



МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

ГОСТ
ISO 3875—
202
*(Проект,
окончательная
редакция)*

СТАНКИ

Условия испытаний бесцентровых
круглошлифовальных станков.

Испытания на точность

(ISO 3875:2020, IDT)

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его принятия

Минск

Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации

202

Предисловие

Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации (ЕАСС) представляет собой региональное объединение национальных органов по стандартизации государств, входящих в Содружество Независимых Государств. В дальнейшем возможно вступление в ЕАСС национальных органов по стандартизации других государств.

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «Институт стандартизации») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 70 «Станки»

3 ПРИНЯТ Евразийским советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от _____ № _____)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004–97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004–97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 3875:2020 «Станки. Условия испытаний бесцентровых кругло-шлифовальных станков. Испытания на точность» («Machine tools Test conditions for external cylindrical centreless grinding machines – Testing of the accuracy), IDT»).

Международный стандарт ISO 3875:2020 разработан подкомитетом SC 2 «Условия испытаний металлорежущих станков» Технического комитета по

стандартизации ТС 39 «Станки» Международной организации по стандартизации (ISO).

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

5 ВЗАМЕН ГОСТ ISO 3875—2017

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

Исключительное право официального опубликования настоящего стандарта на территории указанных выше государств принадлежит национальным органам по стандартизации этих государств

Содержание

1	Область применения	
2	Нормативные ссылки	
3	Термины и определения	
4	Терминология, обозначение осей и конфигураций станков.....	
5	Общие положения	
5.1	Единицы измерения	
5.2	Ссылки на ISO 230-1 и ISO 230-2	
5.3	Нивелирование станка	
5.4	Последовательность проведения испытаний	
5.5	Необходимые испытания	
5.6	Средства измерений	
5.7	Испытания точности обработки.....	
5.8	Программное обеспечение для компенсации погрешностей	
5.9	Оси не подлежащие испытанию	
5.10	Минимальные допуски	
6	Испытания геометрической точности	
7	Испытания точности позиционирования и повторяемости	
7.1	Позиционирование линейных осей с автоматическим или ручным управлением (без числового программного управления)	
7.2	Позиционирование линейных осей с числовым программным управлением	
8	Испытания при механической обработке	
8.1	Врезное шлифование	
8.2	Шлифование напроход	
	Приложение А (справочное) Термины на других языках	
	Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам.....	
	Библиография	

Введение

Целью настоящего стандарта является стандартизация методов испытания точности бесцентровых круглошлифовальных станков общего назначения и нормальной точности. Основной функцией таких станков является обработка цилиндрических заготовок. Настоящий стандарт устанавливает испытания проверки геометрической точности станка, необходимой для выполнения основной функции.

Габаритный размер станка (толщина шлифовального круга) увеличился более чем на 300 мм по сравнению с ISO 3875:2004 для испытания M1, поскольку размер станка в производстве увеличился. Конфигурации станков были разделены на три типа. Ссылки на ISO 230-1 и ISO 230-2 были пересмотрены. Представлено новое испытание станка для перемещения шлифовального круга в направлении Z (прямолинейность и позиционирование).

СТАНКИ

Условия испытаний бесцентровых круглошлифовальных станков.

Испытания на точность

Machine tools. Test conditions for external cylindrical centreless grinding machines.
Testing of the accuracy

Дата введения — ...

1 Область применения

Настоящий стандарт совместно с ISO 230-1 и ISO 230-2 устанавливает требования к испытаниям по проверке геометрической точности, к испытаниям при работе и к испытаниям по проверке точности и повторяемости позиционирования осей бесцентровых круглошлифовальных станков общего назначения и нормальной точности, как с числовым программным (ЧПУ), так и с ручным управлением. Настоящий стандарт устанавливает допустимые отклонения, соответствующие вышеупомянутым испытаниям.

Настоящий стандарт распространяется только на проверку геометрической точности станка. Настоящий стандарт не применяется ни к испытаниям при работе станка (вибрации, посторонний шум, скачкообразное движение компонентов станка и т. д.), ни для проверки характеристик станка (таких, как скорости, подачи и т. д.), которые выполняются до начала испытаний на точность.

Настоящий стандарт содержит общепринятую терминологию для основных элементов станка и обозначения осей со ссылкой на ISO 841.

П р и м е ч а н и е – В дополнение к терминам, используемым на официальных языках ISO (английском и французском), в настоящем стандарте приведены эквивалентные термины на немецком, итальянском, японском и персидском языках. Они публикуются под ответственность национальных организаций-участников: Германии (DIN), Италии (UNI), Японии (JIS) и Ирана (ISIRI). Однако только термины, приведенные на официальных языках, могут рассматриваться как термины ISO.

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 230-1:2012, Test code for machine tools — Part 1: Geometric accuracy of machines operating under no-load or quasi-static conditions (Нормы и правила испытаний станков. Часть 1. Геометрическая точность станков, работающих на холостом ходу или в режиме чистовой обработки)

ISO 230-2:2014, Test code for machine tools — Part 2: Determination of accuracy and repeatability of positioning of numerically controlled axes (Нормы и правила испытаний станков. Часть 2. Определение точности и повторяемости позиционирования осей станков с числовым программным управлением)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями.

ИСО и МЭК поддерживают терминологическую базу данных, используемую в целях стандартизации по следующим адресам:

- платформа онлайн-просмотра ISO, доступная по адресу: <http://www.iso.org/obp>;

- Электропедия IEC, доступная по адресу: <http://www.electropedia.org/>.

3.1 бесцентровое шлифование (centreless grinding): Шлифование для обработки наружных поверхностей вращающейся заготовки, положение которой относительно шлифовального круга устанавливают механически с помощью ведущего круга и рабочей опоры, расположенной между ведущим и шлифовальным кругами.

3.2 бесцентрово-шлифовальный станок (centreless grinding machine): Станок, предназначенный для механической обработки заготовок с помощью двух вращающихся шлифовальных кругов и рабочей опоры.

4 Терминология и обозначение осей

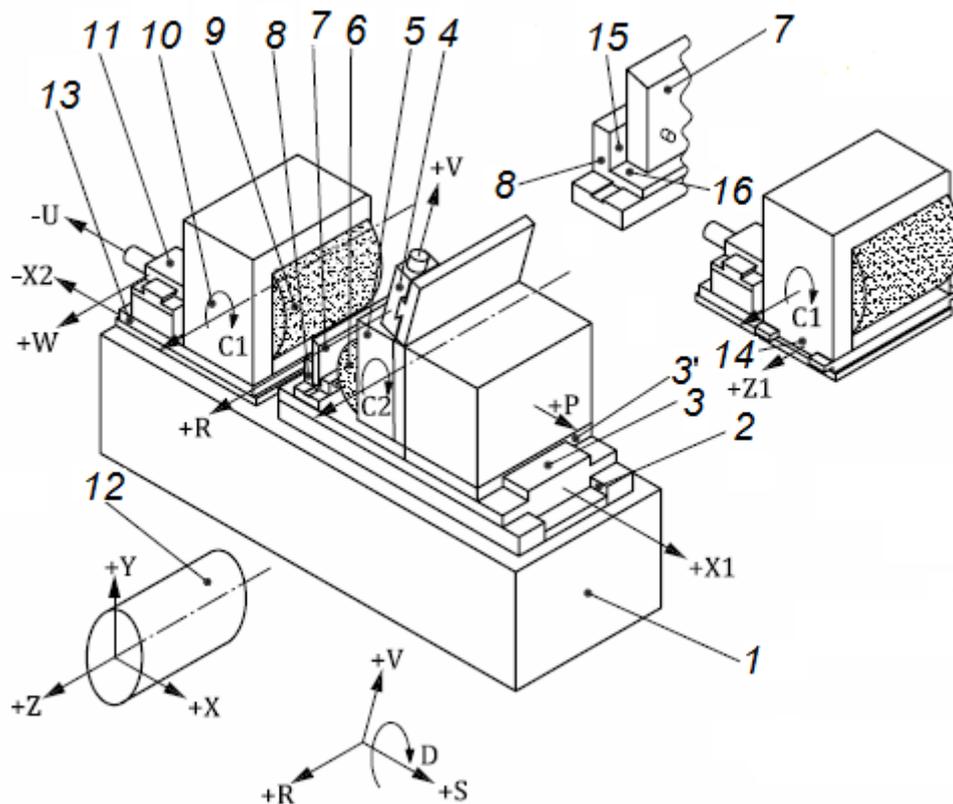
Станки, рассматриваемые в настоящем стандарте, разделены на три основные конфигурации [см. рисунок 1 b), 1 c) и 1 d)]:

- тип 1: станки с неподвижным шлифовальным кругом и подвижным ведущим кругом с рабочей опорой;

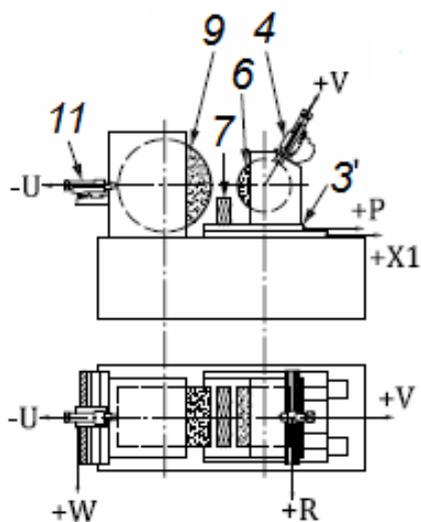
- тип 2: станки с неподвижной рабочей опорой, подвижными ведущим кругом и шлифовальным кругом с регулировкой расстояния между шлифовальным кругом и рабочей опорой;

- тип 3: станки с неподвижным ведущим кругом подвижным шлифовальным кругом и рабочей опорой с регулировкой расстояния между шлифовальным кругом и рабочей опорой.

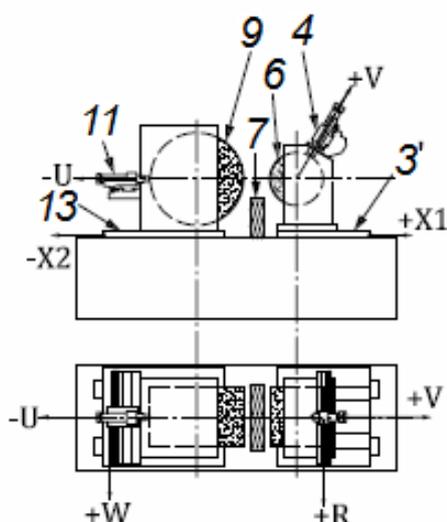
Станки, рассматриваемые в настоящем стандарте, могут управляться ЧПУ. Возможными осями, управляемыми ЧПУ являются: X1, X2, U, V, W, P и R (см. рисунок 1).



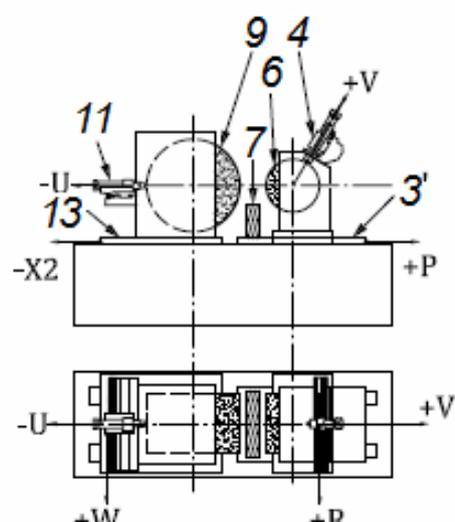
а) Станок



а) Тип 1



б) Тип 2



в) Тип 3

Позиция	Английский	Французский	Русский
1	bed	banc	станина
2	regulating wheel guideway	guidage de la meule d'entraînement	направляющие ведущего круга
3	regulating wheel slide (X1-axis)	chariot porte-meule d'entraînement (axe X1)	салазки ведущего круга (ось X1)
3'	regulating wheel slide (P-axis)	auxiliary slide chariot porte-meule d'entraînement (axe P)	вспомогательные салазки ведущего круга (ось P)
4	regulating wheel dresser (R- and V-axis)	dispositif de dressage pour meule d'entraînement (axe R et V)	устройство для правки ведущего круга (оси R и V)
5	regulating wheel head	poupée porte-meule d'entraînement	бабка ведущего круга
6	regulating wheel (C2-axis)	meule d'entraînement (axe C2)	ведущий круг (ось - C2)
7	work support blade	lame support de pièce	нож рабочей опоры
8	work support	appui de la lame	рабочая опора
9	grinding wheel (C1-axis)	meule (axe C1)	шлифовальный круг (ось C1)
10	grinding wheel head	poupée porte-meule	бабка шлифовального круга
11	grinding wheel dresser (U- and W-axis)	dispositif de dressage pour meule (axe U et W)	устройство для правки шлифовального круга (оси U и W)
12	workpiece	pièce	заготовка
13	grinding wheel slide (X2-axis)	chariot de la meule (axe X2)	салазки шлифовального круга (ось - X2)
14	grinding wheel slide (Z1-axis)	chariot axial de la meule (axe Z1)	осевые салазки шлифовального круга (ось Z1)
15	reference surface S (vertical direction)	surface de référence S (direction verticale)	базовая поверхность S (вертикальное направление)
16	reference surface S' (horizontal direction)	surface de référence S' (direction horizontale)	базовая поверхность S' (горизонтальное направление)

Рисунок 1 — Примеры бесцентровых шлифовальных станков, включая все конфигурации

5 Общие положения

5.1 Единицы измерения

В настоящем стандарте все линейные размеры, отклонения и соответствующие допуски выражены в миллиметрах (мм); угловые размеры – в градусах (°), а угловые отклонения и соответствующие допуски в пропорциях, но в некоторых случаях для большей ясности допускается использовать микрорадианы (мкрад) или угловые секунды ("). Для преобразования единиц угловых погрешностей или допусков следует использовать формулу (1):

$$0,010 / 1000 = 10 \text{ мкрад} \approx 2'' \quad (1)$$

5.2 Ссылки на ISO 230-1 и ISO 230-2

Для применения настоящего стандарта необходимо делать ссылки на ISO 230-1 и ISO 230-2, в частности по установке станка перед испытанием, по прогреву

шпинделя и других подвижных элементов, а также по описанию методов измерения и рекомендуемой точности испытательного оборудования.

В «замечаниях» раздела испытаний, описанных в разделах 6–8, рекомендации следуют после ссылки на соответствующий подраздел ISO 230-1 и ISO 230-2 в тех случаях, когда проводимые испытания соответствуют требованиям ISO 230-1 и ISO 230-2.

5.3 Нивелирование станка

Перед проведением испытаний станка следует провести его нивелирование в соответствии с рекомендациями поставщика/изготовителя (см. ISO 230-1:2012, 6.1.1).

5.4 Последовательность проведения испытаний

Последовательность испытаний, представленная в настоящем стандарте, не определяет практический порядок проведения испытаний. Такие испытания возможно проводить в любой последовательности, позволяющей облегчить установку инструментов и использование средств измерений.

5.5 Необходимые испытания

При испытании станка не всегда необходимо или возможно проводить все испытания, приведенные в настоящем стандарте. Если необходимо провести приемочные испытания, то пользователь должен выбрать (по согласованию с поставщиком/изготовителем) те испытания, которые относятся к интересующим его компонентам и/или характеристикам станка. Эти испытания должны быть четко указаны при заказе станка. Ссылка на настоящий стандарт для проведения приемочных испытаний без четкого определения необходимых испытаний или без соглашения о соответствующих расходах не может считаться обязательной для любой из сторон контракта.

5.6 Средства измерений

Средства измерений, указанные в испытаниях, описанных в разделах 6–8, приведены только в качестве примеров. Допускается применение других приборов, измеряющих такие же величины и имеющие, по крайней мере, такую же точность. В ISO 230-1:2012, раздел 5 указана связь между погрешностями измерений и допусками.

Когда речь идет об индикаторе часового типа, это может означать не только индикаторы с круговой шкалой (DTI), но и любой тип датчика линейного перемещения, например, аналоговые или цифровые индикаторы часового типа, измерительные преобразователи линейных перемещений (LVDT), индикаторы перемещения с линейной шкалой или бесконтактные датчики, если они применимы к

соответствующему испытанию (см. ISO 230-1:2012, раздел 4).

Аналогично, когда упоминается поверочная линейка, это может означать любой тип эталонного образца прямолинейности, например, гранитную, керамическую, стальную или чугунную поверочную линейку, одну сторону квадратного эталона, одну образующую линию на цилиндрическом поверочном угольнике, любую прямую линию на эталонном кубе или специальный эталонный образец прямолинейности, изготовленный для установки в Т-образные пазы или другие эталоны.

Информация для средств измерений содержится в стандарте ISO/TR 230-11.

5.7 Испытания точности обработки

Испытания точности обработки проводят только на чистовых режимах. Черновую обработку следует избегать, так как при ней возникают значительные силы резания.

5.8 Программное обеспечение для компенсации погрешностей

Использование встроенных средств программного обеспечения, предназначенных для компенсации геометрических, позиционных и тепловых погрешностей во время данных испытаний, должно быть согласовано между пользователем и поставщиком/изготовителем. Если программное обеспечение применяется для компенсации погрешностей, это необходимо указать в протоколах испытания.

Информация о применении коррекции геометрических погрешностей с помощью ЧПУ приведена в ISO/TR 16907.

5.9 Оси не подлежащие испытанию

При выполнении некоторых испытаний по проверке точности в направлении одной оси перемещения положение других осей, в направлении которых испытание не проводится, может повлиять на результаты испытания. Поэтому положение этих осей должно быть указано.

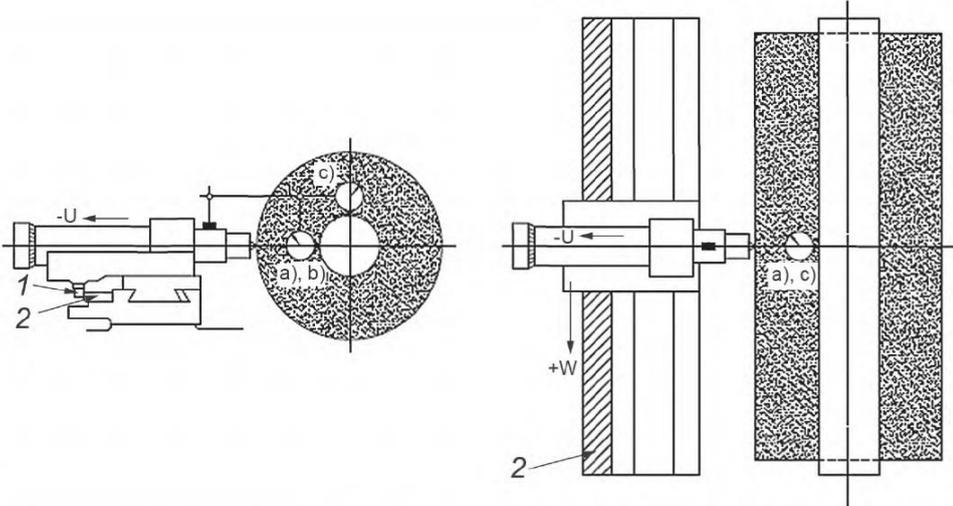
5.10 Минимальные допуски

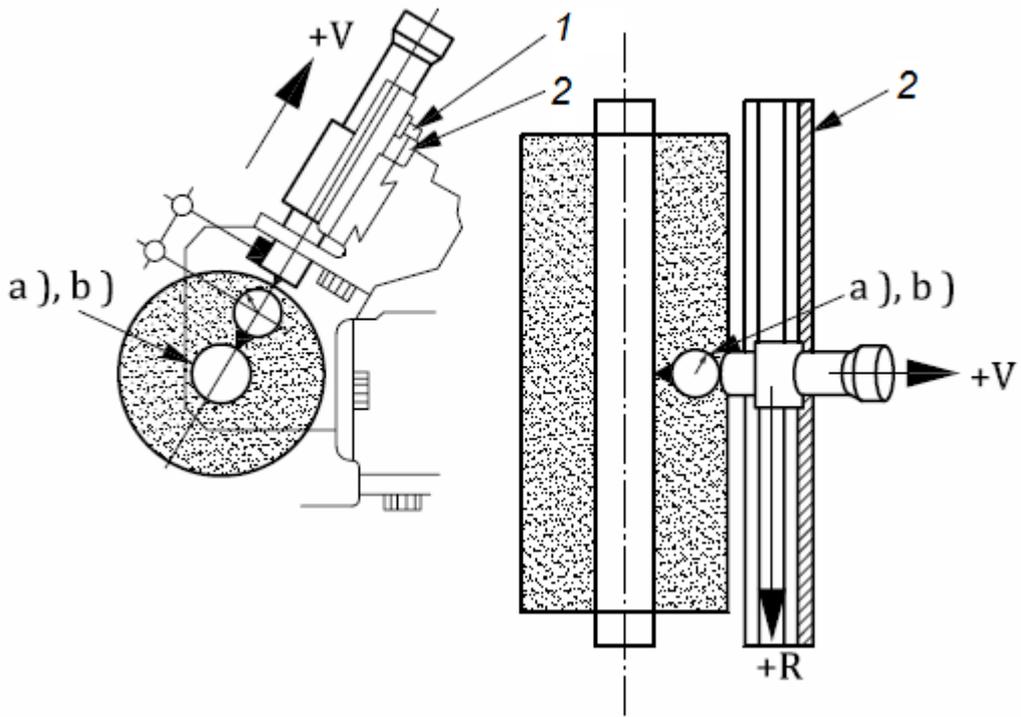
Если установленный допуск для измерения длины отличается от приведенного в настоящем стандарте (см. ISO 230-1:2012, 4.1), необходимо учитывать, что минимальное значение допуска составляет 0,002 мм.

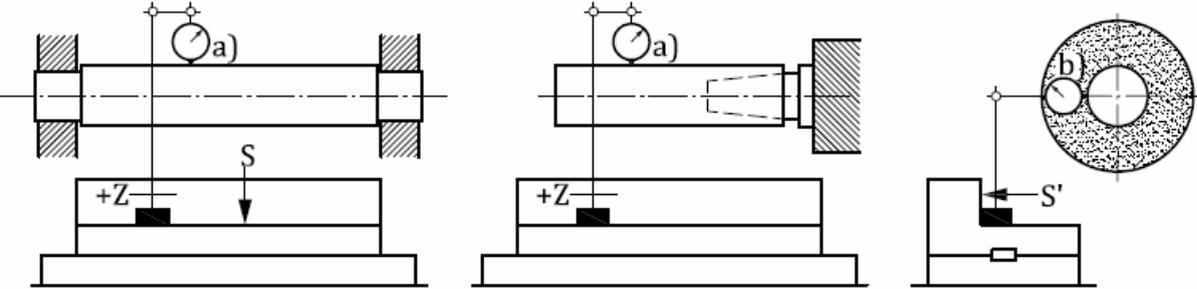
Угловые допуски указаны как значение угла на длине 1000 мм. Угол, преобразованный для типичной длины измерения, представлен в скобках.

Пример – 0,060/1 000 (0,015/250).

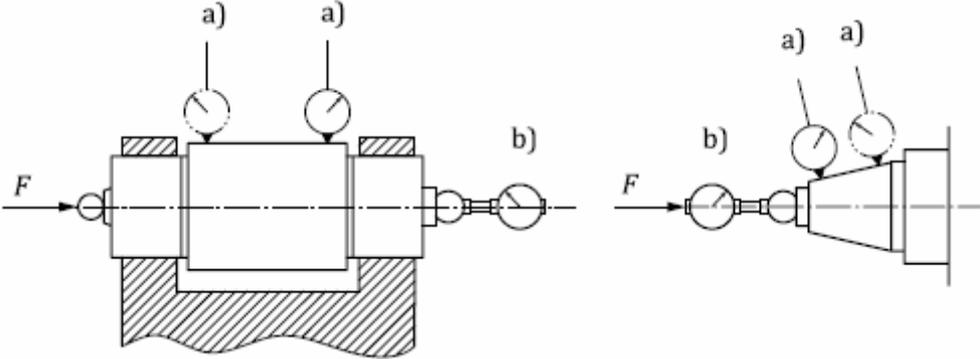
6 Испытания геометрической точности

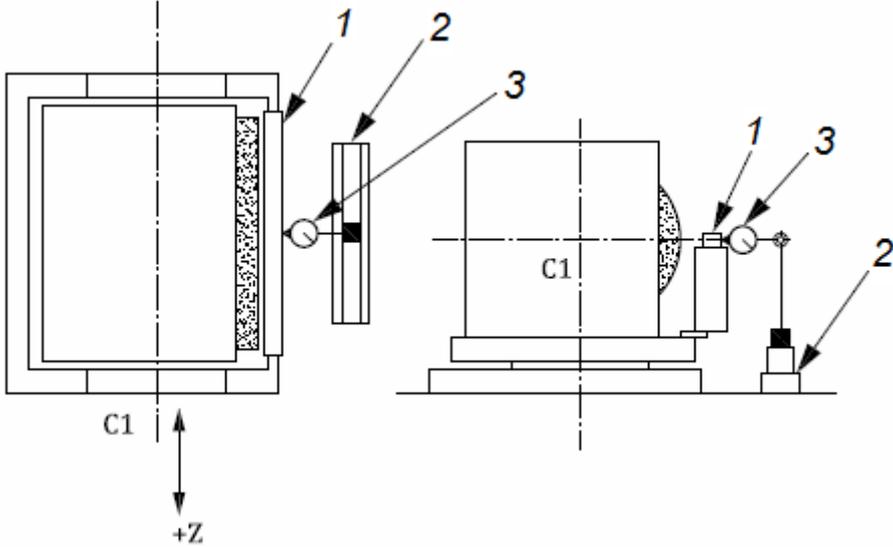
<p>Объект</p> <p>Проверка перемещения шлифовального круга по оси W:</p> <p>а) прямолинейности в плоскости обработки (E_{xW});</p> <p>б) параллельности оси шпинделя шлифовального круга $C1$ в плоскости обработки (плоскость ZX, $E_{B(OC1)W}$);</p> <p>с) параллельность оси шпинделя шлифовального круга $C1$ в плоскости, перпендикулярной плоскости действия (плоскость YZ, $E_{A(OC1)W}$).</p> <p>Примечание – Испытание б) относится только к станкам с фиксированным правящим устройством и нерегулируемым копиром.</p>	<p>G1</p>
<p>Схема</p>  <p style="text-align: center;">1 – копирующий палец; 2 – эталонный копир</p>	
<p>Допуск</p> <p>а) 0,005 для любой длины измерения из 250</p> <p>б) 0,100/1000 (0,025/250)</p> <p>с) 0,320/1000 (0,08/250)</p> <p>Допуски для длины измерения более 250 должны быть согласованы между изготовителем/поставщиком и пользователем</p>	<p>Измеренное отклонение</p> <p>а)</p> <p>б)</p> <p>с)</p>
<p>Средства измерений</p> <p>Индикатор часового типа, контрольная оправка и эталонный копир</p> <p>Примечания и ссылки на ISO 230-1:2012 (3.4.10, 3.6.2, 8.2.2.1 и 10.1.3)</p> <p>Индикатор часового типа устанавливают на державке устройства для правки круга так, чтобы измерительные наконечники касались контрольной оправки, которая крепится на шпиндель шлифовального круга в плоскостях испытания [(плоскость ZX) а), б) и плоскость, перпендикулярная плоскости испытания (плоскость YZ)].</p> <p>Перемещение салазок должно осуществляться по оси движения W с нормальной рабочей подачей. Длина измерения должна быть равной максимальной ширине шлифовального круга.</p> <p>Если станок имеет копирующее устройство, то копирующий палец должен нажимать на эталонный копир с нормальным рабочим давлением (установленным изготовителем).</p> <p>Указанные допуски а) и б) относятся к положению алмазного наконечника.</p>	

<p>Объект</p> <p>Проверка перемещения ведущего круга по оси R:</p> <p>a) прямолинейности перемещения в плоскости действия (плоскость VR, E_{VR});</p> <p>b) параллельности перемещения относительно оси шпинделя C2 ведущего круга в плоскости действия (плоскость VR, $E_{D(OC2)R}$);</p> <p>Примечание – Испытание b) относится только к станкам с фиксированным правящим устройством и нерегулируемым копиром.</p>	G2
<p>Схема</p>  <p style="text-align: center;">1 – копировальный палец; 2 – эталонный копир</p>	
<p>Допуск</p> <p>a) 0,005 для любой длины измерения из 250</p> <p>b) 0,100/1000 (0,025/250)</p> <p>Допуски для длины измерения более 250 должны быть согласованы между изготовителем/поставщиком и пользователем</p>	<p>Измеренные отклонения</p> <p>a)</p> <p>b)</p>
<p>Средства измерений</p> <p>Индикатор часового типа, контрольная оправка или поверочная линейка и эталонный копир</p> <p>Примечания и ссылки на ISO 230-1:2012, 3.4.10, 3.6.2, 8.2.2.1 и 10.1.3</p> <p>Индикатор часового типа устанавливают на державке устройства для правки круга так, чтобы измерительные наконечники касались контрольной оправки или поверочной линейки, которую устанавливают на шпиндель ведущего круга, в плоскости испытания.</p> <p>Перемещение салазок должно осуществляться с нормальной рабочей подачей. Длина измерения должна быть равной максимальной ширине ведущего круга.</p> <p>Если станок имеет копировальное устройство, то копировальный палец должен нажимать на эталонный копир с нормальным рабочим давлением (установленным изготовителем).</p> <p>Указанные допуски a) и b) относятся к положению алмазного наконечника. Метод измерения дает суммарную погрешность R движения устройства для правки.</p>	

<p>Объект Проверка параллельности:</p> <p>a) рабочей опорной плоскости (S) относительно оси шлифовального круга (C1) в вертикальной плоскости ($E_{A(OC1)S}$);</p> <p>b) вертикальной опорной плоскости (S') относительно оси шлифовального круга (C1) в горизонтальной плоскости ($E_{B(OC1)S}$).</p> <p>Примечание – Испытание b) относится только к станкам с неподвижным опорным ножом, фиксированным правящим устройством и нерегулируемым копиром.</p>	<p>G3</p>
<p>Схема</p>  <p>Контрольная оправка с двойными опорными подшипниками</p> <p>Контрольная оправка, установленная на расстоянии от торца шпинделя на его конусе</p>	
<p>Допуск Для любой длины измерения из 250:</p> <p>a) 0,040 b) 0,025</p>	<p>Измеренные отклонения</p> <p>a) b)</p>
<p>Средства измерений Индикатор часового типа, контрольная оправка</p>	
<p>Примечания и ссылки на ISO 230-1:2012, 6,5, и 10.1.3 Индикатор устанавливают на поверхностях базирования опорного ножа так, чтобы измерительный наконечник касался контрольной оправки</p>	

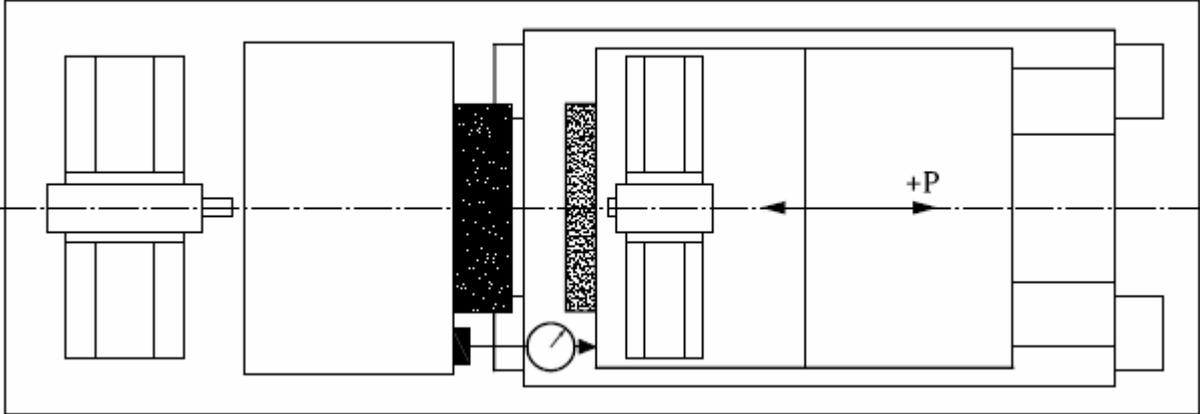
Объект		G4
Проверка шпинделя шлифовального круга С1: а) радиального биения (по посадочному диаметру круга/конусу); б) осевого биения		
Схема		
Допуск		Измеренные отклонения
а) 0,005 в двух местах прикосновения б) 0,008		а) б)
Средства измерений		
Индикатор часового типа		
Примечания и ссылки на ISO 230-1:2012, 3.9.7 и 12.5		
а) При проверке наконечник индикатора часового типа устанавливают по нормали к проверяемой поверхности. Измерение биения производится на обоих концах посадочной поверхности конического или цилиндрического шлифовального круга.		
б) Значение и направление прикладываемого осевого усилия F должно устанавливаться поставщиком/изготовителем станка. Если применяют подшипники с предварительным натягом, то нет необходимости прикладывать силу F		

<p>Объект Проверка шпинделя ведущего круга С2: а) радиального биения (по посадочному диаметру/конусу круга); б) осевого биения</p>		<p>G5</p>
<p>Схема</p> 		
<p>Допуск а) 0,005 в двух местах прикосновения б) 0,008</p>	<p>Измеренное отклонение а) б)</p>	
<p>Средства измерений Индикатор часового типа</p>		
<p>Примечания и ссылки на ISO 230-1:2012, 3.9.7 и 12.5 а) При проверке наконечник индикатора часового типа устанавливают по нормали к проверяемой поверхности. Измерение биения производится на обоих концах посадочной поверхности конического или цилиндрического шлифовального круга. б) Значение и направление прикладываемого осевого усилия F должно устанавливаться поставщиком/изготовителем станка. Если применяют подшипники с предварительным натягом, то нет необходимости прикладывать усилие F</p>		

<p>Объект</p> <p>Проверка прямолинейности перемещения (Z1) шлифовального круга в плоскости ZX:</p> <p>прямолинейности перемещения в направлении горизонтальной плоскости (E_{xz})</p> <p>Примечание – Данное испытание применяют только для станков, оборудованных устройством для перемещения оси шлифовального круга в направлении Z.</p>	G6
<p>Схема</p>  <p>1 – поверочная линейка; 2 – опорный нож; 3 – индикатор часового типа</p>	
<p>Допуск</p> <p>0,005 для любой длины измерения из 250</p>	<p>Измеренное отклонение</p>
<p>Средства измерений</p> <p>Индикатор часового типа, поверочная линейка</p>	
<p>Примечания и ссылки на ISO 230-1:2012, 3.4.10 и 8.2.2.1</p> <p>Наконечник индикатора часового типа устанавливают по нормали к поверочной линейке, которую устанавливают на оси Z перемещения салазок.</p> <p>Салазки устройства для правки должны перемещаться по оси Z с нормальной рабочей подачей.</p> <p>Измерение прямолинейности следует проводить на высоте оси шпинделя C1.</p>	

7 Испытания точности позиционирования и повторяемости

7.1 Позиционирование линейных осей с автоматическим или ручным управлением (без числового программного управления)

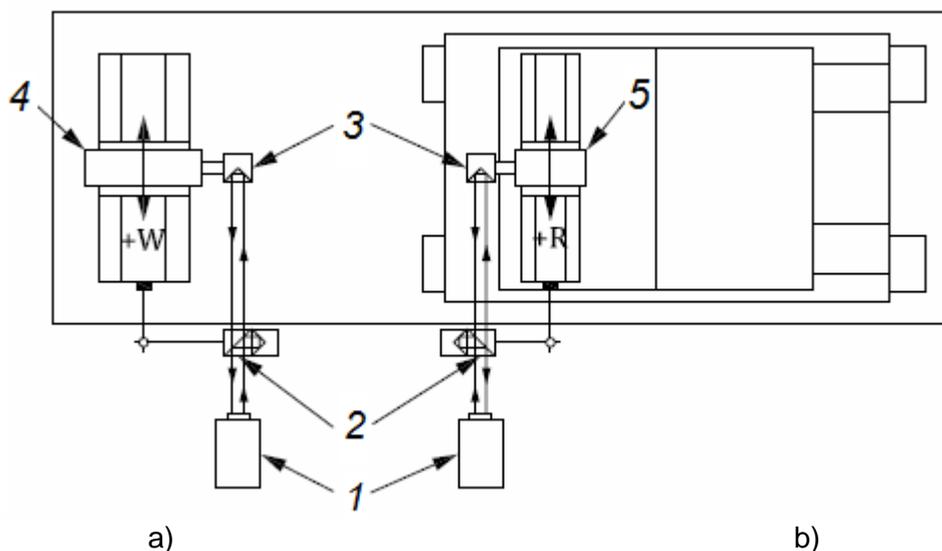
<p>Объект Проверка точности повторяемости позиционирования бабки шлифовального круга при окончательном приближении (E_{xp})</p> <p>Примечание – Данное испытание проводят только для станков, используемых для врезного шлифования.</p>	<p>P1</p>
<p>Схема</p> 	
<p>Допуск 0,002</p>	<p>Измеренные отклонения</p>
<p>Средства измерений Индикатор часового типа</p>	
<p>Примечания и ссылки на ISO 230-1:2012, 3.4.5 Необходимо провести пять последовательных испытаний для позиционирования бабки шлифовального круга. Перемещение достигается сначала быстрой, а затем медленной подачей. Измерение позиционирования следует проводить на высоте осей шпинделя С1 и С2. Следует записать разницу между максимальным и минимальным значениями пяти считываемых показаний.</p>	

7.2 Позиционирование линейных осей с числовым программным управлением

Объект Проверка точности и повторяемости одностороннего перемещения по оси X бабки шлифовального круга с числовым программным управлением (E_{XX})		P2
Схема		
<p>1 – лазерная головка; 2 – интерферометр; 3 – ретрорефлектор; 4 – бабка шлифовального круга; 5 – шлифовальный круг; 6 – ведущий круг; 7 – бабка ведущего круга</p>		
Допуск		
		Длина измерения $L > 200$
		Измеренные отклонения
Погрешность однонаправленного позиционирования оси	$E_{XX,A\uparrow}$	0,016
Систематическая погрешность точности при однонаправленном позиционирования оси	$E_{XX,E\uparrow}$	0,008
Повторяемость однонаправленного позиционирования оси	$E_{XX,R\uparrow}$	0,004
Средства измерений Индикатор перемещения с линейной шкалой, лазерный интерферометр, или линейная шкала		
Примечания и ссылки на ISO 230-1:2012, 8.3 и ISO 230-2:2014 Необходимо провести относительные замеры между положениями инструмента. Измерение позиционирования следует проводить на высоте осей шпинделя C1 и C2.		

Объект Проверка точности позиционирования и повторяемости при: а) перемещении по оси W устройства для правки шлифовального круга с числовым программным управлением (E_{ZW}), б) перемещении по оси R устройства для правки ведущего круга с числовым управлением (E_{ZR})	P3
--	-----------

Схема



1 – лазерная головка; 2 – интерферометр; 3 – ретрорефлектор; 4 – устройство для правки шлифовального круга; 5 – устройство для правки ведущего круга

Допуск		Длина измерения		Измеренные отклонения	
		L		а)	б)
		$L \leq 500$	$500 \leq L \leq 1000$		
Погрешность при двунаправленном позиционировании оси	а) $E_{ZW,A}$ б) $E_{ZR,A}$	0,022	0,025		
Систематическая погрешность при двунаправленном позиционировании оси	а) $E_{ZW,E}$ б) $E_{ZR,E}$	0,016	0,020		
Повторяемость при однонаправленном позиционировании оси	а) $E_{ZW,R\uparrow}$ и $E_{ZW,R\downarrow}$ б) $E_{ZR,R\uparrow}$ и $E_{ZR,R\downarrow}$	0,006	0,010		
Повторяемость при двунаправленном позиционировании оси	а) $E_{ZW,R}$ б) $E_{ZR,R}$	0,010	0,016		
Средняя погрешность из-за реверса при позиционировании оси	а) $E_{ZW,B}$ б) $E_{ZR,B}$	0,008	0,010		

Средства измерений

Линейная шкала или лазерный интерферометр.

Примечания и ссылки на ISO 230-1:2012, 8.3 и ISO 230-2:2014

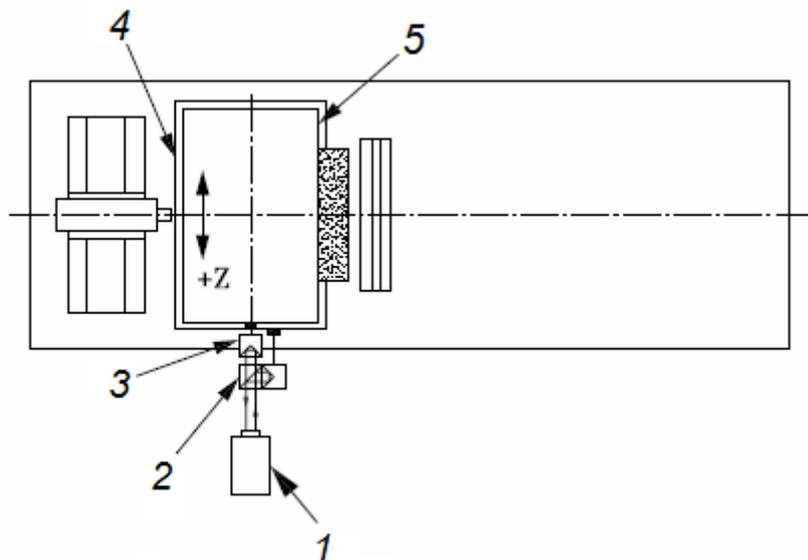
Измерения могут быть выполнены до установки на станок, если движение устройства для правки до и после установки одинаковое.

Хотя обычно эти измерения следует проводить между устройством правки шлифовального круга и самим шлифовальным кругом а), и соответственно между устройством для правки ведущего круга и самим ведущим кругом б) станка, на схеме из-за трудностей с креплением приведен компромиссный вариант размещения оптики

Объект Проверка однонаправленной точности позиционирования и повторяемости при: а) перемещении по оси U устройства для правки шлифовального круга с числовым программным управлением (E_{XU}); б) перемещении по оси V устройства для правки ведущего круга с числовым программным управлением (E_{VV})		P4	
Схема			
1 – лазерная головка; 2 – интерферометр; 3 – ретрорефлектор; 4 – устройство для правки шлифовального круга; 5 – устройство для правки ведущего круга			
Допуск		Длина измерения $L < 200$	Измеренные отклонения
			a) b)
Погрешность при однонаправленном позиционировании оси	а) $E_{XU,A\uparrow}$ б) $E_{VV,A\uparrow}$	0,016	
Систематическая погрешность при однонаправленном позиционировании оси	а) $E_{XU,E\uparrow}$ б) $E_{VV,E\uparrow}$	0,008	
Повторяемость при однонаправленном позиционировании оси	а) $E_{XU,R\uparrow}$ б) $E_{VV,R\uparrow}$	0,006	
Если требуются испытания на двунаправленное позиционирование, допуски должны быть согласованы между производителем/поставщиком и пользователем			
Средства измерений Цифровой датчик линейных перемещений, лазерный интерферометр или стандартная шкала и считывающее устройство для шкалы			
Примечания и ссылки на ISO 230-1:2012, 8.3 и ISO 230-2:2014 Хотя обычно эти измерения следует проводить между устройством правки шлифовального круга и самим шлифовальным кругом а), и соответственно между устройством для правки ведущего круга и самим ведущим кругом б) станка, на схеме из-за трудностей с креплением приведен компромиссный вариант размещения оптики			

Объект	P5
Проверка отклонений точности однонаправленного позиционирования и повторяемости перемещения по оси Z бабки шлифовального круга с числовым программным управлением (E_{ZZ})	

Схема

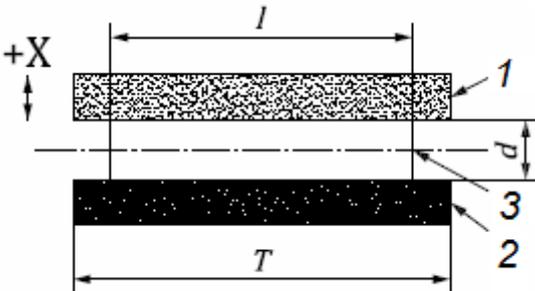


1 – лазерная головка; 2 – интерферометр; 3 – ретрорефлектор; 4 – основание салазок для осевого перемещения шлифовального круга; 5 – бабка шлифовального круга

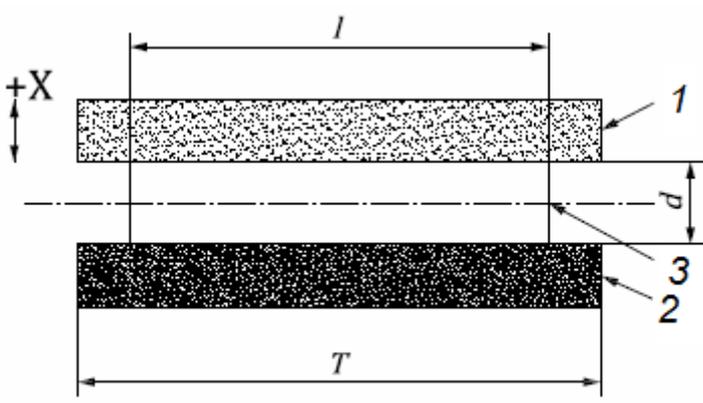
Допуск	Длина измерения $L < 500$	Измеренные отклонения
Погрешность при однонаправленном позиционировании оси $E_{ZZ,A\uparrow}$	0,016	
Систематическая погрешность при однонаправленном позиционировании оси $E_{ZZ,E\uparrow}$	0,008	
Повторяемость однонаправленного позиционирования оси $E_{ZZ,R\uparrow}$	0,004	
Средства измерений Лазерный интерферометр или линейная шкала		
Примечания и ссылки на ISO 230-1:2012, 8.3 и ISO 230-2:2014 Измерение позиционирования следует проводить на высоте осей шпинделя C1 и C2. Хотя обычно это измерение должно проводиться между головкой шлифовального круга и заготовкой, на схеме показан компромиссный вариант расположения оптики		

8 Испытания при механической обработке

8.1 Врезное шлифование

Объект Проверка точности цилиндрического образца для испытаний при врезном шлифовании на: а) круглость; б) постоянство диаметров		M1																	
Схема 																			
Материал: сталь																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">T</th> <th style="width: 50%;">d</th> <th style="width: 30%;">l</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$T \leq 100$</td> <td>15</td> <td rowspan="6" style="text-align: center; vertical-align: middle;">$0,6 T < l < 0,9 T$</td> </tr> <tr> <td>$100 < T \leq 200$</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>$200 < T \leq 300$</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>$300 < T \leq 400$</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>$400 < T \leq 500$</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>$T > 500$</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">добавить $T/10$ на дальнейшее $T=100$ увеличение по длине</td> </tr> </tbody> </table>			T	d	l	$T \leq 100$	15	$0,6 T < l < 0,9 T$	$100 < T \leq 200$	20	$200 < T \leq 300$	30	$300 < T \leq 400$	40	$400 < T \leq 500$	50	$T > 500$	добавить $T/10$ на дальнейшее $T=100$ увеличение по длине	
T	d	l																	
$T \leq 100$	15	$0,6 T < l < 0,9 T$																	
$100 < T \leq 200$	20																		
$200 < T \leq 300$	30																		
$300 < T \leq 400$	40																		
$400 < T \leq 500$	50																		
$T > 500$	добавить $T/10$ на дальнейшее $T=100$ увеличение по длине																		
<p style="text-align: center;">1 – ведущий круг; 2 – шлифовальный круг; 3 – испытательный образец; l – длина испытательного образца; d – диаметр испытательного образца; T – толщина шлифовального круга; X – направление подачи круга</p>																			
Допуск а) $T \leq 200$ 0,002 $200 < T \leq 500$ 0,003 $500 < T \leq 700$ 0,004 ^a б) $T \leq 100$ 0,002 $100 < T \leq 200$ 0,003 $200 < T \leq 300$ 0,004 $300 < T \leq 400$ 0,006 $400 < T \leq 500$ 0,008 $500 < T \leq 700$ 0,010 ^a		Измеренные отклонения Для $T = \dots$ а) б)																	
^a Допуски для $T > 700$ должны быть согласованы между изготовителем/поставщиком и пользователем.																			
Средства измерений Кругломер и микрометр																			
Примечания и ссылки на ISO 230-1:2012, В.2.1 и В.2.3 а) Испытания на круглость необходимо проводить в нескольких положениях испытательного образца и следует указать наибольшее значение отклонения. б) Измерение постоянства диаметра необходимо проводить в одной осевой плоскости как минимум в 3-х местах (на двух концах и в центре образца). Условия шлифования должны быть согласованы между изготовителем/поставщиком и пользователем. Отклонения от формы необработанного образца для испытаний (например, круглость, прямолинейность, цилиндричность) и длина образца для испытаний могут влиять на результаты испытаний																			

8.2 Шлифование напроход

<p>Объект Проверка точности цилиндрического образца для испытаний при шлифовании напроход на:</p> <p>а) круглость; б) постоянство диаметра.</p>	M2												
<p>Схема</p>  <p>Материал: сталь</p> <table border="1" data-bbox="510 963 1244 1142"> <thead> <tr> <th>T</th> <th>d</th> <th>l</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$T \leq 100$</td> <td>15</td> <td rowspan="4" style="text-align: center;">$0,3 T < l < 0,5 T$</td> </tr> <tr> <td>$100 < T \leq 200$</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>$200 < T \leq 500$</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>$500 < T \leq 700$</td> <td>40</td> </tr> </tbody> </table> <p>1 – ведущий круг; 2 – шлифовальный круг; 3 – образец для испытания; l – длина образца для испытания; d – диаметр образца для испытания; T – толщина шлифовального круга; X – направление подачи круга</p>		T	d	l	$T \leq 100$	15	$0,3 T < l < 0,5 T$	$100 < T \leq 200$	20	$200 < T \leq 500$	30	$500 < T \leq 700$	40
T	d	l											
$T \leq 100$	15	$0,3 T < l < 0,5 T$											
$100 < T \leq 200$	20												
$200 < T \leq 500$	30												
$500 < T \leq 700$	40												
<p>Допуск</p> <table border="0"> <tr> <td>а) $T \leq 200$</td> <td>0,002</td> <td>б) $T \leq 200$</td> <td>0,003</td> </tr> <tr> <td>$200 < T \leq 500$</td> <td>0,003</td> <td>$200 < T \leq 500$</td> <td>0,004</td> </tr> <tr> <td>$500 < T \leq 700$</td> <td>0,004^a</td> <td>$500 < T \leq 700$</td> <td>0,005^a</td> </tr> </table> <p>^a Допуски для $T > 700$ должны быть согласованы между изготовителем/поставщиком и пользователем.</p>	а) $T \leq 200$	0,002	б) $T \leq 200$	0,003	$200 < T \leq 500$	0,003	$200 < T \leq 500$	0,004	$500 < T \leq 700$	0,004 ^a	$500 < T \leq 700$	0,005 ^a	<p>Измеренные отклонения</p> <p>Для $T = \dots$</p> <p>а) б)</p>
а) $T \leq 200$	0,002	б) $T \leq 200$	0,003										
$200 < T \leq 500$	0,003	$200 < T \leq 500$	0,004										
$500 < T \leq 700$	0,004 ^a	$500 < T \leq 700$	0,005 ^a										
<p>Средства измерений Кругломер и микрометр.</p>													
<p>Примечания и ссылки на ISO 230-1:2012, В.2.1 и В.2.3</p> <p>а) Испытание на круглость следует проводить в нескольких положениях испытательного образца и следует указать наибольшее значение отклонения.</p> <p>б) Измерение постоянства диаметра необходимо проводить в одной осевой плоскости как минимум в 3-х местах (на двух концах и в центре образца). Условия шлифования должны быть согласованы между изготовителем/поставщиком и пользователем. Отклонения от формы необработанного образца для испытаний (например, круглость, прямолинейность, цилиндричность) и длина образца для испытаний могут влиять на результаты испытаний.</p>													

Приложение А

(справочное)

Термины на других языках

См. таблицу А.1.

Таблица А.1 — Термины на других языках, кроме официальных языков ISO, применяемые для рисунка 1

Позиция	Английский	Немецкий	Итальянский	Японский	Персидский
1	Bed	Maschinenbett	Basamento	ベッド	بستر
2	Regulating wheel guideway	Schlittenführung für Regelscheibe	Guide mola conduttrice	調整車案内面	تنظیم چرخ راهنمای ریل کونده
3	Regulating wheel slide (X1-axis)	Schlitten für Regelscheibe (X1-Achse)	Carro mola conduttrice	調整車スライド(X1)	کونده تنظیم چرخ که شویی (محور X1)
3'	Regulating wheel slide (P-axis)	Hilfsschlitten (P-Achse)	Carro ausiliario mola conduttrice	調整車補助案内(P)	تنظیم چرخ که مکمی که شویی کونده (محور P)
4	Regulating wheel (R- and V-axis)	Regelscheiben-abrichter (R-and V-axis)	Ravvivatore mola conduttrice	調整車修正装置 (R 及び V 軸)	کونده تنظیم چرخ که کونده تیز (و محورهای V)
5	Regulating wheel head	Regelscheiben-Spindelstock	Testa mola conduttrice	調整車頭	کونده تنظیم چرخ که لگی
6	Regulating wheel (C2-axis)	Regelscheibe (C2-Achse)	Mola conduttrice	調整車(C2軸)	تنظیم چرخ (محور C2)
7	Work support blade	Werkstückauflagen-Stütze	Lama	工作物支持刃	کار قطعنده نگهدارنده تیزه
8	Work support	Werkstückauflage	Portalama	工作物受装置	کار قطعنده شایمانگان
9	Grinding wheel (C1-axis)	Schleifscheibe (C1-Achse)	Mola operatrice	といし車(C1軸)	سنگ چرخ (محور C1)
10	Grinding wheel head	Schleifscheibenspindelstock	Testa mola operatrice	といし車頭	سنگ چرخ که لگی
11	Grinding wheel dresser (U- and W-axis)	Schleifscheiben-abrichter (U-and W-Achse)	Ravvivatore mola operatrice	といし車修正装置(U 及び W 軸)	سنگ چرخ که کونده تیز (محورهای U و W)
12	Workpiece	Werkstück	Pezzo	工作物	کار قطعنده
13	Grinding wheel slide (X2-axis)	Schleifscheibenschlitten (X2-Achse)	Carro mola operatrice	といし車案内面(X2)	سنگ چرخ که شویی (محور X2)
14	Grinding wheel axial slide (Z1-axis)	Schleifscheibenschlitten (Z1-Achse)	Movimento assiale mole operatrice	といし車頭Z方向案内(Z1)	سنگ چرخ محوری که شویی (محور Z1)
15	Reference surface S (vertical direction)	Referenzfläche S (vertikale Richtung)	Superficie di riferimento S (direzione vertical)	工作物支持刃基準面(S)	مرجع سطح S (عمودی راستای)
16	Reference surface S' (horizontal direction)	Referenzfläche S' (horizontale Richtung)	Superficie di riferimento S' (direzione orizzontale)	工作物支持刃基準面(S')	مرجع سطح S' (افقی راستای)

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов
межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
ISO 230-1:2012	IDT	ГОСТ ISO 230-1–2018 «Нормы и правила испытаний станков. Часть 1. Геометрическая точность станков, работающих на холостом ходу или в квазистатических условиях»
ISO 230-2:2014	IDT	ГОСТ ISO 230-2–2016 «Нормы и правила испытаний станков. Часть 2. Определение точности и повторяемости позиционирования осей станков с числовым программным управлением»
<p>Примечание – В таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов: - IDT — идентичные стандарты.</p>		

Библиография

- [1] ISO/TR 230-11:2018 Test code for machine tools — Part 11: Measuring instruments suitable for machine tool geometry tests (Нормы и правила испытаний станков. Часть 11. Измерительные инструменты, применяемые при геометрических испытаниях станков)
- [2] ISO/TR 16907¹⁾ Machine tools — Numerical compensation of geometric errors (Станки. Коррекция геометрических погрешностей с помощью ЧПУ)

¹⁾ Действует ГОСТ ISO/TR 16907–2017 «Станки металлорежущие. Коррекция геометрических погрешностей с помощью ЧПУ», идентичный ISO/TR 16907:2015 .

УДК 621.924.5:006.354

МКС 25.080.50

IDT

Ключевые слова: бесцентровые круглошлифовальные станки, испытания на точность, ЧПУ, ручное управление, отклонение, допуск, оптические средства измерений, поверочная плита

Директор Департамента
машиностроения
и цифровых технологий
ФГБУ «Институт стандартизации»

Г.В. Воробьев

Начальник отдела
нефтегазового,
теплогенерирующего
оборудования и станкостроения
ФГБУ «Институт стандартизации»

И.А. Щипаков

Главный специалист отдела
нефтегазового,
теплогенерирующего
оборудования и станкостроения
ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

Е.В. Демидова

Старший инженер отдела
нефтегазового,
теплогенерирующего
оборудования и станкостроения
ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

О.А. Гиршович

Инженер отдела
нефтегазового,
теплогенерирующего
оборудования и станкостроения
ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

Е.А. Айрапетов

Специалист отдела
нефтегазового,
теплогенерирующего
оборудования и станкостроения
ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

В.В. Крюкова

