

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ
И МЕТРОЛОГИИ (РОССТАНДАРТ)

ФГУП “РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ИНФОРМАЦИИ
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И ОЦЕНКЕ СООТВЕТСТВИЯ”
(ФГУП “СТАНДАРТИНФОРМ”)

Рег. № 7972

**Стандартный метод определения свойства резины – Адгезия к гибкой
подложке¹**

Standard Test Method for Rubber Property – Adhesion to Flexible Substrate¹

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО

**Федеральное агентство по
техническому регулированию
и метрологии**

ФГУП “СТАНДАРТИНФОРМ”

Номер регистрации: **7972/ASTM D**

Дата регистрации: **27/02/2015**

Страна, № стандарта

ASTM D413-98 (2013)

Переводчик: ИППУ СО РАН

Редактор: ИППУ СО РАН

Кол-во стр.: 9

Кол-во рис.: 2

Кол-во табл.: —

Дата сдачи перевода: 08.10.2014

Редактирование выполнено: 17.02.2015

**Перевод аутентичен
оригиналу**

**Москва
2015 г.**

ASTM D413-98

(повторно утверждён в 2013)

М

Стандартный метод определения свойства резины – Адгезия к гибкой подложке

Взамен: D413-98 (2007)

Утверждён: 1 ноября 2013

Вступил в действие: в январе 2014

Название: Standard Test Method for Rubber Property – Adhesion to Flexible Substrate

Источник: ASTM Standards on Disk, 2014, v. 09.01

Язык оригинала: английский

Количество страниц: 8

Переводчик: Т.Г. Человечкова

Дата: 08.10.2014



ASTM D413 – 98 (Reapproved 2013)

Стандартный метод определения свойства резины – Адгезия к гибкой подложке¹

Данный стандарт издаётся под постоянным номером D413; число, следующее за номером, указывает год первоначального принятия или, если стандарт пересматривался, год последнего пересмотра. Число в скобках указывает год последнего утверждения. Наличие буквы "эпсилон" (ϵ) указывает на редакционное изменение со времени последнего пересмотра или утверждения.

Настоящий стандарт утверждён для использования учреждениями Министерства обороны США.

1 Область применения

1.1 Настоящие методы испытания распространяются на определение прочности связи между слоями ткани, соединёнными резиной, или адгезии слоя резины в изделиях, изготовленных из резины, связанной с другим материалом. Методы применимы только тогда, когда адгезивные поверхности практически плоские или равномерно круглые как в случае ремней, шлангов, каркасов шин и тонколистового металла, покрытого резиной.

1.2 Когда склеенные поверхности имеют резкие изгибы, углы или какие-либо другие грубые неровности, которые нельзя исключить во время приготовления испытываемых образцов, для оценки адгезии необходимо использовать специальные методы испытания.

1.3 Стандартными следует считать значения, выраженные в единицах SI. Значения в скобках приведены только для сведения.

1.4 *Настоящий стандарт не имеет цели рассмотрения всех вопросов безопасности, связанных с его применением, если таковые имеются. Пользователь настоящего стандарта должен предварительно установить надлежащие меры обеспечения безопасности и охраны труда, а также определить применимость нормативных ограничений.*

2 Нормативные ссылки

2.1 Стандарты ASTM:²

D3040	Методика подготовки разделов по точности для стандартов в области резины и испытания резины (изъят из обращения в 1987 году) ³
D3182	Рекомендуемая методика для резины – Материалы, оборудование и способы приготовления стандартных резиновых смесей и подготовки стандартных вулканизированных листов
D3183	Рекомендуемая методика для резины – Приготовление из изделий заготовок для проведения испытаний

¹ Данный стандарт находится в ведении комитета D11 по резине Американского общества по испытаниям и материалам (ASTM) и в непосредственном ведении подкомитета D11.25 по адгезивным системам для резины.

