ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 58400.7— 2019

Дороги автомобильные общего пользования

МАТЕРИАЛЫ ВЯЖУЩИЕ НЕФТЯНЫЕ БИТУМНЫЕ

Метод определения усталостной характеристики

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Автономной некоммерческой организацией «Научно-исследовательский институт транспортно-строительного комплекса» (АНО «НИИ ТСК»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 418 «Дорожное хозяйство»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 июня 2019 г. № 306-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ДЕЙСТВУЕТ ВЗАМЕН ПНСТ 81—2016

Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru)

© Стандартинформ, оформление, 2019

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Требования к средствам измерений, вспомогательным устройствам, материалам и реактивам 2
5 Метод измерений 2
6 Требования безопасности и охраны окружающей среды 2
7 Требования к условиям измерений 2
8 Подготовка к выполнению измерений 2
9 Порядок выполнения измерения 3
10 Обработка результатов испытаний 4
11 Оформление результатов испытаний 6
12 Контроль точности результатов испытаний 6

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Дороги автомобильные общего пользования

МАТЕРИАЛЫ ВЯЖУЩИЕ НЕФТЯНЫЕ БИТУМНЫЕ

Метод определения усталостной характеристики

Automobile roads of general use. Petroleum-based bitumen binders.
Method of determining the fatigue characteristics

Дата введения — 2019—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на нефтяные битумные вяжущие материалы (далее — битумные вяжущие), применяемые в качестве вяжущего материала при строительстве, ремонте и реконструкции дорожных покрытий и оснований, и устанавливает метод определения показателя усталостной характеристики путем циклического нагружения с линейно возрастающими амплитудами.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.004 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.007 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.019 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ 12.1.044 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения

ГОСТ 12.4.131 Халаты женские. Технические условия

ГОСТ 12.4.132 Халаты мужские. Технические условия

ГОСТ 12.4.252 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты рук. Перчатки. Общие технические требования. Методы испытаний

ГОСТ 33140 Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Метод определения старения под воздействием высокой температуры и воздуха (метод RTFOT)

ГОСТ Р 58400.5 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы вяжущие нефтяные битумные. Метод старения под действием давления и температуры (PAV)

ГОСТ Р 58400.10 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы вяжущие нефтяные битумные. Метод определения свойств с использованием динамического сдвигового реометра (DSR)

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесяч-

Издание официальное

ного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения национального стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 58400.10.

4 Требования к средствам измерений, вспомогательным устройствам, материалам и реактивам

При выполнении испытаний применяют средства измерений, вспомогательные устройства, материалы и реактивы по ГОСТ Р 58400.10.

5 Метод измерений

Сущность метода заключается в оценке сопротивления битумного вяжущего разрушению при циклическом нагружении с увеличением амплитуды деформации.

6 Требования безопасности и охраны окружающей среды

Битумные вяжущие согласно ГОСТ 12.1.007 относятся к 4-му классу опасности, являются малоопасными веществами по степени воздействия на организм человека.

При работе с битумными вяжущими используют специальную защитную одежду по ГОСТ 12.4.131 или ГОСТ 12.4.132. Для защиты рук используют перчатки по ГОСТ 12.4.252.

При выполнении измерений соблюдают правила по электробезопасности по ГОСТ 12.1.019 и инструкции по эксплуатации оборудования.

Битумные вяжущие согласно ГОСТ 12.1.044 относятся к трудногорючим жидкостям. Работы с применением битумов следует проводить с соблюдением требований пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004.

Испытанный материал утилизируют в соответствии с рекомендациями паспорта безопасности химической продукции.

7 Требования к условиям измерений

При выполнении измерений соблюдают следующие условия для помещений, в которых испытывают образцы:

- температура (22 ± 3) °С;
- относительная влажность не более 80 %.

8 Подготовка к выполнению измерений

8.1 При подготовке к выполнению измерений проводят следующие работы:

- подготовка образцов;
- подготовка к испытаниям.

8.2 Подготовка образцов

Испытания проводят на битумном вяжущем, состаренном в соответствии с ГОСТ 33140 или в соответствии с ГОСТ Р 58400.5.

Образцы для испытания подготавливают в соответствии с ГОСТ Р 58400.10, с использованием плит диаметром 8 мм.

Примечания

1 Для достижения достаточной адгезии образца битумного вяжущего и плит измерительной системы рекомендуется нагреть плиты измерительной системы до температуры 64 °С и выше до помещения образца в динамический сдвиговой реометр.

2 Допускается проводить испытания на том же образце битумного вяжущего, который использовался при определении реологических свойств в динамическом сдвиговом реометре по ГОСТ Р 58400.10.

9 Порядок выполнения измерения

Испытание состоит из двух последовательных этапов. Сначала проводят испытание в диапазоне частот, в результате которого собирают данные по реологическим свойствам материала, а затем проводят испытания в диапазоне амплитуд, в результате которых определяют устойчивость материала к разрушению.

