

---

---

**Каучук вулканизированный или  
термопластичный. Испытание на  
истирание. Руководство**

*Rubber, vulcanized or thermoplastic — Abrasion testing — Guidance*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 23794:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/50be8616-6907-4676-b413-87d4968a37c1/iso-23794-2010>

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



Ссылочный номер  
ISO 23794:2010

**Отказ от ответственности при работе в PDF**

Настоящий файл PDF может содержать интегрированные шрифты. В соответствии с условиями лицензирования, принятыми фирмой Adobe, этот файл можно распечатать или вывести на экран, но его нельзя изменить, пока не будет получена лицензия на загрузку интегрированных шрифтов в компьютер, на котором ведется редактирование. В случае загрузки настоящего файла заинтересованные стороны принимают на себя ответственность за соблюдение лицензионных условий фирмы Adobe. Центральный секретариат ISO не несет никакой ответственности в этом отношении.

Adobe торговый знак фирмы Adobe Systems Incorporated.

Подробности, относящиеся к программным продуктам, использованным для создания настоящего файла PDF, можно найти в рубрике General info файла; параметры создания PDF были оптимизированы для печати. Были приняты во внимание все меры предосторожности с тем, чтобы обеспечить пригодность настоящего файла для использования комитетами-членами ISO. В редких случаях возникновения проблемы, связанной со сказанным выше, просьба проинформировать Центральный секретариат по адресу, приведенному ниже..

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 23794:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/50be8616-6907-4676-b413-87d4968a37c1/iso-23794-2010>



**ДОКУМЕНТ ЗАЩИЩЕН АВТОРСКИМ ПРАВОМ**

© ISO 2010

Все права сохраняются. Если не указано иное, 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 ISO, которое должно быть получено после запроса о разрешении, направленного по адресу, приведенному ниже, или в комитет-член ISO в стране запрашивающей стороны.

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 Термины и определения .....	1
4 Механизмы износа .....	2
5 Виды испытаний на абразивное истирание .....	3
6 Абразивы .....	4
7 Условия испытания.....	5
7.1 Температура .....	5
7.2 Степень и интенсивность скольжения.....	5
7.3 Контактное давление .....	5
7.4 Непрерывный/прерывистый контакт.....	5
7.5 Смазки и загрязнение .....	5
8 Аппараты для испытания на абразивное истирание.....	6
9 Стандартные образцы.....	8
10 Проведение испытания.....	9
11 Представление результатов .....	14
Библиография.....	16

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/50be8616-6907-4676-b413-87d4968a37c1/iso-23794-2010>

## 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 этой работе. ISO работает в тесном сотрудничестве с Международной Электротехнической Комиссией (IEC) по всем вопросам стандартизации в области электротехники.

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

Основная задача технических комитетов заключается в разработке 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, возможно, некоторые элементы настоящего документа могут быть объектом патентных прав. ISO не несет ответственности за определение некоторых или всех таких патентных прав.

ISO 23794 был разработан Техническим комитетом ISO/TC 45, *Резина и резиновые изделия*, Подкомитетом SC 2, *Испытания и анализ*.

Настоящее второе издание отменяет и заменяет первое издание (ISO 23794:2003), в которое внесены незначительные изменения, касающиеся обновления нормативных ссылок и указывающие, что международные стандарты ISO 471, ISO 4648 и ISO 4661-1, на которые дается ссылка в Разделе 10, заменены международным стандартом ISO 23529.

# Каучук вулканизированный или термопластичный. Испытание на истирание. Руководство

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** — Пользователи настоящего международного стандарта должны быть знакомы с общепринятой практикой проведения лабораторных исследований. В настоящем стандарте не ставится цель решить все проблемы безопасности, если такие существуют, связанные с его применением. Пользователь сам несет ответственность за соблюдение мер безопасности и охраны здоровья и за обеспечение соответствия требованиям национального регламента.

**ВНИМАНИЕ** — Некоторые методы, установленные в настоящем международном стандарте, могут предполагать применение или производство веществ, или образование отходов, представляющих опасность для окружающей среды. Необходимо дать ссылку на соответствующие документы по безопасному обращению с такими веществами и их утилизации после применения.

