ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ЕДИНАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ И СТАРЕНИЯ

РЕЗИНЫ

МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ ПРИ ТЕРМИЧЕСКОМ СТАРЕНИИ

ГОСТ 9.713—86

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

УДК 678.01(083.86):006.354 Группа Т97

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

Единая система защиты от коррозии и старения

РЕЗИНЫ

Метод прогнозирования изменения свойств при термическом старении

Unified system of corrosion and ageing protection. Vulcanized rubbers. Method of predicting the change of properties during heat ageing

ГОСТ 9.713—86

Взамен
ГОСТ 9.033—74,
ГОСТ 9.034—74
ГОСТ 9.035—74,

ОКСТУ 0009

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 20 октября 1986 г. № 2981 срок действия установлен

с 01.01.88
до 01.01.93

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на резины и резиновые изделия, уплотняющие соединения сборочных единиц, машин и агрегатов, запасных частей и принадлежностей, и устанавливает метод прогнозирования изменения свойств вследствие термического старения при хранении в воздушной среде в недеформированном и деформированном состояниях в условиях, исключающих воздействие прямых солнечных лучей и атмосферных осадков.

Сущность метода заключается в определении показателя свойств резины, существенно изменяющегося в процессе термического старения характерного показателя старения—при нескольких повышенных температурах, расчета коэффициента, характеризующего зависимость скорости изменения показателя от температуры старения и экстраполяции полученных данных на заданную температуру.

В качестве характерного показателя старения (в дальнейшем — показателя) принимают:

для резин и резиновых изделий при хранении в деформированном состоянии — относительную остаточную деформацию сжатия по ГОСТ 9.029—74, релаксацию напряжения или статический модуль по ГОСТ 9982—76, условно-равновесный модуль по ГОСТ 11053—75;

Издание официальное Перепечатка воспрещена

★

© Издательство стандартов, 1987

для резин и резиновых изделий при хранении в недеформированном состоянии — условную прочность или относительное удлинение при разрыве по ГОСТ 270—75, сопротивление раздиру по ГОСТ 262—79, условно-равновесный или статический модуль по ГОСТ 11053—75.

Метод применяют:

для определения продолжительности хранения τ, в течение которой выбранный показатель изменяется до заданного значения при заданной температуре;

для определения значения X, которого достигает показатель в течение заданной продолжительности хранения при заданной температуре;

для установления условий ускоренных испытаний (температуры, продолжительности старения) резин и резиновых изделий;

при установлении гарантийных и предельных сроков хранения резиновых изделий.

1. ОТБОР ОБРАЗЦОВ

1.1. Образцы для испытаний должны соответствовать требованиям стандарта на метод определения показателя, ГОСТ 269—66 и дополнительным требованиям, приведенным в ГОСТ 9.024—74, ГОСТ 9.029—74 или ГОСТ 9982—76.

1.2. Количество образцов для испытаний рассчитывают по ГОСТ 9.707—81 со следующими дополнениями:

определение показателя неразрушающими методами проводят до и после старения на одних и тех же образцах;

определение показателя разрушающими методами проводят до и после каждой продолжительности старения на разных образцах;

при продолжительности старения 168 ч и более применяют удвоенное количество образцов.

2. АППАРАТУРА

Аппаратура для испытаний должна соответствовать требованиям ГОСТ 9.024—74 (метод 1) при старении в недеформированном состоянии и ГОСТ 9.029—74 (метод Б) или ГОСТ 9982—76 (метод Б) — при старении в деформированном состоянии.

3. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

3.1. Определяют исходное значение показателя до термического старения по стандарту на метод определения показателя.

3.2. Проводят термическое старение образцов в недеформированном состоянии по ГОСТ 9.024—74 (метод 1) и в деформиро-

ванном состоянии по ГОСТ 9.029—74 (метод Б) или ГОСТ 9982—76 (метод Б), не менее, чем при четырех температурах, периодически, не менее семи раз при каждой температуре старения, определяя среднее арифметическое и коэффициент вариации отдельных значений показателя по ГОСТ 269—66. Коэффициент вариации, вычисленный по результатам испытаний не менее трех партий резины, не должен превышать 15% при доверительной вероятности не менее 0,70.

