

---

---

**Резина вулканизованная. Определение  
прочности сцепления с металлокордом**

*Rubber, vulcanized – Determination of adhesion to wire cord*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 5603:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0aa95027-6f5a-45d6-a6c2-d79d101f2dfa/iso-5603-2011>

Ответственность за подготовку русской версии несёт GOST R  
(Российская Федерация) в соответствии со статьёй 18.1 Устава ISO



Ссылочный номер  
ISO 5603:2011(R)

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 5603:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0aa95027-6f5a-45d6-a6c2-d79d101f2dfa/iso-5603-2011>



**ДОКУМЕНТ ЗАЩИЩЕН АВТОРСКИМ ПРАВОМ**

© ISO 2011

Все права сохраняются. Если не задано иначе, никакую часть настоящей публикации нельзя копировать или использовать в какой-либо форме или каким-либо электронным или механическим способом, включая фотокопии и микрофильмы, без предварительного письменного согласия офиса ISO по адресу, указанному ниже, или членом ISO в стране регистрации пребывания.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Опубликовано в Швейцарии

## Содержание

Страница

Предисловие.....	iv
1 Область применения .....	1
2 Нормативные ссылки .....	1
3 Принцип .....	2
4 Материалы .....	2
5 Аппаратура.....	3
6 Поверка.....	4
7 Образец для испытания .....	4
8 Процедура .....	6
9 Выражение результатов .....	7
10 Протокол испытания.....	7
Приложение А (нормативное) План поверки .....	17

iteh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 5603:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0aa95027-6f5a-45d6-a6c2-d79d101f2dfa/iso-5603-2011>

## Предисловие

Международная организация по стандартизации (ISO) является всемирной федерацией национальных организаций по стандартизации (комитетов-членов ISO). Разработка международных стандартов обычно осуществляется техническими комитетами ISO. Каждый комитет-член, заинтересованный в деятельности, для которой был создан технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные правительственные и неправительственные организации, имеющие связи с ISO, также принимают участие в работах. Что касается стандартизации в области электротехники, то ISO работает в тесном сотрудничестве с Международной электротехнической комиссией (IEC).

Проекты международных стандартов разрабатываются в соответствии с правилами Директив ISO/IEC, Часть 2.

Основной задачей технических комитетов является подготовка международных стандартов. Проекты международных стандартов, принятые техническими комитетами, рассылаются комитетам-членам на голосование. Их опубликование в качестве международных стандартов требует одобрения не менее 75 % комитетов-членов, принимающих участие в голосовании.

Следует иметь в виду, что некоторые элементы настоящего международного стандарта могут быть объектом патентных прав. Международная организация по стандартизации не может нести ответственность за идентификацию какого-либо одного или всех патентных прав.

ISO 5600 подготовил Технический комитет ISO/TC 45, *Каучук и резиновые изделия*, Подкомитет SC 2, *Проведение испытаний и анализ*.

Настоящее третье издание отменяет и замещает второе (ISO 5603:2007), которое было незначительно пересмотрено, чтобы добавить план поверки средств измерения (см. Приложение A).

ISO 5603:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0aa95027-6f5a-45d6-a6c2-d79d101f2dfa/iso-5603-2011>

# Резина вулканизованная. Определение прочности сцепления с металлокордом

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** — Персоналу, использующему настоящий международный стандарт, следует ознакомиться с нормальной лабораторной практикой. Этот стандарт не предполагает обращаться ко всем проблемам безопасности, связанными с его использованием. Пользователь берет на себя ответственность за учреждение подходящих практических мер техники безопасности и охраны здоровья и обеспечение соответствия с любыми национальными законодательными условиями.

**ВАЖНО** — Некоторые процедуры, заданные в настоящем международном стандарте, могут вовлекать применение или выделение субстанций, или появление отходов, которые могли бы создавать возможности для нанесения вреда местной окружающей обстановке. Следует обращаться к соответствующим документам, регламентирующим безопасное обращение с веществами и последующее удаление отходов.

## 1 Область применения

Настоящий международный стандарт задает два метода для определения прочности сцепления (адгезии) резины с металлокордом, который впрессован в резину.

Необязательно, что два метода дадут одинаковые результаты.

Оба метода применяются, главным образом, к образцам для испытаний, приготовленным в лаборатории в стандартных условиях. Они помогают разрабатывать, регулировать материалы и процессы, которые используются в производстве изделий, армированных металлокордом.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Эти методы могут быть также использованы для одной проволоки, например, бортовой проволоки шины.

