ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 18675— 2024

Стоматология

ЗАГОТОВКИ КЕРАМИЧЕСКИЕ ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Методы испытаний

(ISO 18675:2022, Dentistry — Machinable ceramic blanks, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным бюджетным учреждением Национальный медицинский исследовательский центр «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБУ НМИЦ «ЦНИИСиЧЛХ» Минздрава России) на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии международного стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 279 «Стоматология»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 мая 2024 г. № 681-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 18675:2022 «Стоматология. Заготовки керамические для механической обработки» (ISO 18675:2022 «Dentistry — Machinable ceramic blanks», IDT).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© ISO, 2022
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Однородность частично спеченных блоков из диоксида циркония 2
5 Деформация 6
6 Размерная стабильность после ситаллизации изделий, изготовленных механической обработкой заготовок 8
7 Повреждения в результате механической обработки 11
8 Оценка обрабатываемости методом разрушения зубцов 12
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным и межгосударственным стандартам 16
Библиография 17

Введение

Для изготовления различных реставраций используются разнообразные заготовки, подлежащие механической обработке по технологии CAD/CAM. Несмотря на то, что эти материалы могут отличаться по химическому составу и микроструктуре, их объединяет существование некоторых общих проблем, связанных с механической обработкой и клиническим использованием материала. К этим проблемам относятся повреждения при механической обработке, минимальная толщина реставрации и допуски на изделия.

В целом, диоксид циркония и оксид алюминия используются в виде частично спеченных заготовок с показателями усадки от 20 % до 35 % по объему после окончательного обжига изделий. Чтобы изготовить реставрацию с необходимой точностью, следует точно определить плотность заготовки и передать данные на фрезерный станок с ЧПУ (числовое программное управление). Это позволит изготовить изделие такого размера, которое после усадки в процессе обжига будет обладать точным прилеганием. Кроме того, заготовка должна быть полностью однородной, в противном случае усадка будет неравномерной, что приведет к существенной деформации изделия и отклонениям от линейного размера.

Что касается стеклокерамики, то в подгруппе реставраций, подлежащих ситаллизации после механической обработки, после процесса ситаллизации изделия могут оказаться деформированными и выйти за пределы допустимых значений. Более того, существует подгруппа стеклокерамических реставраций, которые подвергают механической обработке в кристаллизованном состоянии, что может привести к механическим повреждениям, влияющим на свойства материала.

Процесс механической обработки может вызвать повреждения поверхностных и внутренних слоев изделия, что станет причиной снижения прочности материала при изгибе. Кроме того, повреждения ограничат минимальную толщину материала, которую можно получить путем механической обработки, и повлияют на точность конечного изделия по отношению к первоначально рассчитанным размерам.

Настоящий стандарт содержит рекомендации по оценке влияния механической обработки на керамические материалы, по оценке изменения их размеров после ситаллизации или спекания, а также по оценке повреждений изделия после механической обработки.

В настоящий стандарт не включены качественные и количественные рекомендации по отсутствию биологической опасности, однако при оценке возможной биологической или токсикологической опасности следует обратиться к ИСО 10993-1 и ИСО 7405.

В настоящий стандарт не включены основные свойства материала, однако при их оценке следует ссылаться на ИСО 6872.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Стоматология

ЗАГОТОВКИ КЕРАМИЧЕСКИЕ ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Методы испытаний

Dentistry. Machinable ceramic blanks. Test methods

Дата введения — 2025—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на керамические заготовки для механической обработки, используемые для изготовления несъемных стоматологических реставраций, и устанавливает методы испытаний керамических заготовок после механической обработки.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты [для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — последнее издание (включая все изменения)]:

ISO 1942, Dentistry — Vocabulary (Стоматология. Словарь)

ISO 6872, Dentistry — Ceramic materials (Стоматология. Керамические материалы)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ИСО 1942 и ИСО 6872, а также следующие термины с соответствующими определениями.

ИСО и МЭК поддерживают терминологические базы данных, используемые в целях стандартизации по следующим адресам:

- Электропедия МЭК: доступна по адресу gost.e-ecolog.ru ;
- платформа онлайн-просмотра ИСО: доступна по адресу gost.e-ecolog.ru .

3.1 Материалы

3.1.1 **полевошпатная керамика:** Неорганический неметаллический материал с преобладанием стекла на основе алюмосиликатов, содержащего калий, натрий или кальций.

3.1.2 **керамика с пористой керамической структурой, пропитанной полимером:** Стоматологическая керамика, образованная путем пропитки пористой керамической структуры мономером, с последующей полимеризацией.

3.1.3 **диоксид циркония ZrO_2:** Оксид металлического циркония (Zr), существующий в трех кристаллических модификациях (фазах, сингониях): моноклинной, тетрагональной или кубической.

3.1.4 **стеклокерамика:** Материал, получаемый расплавлением стекла, охлаждением его до аморфного состояния, формированием зародышей кристаллов путем контролируемой температурной обработки и ростом зародышей с образованием кристаллической фазы (фаз) путем второй контролируемой температурной обработки.

Издание официальное

3.2 Свойства

3.2.1 **однородность:** Степень однородности и плотности структуры по всей стоматологической заготовке.

3.2.2 **коэффициент усадки:** Объемные или линейные изменения размера в процессе спекания сырой (см. 3.3.1) или частично спеченной заготовки (см. 3.3.2) с указанием на этикетке со штрихкодом или на упаковке.

3.2.3 **деформация:** Степень сохранения однородной плоской поверхности секцией плотноспеченной (см. 3.3.3) или частично спеченной заготовки (см. 3.3.2) после окончательного обжига или после механической обработки.

3.2.4 **повреждения в результате механической обработки:** Повреждения структуры поверхности и подповерхностной структуры изделия, вызванные механической обработкой заготовок для формирования реставраций или других конструкций.

3.2.5 **деформация при ситаллизации:** Изменение размера фрезерованного (механически обработанного) изделия в результате образования кристаллов в стекле или частично кристаллизованной стеклокерамике при получении полностью кристаллизованной стеклокерамики.

3.2.6 **минимальная толщина после механической обработки:** Минимальная толщина, которую может иметь неповрежденное изделие после механической обработки данной заготовки материала.

3.2.7 **обрабатываемая керамическая заготовка:** Материал, подвергнутый субтрактивной обработке, состоящей в удалении части материала из заготовки для получения конечного заданного изделия.

3.3 Типы заготовок

3.3.1 **сырец (сырая заготовка):** Заготовка после прессовки порошка или шликерного литья с целью формирования изделия.

3.3.2 **частично спеченная заготовка:** Заготовка, подвергнутая нагреву, в результате которого произошло частичное спекание и механические свойства материала улучшились, однако материал все еще остается пористым и недостаточно плотным.

3.3.3 **плотноспеченная заготовка:** Заготовка, подвергнутая нагреву, в результате которого произошло полное спекание керамического порошка и материал, такой как стеклокерамика на основе полевого шпата, лейцита или других соединений, приобрел необходимую плотность.

3.4 Образцы для испытаний

3.4.1 **зубцы:** Обособленно стоящие стенки образцов после фрезерования (механической обработки).

