ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

БИТУМЫ НЕФТЯНЫЕ И БИТУМНЫЕ ВЯЖУЩИЕ.
Метод определения температуры хрупкости по Фраасу

СТ РК 1229 – 2003

(DIN EN 12593 : 2000, MOD)

Издание официальное

**Комитет по стандартизации, метрологии и сертификации
Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан
(Госстандарт)**

Астана

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт» ОАО «КаздорНИИ»

ВНЕСЕН Комитетом автомобильных дорог и строительства инфраструктурного комплекса Министерства транспорта и коммуникаций Республики Казахстан

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Комитета по стандартизации, метрологии и сертификации Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан от 19 декабря 2003 г. № 514

3 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к национальному стандарту Германии DIN EN 12593:2000 «Битумы и битумные связующие. Определение точки разрыва по Фраасу» (Bitumen und Bitumenhaltige Bindelmittel. Bestimmung des Brechpunktes nach Fraaß. Deutsche Fassung) путем внесения технических отклонений и изменения структуры стандарта, объяснение которым приведено во введении к настоящему стандарту и дополнительном приложении.

4 СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ 2009 год

ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ 5 лет

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Комитета по стандартизации, метрологии и сертификации Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан

Содержание

1	Область применения	1
2	Нормативные ссылки	1
3	Определения	1
4	Средства контроля и вспомогательные устройства	2
5	Порядок подготовки к проведению испытания	3
6	Порядок проведения испытания	4
7	Правила оформления результатов испытания	5
8	Предел допускаемой погрешности испытания	5
9	Требования безопасности	5
	Приложение А Устройство для определения температуры хрупкости по Фраасу (с несеребрянным сосудом Дьюара)	7
	Приложение Б Устройства и приспособления для контроля	8
	Приложение дополнительное. Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем национального стандарта Германии.	11

Введение

Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к национальному стандарту Германии DIN EN 12593:2000 «Битумы и битумные связующие. Определение точки разрыва по Фраасу».

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования национального стандарта Германии для обеспечения совместимости с государственными стандартами контроля качества битумов и битумных вяжущих.

В стандарте изменен диаметр пробирки, входящей в устройство для определения температуры хрупкости по Фраасу ((37±1) мм, против 35 мм). Данный параметр не окажет влияние на достоверность, получаемых результатов. В разделе «Предел допускаемой погрешности испытания» принята величина сходимости, не превышающая 2 °С, (против 3 °С) так как при определении температуры хрупкости данная величина более достоверна.

В стандарт не включен раздел «Протокол испытаний», так как он не предусматривается СТ РК 1.5. Дополнительно в стандарт введен раздел «Требования безопасности», который конкретизирует положения о мерах безопасности, приведенные в разделе «Область применения» национального стандарта Германии.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

БИТУМЫ И БИТУМНЫЕ ВЯЖУЩИЕ
Метод определение температуры хрупкости по Фраасу

Дата введения 2005.01.01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на битумы и битумные вяжущие и устанавливает метод определения температуры хрупкости по Фраасу, представляющую степень хрупкости битумов и битумных вяжущих при низких температурах.

Сущность метода заключается в охлаждения и периодическом изгибе образца битума или битумного вяжущего и определении температуры, при которой появляются трещины или образец ломается.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

СТ РК 1227-2003 Битумы и битумные вяжущие. Определение точки размягчения методом кольца и шара.

ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

ГОСТ 12.1.014-84 ССБТ. Воздух рабочей зоны. Методы измерения концентраций вредных веществ индикаторными трубками.

ГОСТ 450-77 Кальций хлористый технический. Технические условия

ГОСТ 2283-79 Лента холоднокатаная из инструментальной и пружинной стали. Технические условия.

ГОСТ 2517-85 Нефть и нефтепродукты. Методы отбора проб.

ГОСТ 6613-86 Сетки проволочные тканые с квадратными ячейками. Технические условия.

ГОСТ 9880-76 Толуол каменноугольный и сланцевый. Технические условия.

ГОСТ 14710-78 Толуол нефтяной. Технические условия.

