ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ

ПНСТ 81— 2016

Дороги автомобильные общего пользования

МАТЕРИАЛЫ ВЯЖУЩИЕ НЕФТЯНЫЕ БИТУМНЫЕ

Метод определения усталостной характеристики

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Инновационный технический центр» (ООО «ИТЦ») совместно с 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 10 марта 2016 г. № 3-пнст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта и проведения его мониторинга установлены в ГОСТ Р 1.16—2011 (разделы 5 и 6).

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее, чем за девять месяцев до истечения срока его действия, разработчику настоящего стандарта по адресу: gost.e-ecolog.ru *деральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: Ленинский просп., д. 9, Москва В-49, ГСП-1, 119991.*

*В случае отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты» и журнале «Вестник технического регулирования». Уведомление будет размещено также на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2016

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 результата испытания 5
12 Контроль точности результата испытания 6

Введение

Настоящий стандарт разработан с учетом основных нормативных положений стандарта AASHTO TP 101 «Оценка усталостной устойчивости битумных вяжущих с применением линейно возрастающих колебательных нагрузок» (AASHTO TP 101 «Estimating Damage Tolerance of Asphalt Binders Using the Linear Amplitude Sweep») и входит в комплекс стандартов, нормирующих метод объемного проектирования асфальтобетонных смесей в Российской Федерации.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ

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 characteristic

Срок действия — с 2016—06—01
по 2019—06—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—91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.007—76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.044—89 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения

ГОСТ 12.4.131—83 Халаты женские. Технические условия

ГОСТ 12.4.132—83 Халаты мужские. Технические условия

ГОСТ 12.4.252—2013 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты рук. Перчатки. Общие технические требования. Методы испытаний

ГОСТ 3134—78 Уайт-спирит. Технические условия

ГОСТ 33140—2014 Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Метод определения старения под воздействием высокой температуры и воздуха (метод RTFOT)

ГОСТ Р 12.1.019—2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ПНСТ 84—2016 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы вяжущие нефтяные битумные. Метод старения под действием давления и температуры (PAV)

ПНСТ 87—2016 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 информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта

Издание официальное

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 применен следующий термин с соответствующим определением:

3.1 **битумное вяжущее** (bitumen binder): Органический вяжущий материал, производимый из продуктов переработки нефти с добавлением при необходимости органических модифицирующих добавок.

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

При выполнении испытаний применяют средства измерений, вспомогательные устройства и реактивы по ПНСТ 87.

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 Р 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 завода-изготовителя.

7 Требования к условиям измерений

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

- температура (23 ± 3) °С;
- относительная влажность (55 ± 15) %.

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 ПНСТ 84.

Образцы для испытания подготавливают в соответствии с ПНСТ 87, 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 ПНСТ 87.

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

9.1.1 Данные по испытаниям в диапазоне частот используют для определения значения α. Испытания в диапазоне частот проводят при заданной температуре. При данных испытаниях образец подвергают осцилляционной синусоидальной сдвиговой деформации с постоянной амплитудой во всем диапазоне частот нагружения. Испытания проводят при значении деформации 0,1 %, в диапазоне частот от 0,2 до 30 Гц. Данные отбирают при следующих 12 идентификационных частотах, приведенных в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные частоты, Гц											
0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	20,0	30,0

На каждой частоте фиксируется значение комплексного модуля сдвига $|G^*|$, Па, и фазового угла δ, градусы, как показано на рисунке 1.

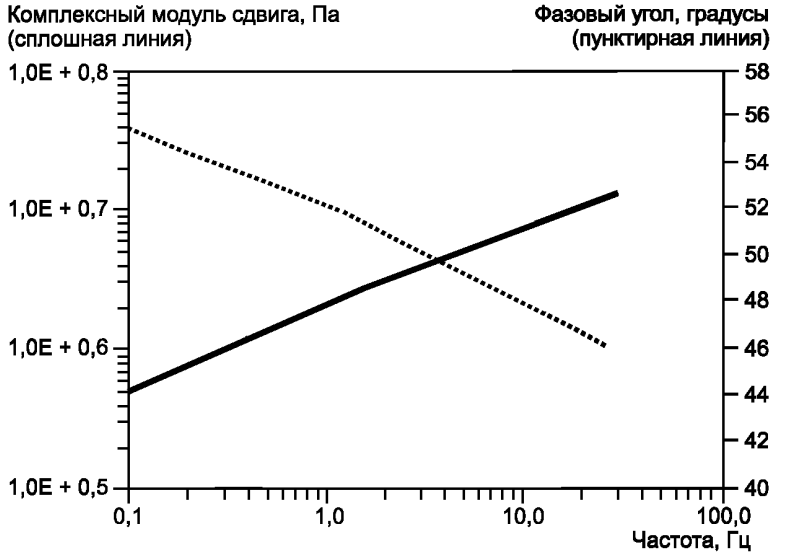


Рисунок 1 — Пример выходных данных по результатам испытаний в диапазоне частот

9.2 Испытания в диапазоне амплитуд

Испытания в диапазоне амплитуд проводят при заданной температуре.

В данных испытаниях образец подвергают осцилляционной синусоидальной сдвиговой деформации с частотой 10 Гц. Испытания включают в себя непрерывное линейное изменение деформации от 0 % до 30 % в течение 3100 циклов. Значения пиковой деформации сдвига и пикового напряжения сдвига

фиксируют через каждые 10 нагрузочных циклов (1 с). Также измеряется фазовый угол δ и комплексный модуль сдвига $|G^*|$, Па. График зависимости деформации от числа циклов нагружения при испытании представлен на рисунке 2.

