

---

---

**Резины и термопласты,  
токопроводящие и рассеивающие  
электростатические заряды.  
Измерение удельного сопротивления**

*Conducting and dissipative rubbers, vulcanized or thermoplastic –  
Measurement of resistivity*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 1853:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/60d0922d-ef02-43ad-b49b-503ddec9f0e1/iso-1853-2011>

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



Ссылочный номер  
ISO 1853:2011(R)

### 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 смотреть на экране, но его нельзя изменить, пока не будет получена лицензия на установку интегрированных шрифтов в компьютере, 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 Adobe Systems Incorporated.

Подробности, относящиеся к программным продуктам, использованным для создания настоящего файла PDF, можно найти в рубрике General Info файла; параметры создания PDF 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, просим информировать Центральный секретариат по адресу, приведенному ниже.

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

ISO 1853:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/60d0922d-ef02-43ad-b49b-503ddec9f0e1/iso-1853-2011>



### ДОКУМЕНТ ЗАЩИЩЕН АВТОРСКИМ ПРАВОМ

© ISO 2011

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
Введение .....	v
1 Область применения .....	1
2 Нормативная ссылка .....	1
3 Метод 1 .....	1
3.1 Аппаратура и материалы .....	1
3.2 Образец для испытания .....	3
3.3 Число образцов для испытания .....	3
3.4 Проведение испытания .....	3
3.5 Обработка результатов .....	4
3.6 Протокол испытания.....	4
4 Метод 2 .....	5
4.1 Аппаратура и материалы .....	5
4.2 Образец для испытания .....	5
4.3 Число образцов .....	6
4.4 Проведение испытания .....	6
4.5 Обработка результатов .....	7
4.6 Протокол испытания.....	7
5 Метод 3 .....	7
5.1 Аппаратура и материалы .....	7
5.2 Образец для испытания .....	8
5.3 Число образцов .....	8
5.4 Проведение испытания .....	8
5.5 Обработка результатов .....	9
5.6 Протокол испытания.....	9
Приложение А (информативное) Твердотельный электрометр .....	10

## Предисловие

Международная организация по стандартизации (ISO) представляет собой всемирную федерацию, состоящую из национальных органов по стандартизации (комитеты-члены ISO). Работа по разработке международных стандартов обычно ведется Техническими комитетами ISO. Каждый комитет-член, заинтересованный в теме, для решения которой образован данный технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные организации, правительственные и неправительственные, поддерживающие связь с ISO, также принимают участие в работе. ISO тесно сотрудничает с Международной электротехнической комиссией (IEC) по всем вопросам стандартизации в области электротехники.

Международные стандарты разрабатываются в соответствии с правилами, установленными в Части 2 Директив ISO/IEC.

Основное назначение технических комитетов заключается в разработке международных стандартов. Проекты международных стандартов, принятые Техническими комитетами, направляются комитетам-членам на голосование. Для их опубликования в качестве международных стандартов требуется одобрение не менее 75 % комитетов-членов, участвовавших в голосовании.

Внимание обращается на тот факт, что отдельные элементы данного документа могут составлять предмет патентных прав. ISO не несет ответственность за идентификацию каких-либо или всех подобных патентных прав.

ISO 1853 был подготовлен Техническим комитетом ISO/TC 45, *Резина и резиновые изделия*, Подкомитетом SC 2, *Испытания и анализ*.

Настоящее третье издание отменяет и заменяет второе издание (ISO 1853:1998) после технического пересмотра с добавлением еще двух методов испытания (метод 2 и метод 3).

## Введение

Резину обычно считают материалом с высоким электрическим сопротивлением; поэтому она широко используется как изоляционный материал. В то же время включение в резиновую смесь различных материалов, особенно определенных форм технического углерода, значительно уменьшает электрическое сопротивление, так что можно получить удельное объемное сопротивление от  $10^{13}$  Ом м до 0,01 Ом м.

Существуют различные технические и промышленные задачи, для выполнения которых используется резина с пониженным удельным сопротивлением, наиболее часто такая резина применяется для рассеяния статических зарядов. В определенных обстоятельствах нижнее предельное значение электрического сопротивления должна предписываться продукции для рассеяния электростатических зарядов как мера безопасности для предотвращения воспламенения или сильного удара током человека при соприкосновении с такой продукцией, в случае плохой изоляции или расположенного вблизи электрического оборудования.

