

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ
И МЕТРОЛОГИИ (РОССТАНДАРТ)

ФГУП “РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ИНФОРМАЦИИ
ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И ОЦЕНКЕ СООТВЕТСТВИЯ”
(ФГУП “СТАНДАРТИНФОРМ”)

Per. № 9145

**Стандартный метод испытания резины. Определение
реологических свойств невулканизованных материалов
при использовании безроторных сдвиговых реометров**

*Standard Test Method for Rubber- Measurement of Unvulcanized Rheological Properties Using Rotorless
Shear Rheometers*

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО

Федеральное агентство по
техническому регулированию
и метрологии

ФГУП “СТАНДАРТИНФОРМ”

Номер регистрации: **9145/ASTM D**

Дата регистрации: **28.02.2017**

Обозначение стандарта

ASTM D6204-15 на русском языке

Организация: ПК 6 ТК 160

Переводчик: ПК 6 ТК 160

Редактор: ПК 6 ТК 160

Кол-во стр. перевода: 19

Дата сдачи перевода: 14.02.2017

**Перевод аутентичен
оригиналу**

**Москва
2017 г.**



Стандартный метод испытания резины – Определение реологических свойств невулканизированных материалов при использовании безроторных сдвиговых реометров ¹

Настоящий стандарт издаётся под постоянным номером D6204. Число, следующее за номером, указывает год первоначального принятия или, если стандарт пересматривался, год последнего пересмотра. Число в скобках обозначает год последнего утверждения. Наличие буквы “эпсилон” (ϵ) свидетельствует о редакционном изменении со времени последнего пересмотра или утверждения

1 Область применения

1.1 Данный метод испытания распространяется на определение характеристик текучести сырого каучука и невулканизированных резиновых смесей с помощью безроторных сдвиговых реометров с колеблющейся полуформой. Характеристики текучести обуславливают технологические свойства материала в производственных условиях.

1.2 Стандартными следует считать значения, выраженные в единицах Международной системы единиц (SI). Значения в скобках приведены только для информации.

1.3 *Настоящий стандарт не имеет цели рассмотрения всех вопросов безопасности, связанных с его применением, если таковые имеются. Пользователь настоящего стандарта должен предварительно установить надлежащие меры по обеспечению безопасности и охраны труда, а также определить применимость нормативных ограничений.*

2 Нормативные ссылки

2.1 Стандарты ASTM:²

D1485	Методы испытания натурального каучука – Отбор проб и приготовление образца
D1646	Методы испытания каучука – Определение вязкости, релаксации напряжения и характеристик подвулканизации (вискозиметр Муни)
D3896	Методика для синтетического каучука – Отбор проб
D5289	Метод испытания резины – Вулканизация при использовании безроторных реометров
D6601	Метод испытания резины – Определение вулканизационных и послевулканизационных характеристик резиновых смесей и динамических свойств вулканизатов при использовании безроторных сдвиговых реометров

¹ Данный метод испытания находится в ведении Комитета D11 по резине Американского общества по испытаниям и материалам (ASTM) и в непосредственном ведении Подкомитета D11.12 по испытаниям, проводимым для оценки обрабатываемости.

Настоящее издание утверждено 1 ноября 2015 года. Опубликовано в декабре 2015. Первоначально стандарт был издан в 1997. Последнее предыдущее издание было опубликовано в 2012 году под номером D6204 – 12. Буквенно-цифровой идентификатор стандарта (DOI): 10.1520/D6204-12.

² Стандарты ASTM, на которые дана ссылка, можно запросить на Web-сайте ASTM (www.astm.org) или через службу оказания услуг потребителям (service@astm.org). Номера томов Ежегодника стандартов ASTM указаны на странице сводных данных по этим стандартам на Web-сайте ASTM.



3 Терминология

3.1 Описание специфических терминов данного стандарта

3.1.1 *Комплексный модуль упругости при сдвиге*, G^* – отношение напряжения сдвига при максимальной амплитуде к деформации сдвига при максимальной амплитуде: $G^* = [(S^*/\text{площадь})/\text{деформация}] = (G^2 + G''^2)^{1/2}$.

3.1.2 *Комплексный крутящий момент*, S^* – крутящий момент при максимальной амплитуде, определённый с помощью датчика крутящего момента в условиях синусоидально прилагаемой деформации. S^* вычисляют по уравнению: $S^* = (S^2 + S''^2)^{1/2}$.

3.1.3 *Комплексная динамическая вязкость*, η^* – отношение комплексного модуля упругости при сдвиге G^* к частоте колебания, ω , в радианах/сек.

3.1.4 *Упругий крутящий момент*, S' – компонента крутящего момента при максимальной амплитуде, совпадающая по фазе с синусоидально прилагаемой деформацией.

3.1.5 *Угол потерь*, δ – угол сдвига фаз, на который комплексный крутящий момент (S^*) опережает синусоидально прилагаемую деформацию.

3.1.6 *Коэффициент потерь*, $\tan \delta$ – отношение модуля потерь к динамическому модулю упругости или отношение вязкого крутящего момента к упругому крутящему моменту: $\tan \delta = G''/G' = S''/S'$.

3.1.7 *Модуль механических потерь при сдвиге*, G'' – отношение (вязкого) напряжения сдвига при максимальной амплитуде к деформации сдвига при максимальной амплитуде для компоненты крутящего момента, на 90° не совпадающей по фазе с синусоидально прилагаемой деформацией:
 $G'' = [(S''/\text{площадь})/\text{максимальная деформация}]$

3.1.8 *Фактическая динамическая вязкость*, η – отношение модуля механических потерь при сдвиге G'' к частоте колебания, ω , в рад/с.

3.1.9 *Динамический модуль упругости при сдвиге*, G' – отношение (упругого) напряжения сдвига при максимальной амплитуде к деформации сдвига при максимальной амплитуде для компоненты крутящего момента, совпадающей по фазе с синусоидально прилагаемой деформацией:

$$G' = [(S'/\text{площадь})/\text{максимальная деформация}]$$

3.1.10 *Вязкий крутящий момент*, S'' – компонента крутящего момента при максимальной амплитуде, которая на 90° не совпадает по фазе с синусоидально прилагаемой деформацией.

4 Сущность метода испытания

4.1 Испытываемый образец резины помещают в закрытую камеру, в которой поддерживается повышенная температура. Камеру образуют две полуформы. Одна из полуформ подвергается крутильным колебаниям. Такое действие создаёт синусоидальную деформацию кручения в испытываемом образце с образованием синусоидального крутящего момента, который является критерием вязкоупругих свойств. Испытываемым образцом может быть сырой натуральный/синтетический каучук или невулканизированная резиновая смесь.

4.2 Вязкоупругие свойства можно определять на основе (1) *изменения (качания) частоты*, при котором программируют пошаговое изменение частоты при постоянных значениях амплитуды деформации и температуры; (2) *варьирования деформации* с программированием пошагового изменения амплитуды деформации при постоянных значениях частоты и температуры; (3) *изменения температуры* с программированием повышения или понижения температуры при постоянных значениях амплитуды деформации и частоты. Может быть проведено испытание, спланированное по времени, в ходе которого синусоидальную деформацию прилагают в течение заданного периода времени при постоянных значениях амплитуды деформации, частоты и температуры.