4 Однородность частично спеченных блоков из диоксида циркония

4.1 Классификация

Для целей настоящего документа керамические заготовки для механической обработки подразделяют на следующие типы:

- тип 1: сырец (см. 3.3.1);
- тип 2: частично спеченная заготовка (см. 3.3.2);
- тип 3: плотноспеченная заготовка (см. 3.3.3).

4.2 Определение коэффициента усадки

4.2.1 Заготовки, характеризуемые одним коэффициентом усадки по всем трем координатным направлениям

4.2.1.1 Образец для испытаний в форме балки — крупные заготовки из диоксида циркония.

К заготовкам этого типа относятся диски и блоки, предназначенные для изготовления широкого диапазона коронок и мостовидных протезов, устанавливаемые на определенное количество опорных единиц вплоть до полного зубного ряда (согласно показаниям изготовителя используемого диоксида циркония).

Из оригинальных заготовок типа 2 с помощью фрезерования (механической обработки) изготавливают пять образцов в форме балок следующих размеров w_1, b_1 и l_1 (например, 18 мм):

- ширина образца 1, w_1 = (7,5 ± 2,5) мм;
- толщина образца 1, b_1 = (7,5 ± 2,5) мм;
- длина образца 1, l_1 = (60 ± 10) мм.

Ширину и толщину образцов можно менять в заданных пределах. Однако рекомендуется изготавливать образцы с квадратным сечением для дальнейшего улучшения воспроизводимости измеряемого коэффициента усадки.

Примечание — Образцы располагают равномерно в пределах геометрии заготовки (следует избегать фрезерования в крайних точках).

Определяют точные размеры (не менее ±0,005 мм) фрезерованных, частично спеченных образцов диоксида циркония по трем координатным направлениям в пространстве с помощью калиброванного микрометра или другого подходящего устройства с точностью не менее ±0,005 мм. Повторяют каждое измерение три раза и вычисляют среднее значение для трех координатных направлений соответственно.

После этого проводят обжиг всех пяти образцов в соответствии с инструкцией изготовителя (включая рекомендации в отношении подставок для обжига спекаемых образцов).

Определяют размеры плотноспеченных образцов диоксида циркония по трем координатным направлениям в пространстве: ширина w_2, толщина b_2 и длина l_2 с помощью калиброванного микрометра или другого подходящего устройства с точностью не менее ±0,005 мм, чтобы получить следующие значения: w_2, b_2 и l_2.

Рассчитывают общие коэффициенты усадки d для всех трех координатных направлений с точностью не менее 0,005 мм, используя следующие формулы:

- коэффициент усадки по ширине образца, $d_w = w_1/w_2$;
- коэффициент усадки по толщине образца, $d_b = b_1/b_2$;
- коэффициент усадки по длине образца, $d_l = l_1/l_2$.

Рассчитывают средний коэффициент усадки, d_{av}, для каждого образца в форме балки; для образца 1 по формуле

$$d_{av1} = (d_{w1} + d_{b1} + d_{l1})/3. \quad (1)$$

Рассчитывают окончательный средний коэффициент усадки крупной заготовки из диоксида циркония путем усреднения индивидуальных результатов всех пяти заготовок для испытаний по формуле

$$d_{av} = (d_{av1} + d_{av2} + d_{av3} + d_{av4} + d_{av5})/5. \quad (2)$$

Это значение сравнивают с официальным значением, указанным изготовителем для данной заготовки.

Пример — Коэффициент усадки, d_{av}, равен 1,229. Заготовки такого типа представляют собой заготовки и могут быть использованы для изготовления, например, мостовидных протезов из трех единиц (заготовки среднего размера) или одиночных коронок (заготовки малого размера) и обычно поставляются в различной прямоугольной геометрии (размер заготовки).

Случайным образом выбирают пять частично спеченных заготовок из диоксида циркония одной партии заданной геометрии, определяют наружные размеры и обжигают образцы до плотноспеченного состояния.

Следует убедиться в том, что мощность печи соответствует первоначально установленному изготовителем режиму спекания, обеспечивает полное спекание и гарантирует устранение пористости в исследуемой заготовке. Подробная информация, касающаяся характеристик используемой печи, должна быть приведена в протоколе испытаний (см. 4.4).

Если нет уверенности в том, что большую заготовку диоксида циркония можно обжечь в имеющейся печи до плотноспеченного состояния, то изготавливают образцы меньшего размера (с размерами, определенными в этом подпункте). Проводят обжиг пяти образцов (по одному образцу на заготовку из диоксида циркония, всего пять заготовок) до плотноспеченного состояния, используя режим обжига, рекомендованный изготовителем. Всегда используют подставки для обжига, отвечающие рекомендациям изготовителя.

Если описанная заготовка из диоксида циркония не позволяет изготовить образец для испытаний размерами w_1, b_1 и l_1 (поскольку внешние размеры заготовки слишком малы), то изготовитель может изменить размеры испытательного образца следующим образом:

- w_1 = (7,5 ± 2,5) мм;
- b_1 = (7,5 ± 2,5) мм;
- $l_1 \geq 2 \cdot w_1$ (или $\geq 2 \cdot b_1$, в зависимости от того, что больше).

Ширину и толщину можно изменять в заданных пределах. Однако рекомендуется изготовлять образец с квадратным поперечным сечением для дальнейшего улучшения воспроизводимости определенного коэффициента усадки.

Должны быть указаны размеры каждого отдельно взятого образца для испытаний (до и после обжига, см. 4.4).

Рассчитывают полученные пять коэффициентов усадки с точностью не менее ±0,005 мм, следуя инструкции и формулам, и сравнивают со значениями, указанными изготовителем для каждой из пяти отдельно взятых диоксидциркониевых заготовок.

4.2.1.2 Образцы кубической формы для испытаний

Нарезают пять кубических образцов размером 10 × 10 × 10 мм каждый из исходной частично спеченной заготовки обычной толщины (например, 18 мм).

Определяют точные размеры (не менее ±0,005 мм) фрезерованных частично спеченных образцов диоксида циркония по трем координатным направлениям в пространстве с помощью поверенного микрометра или другого подходящего устройства с точностью не менее ±0,005 мм. Каждое измерение повторяют три раза и вычисляют среднее значение по каждому из трех координатных направлений соответственно.

После этого проводят обжиг всех пяти образцов до плотноспеченного состояния по режиму, предоставленному изготовителем в официальной инструкции по применению (включая рекомендации по использованию подставок для обжига). При необходимости корректируют режим обжига, чтобы обеспечить полное устранение остаточной пористости.

Определяют объем до спекания (v_{BS}) и после спекания (v_{AS}) для каждого отдельного образца кубической формы. Коэффициент усадки для каждого образца (d_V) — это объем перед спеканием, определенный в соответствии с формулой (здесь он приведен для образца кубической формы 1):

$$d_{V1} = (v_{BS1}/v_{AS1})^{1/3}, \quad (3)$$

где d_{V1} — коэффициент усадки для образца 1;

v_{BS1} — объем перед спеканием для образца 1;

v_{AS1} — объем после спекания для образца 1.

Рассчитывают пять индивидуальных коэффициентов усадки образцов кубической формы с точностью не менее ±0,005 мм.