Продукция, которая способствует “стеканию” электростатических зарядов, в то же время является в достаточной степени изолятором для выполнения ряда требований по безопасности, называют резинами, рассеивающими электростатические заряды (также пользуются названием антистатическая резина). Продукцию, которая не выполняет эти требования безопасности, называют “токопроводящей” резиной. Поскольку задействованы размеры продукции, возможно определить не подходящий диапазон объемного удельного сопротивления для любого из этих классов, а только диапазон значений сопротивления между определенными точками. В то же время, обычно считается, что токопроводящие материалы имеют удельное сопротивление ниже  $10^6$  Ом м, а рассеивающие электростатические заряды материалы имеют удельное сопротивление между  $10^5$  Ом м и  $10^{10}$  Ом м.

Основная опасность, кроме статического электричества, в большинстве зданий и для большей части электрооборудования заключается в токах утечки из сети питания обычного напряжения. Чтобы защититься от таких опасностей, рекомендуется установить нижнее предельное значение сопротивления для антистатической резины на уровне  $5 \times 10^4$  Ом для сети напряжением 250 В, что соответствует максимальной силе тока 5 мА. Этот предел может быть пропорционально меньше для сетей с меньшим напряжением.

Максимальное сопротивление, которое допускается для рассеяния электростатических зарядов, зависит от интенсивности генерирования электростатического заряда, необходимой для создания минимального напряжения, которое можно считать опасным в конкретной сфере применения.

### Влияние колебаний температуры и деформации на токопроводящие и рассеивающие электростатический заряд резины

Электрическое сопротивление резины и пластмасс, получающих электропроводность при добавлении технического углерода, очень чувствительно к изменению во времени температуры и деформации, поскольку сопротивление зависит от структурной конфигурации частиц углерода в матрице.

В нормальных условиях эксплуатации с изменением во времени температуры и деформации, сопротивление образца данного материала может значительно изменяться, например, в сотни и более раз, между только что деформированными материалами при комнатной температуре и материалом, который остается недеформированным в течение короткого промежутка времени при температуре 100 °С.

Для выполнения убедительных сравнений испытываемых образцов устанавливается кондиционирование образцов, так чтобы измерения выполнялись на образцах, приведенных в состояние, близкое к нулевой деформации.

### Системы электродов

Определенные типы электродов, применительно к таким резинам, имеют контактное сопротивление, которое может быть в тысячи раз больше, чем собственное сопротивление испытываемого образца. Сухие контакты при небольшом сжатии или точечные контакты особенно слабы.

Определение подходящей системы электродов поэтому является важной частью настоящего международного стандарта и, чтобы удовлетворить различные частные требования к испытаниям на подготовленных в лаборатории образцах, выбрали несколько систем электродов и описали их в Разделах 3, 4 и 5.

# Резины и термопласты, токопроводящие и рассеивающие электростатические заряды. Измерение удельного сопротивления

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** — Лица, использующие данный международный стандарт, должны быть знакомы с обычной лабораторной практикой. Настоящий международный стандарт не ставит целью решить все проблемы безопасности, связанные с ее использованием. Пользователь данного международного стандарта сам несет ответственность за разработку соответствующей техники безопасности и правил охраны здоровья, а также за обеспечение соответствия условиям всех национальных регламентов.

## 1 Область применения

Настоящий международный стандарт устанавливает требования к лабораторным испытаниям удельного объемного сопротивления специально подготовленных образцов резины и резиновых смесей для получения термопластов, которым придается проводимость и способность к рассеянию электростатических зарядов за счет введения технического углерода или ионизируемых материалов. Эти испытания подходят для материалов с удельным сопротивлением меньше примерно  $10^8$  Ом·м.

Метод 1 является предпочтительным методом, когда не имеется образцов, формованных вместе с электродами.

Метод 2 является предпочтительным методом, когда испытываемые образцы формируются вместе с электродами.

Метод 3 можно использовать, когда не имеется оборудования для методов 1 или 2, однако, этот метод менее точный.

Если дается ссылка на настоящий международный стандарт без указания метода, то должен использоваться метод 1.