Настоящее издание утверждено 1 ноября 2013 года. Опубликовано в январе 2014. Первоначально стандарт был издан в 1935 году. Последнее предыдущее издание было утверждено в 2007 году под № D413-98 (2007). Буквенно-цифровой идентификатор настоящего стандарта (DOI): 10.1520/D0413-98R13.

² Стандарты ASTM, на которые сделана ссылка, можно запросить на сайте ASTM (www.astm.org) или через службу оказания услуг потребителям (service@astm.org). Номера томов Ежегодника стандартов ASTM указаны на странице кратких данных по этим стандартам на Web-сайте.

³ Справочная информация по последней утверждённой версии данного архивного стандарта есть на сайте ASTM www.astm.org.



3 Сущность метода испытания

3.1 В стандарте описаны два основных метода испытания:

3.1.1 *Метод, основанный на использовании статической массы*, в соответствии с которым усилие, необходимое для разделения склеенных поверхностей, создают с помощью силы тяжести, действующей на массу.

3.1.2 *Метод, выполняемый с применением машины*, согласно которому усилие, необходимое для разделения склеенных поверхностей, создают разрывной машиной.

3.2 В отсутствие других указаний в данных методах испытания выполняют требования стандартов D3182 и D3183, которые должны стать составной частью настоящих методов испытания.

3.3 В случае расхождений между положениями данных методов испытания и требованиями особых спецификаций или методов испытаний, разработанных для конкретного материала, последним отдают предпочтение.

3.4 В соответствии с описанными методами испытание на адгезионную прочность включает воздействие на испытываемый образец в специфических условиях измеряемой силы, достаточной для отделения от образца с измеряемой скоростью слоя резины средней толщины с отслоением (разрывом, раздиром) по поверхности контакта склеенных слоёв. Числовое значение адгезии выражают как (1) среднюю силу, необходимую для отделения слоя резины с определённой скоростью, либо как (2) среднюю скорость отделения слоя резины под действием известной или заданной силы. В методе, основанном на применении машины, скорость отделения слоя резины остаётся постоянной, и показатель адгезии должен выражаться на основе измеренной силы. При испытании методом с применением статической массы для выражения показателя адгезии применимы способы (1) и (2), но предпочтителен способ (2), который использован в данном стандарте.

4 Значение и применение

4.1 Методы испытания, описанные в данном стандарте, используют для обеспечения качества продукта путём определения силы на единицу ширины, требуемой для отделения слоя резины от гибкой подложки типа ткани, волокна, провода или тонколистового металла. Приемлемое значение измеряемой адгезии, несомненно, меняется в зависимости от типа продуктов, состава резиновых смесей и вида эластичных подложек. Однако после разработки любого продукта минимальные значения разделяющей силы могут быть определены и согласованы между потребителем и производителем, которые имеют возможность проводить контроль в целях гарантирования достижения согласованного минимального значения адгезионной прочности.

Метод, основанный на использовании статической массы

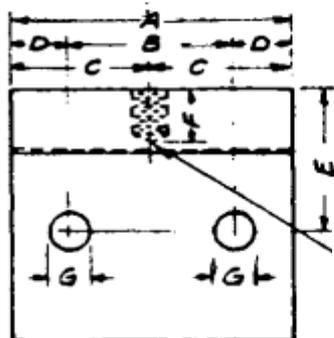
5 Оборудование

5.1 Оборудование, требуемое для проведения испытания на адгезионную прочность с применением статической массы, включает опорную раму, зажимы, оправки, калиброванные массы и держатели массы. Опорная рама сконструирована так, что зажимы для ленточных образцов свисают на ней в вертикальном положении, а оправки для кольцевых образцов размещены горизонтально. Достаточная высота рамы позволяет подвешивать держатель массы на испытываемых образцах с помощью зажимов. В процессе выполнения испытания держатель массы весит свободно. Предусмотрены также средства размещения оправок таким образом, чтобы они свободно вращались с минимальным трением. Применимое устройство показано на Рисунках 1 и 2.

