

---

---

**Твердые сплавы.  
Испытания на абразивный  
износ твердых сплавов**

*Hardmetals — Abrasion tests for hardmetals*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.itech.ai)

ISO 28080:2011

<https://standards.itech.ai/catalog/standards/sist/5f30847b-8571-4f8b-99a4-20d559ce0f84/iso-28080-2011>

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



Ссылочный номер  
ISO 28080:2011(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 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 28080:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5f30847b-8571-4f8b-99a4-20d559ce0f84/iso-28080-2011>



**ДОКУМЕНТ ЗАЩИЩЕН АВТОРСКИМ ПРАВОМ**

© ISO 2011

Все права сохраняются. Если не указано иное, никакую часть настоящей публикации нельзя копировать или использовать в какой-либо форме или каким-либо электронным или механическим способом, включая фотокопии и микрофильмы, без предварительного письменного согласия ISO, которое должно быть получено после запроса о разрешении, направленного по адресу, приведенному ниже, или в комитет-член ISO в стране запрашивающей стороны.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Опубликовано в Швейцарии

## Содержание

Страница

Предисловие .....	iv
Введение .....	v
1 Область применения .....	1
2 Нормативные ссылки .....	1
3 Сущность метода .....	1
4 Термины и определения .....	2
5 Материалы .....	2
5.1 Образцы для испытания .....	2
5.2 Абразив .....	2
5.3 Стандартные образцы .....	3
5.4 Колесо .....	3
6 Аппаратура .....	4
6.1 Комплект оборудования (испытательные системы) .....	4
6.2 Механизм подачи абразивного материала .....	5
6.3 Вакуумная экстракция .....	5
6.4 Контроль скорости вращения колеса .....	5
6.5 Калибровка потока абразивного материала .....	5
6.6 Испытательная нагрузка .....	6
6.7 Поток жидкости .....	6
6.8 Оборудование .....	6
7 Подготовка образца для испытания .....	7
7.1 Очистка образца для испытания .....	7
7.2 Взвешивание образца .....	7
7.3 Плотность образца .....	7
8 Проведение испытания .....	7
8.1 Общие положения .....	7
8.2 Закрепление образца в зажимах .....	7
8.3 Типовые рабочие условия .....	7
8.4 Начало испытания .....	8
8.5 Конец или остановка испытания .....	8
8.6 Испытания с перерывами .....	8
8.7 Применение стандартного образца .....	8
8.8 Число параллельных испытаний .....	8
9 Обработка результатов .....	9
9.1 Одноэтапное испытание .....	9
9.2 Многоэтапное испытание .....	9
9.3 Иллюстрация трендов износа, силы трения и силы, направленной перпендикулярно .....	9
9.4 Иллюстрация сравнительной серии измерений с использованием двух абразивных материалах .....	9
10 Неопределенность измерения .....	11
11 Протокол испытания .....	12
Библиография .....	13

## Предисловие

Международная организация по стандартизации (ISO) представляет собой всемирную федерацию, состоящую из национальных органов по стандартизации (комитеты-члены ISO). Работа по разработке международных стандартов обычно ведется техническими комитетами ISO. Каждый комитет-член, заинтересованный в теме, для решения которой образован данный технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные организации, правительственные и неправительственные, поддерживающие связь с ISO, также принимают участие в работе. ISO тесно сотрудничает с Международной электротехнической комиссией (IEC) по всем вопросам стандартизации в области электротехники.

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

Основное назначение технических комитетов заключается в разработке международных стандартов. Проекты международных стандартов, принятые техническими комитетами, направляются комитетам-членам на голосование. Для их опубликования в качестве международных стандартов требуется одобрение не менее 75 % комитетов-членов, участвовавших в голосовании.

Внимание обращается на тот факт, что отдельные элементы данного документа могут составлять предмет патентных прав. ISO не несет ответственность за идентификацию каких бы то ни было или всех подобных патентных прав.

ISO 28080 был подготовлен Техническим комитетом ISO/TC 119, *Порошковая металлургия*, Подкомитетом SC 4, *Отбор проб и методы испытания твердых сплавов*.