ГОСТ 17299-78 Спирт этиловый технический. Технические условия

ГОСТ 24104-2001 Весы лабораторные. Общие технические требования.

ГОСТ 28084-89 Жидкости охлаждающие низкозамерзающие. Общие технические условия.

3 Определения

В настоящем стандарте применяются следующие термины с соответствующими определениями

Температура хрупкости по Фраасу: Температура в градусах Цельсия, при которой битумная пленка определенной толщины разрывается при установленных условиях нагрузки.

4 Средства контроля, вспомогательные устройства и материалы

4.1 Аппарат Фрааса (приложение А), который представляет собой:

- устройство для сгибания пластинки (приложение А, Б, рисунок Б.1), состоящее из двух концентрических трубок из теплоизоляционного материала, и приспособления для перемещения внутренней трубки тносительно внешней трубки.

На нижних концах трубок жестко укреплены захваты с пазами (приложение Б, рисунок Б.2). Удерживающие захваты должны располагаться в одной плоскости параллельно оси трубки и должны быть зафиксированы от скручивания. Часть внутренней трубки, находящаяся между захватами, имеет продольные прорези, устраняющие экранирование резервуара термометра (или термопары). При перемещении внутренней трубки расстояние между пазами захватов должно равномерно уменьшаться на (3,5±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 (41,00±0,05) мм, шириной (20,00±0,2) мм и толщиной (0,15±0,02) мм, изготовленные из пружинной стальной ленты 65Г-С-Н-0,15×20 по ГОСТ 2283. Неровные и корродированные пластинки должны отбраковываются

- пробирка стеклянная, диаметром (37±1) мм, высотой не менее 210 мм, в которую вставляется изгибающее устройство;

- устройство для охлаждения, состоящее из несеребрянного сосуда Дьюара, снабженного резиновой пробкой с прорезями для пробирки с изгибающим устройством для подачи охлаждающего агента и отводящей трубки (приложение А)

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. Допускается применять аппарат другой конструкции по основным размерам рабочей части, условиям проведения и результатам испытаний соответствующий аппарату Фрааса.

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

4.3 Устройство для расплавления битума и битумных вяжущих на пластинке состоящее из:

- магнитного блока с ровной и гладкой поверхностью для удерживания от одного до трех пластинок для испытания с соответствующей крышкой (приложение Б, рисунок Б. 3);

- подставки из металла с двумя различными областями, одна из которых имеет электрический подогрев с регулированием температуры от 20 до 300 °С, другая охлаждается водой. Подставка должна быть горизонтальной и иметь трубчатый уровень и нивелировочные болты.

Для расплавления битума и битумных вяжущих допускается устройство другой конструкции, обеспечивающей отсутствие перегрева битума и равномерное распределение его на пластинке.

4.4 Пресс - тиски, состоящий из основной пластины, мостика и двух прижимных металлических пластин размером (100 х 72 х 5) мм (приложение Б, рисунок Б.4) по утвержденной нормативной документации. Нижняя прижимная пластина должна быть помещена на подложку из неэлектропроводного материала, которая должна иметь такие же размеры, что и прижимная пластина.

На поверхности нижней прижимной пластины должна иметься выемка размерами (72 х 60 х 0,7) мм.

На верхнюю сторону верхней прижимной пластины помещают металлическую пластину, пластины разделяются промежуточным слоем из неэлектропроводного материала. На металлическую пластину следует прикрепить шпиндель, который может перемещаться рукояткой. Резьба шпинделя проводится через мостик. Высота зуба составляет от 0,2 до 0,5 мм.

Между прижимными пластинами и непроводящим материалом следует расположить электрические нагревательные элементы и соединить их с устройством регулирования, с помощью которого может изменяться температура прижимных пластин. Прижимные пластины предусматриваются с отверстиями для установки датчика для измерения температуры.

4.5 Разделительные пленки, термостойкие, например, из гидрата целлюлозы, толщиной 0,05 мм или из бумаги с силиконовым покрытием по утвержденной нормативной документации.

4.6 Захватные клещи, для укладывания пластин для испытания между удерживающими захватами. Концы захватывающих клещей должны быть не шире 8мм. С помощью дистанционирующей детали следует избегать того, чтобы концы захватов приближались друг к другу более чем на 35 мм, чтобы избежать чрезмерного прогиба пластины во время вкладывания.

4.7 Секундомер, по утвержденной нормативной документации с погрешностью измерения 0,1 с.

4.8 Сито с металлической сеткой № 07 по ГОСТ 6613.

4.9 Кальций хлористый технический по ГОСТ 450.

4.10 Толуол нефтяной по ГОСТ 14710 или толуол каменноугольный по ГОСТ 9880.

4.11 Охлаждающая смесь: этиловый технический регенерированный спирт по ГОСТ17299 или сырец или технический изооктан с твердой углекислотой; жидкий азот или жидкая углекислота. Допускается использовать другие охлаждающие смеси по ГОСТ 28084.

4.12 Весы лабораторные 3-го класса точности по ГОСТ 24104.

5 Порядок подготовки к проведению испытания

5.1 Пробу битума или битумного вяжущего отбирают согласно ГОСТ 2517

Образец битума или битумного 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 180 °С при перемешивании стеклянной палочкой. Обезвоженный и расплавленный до подвижного состояния битум или битумное вяжущее процеживают через металлическое сито и тщательно перемешивают до полного удаления пузырьков воздуха.

5.2 Две стальные пластинки тщательно промывают толуолом, высушивают и взвешивают.

5.3 Нанесение пробы вручную:

Если битум или битумное вяжущее имеет температуру размягчения, определяемую методом кольца и шара согласно СТ РК 1227 меньшую или равную 100 °С, образец наносится на пластинку вручную. На каждую из пластинок наносят по $(0,40\rho_{25} \pm 0,01)$ г битума или битумного вяжущего, где ρ_{25}-плотность битума при 25 °С в граммах на кубический сантиметр. Пластинку с образцом кладут на магнитный блок. Затем магнитный блок помещают на обогреваемую подставку, температура которой регулируется таким образом, чтобы она не превышала температуру точки размягчения битума методом кольца и шара более 80 °С. Как только битум или битумное вяжущее

станет достаточно разжиженным на пластинке, путем наклона нагретой подставки он распределяется равномерным слоем по поверхности. Быстрым движением горящей спички удаляют пузырьки воздуха, избегая местных перегревов. Магнитный блок с пластинкой передвигают с помощью крышки к прохладной стороне металлической подставки. Время расплавления и распределения битума или битумного вяжущего не более 10 минут. Защищенные от пыли пластинки с образцом выдерживают при комнатной температуре не менее 30 минут и не более 4 часов.

5.4 Нанесение пробы с помощью пресса - тиски:

Если битум или битумное вяжущее имеет точку размягчения, найденную методом кольца и шара согласно СТ РК 1227, больше 100 °С, испытательная пластинка должна быть уложена в центре разделительной пленки размерами (100 х 100) мм.

(2 ±0,1) г образца наносится в середину испытательной пластинки и накрывается другой разделительной пленкой. Подготовленную пластинку следует поместить в отверстие нижней прижимной пластины пресса (приложение Б, рисунок Б.5), которая предварительно подогрета до температуры (20±5) °С выше точки размягчения исследуемой пробы. Верхнюю прижимную пластину опускают с помощью шпинделя до тех пор, пока он не ляжет на нижнюю прижимную пластину, и оставляют в этом положении примерно на 1 минуту. Затем верхняя прижимная пластина снова поднимается. Пластинка с образцом, охлажденная до температуры окружающей среды, погружается с разделительными пленками в ледяную воду. Через (2 –3) минуты эта разделительная пленка удаляется. Проба обрезается острым лезвием вдоль кромки испытательной пластины и затем взвешивается.

Спрессованное количество битума или битумного вяжущего должно составлять ($0{,}41\rho_{25}$ ±0,01) г. Если пластинка с образцом не соответствует этой массе, должна быть подготовлена аналогичным методом другая пластинка.

Примечание - Причиной разных коэффициентов, указанных в уравнениях для расчета необходимого количества связующею, в частности, в 5.4 коэффициент 0,41, а в 5.3 коэффициент 0,40 заключается в том, что нанесение связующего с помощью пресса не образует кромочной лунки, и отличие от нанесения жидкого расплава.

5.5 В захваты устройства для сгибании, при расстоянии между пазами захватом (40,0±0,1) мм, вставляют пластинку так, чтобы битумный слой был расположен наружу. При этом надо избегать образования трещин в битумном покрытии при сгибании пластинки. Собирают устройство для охлаждения. Сосуд Дьюара заполняют изооктаном или спиртом не менее на 1/2 высоты, или пространство между внутренней и внешней пробирками на высоту не ниже 100 мм.

6 Порядок проведения испытания

6.1 Устройство для сгибания пластинки вставляют в пробирку с небольшим количеством хлористого кальция.

6.2 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.

6.3 Вводят порциями охлаждающий агент (твердая или жидкая углекислота, жидкий азот) и понижают температуру в пробирке. После снижения температуры на 3 °С от начала испытания, температура должна снижаться на 1 °С в течение (60±5) с. Отклонения должны находиться в рамках предельных отклонений ±5 с и не должны изменяться на протяжении всего испытания.

6.4 Сгибать пластинку начинают при температуре (10±2) °С выше ожидаемой температуры хрупкости. Сгибают и распрямляют пластинку равномерным вращением рукоятки со скоростью одного оборота в секунду, а именно сначала в одну сторону до достижения максимального прогиба пластинки при уменьшении расстояния между пазами захватов на (3,5±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 битумом из сосуда Дьюара или широкой пробирки.

Время с момента нанесения битумного покрытия до конца испытания не должно превышать 4 часа.

Аналогичные испытания проводят с другой пластинкой с битумом или с битумным вяжущим, при этом сгибать пластинку начинают при температуре на 10 °С выше температуры появления трещины на первой пластинке.

Если полученные значения различаются на величину, превышающую 2 °С, то проводят третье определение.

7 Правила оформления результатов испытания

За температуру хрупкости принимают среднее арифметическое значение двух определений, округленное до целого числа.

.

8 Предел допускаемой погрешности испытания

8.1 Сходимость

Два результата определения, полученные одним лаборантом на одном и том же аппарате и пробе битума или битумного вяжущего, признаются достоверными (при доверительной вероятности 95 %), если расхождение между ними не превышает 2 °С.

8.2 Воспроизводимость

Два результата определения, полученные разными лаборантами, в двух разных лабораториях на одной и той же пробе битума или битумного вяжущего, признаются достоверными (при доверительной вероятности 95 %), если расхождение между ними не превышает 6 °С.

8.3 Допускаемые точностные характеристики действительны до температуры минус 30 °С.

8.4 Значения одинаковы для ручных, автоматических и полуавтоматических измерений.

9 Требования безопасности

9.1 Битумы и битумные вяжущие являются горючими веществами с температурой вспышки выше 220 °С и минимальной температурой самовоспламенения 368 °С.

9.2 Предельно допустимая концентрация паров углеводородов битумов и битумных вяжущих в воздухе рабочей зоны производственных помещений - 300 мг/м^3 в соответствии с ГОСТ 12.1.005. Содержание паров углеводородов в воздушной среде определяют по ГОСТ 12.1.014.

9.3 Битумы и битумные вяжущие по степени воздействия на органы человека относятся к 4-му классу опасности по ГОСТ 12.1.007.

9.4 При работе с битумами и битумными вяжущими в зависимости от потенциальной опасности применяются защитные очки, специальные рукавицы, резиновые перчатки, респираторы и другие средства индивидуальной защиты в соответствии с действующей нормативной документацией.

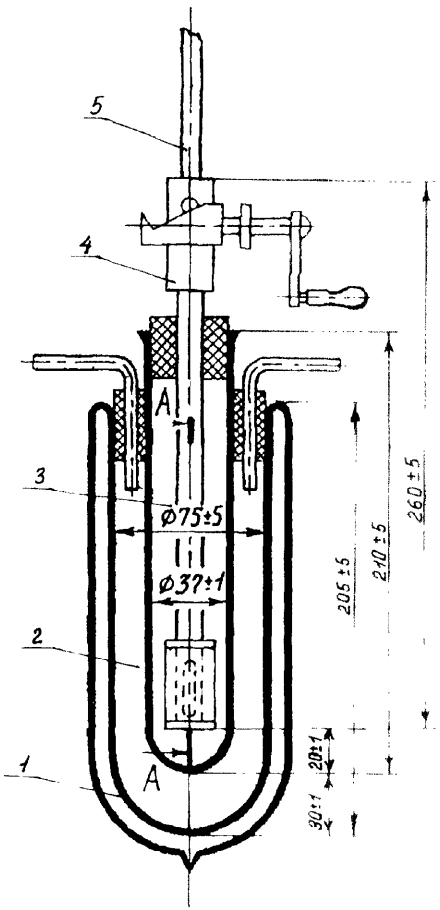
9.5 Помещение, в котором производится работа с битумами и битумными вяжущими, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

9.6 При работе с битумами и битумными вяжущими следует соблюдать общие требования пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004.

9.7 При загорании небольших количеств битума и битумного вяжущего его следует тушить песком, кошмой или пенным огнетушителем. Развившиеся пожары следует тушить пенной струей. Допускается использовать иные методы, предусмотренные в установленном порядке уполномоченными органами в области пожарной безопасности.

Приложение А
(обязательное)

Устройство для определения температуры хрупкости по Фраасу
(с несеребрянным сосудом Дьюара, размеры в мм)



1 – сосуд Дьюара; 2 – пластинка; 3 – пробирка; 4 – устройство для сгибания пластинки; 5- термометр.

Рисунок Б.1

Приложение Б
(обязательное)

Устройства и приспособления для контроля

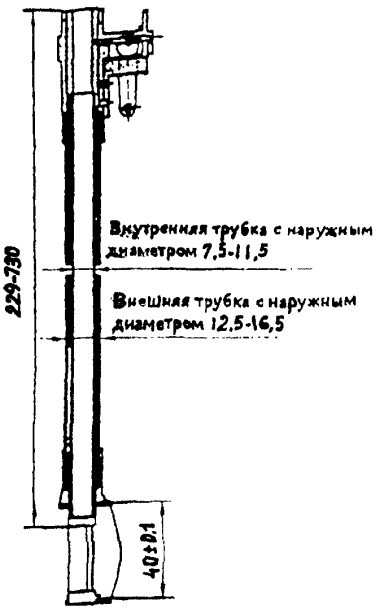


Рисунок Б.1 - Устройство для сгибания пластинки (размеры в мм)

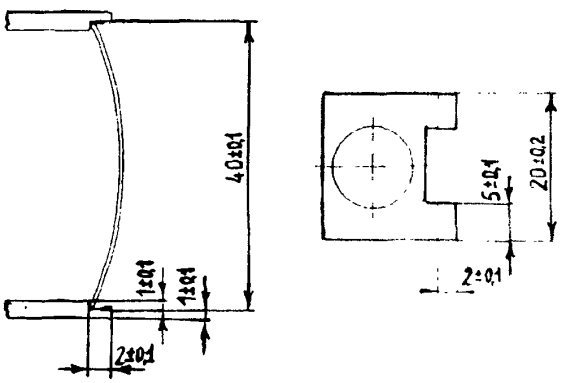
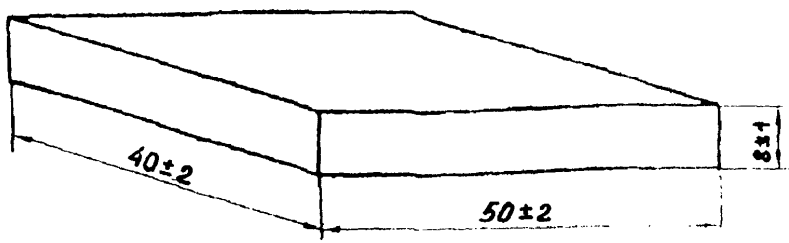


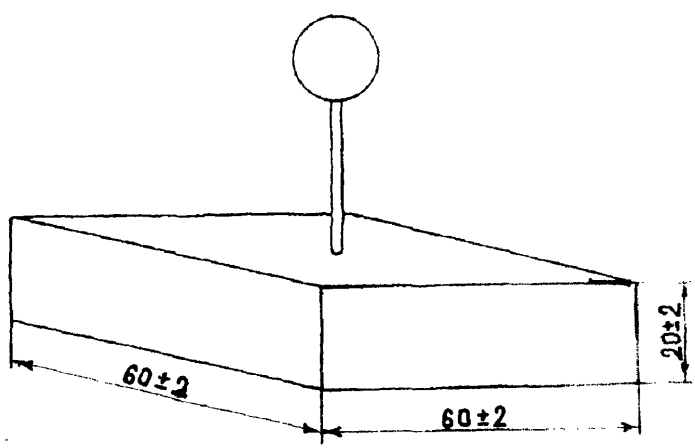
Рисунок Б. 2 - Удерживающие захваты, вид сбоку с пластинкой для испытаний в начальном положении и вид сверху, представленный без пластинки (размеры в мм)

Продолжение приложения Б

(рекомендуемое)



1)



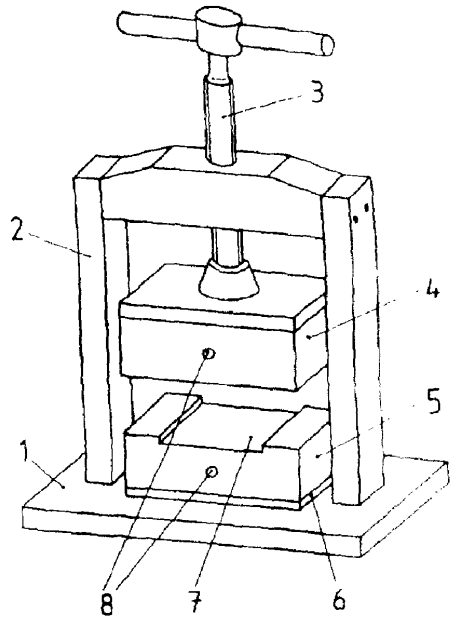
2)

1 – магнитный блок; 2 – металлическая крышка (толщиной 1,5 мм)

Рисунок Б.3 - Магнитный блок с металлической крышкой (размеры в мм)

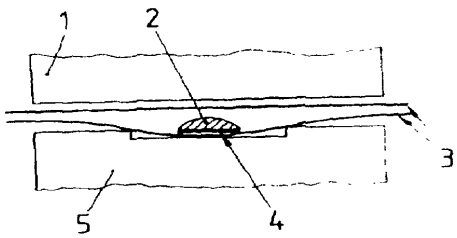
Продолжение приложения Б

(рекомендуемое)



1-Основная пластина, 2 – Рама, 3 – Шпиндель с рукояткой, 4 – Верхняя прижимная пластина, 5 – Нижняя прижимная пластина, 6 – Прокладка, 7 – Выемка, 8 - Отверстие для измерения температуры

Рисунок Б. 4 - Пресс-тиски



1– Верхняя прижимная пластина, 2 - Проба, 3 - Разделительная пленка, 4 - Пластина для испытаний, 5 - Нижняя прижимная пластина

Рисунок Б.5 - Схема нанесения пробы с помощью пресса-тиски

Приложение дополнительное

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем национального стандарта Германии.