Метод 1 позволяет снижать зависимость измеренного сцепления (адгезии) от модуля Юнга и свойств прочности резины.

## 2 Нормативные ссылки

Следующие ссылочные документы являются обязательными для применения настоящего документа. Для устаревших ссылок применяется только цитируемое издание. Для недатированных ссылок применяется самое последнее издание ссылочного документа (включая изменения).

ISO 2393, *Смеси резиновые для испытаний. Приготовление, перемешивание и вулканизация. Оборудование и методы*

ISO 5893:2002, *Типы оборудования для испытания резины и пластмассы на растяжение, гибкость и сжатие (с постоянной скоростью перемещения траверсы). Спецификация*

ISO 18899:2004, *Резина. Руководство для поверки испытательного оборудования*

ISO 23529, *Каучук. Общий порядок приготовления и кондиционирования образцов для методов физических испытаний*

### 3 Принцип

Прочность сцепления (адгезии) устанавливается путем измерения силы, необходимой для того, чтобы вытянуть единичный корд из окружающей резины образца, приготовленного для проведения испытания. Вектор силы направлен по оси корда. Для этого используется специальный стенд (разрывная машина), содержащий на выбор подходящее отверстие круглой или квадратной формы, которые обеспечивают равномерность механического напряжения

Части корда и резины совместно подготавливаются для испытаний путем их вулканизации под давлением.

В случае испытания по методу 1 наружная поверхность резины образца армируется подходящим образом.

В случае испытания по методу 2 такое армирование не применяется.

### 4 Материалы

**4.1 Металлокорд**, соответствующий техническим условиям (ТУ) на связывающую систему, которую надо исследовать. Если ТУ на металлокорд отсутствуют, то должна быть использована следующая конструкция троса, свитого из стальной латунированной проволоки:  $(1 \times 3 \times 0,15) \text{ мм} + (6 \times 0,27) \text{ мм}$  или  $(7 \times 4 \times 0,22) \text{ мм}$ .

**ПРИМЕЧАНИЕ** Здесь размеры кордов определяются на основе их диаметра и числа составляющих проволок, начиная от центрального сердечника корда.

Чтобы осуществлять контроль качества корда, он должен пройти испытания в состоянии после получения, т.е. без очистки и сушки.

Весьма важно хранить металлокорд в сухой атмосфере в целях предотвращения ухудшения состояния поверхности. Удобно хранить корд в воздухонепроницаемом контейнере, который содержит также поглотитель влаги (например, диоксид кремния  $\text{SiO}_2$ ). Контейнер должен открываться только на период извлечения металлокорда, а затем без промедления должен быть закрыт. Весьма важно не допускать загрязнения корда пылью от вещества для поглощения влаги.

**4.2 Невулканизованная резиновая смесь**, соответствующая техническим условиям на связывающую систему, которую надо исследовать. При всяком возможном случае резиновая крошка должна быть свежего помола. Если по какой либо причине невозможно снова перемолоть резину, то ее поверхность необходимо протереть нефтяным растворителем и высушить. Предпочтительным растворителем является гептан, но в качестве подходящей альтернативы можно использовать нефтяной растворитель с температурным интервалом кипения фракции от  $65 \text{ }^\circ\text{C}$  до  $125 \text{ }^\circ\text{C}$ . Они должны иметь максимальный осадок на испарение  $3 \text{ мг}$  в  $100 \text{ см}^3$  растворителя. До момента использования резиновой смеси, она должна храниться при стандартной лабораторной температуре  $(23 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$  или  $(27 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ . Она может быть в виде каландрированного листа подходящей толщины, который предохраняется полиэтиленовой пленкой темного цвета

**4.3 Армирующий материал** для придания жесткости резинового блока. Он применяется на испытании по методу 1. Армированием может быть либо полоса листового металла, обработанная активатором сцепления (при толщине  $t$ , равной, по меньшей мере, 0,5 мм), или полоса жесткой рубероидной стальной кордовой ткани. Подходящей тканью является полотно, содержащее стальные корды с высокой жесткостью при изгибе, например, конструкция  $(1 \times 3 \times 0,30)$  мм +  $(6 \times 0,38)$  мм [при толщине  $t$ , равной  $(2,5 \pm 0,1)$  мм максимум].

## 5 Аппаратура

**5.1 Пресс-форма**, способная производить образец для испытания, в который закладывается множество кордов, равноотстоящих по его длине. Разные пресс-формы применяются для двух методов.