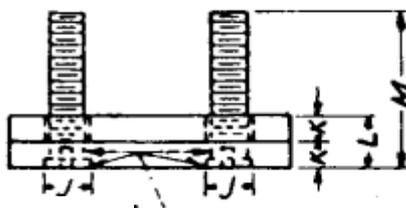


6 Испытываемые образцы

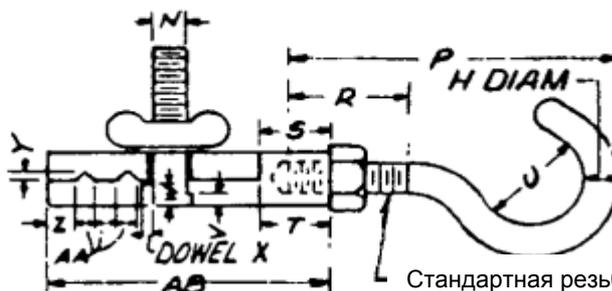
6.1 *Ленточные образцы типа А* - Такие образцы представляют собой плоские ленты шириной $25 + 3, - 0$ мм и минимальной длиной, что позволяет отделять слой под углом 180° на длину, достаточную для определения показателя адгезии.



Просверлить и нарезать метчиком стандартную резьбу диаметром "Н"



Установка объекта



Стандартная резьба диаметром "Н"

Dowel - штифт

Размер	мм	Дюймы	Размер	мм	Дюймы
A	75,0	3	N	10,0	1/8
B	45,0	1 1/4	P	90,0	3 1/2
C	37,5	1 1/2	R	30,0	1 1/4
D	15,0	3/8	S	20,0	3/4
E	40,0	1 11/16	T	18,0	23/32
F	15,0	1/8	U	30,0	1 1/8
G	10,0	11/18	V	3,0	1/8
H	11,0	13/32	W	6,0	1/4
J	13,0	1/2	X	3,0	1/8
K	8,0	1/16	Y	3,0	7/64
L	16,0	3/8	Z	8,0	5/16
M	50,0	1 1/8	AA	6,0	7/32
			AB	75,0	3

Рисунок 1 - Зажим для проведения испытания на адгезионную прочность



ASTM D413 – 98 (Reapproved 2013)

6.1.1 Отрезают образец шириной $25 + 3, - 0$ мм. Толщина образца зависит от конструкции испытываемого изделия, но не должна превышать 13 мм. Для выполнения этого требования образец режут на слои или зачищают. Толщина отделяемого слоя не должна превышать 6,5 мм.

6.1.2 Отрезают образец от изделия так, чтобы склеенные части имели одинаковую ширину, если это возможно. На этой стадии применим способ, описанный в пунктах 6.2.2 и 6.2.3. При необходимости или соответствующем указании вырезают только слой установленной толщины, подлежащий разделению (путём применения нагрузки). При этом части слоя, выходящие за указанные пределы ширины, удаляют во избежание стягивания края во время разделения.

6.1.3 Изогнутые образцы, предназначенные для испытания в форме ленты, могут иметь кривизну только по длине образца.

6.2 *Ленточные образцы типа В* - Ленточные образцы типа В аналогичны образцам типа А, но слой отделяют под углом 90° , а линия отделения проходит в центре образца.

6.2.1 Отрезают образец шириной 35 мм. Удаляют лишние слои так, чтобы толщина образца была 6 мм, оставляя линию отслоения в центре образца для отделения слоя под углом 90° .

6.2.2 Обрабатывают образец крупнозернистым наждачным полотном (зерно № 40), не допуская обгорания или гуммирования боковых сторон образца.

6.2.3 Делают ножом прорезь глубиной 2 мм вдоль каждой стороны образца непосредственно в том месте, где должно происходить отделение слоя резины во время испытания. Для этой цели используют нож, положение лезвия которого можно регулировать так, чтобы оно выдвигалось только на требуемую глубину прорези (2 мм).

6.3 *Кольцевые образцы* - Представляют собой замкнутые кольца шириной 25 мм и максимальным внутренним диаметром 100 мм.