4.2.1 Когда испытание проводят в условиях изменения частоты, прибор, как правило, программируют так, чтобы частота повышалась на каждой последующей стадии. Если испытание выполняют, варьируя деформацию, программирование прибора обычно включает повышение амплитуды деформации на каждой последующей стадии. Это делают для минимизации влияния предыдущих условий испытания на последующих стадиях. Изменение температуры можно программировать так, чтобы её значение понижалось или повышалось на каждой последующей стадии в зависимости от исследуемых факторов. Результаты, получаемые при увеличении частоты, амплитуды деформации или температуры, могут отличаться от результатов, полученных при понижении значений этих параметров испытания.

4.3 Реологические свойства определяют для каждого набора значений частоты, деформации и температуры. Эти свойства можно оценить, определив сочетания таких показателей как упругий крутящий момент S' , вязкий крутящий момент S'' , динамический модуль упругости при сдвиге G' , модуль механических потерь при сдвиге G'' , $\tan \delta$, комплексная динамическая вязкость η^* и фактическая динамическая вязкость η' .

4.4 Испытание по данному методу включает 3 разные части (A, B, C), которые могут быть выполнены в следующих комбинациях:

A
B
A, B
A, B, C
A, C
B, C
C

4.5 Описание трёх частей испытания дано ниже.

4.5.1 *Часть A* Материал испытывают в условиях быстрого изменения частоты в трёх точках при низкой деформации, составляющей 7 %, для определения различий, существующих между молекулярными массами, молекулярно-массовыми распределениями и разветвлениями длинной цепи ненаполненных эластомеров, а также различий между такими показателями резиновых смесей как текучесть, понижение вязкости при сдвиге и разбухание экструдированного потока.

4.5.2 *Часть B* Испытание проводят в условиях быстрого изменения частоты в двух точках при средней деформации, составляющей 100 % (или выше), для оценки разницы в гелеобразовании для ненаполненных эластомеров, и с целью определения различий, существующих между такими показателями резиновых смесей, как вязкость при повышенной скорости сдвига и разбухание экструдированного потока. Повышенная деформация, как правило, требуется в качестве средства, содействующего разрушению гелеподобной структуры некоторых ненаполненных эластомеров и разрушению структуры агрегатов наполнителя в резиновых смесях. Наиболее распространёнными условиями проведения испытания считается 100% деформация. Более значимая чувствительность испытания возможна при изменении частоты с использованием 200% деформации.

4.5.3 *Часть C* Испытание выполняют при линейном повышении температуры от значения, достигнутого при переработке (обычно 100 °C), до значения, требуемого для вулканизации (обычно 140 °C, 160 °C или 180 °C), в течение заданного периода времени. Вулканизация в условиях увеличения температуры служит для повышения чувствительности статистического критерия к фактической разнице во времени подвулканизации, что позволяет повысить уровень контроля подвулканизации по сравнению с традиционным изотермическим методом определения вулканизационных характеристик (D5289), а также обеспечить контролируемый переход от испытания, описанного в части A или B, либо того и другого испытания, к оценке вулканизационных характеристик.



5 Назначение и применение

5.1 Данный метод испытания предназначен для определения вязкоупругих свойств сырого каучука и невулканизированных резиновых смесей. Вязкоупругие свойства могут быть соотнесены с технологическими свойствами материалов в производственных условиях.

5.2 Данный метод испытания может быть применён для контроля качества в производстве резины, в испытаниях сырого каучука и резиновых смесей на этапе научных исследований и опытных разработок, а также для оценки изменения свойств резиновых смесей в зависимости от типа используемых компонентов.

6 Аппаратура

6.1 *Безроторный реометр с колеблющейся полуформой и герметичной камерой, действующий на основе деформации кручения* – Реометр такого типа служит для измерения упругого крутящего момента S' и вязкого крутящего момента S'' , которые создаёт деформация кручения, имеющая заданную амплитуду и частоту, в герметично закрытой камере. Деформация кручения образуется в результате колебания полуформы.

6.2 *Герметичная камера* – Полость камеры создают две полуформы с конической поверхностью. В режиме измерения полуформы устанавливают на определённом расстоянии друг от друга так, чтобы камера была герметично закрыта (Рисунок 1).

6.3 *Зазор между полуформами* – Для обеспечения герметичности камеры зазор между краями полуформ, не допускается. В центре зазор между полуформами должен быть установлен на $0,45 \pm 0,05$ мм.

6.4 *Механизм закрытия полуформ* – Для обеспечения герметичности камеры пневматический цилиндр или любое другое подобное устройство смыкает полуформы и держит их в таком положении во время испытания с приложением усилия не менее 11 кН (2500 фунт-сила).

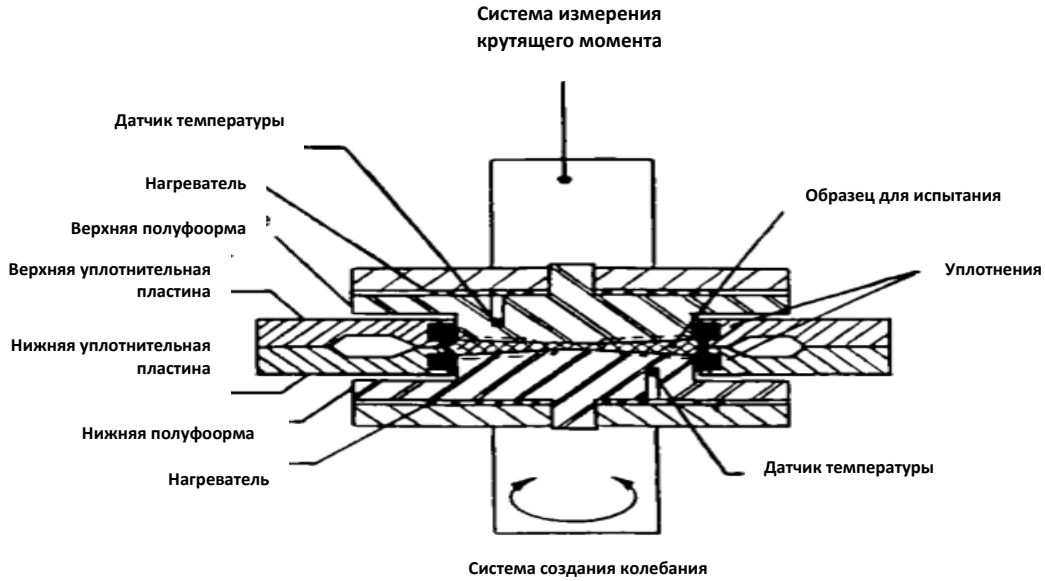
6.5 *Система, сообщающая колебательное движение полуформе* – Включает индивидуальный электропривод, сообщающий торсионное колебательное движение нижней полуформе в плоскости камеры.