### а) Метод 1

Пресс-форма относится к полустационарному типу с поочередной загрузкой материала (semi-follow-on type), чтобы получить максимальное объединение резины вокруг корда во время стадии сжатия, но после этого она становится пресс-формой с неизменяемой полостью.

Одна подходящая пресс-форма, предназначенная для загрузки ткани, армированной металлокордом, показана на Рисунке 1. Эта пресс-форма производит образцы для испытаний длиной 310 мм, содержащие 21 корд. Однако подобные пресс-формы с количеством кордов больше девяти являются приемлемыми. Размер  $x$  пресс-формы зависит от необходимой длины обрезиненной части корда исследуемого образца (что определяется диаметром используемого металлокорда, см. 7.2). Эта пресс-форма снабжается парами вставок или распорок, чтобы получать разную длину заделки корда в резину. Размер  $y$  является достаточно большим, чтобы обеспечивать включение избыточного количества резины во время формовки (см. 7.3.1).

Другая подходящая пресс-форма, предназначенная вмещать армирование стальной полосой, показана на Рисунке 2. Натяжное устройство для кордов может быть использовано с этой пресс-формой. Рисунок 3 детализирует некоторые размеры пресс-формы и дает описание сменных стальных распорок, которые требуются для разных размеров корда в пресс-формах на Рисунках 1 и 2.

Любая пресс-форма, обеспечивающая изготовление образцов для испытаний правильных размеров и прикладывающая формовочное усилие непосредственно на резину, например с помощью подходящей пружины, также является приемлемой.

По желанию, пресс-формы могут создавать подходящие элементы на формованном образце для испытаний, чтобы облегчать центрирование корда во время последующего исследования прочности сцепления резины с кордом.

### б) Метод 2

Описание пресс-формы дается на Рисунках 4 и 5. Пресс-форма предназначена производить четыре испытательных блока (каждый длиной 200 мм) с предпочтительными размерами, указанными в 7.2. Каждый блок содержит 15 стальных кордов. Чтобы изготовить блоки для испытания кордов диаметром, равным или меньше 1,7 мм, необходимо использовать пресс-форму на Рисунках 4 и 5. Чтобы изготовить блоки для испытания кордов диаметром больше 1,7 мм, пресс-форма должна быть подходящим образом видоизменена. Если больше одной трети кордов разрываются на длине заделки 12,5 мм, то рекомендуется уменьшить заделку путем использования в пресс-форме подходящей вставки. Пресс-формы, предназначенные для изготовления любого другого количества испытательных блоков требуемых размеров, являются приемлемыми. Разрешается также использование пресс-форм, предназначенных готовить блоки с вложенными кордами разной длины.

**5.2 Вулканизирующий пресс**, достаточной большой, чтобы принять пресс-форму. Он должен соответствовать требованиям ISO 2393 и быть способным прикладывать силу величиной, по меньшей мере, 100 кН.

**5.3 Разрывная машина**, соответствующая требованиям 2-го класса, как определено в ISO 5893:2002. Она должна быть способной поддерживать скорость разъединения захватов на постоянном значении в пределах диапазона от 50 мм/мин до 150 мм/мин.

**5.4 Зажимное приспособление** для удержания исследуемого образца в разрывной машине. Оно должно иметь подходящую щель, через которую исследуемый корд достигает специального отверстия. Размеры этого отверстия должны зависеть от типа образца, представленного для испытания. (см. 7.2). Зажимное приспособление должно с боковых сторон поддерживать исследуемый образец в скользящей посадке и обеспечивать правильное центрирование приложенной нагрузки (т.е. позицию корда) во время испытания. При желании зажимное приспособление может обладать особыми свойствами для облегчения центрирования исследуемого корда в специальном отверстии. Подходящие типы зажимного приспособления показаны на Рисунке 6.

**5.5 Захваты** для корда, который надо вытягивать в разрывной машине. Они могут быть клинового, пневматического, пневматического/гидравлического или тумбового типа и должны быть расположены таким образом, что вектор силы, приложенной к корду во время испытания, был направлен перпендикулярно к передней поверхности исследуемого образца.

## 6 Поверка

Средства измерения испытательной аппаратуры необходимо сверять с мерой более высокой точности в соответствии с Приложением А.

## 7 Образец для испытания

### 7.1 Форма

Образец для испытания должен иметь одну из общих форм, показанных на Рисунке 7.