Значение показателя за один период должно изменяться от 5 до 15%. Температуру старения устанавливают в зависимости от типа полимера, на основе которого изготовлена резина, в соответствии с таблицей.

Тип полимера	Температура старения, °С
Натуральный (НК), натрий-бутадиеновый (СКБ), стереорегулярные изопреновые (СКИ) и полиуретановые каучуки	55, 70, 85, 100
Стереорегулярные цис-бутадиеновые (СКД), бутадиен-стирольные (СКС), бутадиен-метилстирольные (СКМС) каучуки и наириты	55, 70, 85, 100, 125
Бутадиен-нитрильные (СКН), акрилатные каучуки, бутилкаучуки (БК), сополимеры этилена с пропиленом (СКЭП), сополимеры этилена с пропиленом и диеном (СКЭПТ), хлорсульфированный полиэтилен (ХСПЭ)	70, 85, 100, 125, 150
Силоксановые и фторсодержащие каучуки	125, 150, 175, 200, 250

Примечание. Старение резин и резиновых изделий на основе смеси полимеров проводят при температурах, указанных для полимера, содержащегося в большом количестве; при равном содержании полимеров старение проводят при температурах, указанных для менее термостойкого полимера.

Температуру старения резин и резиновых изделий на основе полимера, не вошедшего в таблицу, устанавливают по ГОСТ 9.707—81.

Продолжительность старения устанавливают из ряда 1, 3, 7, 10, 14, 21 сут и далее кратное 7.

Продолжительность «отдыха» при старении в деформированном состоянии устанавливают (24±1) ч при температуре (23±2)°С.

3.3. Результаты испытаний записывают в протокол испытаний (рекомендуемое приложение 1).

4. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

4.1. Обработка результатов — по ГОСТ 9.707—81.

4.2. Предельно допускаемые значения показателей:

относительная остаточная деформация сжатия — 80%;

релаксация напряжения — 0,2;

условная прочность, относительное удлинение при разрыве, сопротивление раздиру, условно-равновесный и статический модуль — 50% от исходного значения.

4.3. При определении гарантийных сроков хранения уплотнительных резиновых изделий (на основе серийно выпускаемых резин) для неподвижных соединений в недеформированном и деформированном состояниях (сжатие радиальное от 12 до 25%, осевое от 15 до 45% с учетом предельных отклонений на резиновые изделия и места их установки; площадь сечения места установки должна быть больше площади сечения резинового изделия не менее, чем на 0,5%; растяжение по среднему диаметру от 0,5 до 8,0% с учетом предельных отклонений) допускается обработку результатов проводить по обязательному приложению 2.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Рекомендуемое

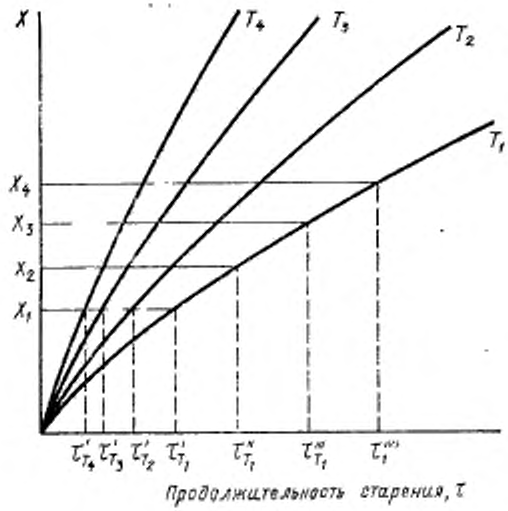
ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

