

---

---

**Каучук вулканизированный или  
термопластичный. Испытания на  
ускоренное старение и теплостойкость**

*Rubber, vulcanized or thermoplastic — Accelerated ageing and heat  
resistance tests*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 188:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/92a60e66-d323-4395-8239-b3ff4cc14f6f/iso-188-2011>

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



Ссылочный номер  
ISO 188:2011(R)

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 188:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/92a60e66-d323-4395-8239-b3ff4cc14f6f/iso-188-2011>



**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 Нормативные ссылки .....	1
3 Сущность метода.....	1
4 Оборудование.....	2
5 Калибровка.....	4
6 Образцы для испытания .....	5
7 Промежуток времени между вулканизацией и испытанием.....	5
8 Условия старения (продолжительность и температура) .....	5
9 Проведение испытания .....	6
10 Выражение результатов.....	6
11 Прецизионность.....	7
12 Протокол испытания.....	7
Приложение А (информативное) Определение скорости воздуха в термостате с принудительной циркуляцией воздуха .....	8
Приложение В (информативное) Прецизионность.....	10
Приложение С (информативное) Руководство по применению результатов прецизионности.....	17
Приложение D (нормативное) Калибровочный график.....	18
Библиография .....	20

## Предисловие

Международная организация по стандартизации (ISO) представляет собой международное объединение национальных организаций по стандартизации (комитеты-члены ISO). Работа по подготовке международных стандартов обычно осуществляется через технические комитеты ISO. Каждая организация-член ISO может принимать участие в работе любого технического комитета по интересующему её вопросу. Другие международные организации, правительственные и неправительственные, поддерживающие связь с ISO, также принимают участие в этой работе. ISO тесно сотрудничает с Международной электротехнической комиссией (IEC) по всем вопросам стандартизации в области электротехники.

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

Основное назначение технических комитетов заключается в разработке международных стандартов. Проекты международных стандартов, принятые техническими комитетами, направляются организациям-членам ISO на голосование. Для публикации документа в качестве международного стандарта требуется одобрение не менее 75 % организаций-членов, участвующих в голосовании.

Необходимо иметь в виду, что некоторые аспекты настоящего международного стандарта могут быть предметом патентных прав. ISO не несет ответственности за установление частично или полностью таких прав.

ISO 188 был подготовлен Техническим комитетом ISO/TC 45, *Резина и резиновые изделия*, Подкомитетом SC 2, *Испытания и анализы*.

Настоящее пятое издание отменяет и заменяет четвертое издание (ISO 188:2007), которое подверглось незначительному пересмотру с целью внесения приложения (Приложение D), определяющего график калибровки для используемого оборудования.

## Введение

Испытания на ускоренное старение и теплостойкость предназначены для оценки относительного сопротивления резины разрушению во времени. С этой целью резину подвергают контролируемым разрушающим воздействиям в течение определенных периодов, после чего соответствующие свойства измеряют и сравнивают их с аналогичными свойствами резины до старения.

При ускоренном старении резину помещают в среду испытания, предназначенную для того, чтобы создать эффект естественного старения, но за более короткое время.

При испытании на теплостойкость резину в течение более продолжительного времени подвергают воздействию температуры, при которой она будет эксплуатироваться.

Настоящим международным стандартом предусмотрены два типа метода испытания, а именно: в термостате с низкой скоростью циркуляции воздуха и в термостате с принудительной циркуляцией воздуха и высокой скоростью циркуляции.

Выбор продолжительности, температуры и атмосферы для испытания образцов, а также типа применяемого термостата зависит от цели испытания и типа полимера.

В методах с использованием воздушного термостата старение резины ускоряется путем повышения температуры. Полученная таким образом степень ускорения отличается для разных резин и для разных свойств.

Старение может также быть ускорено повышением скорости воздуха. Таким образом, старение в разных термостатах может давать разные результаты.

Следствием этого является следующее:

- a) Ускоренные испытания не позволяют при всех обстоятельствах точно воспроизвести изменения, которые происходят при естественном старении.
- b) При ускоренном старении иногда не удается точно определить относительный срок службы разных резин, так например, старение при температурах, которые намного превышают температуру окружающей среды или рабочие температуры, может иметь тенденцию к уравниванию кажущегося срока службы резин, свойства которых ухудшаются с различными скоростями при хранении или в процессе эксплуатации. Старение при одной или нескольких промежуточных температурах полезно для оценки надежности ускоренного старения при высоких температурах.
- c) Результаты испытаний на ускоренное старение, связанных с разными свойствами резин, могут не совпадать при оценке относительного срока службы разных резин и даже могут располагать их значения в ином порядке. Таким образом, ухудшение свойств резин следует оценивать по изменениям одного или нескольких свойств, имеющих практическое значение, при условии, что их можно измерить с достаточной точностью.