### 7.2 Размеры

Два типа образца, исследуемого по методу 1, задаются в зависимости от диаметра металлокорда. Их размеры должны соответствовать значениям в Таблице 1. Размеры образца, исследуемого по методу 2, должны соответствовать значениям в Таблице 2. Корды с диаметрами ниже 0,5 мм или свыше 1,7 мм, или небольшие корды, которые разрываются вследствие очень высокой прочности адгезии резиновой смеси к проволоке, должны проходить испытания обоими методами на образцах одинаковой формы с размерами  $h$  и  $L$ , вычисленными в подходящем масштабе.



Таблица 1 — Размеры образца для испытания по методу 1

Размеры в миллиметрах

Тип	Диаметр корда, $d$	Длина заделки корда в резину, $L$		Мин. ширина резины между армирующими листами, $w_{\min}$	Мин. расстояние между кордами, $S^a$	Диаметр или диагональ отверстия для корда, $h^a$
		Используя стальную пластину для армирования	Используя ткань с металлокордом для армирования			
A	от 0,5 до 1,0	10,0	10,0	6,0 <sup>b</sup>	62,5 % $L$	85 % $L$
B	от 1,0 до 1,7	10,0	16,0	6,0 <sup>b</sup>	62,5 % $L$	85 % $L$

<sup>a</sup> Минимальное расстояние между кордами  $S$  и диаметр или диагональ отверстия для вытягивания корда  $h$  должны считываться с точностью до 0,5 мм.

<sup>b</sup> Большие значения ширины являются предпочтительными при использовании образцов, армированных тканью с металлокордом.

Таблица 2 — Размеры образца для испытания по методу 2

Размеры в миллиметрах

Диаметр корда, $d$	Длина заделки корда в резину, $L$	Ширина образца для испытания, $W$	Мин. расстояние между кордами, $S$	Диаметр отверстия для вытягивания, $h$
от 0,5 до 1,7	12,5	12,5	12,5	12,5

## 7.3 Приготовление

### 7.3.1 Общие положения

ISO 5603:2011

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0aa95027-6f5a-45d6-a6c2-d79d101f2dfa/iso-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0aa95027-6f5a-45d6-a6c2-d79d101f2dfa/iso-5603-2011)

Подготовьте все материалы до начала изготовления образца для испытания с таким расчетом, чтобы заполнить пресс-форму быстро и в должный момент времени. Оператор должен носить чистые перчатки на протяжении приготовления образцов для испытаний. Корды, резина и формованные образцы для испытаний должны быть правильно идентифицированы на всем протяжении испытания.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Приблизительно 5 % избытка резиновой смеси используются для того, чтобы образец для испытания формовался под давлением вместе с потоком резины и затвердеванием.

### 7.3.2 Метод 1

**7.3.2.1** Для каждого образца с множественной заделкой кордов необходимо подготовить следующее:

- Два экземпляра армирующего материала, нарезанного до правильного размера для посадки в пресс-форму.
- Два комплекта резиновой смеси, нарезанных до правильных размеров, чтобы входить в пресс-форму выше и ниже кордов. Точные размеры верхнего и нижнего комплекта зависят от используемой пресс-формы. Каждый комплект может состоять из одной толстой полосы или нескольких более тонких полосок, чтобы составить правильную толщину. Снимите любую защитную пленку, которая применялась во время хранения, и если необходимо, то освежите поверхности резины с помощью растворителя (см. 4.2). В случае использования растворителя обеспечьте достаточное время выдержки для полного высыхания поверхности резины.

с) Metalлокорд в достаточном количестве, чтобы занять все места в пресс-форме. Metalлокорд должен быть длиной, по меньшей мере, 300 мм. Прикасайтесь к корду только вблизи его концов, а не на участке, который подлежит формовке в резину. Если требуется, то концы кордов могут быть облицованы или покрыты пайкой, или обмазаны цементным раствором для предотвращения износа. Если так, то припой накладывается до резки металлокорда с катушки. Альтернативно можно использовать один бесконечный корд вместе с подходящей натяжной рамой.

**7.3.2.2** Если необходимо, то предварительно нагрейте пресс-форму, включая все компонентные части, до температуры около 100 °С.

### 7.3.3 Метод 2

Образцы для испытаний по методу 2 готовятся также, как для метода 1, за исключением, что распорки и полосы армирования не устанавливаются в пресс-форме, а конструкция образца перед вулканизацией собирается на специальном стенде, подобном пресс-форме (см. Рисунок 4).