1. Условное обозначение резины или изделия.
2. Завод-изготовитель.
3. Условия и дата вулканизации.
4. Тип полимера
5. Тип аппаратуры.
6. Форма, размеры и способ изготовления образцов.
7. Количество образцов для испытаний.
8. Исходное значение показателя до старения.
9. Условия старения (температура, продолжительность, периодичность определения показателя, деформация)
10. Значение показателя каждого образца после периода испытаний.
11. Среднее арифметическое значение показателя всех испытанных образцов после периода испытаний
12. Коэффициент вариации отдельных значений показателя.
13. Обозначение настоящего стандарта.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Обязательное

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ГАРАНТИЙНЫХ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ РЕЗИНОВЫХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ НЕПОДВИЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

1. Данные, полученные в результате испытаний, обрабатывают методом наименьших квадратов и строят график зависимости показателя от продолжительности старения при температурах T_1, T_2, T_3, T_4, откладывая по оси ординат значение показателя, а по оси абсцисс — продолжительность старения (черт. 1).



Черт. 1

2. По черт. 1 выбирают не менее четырех значений показателя, например, X_1, X_2, X_3, X_4, отличающихся от исходного значения на 30—70% при каждой температуре старения (T_1, T_2, T_3, T_4), где $T_1<T_2<T_3<T_4$, и находят на оси абсцисс продолжительность старения до достижения (τ_{T_1}, τ_{T_2}, τ_{T_3}, τ_{T_4}) каждого значения показателя.

3. Находят отношения $\frac{\tau_{T_1}}{\tau_{T_2}}$, $\frac{\tau_{T_2}}{\tau_{T_3}}$, $\frac{\tau_{T_3}}{\tau_{T_4}}$ для четырех значений показателя (см. таблицу).

Значение показателя	Продолжительность старения при температурах T_1, T_2, T_3, T_4, единицы времени	Значение отношений
X_1	$\tau^{I}_{T_1}$ $\tau^{I}_{T_2}$ $\tau^{I}_{T_3}$ $\tau^{I}_{T_4}$	$\left(\frac{\tau_{T_1}}{\tau_{T_2}}\right)^{I}$ $\left(\frac{\tau_{T_2}}{\tau_{T_3}}\right)^{I}$ $\left(\frac{\tau_{T_3}}{\tau_{T_4}}\right)^{I}$
X_2	$\tau^{II}_{T_1}$ $\tau^{II}_{T_2}$ $\tau^{II}_{T_3}$ $\tau^{II}_{T_4}$	$\left(\frac{\tau_{T_1}}{\tau_{T_2}}\right)^{II}$ $\left(\frac{\tau_{T_2}}{\tau_{T_3}}\right)^{II}$ $\left(\frac{\tau_{T_3}}{\tau_{T_4}}\right)^{II}$
X_3	$\tau^{III}_{T_1}$ $\tau^{III}_{T_2}$ $\tau^{III}_{T_3}$ $\tau^{III}_{T_4}$	$\left(\frac{\tau_{T_1}}{\tau_{T_2}}\right)^{III}$ $\left(\frac{\tau_{T_2}}{\tau_{T_3}}\right)^{III}$ $\left(\frac{\tau_{T_3}}{\tau_{T_4}}\right)^{III}$
X_4	$\tau^{IV}_{T_1}$ $\tau^{IV}_{T_2}$ $\tau^{IV}_{T_3}$ $\tau^{IV}_{T_4}$	$\left(\frac{\tau_{T_1}}{\tau_{T_2}}\right)^{IV}$ $\left(\frac{\tau_{T_2}}{\tau_{T_3}}\right)^{IV}$ $\left(\frac{\tau_{T_3}}{\tau_{T_4}}\right)^{IV}$

4. Вычисляют значение $\left(\frac{\tau_{T_1}}{\tau_{T_2}}\right)_{ср}$, $\left(\frac{\tau_{T_2}}{\tau_{T_3}}\right)_{ср}$, $\left(\frac{\tau_{T_3}}{\tau_{T_4}}\right)_{ср}$ по формулам:

$$\left(\frac{\tau_{T_1}}{\tau_{T_2}}\right)_{ср}=\frac{\left(\frac{\tau_{T_1}}{\tau_{T_2}}\right)^{I}+\left(\frac{\tau_{T_1}}{\tau_{T_2}}\right)^{II}+\left(\frac{\tau_{T_1}}{\tau_{T_2}}\right)^{III}+\left(\frac{\tau_{T_1}}{\tau_{T_2}}\right)^{IV}}{4};$$

$$\left(\frac{\tau_{T_2}}{\tau_{T_3}}\right)_{ср}=\frac{\left(\frac{\tau_{T_2}}{\tau_{T_3}}\right)^{I}+\left(\frac{\tau_{T_2}}{\tau_{T_3}}\right)^{II}+\left(\frac{\tau_{T_2}}{\tau_{T_3}}\right)^{III}+\left(\frac{\tau_{T_2}}{\tau_{T_3}}\right)^{IV}}{4};$$

$$\left(\frac{\tau_{T_3}}{\tau_{T_4}}\right)_{ср}=\frac{\left(\frac{\tau_{T_3}}{\tau_{T_4}}\right)^{I}+\left(\frac{\tau_{T_3}}{\tau_{T_4}}\right)^{II}+\left(\frac{\tau_{T_3}}{\tau_{T_4}}\right)^{III}+\left(\frac{\tau_{T_3}}{\tau_{T_4}}\right)^{IV}}{4}.$$

5. Рассчитывают коэффициент E в Дж/моль, характеризующий зависимость скорости изменения показателя от температуры старения, соответствующий значениям $\left(\frac{\tau_{T_1}}{\tau_{T_2}}\right)_{ср}$, $\left(\frac{\tau_{T_2}}{\tau_{T_3}}\right)_{ср}$, $\left(\frac{\tau_{T_3}}{\tau_{T_4}}\right)_{ср}$ по формулам:

$$\frac{E}{\frac{\tau_{T_1}}{\tau_{T_2}}}=19{,}147\cdot\frac{T_2\cdot T_1}{T_2-T_1}\cdot\lg\left(\frac{\tau_{T_1}}{\tau_{T_2}}\right)_{ср};$$

$$\frac{E}{\frac{\tau_{T_2}}{\tau_{T_3}}}=19{,}147\cdot\frac{T_3\cdot T_2}{T_3-T_2}\cdot\lg\left(\frac{\tau_{T_2}}{\tau_{T_3}}\right)_{ср};$$

$$E\,\frac{\tau_{T_2}}{\tau_{T_4}} = 19{,}147 \cdot \frac{T_4 \cdot T_3}{T_4 - T_3} \cdot \lg\left(\frac{\tau_{T_2}}{\tau_{T_4}}\right)_{\text{ср}},$$

где T_1, T_2, T_3, T_4 — температура, К.

Если значения $E\,\frac{\tau_{T_1}}{\tau_{T_2}}$, $E\,\frac{\tau_{T_2}}{\tau_{T_3}}$, $E\,\frac{\tau_{T_3}}{\tau_{T_4}}$ отличаются друг от друга более, чем на 10 кДж/моль, то обработку результатов проводят по п. 4.1.

6. Вычисляют среднее арифметическое значение ($E_{\text{ср}}$) по формуле

$$E_{\text{ср}} = \frac{E\,\frac{\tau_{T_1}}{\tau_{T_2}} + E\,\frac{\tau_{T_2}}{\tau_{T_3}} + E\,\frac{\tau_{T_3}}{\tau_{T_4}}}{3}.$$

7. Определяют логарифмы отношений $\frac{\tau_{T_3}}{\tau_{T_4}}$, $\frac{\tau_{T_2}}{\tau_{T_3}}$, $\frac{\tau_{T_1}}{\tau_{T_2}}$, $\frac{\tau_{T_0}}{\tau_{T_1}}$ по формулам:

$$\lg\frac{\tau_{T_3}}{\tau_{T_4}} = \frac{E_{\text{ср}}}{19{,}147\,\frac{T_4 \cdot T_3}{T_4 - T_3}};$$

$$\lg\frac{\tau_{T_2}}{\tau_{T_3}} = \frac{E_{\text{ср}}}{19{,}147\,\frac{T_3 \cdot T_2}{T_3 - T_2}};$$

$$\lg\frac{\tau_{T_1}}{\tau_{T_2}} = \frac{E_{\text{ср}}}{19{,}147\,\frac{T_2 \cdot T_1}{T_2 - T_1}};$$

$$\lg\frac{\tau_{T_0}}{\tau_{T_1}} = \frac{E_{\text{ср}}}{19{,}147\,\frac{T_1 \cdot T_0}{T_1 - T_0}},$$

где T_0 — эквивалентная температура, определяемая по ГОСТ 9.707—81.

В случаях, когда климатический район хранения не задан или не ограничен, принимают $T_0 = (273+25)$ К.

τ_{T_0} — продолжительность старения до достижения заданного значения показателя при T_0.

8. Вычисляют значения $\frac{\tau_{T_2}}{\tau_{T_4}}$, $\frac{\tau_{T_2}}{\tau_{T_3}}$, $\frac{\tau_{T_1}}{\tau_{T_2}}$ и $\frac{\tau_{T_0}}{\tau_{T_1}}$.

Рассчитывают время (K) в сут достижения одного и того же значения показателя при температурах T_4, T_3, T_2, T_1 и T_0 по формулам:

$$K_{T_2} = K_{T_4} \cdot \frac{\tau_{T_2}}{\tau_{T_4}};$$

$$K_{T_2}=K_{T_3}\cdot\frac{\tau_{T_2}}{\tau_{T_3}};$$

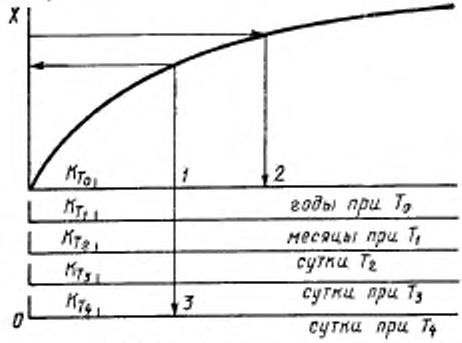
$$K_{T_1}=K_{T_2}\cdot\frac{\tau_{T_1}}{\tau_{T_2}};$$

$$K_{T_0}=K_{T_1}\cdot\frac{\tau_{T_0}}{\tau_{T_1}},$$

K_{T_4} принимают равным 1 сут.

9. Строят график зависимости показателя от продолжительности хранения (черт. 2).

При этом число осей абсцисс должно соответствовать числу выбранных температур. По оси абсцисс, соответствующей T_4, откладывают значение K_{T_4}, против этой точки по перпендикуляру на каждой из осей абсцисс откладывают соответственно значения K_{T_3}, K_{T_2}, K_{T_1}, K_{T_0}, которые принимают за масштаб. По оси ординат откладывают T значения показателя при разной продолжительности хранения, полученные по данным черт. 1.



Черт. 2

10. По черт. 2 определяют:

гарантийный срок хранения резиновых изделий, исходя из требуемого срока хранения (ломаная *1*);

предельный срок хранения резиновых изделий при коэффициенте запаса 1,5 и предельно допускаемом значении показателя (ломаная *2*);

условия испытаний при заданном гарантийном сроке хранения (прямая *3*).

Редактор *Р. С. Федорова*
Технический редактор *М. И. Максимова*
Корректор *В. Ф. Малютина*

gost.e-ecolog.ru

Сдано в наб. 20.10.86 Подп. в печ. 06.01.87 0,75 усл. п. л. 0,75 усл. кр.-отт 0,51 уч.-изд. л.
Тир 16 000 Цена 3 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, 123840, Москва, ГСП, Новопресненский пер., 3
Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 2978