6.5.1 Амплитуду колебания можно варьировать, но в испытаниях, проводимых с изменением частоты, предпочтительна амплитуда $\pm 0,5^\circ$ дуги (7,0 % деформации сдвига). Частоту колебания изменяют в пределах от 0,03 Гц до 30 Гц.

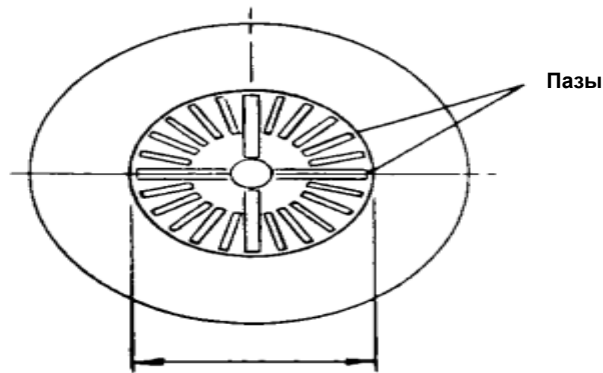
6.6 *Система измерения крутящего момента* служит для определения крутящего момента, достигаемого при сдвиге.

6.6.1 Устройство для измерения крутящего момента жёстко соединяют с одной из полуформ. Деформация между полуформой и устройством должна быть пренебрежимо малой и создавать сигнал, пропорциональный крутящему моменту. Суммарная погрешность, включающая ошибку установки нуля, погрешность чувствительности, ошибки линеаризации и воспроизводимости, не должна превышать 1 % от выбранного интервала измерения.

6.6.2 Устройство, регистрирующее крутящий момент, используют для записи сигнала прибора для измерения крутящего момента. Время срабатывания регистрирующего устройства при отклонении стрелки на полную шкалу крутящего момента должно составлять 1 секунду или меньше. Оно должно регистрировать крутящий момент с точностью до $\pm 0,5$ % от диапазона измерения. В качестве устройства для регистрации крутящего момента могут быть использованы аналоговые диаграммные самописцы, принтеры, графопостроители или компьютеры.



А) Принцип измерения



Верхняя и нижняя полуформы

В) Реакционная камера

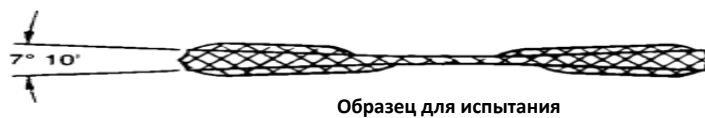


Рисунок 1 – Типовой безроторный кюрومتر с герметичной камерой, действующий на основе деформации кручения

6.6.3 Устройство с эталонным крутящим моментом требуется для калибровки системы измерения крутящего момента. Эталон крутящего момента может быть использован для калибровки системы измерения крутящего момента при заданном угловом смещении путём крепления стального торсионного стержня к колеблющейся полуформе и полуформе для измерения крутящего момента в реометре, действующем на основе деформации кручения (Рисунок 2). Эталонные значения для углового смещения и соответствующего крутящего момента должны быть установлены производителем для каждого эталона крутящего момента.

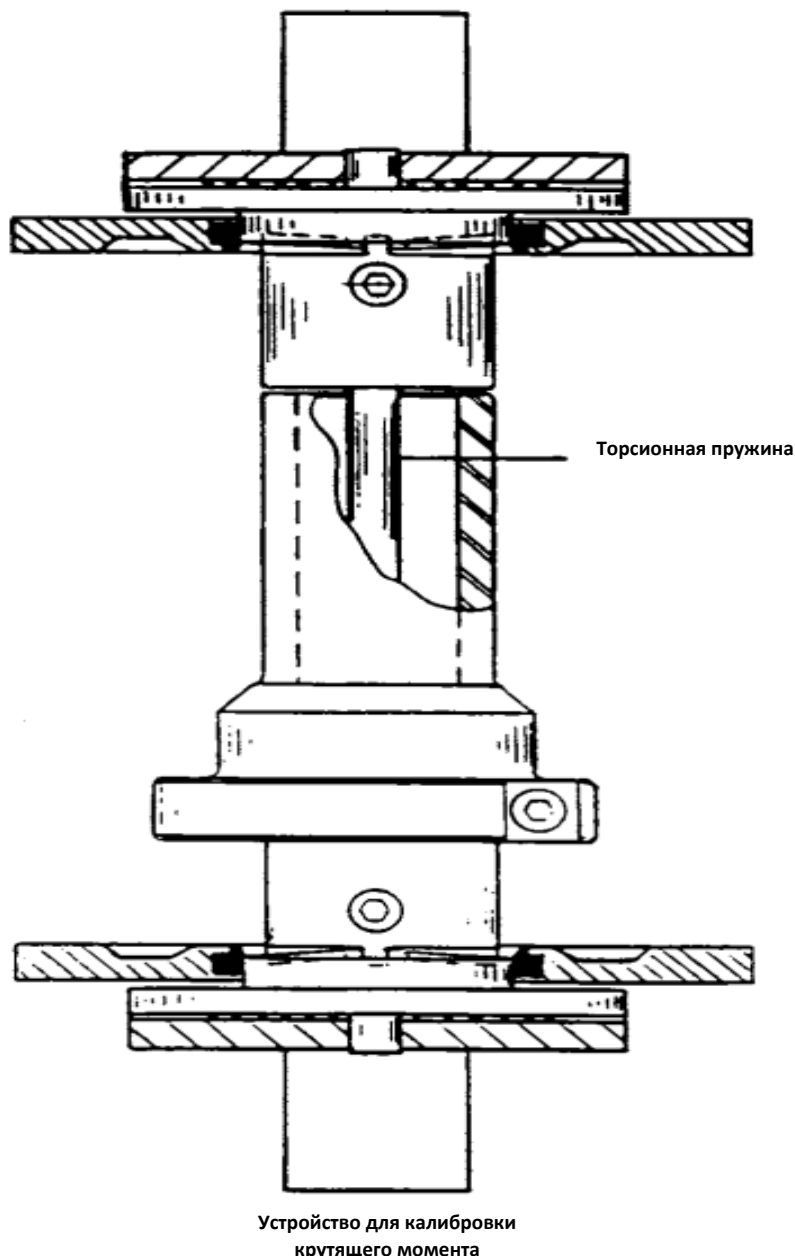


Рисунок 2 – Типовое устройство для калибровки кюрметров с деформацией кручения при использовании эталона крутящего момента

6.7 *Стандартная эталонная температура, при которой выполняется испытание, составляет 100 °C (212 °F) или 125 °C (257 °F) при оценке обрабатываемости. Допускается проведение испытания при других температурах, если это уместно.*

6.8 *Система регулирования температуры должна быть рассчитана на возможность изменения заданной температуры в пределах от 40 °C до 220 °C с точностью до $\pm 0,3$ °C или выше.*

6.8.1 *Нагрев полуформ до заданной температуры должен происходить через 1,0 мин или меньшее время после их смыкания. По истечению времени нагревания температура в камере не должна изменяться более чем на $\pm 0,3$ °C в ходе испытания при заданной температуре. При запрограммированном изменении заданной температуры определение реологических свойств не проводят, пока температура полуформ не достигнет нового заданного значения с точностью до $\pm 0,3$ °C, что требует не менее 30 секунд. Когда заданная температура установлена на линейное повышение, как в части C, она не должна выходить за заданные пределы более чем на 3 °C. Восстановление температуры должно происходить в пределах $\pm 0,3$ °C в течение 1 мин регулирования при достижении плато температуры в конце её линейного повышения.*



6.8.2 Распределение температуры внутри образца должно быть по возможности равномерным. В деформационной зоне допустимое отклонение средней температуры испытываемого образца составляет ± 1 °C.