Рассчитывают конечный средний коэффициент усадки крупной заготовки из диоксида циркония путем усреднения отдельных результатов всех пяти испытуемых образцов кубической формы по формуле

$$d_V = (d_{V1} + d_{V2} + d_{V3} + d_{V4} + d_{V5})/5. \quad (4)$$

Полученную величину d_v сравнивают со значением, указанным изготовителем данной заготовки. Пример конечного коэффициента усадки d_v равен, например, 1,229.

4.2.1.3 Заготовки из диоксида циркония среднего и малого размера

Изготавливают образцы, разделив пять случайно выбранных заготовок на кубики размером 10 × 10 × 10 мм. На каждом образце кубической формы отмечают стороны *x*, *y* и *z*. Определяют точные размеры (не менее ±0,005 мм) частично спеченных диоксидциркониевых образцов кубической формы по трем координатным направлениям с помощью поверенного микрометра или другого подходящего устройства с точностью не менее ±0,005 мм. Каждое измерение повторяют три раза и рассчитывают среднее значение для всех трех координатных направлений соответственно.

После этого проводят обжиг всех пяти образцов до плотноспеченного состояния в соответствии с режимом обжига, предоставленным изготовителем в официальной инструкции по применению (включая рекомендации по использованию подставок для обжига). При необходимости проводят незначительную коррекцию режима обжига, чтобы обеспечить полное устранение любой остаточной пористости.

Определяют объем до спекания (v_{BS}) и после спекания (v_{AS}). Коэффициент усадки (d_V) для каждого образца кубической формы рассчитывают в соответствии с формулой

$$d_V = (v_{BS}/v_{AS})^{1/3}. \quad (5)$$

Рассчитывают полученные пять коэффициентов усадки для каждой из пяти отдельно взятых заготовок из диоксида циркония с точностью не менее ±0,005 мм и сравнивают эти показатели со значениями, указанными изготовителем.

4.2.2 Заготовки, характеризуемые двумя или тремя коэффициентами усадки

Для дисков, если завод-изготовитель указывает коэффициенты усадки в направлениях *x*, *y* и *z*, коэффициент усадки должен быть измерен в каждом направлении (образец в форме балки) или согласно 4.2.1.2 (образец кубической формы). Следует обеспечить соответствие направлений *x*-*y*-*z* фрезерованного образца для испытаний направлениям *x*-*y*-*z*, определенным изготовителем.

Для каждого из пяти образцов, изготовленных фрезерованием одной крупной заготовки, определяют следующие индивидуальные коэффициенты усадки: d_{x1}, d_{y1} и d_{z1} [здесь они приведены для образца 1, длина которого установлена до спекания (*BS*) и после спекания (*AS*)]:

- коэффициент усадки d_{x1} в направлении *x* образца 1, x_{1BS}/x_{1AS};
- коэффициент усадки d_{y1} в направлении *y* образца 1, y_{1BS}/y_{1AS};
- коэффициент усадки d_{z1} в направлении *z* образца 1, z_{1BS}/z_{1AS}.

Рассчитывают окончательный средний коэффициент усадки в направлениях *x*, *y* и *z* с точностью не менее ±0,005 мм, используя коэффициенты усадки каждого образца, по формуле (здесь она приведена для координатного направления *x*):

$$d_x = (d_{x1} + d_{x2} + d_{x3} + d_{x4} + d_{x5}{}^{1)})/5. \quad (6)$$

Сравнивают d_x, d_y и d_z со значениями, указанными изготовителем данной заготовки.

Для заготовок, если завод-изготовитель указывает коэффициенты усадки в направлениях *x*, *y* и *z*, коэффициент усадки должен быть определен в каждом направлении с использованием прямоугольной (как описано в см. 4.2.1.1) или кубической испытательной геометрии (см. 4.2.1.2).

Ниже приведены следующие коэффициенты усадки d_{x1}, d_{y1} и d_{z1} для каждого из пяти независимых друг от друга отдельно взятых образцов [здесь они представлены для образца 1, длина которого определена до спекания (*BS*) и после спекания (*AS*)]:

- коэффициент усадки d_{x1} в направлении *x* образца 1, x_{1BS}/x_{1AS};
- коэффициент усадки d_{y1} в направлении *y* образца 1, y_{1BS}/y_{1AS};
- коэффициент усадки dz_1 в направлении *z* образца 1, z_{1BS}/z_{1AS}.

Рассчитывают для каждого образца окончательные коэффициенты усадки в направлениях *x*, *y* и *z* с точностью не менее ±0,005 мм и сравнивают со значениями, указанными изготовителем для каждой из пяти заготовок.

4.3 Рекомендации

Если в ассортимент изготовителя входят заготовки из частично спеченного диоксида циркония различных размеров, как было указано выше [большие (*L*), средние (*M*), маленькие (*S*)], то необходимо оценить усадку материала, по меньшей мере, одной геометрии для каждой партии заготовок (*L*/*M*/*S*).

4.4 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен содержать следующую информацию:

a) фирменное наименование, имя изготовителя, цвет (если применимо), тип диоксида циркония (если применимо), другие характеристики;

b) размер испытуемой заготовки из диоксида циркония (*L*, *M* или *S*, если применимо);

c) номер партии каждой испытуемой заготовки;

d) наружные размеры заводской (частично спеченной) заготовки, указанные изготовителем;

e) размеры частично спеченного образца, взятого для определения коэффициента усадки, независимо от того, используется ли заводская заготовка или фрезерованный образец;

f) размеры образца после обжига;

[1)] Исправлено. Ошибка оригинала.

g) окончательные коэффициенты усадки для крупных заготовок из диоксида циркония (если применимо): d_{av}, d_{av1}, d_{av2}, d_{av3}, d_{av4}, d_{av5} (образцы от одного до пяти, изготовленные из одной и той же крупной заготовки из диоксида циркония — см. 4.2.1.1);

h) окончательные коэффициенты усадки для диоксидциркониевых заготовок среднего и малого размера (если применимо): d_{av}, d_{av1}, d_{av2}, d_{av3}, d_{av4}, d_{av5} (образцы от одного до пяти, полученные из пяти различных диоксидциркониевых заготовок среднего или малого размера — см. 4.2.1.3);

i) для крупногабаритных заготовок из диоксида циркония должны быть представлены результаты сравнения значения d_{av} с коэффициентом усадки, указанным изготовителем в описании заготовок;

j) для заготовок из диоксида циркония среднего и малого размера должны быть представлены результаты сравнения значений d_{av}, d_{av1}, d_{av2}, d_{av3}, d_{av4}, d_{av5} с коэффициентами усадки, указанными изготовителем для каждой из пяти испытанных заготовок;

k) для заготовок кубической формы указывают значения d_V, d_{V1}, d_{V2}, d_{V3}, d_{V4}, d_{V5} и сравнивают их со значением, представленным изготовителем;

l) для заготовок с представленными изготовителем значениями усадки по трем координатным направлениям x, y и z указывают значения усадки образца для каждого координатного направления $d_{x1–5}$, $d_{y1\text{-}5}$, $d_{z1–5}$ и сравнивают средние значения d_{avx}, d_{avy}, d_{avz} с коэффициентом усадки, указанным изготовителем;

m) сведения, касающиеся характеристик печи, используемой для обжига образцов (например, изготовитель, фирменное наименование, применяемая программа спекания, используемая подставка для спекания);

n) характеристику (например, изготовитель, фирменное наименование, точность) микрометрического датчика или другого соответствующего устройства, используемого для выполнения всех необходимых измерений длины;

o) используемый международный стандарт (включая год его публикации);

p) способ изготовления и измерения испытательных образцов;

q) любое отклонение от рекомендуемой процедуры тестирования и наблюдаемые необычные особенности;

r) дату испытания.

5 Деформация

5.1 Метод испытаний

5.1.1 Крупные заготовки

Заготовки этого типа (диаметр 98 ± 10 мм, толщина не менее 10 мм) можно использовать для изготовления коронок и мостовидных протезов в широком диапазоне, в основном с опорой на несколько единиц, вплоть до зубных протезов полной дуги (если это отвечает показаниям, определенным изготовителем диоксида циркония).

Из исходной заготовки изготавливают фрезерованием пять образцов в форме балок следующего размера:

- ширина: (10 ± 1,0) мм;
- толщина: (2 ± 0,5) мм;
- длина: (70 ± 2,0) мм.

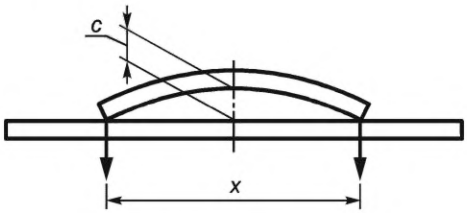
После этого проводят обжиг всех пяти образцов до плотноспеченного состояния.

Затем металлическую линейку устанавливают на одной линии со всеми четырьмя сторонами плотноспеченной керамической балки таким образом, чтобы (в случае деформации) два конца балки касались линейки, в то время как «серединная часть» не соприкасалась с заготовкой (см. рисунок 1). Заготовки этого типа (диаметр 98 ± 10 мм, толщина не менее 10 мм) можно использовать для изготовления ряда коронок и мостовидных протезов, в основном с охватом нескольких элементов вплоть до зубных протезов полной дуги (если это соответствует показаниям изготовителя заготовок из диоксида циркония).

Из исходной заготовки вырезают пять образцов в форме балок следующего размера:

- ширина: (10 ± 1,0) мм;
- толщина: (2 ± 0,5) мм;
- длина: (70 ± 2,0) мм.

После этого проводят обжиг всех пяти образцов до плотноспеченного состояния. Затем металлическую линейку с параллельными сторонами совмещают с каждой из четырех сторон плотноспеченной керамической балки так, чтобы (в случае деформации) два конца балки касались линейки, в то время как «серединная часть» с балкой не соприкасалась (см. рисунок 1).



x — разница в длине между двумя концами керамического бруска на линейке;
c — зазор между линейкой и максимальной точкой деформации

Рисунок 1 — Схема деформации, *e*

Определяют значения «*c*» и «*x*», как показано на рисунке 1, с помощью поверенного микрометра или другого подходящего устройства с точностью до не менее ±0,005 мм. В качестве альтернативы можно использовать оптический микроскоп или методы лазерного сканирования.

Деформацию *e* в процентах рассчитывают по следующей формуле (здесь она приведена для образца 1):

$$e_1 = (c_1 / x_1) \cdot 100.$$

Конечную деформацию рассчитывают путем усреднения индивидуальных результатов для каждой из пяти балок по формуле (7)

$$e_{av} = (e_1 + e_2 + e_3 + e_4 + e_5)/5. \quad (7)$$

5.1.2 Заготовки среднего или малого размера

Заготовки этого типа можно использовать, например, для изготовления мостовидных протезов из трех единиц (заготовки среднего размера) или одиночных коронок (заготовки малого размера). Такие заготовки обычно поставляют с различной прямоугольной геометрией (размер заготовки).

Из исходной заготовки изготавливают фрезерованием пять образцов в форме балок следующего размера:

- *w* — ширина, (6,0 ± 0,5) мм;
- *b* — толщина, (2,0 ± 0,2) мм;
- *l* — длина от 12 до 35 мм.

После этого проводят обжиг всех пяти образцов до плотноспеченного состояния.

Деформацию каждого из пяти отдельно взятых образцов для испытаний (e_1, e_2, e_3, e_4, e_5) определяют согласно 5.1.1.

5.2 Рекомендации

Если в ассортимент изготовителя входят заготовки различного размера из частично спеченного диоксида циркония, как указано выше [большие (*L*), средние (*M*), маленькие (*S*)], то следует, как минимум, описать заготовку одной геометрии для каждого типа заготовок в партии (*L*/*M*/*S*).

5.3 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен содержать следующую информацию:

a) фирменное название, наименование изготовителя, цвет (если применимо), тип диоксида циркония (если применимо), другие характеристики;

b) размер испытуемой заготовки из диоксида циркония (*L*, *M* или *S*, если применимо);

c) номер партии каждой испытуемой заготовки;

d) наружные размеры заводской (частично спеченной) заготовки (тип 2), указанные изготовителем;

e) описание (размеры) частично спеченного образца для испытаний, используемого для определения деформации (либо исходная заготовка, либо фрезерованный образец, как описано в 5.1.1 и 5.1.2);

f) обжиговая деформация (плотноспеченного образца для испытаний);

g) характеристику печи, в которой был проведен обжиг (например, изготовитель, торговая марка, режим обжига, используемая подставка для обжига);

h) характеристики (например, изготовитель, фирменное наименование, точность) микрометра или другого соответствующего устройства, используемого для всех необходимых измерений длины (или расстояния);

i) используемый международный стандарт (включая год его публикации);
j) способ изготовления и метод измерения образцов для испытаний;
k) любое отклонение от рекомендуемой процедуры испытания, описание отклонения;
l) дату испытания.

6 Размерная стабильность после ситаллизации изделий, изготовленных механической обработкой заготовок

6.1 Общие положения

Многие стоматологические стеклокерамические материалы подвергаются одной или нескольким стадиям температурной обработки после фрезерования. Хотя спекание не всегда сопровождается усадкой, небольшая усадка все-таки может иметь место из-за деформации образца при кристаллизации (ситаллизации) или отжиге. Кроме того, во время температурной обработки размягчение стекловидной матрицы может привести к геометрической деформации. Испытание проводят для того, чтобы убедиться, что усадка и деформация находятся в допустимых пределах.

6.2 Метод испытаний

6.2.1 Изготовление образцов

Для каждого испытания изготавливают фрезерованием пять прямоугольных образцов из пяти заводских заготовок от одной партии (по одному образцу на заготовку). Образцы также можно изготовить путем распиливания. Если доступно несколько цветов, выбирают наиболее часто используемый цвет. Если доступны заготовки разных размеров, для испытания следует использовать заготовку самого большого размера.

Отфрезерованные образцы в форме балок должны иметь следующие размеры:

- w = (6,0 ± 0,5) мм;
- b = (2,0 ± 0,2) мм;
- l = от 12 до 35 мм.

Длина заготовки должна быть такой, чтобы обеспечить изготовление полноценной реставрации. Типичная длина заготовки, из которой формируют коронку, составляет 14 мм. Типичная длина заготовки, из которой формируют мостовидный протез, составляет 30 мм.

Ширину и толщину можно изменять в заданных пределах. Однако размеры должны быть постоянными по длине, чтобы образец мог служить эталоном перед термообработкой. Это означает, что изменение ширины и толщины не должно приводить к изменению длины более чем на 0,050 мм.

Размеры и плоскостность каждого образца определяют до и после температурной обработки. Для предотвращения деформации стеклокерамики большое значение имеет режим обжига и равномерное распределение температуры в печи. Следовательно, режим обжига, подставка для обжига и опорная конструкция должны соответствовать рекомендациям изготовителя. Термическую обработку образцов следует проводить при самой высокой рекомендованной температуре. Если рекомендуются многократные обжиги, то должно быть выполнено наибольшее их количество.

6.2.2 Свойства перед термической обработкой

6.2.2.1 Размеры

Определяют точные размеры (не менее ±0,005 мм) фрезерованных стеклокерамических заготовок по трем координатным направлениям с помощью микрометра или другого подходящего устройства.

Каждое измерение повторяют три раза. Измеряют толщину, длину и ширину на обоих концах образца и в середине балки. Рассчитывают среднее значение и разницу между максимальным и минимальным замерами по трем координатным направлениям соответственно, чтобы получить следующие значения:

- w_m — средняя ширина;
- b_m — средняя толщина;
- l_m — средняя длина;
- Δw_m — разница между максимальным и минимальным значениями ширины;
- Δb_m — разница между максимальным и минимальным значениями толщины;
- Δl_m — разница между максимальным и минимальным значениями длины.

Разница между максимальными и минимальными значениями Δw_m, Δb_m и Δl_m в идеале должна составлять менее 0,050 мм. Необходимо отбраковать и заменить все образцы, которые не соответствуют требованиям по размерам.

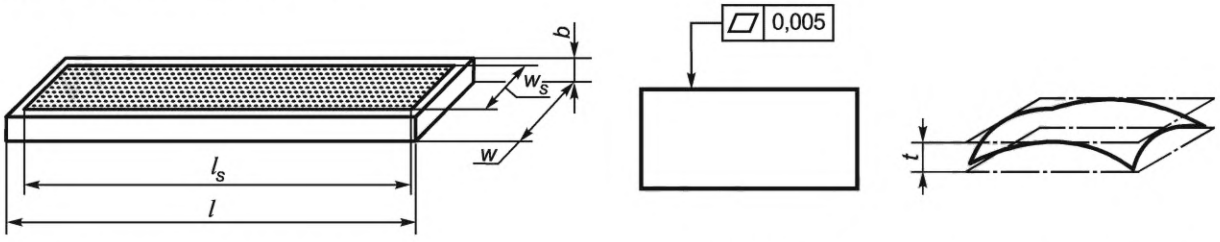
6.2.2.2 Плоскостность

Плоскостность определяют как наименьшее расстояние между двумя параллельными плоскостями, которые охватывают поверхность.

Плоскостность t_0 исходного образца измеряют методом оптического сканирования на одной отмеченной стороне балки [(рис. 2a)]. Сканируют поверхность и делают замеры, используя сканирование размером 50 × 50 точек (50 линий с 50 измерительными точками в каждой). Сканируют всю поверхность, за исключением небольшого ободка менее 0,5 мм. Исходные 3D-данные корректируют по методу наименьших квадратов и запускают гауссовский фильтр нижних частот, чтобы удалить эффекты шероховатости.

Поверхность должна быть плоской в пределах 0,005 мм [рис. 2b], чтобы образец мог служить эталоном. Все остальные образцы отбрасывают. Технические характеристики оптической измерительной системы включают диапазон измерения в направлении *xy* 150 × 100 мм, диапазон измерения в направлении *z* — 600 мкм, поперечное разрешение — 2 мкм и вертикальное разрешение — 6 нм.

Примечание — Примером автоматического оптического измерительного оборудования является MicroProf ® 100/200 (FRT GmbH)[1)].



a) Образец для определения плоскостности

b) Иллюстрация для определения плоскостности

W — ширина; W_s — ширина сканирования после термической обработки; l — длина

l_s — длина сканирования после термической обработки; b — толщина; t — плоскостность

Рисунок 2 — Размеры образца для определения плоскостности и понятие плоскостности

6.2.3 Термическая обработка

Термическую обработку всех пяти образцов проводят в соответствии с режимом обжига, указанным изготовителем в официальной инструкции по применению (включая рекомендации по правильному закреплению образца). Рекомендуется ставить образец на длинную узкую сторону. Это уменьшит влияние силы тяжести. После ситаллизации образцы очищают паром или в ультразвуковой мойке. Перед измерением окончательных размеров образцы охлаждают до комнатной температуры.

6.2.4 Свойства после термической обработки

6.2.4.1 Коэффициент усадки

После термической обработки определяют точные размеры (не менее ±0,005 мм) фрезерованных образцов стеклокерамики по трем координатным направлениям с помощью поверенного микрометра или другого подходящего устройства.

Каждое измерение повторяют три раза. Толщину, длину и ширину измеряют на обоих концах и в середине балки. Рассчитывают среднее значение для всех трех направлений соответственно, чтобы получить следующие значения:

- w_h — средняя ширина для температурной обработки;
- b_h — средняя толщина для температурной обработки;
- l_h — средняя длина для температурной обработки.

Наконец, рассчитывают результирующие коэффициенты усадки d для всех трех направлений, d_w, d_b и d_l, в пространстве с точностью не менее ±0,005 мм, используя следующие обозначения:

- d_w — коэффициент усадки по ширине, вт/втч;

[1)] MicroProf ® 100/200 (FRT GmbH) является примером подходящего продукта, доступного в продаже. Эта информация приведена для удобства пользователей данного документа и не является одобрением ISO данного продукта.

- d_b — коэффициент усадки толщины, мм/чдч;
- d_l — коэффициент усадки по длине, лм/лч.

Рассчитывают средний коэффициент усадки для каждого образца в форме балки по формуле (здесь она приведена для образца 1)

$$d_{av1} = (d_{w1} + d_{b1} + d_{l1})/3. \quad (8)$$

Конечный средний коэффициент усадки стеклокерамики рассчитывают путем усреднения индивидуальных результатов всех пяти образцов для испытаний по формуле

$$d_{av} = (d_{av1} + d_{av2} + d_{av3} + d_{av4} + d_{av5})/5. \quad (9)$$

Пример — Результирующий коэффициент усадки составляет менее 1,002. Коэффициент усадки, превышающий 1,002, имеет значение для подгонки и учитывается в программном обеспечении для фрезерования как коэффициент увеличения для цифровой модели.

Также коэффициент усадки можно измерить путем определения плотности после фрезерования r_m и после температурной обработки r_h. Плотность может быть измерена с помощью метода вытеснения или пикнометрического метода. Коэффициент линейной усадки d рассчитывают по значениям плотности по формуле

$$d = r_h/r_m^{(1/3)}. \quad (10)$$

6.2.4.2 Стабильность размеров

Плоскостность t_h отмеченной стороны балки рассчитывают согласно 6.2.2.2 для исходного (фрезерованного) образца.

