

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТАНДАРТ

**ISO
1628-1**

Третье издание
2009-02-01

Пластмассы. Определение вязкости полимеров в разбавленном растворе с применением капиллярных вискозиметров.

Часть 1. Общие принципы

*Plastics — Determination of the viscosity of polymers in dilute solution
using capillary viscometers —*

Part 1: General principles

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



Ссылочный номер
ISO 1628-1:2009(R)

© ISO 2009

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 интегрированные шрифты и они не будут установлены на 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 фирмы Adobe Systems Incorporated.

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

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 1628-1:2009

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6c160131-39ec-4ad8-8d42-5300e39d3d5e/iso-1628-1-2009>



ДОКУМЕНТ ЗАЩИЩЕН АВТОРСКИМ ПРАВОМ

© ISO 2009

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 или IDF, которое должно быть получено после запроса о разрешении, направленного по адресу, приведенному ниже.

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
Web www.iso.org

Опубликовано в Швейцарии

Содержание

Страница

Предисловие	iv
1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Определения	1
4 Принцип	5
5 Аппаратура	5
6 Растворы	8
7 Температура измерения	9
8 Методика	9
9 Представление результатов	10
10 Протокол испытания	11
Приложение А (нормативное) Промывание аппаратуры	12
Приложение В (нормативное) Примечания, касающиеся источников погрешности	13
Библиография	16

ISO 1628-1:2009

<https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/6c160131-39ec-4ad8-8d42-5300e39d3d5e/iso-1628-1-2009>

Предисловие

Международная организация по стандартизации (ISO) является всемирной федерацией национальных организаций по стандартизации (комитетов-членов ISO). Разработка международных стандартов обычно осуществляется техническими комитетами ISO. Каждый комитет-член, заинтересованный в деятельности, для которой был создан технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные правительственные и неправительственные организации, имеющие связи с ISO, также принимают участие в этой работе. ISO работает в тесном сотрудничестве с Международной электротехнической комиссией (IEC) по всем вопросам стандартизации в области электротехники.

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

Основная задача технических комитетов заключается в разработке международных стандартов. Проекты международных стандартов, принятые техническими комитетами, рассылаются комитетам-членам на голосование. Их опубликование в качестве международных стандартов требует одобрения не менее 75 % комитетов-членов, принимающих участие в голосовании.

Следует иметь в виду, что, возможно, некоторые элементы настоящего документа могут быть объектом патентных прав. ISO не несет ответственности за определение некоторых или всех таких патентных прав.

ISO 1628-1 разработан Техническим комитетом ISO/TC 61, *Пластмассы*, Подкомитетом SC 5, *Физико-химические свойства*.

Настоящее третье издание отменяет и заменяет второе издание (ISO 1628-1:1998), в которое внесены незначительные изменения, в основном, для исправления ошибки в Подпункте 9.1, параграф 4 (начиная со слов: "Характеристическая вязкость должна быть рассчитана из"), где, в строке 2, "значения характеристической вязкости" были заменены на значения "характеристической вязкости".

ISO 1628 состоит из следующих частей под общим заголовком *Пластмассы — Определение вязкости полимеров в разбавленном растворе с применением капиллярных вискозиметров*:

- *Часть 1. Общие принципы*
- *Часть 2. Поливинилхлоридные смолы*
- *Часть 3. Полиэтилены и полипропилены*
- *Часть 4. Материалы на основе поликарбоната (PC) для формования и экструзии*
- *Часть 5. Гомополимеры и сополимеры на основе термопластичного полиэфира*
- *Часть 6. Полимеры на основе метилметакрилата*

Пластмассы. Определение вязкости полимеров в разбавленном растворе с применением капиллярных вискозиметров.

Часть 1. Общие принципы

1 Область применения

Настоящая часть ISO 1628 устанавливает общие требования для определения приведенной вязкости, характеристической вязкости и K -значения органических полимеров в разбавленном растворе. В ней определяются стандартные параметры, применяемые для измерения вязкости, и используемые для разработки стандартов на методы измерения вязкости в растворе отдельных видов полимера. Настоящая часть стандарта может также применяться для измерения и описания вязкости полимеров в растворе, для которых не существует отдельных стандартов.

2 Нормативные ссылки

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

ISO 3105:1994, *Вискозиметры стеклянные капиллярные для определения кинематической вязкости. Технические условия и инструкции по эксплуатации*

ISO 3205, *Температуры, предпочтительные для проведения испытаний*

ISO 80000-1, *Величины и единицы. Часть 1. Общие требования*¹⁾

ISO 80000-4, *Величины и единицы. Часть 4. Механика*

3 Определения

3.1 Размеры и единицы

Параметры, определяемые в данной части of ISO 1628 выражаются следующим образом: L – длина, M – масса и T – время в соответствии с ISO 80000-1, а единицы измерения, соответствующие этим параметрам, указаны в ISO 80000-1 и ISO 80000-4.

1) Будет опубликован. (Пересмотр ISO 31-0:1992)

3.2 Определения, применимые к любой жидкости

3.2.1

вязкость

вязкость жидкости при сдвиге между двумя параллельными пластинами, одна из которых смещается относительно другой равномерным прямолинейным движением в своей собственной плоскости, определяется уравнением Ньютона

$$\tau = \eta \dot{\gamma} \quad (1)$$

где

τ касательное напряжение;

η вязкость;

$\dot{\gamma}$ градиент скорости или скорость сдвига, определяемая уравнением $\frac{dv}{dz}$, где v – скорость одного слоя относительно другого и z – координата, перпендикулярная двум плоскостям

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Размеры вязкости – $ML^{-1}T^{-1}$.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Единицы вязкости – $Pa \cdot s$.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Для практического применения удобнее использовать дольную единицу $10^{-3} Pa \cdot s$.

ПРИМЕЧАНИЕ 4 Термин вязкость обычно обозначает “ньютоновскую вязкость”, в которой отношение касательного напряжения к градиенту вязкости является постоянной величиной. В случае неньютоновской (аномальной) вязкости, что является обычным для высокополимерных растворов, это отношение меняется в зависимости от скорости сдвига. Такое отношение часто называют “кажущаяся вязкость” при соответствующей скорости смещения.

ISO 1628-1:2009

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6c160131-39ec-4ad8-8d42-5300e39d3d5e/iso-1628-1-2009>

3.2.2

отношение вязкость/плотность кинематическая вязкость

ν

отношение, определяемое уравнением

$$\nu = \frac{\eta}{\rho} \quad (2)$$

где ρ – плотность жидкости при температуре, при которой измеряется вязкость

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Размеры кинематической вязкости – L^2T^{-1} .

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Единицы кинематической вязкости – $m^2 \cdot s^{-1}$.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Для практического применения удобнее использовать дольную единицу $10^{-6} m^2 \cdot s^{-1}$, т.е. $mm^2 \cdot s^{-1}$.

3.3 Определения, применимые к растворам полимеров

3.3.1

относительная вязкость

η_r

отношение вязкости раствора полимера (установленной концентрации) η к вязкости чистого раствора η_0 , при той же температуре:

$$\eta_r = \frac{\eta}{\eta_0} \quad (3)$$

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Также известен как коэффициент вязкости.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Отношение не имеет размеров.

3.3.2

инкремент относительной вязкости

коэффициент вязкости минус единица:

$$\left(\frac{\eta}{\eta_0} \right) - 1 = \frac{\eta - \eta_0}{\eta_0} \quad (4)$$

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Также известен как инкремент коэффициента вязкости к удельной вязкости.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Инкремент не имеет размеров.

3.3.3

приведенная вязкость

I

отношение инкремента вязкости к концентрации полимера c в растворе:

$$I = \frac{\eta - \eta_0}{\eta_0 c} \quad (5)$$

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Также известно как число вязкости.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Размеры приведенной вязкости — $L^3 M^{-1}$.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Единицы приведенной вязкости — m^3/kg .

ПРИМЕЧАНИЕ 4 Для практического применения удобнее использовать дольную единицу $10^{-3} m^3/kg$, т.е. cm^3/g , а обычно приводимые числовые значения приведенной вязкости (число вязкости) используют эти единицы на практике.

ПРИМЕЧАНИЕ 5 Приведенную вязкость, как правило, определяют при низкой концентрации (менее $5 kg/m^3$, т.е. $0,005 g/cm^3$), за исключением тех случаев, когда используют полимеры низкой молекулярной массы, для которых могут понадобиться более высокие концентрации.

3.3.4

характеристическая вязкость

отношение натурального логарифма коэффициента вязкости к концентрации полимера в растворе:

$$\frac{\ln \left(\frac{\eta}{\eta_0} \right)}{c} \quad (6)$$

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Также известна как логарифм вязкости.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Размеры и единицы те же, что и в 3.3.3.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Характеристическую вязкость обычно определяют при низкой концентрации (менее $5 kg/m^3$, т.е. $0,005 g/cm^3$), за исключением тех случаев, когда используют полимеры низкой молекулярной массы, для которых могут понадобиться более высокие концентрации.

3.3.5

внутренняя вязкость

$[\eta]$
предельное значение приведенной вязкости или характеристической вязкости при неограниченном разбавлении:

$$[\eta] = \lim_{c \rightarrow 0} \left(\frac{\eta - \eta_0}{\eta_0 c} \right) \quad (7)$$

$$[\eta] = \lim_{c \rightarrow 0} \frac{\ln \left(\frac{\eta}{\eta_0} \right)}{c}$$

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Также известно как предельный показатель вязкости.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Размеры и единицы те же, что и в 3.3.3

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Влияние касательного напряжения на функции, определяемые в 3.3.1 – 3.3.5, в расчет не берут, так как это влияние, как правило, незначительно для значений приведенной, характеристической и внутренней вязкости, и составляет менее 0,5 м³/кг, т.е. 500 см³/г.. Строго говоря, все эти функции следует определять при предельном значении касательного напряжения.

3.3.6

значение K

константа, независимо от концентрации раствора полимера и характерная для образца полимера, является мерой средней степени полимеризации:

$$\text{значение } K = 1\,000k \quad (8)$$

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Согласно Х. Фикентшеру^[2], k рассчитывают следующим образом:

$$\lg \eta_r = \left(\frac{75k^2}{1 + 150kc} + k \right) 100c$$

И поэтому

$$k = \frac{1,5 \lg \eta_r - 1 + \sqrt{1 + \left(\frac{2}{c} + 2 + 1,5 \lg \eta_r \right) 1,5 \lg \eta_r}}{150 + 300c} \quad (9)$$

где

$$\eta_r = \frac{\eta}{\eta_0} = \text{относительная вязкость (см. 3.3.1);}$$

c — концентрация, в 10³ кг/м³, т.е. г/см³.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Предельное число вязкости $[\eta]_k$ можно вычислить из k :

$$[\eta]_k = 230,3 \left(75k^2 + k \right)$$

4 Принцип

Данные, необходимые для оценки функций, установленных в 3.3, получают с помощью капиллярного вискозиметра. Время истечения данного объема растворителя t_0 и раствора t are измеряют при заданной температуре и атмосферных условиях и условиях давления в том же вискозиметре. Время истечения жидкости соотносится с ее вязкостью в соответствии с уравнением Пуазелья-Хагенбаха-Кьюетта:

$$v = \frac{\eta}{\rho} = Ct - \left(\frac{A}{t^2} \right) \quad (10)$$

где

- v отношение вязкости к плотности (см. 3.2.2);
- C константа вискозиметра;
- A параметр поправки на кинетическую энергию;
- ρ плотность жидкости;
- t время истечения.

Применительно к данной части ISO 1628 поправку на кинетическую энергию $\left(\frac{A}{t^2} \right)$ следует считать ничтожной, если она составляет менее 3 % вязкости растворителя. Следовательно, Уравнение (10) можно сократить до

$$v = \frac{\eta}{\rho} = Ct \quad (11)$$

Более того, если концентрации раствора ограничены так, что плотность раствора ρ_0 и растворителя ρ отличается менее, чем на 0,5 %, отношение вязкости $\frac{\eta}{\eta_0}$ будет выражаться так называемым "отношением времени истечения" $\frac{t}{t_0}$.

Необходимость этих ограничений и последствия их несоблюдения рассматривается в Приложении В.

5 Аппаратура

5.1 Капиллярный вискозиметр, типа Уббелоде с подвешенным фиксированным уровнем.

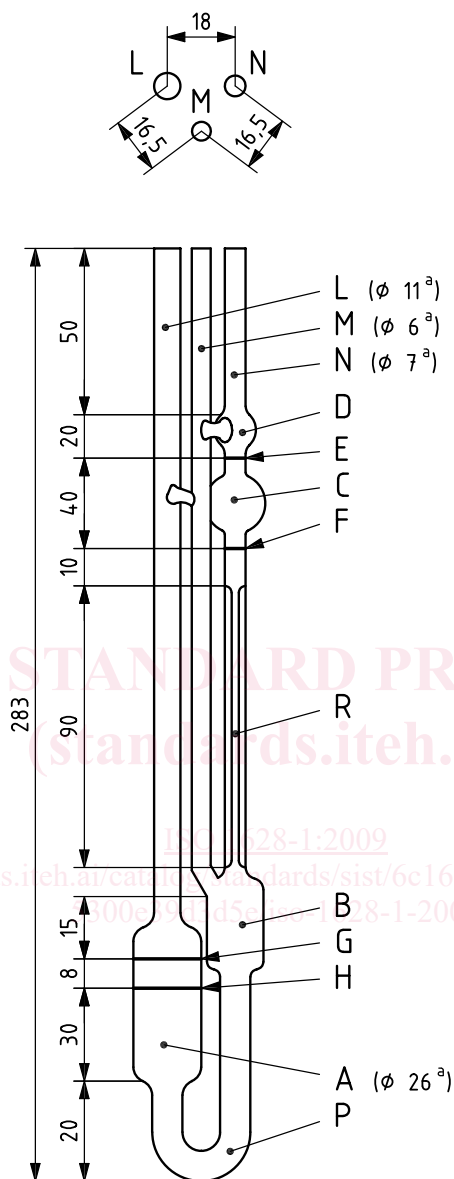
Настоятельно рекомендуется использовать вискозиметр с размерами, указанными на Рисунке 1 или 2. Кроме того, настоятельно рекомендуется выбирать размер вискозиметра из размеров, указанных в Таблице 1. Выбор определяется отношением вязкости к плотности раствора при заданной температуре измерения, как указано в Таблице 1. Можно также использовать следующий меньший по размеру вискозиметр.