6.8.3 Температуру полуформы определяют с помощью датчика температуры, используемого для регулирования. Разность между температурой полуформы и средней температурой испытываемого образца не должна превышать 2 °C. Точность измерения температуры датчиком должна быть $\pm 0,3$ °C.

7 Отбор проб

7.1 Пробу отбирают из сырого каучука или резиновой смеси как это требуется для метода смешения или в соответствии с любой другой инструкцией по отбору проб. Пробу, отобранную из сырого каучука, кондиционируют в соответствии с методикой стандарта D1485 или методикой стандарта D3896, пока она полностью не достигнет комнатной температуры (23 °C ± 3 °C (73 °F ± 5 °F)).

7.2 Проба должна быть однородной, иметь комнатную температуру и по возможности не содержать воздушных включений. Пробы, взятые из сырого каучука, испытывают в том виде, в каком они получены, т.е., не подвергая их вальцеванию. Если материал нельзя подвергнуть испытанию без вальцевания, готовят пробу, как указано в стандарте D1646. Пробы из резиновой смеси, должны быть в форме листа. Резиновые смеси, содержащие и не содержащие вулканизирующие вещества, могут подвергаться испытанию в условиях, предусмотренных в Частях А и В данного метода испытания. Для выполнения Части С испытания требуется вулканизирующаяся резиновая смесь.

7.3 Температура пробы и её тепловая предыстория могут оказать значительное влияние на результаты испытания. Перед проведением Части С испытания проба должна подвергаться кондиционированию при 23 °C ± 1 °C (73 °F ± 5 °F) не менее 1 ч.

7.4 При осуществлении контроля в процессе производства пробы могут подвергаться анализу без кондиционирования, но перед испытанием необходимо принять меры в целях минимизации колебаний температуры и тепловой предыстории.

8 Испытываемый образец

8.1 Испытываемый образец должен быть круглой формы и диаметром меньше размера испытательной камеры используемого прибора.

8.2 Считается, что испытываемый образец имеет надлежащий размер (от 116 % до 160 % от объёма полости испытательной камеры), если небольшой шарик резиновой смеси равномерно экструдирован вокруг периферийной части полуформ, когда они сомкнуты. Например, для прибора с полостью камеры объёмом $3,44$ см³ требуется образец объёмом от $4,0$ см³ до $5,5$ см³ (от $4,6$ г до $6,3$ г резиновой смеси с относительной плотностью 1,15). При испытании материалов, имеющих низкую или высокую вязкость, может потребоваться более узкий диапазон объёма образца для воспроизводимых результатов. Испытываемые образцы недостаточного размера могут обусловить низкое давление в полости и низкий крутящий момент. Испытываемые образцы избыточного размера чрезмерно охлаждают полуформы на начальном этапе испытания, что воздействует на вулканизационные характеристики, определяемые при выполнении Части С испытания.

8.3 Образцы невулканизированной резиновой смеси предварительно кондиционируют в реометре с колеблющейся полуформой и герметичной камерой перед определением реологических свойств для повышения точности результатов испытания. Программированная стадия предварительного кондиционирования заключается в том, что образец подвергают воздействию колебания при частоте $0,5$ Гц, деформации $\pm 2,8$ %, температуре 100 °C (125 °C) в течение времени, указанного в Таблице 1.

8.4 Образцы наполненной резиновой смеси предварительно кондиционируют в реометре с колеблющейся полуформой и герметичной камерой перед определением реологических свойств для повышения точности результатов испытания. Программированная стадия предварительного кондиционирования заключается в том, что образец подвергают воздействию колебания при частоте $0,5$ Гц, деформации $\pm 2,8$ %, температуре 100 °C в течение времени, указанного в Таблице 1.



9 Проведение испытания

9.1 *Часть А – Определение реологических свойств при низкой деформации*

9.1.1 Выполняя стадию кондиционирования, выбирают частоту, деформацию, температуру и время, указанные в Таблице 1.

9.1.2 Выбирают шаги частоты, а также значения деформации и температуры для шага частоты, как указано в Таблице 1.

9.1.3 Программируют процедуру испытания, включающую выбранные значения, и вводят её в память компьютерной операционной системы прибора.

9.1.4 Загружают процедуру испытания для её выполнения.

9.1.5 Вводят идентифицирующие данные образца.

9.1.6 Ждут, когда обе полуформы достигнут начальной температуры, при которой проводится испытание. Открывают камеру и проверяют состояние верхней и нижней полуформ. В случае необходимости очищают их. Помещают испытываемый образец в центре нижней полуформы и смыкают полуформы, выполнив всю операцию в течение 20 секунд.

9.2 *Часть В - Определение реологических свойств при высокой деформации*

9.2.1 Данная методика аналогична методике, описанной в части А, но вместо изменения частоты в трёх точках 0,1 Гц, 2 Гц и 20 Гц при деформации 7 % выполняется двухточечное изменение частоты при 0,1 Гц и 1,0 Гц в условиях деформации 100 %. Если необходима более высокая чувствительность испытания, может быть выбрана деформация 200 % или выше.

9.2.2 Выполняя стадию кондиционирования, выбирают частоту, деформацию, температуру и время, указанные в Таблице 2.

9.2.3 Выбирают шаги частоты, а также значения деформации и температуры для шага частоты, как указано в Таблице 2.

9.2.4 Программируют процедуру испытания, включающую выбранные значения, и вводят её в память компьютерной операционной системы прибора.

9.2.5 Загружают процедуру испытания для её выполнения.

9.2.6 Вводят идентифицирующие данные образца.

9.2.7 Ждут, когда обе полуформы достигнут начальной температуры, при которой проводится испытание. Открывают камеру и проверяют состояние верхней и нижней полуформ. В случае необходимости очищают их. Помещают испытываемый образец в центре нижней полуформы и смыкают полуформы, выполнив операцию в течение 20 с.



ASTM D 6204 – 12

Таблица 1 – Стандартные условия испытания при использовании реометра с колеблющейся полуформой и герметичной камерой (кондиционирование и часть А)

Тип каучука	Условия кондиционирования				Изменение частоты				
	Температура, ($\pm 0,3$ °C)	Деформация, \pm %	Частота, Гц	Время, мин	Температура , ($\pm 0,3$ °C)	Деформация, \pm %	Первая частота, Гц	Вторая частота, Гц	Третья частота, Гц
Промышленный эталонный материал 241 (IRM 241)	100 или 125	2,8	0,5	5,0	100 или 125	7,0	0,1	2,0	20
НК	100	2,8	0,5	8,0	100	7,0	0,1	2,0	20
Бутадиеновый каучук, хлоропреновый каучук, изопреновый каучук, бутадиенакрилонитрильный каучук	100	2,8	0,5	5,0	100	7,0	0,1	2,0	20
БСК	100	2,8	0,5	4,0	100	7,0	0,1	2,0	20
Бутилкаучук, бромбутилкаучук, хлорбутилкаучук	100 или 125	2,8	0,5	5,0	100 или 125	7,0	0,1	2,0	20
Тройной этилен-пропиленовый каучук, двойной сополимер этилена с пропиленом	125	2,8	0,5	5,0	125	7,0	0,1	2,0	20
Маточная смесь на основе СК, наполненная техническим углеродом	100	2,8	0,5	4,0	100	7,0	0,1	2,0	20
Резиновая смесь, регенерированный материал	100	2,8	0,5	2,0	100	7,0	0,1	2,0	20



Таблица 2 – Стандартные условия испытания при использовании реометра с колеблющейся полусферой и герметичной камерой (кондиционирование и часть В)

Тип каучука	Условия кондиционирования				Изменение частоты			
	Температура, ($\pm 0,3$ °C)	Деформация, \pm %	Частота, Гц	Время, мин	Температура, ($\pm 0,3$ °C)	Деформация, \pm %	Первая частота, Гц	Вторая частота, Гц
Промышленный эталонный материал 241 (IRM 241)	100 или 125	2,8	0,5	5,0	100 или 125	100	0,1	1,0
НК	100	2,8	0,5	8,0	100	100	0,1	1,0
Бутадиеновый каучук, хлоропреновый каучук, изопреновый каучук, бутадиенакрилонитрильный каучук	100	2,8	0,5	5,0	100	100	0,1	1,0
БСК	100	2,8	0,5	4,0	100	100	0,1	1,0
Бутилкаучук, бромбутилкаучук, хлорбутилкаучук	100 или 125	2,8	0,5	5,0	100 или 125	100	0,1	1,0
Тройной этилен-пропиленовый каучук, двойной сополимер этилена с пропиленом.	125	2,8	0,5	5,0	125	100	0,1	1,0
Маточная смесь на основе СК, наполненная техническим углеродом	100	2,8	0,5	4,0	100	100	0,1	1,0
Резиновая смесь, регенерированный материал	100	2,8	0,5	2,0	100	100	0,1	1,0



9.3 Часть С – Определение вулканизационных характеристик при линейном повышении температуры до температуры вулканизации

9.3.1 После завершения части А или В испытания, либо той и другой части, образец может быть подвергнут воздействию температуры, предварительно запрограммированной на линейное повышение до значения, требуемого для вулканизации, с целью определения вулканизационных характеристик в ходе проводимого испытания.

9.3.2 Линейное повышение температуры с достижением температуры вулканизации (или переход к изотермической вулканизации при линейном повышении температуры) показаны на Рисунке 3. Процедура должна проводиться при частоте 1,67 Гц.

9.3.2.1 В некоторых случаях могут быть использованы более высокие частоты для достижения повышенной чувствительности статистического критерия к началу подвулканизации.

9.3.3 Рекомендуемые условия деформации указаны ниже.

9.3.3.1 Выбирают амплитуду деформации $0,2^\circ$ дуги, если требуется провести испытание с изменением деформации после вулканизации (метод испытания стандарта D6601) и минимизировать понижение модуля после вулканизации.

9.3.3.2 Выбирают амплитуду деформации $1,0^\circ$ дуги в тех случаях, когда задача заключается в повышении чувствительности статистического критерия к подвулканизации, даже если такая более высокая деформация может привести к понижению модуля после вулканизации (если выполняется испытание с изменением деформации после вулканизации).

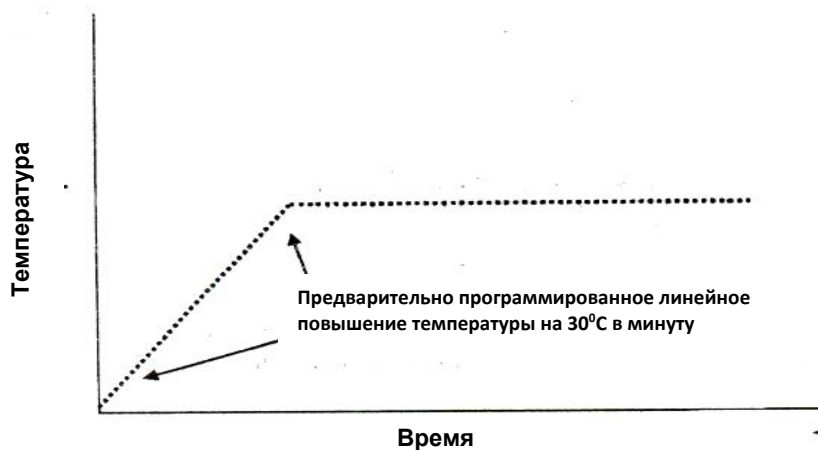


Рисунок 3 – Линейное повышение температуры до значения, требуемого для вулканизации

9.3.3.3 Выбирают амплитуду деформации $0,5^\circ$ дуги как условие, промежуточное между условием, необходимым для повышения чувствительности статистического критерия к подвулканизации и условием, требуемым для минимизации понижения модуля после вулканизации.

9.3.4 Линейное повышение температуры от значения, достигаемого при переработке (100°C или 125°C), до значения, практикуемого в процессе вулканизации (140°C , 160°C или 180°C), должно происходить со скоростью $30^\circ\text{C} \pm 0,5^\circ\text{C}/\text{мин}$. Это свидетельствует о том, что при линейном повышении температуры для достижения заданной температуры вулканизации требуется определённый период времени (Таблица 3).

Таблица 3 – Периоды времени, требуемые для достижения заданной температуры вулканизации

Температура при переработке, $^\circ\text{C}$	Температура вулканизации, $^\circ\text{C}$	Время, необходимое для достижения температуры вулканизации, мин
100	140	1,33
100	160	2,00
100	180	2,67
125	140	0,50
125	160	1,17
125	180	1,83



10 Протокол испытания

10.1 Протокол испытания должен включать нижеуказанные данные:

10.1.1 Полное описание пробы или испытываемых образцов, либо того и другого, включая их происхождение,

10.1.2 Тип и модель реометра с колеблющейся полуформой,

10.1.3 Частота, деформация, температура и время, выбранные для стадии кондиционирования,

10.1.4 Амплитуда деформации в \pm градусах дуги или $\pm\%$ деформации при изменении частоты.

10.1.5 Температура при изменении частоты,

10.1.6 Динамический модуль упругости при сдвиге G' в кПа и частота в Гц для каждого шага в программном изменении частоты,

10.1.7 Модуль механических потерь при сдвиге G'' в кПа и частота в Гц для каждого шага в программном изменении частоты,

10.1.8 Комплексная динамическая вязкость η^* в кПа/с и частота в радианах/с для каждого шага в программном изменении частоты,

10.1.9 Тангенс дельта ($\tan \delta$) и частота в Гц для каждого шага в программном изменении частоты.