9.1 Испытания в диапазоне частот

Данные по испытаниям в диапазоне частот используют для определения значения параметра α. Испытания в диапазоне частот проводят при заданной температуре. При данных испытаниях образец подвергают осцилляционной сдвиговой деформации с постоянной заданной деформацией во всем диапазоне частот нагружения. Испытания проводят при заданной деформации 0,1 %, в диапазоне частот от 0,2 до 30 Гц. Данные отбирают при следующих 12 идентификационных частотах: 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10,0; 20,0; 30,0 Гц.

На каждой частоте фиксируют значение комплексного модуля сдвига G^*, Па, и фазового угла δ, град, как показано на рисунке 1.

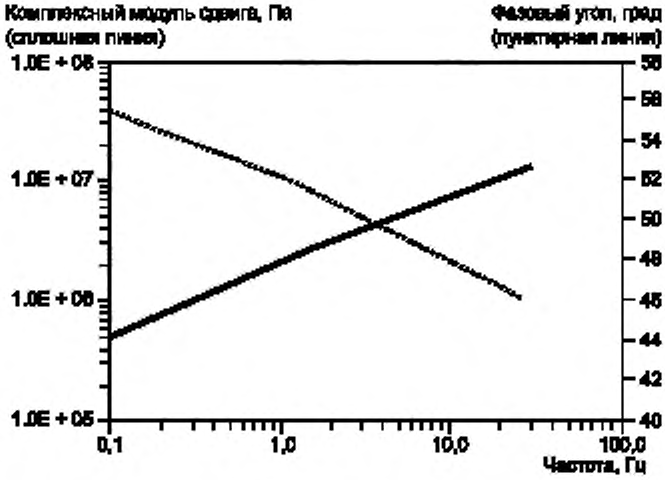


Рисунок 1 — Пример выходных данных по результатам испытаний в диапазоне частот

9.2 Испытания в диапазоне амплитуд

Испытания в диапазоне амплитуд проводят при заданной температуре.

В данных испытаниях образец подвергают осцилляционной сдвиговой деформации с частотой 10 Гц. Испытания включают в себя непрерывное линейное изменение заданной деформации от 0 % до 30 % в течение 3100 циклов. Значения пиковой деформации сдвига и пикового напряжения сдвига фиксируют через каждые 10 циклов (1 с). Также измеряют фазовый угол δ и комплексный модуль сдвига G^*, Па. График зависимости заданной деформации от числа циклов при испытании представлен на рисунке 2.

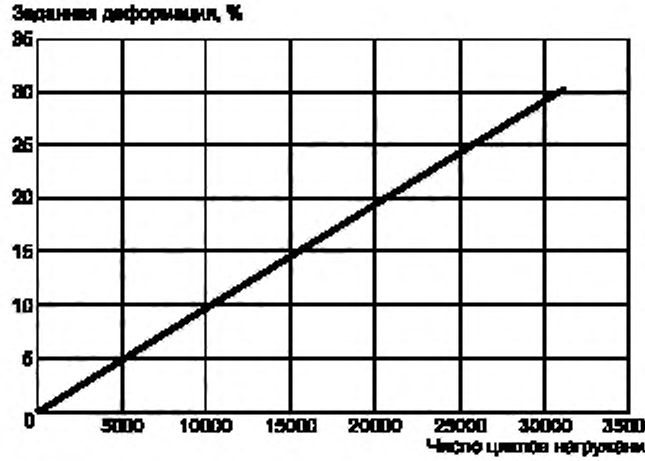


Рисунок 2 — Условия изменения заданной деформации при проведении испытаний

10 Обработка результатов испытаний

10.1 Обработка результатов испытаний в диапазоне частот

10.1.1 Модуль упругости $G'(\omega)$ определяют по формуле

$$G'(\omega) = \left|G^*(\omega)\cdot\cos\delta(\omega)\right|, \quad (1)$$

где $G^*(\omega)$ — комплексный модуль сдвига на каждой частоте, Па;

$\delta(\omega)$ — фазовый угол на каждой частоте, град.

10.1.2 По результатам полученных данных необходимо построить точечную диаграмму в логарифмической системе координат ($\log\omega$ — по оси абсциссы, $\log G'(\omega)$ — по оси ординат) и провести линейную аппроксимацию.

Вид аппроксимирующей прямой определяют по формуле

$$\log G'(\omega) = m(\log\omega) + b, \quad (2)$$

где m и b — коэффициенты, определяющие вид аппроксимирующей прямой.