## 2 Нормативная ссылка

Следующие ссылочные документы являются обязательными при применении данного документа. Для жестких ссылок применяется только цитированное издание документа. Для плавающих ссылок необходимо использовать самое последнее издание нормативного ссылочного документа (включая любые изменения).

ISO 23529, *Каучук и резина. Общие процедуры приготовления и кондиционирования образцов для испытаний физических свойств*

## 3 Метод 1

### 3.1 Аппаратура и материалы

См. Рисунок 1 в отношении схемы испытательной цепи.

**3.1.1 источник тока:** источник постоянного тока, который имеет минимальное сопротивление на землю равное  $10^{12}$  Ом и который не будет вызывать рассеяние мощности выше 0,1 Вт на образце для испытания.

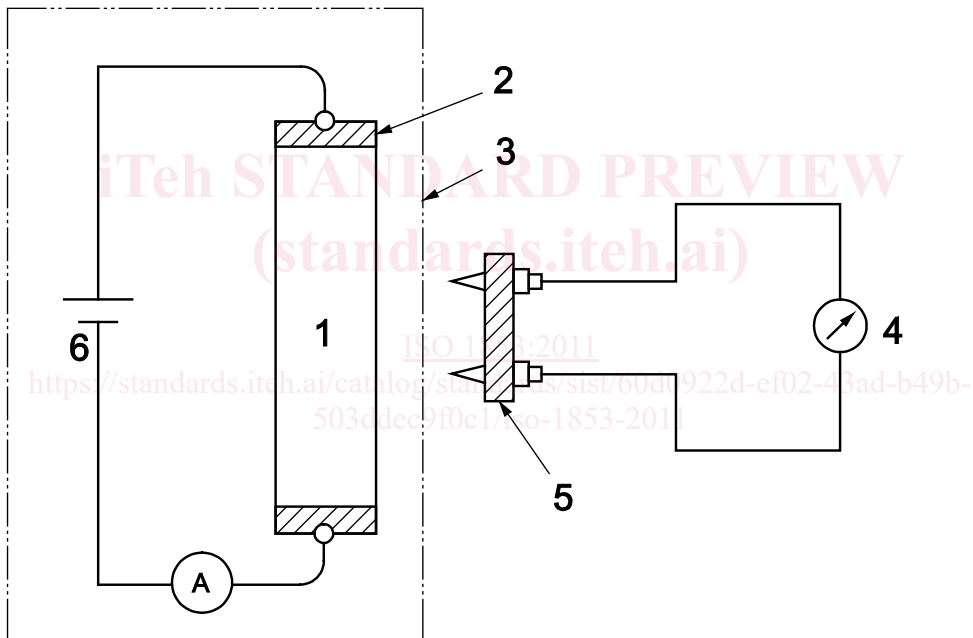
**3.1.2 Средства измерения силы тока,** точность 5 %.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Очень слабые токи можно вычислить из измерения падения напряжения через известное сопротивление с помощью электростатического вольтметра (электрометра) (3.1.5).

**3.1.3 Держатель образца и питающих электродов,** включающий полистироловую ленту толщиной примерно 10 мм, к которой прикреплены питающие электроды (см. Рисунок 1). Питающие электроды должны быть изготовлены из чистого металла длиной приблизительно 5 мм и проходить по всей ширине образца, они удерживаются в нужном положении с помощью подходящих зажимов или захватов.

Расстояние между питающими электродами должно быть не меньше 75 мм, а сопротивление между ними должно быть больше  $10^{12}$  Ом.

Должно иметься не менее трех держателей для образцов.



**Обозначение**

- 1 образец
- 2 питающий электрод
- 3 лист изоляционного материала — удельное сопротивление не менее  $10^{13}$  Ом
- 4 электрометр
- 5 потенциометрический электрод
- 6 регулируемое напряжение постоянного тока

**Рисунок 1 – Схема испытательной цепи**

**3.1.4 Потенциометрические электроды,** сконструированные таким образом, чтобы образцы прижимались силой приблизительно 0,65 Н для образцов шириной 10 мм или 1,3 Н для образцов шириной 20 мм (см. Рисунок 2). Сопротивление между потенциометрическими электродами должно превышать  $10^{12}$  Ом.