Старение в воздушном термостате не следует использовать для имитации естественного старения, которое происходит в присутствии как света, так и озона, при том, что резины находятся в растянутом состоянии.

Для оценки срока службы или максимальной температуры эксплуатации можно проводить испытания при разных температурах, а результаты оценивать, используя диаграмму Аррениуса или уравнение Williams Landel Ferry (WLF), как это описано в ISO 11346<sup>[2]</sup>.



# Каучук вулканизованный или термопластичный. Испытания на ускоренное старение и теплостойкость

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** — Применяющие настоящий международный стандарт должны быть хорошо знакомы с обычной лабораторной практикой. Стандарт не преследует цели отразить все проблемы безопасности, связанные с его использованием. На применяющих стандарт лежит ответственность по установлению необходимых правил безопасности и охраны здоровья и по обеспечению соответствия их национальным правилам и предписаниям.

## 1 Область применения

Настоящий международный стандарт устанавливает методы испытаний вулканизованных или термопластичных каучуков на ускоренное старение или теплостойкость. Ниже приведены два метода:

**Метод А:** метод с применением воздушного термостата секционного или камерного типов с низкой скоростью движения воздуха и кратностью воздухообмена от 3 до 10 обменов в час;

**Метод В:** метод с применением воздушного термостата камерного типа с принудительной циркуляцией воздуха от вентилятора кратностью воздухообмена от 3 до 10 обменов в час.

## 2 Нормативные ссылки

Указанные ниже ссылочные документы необходимы для использования настоящего стандарта. Для датированных ссылок применяют указанное в тексте издание. Для недатированных ссылок — самое последнее издание ссылочного документа (включая любые изменения).

ISO 37, *Каучук вулканизованный или термопластичный. Определение упруго-прочностных свойств при растяжении*

ISO 48, *Каучук вулканизованный или термопластичный. Определение твердости (от 10 до 100 IRHD)*

ISO 18899:2004, *Резина. Руководство по калибровке испытательного оборудования*

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

## 3 Сущность метода

### 3.1 Общие положения

Образцы подвергают контролируемому старению под воздействием воздуха при высокой температуре и атмосферном давлении, после чего измеряют физические свойства и сравнивают их с соответствующими свойствами образцов до старения.

Для определения степени старения следует использовать физические свойства, существенные в условиях эксплуатации; при отсутствии указания на такие свойства рекомендуется измерять условную

прочность при растяжении, напряжение при промежуточном растяжении, относительное удлинение при разрыве (в соответствии с ISO 37), и твердость (в соответствии с ISO 48).

### 3.2 Ускоренное старение при нагревании в воздухе

По этому методу образцы для испытаний подвергают действию более высокой температуры, чем температура предполагаемой эксплуатации резины, для того, чтобы вызвать эффект естественного старения за более короткое время.

### 3.3 Испытание на теплостойкость

По этому методу образцы для испытаний подвергают действию той же температуры, при которой будет эксплуатироваться резина.

## 4 Оборудование

### 4.1 Воздушный термостат

#### 4.1.1 Общие положения

Термостат должен быть такого размера, чтобы общий объем образцов для испытания не превышал 10% от всего свободного объема в термостате. Подвешивание образцов следует проводить таким образом, чтобы они были на расстоянии не менее 10 мм друг от друга, а в камерном термостате с принудительной циркуляцией воздуха – на расстоянии не менее 50 мм от стенок термостата.

Температуру термостата следует регулировать таким образом, чтобы температура образцов поддерживалась в указанных пределах для заданной температуры старения (см. Раздел 8) в течение всего периода старения. Для записи истинной температуры старения датчик температуры должен быть размещен внутри нагревательной камеры рядом с образцами.

В конструкции нагревательной камеры не допускается наличие меди или медных сплавов.

Термостат должен быть оборудован устройством, обеспечивающим воздухообмен со скоростью от трех до десяти обменов в час.

Важно, чтобы поступающий в термостат воздух имел заданную температуру термостата с точностью до  $\pm 1$  °C прежде, чем он вступит в контакт с образцами.