6.3.1 Устанавливают изделие на гладкую, плотно подогнанную, немного заострённую деревянную оправку.

6.3.2 Вращают оправку (предпочтительно на токарном станке) и срезают кольца шириной 25 мм, с усилием продвигая нож с острой режущей кромкой постепенно через всё изделие.

6.3.3 Срезают кольца внутренним диаметром 100 мм и разрезают их для образования ленточных образцов.

7 Проведение испытания

7.1 *Ленточный образец типа А, отделение под углом 180°* - Измеряют и регистрируют ширину ленты, отрезанной с точностью до 0,2 мм. На одном конце образца разделяют ручную слои, подлежащие испытанию, на расстояние, необходимое для размещения захватов испытательного зажимного устройства. Подвешивают ленточный образец на опорной раме разделённой стороной вверх, закрепив в зажимных захватах все разделённые части, за исключением слоя, подлежащего испытанию. К нижней части образца крепят минимальную массу, достаточную для того, чтобы во время испытания он оставался в положении, приближающемся к вертикальному положению. Образец можно также прислонить к вертикальной пластине так, чтобы во время испытания он оставался в положении, приближающемся к вертикальному положению, необходимому для отделения слоя резины под углом 180° . К слою, подвергаемому испытанию на адгезионную прочность, крепят заданную или известную массу с помощью зажима и держателя массы. Массу зажима и держателя включают в общую массу, под действием которой происходит отделение слоя резины. Опускают массу медленно без резких движений и так, чтобы отслоение происходило под углом приблизительно 180° .

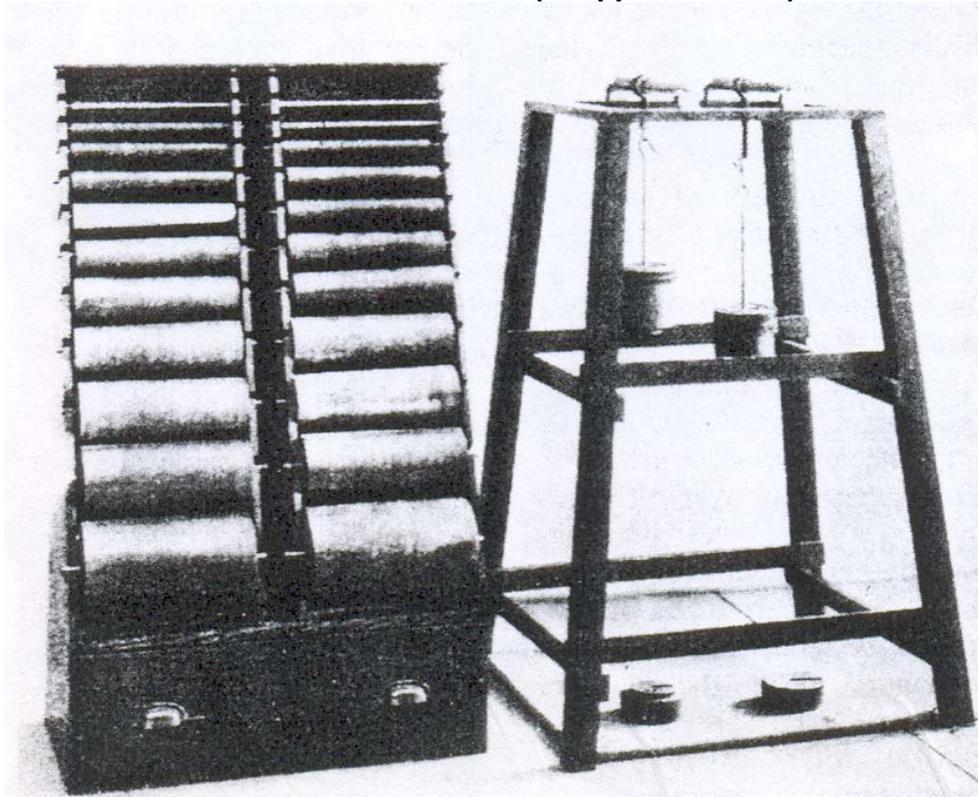


Рисунок 2 – Оправки и рама для проведения испытания методом, основанном на использовании статической массы

7.2 Ленточный образец типа В, отделение под углом 90° - Ленточные образцы типа В испытывают таким же образом, как и образцы типа А. Разница состоит только в том, что неразделённую часть образца удерживают в горизонтальном положении, используя пластину при необходимости, чтобы отслоение происходило под углом 90° .

7.3 Кольцевые образцы - Размещают кольцевой образец плотно на оправке, внешний диаметр которой почти такой же, как внутренний диаметр кольца. Вручную разделяют части, подлежащие испытанию, для размещения захватов зажимного устройства. Поместив оправку на опорную раму, прикрепляют к слою, испытываемому на адгезионную прочность, известную или заданную массу с помощью зажима и держателя массы. Массу зажима и держателя включают в общую массу, под действием которой происходит отделение слоя резины. Опускают массу плавно без резких движений и так, чтобы отслоение происходило под углом приблизительно 90° .

7.4 Скорость отделения слоя - Регистрируют время, затраченное на отделение слоя, используя секундомер или часы с секундной стрелкой. Отсоединяют массу и измеряют длину отделённого слоя по отметкам, сделанным в начале и конце испытания на части, которая не подвергалась отслоению.

Метод, основанный на применении машины

8 Оборудование

8.1 Для определения силы, необходимой для разделения слоёв испытываемого образца, используют разрывную машину с механическим приводом, характеризующуюся точностью измерения $\pm 1\%$. Предпочтительно использовать машину для испытаний с постоянной скоростью растяжения, соответствующую этому условию, хотя подходят устройства маятникового типа, а также машины типов inclination-balance и spring-balance. Требования к машинам для испытания приведены в пунктах 8.2.1 – 8.2.5.



ASTM D413 – 98 (Reapproved 2013)

8.2 Машины для испытания

8.2.1 Для проведения испытания подходят машины, которыми можно управлять без какого-либо устройства для индикации максимальной нагрузки. При использовании машин маятникового типа не надо смыкать защёлки (зажимные кулачки), препятствующие свободному колебанию рычага с массой.

8.2.2 Машина должна быть снабжена устройством для построения графика, одна координатная ось которого показывает длину, на которую произошло отделение слоя, а вторая – прилагаемую силу. Предпочтительно, чтобы скорость построения графика была равна скорости крейцкопфа (ползуна) при испытании кольцевых образцов и составляла $\frac{1}{2}$ скорости крейцкопфа в случае испытания ленточных образцов.

8.2.3 Прилагаемая сила должна быть выше 15 % и ниже 85 % функциональных возможностей машины.

8.2.4 *Захваты* - Ленточные образцы крепят в машине с помощью захватов, неподвижно зажимающих материал и предотвращающих его выскальзывание во время испытания. При испытании кольцевых образцов захваты, присоединяемые к записывающей головке машины, заменяют свободно вращающейся оправкой, внешний диаметр которой, практически, соответствует внутреннему диаметру образца. Устанавливают оправку так, чтобы её ось вращения была в плоскости отделяемого слоя, а прилагаемая сила перпендикулярна касательной к окружности кольца по линии расслоения.

8.2.5 Предпочтительная скорость разведения механически управляемых захватов составляет 0,8 мм/с для ленточных образцов типа А; 2,5 мм/с для ленточных образцов типа В и 0,4 мм/с для кольцевых образцов. Скорости должны быть постоянными на протяжении испытаний.

9 Испытываемые образцы

9.1 Образцы готовят так, как описано в Разделе 6.