**3.1.5 Электромметр**, имеющий входное сопротивление больше чем  $10^{11}$  Ом. Ссылки на такие приборы приведены в Приложении А.

**3.1.6 Лист изоляционного материала**, имеющего удельное сопротивление больше  $10^{13}$  Ом·м.

**3.1.7 Сушильный шкаф**, с обеспечением контроля температуры на уровне  $(70 \pm 2)$  °С.

### 3.2 Образец для испытания

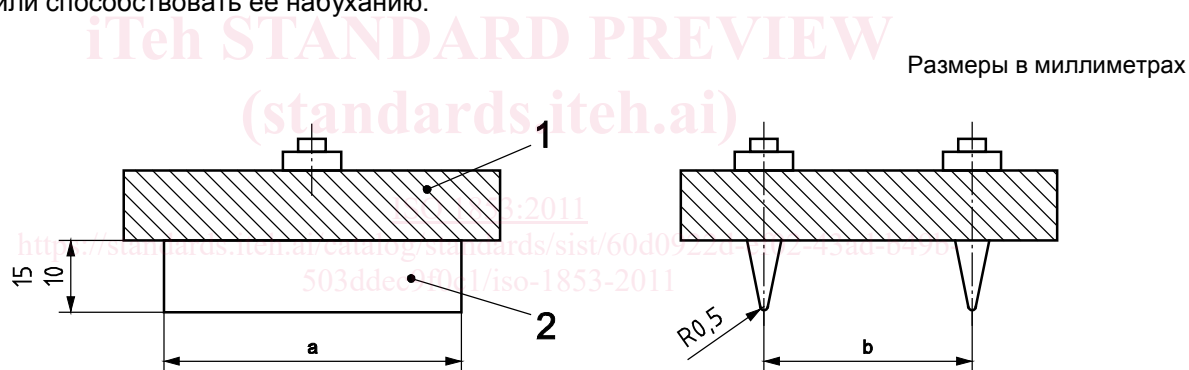
Каждый образец должен представлять собой полоску шириной  $(10 \pm 0,5)$  мм или  $(20 \pm 0,5)$  мм из резины или термопласта, длиной не менее 70 мм и обычно толщиной 2 мм, 4 мм или 6,3 мм, допускается отклонение от единой толщины не более  $\pm 5$  %.

Для сравнительных целей должны использоваться образцы одинаковых размеров.

Образец можно вырезать ножом или вырубить штампом, следя за тем, чтобы деформация была минимальной и не повлияла на значения сопротивления.

Поверхности образцов должны быть чистыми; если необходимо, поверхности можно очистить с помощью фуллеровой земли (силикат алюминия и магния) и водой, промывкой дистиллированной водой с последующей сушкой. Поверхности не должны быть полированными или истертыми.

Нельзя очищать поверхности образцов органическими материалами, которые могут реагировать с резиной или способствовать ее набуханию.



#### Обозначение

- 1 полистироловая полоска
- 2 нержавеющая сталь

- <sup>a</sup> Ширина образца + не менее 10 мм.
- <sup>b</sup> от 10 мм до 20 мм, измеренных с точностью до  $\pm 2$  %.

**Рисунок 2 – Потенциометрические электроды**

### 3.3 Число образцов для испытания

Необходимо подготовить и испытать три образца одинакового размера.

### 3.4 Проведение испытания

Оставляют образец после вулканизации или формования на не менее 16 ч в соответствии с ISO 23529.

Непосредственно перед началом испытания помещают испытуемый образец в держатель и закрепляют питающие электроды зажимами на его концах.



Не убирая образец из держателя, нагревают его в сушильном шкафу в течение  $2 \text{ ч} \pm 15 \text{ мин}$  при температуре  $(70 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ , а затем кондиционируют в течение не менее 16 ч при стандартной лабораторной температуре и влажности в соответствии с ISO 23529. Помещают два потенциометрических электрода в нужное положение на расстоянии 10 мм - 20 мм друг от друга, обеспечив расположение острых кромок перпендикулярно направлению тока, следя за тем, чтобы ни одна из острых кромок не подходила ближе чем на 20 мм к питающему электроду. Измеряют расстояние между потенциометрическими электродами с точностью до  $\pm 2 \%$ .