[ISO 28080:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5f30847b-8571-4f8b-99a4-20d559ce0f84/iso-28080-2011)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5f30847b-8571-4f8b-99a4-20d559ce0f84/iso-28080-2011>

## Введение

Настоящий международный стандарт описывает новые и усовершенствованные методы для испытания характеристик истирания твердых сплавов с помощью систем с вращающимся колесом. Существует ряд методов испытания на абразивный износ, которые разработаны для использования системы этого типа, включая испытание с сухим песком/резиновым колесом по ASTM G65, испытание с мокрым песком/резиновым колесом по ASTM G105 и испытание со стальным колесом по ASTM B611. Также разработаны другие варианты этого испытания для конкретного применения в других учреждениях. Все эти испытания имеют одинаковую сущность: используют вращающееся колесо с прижатым к нему испытуемым образцом, а абразивный материал вводят между колесом и образцом. Поэтому большая часть методик различных испытаний на износ совпадает. В то же время, они действительно различаются в деталях в отношении подачи абразивного материала в промежуток между колесом и образцом, когда такое испытание можно выполнить в присутствии жидкостей и когда абразивный материал используют только один раз, пропуская через систему, или используют неоднократно.

Настоящий международный стандарт устанавливает общие рамки, которые сводят вместе основные характеристики этих испытаний, и дает результаты, которые показывают сопоставимость, а также информацию о воспроизводимости и повторяемости результатов.

Абразивный износ не является критерием износа твердых сплавов при любых условиях, и результаты испытания на абразивный износ нельзя интерпретировать как показатель износа твердых сплавов для изготовления станков, например, режущих и фрезерных. На самом деле абразивный износ показывает различную износостойкость с использованием в качестве абразивного материала различных составов на основе карбида, а описанные методы можно использовать для практических испытаний или как методы для различения материалов.

[ISO 28080:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5f30847b-8571-4f8b-99a4-20d559ce0f84/iso-28080-2011)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5f30847b-8571-4f8b-99a4-20d559ce0f84/iso-28080-2011>



# Твердые сплавы. Испытания на абразивный износ твердых сплавов

## 1 Область применения

Настоящий международный стандарт устанавливает общий метод испытания для определения характеристик абразивного износа твердых сплавов.

Этот метод дополняет методы испытания на износ: по ASTM G65 для сухого песка /резинового колеса, по ASTM B611 для определения стойкости к абразивному износу цементированных карбидов и по ASTM G105 для мокрого песка /резинового колеса.

Это испытание подходит для использования в ситуациях, в которых испытательным лабораториям необходимо имитировать абразивное повреждение. Метод испытания включает информацию, которая позволяет использовать испытание в различных условиях:

- a) колеса с сопряженными поверхностями разной жесткости (например, сталь и резина);
- b) мокрые и сухие условия;
- c) абразивы с различным размером частиц;
- d) различные химические среды.

## 2 Нормативные ссылки

Следующие ссылочные документы обязательны для применения данного документа. Для датированных ссылок применяется только указанное издание. Для недатированных ссылок применяется самое последнее издание указанного документа (включая все изменения).

ISO 3369, *Материалы металлокерамические непроницаемые и твердые сплавы. Определение плотности*

ASTM B611, *Стандартный метод определения стойкости к абразивному износу цементированных карбидов Cemented Carbides*

ASTM G65, *Стандартный метод измерения износа с помощью аппарата с сухим песком и резиновым колесом*

ASTM G105, *Стандартный метод проведения испытаний на износ с помощью мокрого песка и резинового колеса*

## 3 Сущность метода

В испытании используется вращающееся колесо, к которому прижимают испытываемые образцы. Абразивный материал вводят между колесом и образцом, чтобы вызвать износ испытываемого образца.

## 4 Термины и определения

В данном документе используются следующие термины и определения.

### 4.1 потери объема на истирание abrasion volume loss

$V$

уменьшение объема испытываемого образца в процессе испытания

ПРИМЕЧАНИЕ В стандарте ASTM B611 этот термин определен как потери объема на оборот стального колеса.

### 4.2 глубина пятна износа abrasion scar depth

$D$

глубина следа истирания в средней точке

### 4.3 абразивный износ abrasion wear

износ под действием суспендированного абразива, подаваемого на вращающуюся поверхность, касающуюся поверхности прижимаемого испытываемого образца

## 5 Материалы

iTeh STANDARD PREVIEW

### 5.1 Образцы для испытания

(standards.iteh.ai)

#### 5.1.1 Полный размер

ISO 28080:2011

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5f30847b-8571-4f8b-99a4-20d559ce0f84/iso-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5f30847b-8571-4f8b-99a4-20d559ce0f84/iso-28080-2011)

Образцы имеют размер, который обычно превышает зону контакта с вращающимся колесом и составляет (от 40 мм до 70 мм) × (от 20 мм до 25 мм). Такие образцы предназначены для получения глубины пятна износа, которое целиком уместится в пределах зоны контакта. В то же время некоторые варианты испытания (см. [1] в Библиографии) используют образец с четко определенными формой и размером зоны контакта, где износ происходит поперек всей поверхности контакта в целом на образце. Толщина испытываемого образца не имеет значения, постольку поскольку она достаточно устойчива, а истирание происходит целиком в пределах испытываемого образца.

При испытании образцов с покрытием продолжительность испытания обычно регулируется, чтобы обеспечить истирание исключительно в пределах покрытия. Это можно определить при обследовании после испытания.

#### 5.1.2 Отделка поверхности

Отделка поверхности испытываемого образца может повлиять на результаты испытания. Так, наличие поверхности, которая ослаблена в процессе подготовки образца, может привести к завышенному первоначальному износу. Напротив, присутствие остаточного напряжения при сжатии в поверхностном слое может уменьшить первоначальный износ. В обоих случаях, когда эти участки поверхности истираются, ожидается, что скорость изнашивания приблизится к нормальному значению для рассматриваемого материала.

## 5.2 Абразив

Применяемый в испытании абразив необходимо получать из постоянного источника с хорошими методами контроля качества, чтобы обеспечить сведение к минимуму изменчивости его свойств.



Хорошо известно, что результаты испытания на абразивный износ в значительной степени зависят от формы, размера и гранулометрического состава абразивного материала. По этой причине, если необходимо сопоставить результаты двух испытаний, в проводимых испытаниях следует использовать одинаковый абразивный материал.

Также важно, чтобы абразивный материал был сухим и свободно пересыпался, чтобы избежать засоров в испытательной системе. При необходимости его следует сушить в печи перед применением.

В стандарте ASTM B611 используется крупнозернистый глинозем в качестве абразивного материала, а в ASTM G65 и ASTM G105 используют кварцевый песок. В отношении дополнительной информации по абразивным материалам см. ASTM B611, ASTM G65 и ASTM G105.

### 5.3 Стандартные образцы

В некоторых обстоятельствах также эффективно применение стандартного образца в серии испытаний, чтобы нормализовать результаты испытаний с учетом незначительных неконтролируемых колебаний условий испытания или изменений в структуре абразивного материала. Эта процедура описана в 8.7.

В любом случае испытание следует периодически выполнять на стандартном образце, чтобы обеспечить надлежащую работу испытательной системы и получение надежных результатов.

### 5.4 Колесо

#### 5.4.1 Материал

Либо само колесо изготавливают из сплошного куска соответствующего материала, например, из стали, либо, если используются эластичные материалы, чтобы обеспечить соответствующую поверхность, обод колеса из требуемого эластомера обычно формуют на ободе стального колеса. Рекомендуется использовать подходящие стальные колеса, установленные в ASTM B611 (AISI 1020), или колеса с ободом из хлорбутилового каучука с твердостью, измеренной дюрометром Шора и равной A 58-62, установленные в ASTM G65 или в ASTM G105.

Можно также использовать формованные ободья из полиуретана или другого искусственного эластомера, однако, следует отметить, даже если для полиуретана получена твердость при температуре окружающей среды, такая же, как для указанного выше каучука, в сухих испытаниях могут возникнуть значительные расхождения в результатах, возможно за счет изменения механических свойств относительно свойств каучука в результате нагревания в процессе истирания.

