ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ПРОЧНОСТИ (ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ ПРИ МНОГОКРАТНОМ РАСТЯЖЕНИИ) ОРГАНИЧЕСКИХ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Издание официальное

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА
(РОСАВТОДОР)

Москва 2002

gost.e-ecolog.ru

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

УТВЕРЖДЕНО
распоряжением Росавтодора
от «27» 08. 02. № ОС-711-р

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ПРОЧНОСТИ (ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ ПРИ МНОГОКРАТНОМ РАСТЯЖЕНИИ) ОРГАНИЧЕСКИХ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Издание официальное

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА
(РОСАВТОДОР)

Москва 2002

ОДМ. Метод определения долговременной прочности (трещиностойкости при многократном растяжении) органических вяжущих материалов

Разработан метод определения температуры хрупкости после многократного растяжения, который характеризует долговременную прочность (трещиностойкость) покрытий, устраиваемых с применением органических вяжущих материалов.

Государственный дорожный научно-исследовательский институт ФГУП «Союздорнии», 2002.

ПРЕДИСЛОВИЕ

При разработке метода определения долговременной прочности (трещиностойкости при многократном растяжении) *органических вяжущих материалов за основу принят* метод определения температуры хрупкости по ГОСТ 11507.

По этому методу слой вяжущего подвергается растяжению при отрицательных температурах и фиксируется температура, при которой появляется трещина в этом слое. При этом не учитываются процессы релаксации напряжений или их накопление.

Поэтому целью данной работы была разработка метода определения долговременной прочности (трещиностойкости при *многократном растяжении*), *которая учитывает процессы*, происходящие в слое вяжущего при многократном его нагружении, что присуще именно реальным условиям эксплуатации вяжущего и дает представление о длительной трещиностойкости покрытия.

В разработке ОДМ принимали участие сотрудники Союздорнии: кандидаты техн. наук Гохман Л.М., Гурарий Е.М., инж. Гершкохен С.Л., инж. Давыдова К.И.

Замечания и предложения по настоящей работе просьба направлять по адресу: 143900, Московская обл., г. Балашиха-6, ш. Энтузиастов, 79, ФГУП «Союздорнии».

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Метод дает возможность учесть процессы, происходящие в слое вяжущего при многократном его нагружении, которое присуще реальным условиям эксплуатации вяжущего в покрытии. Это позволяет судить о длительной трещиностойкости покрытий и прогнозировать их долговечность.

1.2. Отличие и новизна предлагаемого метода заключаются в том, что испытания проводятся в области хрупкого и близкого к нему состояния вяжущего, а число циклов нагружения при этом увеличено на порядок по сравнению со стандартным методом; преимущество – условия испытания приближены к реальным и наиболее опасным условиям эксплуатации.

2. ОПИСАНИЕ МЕТОДА

Определение долговременной прочности вяжущего сводится к определению его температуры хрупкости после многократного растяжения (нагружения) на приборе Фрааса.

Сущность метода определения долговременной прочности органических вяжущих материалов заключается в определении температуры хрупкости и числа циклов до разрушения образца (появления глубокой трещины) после многократного сгибания и распрямления пластинки.

2.1. Аппаратура, реактивы и материалы

2.1.1. Аппарат Фрааса (чертеж представлен в ГОСТ 11507-78), в который входят:

- устройство для сгибания пластинки, состоящее из двух концентрических трубок из теплоизоляционного материала, и приспособления для перемещения внутренней трубки относительно внешней трубки. Зазор между трубками не должен превышать 1 мм. На нижних концах трубок жестко укреплены захваты с пазами. Часть внутренней трубки, находящаяся между захватами, имеет четыре продольные прорези (размером 30 х 4 мм), устраняющие экранирование резервуара термометра (или термопары). При перемещении внутренней трубки расстояние между пазами захватов должно равномерно уменьшаться до 36,5 ± 0,1 мм от максимального расстояния 40 ± 0,1 мм за 10-12 с;