10.2 Использовать протокол метода испытания стандарта D5289 (Раздел 10) для представления показателей из Части С - Определение вулканизационных характеристик при линейном повышении температуры до температуры вулканизации.

11 Прецизионность и отклонение³

11.1 Настоящий раздел по прецизионности и отклонению подготовлен в соответствии с методикой стандарта D4483, в которой приведены терминология и другие статистические данные.

11.2 Результаты по прецизионности в данном разделе по прецизионности и отклонению дают оценку прецизионности настоящего метода испытания при использовании материалов, применявшихся в межлабораторной программе, описанной ниже. Параметры прецизионности не должны использоваться с целью приемки или отказа в приемке любой группы материалов без документального подтверждения их применимости к этим конкретным материалам и специальных протоколов испытаний по данному методу.

11.3 Проводилась межлабораторная программа по прецизионности Типа 1. Сходимость и воспроизводимость представлены для условий краткосрочных испытаний (дни). В каждой лаборатории, принимавшей участие в программе, два оператора выполняли по одному испытанию в каждый из двух дней (всего 4 испытания). Результат испытания представляет собой значение, полученное при однократном определении. Приемлемые значения расхождения не оценивали.

11.4 Результаты вычисления прецизионности данного метода испытания представлены с указанием материалов в порядке возрастания среднего уровня в Таблицах 4-6. Относительная воспроизводимость в большей степени независима от среднего уровня. В связи с этим относительная сходимость (r) и воспроизводимость (R) являются предпочтительными параметрами.

11.5 *Сходимость* – Установлена усреднённая относительная сходимость (r) данного метода испытания, которая может быть использована в качестве оценки сходимости в соответствии с применимостью. Разность между двумя результатами однократных испытаний (или определений), полученными при использовании идентичного испытываемого материала в условиях сходимости, установленных для данного метода, не должна превышать сходимость в среднем более 20 раз при нормальном и правильном выполнении метода. Если разность между двумя результатами однократных испытаний (или определений), превышает подходящее значение, то можно предполагать, что они получены при использовании неидентичных совокупностей. В этом случае требуется принятие надлежащих мер.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Под надлежащими мерами имеется в виду проверка правильности выполнения процедуры метода испытания и правильности функционирования испытательной аппаратуры или степени идентичности двух материалов, образцов и т.п., использованных для получения двух результатов испытаний.

³ Исследовательский отчет ожидается.



11.6 *Воспроизводимость* – Установлена усреднённая относительная воспроизводимость (R) данного метода испытания. Разность между двумя результатами однократных, независимых испытаний (или определений), полученными двумя операторами в разных лабораториях при использовании идентичного испытываемого материала в установленных условиях воспроизводимости, не должна превышать воспроизводимость в среднем более 20 раз при нормальном и правильном выполнении метода. Если разность между двумя результатами однократных испытаний, проведённых в разных лабораториях, превышает подходящее значение, то можно предполагать, что они были получены при использовании неидентичных совокупностей. В этом случае требуется проведение надлежащей проверки или принятие соответствующих технических/коммерческих мер.

11.7 *Отклонение* – По терминологии методов испытаний отклонение представляет собой разность между средним значением по результатам испытаний и опорным (истинным) значением определяемого свойства. Для настоящего метода испытания опорных значений не существует, так как значение или уровень определяемого свойства оценивают исключительно данным методом испытания. Поэтому отклонение не может быть определено.

11.8 *Тип прецизионности* – Все приведённые ниже формулировки касаются прецизионности Типа 1 в соответствии с методикой стандарта D4483. Все данные были вычислены на основе результатов, полученных в восьми (8) участвовавших в программе лабораториях, которые проводили независимые испытания по методу D6204, Части А и В.

11.9 В межлабораторной программе проводили испытание следующих материалов: БСК 1502 (SBR 1502), промышленный эталонный материал 241 Серия Е Бутил (IRM 241 Lot E Butyl), эталонное соединение БСК, содержащее технический углерод. 8 лабораторий предоставили результаты для всех условий проведения испытаний. Результаты испытаний указаны в Таблицах 4-6.

11.10 Испытания Части А проводились при следующих условиях: температура 100 °С, деформация 7 % при последовательных частотах 0,1 Гц, 2 Гц и 20 Гц. Результаты испытаний Части А представлены в виде Тангенса дельта (Tan delta) (без единиц измерения, до тысячных), G' (модуль упругости), G'' (модуль вязкости) в кПа, представлены до десятых (Таблица 4А–I). Испытания Части В проводились при следующих условиях: температура 100 °С, деформация 100 % при последовательных частотах 0,1 Гц и 1 Гц (Таблица 5А–F). Второй этап испытаний части В проводился при условиях: температура 100 °С, деформация 200 %, при последовательных частотах 0,1 Гц и 1 Гц (Таблица 6А–F). Результаты испытаний части В также представлены в виде Тангенса дельта (Tan delta), G' (модуль упругости) в кПа, G'' (модуль вязкости) в кПа.

12 Ключевые слова

12.1 Комплексная динамическая вязкость; модуль потерь; определение обрабатываемости; реологические свойства; безроторный сдвиговой реометр с колеблющейся полуформой; динамический модуль упругости, вязкость.



Таблица 4 – Параметры прецизионности

Таблица 4А – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6204 (Тип прецизионности 1), Часть А, Тангенс дельта (Tan delta) (без единиц измерений) при температуре 100 °С, деформация 7 % при частоте 0,1 Гц

Материал	Количество лабораторий	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Промышленный эталонный материал 241 Серия Е	8	0,582	0,010	0,028	4,9	0,018	0,052	9,0
БСК 1502	8	0,710	0,016	0,045	6,3	0,026	0,073	10,2
Эталонная смесь БСК	8	0,915	0,012	0,035	3,8	0,028	0,028	8,6
Среднее по средним уровням		0,735						
Усреднённые значения			0,013	0,037	5,0	0,024	0,069	9,3

Таблица 4В – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6204 (Тип прецизионности 1), Часть А, Тангенс дельта (Tan delta) (без единиц измерений) при температуре 100 °С, деформация 7 % при частоте 2 Гц

Материал	Количество лабораторий	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Промышленный эталонный материал 241 Серия Е	8	0,255	0,004	0,010	4,0	0,007	0,021	8,1
БСК 1502	8	0,613	0,007	0,020	3,3	0,011	0,030	4,9
Эталонная смесь БСК	8	0,779	0,005	0,015	1,9	0,011	0,030	3,9
Среднее по средним уровням		0,549						
Усреднённые значения			0,006	0,016	2,9	0,010	0,027	5,0

Таблица 4С – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6204 (Тип прецизионности 1), Часть А, Тангенс дельта (Tan delta) (без единиц измерений) при температуре 100 °С, деформация 7 % при частоте 20 Гц

Материал	Количество лабораторий	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Промышленный эталонный материал 241 Серия Е	8	0,161	0,004	0,012	7,4	0,008	0,022	13,8
БСК 1502	8	0,438	0,007	0,019	4,3	0,006	0,018	4,0
Эталонная смесь БСК	8	0,593	0,004	0,012	1,9	0,009	0,025	4,2
Среднее по средним уровням		0,397						
Усреднённые значения			0,005	0,015	3,7	0,008	0,022	5,5