## 1 Область применения

Настоящий международный стандарт содержит руководящие указания по определению сопротивления истиранию вулканизированных и термопластичных каучуков. Стандарт распространяется как на твердые, так и на несвязанные абразивы.

Руководящие указания предназначены для оказания помощи в выборе соответствующих методов испытания и условий испытания для оценки материала и определения его годности для изготовления изделия, подвергающегося истиранию. При этом учтены факторы, влияющие на взаимосвязь между лабораторными испытаниями на истирание и эксплуатационными характеристиками изделия. Однако, настоящий международный стандарт не распространяется на методы испытания на износ конкретных готовых резиновых изделий, например, испытание шин для трейлеров.

## 2 Нормативные ссылки

Следующие нормативные документы необходимы для применения настоящего международного стандарта. Для жестких ссылок применяется только то издание, на которое дается ссылка. Для плавающих ссылок применяется самое последнее издание нормативного ссылочного документа (включая любые изменения).

ISO 23529, *Каучук. Общие методы приготовления и кондиционирования испытательных образцов для испытаний физических свойств*

## 3 Термины и определения

В настоящем документе используются следующие термины и определения.

### 3.1

**истирание**

**abrasion**

потеря материала с поверхности вследствие силы трения

[ISO 1382:2008<sup>[1]</sup>]

3.2

**сопротивление истиранию**  
**abrasion resistance**

устойчивость к истиранию в результате механического воздействия на поверхность

ПРИМЕЧАНИЕ Сопротивление истиранию представляют как показатель износостойкости.

[ISO 1382:2008<sup>[1]</sup>]

3.3

**показатель износостойкости**  
**abrasion resistance index**

отношение потери в объеме контрольного образца каучука к потере объема испытуемого образца, определяемой в одинаковых заданных условиях и выражаемой в процентах

[ISO 1382:2008<sup>[1]</sup>]

3.4

**относительная потеря объема**  
**relative volume loss**

потеря в объеме испытуемого образца каучука под воздействием истирания абразивом, использование которого в тех же условиях приведет к потере определенной массы контрольного образца

4 Механизмы износа

Механизмы, в соответствии с которыми происходит истирание каучука в контакте с другим материалом при скольжении, сложные, но основными факторами влияния являются резка и усталость. Можно классифицировать механизмы износа различными способами, но наиболее общее различие проводят между:

- абразивным износом;
- усталостным износом;
- адгезионным износом.

Кроме того, иногда считают отдельным механизмом износ в результате фасонной прокатки.

Абразивный износ вызывают острые выступы шероховатости поверхности, режущей каучук.

Причиной усталостного износа являются частицы каучука, отслаиваемые в результате динамического напряжения на локализованных чешуйчатых участках.

Адгезионный износ представляет собой перенос каучука на другую поверхность в результате силы сцепления между двумя поверхностями.

Износ в результате фасонной прокатки имеет место при последовательном разрыве слоя каучука, образующего гнутый профиль.

Существует также коррозионный износ вследствие прямого химического воздействия на поверхность.

Иногда для описания поведения частиц в жидком потоке используется термин «эрозионный износ».

В некоторых конкретных ситуациях износа обычно участвует более одного механизма, но доминирующим является только один. Абразивный износ происходит на твердых, острых режущих кромках под воздействием сильного трения. Усталостному износу подвержены гладкие или необработанные поверхности, но с тупыми кромками, и для него не требуется сильное трение.

Адгезионный износ встречается реже, и в основном, на гладких поверхностях. Для фасонной прокатки требуется сильное трение и относительно слабая прочность на разрыв. В результате фасонной прокатки образуется характерный абразивный рисунок в виде выступов и канавок под прямыми углами к направлению движения.

Абразивный износ или фасонная прокатка приводят к более быстрому износу, чем процессы усталостного износа. Механизм и, следовательно, степень износа могут меняться, возможно, совершенно неожиданно, в зависимости от условий, таких как давление в зоне контакта, скорость и температура. На практике при любых обстоятельствах механизмы могут быть сложными и в большой степени зависят от условий. Следовательно, основным фактором, влияющим на испытание, является тот факт, что условия испытания должны, по существу, воспроизводить условия эксплуатации для достижения правильной корреляции. Даже сравнение двух каучуков может быть неправильным, если доминирующий механизм износа разный при испытании и в процессе эксплуатации. Например, условия испытания шинного каучука настолько разные, что их невозможно воспроизвести за одно испытание.

Из этого следует, что невозможно разработать универсальный стандартный метод испытания каучука на истирание. Метод испытания и условия испытания должны быть выбраны таким образом, чтобы соответствовать конечной цели применения. Кроме того, с большой осторожностью следует проводить испытание, если оно должно обеспечить значительную степень ускорения процесса.

## 5 Виды испытаний на абразивное истирание

Для испытания на истирание рекомендуется применение большого количества машин и несколько стандартизированных на национальном уровне машин для испытания каучука. Для большинства методов испытания каучука используют относительно острые абразивы и материалы для протекторов шин.

Испытания на абразивное истирание можно разделить на две основные группы: испытания с использованием несвязанных (свободных) абразивов и испытания с использованием твердых абразивов.

Несвязанный абразивный порошок может применяться скорее в дробеструйной очистительной машине в качестве средства, моделирующего действие песка или подобных абразивов, проникающих в каучук при эксплуатации. Несвязанные абразивы могут также применяться между двумя скользящими поверхностями. Примером изделий, подвергаемых истиранию несвязанными абразивами, служат конвейерные ленты или внутренняя облицовка резервуаров. Автомобильные шины служат примером ситуации, когда действует комбинация методов истирания о твердый необработанный абразив, дорожное покрытие, а также сыпучий абразив в виде крупнозернистых частиц. Эта ситуация может также возникнуть при испытании в результате образования продуктов износа твердого абразива.

Твердые абразивы могут состоять из чего угодно, но наиболее часто встречаются абразивные круги (на керамической связке или упругие), наждачная бумага или абразивное полотно, и металлические «ножи». Большая часть методов испытания на износ включает движение каучука в контакте с другим твердым материалом.

Различия проводят на основе конфигурации, в соответствии с которой образец для испытания и абразив трутся друг о друга. Возможны различные конфигурации, а наиболее общие показаны на Рисунках от 1 до 8:

Рисунок 1: Образец для испытания совершает линейные возвратно-поступательные движения относительно листа абразива (или на выбор полоска абразива может передвигаться мимо стационарно установленного образца).

Рисунок 2: Абразив представляет собой диск, вращающийся вокруг закрепленного образца (или наоборот).

Рисунок 3: Оба и абразив, и образец имеют форму круга, один из которых может быть ведомой деталью.

Рисунок 4: Абразивный круг приводится в действие плоским вращающимся образцом.

Рисунок 5: Оба и образец, и абразив вращаются.

Рисунок 6: Образец закреплен неподвижно на вращающемся абразивном барабане.

Figure 7: Образец вращается в контакте с металлическими ножами.

Рисунок 8: Образцы переворачиваются вместе с абразивными частицами внутри полого вращающегося цилиндра.

Если это однонаправленные движения, то появление абразивных рисунков может заметно влиять на потери на истирание.

## 6 Абразивы

Абразивы можно разделить на следующие группы:

- абразивные круги;
- наждачная бумага или абразивное полотно,
- металлические ножи;
- гладкие поверхности;
- несвязанные (свободные) абразивы.

Абразивные круги, возможно, являются наиболее удобными абразивами из-за их низкой стоимости и механической устойчивости, а также потому, что в результате простой перешлифовки можно сохранять твердую поверхность. Для абразивных кругов определяющим является качество абразивных частиц, их размер и острота, структура круга и способ связки абразивного материала (упругий или стекловидный). Из этого следует, что возможно наличие очень широкого диапазона отличительных особенностей абразива.

Наждачная бумага или абразивное полотно недорогие и легкие в использовании материалы, но они довольно ухудшают режущую способность инструмента. Они характеризуются качеством шлифовальных частиц, их размером и остротой.

Металлические «ножи» могут иметь различную геометрию, в том числе форму сетки и рельефа на круге. Основной характеристикой является острота кромок в контакте с каучуком. Существует определенная трудность в сохранении воспроизводимой остроты.

Гладкие поверхности характеризуются степенью гладкости и материалом, который определяет уровень трения.

Несвязанные абразивы обычно представляют собой частицы того же материала, который используется для формирования абразивных кругов или наждачной бумаги, и характеризуются их размером и остротой.

Выбор абразива следует делать, учитывая, в первую очередь, наилучшую взаимосвязь с условиями эксплуатации. Однако также необходимо, чтобы абразив имел удобную форму и подлежал воспроизведению.

Учитывая эти факторы, предпочтение отдается абразивным кругам и наждачной бумаге или абразивному полотну, если необходимо смоделировать обрезку с помощью острых неровностей. Также необходимо выбрать неровность соответствующего размера и остроты. Такие материалы, как текстиль и металлические пластины более подходят для других целей. Более гладкие материалы, как



правило, шлифуют сравнительно медленнее и, если режим ускоряют, то это ведет к сильному повышению температуры скользящих поверхностей. Из-за этих трудностей абразивные круги часто используют в тех ситуациях, когда они не подходят для оценки эксплуатационных свойств.

## 7 Условия испытания

### 7.1 Температура

Хотя температура оказывает большое влияние на скорость изнашивания и является одним из важных факторов достижения взаимосвязи между лабораторными условиями и условиями эксплуатации, очень трудно контролировать температуру во время испытания. Испытания на абразивное истирание обычно выполняют при стандартной температуре в лаборатории. Однако, именно температура контактирующих поверхностей имеет большее значение, чем температура окружающей среды. Полученная температура поверхностей зависит от нескольких экспериментальных факторов, которые рассматриваются в 7.2 – 7.5.

### 7.2 Степень и интенсивность скольжения

При любой геометрии поверхности с постоянным абразивом происходит относительное движение или скольжение между абразивом и испытуемым образцом. Степень скольжения является критическим фактором при определении скорости изнашивания. На Рисунках 1 и 6 показано 100 % скольжение, а интенсивность скольжения такая же, как интенсивность движения между абразивом и испытуемым образцом, тогда как на Рисунке 3 степень скольжения может изменяться при изменении угла между кругами. На Рисунках 2, 4 и 5 интенсивность скольжения зависит от расстояния испытуемого образца от центральной линии. Во всех случаях интенсивность скольжения будет зависеть от скорости приводного механизма. Увеличение интенсивности скольжения будет также увеличивать количество генерируемого тепла и, следовательно, температуру.

### 7.3 Контактное давление

Контактное давление между испытуемым образцом и абразивом является другим критическим фактором при определении скорости изнашивания. В тех же условиях скорость изнашивания может быть почти пропорциональна давлению, однако может произойти резкий скачок, если при изменяющемся давлении изменяется механизм истирания. Такие изменения могут происходить из-за высокого подъема температуры.

Предпочтительнее использовать мощность, потребляемую при движении каучука по абразиву, в качестве показателя интенсивности испытания на истирание, чем рассматривать контактное давление и степень скольжения отдельно. Используемая мощность будет зависеть от трения между поверхностями и будет определять скорость повышения температуры.

### 7.4 Непрерывный/прерывистый контакт

Важное отличие между типами аппаратуры, показанной, например, на Рисунках 1 и 4, заключается в том, что в первом случае испытуемый образец непрерывно и полностью контактирует с абразивом и не растрачивается тепло, генерируемое на контактирующих поверхностях.

### 7.5 Смазки и загрязнение

Любое изменение качества контактирующих поверхностей будет влиять на степень износа. Это касается изменений абразива и испытуемого образца в развитии процесса истирания. Кроме того, к таким изменениям относятся намеренное добавление другого материала между контактирующими поверхностями, случайное загрязнение, частицы абразива и испытуемого образца.

Введение твердых частиц между контактирующими поверхностями может быть обусловлено моделированием условий эксплуатации, таких как работа автомобильных покрышек на грязной дороге.

Также может использоваться вода в качестве смазки. Сравнительно немного типов устройств способно работать в таких условиях.

Как правило, для удаления продуктов износа проводят постоянное очищение испытуемого образца щеткой или с помощью воздушной струи. В последнем случае следует следить за тем, чтобы подаваемый воздух не был загрязнен маслом или водой из компрессора. Загрязнение или засаливание образца обычная проблема для абразивных кругов и наждачной бумаги, а ее появление делает проведение испытания недействительным. Такое загрязнение обычно вызывает высокая температура контактирующих поверхностей и, хотя эту проблему иногда можно решить за счет добавления мощности между поверхностями, к ней следует относиться, как к показателю того, что условия испытания являются неприемлемыми. Если высокие температуры возникают в процессе эксплуатации, следует выбрать метод, в котором постоянно используется новый абразив.

Если требуется корреляция между лабораторными условиями испытания и эксплуатационными условиями, то лабораторные условия следует выбирать очень осторожно, чтобы они соответствовали тем, в которых должно работать изделие.

## 8 Аппараты для испытания на абразивное истирание

Разработано большое количество аппаратов для испытания на износ; нижеприведенный список не является полным, но включает те из них, которые наиболее значимы для промышленности по производству каучука и пластмассы (основные свойства изложены в Таблице 1):

- **Аппарат для испытания истиранием Akron:** Форма — круг в круге; характерен своей способностью изменять степень скольжения в результате изменения относительного угла кругов.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Пример использования данного метода можно найти в BS 903 Часть A9 [2].

- **Аппарат для испытания по DuPont (Grasselli):** Пара небольших плоских литых образцов на вращающемся абразивном бумажном круге.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Пример использования данного метода можно найти в BS 903 Часть A9 [2].

- **Устройство для испытания по методу Frick Taber:** Абразивные круги на образце диска с дополнительной подачей абразивного порошка. Характерная особенность — моделирование истирания настила полов.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Пример использования данного метода можно найти в EN 660-2 [3].

- **Лабораторный измеритель истираемости 100 (Система Dr Grosch):** Сложное, управляемое ЭВМ, устройство, позволяющее изменять несколько параметров. В форме круга на диске.

- **Испытательная машина Lambourn (Dunlop):** Одновременно приводятся в движение испытуемый образец и абразивный круг; скольжение происходит за счет индукционного торможения.

- **Усовершенствованная испытательная машина I Lambourn:** Значительно улучшенный дизайн. Испытуемый образец и абразивный круг приводятся в движение независимо друг от друга.

- **Тест Martindale:** Дискосый образец на тканевом абразивном круге. Модель относительного движения образует фигуру Лиссажу, показывающую многонаправленное истирание. Стандартный метод для материалов с пленочным покрытием.

ПРИМЕЧАНИЕ 4 Пример использования данного метода для материалов с пленочным покрытием можно найти в ISO 5470-2 [4].

- **NBS (Аппарат для испытания обуви истиранием):** Образец небольшой площади в контакте с вращающимся барабаном, покрытым абразивной бумагой. В основном используется для испытания на истирание компонентов обуви.

ПРИМЕЧАНИЕ 5 Пример использования данного метода, в частности, для подошвы и задника обуви можно найти в ASTM D1630 [5].

- **Устройство для испытания износостойкости по методу Pico:** Дисковый образец, вращающийся в контакте с парой вольфрамовых ножей, снабженный устройством единой подачи опудривающего средства.

ПРИМЕЧАНИЕ 6 Пример использования данного метода можно найти в ASTM D2228 [6].

- **Вращающийся цилиндрический барабан (DIN, Conti):** Небольшой дисковый образец пересекает вращающийся цилиндр с абразивной бумагой, который дает большую площадь использования абразива/образца.

ПРИМЕЧАНИЕ 7 Пример использования данного метода можно найти в ISO 4649 [7].

- **Вращающаяся цилиндрическая мельница:** Ряд конструкций, содержащих образцы (обычно диски) и абразивные частицы, находящиеся вместе внутри вращающегося полого барабана. Движение моделирует действие сыпучих абразивных материалов.

- **Прибор для испытания истиранием Schiefer (WIRA):** Испытуемый образец и абразив представляют собой два диска, соединенных, как показано на Рисунке 5. Движение моделирует многонаправленное истирание. Могут использоваться различные абразивы, включая зазубренные металлические поверхности.

- **Абразиметры Taber:** Пара абразивных кругов в контакте с приводным дисковым образцом. Усилие, подаваемое на круги и свойства абразива можно легко варьировать, а испытание можно проводить в присутствии жидкостей.

ПРИМЕЧАНИЕ 8 Пример использования данного метода для материалов с пленочным покрытием можно найти в ISO 5470-1 [8].

ISO 23794:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/50be8616-6907-4676-b413-87d4968a37c1/iso-23794-2010>