Невулканизированные формованные образцы для испытаний должны быть осторожно сняты со стенда путем равномерного нажатия с задней стороны, помещены в контейнер с поглотителем влаги и оставлены на хранение в лаборатории при стандартной температуре (см. ISO 23529) до начала процесса вулканизации, который должен быть выполнен в пределах максимум 12 ч.

### 7.3.4 Оба метода

Поместите заполненную пресс-форму в пресс, отрегулированный на температуру вулканизации. Нагревайте пресс-форму таким образом, что при температуре около 100°C резина готова для того, чтобы начать растекаться. Приложите силу, по меньшей мере, 100 кН и поддерживайте ее на протяжении всего процесса вулканизации.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Чтобы установить режим для достижения температуры резины 100 °С, возможно потребуется выполнить предварительную поверку средства измерения, используя термопару, вставленную внутрь резины.

Пропустите охлаждающую воду через плиты пресса в течение достаточного периода времени, снимите усилие формовки и удалите пресс-форму из пресса. Можно также оставить пресс-форму остывать на воздухе. Извлеките образец для испытания с помощью уместной оснастки, не допуская его повреждения.

Осмотрите образец для испытания, чтобы убедиться в полном растекании резины в каждое отверстие для корда в парах стальных распорок для образцов, исследуемых по методу 1.

Разделите блоки, если нужно. Подрежьте небольшие концы металлокорда вблизи у поверхности резинового блока и любые излишки материала или заливки по краям блока. На образцах для испытаний по методу 1 заливка вблизи корда не обрезается, так как она не влияет на метод испытания или результат. Что касается образцов для испытания по методу 2, то срежьте любую заливку бритвой или подходящими ножницами, стараясь не повредить корд или тело образца для испытания.

Образец для испытания должен быть оставлен в покое при стандартной лабораторной температуре (см. ISO 23529) минимум на 16 ч перед началом испытания, если время выдержки не задается по техническим условиям.

## 8 Процедура

Испытания должны быть выполнены при стандартной температуре лаборатории (см. ISO 23529), если не задано иначе.

Установите образец для испытаний в разрывную машину, используя соответствующее зажимное приспособление одного захвата машины, как показано на Рисунке 6. Осторожно отрегулируйте

положение образца для испытания так, чтобы первый металлокорд находился в центре отверстия, гарантируя таким образом, что растягивающее усилие будет равномерно распределено по длине окружности корда (см. Рисунки 6 и 8). Такое центрирование облегчается путем использования свойств выравнивания, упомянутых в 5.1 а) и 5.4. Зажмите исследуемый корд в захвате для вытягивания.

Приложите вытягивающее усилие путем разъединения захватов разрывной машины на постоянной скорости в диапазоне от 50 мм/мин до 150 мм/мин до разрыва исследуемого образца. Запишите максимальное значение силы.

Повторите эту процедуру с каждым из оставшихся кордов в образце для испытания: должно быть исследовано, по меньшей мере, 10 кордов.

## 9 Выражение результатов

Для каждого исследованного корда вычислите прочность адгезии путем деления максимальной силы на обрезиненную длину корда в образце для испытания. Выразите результат в ньютонах на миллиметр или килоньютонах на метр с точностью до ближайшего целого числа.

Определите среднее значение и стандартное отклонение для каждого набора условий испытания.

Осмотрите каждый обломок образца и, если требуется, выразите нарушение адгезии одним или другим из следующих символов:

R — показывает, что нарушение адгезии имело место в резине;

M — показывает, что нарушение адгезии произошло на границе между кордом и резиной. В результате видна поверхность голого корда.

Символы R и M должны быть с указанием процентов, а результаты выражаются как “охват в процентах” степенями через 25 %.

ПРИМЕР 25 R/75 M означает, что поверхность корда на 75 % является видимой.

## 10 Протокол испытания

Протокол испытания должен включать следующую информацию:

- a) Описание и идентификацию исследуемого образца, в том числе
  - 1) описание и идентификацию металлокорда,
  - 2) описание и идентификацию резиновой смеси,
  - 3) применялся ли растворитель для очистки поверхности резины (см. 4.2),
  - 4) время, температуру и дату вулканизации;
- b) ссылку на настоящий международный стандарт;
- c) использованный метод (1 или 2);
- d) подробности условий испытания, включая температуру и влажность при кондиционировании и проведении испытания;