Вентиляция (или скорость воздухообмена) может быть определена замерами объема камеры термостата и потока воздуха через камеру.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Для обеспечения высокой точности при испытаниях на старение и теплостойкость важно в ходе испытаний поддерживать равномерность и стабильность температуры и убедиться, что термостат используется в температурных пределах в отношении времени и объема. Увеличение скорости воздуха в термостате повышает равномерность температуры. Однако циркуляция воздуха в термостате и вентиляция оказывают влияние на результаты старения. При низкой скорости воздуха может иметь место накопление продуктов разрушения и испарения, а также истощение кислорода. Высокая скорость воздуха повышает скорость разрушения из-за ускоренного окисления и испарения пластификаторов и антиоксидантов.

#### 4.1.2 Секционный термостат

Такой термостат состоит из одной или нескольких вертикальных цилиндрических секций высотой не менее 300 мм. Секции должны быть окружены средствами теплопередачи, регулируемые при помощи термостата (алюминиевый блок, жидкостная баня или насыщенный пар). Воздух, проходящий через одну секцию, не должен проникать в другие.



Следует обеспечивать медленный ток воздуха через секцию; скорость его должна зависеть только от скорости воздухообмена.

#### 4.1.3 Камерный термостат

Этот термостат имеет одну камеру без разделительных стенок. Через термостат должен быть обеспечен медленный ток воздуха; скорость его должна зависеть лишь от скорости воздухообмена, внутри нагревательной камеры не допускается использование вентиляторов.

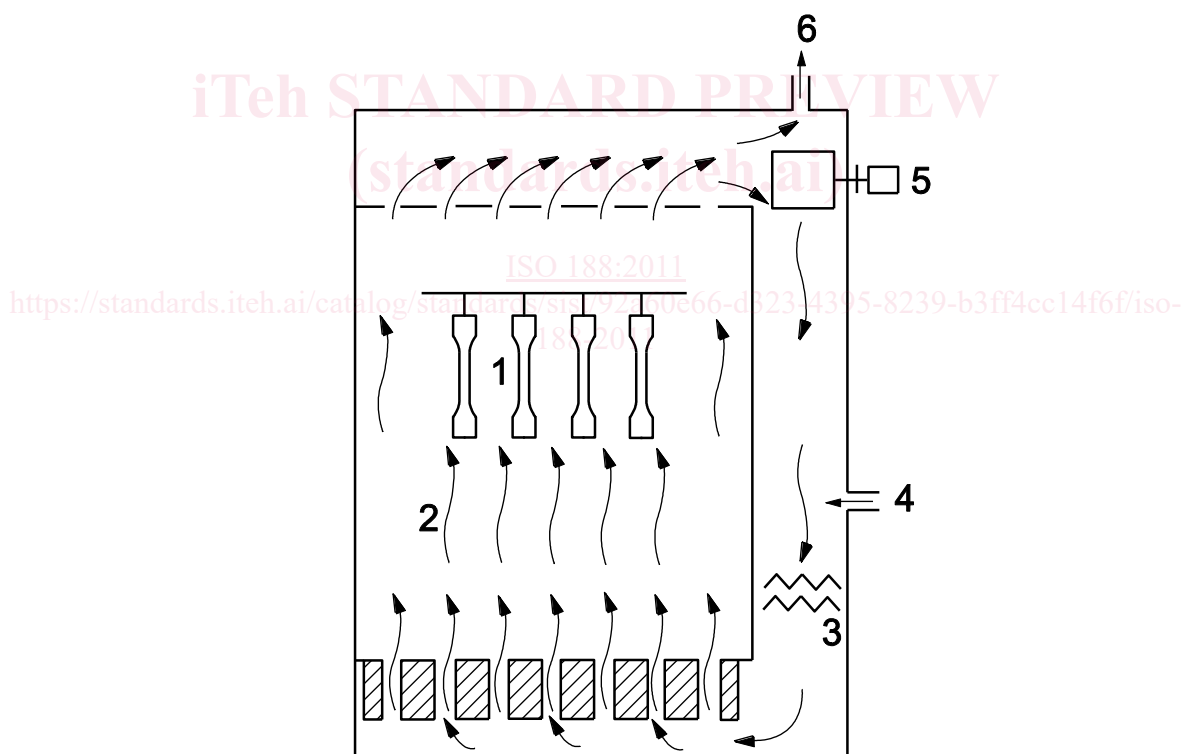
#### 4.1.4 Термостат с принудительной циркуляцией воздуха

Следует применять любой из описанных ниже типов:

##### а) Термостат типа 1 с ламинарным потоком воздуха (см. Рисунок 1).

Ток воздуха через нагревательную камеру должен быть как можно более равномерным и ламинарным. Образцы должны быть обращены наименьшей поверхностью к воздушному потоку во избежание нарушения этого потока. Скорость воздуха должна быть в пределах от 0,5 м/с до 1,5 м/с.