Могут использоваться и другие типы вискозиметра, перечисленные в ISO 3105, при условии, что они дают результаты, эквивалентные тем, которые дает вискозиметр Уббелоде конкретного размера, выбранный на основе критериев, установленных в данном параграфе. В случае разногласий следует применять вискозиметр Уббелоде.

При использовании автоматических вискозиметров, снабженных специальными устройствами для измерения времени, можно получать эквивалентные результаты при использовании капилляров больших размеров, чем те, которые указаны в Таблице 1 для соответствующего отношения вязкости к плотности.

5.2 Держатель вискозиметра, обеспечивающий устойчивое вертикальное положение (5.3) вискозиметра на бане с регулируемой температурой.

Размеры в миллиметрах



Градировочные метки: E and F

Метки уровня заполнения: G and H

^a Внутренний диаметр.

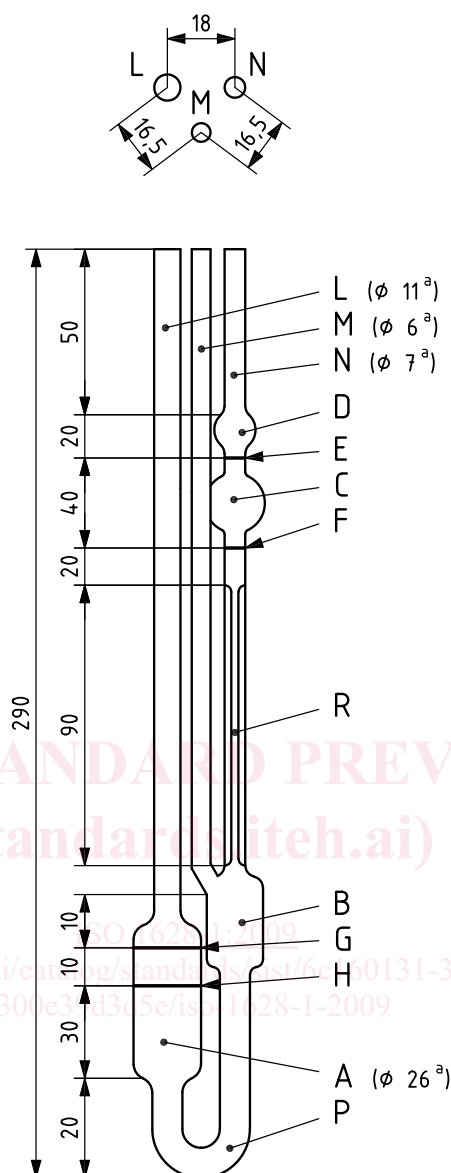
Рисунок 1 — Вискозиметр Уббелоде

5.3 Баня с регулируемой температурой, заполненная прозрачной жидкостью или паром, и такой глубины, чтобы в момент измерения расстояния от образца в вискозиметре до верхнего уровня жидкости в бане и от образца до дна бани были не менее 20 мм.

Температуру бани регулируют таким образом, чтобы в диапазоне от 25 °C до 100 °C температура бани не отклонялась от установленной, более чем на 0,05 °C по всей высоте вискозиметра, или между вискозиметрами, если одновременно выполняют несколько определений.

При температуре выше 100 °C допуск составляет ± 0,2 °C.

Размеры в миллиметрах



Градуировочные метки: E и F
 Метки уровня заполнения: G и H

^a Внутренний диаметр.

Рисунок 2 — Вискозиметр Уббелоды по DIN

5.4 Устройство для измерения температуры.

Подходит жидкостный стеклянный термометр “полного погружения”, с точностью до 0,05 °C в диапазоне, в котором он будет использоваться, и в установленном режиме калибровки. Могут также использоваться другие устройства для измерения температуры с аналогичной точностью измерения.

5.5 Устройство для измерения времени.

Можно использовать любое устройство для измерения времени, с точностью отсчета до 0,1 с и постоянной скоростью отсчета до 0,1 % в течение 15 мин.