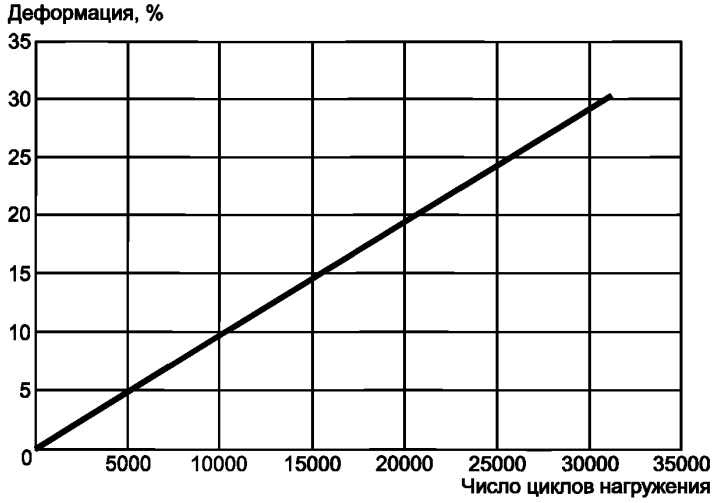


Рисунок 2 — Условия изменения деформации при проведении испытаний в диапазоне амплитуд

10 Обработка результатов испытаний

10.1 Обработка результатов испытаний в диапазоне частот

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

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

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

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

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

Вид аппроксимирующей прямой определяется формулой

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

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

10.1.3 Определяют значение m и вычисляют значение α по формуле

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

10.2 Обработка результатов испытаний в диапазоне амплитуд

10.2.1 Накопление повреждения в образце вычисляют по формуле

$$D(t) \cong \sum_{i=1}^{N} [\pi \gamma_0^2 (G_{i-1} - G_i)]^{\frac{\alpha}{1+\alpha}} (t_i - t_{i-1})^{\frac{1}{1+\alpha}}, \quad (4)$$

где $D(t) = \frac{|G^*|(t)}{|G^*|_{нач}}$, т. е. $|G^*|$ во время t, разделенное на начальное значение $|G^*|$ «неповрежденного» материала;

γ_0 — деформация в данный момент измерения, %;

$|G^*|$ — комплексный модуль сдвига, МПа;

α — значение, рассчитанное по формуле 3;

t — время испытания, с.

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

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

10.2.3 Для каждой точки измерения в заданное время t фиксируются значения $C(t)$ и $D(t)$ (предполагается, что C в $D(0)$ равно 1, а $D(0)$ равно 0). Отношение между $C(t)$ и $D(t)$ определяется формулой

$$C(t) = C_0 - C_1(D)^{C_2}, \quad (5)$$

где C_0 равно 1, начальное значение C;

C_1 и C_2 — коэффициенты аппроксимирующей кривой, выведенные путем линеаризации степенной зависимости. Вид аппроксимирующей кривой определяется формулой

$$\log (C_0 - C(t)) = \log (C_1) + C_2 \log (D(t)). \quad (6)$$

Используя вышеприведенное уравнение, C_1 рассчитывают как антилогарифм значения $\log (C_0 - C(t)$ при $\log (D(t)) = 0$ (значения $\log (C_0 - C(t)$ при $\log (D(t)) = 0$ находят с помощью графика зависимости, выраженной уравнением (6), как отрезок между началом координат и точкой пересечения графика с осью ординат), а 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 $D(t)$ в момент разрушения D_f определяется как $D(t)$, соответствующее уменьшению начального $|G^*|$ в момент максимального сдвигового напряжения, и рассчитывается по формуле

$$D_f = \left(\frac{C_0 - C_{\text{при макс. сдв. напр.}}}{C_1} \right)^{\frac{1}{C_2}}. \quad (7)$$

10.2.5 Коэффициент A рассчитывают по формуле

$$A = \frac{f (D_f)^k}{k (\pi C_1 C_2)^{\alpha}}, \quad (8)$$

где f — частота нагружения, 10 Гц;

k — коэффициент, определяемый по формуле

$$k = 1 + (1 - C_2)^{\alpha}. \quad (9)$$

10.2.6 Коэффициент B рассчитывают по формуле

$$B = 2\ \alpha. \quad (10)$$

10.2.7 Показатель усталостной характеристики битумного вяжущего N_f рассчитывают по формуле

$$N_f = A(\gamma_{max})^{-B}, \quad (11)$$

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

11 Оформление результата испытания

Результат испытания оформляют в виде протокола, который должен содержать:

- идентификацию испытуемого образца;
- дату проведения испытания;
- наименование организации, проводившей испытание;
- ссылку на настоящий стандарт и отклонения от его требований;
- ссылку на тип испытательного оборудования;
- ссылку на акт отбора проб;
- температуру проведения испытаний с точностью до 0,1 °С;
- значения коэффициентов A и B с точностью до четырех значащих цифр;
- значение показателя усталостной характеристики битумного вяжущего N_f с точностью до целого числа;
- значение γ_{max}, %.

12 Контроль точности результата испытания

Точность результата испытания 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 625.856:006.354 ОКС 93.080.20 ОКП 57 1841

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

Редактор *О.А. Стояновская*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 04.04.2016. Подписано в печать 06.04.2016. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,00. Тираж 33 экз. Зак. 974.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru