое растяжение (раскол), округленная до третьей значащей цифры, ГПа;

P – пиковая нагрузка, округленная до третьей значащей цифры, кН;

D – диаметр образца, округленный до десятых, мм;

H – высота образца, округленная до десятых, мм.

13 Определение показателей прочности, деформации и коэффициента Маршалла

Данная методика распространяется на определение значений прочности, деформации и коэффициента Маршалла образцов из горячих асфальтобетонных смесей.

13.1 Оборудование

Для определения показателей прочности, деформации и коэффициента Маршалла используется следующее оборудование.

- Компрессионная испытательная установка типа Маршалла минимальной мощность 28 кН, способная к нагружению асфальтобетонного образца при постоянной скорости деформации (50±2) мм/мин.
- Устройство для измерения деформации, способное определить деформацию образцов с точностью до ±0,1 мм.
- Самописец – устройство для вычисления кривых силы сопротивления деформации, например, графический, ленточный самописец или программное обеспечение.
- Водяная баня глубиной не менее 150 мм, способная поддерживать постоянную температуру воды (60±1)°С. Баня должна быть оснащена устройством, поддерживающим непрерывную циркуляцию воды, иметь перфорированное двойное дно или полку, что позволило бы подвесить образцы для испытаний на 25 мм над дном бани и оставить слой воды над образцом толщиной 25 мм. Образцы должны быть размещены лицевой стороной вниз и не соприкасаться друг с другом.
- Термометр, способный измерить температуру 60°С с точностью ±0,5°С.
- Сушильный шкаф, поддерживающий температуру (110±5)°С.

13.2 Порядок проведения испытаний

Отформованные в лаборатории образцы перед испытанием выдерживаются при комнатной температуре не менее 4 ч. При этом все испытания должны быть закончены в течение 32 ч.

Цилиндрические образцы погружаются плоской поверхностью в водяную баню на 40-60 мин при температуре воды в бане (60±1)°С.

Затем тщательно очищаются направляющие стержни и внутренние поверхности опрессовочных головок, смазываются направляющие стержни, чтобы верхняя опрессовочная головка легко скользила по ним.

Опрессовочные головки предварительно нагревают в водяной бане в течение 30 мин при температуре (60±1)°С или в течение 1 ч в сушильном шкафу.

В случае задержки более 3 мин между испытаниями каждого образца опрессовочную головку нагревают в сушильном шкафу или на водяной бане, поддерживающей необходимую температуру. Минимальный период подогрева должен быть меньше вынужденной задержки при нагревании на водяной бане или двойным при нагревании в сушильном шкафу.

Далее образцы извлекают из водяной бани и помещают на радиусную сторону в опрессовочные головки, которые, в свою очередь, помещают в установку для испытаний, при этом необходимо убедиться в хорошем контакте поверхности образцов и опрессовочных головок.

Следует отметить, что перед испытанием каждого образца опрессовочные головки должны быть очищены. Для очистки может использоваться растворитель. Для предотвращения прилипания образцов к опрессовочным головкам возможно применение силиконового спрея.

Затем образцы нагружают до достижения постоянной скорости (50±2) мм/мин с введением поправки на переходный период. Нагружение продолжают до тех пор, пока не будет достигнуто максимальное показание на нагрузочном измерительном устройстве. После чего фиксируют показания. Эта часть испытания должна быть выполнена в течение 40 с после извлечения образцов из водяной бани.

После чего измеряют расстояние с точностью ±0,5 мм от пересечения тангенса и базовой линии А до точки максимального нагружения М (рисунок 6).

Коэффициент Маршалла является графическим представлением определений для прочности S, деформации F и тангенциальной деформации F_t.

Испытания на прочность и деформацию проводятся на серии из четырех образцов.

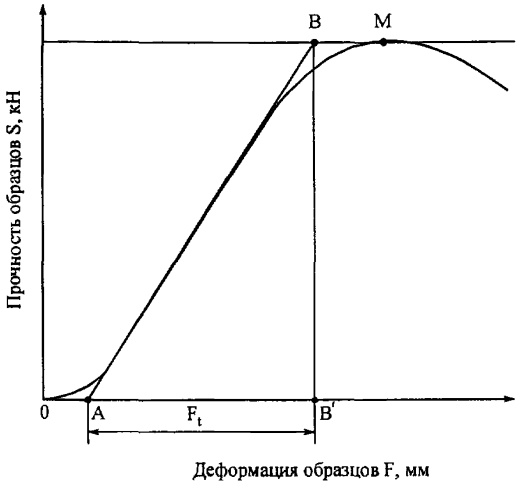


Рисунок 6 – Зависимость деформации образцов от их прочности

13.3 Обработка результатов испытаний

Максимально достижимое нагружение, определяющее прочность образца, возможно только если его высота равна 63,5 мм. Прочность образцов с точностью до 0,1 кН получается при умножении максимального нагружения на поправочный коэффициент, рассчитанный из следующих выражений с использованием объема образца:

$$c=5{,}2e^{-0{,}025\cdot 8h} \qquad (23)$$

или

$$c=5{,}24e^{-0{,}003\cdot 2V}, \qquad (24)$$

где c – поправочный коэффициент;

h – высота образца, мм;

V – объем образца, мл.

Следует отметить, что образцы, не попадающие по высоте в интервал от 60,5 до 66,5 мм, могут привести к получению некорректных результатов.

Полученные значения деформации F и F_t определяются с точностью до 0,1 мм.

Результаты испытаний могут считаться достоверными, если разброс в прочности между образцами меньше 15%, а разброс в деформации – меньше 20%. Если значения одного или более образцов отличаются от среднего более чем на 15% для прочности или 20% для деформации, следует отбросить образцы для испытаний с наибольшим разбросом и получить среднее значение для других образцов. Более того, если какое-нибудь значение отличается от нового среднего более чем на 15% для прочности или 20% для деформации, следует повторить испытание.

Коэффициент Маршалла получается из расчета S/F и вычисляется с точностью до 0,1 кН/мм.

ОКС 93.080.20
Ключевые слова: гранулометрический состав, максимальная и объемная плотность, пористость, водостойкость, влажность, прочность при расколе, деформация

Руководитель организации-разработчика

ООО «Инновационный технический центр»

Генеральный директор _____ Д.И. Оверин

Отпечатано в ФГУП «ИНФОРМАВТОДОР»

Адрес ФГУП «ИНФОРМАВТОДОР»:
129085, Москва, Звездный бульвар, д. 21, стр. 1
Тел.: (495) 747-9100, 747-9105, тел./факс: 747-9113
E-mail: gost.e-ecolog.ru
Сайт: www.informavtodor.ru

gost.e-ecolog.ru