ASTM D 6204 – 12

Таблица 4D – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6204 (Тип прецизионности 1), Часть A, G' (модуль упругости, кПа) при температуре 100 °С, деформация 7 % при частоте 0,1 Гц

Материал	Количество лабораторий	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
БСК 1502	8	35,4	1,04	2,94	8,3	1,18	3,33	9,4
Промышленный эталонный материал 241 Серия Е	8	86,1	1,36	3,84	4,5	1,49	4,21	4,9
Эталонная смесь БСК	8	96,8	1,17	3,30	3,4	3,82	10,82	11,2
Среднее по средним уровням		72,76						
Усреднённые значения			1,195	3,381	4,6	2,464	6,973	9,6

Таблица 4E – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6204 (Тип прецизионности 1), Часть A, G' (модуль упругости, кПа) при температуре 100 °С, деформация 7 % при частоте 2 Гц

Материал	Количество лабораторий	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
БСК 1502	8	120,7	1,29	3,65	3,0	2,21	6,26	5,2
Промышленный эталонный материал 241 Серия Е	8	189,4	1,27	3,9	1,9	4,06	11,49	6,1
Эталонная смесь БСК	8	225,2	2,04	5,78	2,6	4,04	11,43	5,1
Среднее по средним уровням		178,3						
Усреднённые значения			1,575	4,458	2,5	3,544	10,029	5,6

Таблица 4F – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6204 (Тип прецизионности 1), Часть A, G' (модуль упругости, кПа) при температуре 100 °С, деформация 7 % при частоте 20 Гц

Материал	Количество лабораторий	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
БСК 1502	8	269,1	2,74	7,76	2,9	6,04	17,09	6,3
Промышленный эталонный материал 241 Серия Е	8	252,0	2,30	6,50	2,6	6,16	17,44	6,9
Эталонная смесь БСК	8	452,4	3,04	8,61	1,9	6,73	19,05	4,2
Среднее по средним уровням		324,58						
Усреднённые значения			2,711	7,671	2,4	6,317	17,877	5,5

Таблица 4G – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6204 (Тип прецизионности 1), Часть A, G'' (модуль вязкости, кПа) при температуре 100 °С, деформация 7 % при частоте 0,1 Гц

Материал	Количество лабораторий	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
БСК 1502	8	25,1	1,08	3,05	12,2	1,20	3,39	13,5
Промышленный эталонный материал 241 Серия Е	8	50,0	0,51	1,43	2,9	1,23	3,49	7,0
Эталонная смесь БСК	8	89,1	1,44	4,07	4,6	3,67	10,38	11,7
Среднее по средним уровням		54,72						
Усреднённые значения			1,078	3,050	5,6	2,339	6,619	12,1

**ASTM D 6204 – 12**

Таблица 4Н – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6204 (Тип прецизионности 1), Часть А, G” (модуль вязкости, кПа) при температуре 100 °С, деформация 7 % при частоте 2 Гц

Материал	Количество во лабора торий	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Промышленный эталонный материал 241 Серия Е	8	48,3	0,52	1,48	3,1	1,28	3,62	7,5
БСК 1502	8	73,8	0,66	1,86	2,5	1,40	3,96	5,4
Эталонная смесь БСК	8	177,6	1,72	4,86	2,7	5,85	16,55	9,3
Среднее по средним уровням		99,91						
Усреднённые значения			1,103	3,122	3,1	3,550	10,045	10,1

Таблица 4I Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6204 (Тип прецизионности 1), Часть А, G” (модуль вязкости, кПа) при температуре 100 °С, деформация 7 % при частоте 20 Гц

Материал	Количество во лабора торий	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Промышленный эталонный материал 241 Серия Е	8	40,3	0,71	2,00	5,0	1,78	5,04	12,5
БСК 1502	8	117,5	1,46	4,13	3,5	2,87	8,11	6,9
Эталонная смесь БСК	8	267,6	1,53	4,33	1,6	5,57	15,76	5,9
Среднее по средним уровням		141,82						
Усреднённые значения			1,288	3,645	2,6	3,759	10,637	7,5

Таблица 5 – Параметры прецизионности

Таблица 5А – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6204 (Тип прецизионности 1), Часть В, Тангенс дельта (Tan delta) (без единиц измерений) при температуре 100 °С, деформация 100 % при частоте 0,1 Гц

Материал	Количество лабора торий	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Промышленный эталонный материал 241 Серия Е	8	0,766	0,009	0,027	3,5	0,014	0,039	5,1
БСК 1502	8	0,898	0,012	0,033	3,6	0,016	0,045	5,1
Эталонная смесь БСК	8	1,364	0,010	0,029	2,1	0,016	0,045	3,3
Среднее по средним уровням		1,009						
Усреднённые значения			0,010	0,030	2,9	0,015	0,043	4,3

Таблица 5В – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6204 (Тип прецизионности 1), Часть В, Тангенс дельта (Tan delta) (без единиц измерений) при температуре 100 °С, деформация 100 % при частоте 1 Гц

Материал	Количество лабора торий	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Промышленный эталонный материал 241 Серия Е	8	0,473	0,005	0,015	3,3	0,007	0,020	4,2
БСК 1502	8	0,846	0,007	0,019	2,2	0,011	0,030	3,6
Эталонная смесь БСК	8	1,311	0,007	0,020	1,5	0,021	0,059	4,5
Среднее по средним уровням		0,877						
Усреднённые значения			0,006	0,018	2,1	0,014	0,040	4,6

**ASTM D 6204 – 12**

Таблица 5С – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6204 (Тип прецизионности 1), Часть В, G' (модуль упругости, кПа) при температуре 100 °С, деформация 100 % при частоте 0,1 Гц

Материал	Количество лабораторий	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Эталонная смесь БСК	8	21,0	0,17	0,48	2,3	0,53	1,50	7,1
БСК 1502	8	27,2	0,39	1,11	4,1	0,54	1,53	5,6
Промышленный эталонный материал 241 Серия Е	8	61,6	0,71	2,02	3,3	1,93	5,47	8,9
Среднее по средним уровням		36,60						
Усреднённые значения			0,480	1,360	3,7	1,198	3,389	9,3

Таблица 5D – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6204 (Тип прецизионности 1), Часть В, G' (модуль упругости, кПа) при температуре 100 °С, деформация 100 % при частоте 1 Гц

Материал	Количество лабораторий	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Эталонная смесь БСК	8	46,4	0,41	1,16	2,5	0,76	2,14	4,6
БСК 1502	8	66,6	0,58	1,64	2,5	0,85	2,41	3,6
Промышленный эталонный материал 241 Серия Е	8	112,5	0,67	1,92	1,7	2,64	7,46	6,6
Среднее по средним уровням		75,15						
Усреднённые значения			0,565	1,599	2,1	1,657	4,691	6,2

Таблица 5Е – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6204 (Тип прецизионности 1), Часть В, G'' (модуль вязкости, кПа) при температуре 100 °С, деформация 100 % при частоте 0,1 Гц