10.1.3 Определяют значение m и вычисляют значение параметра α по формуле

$$\alpha = \frac{1}{m} \quad (3)$$

10.2 Обработка результатов испытаний в диапазоне амплитуд

10.2.1 Накопление повреждения в образце $D(t)$ вычисляют по формуле

$$D(t) \approx \sum_{i=1}^{N} \left(\gamma_0^2 (C_{i-1} - C_i)\right)^{\frac{\alpha}{1+\alpha}} (t_i - t_{i-1})^{\frac{1}{1+\alpha}}, \quad (4)$$

где γ_0 — деформация в данный момент измерения, %;

α — значение параметра, рассчитанное по формуле (3);

t_i — время испытания в точке i, с;

C_i — значение $C(t)$, вычисляемое по следующей формуле в момент времени t_i:

$$C(t)=\frac{G^*(t)}{G^*_{\text{нач}}}, \quad (5)$$

где $G^*(t)$ — комплексный модуль сдвига, МПа;

$G^*_{\text{нач}}$ — начальное значение комплексного модуля сдвига «неповрежденного» материала, МПа.

Примечание — За начальное значение G^* «неповрежденного» материала принимают значение, полученное во второй точке, т. к. значение, полученное в первой точке измерения, отличается от значения комплексного модуля «неповрежденного» материала на проектной частоте нагружения.

10.2.2 Суммирование накопления повреждений начинают с первой точки измерений. Увеличенное значение $D(t)$ в каждой последующей точке добавляют к значению $D(t)$ в предыдущей точке. Это действие выполняют до достижения конечной точки измерений в испытаниях, пока прилагаемая деформация не составит 30 %.

10.2.3 Для каждой точки измерения в заданное время фиксируют значения $C(t)$ и $D(t)$ [предполагается, что C в $D(0)$ равно 1, а $D(0)$ равно 0]. Зависимость между $C(t)$ и $D(t)$ выражается формулой

$$C(t)=C_0-C_1\left(D(t)\right)^{C_2}, \quad (6)$$

где C_0 — начальное значение C, равное единице;

C_1 и C_2 — коэффициенты аппроксимирующей кривой, выведенные путем линеаризации степенной зависимости. Вид аппроксимирующей кривой определяют по формуле

$$\log\left(C_0-C(t)\right)=\log(C_1)+C_2\log\left(D(t)\right). \quad (7)$$

Используя формулу (7), C_1 рассчитывают как антилогарифм значения $\log(C_0 - C(t))$ при $\log(D(t)) = 0$ [значения $\log(C_0 - C(t))$, находят с помощью графика зависимости, выраженной формулой (7) как отрезок между началом координат и точкой пересечения графика с осью ординат; C_2 рассчитывают как наклон линии, сформированной как $\log(C_0 - C(t))$ по отношению к $\log(D(t))$]. При расчетах как C_1, так и C_2 данные, соответствующие повреждениям менее 10, не учитывают.

10.2.4 Значение накопления повреждения образца $D(t)$ в момент его разрушения D_f определяют как $D(t)$, соответствующее уменьшению начального G^* в момент максимального сдвигового напряжения и вычисляют по формуле

$$D_f=\left(\frac{C_0-C_{\text{макс с.н}}}{C_1}\right)^{\frac{1}{C_2}}, \quad (8)$$

где $C_{\text{макс с.н}}$ — значение $C(t)$ при максимальном значении напряжения сдвига.

10.2.5 Коэффициент A вычисляют по формуле

$$A=\frac{f(D_f)^k}{k\left(\pi C_1 C_2\right)^n}, \quad (9)$$

где f — частота нагружения, равная 10 Гц;

k — коэффициент, вычисляемый по формуле

$$k=1+(1-C_2)\alpha. \quad (10)$$

10.2.6 Коэффициент B вычисляют по формуле

$$B=2\alpha. \quad (11)$$

10.2.7 Показатель усталостной характеристики битумного вяжущего N_f вычисляют по формуле

$$N_f = A(\gamma_{max})^{-B}, \quad (12)$$

где γ_{max} — ожидаемая деформация вяжущего, зависящая от структуры покрытия, %.

11 Оформление результатов испытаний

Результаты испытаний оформляют в виде протокола, который должен содержать следующее:
- идентификация испытуемого образца;
- дата проведения испытания;
- наименование организации, проводившей испытание;
- обозначение настоящего стандарта и отклонения от его требований;
- тип испытательного оборудования;
- акт отбора проб;
- температура проведения испытаний с точностью до 0,1 °С;
- значения коэффициентов *A* и *B* с точностью до 0,0001;
- значение показателя усталостной характеристики битумного вяжущего N_f с точностью до целого числа;
- значение γ_{max}, %.

12 Контроль точности результатов испытаний

Точность результатов испытаний обеспечивается:
- соблюдением требований настоящего стандарта;
- проведением периодической оценки метрологических характеристик средств измерений;
- проведением периодической аттестации оборудования.

Лицо, проводящее измерения, должно быть ознакомлено с требованиями настоящего стандарта.

УДК 625.7/.8:006.3/.8:006.354 ОКС 93.080.20

Ключевые слова: битумные вяжущие, динамический сдвиговой реометр, комплексный модуль сдвига, фазовый угол, показатель усталостной характеристики битумного вяжущего

БЗ 7—2019/10

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 20.06.2019. Подписано в печать 26.06.2019. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,12.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru