

---

---

**Композиты, армированные  
углеродными волокнами.  
Определение содержания смолы,  
волокна и пустот**

*Carbon-fibre-reinforced composites – Determination of the resin, fibre  
and void contents*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 14127:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6a65236a-6637-4c6e-bd34-4fdf8b912d61/iso-14127-2008>

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



Ссылочный номер  
ISO 14127:2008(R)

**Отказ от ответственности при работе в PDF**

Настоящий файл PDF может содержать интегрированные шрифты. В соответствии с условиями лицензирования, принятыми фирмой Adobe, этот файл можно распечатать или смотреть на экране, но его нельзя изменить, пока не будет получена лицензия на установку интегрированных шрифтов в компьютере, на котором ведется редактирование. В случае загрузки настоящего файла заинтересованные стороны принимают на себя ответственность за соблюдение лицензионных условий фирмы Adobe. Центральный секретариат ISO не несет никакой ответственности в этом отношении.

Adobe - торговый знак Adobe Systems Incorporated.

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

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

ISO 14127:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6a65236a-6637-4c6e-bd34-4fdf8b912d61/iso-14127-2008>



**ДОКУМЕНТ ЗАЩИЩЕН АВТОРСКИМ ПРАВОМ**

© ISO 2008

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 по адресу ниже или членом ISO в стране регистрации пребывания.

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
1 Область применения .....	1
2 Нормативные ссылки .....	1
3 Охрана труда и техника безопасности .....	2
4 Термины и определения .....	2
5 Принцип .....	2
6 Кондиционирование образца для испытания .....	3
7 Аппаратура и реактивы .....	3
8 Образцы для испытания .....	4
10 Процедуры .....	5
11 Вычисление и выражение результатов .....	8
12 Точность .....	10
13 Протокол испытания .....	11

(standards.iteh.ai)

ISO 14127:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6a65236a-6637-4c6e-bd34-4fdf8b912d61/iso-14127-2008>

## 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 работах. Что касается стандартизации в области электротехники, то ISO работает в тесном сотрудничестве с Международной электротехнической комиссией (IEC).

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

Основной задачей технических комитетов является подготовка 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 некоторые элементы настоящего международного стандарта могут быть объектом патентных прав. Международная организация по стандартизации не может нести ответственность за идентификацию какого-либо одного или всех патентных прав.

ISO 14127 подготовлен Техническим комитетом ISO/TC 61, *Пластмассы*, Подкомитетом SC 13, *Композиты и волокна армирования*.

STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 14127:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6a65236a-6637-4c6e-bd34-4fd8b912d61/iso-14127-2008>

# Композиты, армированные углеродными волокнами. Определение содержания смолы, волокна и пустот

## 1 Область применения

Настоящий международный стандарт задает методы для вычисления содержания смолы, волокна и пустот в композиционном материале по значениям плотности смолы, волокна и композита и массы волокна в композите (метод А), а также для вычисления содержания волокна по значению толщины композита (метод В).

Метод А задает три разных способа извлечения смолы для определения массы волокна в композиционном материале (а именно, путем сжигания, варки в азотной кислоте и варки в смеси серной кислоты и перекиси водорода). Используемый способ выбирается на основе рассмотрения сгораемости смолы, содержащейся в композите, ее способности разлагаться на составные части и типа рассматриваемой смолы. Следует заметить, что применимость метода А ограничивается только присутствием смол-наполнителей, которые могли бы предотвращать полное растворение и/или сжигание смолы.

Метод В (измерение толщины) применяется только в композиционных материалах, отлитых из полуфабрикатов композиционного пластика (припрегов), для которых известна масса на единицу площади.

## 2 Нормативные ссылки

Следующие нормативные документы являются обязательными для применения с настоящим международным стандартом. Для ссылок с указанием срока действия применяется только указанное по тексту издание. Для недатированных ссылок необходимо использовать самое последнее издание нормативного ссылочного документа (включая любые изменения).

ISO 291, *Пластмассы. Стандартные атмосферные условия для кондиционирования и испытания*

ISO 472, *Пластмассы. Словарь*

ISO 1183-1, *Пластмассы. Методы определения плотности непористых пластмасс. Часть 1. Метод погружения, метод жидкого пиктометра и метод титрования*

ISO 1183-2, *Пластмассы. Методы определения плотности непористых пластмасс. Часть 2. Определение плотности с помощью градиентной колонки*

ISO 1183-3, *Пластмассы. Методы определения плотности непористых пластмасс. Часть 3. Метод с применением газового пиктометра*

ISO 5725-1, *Точность (правильность и аккуратность) методов и результатов измерений. Часть 1. Общие принципы и определения*

ISO 5725-2, *Точность (правильность и аккуратность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерения*

ISO 5725-3, Точность (правильность и аккуратность) методов и результатов измерений. Часть 3. Промежуточные показатели точности стандартного метода измерения

ISO 6353-2, Реактивы для химического анализа. Часть 2. Технические условия. Первая серия

ISO 10119, Волокна углеродные. Определение плотности

### 3 Охрана труда и техника безопасности

Настоящий международный стандарт ограничивается до описания определения содержания смолы, волокна и пустоты в композиционных материалах, армированных углеродными волокнами. Условия, в которых обращаются с испытательными образцами, аппаратурой и реактивами, должны соответствовать действующим национальным правилам каждой страны, а персонал должен быть информирован о возможностях нанесения вреда и принятых мерах предосторожности.

### 4 Термины и определения

В настоящем документе используются термины и определения, данные в ISO 472, а также следующие.

#### 4.1

**содержание волокна по массе**  
**fibre content by mass**

отношение массы волокна композита к его общей массе

ПРИМЕЧАНИЕ Оно выражается в процентах.

#### 4.2

**содержание волокна по объему**  
**fibre content by volume**

отношение объема волокна композита к его общему объему

ПРИМЕЧАНИЕ Оно выражается в процентах.

#### 4.3

**содержание пустоты**  
**void content**

отношение объема пустот (полые пространства) в композите к его общему объему

ПРИМЕЧАНИЕ Оно выражается в процентах.

### 5 Принцип

#### 5.1 Метод А (извлечение смолы)

##### 5.1.1 Способ А1: сжигание

Масса пробы устанавливается до и после сжигания смолы в верхней (бескислородной) части восстановительного пламени горелки Бунзена.

ПРИМЕЧАНИЕ Этот способ сжигания использует относительно легкое разложение смол в инертных газах по сравнению с углеродными волокнами. Он включает нагревание образца композиционного материала с восстановительным пламенем горелки Бунзена, так что смола извлекается путем сжигания. Однако применение этого способа ограничивается смолами, которые при горении полностью разлагаются на составные части. Поэтому этот способ не применяется к смолам, которые не сгорают полностью, например, эпоксидный новолак и бромированные системы. Недостатком является также тот факт, что точность процесса сгорания немного ниже по

сравнению с варкой в азотной кислоте и в смеси серной кислоты с перекисью водорода. Однако, сжигание полезно в качестве быстрого испытательного метода, который может быть применен безопасно и просто.

По причине недостатка надежности способа A1, его использование должно быть согласовано между заказчиком и поставщиком.

### 5.1.2 Способ A2: варка в азотной кислоте

Масса пробы устанавливается до и после вываривания смолы с концентрированной азотной кислотой, которая не оказывает сильного воздействия на углеродные волокна.

**ПРИМЕЧАНИЕ** Оба способа варки с азотной кислотой и в смеси серной кислоты и перекиси водорода используют факт, что вываривание смолы в горячей ванне азотной кислоты или смеси серной кислоты с перекисью водорода осуществляется быстрее по сравнению с углеродными волокнами (которые сопротивляются варке в таком режиме). Способ включает размачивание композита в горячей ванне одного из упомянутых реактивов, так что только смола извлекается путем вываривания. Способ варки с азотной кислотой применяется ко всем эпоксидным смолам, кроме веществ пропаривания ангидридом карбоновой кислоты. Способ варки в смеси серной кислоты с перекисью водорода применяется ко всем эпоксидным смолам, феноло-альдегидным полимерам и полиамидам.

### 5.1.3 Способ A3: варка в смеси серной кислоты/перекиси водорода

Массы пробы устанавливается до и после вываривания смолы в водной смеси серной кислоты и перекиси водорода при условии отсутствия воздействия на углеродные волокна.

См. Также Примечание к 5.1.2.

## 5.2 Метод В (измерение толщины)

Толщина композиционного материала измеряется по всей поверхности композита. Используя известные значения массы на единицу площади и плотность армирования, можно вычислить содержание волокна в композите.

## 6 Кондиционирование образца для испытания

Количество материала, достаточное для проведения полных испытаний, берется в качестве образца и приводится к требуемым техническим условиям в течение времени, необходимого для восстановления температурного равновесия. Это кондиционирование должно быть проведено в одной из стандартных атмосфер, заданных в ISO 291.