10 Проведение испытания

10.1 *Ленточные образцы типа А, отделение под углом 180°* - Измеряют и регистрируют ширину отрезанной ленты с точностью до 0,2 мм. Разделяют вручную слои, подлежащие испытанию, на одном конце образца на расстояние, необходимое для размещения захватов машины. С помощью зажима присоединяют разделённую сторону образца со всеми разделёнными слоями, кроме неподвижно закреплённого в захвате испытываемого слоя, к записывающей головке. Зажим размещают симметрично для однородного распределения натяжения. Чтобы во время испытания образец был приблизительно в плоскости зажимов, к его свободной стороне подвешивают минимальную массу или прислоняют образец к пластине, прикреплённой к стационарному зажиму. При использовании любого из этих способов, определяя разделяющую силу, следует учитывать дополнительную массу. Испытываемый слой образца симметрично и неподвижно без перекручивания закрепляют в механически управляемом зажиме. Устанавливают механизм автоматического построения графика и диаграммную бумагу на ноль и запускают машину. Отделяют слой от образца под углом $\sim 180^\circ$ на расстояние, достаточное для определения показателя адгезии.

10.2 *Ленточные образцы типа В, отделение под углом 90°* - Вручную отделяют слой вдоль линии расслоения по центру ленты на расстояние, достаточное для размещения захватов машины. Предусматривают средства удерживания неразделённой части испытываемого образца в горизонтальном положении, используя, если необходимо, пластину, чтобы расслоение происходило под углом 90° . Отделяют слой вдоль ранее прорезанной линии расслоения на расстояние от 40 мм до 100 мм.



ASTM D413 – 98 (Reapproved 2013)

10.3 *Кольцевые образцы* - Вручную отделяют слой, подлежащий испытанию, на расстояние, достаточное для размещения механически управляемых захватов машины. Размещают кольцевой образец плотно на оправке. Присоединив оправку к записывающей головке машины и закрепив отделённый слой симметрично и неподвижно без перекручивания в механически управляемом зажиме, устанавливают механизм автоматического построения графика и диаграммную бумагу на ноль с последующим запуском машины. Отделяют слой от образца под углом $\sim 90^\circ$ к касательной поверхности образца на расстояние, достаточное для определения показателя адгезии. Во время испытания оправка должна свободно вращаться так, чтобы линия разделения всё время находилась в одном и том же положении.

Предостережения, анализ результатов, вычисления и протокол испытания

11 Предостережения

11.1 Разрыв

11.1.1 Если во время испытания резина начинает рваться вместо того, чтобы отделяться у склеенной поверхности раздела, срезают порвавшийся материал ножом до поверхности контакта между двумя частями и повторно начинают испытание.

11.1.2 Если происходит многократный разрыв какого-то слоя резины вместо отделения у склеенной поверхности раздела, то при испытании с применением статической массы рекомендуют уменьшить массу, если это допустимо. В случае многократных разрывов в условиях машинного испытания за результат испытания принимают среднюю нагрузку, при которой происходит разрыв резины.

11.2 *Влияние температуры* - Результаты данного испытания зависят от температуры. Повышение температуры приводит к ускорению расслоения при заданной нагрузке. Во время испытания температура должна быть $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$. Фактическую температуру необходимо регистрировать.

12 Анализ результатов

12.1 В случае применения метода с использованием статической массы отслоение не происходит до тех пор, пока не будет прикреплена требуемая масса. Увеличение массы небольшими приращениями не приводит к пропорциональному повышению скорости расслоения. С увеличением массы скорость расслоения сначала растёт медленно, а в конце испытания очень быстро. В связи с этим анализ скорости разделения следует проводить осторожно. Образец, для разделения которого требуется скорость не выше 0,4 мм/с при силе 90 ньютонов, может считаться очень плохим, если результатом испытания является скорость 2 мм/с. Расслоение такого образца под воздействием силы 67 ньютонов может вообще не произойти. Для него, возможно, потребуется сила 80 ньютонов.

12.2 Истинное значение адгезии нельзя определить, если происходит многократный разрыв образцов. Тем не менее, испытание показывает, что адгезионная прочность превышает прочность материала и что значение адгезии не ниже полученного результата. В случае разрыва образцов это должно быть указано при описании результатов.