Пропускают электрический ток, спустя 1 мин определяют стационарный потенциал между потенциометрическими электродами, используя электрометр при таких же стандартной температуре и влажности, которые были использованы для кондиционирования образца.

Процедуру измерения повторяют еще дважды на том же образце, каждый раз перемещая потенциометрические электроды, чтобы получить измерения по длине испытуемого образца, в точках, равномерно распределенных между электродами питания.

Аналогичным образом измеряют два других испытуемых образца.

### 3.5 Обработка результатов

Усредняют три измерения сопротивления для каждого образца и рассчитывают удельное сопротивление,  $\rho$ , в Ом·м, следующим образом:

$$\rho = \frac{V \times w \times t}{l \times I}$$

где

$V$  измеренный потенциал, в В;

$w$  ширина испытуемого образца, в м;

$t$  толщина испытуемого образца, в м;

$l$  расстояние между потенциометрическими электродами, в м;

$I$  измеренный ток, в А.

Сообщают медианное значение удельных сопротивлений трех образцов.

### 3.6 Протокол испытания

Протокол испытания должен включать следующую информацию:

a) описание пробы:

- 1) полное описание пробы и ее происхождение,
- 2) метод подготовки образца из пробы, например, формование или вырубка;

b) метод испытания:

- 1) ссылка на использованный метод испытания, т.е. ISO 1853:2011, метод 1,
- 2) размеры использованного образца;

c) описание испытания:

- 1) продолжительность, температура и влажность кондиционирования перед испытанием,
  - 2) напряжение, приложенное к электродам питания,
  - 3) сила тока через образец,
  - 4) описание всех процедур, не установленных в данном международном стандарте;
- d) результаты испытания:
- 1) медианное значение удельных сопротивлений трех образцов,
  - 2) отдельное среднее значение удельного сопротивление для каждого образца, если требуется;
- e) дата проведения испытания.

## 4 Метод 2

### 4.1 Аппаратура и материалы

**4.1.1 Латунные электроды**, размеры которых соответствуют Таблице 1 и Рисунку 3. Они могут быть изготовлены либо полностью из латуни, либо с латунным покрытием.

**4.1.2 Пресс-форма**, подходящая для использования с латунными электродами.

**4.1.3 Листы изоляционного материала**, с удельным объемным сопротивлением выше  $10^{13}$  Ом·м и поверхностным удельным сопротивлением выше  $10^{14}$  Ом.

**4.1.4 Сушильный шкаф**, обеспечивающий регулировку температуры на уровне  $(70 \pm 2)$  °C.

**4.1.5 Прибор для измерения сопротивления**: Любой подходящий прибор, который рассеивает мощность не более 0,25 Вт на образце.

### 4.2 Образец для испытания

Каждый образец должен представлять собой прямоугольную полоску резины, в которую заформованы платиновые электроды, с размерами, соответствующими Таблице 1 и показанными на Рисунке 3.

Очищают латунные электроды либо разбавленной азотной кислотой с последующим промыванием дистиллированной водой и сушкой, либо шкуркой. Если используются электроды с латунным покрытием, необходимо следить за тем, чтобы при очистке не удалить покрытие. Нельзя применять клеи или растворы каучука к латуни или резине, поскольку это может повлиять на электрическое сопротивление.

При формовании образцов необходимо обеспечить, чтобы степень вулканизации была такой же, как для изделия, для которого будет использована испытываемая резиновая смесь.

Также необходимо проследить, чтобы холостые образцы резины, помещенные в пресс-форму, имели такую массу и размеры, чтобы позволить минимальное течение и выпływ при формовании, выпływ каучука должен иметь равномерную толщину вокруг формируемого образца. Там где возможно, направление зерна в материале должно совпадать с длиной образца.

Извлекают каждый образец из формы, стараясь свести к минимуму изгибание и растяжение. Удаляют весь налипший выпływ с электродов, следя за тем, чтобы не отполировать и не ободрать образец, и чтобы электроды располагались чистой поверхностью к измерительным контактам. Бракуют все образцы, демонстрирующие очевидное неполное заполнение пресс-формы, слабое сцепление с электродами или какой-либо иной дефект.