Скорость воздуха рядом с образцами может быть измерена при помощи анемометра.



#### Обозначение

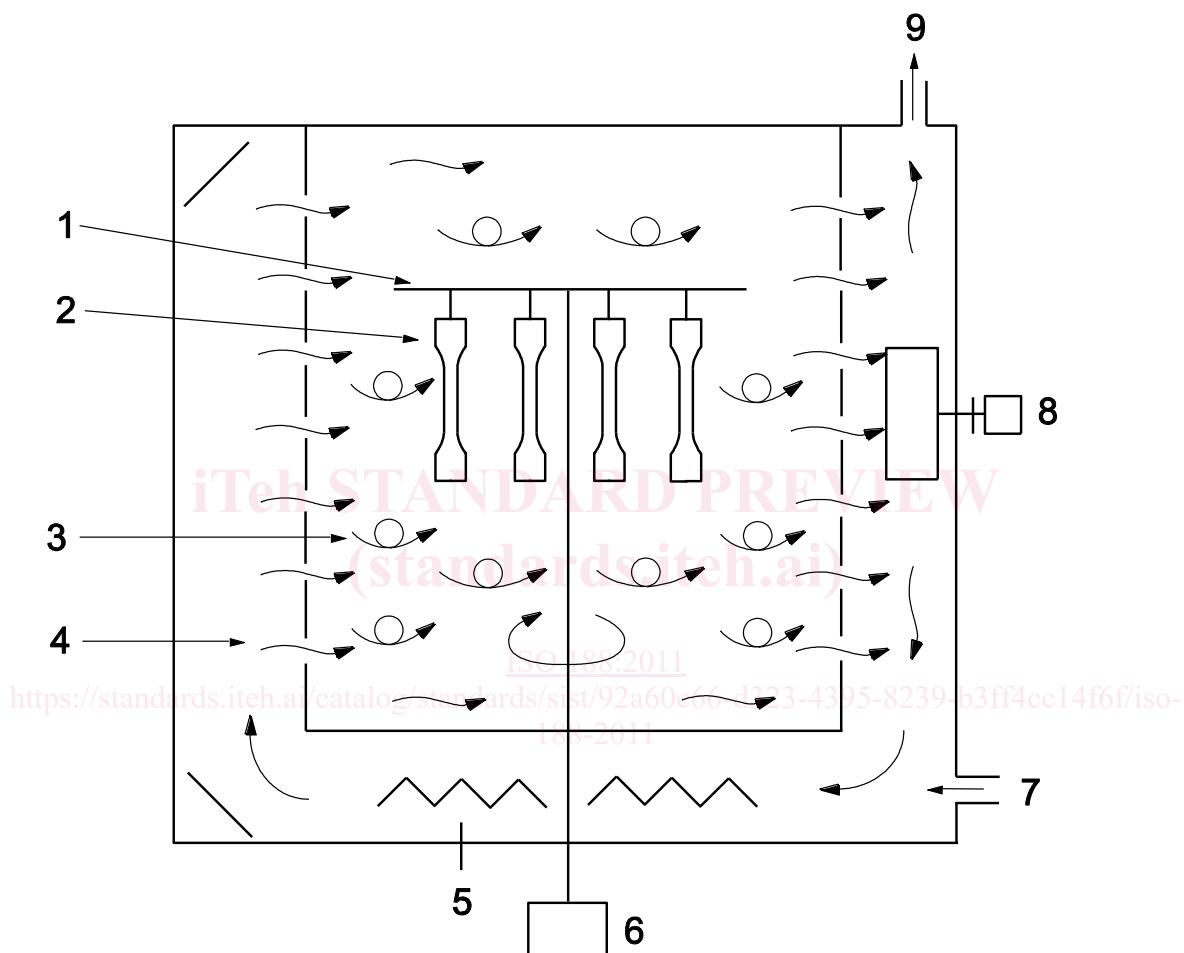
- 1 образцы для испытания
- 2 ламинарный поток воздуха
- 3 нагревательный элемент
- 4 отверстие для подвода воздуха
- 5 вентилятор
- 6 отверстие для отвода воздуха

Рисунок 1 — Термостат типа 1 с ламинарным потоком воздуха

b) Термостат типа 2 с турбулентным потоком воздуха (см. Рисунок 2).