Структура DIN EN 12593 : 2000	Структура настоящего стандарта
Национальное предисловие	Предисловие
	Содержание [1)]
Предисловие	Введение
Раздел 1 Область применения	Раздел 1 Область применения (1, 4)
Раздел 2 Нормативные ссылки	Раздел 2 Нормативные ссылки (2)
Раздел 3 Термины и определения	Раздел 3 Определения (3)
Раздел 4 Принцип	
Раздел 5 Устройства для испытаний	Раздел 4 Средства контроля и вспомогательные устройства (5)
Подраздел 5.1 Листы для испытаний	Подраздел 4.1 Аппарат Фрааса (5.1, 5.3.1, 5.3.2, рисунок 6) Подраздел 4.2 Термометр (5.3.3) Подраздел 4.3 Устройство для расплавления битума и битумных вяжущих (5.2) Подраздел 4.4 Пресс (5.4) Подраздел 4.5 Разделительные пленки (5.5) Подраздел 4.6 Захватные клещи (5.6) Подраздел 4.7 Секундомер [1)] Подраздел 4.8 Сито (-)[1)] Подраздел 4.9 Кальций хлористый (-)[1)] Подраздел 4.10 Толуол (-)[1)] Подраздел 4.11 Охлаждающая смесь (-)[1)] Подраздел 4.12 Весы (-)[1)]
Подраздел 5.2 Устройства для подготовки листа для испытаний 5.2.1 Магнитный блок 5.2.2 Подставка из металла	
Подраздел 5.3 Прибор для определения точки разрыва по Фраасу 5.3.1 Устройство для гибки 5.3.2 Устройство охлаждения	
5.3.3 Термометр	
Подраздел 5.4 Пресс	
Подраздел 5.5 Разделительные пленки	
Подраздел 5.6 Захватные клещи	
Раздел 6 Пробоотбор	Раздел 5 Порядок подготовки к проведению испытания (6)
Подраздел 6.1 Общие положения Подраздел 6.2 Нанесение покрытий на листы для испытания Подраздел 6.3 Нанесение жидкого расплава на пробу Подраздел 6.4 Нанесение пробы с помощью пресса	Подраздел 5.1 (6.1) Подраздел 5.2 (6.2) Подраздел 5.3 Нанесение пробы вручную (6.3) Подраздел 5.4 Нанесение пробы с помощью пресса (6.4) Подраздел 5.5 (7.2)
Структура DIN EN 12593 : 2000	Структура настоящего стандарта
Раздел 7 Проведение испытания	Раздел 6 Порядок проведения контроля (7)
Подраздел 7.1 Условия испытания	Подраздел 6.1 (7.2) Подраздел 6.2 (7.1) Подраздел 6.3 (7.2) Подраздел 6.4 (7.2, 7.3, 7.4)
Подраздел 7.2 Измерения	
Подраздел 7.3 Определение точки разрыва по Фраасу	
Подраздел 7.4 Максимальная область действующих определений	
Раздел 8 Представление результатов	Раздел 7 Правила оформления результатов (8)

Раздел 9 Точность	Раздел 8 Предел допускаемой погрешности (9) Подраздел 8.1 Сходимость (9.1) Подраздел 8.2 Воспроизводимость (9.2) Подраздел 8.3 (-)[1)] Подраздел 8.4 (9.2- Примечание 1)
Подраздел 9.1 Точность воспроизведения	
Подраздел 9.2 Точность сопоставления	
Раздел 10 Протокол испытаний	[2)]
Рисунок 1, 2, 3, 4, 5, 6 ,7, 8	Приложение А (рисунок 3) Приложение Б (рисунок 4, 5) Приложение В (рисунок 1, 2) Приложение Г (рисунок 7,8)

[1)] Включение в настоящий стандарт данных разделов и подразделов обусловлено необходимостью приведения его в соответствие с требованиями СТ РК 1.5.

[2)]Данный раздел исключен, так как не соответствует требованиям СТ РК 1.5

Примечание – После заголовков разделов (подразделов) настоящего стандарта приведены в скобках номера аналогичных им разделов (подразделов) стандарта DIN EN 12593:2000

УДК 665. 59. 001.4 **МКС 93.080.20 КПВЭД 23.20.32**

gost.e-ecolog.ru

Ключевые слова: битум, битумное вяжущее, температура хрупкости по Фраасу, сосуд Дьюара