Стабильность размеров d_s по отношению к длине диагонали сканируемой поверхности рассчитывают следующим образом:

$$d_s{}^{1)} = t_h/(w_s{}^2+l_s{}^2)^{0,5},$$

где d_s — стабильность размеров;
t_h — плоскостность фрезерованного образца после температурной обработки;
w_s — ширина сканирования после термической обработки (см. рисунок 2);
l_s — длина сканирования после термической обработки (см. рисунок 2).

Стабильность размеров d_s рассчитывают и измеряют для всех пяти образцов ($d_{s1}{}^{1)} – d_{s5}{}^{1)}$).

Среднюю стабильность размеров пяти образцов рассчитывают по формуле

$$d_{s,av} = (d_{s,av1} + d_{s,av2} + d_{s,av3} + d_{s,av4} + d_{s,av5})/5. \quad (11)$$

Среднее значение округляют с точностью до первого знака после запятой (0,1 %).

Исходная (фрезерованная) поверхность не является идеально ровной. Чтобы избежать завышения величины деформации после механической обработки, полученное значение округляют с точностью до первого знака после запятой (0,1 %). Например, полученная в результате средняя стабильность размеров составляет 0,18 %. Это значение можно округлить с точностью до 0,1 %.

6.3 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен содержать следующую информацию:

a) наименование изготовителя, фирменное наименование продукта, оттенок при необходимости, размер заготовки, идентификацию лота или партии;

b) размеры фрезерованных испытательных образцов, используемых для определения коэффициента усадки и плоскостности;

c) тип печи, используемой для термообработки (наименование изготовителя, тип печи, дата калибровки);

d) информацию о температурной обработке испытуемого образца (детали и количество выполненных циклов обжига, ориентация образцов, тип подставки для спекания);

e) характеристики (наименование изготовителя, фирменное наименование, точность и т. д.) микрометра или другого устройства, используемого для выполнения всех необходимых измерений длины;

---

1) Исправлено. Ошибка оригинала.

f) подробное описание метода, используемого для измерения плоскостности (испытательное оборудование, программное обеспечение, если применимо, количество точек измерения, точность, ...);

g) результирующие коэффициенты усадки для отдельного испытуемого образца: d_{av1}, d_{av2}, d_{av3}, d_{av4}, d_{av5} и среднее значение: d_{av};

h) результирующая стабильность размеров для отдельного испытуемого образца: $d_{s,av1}$, $d_{s,av2}$, $d_{s,av3}$, $d_{s,av4}$, $d_{s,av5}$ и среднее значение: $d_{s,av}$;

i) используемый международный стандарт (включая год его публикации);

j) любое отклонение от рекомендуемой процедуры испытания и наблюдаемые необычные особенности;

k) дату испытания.

7 Повреждения в результате механической обработки

7.1 Общие положения

Механическая обработка может влиять на прочность определенного материала при изгибе. Этот метод был разработан для проверки производительности всей системы, состоящей из материала, станка, инструментов, CAM-стратегии (стратегии виртуального моделирования) и параметров резания. Нецелесообразно сравнивать качество различных машин, инструментов или материалов по отдельности. Из-за высокого влияния используемой стратегии виртуального моделирования ее необходимо адаптировать к геометрии образцов.

7.2 Методы испытаний

Заготовки могут сильно различаться по размеру в зависимости от назначения. Заготовки для коронок и мостовидных протезов из трех единиц обычно имеют размеры от 14 × 14 × 12 мм до 20 × 20 × 40 мм. Они являются плотноспеченными, но могут потребовать последующей температурной обработки, такой как кристаллизация (ситаллизация) для стеклокерамики или спекание для пористых материалов.

Это испытание предназначено только для плотноспеченных заготовок (тип 3), таких как полевошпатная керамика, керамика с полимерной пропиткой и стеклокерамика. Пять образцов в форме балок подготавливают для испытаний на прочность методом трехточечного изгиба в соответствии с ИСО 6872 с использованием станка для резания алмазов. Изготавливают не менее пяти образцов шлифовкой или фрезерованием одной или нескольких плотноспеченных заготовок для испытаний на прочность при изгибе, используя специальное оборудование для механической обработки, утвержденное изготовителем. При необходимости проводят последующую обработку, такую как полная кристаллизация. В инструкции по применению керамических заготовок для механической обработки должно быть указано специально предназначенное для этого оборудование, утвержденное изготовителем.

При испытаниях на прочность при изгибе шлифованную или фрезерованную поверхность помещают в максимально растягиваемое положение. Испытание проводят в соответствии с ИСО 6872, после чего рассчитывают среднее значение и стандартное отклонение значений прочности при изгибе для контрольных образцов и таковых после механической обработки.

7.3 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен содержать следующую информацию:

a) наименование изготовителя, название торговой марки, оттенок — если применимо;

b) какая была проведена последующая обработка (если таковая использовалась) и каковы условия последующей обработки, например ситаллизации;

c) размер заготовки(ок);

d) номер партии заготовки(ок);

e) условия изготовления контрольных образцов, включая методику резания и чистовую обработку поверхности;

f) длину, ширину и высоту образцов в форме балок;

g) количество образцов, которые не могут быть испытаны из-за дефектов или разрушения после механической обработки;

h) характеристики (например, изготовитель, фирменное наименование, точность) микрометра или другого соответствующего устройства, используемого для измерения необходимых размеров;

i) характеристики (например, изготовитель, торговая марка, точность) используемого фрезерного станка, а также условия механической обработки (тип инструмента, зернистость фрез, стратегия механической обработки, параметры резания, такие как скорость подачи инструмента, если известны) и программное обеспечение (изготовитель и версия), используемое для механической обработки заготовок;

j) приборы (например, изготовитель, фирменное наименование, точность), используемые для механических испытаний, и условия испытания (например, скорость вращения траверсы, датчик нагрузки);

k) значения прочности при изгибе каждого образца, а также среднее значение и стандартное отклонение в каждой группе (контроль, образцы после механической обработки);

l) процентное изменение прочности при изгибе в группе образцов после механической обработки по сравнению с контрольной группой;

m) соответствующий статистический анализ для определения статистически достоверных расхождений;

n) используемый международный стандарт (включая год его публикации);

o) любое отклонение от рекомендуемой процедуры испытания и наблюдаемые необычные особенности;

p) дату испытания.

8 Оценка обрабатываемости методом разрушения зубцов

8.1 Общие положения

Различные параметры процесса должны быть совместимы с материалом заготовки, который используется для изготовления стоматологических реставраций. Тип станка, настройка программы виртуального моделирования, параметры обработки и качество инструмента могут оказывать большое влияние на результат процесса шлифования или фрезерования. Описанное здесь испытание на разрушение предоставляет дополнительную информацию о повреждениях при механической обработке (см. 7.1) и минимальной толщине обрабатываемого материала для одной конкретной комбинации «материал—процесс» с использованием стандартных геометрических параметров испытания на разрушение зубчатых конструкций с изменением толщины стенки. Сломанные зубцы указывают на то, что применяемый процесс механической обработки приводит к критическому повреждению материала заготовки при выборе определенной толщины стенки.