## 7 Аппаратура и реактивы

### 7.1 Общие положения

Требуется нормальное лабораторное оборудование и следующая специальная аппаратура:

**7.1.1 Десикатор**, содержащий подходящий сушильный агент (например, кремнегель).

**7.1.2 Аналитические весы** с точностью взвешивания до 0,1 мг.

**7.1.3 Абразивная бумага**, имеющая зернистость меньше 180 grit.

### 7.2 Метод А

#### 7.2.1 Способ A1 (сжигание)

7.2.1.1 Горелка Бунзена, совместимая с используемым газом.

7.2.1.2 Нихромовая проволока диаметром около 0,2 мм.

#### 7.2.2 Способ А2 (варка с азотной кислотой)

7.2.2.1 Вакуумный фильтр из боросиликатного стекла.

7.2.2.2 Коническая колба на 200 мл.

7.2.2.3 Измерительный цилиндр на 100 мл.

7.2.2.4 Водный оросительный конденсатор, имеющий соединение с конусной нарезкой для сборки с конической колбой.

7.2.2.5 Духовка с циркуляцией воздуха, способная нагревать до температуры около 200 °С.

7.2.2.6 Ацетон, как задано в ISO 6353-2.

7.2.2.7 Концентрированная азотная кислота, 62% по массе.

#### 7.2.3 Способ А3 (варка в смеси серной кислоты и перекиси водорода)

7.2.3.1 Вакуумный фильтр из боросиликатного стекла.

7.2.3.2 Лабораторный стакан из боросиликатного стекла, минимальный объем 200 мл.

7.2.3.3 Измерительный цилиндр на 100 мл.

7.2.3.4 Духовка с циркуляцией воздуха, способная нагревать до температуры около 200 °С.

7.2.3.5 Ацетон, как задано в ISO 6353-2.

7.2.3.6 Концентрированная серная кислота, 96 % по массе.

7.2.3.7 Раствор перекиси кислорода концентрацией от 30 % до 35 %.

**ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ** — При обращении с азотной, серной кислотой или перекисью водорода необходимо соблюдать технику безопасности для предотвращения несчастных случаев. Носите резиновые перчатки, защитные очки и т.д., чтобы избежать прямого контакта тела с упомянутыми реактивами. В случае попадания этих реактивов на кожу человека, должно быть немедленно предоставлено подходящее лечение. Также необходимо вентилировать зону или комнату, где проводится испытание. Кипящая 65% перекись водорода является взрывоопасной при разложении на составные части; следовательно, не разрешается достижение нужной концентрации путем дистилляции. Отходы химикатов следует хранить отдельно и утилизировать подходящим образом.

### 7.3 Метод В (измерение толщины)

7.3.1 Микрометр с шариком или эквивалентный прибор, обеспечивающий измерение толщины образца с точностью до 0,01 мм.

## 8 Образцы для испытания

8.1 Масса пробы должна быть от 0,2 г до 0,5 г. Пробы для проведения испытания должны быть толщиной меньше 4 мм, а по длине и ширине – от 6 мм до 10 мм.

**8.2** Места в композиционном материале, откуда берутся пробы, должны определяться случайным распределением по всему образцу композита и находиться не ближе 10 мм от любого края образца материала.

**8.3** Края проб необходимо шлифовать до квадратной формы и заглаживать абразивной бумагой

**8.4** Должны быть взяты, по меньшей мере, три пробы, если не задано иначе стороной, запрашивающей измерение толщины композиционного материала.

## 9 Измерения плотности

**9.1** Установите значения плотности смолы, композита и углеродного волокна следующим образом.

**9.2** Установите плотность смолы ( $\rho_f$ ) в соответствии с ISO 1183-1, ISO 1183-2 или ISO 1183-3.

**9.3** Установите плотность углеродного волокна смолы ( $\rho_f$ ) в соответствии с ISO 10119.

**9.4** Установите плотность композита ( $\rho_c$ ) методом погружения, заданным в ISO 1183-1. Используйте воду в качестве жидкости для погружения.

**9.5** При измерении значений плотности смолы и композита методом погружения важно вносить поправку на массу проволоки, использованной для подвески образца.