Воздух через отверстие в боковой стенке нагревательной камеры подается турбулентным потоком на образцы для испытания, подвешенные на держателе, вращающемся со скоростью от пяти до десяти оборотов в минуту, для того, чтобы они подвергались воздействию нагретого воздуха как можно более равномерно. Средняя скорость воздуха должна составлять  $0,5 \text{ м/с} \pm 0,25 \text{ м/с}$ .

Среднюю скорость воздуха рядом с образцами можно рассчитать на основе измерений анемометром в девяти разных позициях (см. Рисунок А.1 в Приложении А). Соответствующий метод измерения описан в Приложении А.



**Обозначение**

- 1 держатель образцов
- 2 образцы для испытания
- 3 турбулентный поток воздуха
- 4 ламинарный поток воздуха (подвод, отвод и у стенки)
- 5 нагревательный элемент
- 6 мотор
- 7 отверстие для подвода воздуха
- 8 вентилятор
- 9 отверстие для отвода воздуха

**Рисунок 2 — Термостат типа 2 с турбулентным потоком воздуха**

**5 Калибровка**

Оборудование для испытаний должно быть откалибровано в соответствии с Приложением D.

## 6 Образцы для испытания

Рекомендуется проводить испытания на ускоренное старение или на теплостойкость на образцах, подготовленных и кондиционированных в соответствии с требованиями соответствующих методов испытаний, а не на изделиях или пластинах, при этом форма образцов должна быть такой, чтобы после старения образцы не подвергались механической, химической, или тепловой обработке.

Сравнивать следует только образцы одинаковых размеров, имеющие приблизительно одинаковые зоны, подвергшиеся старению. Количество образцов для испытания должно соответствовать Международному Стандарту на соответствующие методы испытания. Образцы следует измерять перед нагреванием, но, если возможно, маркировку следует наносить после нагревания, так как некоторые чернила для маркировки могут воздействовать на резину в процессе старения.

Необходимо следить за тем, чтобы материал, который используют для идентификации образцов, не наносился на ответственные зоны образца и не мог повредить каучук или исчезнуть в процессе нагревания.

Для предотвращения миграции серы, антиоксидантов, перекисей или пластификаторов следует избегать одновременного нагревания в одном термостате различных типов резиновых смесей. Для этой цели рекомендуется использовать отдельные секции. Однако для тех случаев, когда нет возможности использовать оборудование с отдельными секциями, рекомендуется нагревать вместе только следующие типы материалов:

- a) полимеры одного общего типа;
- b) вулканизаты, содержащие тот же тип ускорителя вулканизации и имеющие приблизительно одинаковое соотношение содержания серы и ускорителя;
- c) резины, содержащие один тип антиоксиданта;
- d) резины, содержащие одинаковые тип и количества пластификатора.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/92a60e66-d323-4395-8239-b3ff4cc14f6f/iso-188-2011>

## 7 Промежуток времени между вулканизацией и испытанием

Если по техническим причинам не предусмотрено иначе, следует выполнять следующие требования:

Для обычных испытаний минимальный промежуток времени между вулканизацией и испытанием должен составлять 16 ч, при арбитражных испытаниях — 72 ч.

При испытаниях каучуков или резиновых смесей максимальный промежуток времени между вулканизацией и испытанием должен составлять четыре недели, а сравнительные испытания следует проводить, по возможности соблюдая один и тот же промежуток времени.

Промежуток времени между вулканизацией и испытанием для изделий по возможности не должен превышать трех месяцев. В иных случаях испытания следует проводить в пределах двух месяцев после даты получения изделия покупателем.

## 8 Условия старения (продолжительность и температура)

### 8.1 Общие положения

Период времени, необходимый для получения заданной степени старения образцов для испытания, зависит от типа исследуемой резины.

Время старения предпочтительно устанавливать так, чтобы не произошло разрушение образцов в такой степени, которая не позволит определить конечные значения физических свойств.