Материал	Количество лабораторий	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
БСК 1502	8	24,4	0,20	0,55	2,3	0,26	0,74	3,0
Эталонная смесь БСК	8	28,8	0,20	0,56	1,9	0,51	1,44	5,0
Промышленный эталонный материал 241 Серия Е	8	47,4	0,31	0,89	1,9	0,73	2,07	4,4
Среднее по средним уровням		33,53						
Усреднённые значения			0,242	0,685	2,0	0,536	1,571	4,5

Таблица 5F – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6204 (Тип прецизионности 1), Часть В, G'' (модуль вязкости, кПа) при температуре 100 °С, деформация 100 % при частоте 1 Гц

Материал	Количество лабораторий	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Промышленный эталонный материал 241 Серия Е	8	53,5	0,48	1,36	2,5	1,01	2,86	5,3
БСК 1502	8	56,4	0,43	1,22	2,2	0,81	2,28	4,0
Эталонная смесь БСК	8	60,4	0,37	1,06	1,8	1,19	3,38	5,6
Среднее по средним уровням		56,79						
Усреднённые значения			0,431	1,219	2,1	1,015	2,872	5,1



ASTM D 6204 – 12

Таблица 6 – Параметры прецизионности

Таблица 6А – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6204 (Тип прецизионности 1), Часть В, Тангенс дельта (Tan delta) (без единиц измерений) при температуре 100 °С, деформация 200 % при частоте 0,1 Гц

Материал	Количество лабораторий	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Промышленный эталонный материал 241 Серия Е	8	1,038	0,008	0,021	2,1	0,009	0,025	2,5
БСК 1502	8	1,303	0,015	0,042	3,2	0,020	0,057	4,4
Эталонная смесь БСК	8	1,854	0,011	0,032	1,7	0,033	0,093	5,0
Среднее по средним уровням		1,398						
Усреднённые значения			0,012	0,033	2,3	0,023	0,065	4,6

Таблица 6В – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6204 (Тип прецизионности 1), Часть В, Тангенс дельта (Tan delta) (без единиц измерений) при температуре 100 °С, деформация 200 % при частоте 1 Гц

Материал	Количество лабораторий	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Промышленный эталонный материал 241 Серия Е	8	1,030	0,009	0,027	2,6	0,025	0,072	7,0
БСК 1502	8	1,249	0,009	0,025	2,0	0,011	0,031	2,4
Эталонная смесь БСК	8	1,769	0,007	0,021	1,2	0,016	0,045	2,6
Среднее по средним уровням		1,349						
Усреднённые значения			0,009	0,024	1,8	0,018	0,052	3,9

Таблица 6С – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6204 (Тип прецизионности 1), Часть В, G' (модуль упругости, кПа) при температуре 100 °С, деформация 200 % при частоте 0,1 Гц

Материал	Количество лабораторий	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Эталонная смесь БСК	8	13,3	0,11	0,32	2,4	0,37	1,05	7,9
БСК 1502	8	16,3	0,22	0,63	3,9	0,30	0,86	5,3
Промышленный эталонный материал 241 Серия Е	8	37,9	0,35	1,00	2,6	0,90	2,55	6,7
Среднее по средним уровням		22,48						
Усреднённые значения			0,250	0,707	3,1	0,590	1,670	7,4

Таблица 6D – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6204 (Тип прецизионности 1), Часть В, G' (модуль упругости, кПа) при температуре 100 °С, деформация 200 % при частоте 1 Гц

Материал	Количество лабораторий	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
Эталонная смесь БСК	8	29,0	0,21	0,60	2,1	0,60	1,69	5,8
БСК 1502	8	39,1	0,39	1,09	2,8	0,06	1,69	4,3
Промышленный эталонный материал 241 Серия Е	8	52,8	0,45	1,27	2,4	0,91	2,57	4,9
Среднее по средним уровням		40,32						
Усреднённые значения			0,363	1,027	2,5	0,715	2,024	5,0

**ASTM D 6204 – 12**

Таблица 6E – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6204 (Тип прецизионности 1), Часть В, G” (модуль вязкости, кПа) при температуре 100 °С, деформация 200 % при частоте 0,1 Гц

Материал	Количество лабораторий	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
БСК 1502	8	21,1	0,12	0,33	1,5	0,19	0,53	2,5
Эталонная смесь БСК	8	24,7	0,12	0,34	1,4	0,29	0,83	3,3
Промышленный эталонный материал 241 Серия E	8	39,7	0,24	0,67	1,7	0,56	1,60	4,0
Среднее по средним уровням		28,50						
Усреднённые значения			0,167	0,427	1,7	0,382	1,081	3,8

Таблица 6F – Параметры прецизионности метода испытания стандарта D6204 (Тип прецизионности 1), Часть В, G” (модуль вязкости, кПа) при температуре 100 °С, деформация 200 % при частоте 1 Гц

Материал	Количество лабораторий	Средний уровень	Sr	r	(r)	SR	R	(R)
БСК 1502	8	48,7	0,29	0,82	1,7	0,51	1,43	2,9
Эталонная смесь БСК	8	51,1	0,30	0,84	1,6	0,90	2,54	5,0
Промышленный эталонный материал 241 Серия E	8	54,4	0,34	0,97	1,8	1,14	3,21	5,9
Среднее по средним уровням		51,36						
Усреднённые значения			0,310	0,88	1,7	0,885	2,504	4,9

Международное Американское общество по испытаниям и материалам (ASTM International) не придерживается какой-либо конкретной позиции в отношении законности каких-либо патентных прав, отстаиваемых в связи с каким-либо положением, упомянутым в данном стандарте. Ответственность за определение законности любых таких патентных прав, а также риска их нарушения полностью лежит на тех, кто использует настоящий стандарт.

Настоящий стандарт подлежит пересмотру ответственным техническим комитетом в любое время и пересматривается каждые пять лет; в противном случае, он утверждается заново или аннулируется. Любые комментарии будут учтены как в процессе пересмотра данного стандарта, так и в процессе составления дополнительных стандартов. Направляйте Ваши комментарии в штаб-квартиру ASTM International. Все они будут тщательно рассмотрены собранием ответственного технического комитета, на котором Вы также можете присутствовать. Если Вы считаете, что Ваши комментарии не прошли объективного рассмотрения, Вы можете поставить об этом в известность Комитет по стандартам ASTM, обратившись по адресу, указанному ниже.

Настоящий стандарт охраняется авторским правом Международного Американского общества по испытаниям и материалам (адрес: 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States). Индивидуальную копию (в виде одной или нескольких копий) настоящего стандарта можно заказать, обратившись в ASTM по вышеуказанному адресу, а также по телефону 610-832-9585, факсу 610-832-9555, по e-mail (service@astm.org) или на Web-сайт ASTM (www.astm.org). Разрешение на фотокопирование стандарта может быть также предоставлено Центром по охране авторских прав (Copyright Clearance Center, 222, Rosewood Drive, Danvers, MA 01923; Tel: (978) 646-2600; <http://www.copyright.com/>).