#### 5.4.2 Размер колеса

Установленное в ASTM G65 колесо имеет диаметр 228,6 мм и ширину 12,7 мм, а в ASTM B611 оно имеет максимальный диаметр 169 мм и ширину 12,7 мм. Существуют другие испытательные системы аналогичного типа, которые используют колеса различных размеров, но, если не существует особых причин сделать иной выбор, следует использовать конкретные условия испытания по стандартам ASTM. Для испытаний с использованием ободьев колес, изготовленных из каучукового эластомера, например, по ASTM G65, толщину обода следует брать 12,7 мм. К тому же, если нет особых причин для иного выбора, следует использовать условия, описанные в ASTM G65.

В процессе испытания колесо подвергается повреждению и периодически должно проверяться. Если произошло значительное повреждение колеса, оно нуждается в замене. Полный диаметр колеса также следует проверять, и, если он уменьшился на указанную величину (12,7 мм для ASTM G65 и 4 мм для ASTM B611), колесо требует замены.

Плоскостность и прямоугольность зоны контакта на колесе легче всего проверить по пятну износа (см. Рисунок 3). Если оно ровное и правильной формы, то зона контакта плоская и прямоугольная.

## 6 Аппаратура

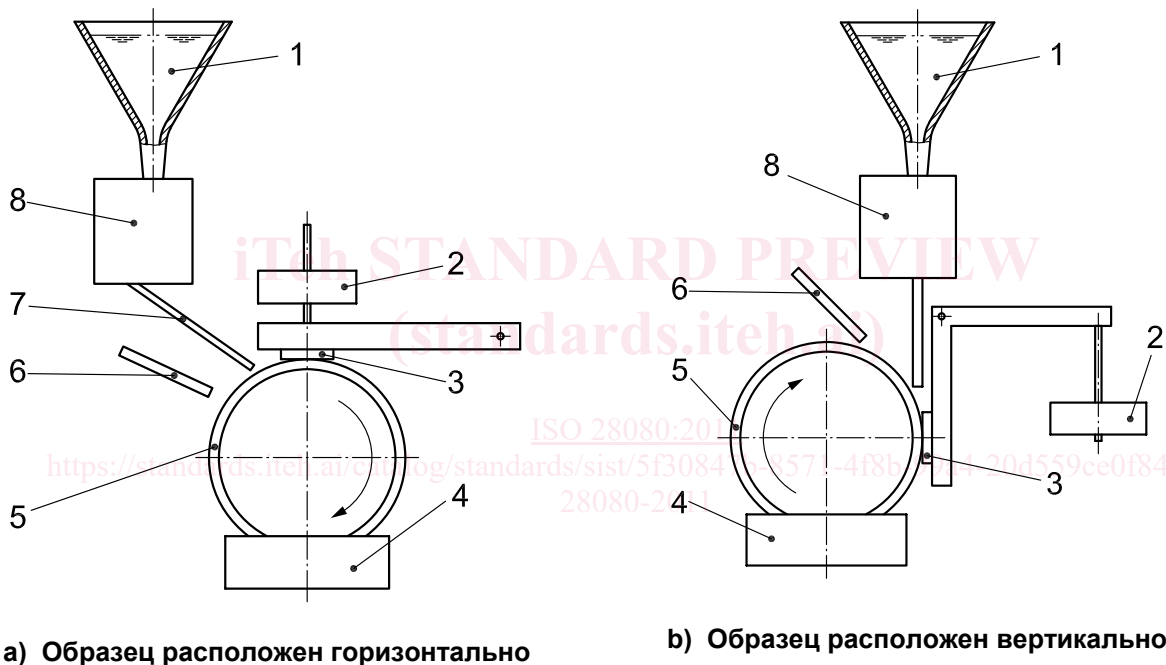
### 6.1 Комплект оборудования (испытательные системы)

Схематично испытательные системы показаны на Рисунке 1. Показано два варианта, Вариант 1 (см. [2] и [3] в Библиографии), где образец для испытания расположен горизонтально и прижат к верхней части колеса, и Вариант 2 (см. [4] в Библиографии), где образец удерживается в вертикальном положении и прижимается к краю колеса.

ПРИМЕЧАНИЕ Примеры испытательных систем Варианта 2 : системы по ASTM B611 и системы по ASTM G65.

Абразивный материал подается из загрузочной воронки в систему подачи абразивного материала и уже из нее на контакт между испытуемым образцом и вращающимся колесом.

Условия испытания можно также варьировать добавлением жидкости непосредственно перед подачей абразивного материала, или посредством погружения колеса в ванну с жидкостью, которая смачивает колесо.



#### Обозначение

- 1 абразивный материал
- 2 груз
- 3 образец
- 4 ванна с суспензией
- 5 резиновый обод
- 6 подача жидкости
- 7 загрузочный желоб
- 8 механизм подачи абразивного материала

ПРИМЕЧАНИЕ Абразивный материал подается либо из ванны с суспензией, либо с помощью механизма подачи из загрузочной воронки. Оба типа подачи не требуются одновременно. Кроме того, для сухих испытаний не требуется жидкость.

**Рисунок 1 — Схематическое изображение испытательной системы на абразивный износ с вращающимся колесом и горизонтально или вертикально установленным образцом**

## 6.2 Механизм подачи абразивного материала

Абразивный материал можно подавать к образцу, на границу колесо-образец, различными способами, а именно:

- a) с помощью вибрации,
- b) с помощью винтового шнека, и
- c) с помощью вращающегося диска с прорезью, для контроля потока, соединенного с желобом.

Характерной особенностью всех методов является то, что абразивный материал подается постоянно хорошо контролируемым способом к образцу на границу колесо-образец. Показано, что все эти методы являются эффективными в отношении регулировки скорости подачи абразивного материала.

## 6.3 Вакуумная экстракция

Для сухих испытаний важно наличие системы вакуумной экстракции, чтобы обеспечить сбор с последующей безопасной утилизацией всех мелких посторонних частиц из абразивного материала, которые могут представлять риск для здоровья.

## 6.4 Контроль скорости вращения колеса

Требуется тщательно контролировать скорость вращения колеса, используя двигатель подходящей мощности, так чтобы получить стабильную постоянную скорость, независимо от приложенной нагрузки. Скорость вращения необходимо периодически калибровать (рекомендуется раз в год), чтобы обеспечить бесперебойную работу.

## 6.5 Калибровка потока абразивного материала

Поток абразивного материала является критическим параметром в испытании. Его требуется тщательно измерять. Важно обеспечить, чтобы измерялся только абразивный материал, который фактически проходит через контактную зону. Обычно это достигается установкой ряда выступов, чтобы отвести абразивный материал, который не прошел через контакт, с тем, чтобы только материал, который действительно прошел через область соприкосновения с образцом, был измерен с помощью сбора и взвешивания за предварительно определенный период, и чтобы была рассчитана скорость потока абразивного материала.

Некоторые испытательные системы (см. [1] и [5] в Библиографии) имеют специальную конструкцию, обеспечивающую прохождение всего абразивного материала через контакт. В таких системах поток абразивного материала можно рассчитать простым измерением всего абразивного материала, проходящего через контакт.

Для облегчения сравнения загрузки абразивного материала в разных установках, поток абразивного материала можно преобразовать в число охвата по Формуле (1).

$$C_a = \frac{Q}{A_c} \quad (1)$$

где

$C_a$  число охвата для абразивного материала, в кубических метрах на квадратный метр в секунду ( $\text{м}^3 \text{ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$ );

$Q$  объемная скорость потока, в кубических метрах в секунду ( $\text{м}^3 \text{ с}^{-1}$ );

$A_c$  площадь охвата абразивного материала, в квадратных метрах ( $\text{м}^2$ ).

Эта процедура используется, только если сопряженная поверхность податлива, так что зона контакта заметно не увеличивается по мере истирания в процессе испытания.