12.3 Разные слои изделия слоистой конструкции могут обладать неодинаковой адгезионной прочностью. Кроме того, значения адгезии могут быть разными в различных точках одного слоя. Отношение значения адгезии одного слоя к значению адгезии другого слоя принимают за средний результат испытания при отделении слоя на достаточную длину. Если есть возможность, то рекомендуют, чтобы при расслоении расстояние было не менее 100 мм.



13 Вычисления

13.1 При проведении испытания с применением статической массы значение адгезии указывают как скорость разделения слоёв на единицу ширины при заданной силе следующим образом:

-мм/с для ширины 25 мм при силе, выраженной в ньютонах; (1)

-дюйм/с для ширины 1 дюйм при силе, выраженной в фунт-силах.

Если ширина испытываемого образца больше или меньше 25 мм, при вычислениях вносят поправку путём умножения скорости на отношение фактической ширины к требуемой ширине. В протокол включают и скорость разделения слоёв резины и фактическую ширину образца.

13.2 При машинном методе испытания в качестве протокола представляют автоматически построенный график. Показатель адгезии определяют путём построения на графике оптимальной усреднённой кривой между максимальными и минимальными значениями силы. Силу, показанную таким образом и выраженную в ньютонах/метр (или в фунт-силах/дюйм), делят на ширину, измеренную по пункту 10.1 для расслоения при использованной скорости, и вносят в протокол как адгезионную прочность следующим образом:

Адгезионная прочность = Н/м (фунт-сила/дюйм) = сила/фактическая ширина (2)

Силу и фактическую ширину указывают в протоколе.

14 Протокол испытания

14.1 В протокол включают нижеуказанные данные:

14.1.1 Результаты испытания на адгезионную прочность, выраженные так, как описано в Разделах 12 и 13.

14.1.2 Все наблюдения и зарегистрированные данные, на которых основаны результаты.

14.1.3 Дату приготовления или вулканизации резины, если она известна.

14.1.4 Дату проведения испытания.

14.1.5 Использованный метод испытания (метод с применением статистической массы или метод на основе машины) и типы образцов (ленточный образец типа А, ленточный образец типа В, или кольцевой образец).

14.1.6 Температуру в помещении, где проводят испытание.

14.1.7 Размеры испытываемого образца.

15 Точность и систематическая ошибка

15.1 Раздел по точности и систематической ошибке ещё не составлен, т.к. пока нет ресурсов, необходимых для проведения круговых испытаний.

16 Ключевые слова

16.1 Адгезия, ткань, резина.



ASTM D413 – 98 (Reapproved 2013)

Международное Американское общество по испытаниям и материалам (ASTM International) не придерживается какой-либо конкретной позиции в отношении законности любых патентных прав, отстаиваемых в связи с каким-либо положением, упомянутым в данном стандарте. Ответственность за определение законности таких патентных прав, а также риска их нарушения полностью лежит на лицах, использующих настоящий стандарт.

Данный стандарт подлежит пересмотру ответственным техническим комитетом и должен пересматриваться каждые пять лет; в противном случае, он утверждается заново или аннулируется. Любые комментарии будут учтены как в процессе пересмотра данного стандарта, так и в процессе подготовки дополнительных стандартов. Направляйте Ваши комментарии в штаб-квартиру ASTM International. Все они будут тщательно рассмотрены собранием ответственного технического комитета, на котором Вы также можете присутствовать. Если Вы считаете, что Ваши комментарии не прошли объективного рассмотрения, Вы можете поставить об этом в известность Комитет по стандартам ASTM, обратившись по адресу, указанному ниже.

Настоящий стандарт охраняется авторским правом Международного Американского общества по испытаниям и материалам (адрес: 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States). Индивидуальные копии (одну или нескольких копий) настоящего стандарта можно заказать, обратившись в ASTM по вышеуказанному адресу, а также по телефону 610-832-9585, факсу 610-832-9555, по e-mail service@astm.org или на сайт ASTM (www.astm.org/COPYRIGHT/).