## 10 Процедуры

### 10.1 Общие положения

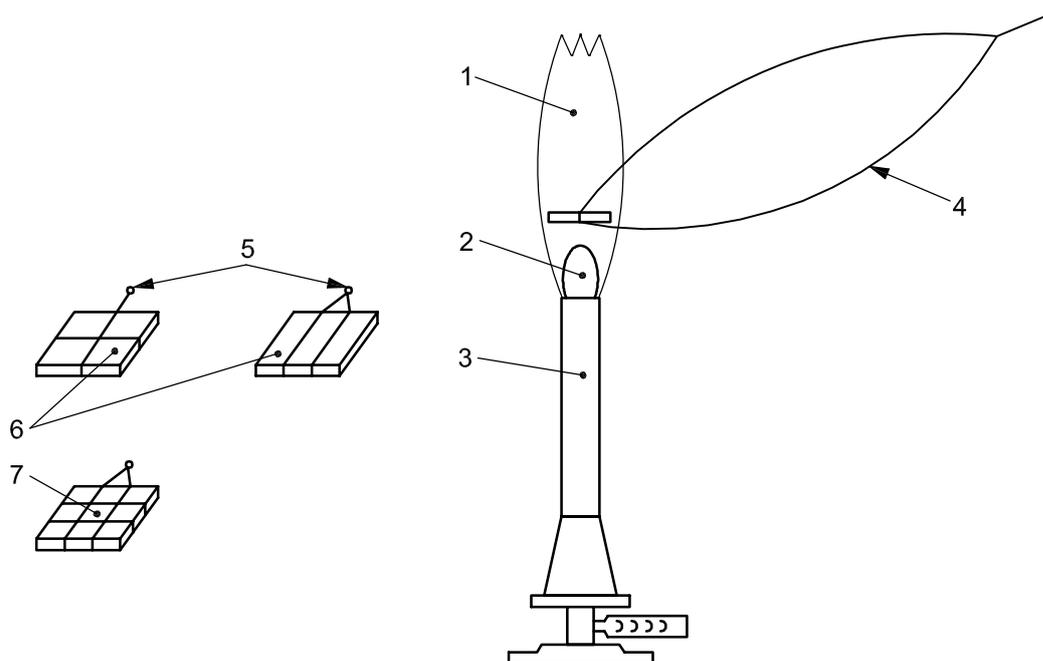
Измерьте массу пробы и массу волокна способом А.1 (сжигание), способом А.2 (варка с азотной кислотой) или способом А.3 (варка в смеси серной кислоты/перекиси водорода). При использовании метода В, просто измерьте толщину композита (см. 10.3).

### 10.2 Метод А

#### 10.2.1 Способ А1 (сжигание)

**10.2.1.1** Взвесьте пробу с точностью до 0,1 мг ( $m$ ).

**10.2.1.2** Обмотайте образец нихромовой проволокой, как показано на Рисунке 1. Взвесьте образец, включая нихромовую проволоку, с точностью до 0,1 мг ( $m_1$ ).



**Обозначение**

- 1 факел пламени
- 2 восстановительная зона пламени
- 3 горелка Бунзена
- 4 пинцет
- 5 нихромовая проволока
- 6 образец, армированный однонаправленными углеродными волокнами
- 7 образец, армированный плетеной тканей из углеродного волокна

**Рисунок 1 — Способ A1 (процедура сжигания)**

**10.2.1.3** Зажгите горелку Бунзена при выключенной подаче воздуха. Отрегулируйте высоту факела на величину между 15 см и 20 см. Постепенно увеличивайте подачу воздуха, чтобы довести высоту восстановительной зоны (голубое пламя) примерно до 2 см. Пользуйтесь пинцетом, чтобы держать горизонтально образец за нихромовую проволоку в пламени чуть выше восстановительной зоны, не касаясь этой зоны, как показано на Рисунке 1.

**10.2.1.4** В пределах от пяти до двадцати секунд большинство смолы образца сгорит красным пламенем с образованием черной копоти. Продолжайте нагревать образец до тех пор, пока его нижняя поверхность не накалится докрасна. Когда все смола выгорит, красное пламя должно исчезнуть. Продолжайте нагревание до тех пор, пока это не случится. Общее время нагрева нормально составляет 3 мин или меньше.

**10.2.1.5** Извлеките образец из пламени и положите его на металлическую тарелку, чтобы остудить до комнатной температуры. Если образец сразу не взвешивается, то поместите образец на тарелке в эксикатор.

**10.2.1.6** Взвесьте образец вместе с нихромовой проволокой с точностью до 1 мг ( $m_2$ ).

**10.2.2 Способ A2 (варка с азотной кислотой)**

**10.2.2.1** Взвесьте пробу с точностью до 0,1 мг ( $m$ ).