Этот метод был разработан для проверки работоспособности всей системы, состоящей из материала, станка, инструментов, стратегии виртуального моделирования и параметров резания. Нецелесообразно сравнивать качество только различных машин, инструментов или материалов. Из-за большого влияния используемой стратегии виртуального моделирования ее следует приспособить к геометрии деталей.

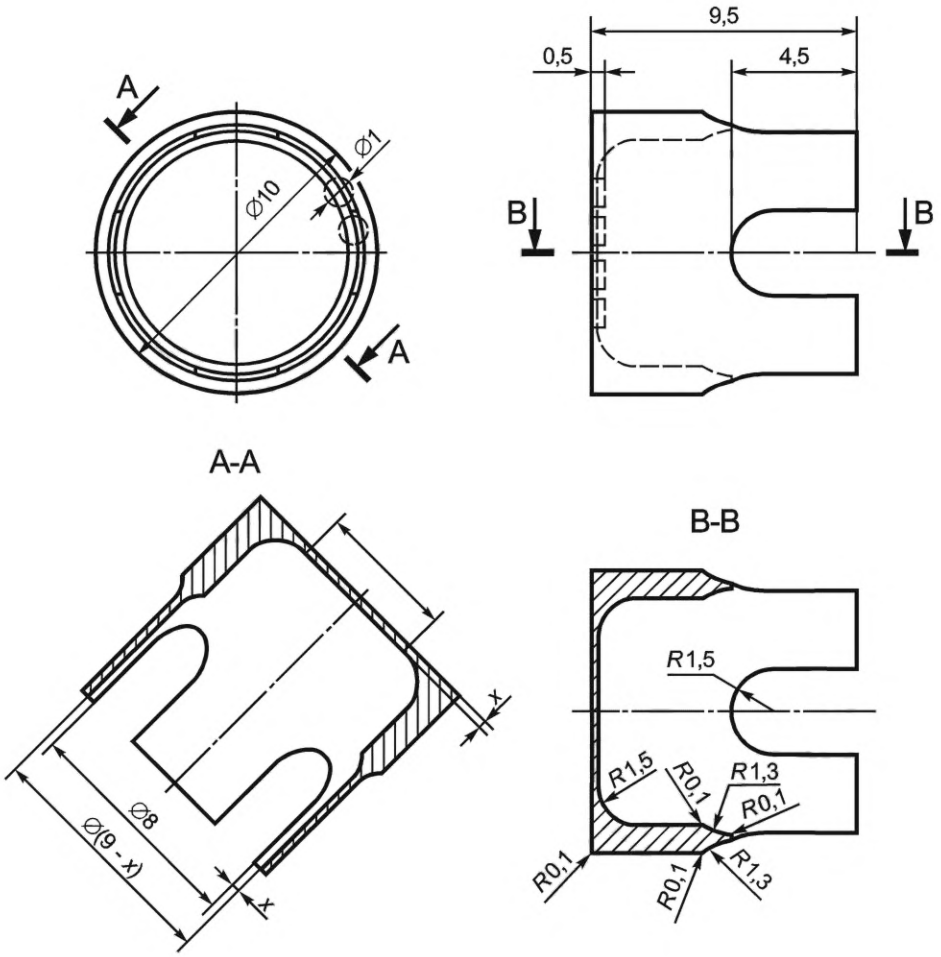
Испытание на разрушение зубцов может быть применено как к плотноспеченным заготовкам (тип 3), так и к частично спеченным (тип 2).

8.2 Метод испытаний

8.2.1 Размеры и геометрия испытуемых образцов

Геометрия испытуемых образцов представляет собой круглую полую часть и четыре зубца на образец. Зубцы и дно полой части различают по толщине стенки, в то время как остальная геометрия остается неизменной (см. рисунок 3).

Примечание — Геометрии с толщиной стенки 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3; 0,35; 0,4; 0,45 и 0,5 мм предоставляются в виде stl-файлов, полученных по адресу: gost.e-ecolog.ru



x — удельная толщина стенки

Примечание — Два маленьких цилиндра в нижней части образцов определяют толщину стенки — 0,2 мм.

Рисунок 3 — Геометрия стандартных образцов для испытаний методом разрушения зубцов

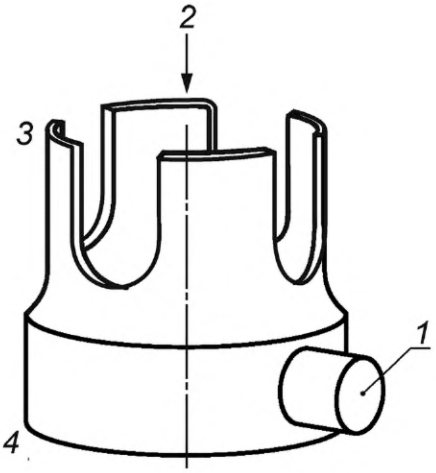
8.2.2 Механическая обработка

Выбранный файл импортируют в программу виртуального моделирования и помещают опорные штифты на круглую полую часть образца между зубцами. Если линия границы препарирования определена в программном обеспечении виртуального моделирования, то ее помещают на внешний край зубцов.

Если направление внедрения определено, то его размещают на оси образца с зубцами, указывающей на нижнюю плоскость образцов (см. рисунок 4). Если направление внедрения не определено, то следует убедиться в правильном вертикальном выравнивании образца относительно коронки зуба: нижняя часть образца соответствует поверхности окклюзии, а зубцы — краям коронки.

Для испытания обрабатываемости методом разрушения зубцов следует применять новые инструменты. Если используется ступенчатый инструмент, то параллельная сторона на верхней части его инструментальной головки должна иметь длину не менее 5,5 мм, чтобы избежать ступеней на геометрии зубца.

Если на одну заготовку фрезеруется более одного зубчатого образца, то образцы располагают на определенном расстоянии так, чтобы оставалась стенка толщиной не менее 2 мм материала заготовки. Это позволит защитить образцы от пыли соседнего процесса фрезерования.



1 — опорный штифт; *2* — направление внедрения; *3* — верх; *4* — низ

Примечание — В качестве примера показан только один опорный штифт, можно использовать большее количество штифтов.

Рисунок 4 — Геометрия, включая границу препарирования, опорный штифт и направление внедрения

Фрезерный станок калибруют в соответствии с инструкциями изготовителя. Изготавливают пять образцов одного материала для каждой выбранной толщины стенки с той же настройкой процесса, что и для обработки стоматологической коронки. Настройка процесса должна соответствовать используемому станку, инструментам и параметрам механической обработки. Если один или несколько параметров механической обработки изменены, то это должно быть указано в протоколе. Стратегия виртуального моделирования должна быть приспособлена к геометрии образцов. Стандартные стратегии для геометрии зубов могут привести к ошибочным результатам.

Примечание — Поскольку в один образец входит четыре отдельно стоящих стенки (с зубцами), на толщину стенки приходится 16 зубцов. Если испытывают пять толщин стенок, то в этом случае для процесса оценки создают 60 зубцов (15 образцов) на установку для обработки материала.