- приспособление для перемещения внутренней трубки состоит из конуса или двух клиньев, по поверхности которых движется штифт, соединенный с внутренней трубкой. Приспособление приводится в действие вращением рукоятки или автоматически;

- пластинки стальные длиной 41±0,05 мм, шириной 20,0±0,2 мм и толщиной 0,15±0,02 мм, изготовленные из стальной ленты 65Г-Ш-С-Н-0,15х20 по ГОСТ 2283-79. В ненапряженном состоянии пластинки должны быть плоскими. Не допускается применять пластинки со следами коррозии;

- пробирка стеклянная диаметром 37 ± 1 мм, высотой около 210 мм, в которую вставляется изгибающее устройство;

- устройство для охлаждения, состоящее из несеребреного сосуда Дьюара, снабженного резиновой пробкой с прорезями для

пробирки с изгибающим устройством для подачи охлаждающего агента (воронка для подачи углекислоты или трубка для подачи газообразного азота), и отводящей трубки. Вместо сосуда Дьюара может быть использована широкая пробирка, которая укрепляется при помощи пробки в стакане. На дно пробирки и стакана помещают небольшое количество хлористого кальция или другого осушителя;

- термометр ртутный стеклянный с длиной погружаемой части 250-260 мм, диаметром не более 5 ± 0,5 мм, ртутным резервуаром цилиндрической формы длиной 15-20 мм, с диапазоном измерения от минус 35 до плюс 30°С, ценой деления 1°С и погрешностью ±0,5°С или термопара хромель-копелевая малоинерционная с длиной погружаемой части не менее 250 мм, с потенциометром класса точности 0,5 с диапазоном измерения от минус 60 до плюс 50°С и ценой деления 1°С;

2.1.2. Другая аппаратура, реактивы и материалы:

- устройство для расплавления вяжущего на пластинке, состоящее из двух металлических плиток любой формы (60 х 60 мм), расположенных друг над другом на расстоянии примерно 50 мм. Верхняя плитка толщиной 5 мм, нижняя – отражатель толщиной 1-2 мм. Устройство закрепляется на штативе горизонтально. Для расплавления вяжущего допускается устройство другой конструкции, обеспечивающей отсутствие перегрева вяжущего и равномерное распределение его на пластинке, например, электрической плитки с горизонтальной качающейся поверхностью, снабженной отдельным магнитным блоком (плоскошлифованная магнитная стальная пластина размером 40х60х8 мм), обеспечивающим полное соприкосновение всей поверхности пластинки с навеской вяжущего с поверхностью этой плитки, и отдельной электрической плитки с устройством, обеспечивающим горизонтальность поверхности расплавленного вяжущего;

- секундомер;

- сито с металлической сеткой № 07 по ГОСТ 6613-86. Допускается применять импортные сита с аналогичными размерами сетки;

- плитка керамическая или стекло размером 100х100х5 мм для выдерживания пластинок после расплавления вяжущего;

- кальций хлористый технический по ГОСТ 450-77;

- толуол нефтяной по ГОСТ 14710-78 или толуол каменноугольный по ГОСТ 9880-76, или керосин осветительный;

- охлаждающая смесь: этиловый технический регенерированный спирт или сырец, или технический изооктан с твердой

углекислотой; жидкий азот или жидкая углекислота. Допускается использовать другие охлаждающие смеси;

- весы лабораторные 3-го класса точности;

- держатель для помещения пластинок в пазы захватов. Ширина концов держателя не должна превышать 8 мм. Он должен быть снабжен устройством, предотвращающим сближение концов на расстояние менее 38 мм.

2.2. Подготовка к испытанию

2.2.1. Образец вяжущего при наличии влаги обезвоживают осторожным нагреванием без перегрева до температуры на 80-100°С выше температуры размягчения, но не ниже 120°С и не выше 160°С, при перемешивании стеклянной палочкой. Обезвоженное и расплавленное до подвижного состояния вяжущее процеживают через металлическое сито и тщательно перемешивают до полного удаления пузырьков воздуха.

2.2.2. Шесть стальных пластинок тщательно промывают толуолом или керосином, высушивают и взвешивают с погрешностью не более 0,01 г.

Испытанием на изгиб вручную устанавливают, в какую сторону изгибается стальная пластинка. Наносят 0,40 ± 0,01 г вяжущего на выпуклую при изгибе сторону пластинки.

2.2.3. Пластинку с навеской вяжущего кладут на верхнюю плитку устройства для расплавления вяжущего и осторожно нагревают нижнюю плитку-отражатель газовой горелки или другим источником тепла до тех пор, пока битум не растечется равномерно по поверхности пластинки.

Пламенем шириной около 5 мм и длиной 5-10 мм осторожно прогревают поверхность, удаляют возможные пузырьки воздуха и получают гладкое, равномерное покрытие. При этом следует избегать местных перегревов. Время расплавления и распределения вяжущего составляет 5-10 мин.

Подготовленные пластинки с вяжущим сдвигают на гладкую плоскую горизонтально установленную керамическую плитку. Защищенные от пыли пластинки с вяжущим выдерживают при комнатной температуре не менее 30 мин.

2.2.4. В захваты устройства для сгибания (при расстоянии между пазами захватов 40,0 ±0,1 мм) вставляют пластинку так, чтобы слой вяжущего был расположен наружу.

При этом надо избегать образования трещин в покрытии вяжущего при сгибании пластинки. Если покрытие треснуло, то в устройство для сгибания помещают пластинку с другим покрытием.

2.2.5. Собирают устройство для охлаждения и сосуд Дьюара заполняют изооктаном или спиртом, примерно на ½ высоты.

2.3. Проведение испытания

Проведение испытания складывается из следующих этапов.

На первом этапе испытания определяют стандартный показатель температуры хрупкости по Фраасу в соответствии с действующим ГОСТ 11507-78.

На втором этапе проводят подготовку к испытанию на многократное растяжение, в том числе изменяют скорость охлаждения до 0,2°С/мин.

На третьем этапе проводят собственно испытание на многократное растяжение со скоростью охлаждения 0,2°С/мин и скоростью нагружения 2 цикла/мин и устанавливают окончательные результаты – температуру хрупкости и число циклов до появления глубокой трещины на покрытии, а также промежуточные результаты – температуру и число циклов, при которых образуется рисунок типа рябь или микротрещина на покрытии пластинки.

2.3.1. Три из подготовленных пластинок используют для определения стандартного показателя температуры хрупкости на приборе Фрааса по ГОСТ 11507-78.

2.3.2. Устройство для сгибания пластинки с вяжущим вставляют в стеклянную пробирку с небольшим количеством хлористого кальция.

Термометр или термопару устанавливают так, чтобы ртутный резервуар термометра или рабочий конец термопары находились на уровне середины стальной пластинки. Температура в пробирке к началу испытания должна быть не ниже 15°С.

2.3.3. Вводят порциями охлаждающий агент и понижают температуру в пробирке со скоростью 1°С/мин, при этом допускаемые отклонения не должны превышать ±1°С за 10 мин.

2.3.4. Сгибать пластинку начинают при температуре примерно на 10°С выше ожидаемой температуры хрупкости.

Сгибают и распрямляют пластинку равномерным вращением рукоятки со скоростью около 1 об/с сначала в одну сторону до достижения максимального прогиба пластинки (при уменьшении

расстояния между пазами захватов до 36,5 ± 0,1 мм, а затем в обратную сторону до достижения исходного положения.

Весь процесс сгибания и распрямления пластинки должен заканчиваться за 20-24 с. Операцию повторяют в начале каждой минуты и отмечают температуру в момент появления первой трещины. Для уточнения появления трещины допускается кратковременно извлекать пробирку с вяжущим из сосуда Дьюара или широкой пробирки. В том случае, если на двух пластинках температура хрупкости вяжущего различается больше чем на 2°С, испытывают третью пластинку. За температуру хрупкости принимают среднее арифметическое значение двух определений, округленное до целого числа.

Полученное значение температуры хрупкости является основой при проведении испытания по изложенной ниже методике. В ходе испытания обязательно фиксируют температуру появления рисунка типа ряби или микротрещины на покрытии, если они имеются до появления глубокой трещины.

Для определения температуры хрупкости после многократного растяжения используют три оставшиеся пластинки с навеской вяжущего.

До начала многократного нагружения в прибор с вставленной пластинкой вводят порциями охлаждающий агент, понижая температуру в пробирке до 0°С со скоростью 1°С/мин.

2.3.5. За температуру начала многократного нагружения пластинки принимают температуру на 5°С выше температуры хрупкости по Фраасу испытуемого образца. В том случае, если в процессе определения стандартной температуры хрупкости по Фраасу отмечено образование на поверхности образца рисунка типа ряби или микротрещины, то за температуру начала многократного нагружения принимают температуру на 5°С выше температуры образования рисунка или микротрещины.

2.3.6. При достижении 0°С секундомер отключают, сбрасывают показания и включают в момент начала нагружения. При этом режим охлаждения и нагружения остается стандартным вплоть до температуры выше на 5°С той, которая принимается за начало многократного нагружения.

2.3.7. При температуре на 5°С выше температуры начала многократного нагружения пластинки начинают замедлять скорость охлаждения, постепенно доводя ее до 0,2°С/мин (1°С за 5 мин), продолжая сгибать ее с частотой нагружения 1 цикл/°С.

Таким образом, необходимо за 25 мин снизить скорость охлаждения с 1°С/мин (1°С за 1 мин) до 0,2°С/мин (1°С за 5 мин). При этом продолжительность цикла нагружения остается стандартной – 20-24 с, 1 цикл нагружения производят в начале каждых 5 мин.

При достижении температуры начала многократного нагружения, отключают секундомер, сбросив прежние показания, зафиксировав число циклов нагружения.

2.3.8. Включив секундомер, начинают многократное нагружение пластинки с частотой нагружения 2 цикла в минуту при скорости охлаждения 0,2°С/мин. Время одного цикла нагружения составляет 20÷24 с. Время начала каждого нового цикла нагружения фиксируется по секундомеру и происходит каждые 30 с. Общее число циклов нагружения, равное 10, происходит за 5 мин при снижении температуры испытания на 1°С, т.е. частота нагружения 10 цикл/°С.

В качестве примера для определения числа циклов нагружения до появления глубокой трещины принимаем, что температура хрупкости по Фраасу для данного вяжущего равна минус 25°С, а температура хрупкости после многократного нагружения минус 40°С. Принимаем, что рисунка типа ряби или микротрещины при стандартном испытании не было. Тогда число циклов нагружения до температуры начала многократного нагружения составит 20°С х 1 цикл/°С = 20 циклов, а при многократном нагружении 20°С х 10 цикл/°С = 200 циклов. То есть общее число циклов N = 220 циклов.

2.3.9. Для облегчения ориентирования по температуре в каждый данный момент целесообразно заранее заготовить рисунок по аналогии с рис.1, на котором изображена минутная шкала (1) секундомера, используемого при данном испытании. На данном рисунке приведен пример записи результатов испытания для образца вяжущего со стандартной температурой хрупкости по Фраасу, равной минус 25°С, и соответственно температурой начала многократного нагружения, равной минус 20°С. В кругах II, III и т.д. записывают температуру нагружения образца. В круге II напротив цифры «0» отмечают температуру начала многократного нагружения, далее через каждые 5 мин прибавляют по 1°С, по окончании 1-го часа (круг II), в случае необходимости заполняют круги III и IV по аналогии со II. В ходе работы, сопоставляя данные действующего секундомера с рисунком, определяют значение

температуры, соответствующей каждому моменту времени, и в конце испытания определяют число циклов до разрушения при многократном нагружении.

Таким образом, секундная стрелка секундомера указывает время начала нагружения пластинки при каждом последующем цикле, минутная стрелка – изменение температуры в ходе испытания (см. рис. 1).

Для уточнения температуры появления изменений типа ряби или микротрещин на покрытии необходимо пробирку с согнутой пластинкой извлекать из сосуда Дьюара. Образование рисунка типа ряби или микротрещин фиксируют в журнале, записывая температуру, число оборотов и качественное состояние образца (рябь, микротрещины).

Охлаждение и сгибание пластинки по указанному режиму продолжают до образования четко выраженной глубокой трещины, после чего испытание заканчивают, останавливая секундомер, не сбрасывая его показания.

Температурно-временная схема многократного сгибания образца

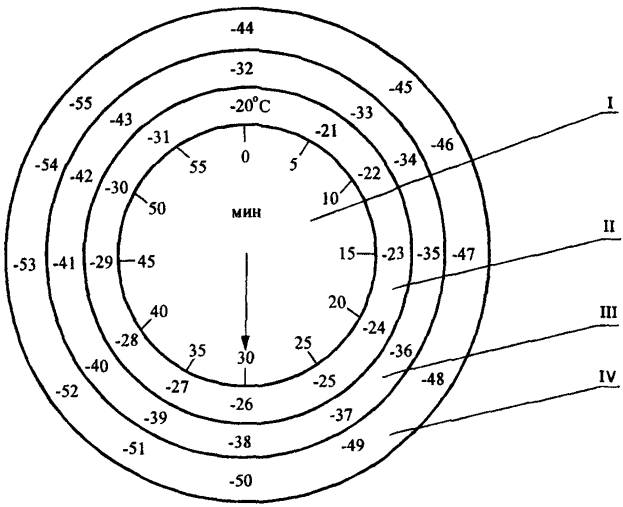


Рис. 1.

1 – минутная шкала секундомера; II,III,IV – температура, соответствующая времени по шкале секундомера

Рис. 1 приведен с целью облегчения записи процесса испытания:

при показателе 0 мин – принята температура начала многократного нагружения, равная минус 20°С;

при - 5 мин – минус 21°С;

при - 10 мин – минус 22°С и т.д.

За температуру хрупкости вяжущего после многократного нагружения принимают температуру образования на поверхности вяжущего глубокой трещины. Одновременно по показаниям секундомера рассчитывают число циклов нагружения до образования глубокой трещины, добавив число циклов растяжения от 0°С до температуры начала нагружения.

Результаты испытания включают в себя следующие показатели:

1) $T^{n}_{хр}$ – температура образования рисунка типа ряби или микротрещины, °С;
2) n – число циклов нагружения до образования микротрещины;
3) Качественное состояние вяжущего после n сгибаний при T^{n} (рябь или микротрещины);
4) $T^{N}_{хр}$ – температура хрупкости после многократного нагружения образца до образования глубокой трещины, °С;
5) N – число циклов нагружения до образования глубокой трещины.

2.4. Обработка результатов

2.4.1. За температуру хрупкости после многократного нагружения принимают среднее арифметическое значение двух определений, округленное до целого числа.

2.4.2. Сходимость

Два результата определения, полученные одним лаборантом на одном и том же аппарате и пробе вяжушего, признаются достоверными (при доверительной вероятности 95%), если расхождение между ними не превышает 3°С.

2.4.3. Воспроизводимость

Два результата испытания, полученные разными лаборантами, в двух разных лабораториях на одной и той же пробе вяжущего, признаются достоверными (при доверительной вероятности 95%), если расхождения между ними не превышают 4°С.

2.4.4. Допускаемые точностные характеристики действительны до температуры минус 60°С.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 3
1. Общие положения 3
2. Описание метода 4
2.1. Аппаратура, реактивы и материалы 4
2.2. Подготовка к испытанию 6
2.3. Проведение испытания 7
2.4. Обработка результатов 11

Подписано в печать 10.10.2002 г. Формат бумаги 60х84 1/16.
Уч.-изд.л. 0,7. Печ.л. 0,75. Тираж 400. Изд. № 374. Ризография № 167.

gost.e-ecolog.ru

с ГП "Информавтодор":
129085, Москва, Звездный бульвар, д. 21, стр. 1
Тел. (095) 747-9100, 747-9181 Тел./факс: 747-9113
e-mail: gost.e-ecolog.ru