8.2.3 Свойства образцов после механической обработки (фрезерования)

Образцы не подвергаются температурной обработке (спеканию или ситаллизации) после механической обработки. Подсчитывают количество неповрежденных и сломанных зубцов. Зубец считается сломанным, если сломано более одной трети его верхнего края (см. рисунок 5).

Подсчитывают количество образцов с неповрежденной и сколотой нижней частью. Нижняя часть образца считается сколотой, если отверстие видно невооруженным глазом без микроскопа.

Определяют фактическую толщину зубцов и нижней части (не менее ±0,005 мм) после механической обработки с помощью поверенного микрометра или другого соответствующего прибора.

Примечание — Зубец с левой стороны считается сколотым, если сломано более одной трети его верхнего края; зубец с правой стороны считается целым.

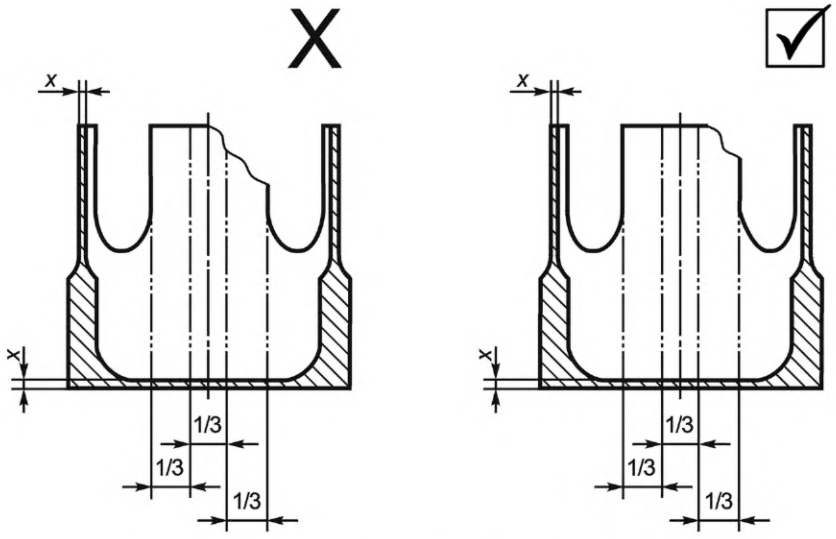


Рисунок 5 — Неповрежденный и сломанный зубец

8.3 Рекомендации

Количество сломанных зубцов (*x* из 20) и нижних поверхностей образцов (*y* из пяти) на толщину стенки может быть использовано для оценки одной конкретной комбинации материала и процесса.

8.4 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен содержать следующую информацию:

a) название торговой марки, наименование изготовителя, цвет (если применимо), номер(а) партии, тип и размер заготовки, другие характеристики;

b) настройку программы виртуального моделирования (наименование изготовителя, фирменное название программного обеспечения CAM, версия программного обеспечения, стратегия обработки, скриншот или описание положения образца в заготовке, нанесенное поле подготовки, вертикальная ориентация и ось вставки);

c) станок (наименование изготовителя, фирменное наименование);

d) инструменты (наименование изготовителя, торговая марка, номер партии, состояние инструмента, хронологический порядок использования инструмента по отношению к образцу, если в ходе одного процесса подготавливается более одного образца); рекомендуется использовать новые инструменты;

e) параметры обработки, если они доступны (частота вращения шпинделя, скорость резания, глубина резания, скорость подачи);

f) охлаждающую жидкость, если применимо (наименование изготовителя, фирменное наименование, номер партии);

g) фотографии всех зубцов и низа образцов;

h) номинальную и фактическую измеренную толщину стенок используемых образцов для испытания обрабатываемости методом разрушения зубцов;

i) количество неповрежденных и сломанных зубцов;

j) количество неповрежденных и разрушенных нижних частей образцов;

k) используемый международный стандарт (включая год его публикации);

l) любое отклонение от рекомендуемой процедуры испытания и наблюдаемые необычные особенности;

m) дату испытания.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным и межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального и межгосударственного стандарта
ISO 1942	IDT	ГОСТ Р ИСО 1942—2017 «Стоматология. Терминологический словарь»
ISO 6872	NEQ	ГОСТ 31571—2012 «Керамика стоматологическая. Технические требования и методы испытаний»

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:
- IDT — идентичный стандарт;
- NEQ — неэквивалентный стандарт.

Библиография

[1] ISO 1101:2017, Geometrical product specifications (GPS) — Geometrical tolerancing — Tolerances of form, orientation, location and run-out (Геометрические характеристики изделий (GPS). Установление геометрических допусков. Допуски формы, ориентации, месторасположения и биения)

[2] ISO 12781-1:2011, Geometrical product specifications (GPS) — Flatness — Part 1: Vocabulary and parameters of flatness (Геометрические характеристики изделий (GPS). Плоскостность. Часть 1. Словарь и параметры плоскостности)

[3] ISO 14406:2010, Geometrical product specifications (GPS) — Extraction (Технические требования к геометрическим продуктам. Экстракция)

[4] ISO 16610-1:2015, Geometrical product specifications (GPS) — Filtration — Part 1: Overview and basic concepts (Геометрические характеристики изделий (GPS). Фильтрация. Часть 1. Обзор и основные понятия)

[5] ISO 25178-1:2016, Geometrical product specifications (GPS) — Surface texture: Areal — Part 1: Indication of surface texture (Геометрические характеристики изделий (GPS). Структура поверхности: Ареал. Часть 1. Обозначение структуры поверхности)

[6] ISO 10993-1:2018, Biological evaluation of medical devices — Part 1: Evaluation and testing with in a risk management process (Изделия медицинские. Оценка биологического действия. Часть 1: Оценка и исследования в процессе менеджмента риска)

[7] ISO 7405:2018, Dentistry — Evaluation of biocompatibility of medical devices used in dentistry (Стоматология. Оценка биологической совместимости медицинских изделий, используемых в стоматологии)

[8] LAWN B.R., MARSHALL D.B. Hardness, Toughness, and brittleness: An indentation analysis. J.Am.Ceram. Soc. 1979, 62 pp. 347—350

[9] SEHGAL J., NAKAO Y., TAKAHASHI H., ITO S. Brittleness of glasses by indentation. J. Mater. Sci.1995, 14 pp. 167—169

[10] SEHGAL J., ITO S. A new low-brittleness glass in the soda-lime–silica glass family. J. Am. Ceram.Soc. 1998, 81 pp. 2485—2488

[11] TSITROU E.A., NORTHEAST S.E., VAN NOORT R. Brittleness index of machinable dental materialsand its relation to the marginal chipping factor. J. Dent. 2007, 35 (12) pp. 897—902

УДК 615.463:665.14:006.354 ОКС 11.060.10

Ключевые слова: керамические заготовки, механическая обработка, фрезерование, полевошпатная керамика, керамика на основе диоксида циркония, стеклокерамика, однородность частично спеченных заготовок, коэффициент усадки, деформация, стабильность размеров, повреждения в результате механической обработки

Редактор *З.А. Лиманская*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 31.05.2024. Подписано в печать 14.06.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 1,86.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru