



МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

ГОСТ
ISO 28927-3—

(проект, RU,
окончательная редакция)

Вибрация

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИОННОЙ
ХАРАКТЕРИСТИКИ РУЧНЫХ МАШИН**

Часть 3

**Машины полировальные, круглошлифовальные,
орбитальные шлифовальные и орбитально-вращательные
шлифовальные**

**(ISO 28927-3:2009, Hand-held portable power tools — Test methods for
evaluation of vibration emission — Part 3: Polishers and rotary, orbital
and random orbital sanders, IDT)**

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его принятия

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 Обществом с ограниченной ответственностью «Электронные технологии и метрологические системы» (ООО «ЭТМС») и Закрытым акционерным обществом «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (ЗАО «НИЦ КД») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

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

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 28927-3:2009 «Машины ручные. Методы испытаний для определения вибрационной активности. Часть 3. Машины полировальные, круглошлифовальные, орбитальные шли-

фовальные и орбитально-вращательные шлифовальные» («Hand-held portable power tools – Test methods for evaluation of vibration emission – Part 3: Polishers and rotary, orbital and random orbital sanders», IDT).

Международный стандарт разработан подкомитетом SC 3 «Пневматические инструменты и машины» Технического комитета TC 118 «Компрессоры, пневматические инструменты, машины и оборудование» Международной организации по стандартизации (ISO).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5 (подраздел 3.6).

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

Дополнительные сноски в тексте стандарта, выделенные курсивом, приведены для пояснения текста оригинала

5 ВЗАМЕН ГОСТ 30873.8–2006 (ИСО 8662-8:1997)

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	Базовые стандарты и испытательные коды по вибрации.....
5	Машины, на которые распространяется настоящий стандарт
6	Измеряемая вибрация.....
7	Требования к средствам измерений.....
8	Условия испытаний и режим работы машины во время испытаний.....
9	Результаты измерений и оценка их достоверности
10	Протокол испытаний
	Приложение А (рекомендуемое) Форма протокола испытаний для определения вибрационной характеристики полировальных и полировально- шлифовальных машин.....
	Приложение В (обязательное) Неопределенность измерения
	Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам
	Библиография

Введение

Настоящий стандарт согласно классификации ГОСТ 12.1.012¹⁾ относится к стандартам безопасности типа С (испытательный код по вибрации), устанавливающим лабораторные методы измерения вибрации на рукоятках ручных машин в целях заявления и подтверждения их вибрационных характеристик²⁾.

Если требования, установленные испытательным кодом по вибрации, отличаются от требований стандартов безопасности более высокого уровня (типов А и В по классификации ГОСТ 12.1.012), то руководствоваться следует испытательным кодом по вибрации.

Общие требования к испытательным кодам по вибрации для ручных машин установлены ГОСТ 16519³⁾ (стандарт безопасности типа В).

Основным отличием настоящего стандарта от ГОСТ 16519 является определение точек измерений (обычно на рукоятке ручной машины) как можно ближе к кисти руки оператора между его большим и указательным пальцами, поскольку при этом установленный преобразователь вибрации в меньшей степени мешает обхвату рукоятки.

Исследования показывают, что вибрация полировальных и шлифовальных машин разных видов в типичных условиях применения может различаться весьма существенно. Это может быть связано с разным дисбалансом вращающейся подошвы машины и разными условиями контакта вставного инструмента с обрабатываемой поверхностью. Орбитальные и орбитально-вращательные (эксцентриковые) шлифовальные машины также чувствительны к изменению массы шлифующей подошвы, поскольку конструкция таких машин предусматривает уравнивание веса подошвы весом масс внутри машины. Наконец, в значительной степени вибрация зависит от характерных приемов работы с машиной конкретного оператора.

Настоящий стандарт устанавливает метод испытаний с имитацией реального рабочего процесса шлифования/полирования. Для обеспечения достаточно хорошей воспроизводимости результатов измерений, отвечающих требованиям представи-

¹⁾ ГОСТ 12.1.012–2004 «Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования».

²⁾ При необходимости эти методы могут быть использованы в других целях, например, при входном, периодическом или послеремонтном контроле продукции (см. ГОСТ 12.1.012–2004, пункт 4.2).

³⁾ ГОСТ 16519–2006 (ИСО 20643:2005) «Вибрация. Определение параметров вибрационной характеристики ручных машин и машин с ручным управлением. Общие требования».

тельности по ГОСТ 16519, в настоящем стандарте установлена детализированная процедура испытаний, все требования которой должны быть соблюдены с высокой точностью. Вместе с тем при необходимости оценить вибрацию на конкретном рабочем месте следует применять методы ГОСТ 31192.2¹⁾.

Испытательные коды по вибрации для ручных машин предполагают получение (усреднением по ансамблю машин) оценки верхнего квартиля распределения параметра вибрации для машин данной модели в реальных условиях применения. Эта вибрация может существенно отличаться от измерения к измерению и зависит от многих факторов, в число которых входят оператор, применяющий машину, рабочее задание, состояние вставного инструмента или расходных материалов. Существенное влияние оказывает также и качество технического обслуживания машин. Особенно значительным влияние оператора и выполняемой операции становится в случае, если вибрация, создаваемая ручной машиной, невелика. Поэтому если в результате испытаний в соответствии с испытательным кодом по вибрации получено значение параметра вибрационной характеристики менее $2,5 \text{ м/с}^2$, то для оценки вибрации на рабочем месте следует использовать значение $2,5 \text{ м/с}^2$.

Для более точной оценки вибрации на рабочем месте применяют ГОСТ 31192.2. Эта оценка может оказаться как выше, так и ниже той, что получена с использованием вибрационной характеристики, заявленной для данной ручной машины в соответствии с настоящим стандартом. К повышению вибрации приводят такие факторы, связанные с техническим состоянием машины, как значительный дисбаланс вставного инструмента, износ или неадекватная масса подошвы, изгиб шпинделя.

¹⁾ ГОСТ 31192.2–2005 (ИСО 5349-2:2001) «Вибрация. Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 2. Требования к проведению измерений на рабочих местах».

Вибрация

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВИБРАЦИОННОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ РУЧНЫХ
МАШИН**

Часть 3

**Машины полировальные, круглошлифовальные, орбитальные
шлифовальные и орбитально-вращательные шлифовальные**

Mechanical vibration. Evaluation of vibration emission of hand-held power tools. Part 3.

Polishers and rotary, orbital and random orbital sanders

Дата введения —

1 Область применения

Настоящий стандарт, представляющий собой испытательный код по вибрации¹⁾, устанавливает лабораторный метод определения параметров вибрационной характеристики полировальных и полировально-шлифовальных машин (далее – машины или ручные машины), используемых в операциях чистовой обработки поверхности (без удаления материала), по измерениям вибрации на рукоятках. Результаты испытаний могут быть использованы для сравнения разных моделей машин одного вида.

Настоящий стандарт распространяется на испытания машин (см. раздел 5) с пневматическим и иным приводом.

Настоящий стандарт не распространяется на шлифовальные машины, изна-

¹⁾ Согласно ГОСТ 12.1.012–2004. Этот стандарт, а также основной стандарт по безопасности машин ISO 12100 (введен как ГОСТ ISO 12100–2013), относящий вибрацию к одному из видов опасностей, связанных с применением машин, требуют от изготовителя машины заявлять ее вибрационную характеристику. Общие стандарты безопасности для машин разных видов, разрабатываемые в соответствии с ISO 12100, включают в себя испытательные коды по вибрации в виде отдельных приложений или через ссылки на другие стандарты.

В отношении ручных машин, на которые распространяется настоящий стандарт, общими стандартами безопасности являются ISO 11148-8 (введен как ГОСТ ISO 11148-8–2014) для неэлектрических машин и IEC 62841-2-4 (введен как ГОСТ IEC 62841-2-4–2015) для электрических машин. В части испытаний машин на вибрацию ISO 11148-6 ссылается на вводимый международный стандарт ISO 28927-3. В IEC 62841-2-4 испытательный код по вибрации выделен в отдельное приложение, менее детализирован и имеет ряд технических отклонений от ISO 28927-3. Пользователю следует самостоятельно определить, какой испытательный код по вибрации он будет использовать – в соответствии с настоящим стандартом или по IEC 62841-2-4.

начально предназначенные для выполнений операций резки и зачистки, но снабженные гибким шлифовальным диском для чистовой обработки поверхности, а также на ленточные шлифовальные машины.

Примечание — В настоящем стандарте применен термин «(ручные) машины» вместо часто употребляемого «(ручной) инструмент», чтобы избежать путаницы со «вставным инструментом».

2 Нормативные ссылки

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

ISO 630¹⁾, Structural steels — Plates, wide flats, bars, sections and profiles (Сталь конструкционная. Прокат толстолистовой, широкополосный, сортовые и фасонные профили)

ISO 2787²⁾, Rotary and percussive pneumatic tools — Performance tests (Машины пневматические вращательного и ударного действия. Эксплуатационные испытания)

ISO 5349³⁾ (all parts), Mechanical vibration — Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration (Вибрация. Измерения локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека)

ISO 5391:2003 Pneumatic tools and machines — Vocabulary (Пневматические машины и инструмент. Словарь)

ISO 17066⁴⁾, Hydraulic tools — Vocabulary (Инструмент гидравлический. Словарь)

ISO 20643:2005, Mechanical vibration — Hand-held and hand-guided machinery —

¹⁾ В оригинале примененного международного стандарта приведена датированная ссылка (ISO 630:1995), которая заменена недатированной ввиду отсутствия в тексте ссылок на структурные элементы указанного стандарта.

²⁾ В оригинале примененного международного стандарта приведена датированная ссылка (ISO 2787:1984), которая заменена недатированной ввиду отсутствия в тексте ссылок на структурные элементы указанного стандарта.

³⁾ В оригинале примененного международного стандарта приведена датированная ссылка (ISO 5349:2001), которая заменена недатированной ввиду отсутствия в тексте ссылок на структурные элементы указанного стандарта.

⁴⁾ В оригинале примененного международного стандарта приведена датированная ссылка (ISO 17066:2007), которая заменена недатированной ввиду отсутствия в тексте ссылок на структурные элементы указанного стандарта.

Principles for evaluation of vibration emission (Вибрация. Машины ручные и с ручным управлением. Принципы определения параметров вибрационной характеристики)

EN 12096¹⁾, Mechanical vibration — Declaration and verification of vibration emission values (Вибрация. Заявление и подтверждение вибрационных характеристик)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ISO 5391, ISO 17066 и ISO 20643, а также следующие термины с соответствующими определениями и обозначения.

3.1 Термины и определения

3.1.1 полировальная машина (polisher): Ручная машина, снабженная гибкой подошвой с закрепленным на ней материалом (овчиной, фетром) для полирования поверхностей.

Примечание – Данное определение модифицировано по отношению к ISO 5391:2003, статья 2.1.4.6.

3.1.2 полировально-шлифовальная машина (sander): Ручная машина, снабженная гибкой подошвой с закрепленной на ней шлифовальной шкуркой для чистового шлифования поверхностей.

Примечание – Данное определение модифицировано по отношению к ISO 5391:2003, статья 2.1.4.

3.1.3 орбитальная шлифовальная машина (orbital sander): Полировально-шлифовальная машина, подошва которой в процессе шлифования совершает орбитальное движение.

Примечание – Данное определение модифицировано по отношению к ISO 5391:2003, статья 2.1.4.2.

¹⁾ В оригинале примененного международного стандарта приведена датированная ссылка (EN 12096:1997), которая заменена недатированной ввиду отсутствия в тексте ссылок на структурные элементы указанного стандарта.

3.1.4 ладонная шлифовальная машина (palm sander): Орбитальная или орбитально-вращательная шлифовальная машина, обхватываемая ладонью оператора.

3.1.5 орбитально-вращательная шлифовальная машина¹⁾ (random orbital sander): Полировально-шлифовальная машина, круглая подошва которой в процессе шлифования совершает одновременно орбитальное и свободное вращательное движение.

[ISO 5391:2003, статья 2.1.4.3]

3.1.6 круглошлифовальная машина (rotary sander): Полировально-шлифовальная машина, круглая подошва которой в процессе шлифования совершает вращательное движение.

[ISO 5391:2003, статья 2.1.4.1]

3.1.7 вертикальная круглошлифовальная машина (vertical rotary sander): Круглошлифовальная машина, двигатель которой расположен на одной оси со шпинделем

3.1.8 угловая круглошлифовальная машина (angle rotary sander): Круглошлифовальная машина, двигатель которой расположен под углом к шпинделю

3.2 Обозначения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения.

Обозначение	Величина	Единица измерения
a_{hw}	Среднеквадратичное значение скорректированного ускорения в одном направлении измерений	м/с ²
a_{hv}	Полное среднеквадратичное значение ускорения	м/с ²
$\overline{a_{hv}}$	Среднее арифметическое значений a_{hv} по нескольким измерениям для одного оператора и одного положения кисти руки	м/с ²
a_h	Среднее арифметическое значений $\overline{a_{hv}}$ по всем операторам для одного положения кисти руки	м/с ²

¹⁾ В нормативных документах и научно-технической литературе используются также термины «эксцентриковая шлифовальная машина» и «вращательно-орбитальная шлифовальная машина».

Обозначение	Величина	Единица измерения
$\overline{a_h}$	Среднее арифметическое значений a_h по нескольким ручным машинам для одного положения кисти руки	м/с ²
a_{hd}	Заявленное значение параметра вибрационной характеристики	м/с ²
s_{n-1}	Выборочное стандартное отклонение для серии измерений	м/с ²
σ_R	Стандартное отклонение воспроизводимости	м/с ²
C_v	Коэффициент вариации в серии измерений	–
K	Параметр, характеризующий неопределенность измерения (расширенная неопределенность)	м/с ²

4 Базовые стандарты и испытательные коды по вибрации

Настоящий стандарт основан на требованиях базового стандарта ISO 20643 к испытательным кодам по вибрации для ручных машин, в том числе в части структуры стандарта, за исключением приложений.

В приложении А приведена рекомендуемая форма протокола испытаний, в приложении В – процедура определения расширенной неопределенности K .

5 Машины, на которые распространяется настоящий стандарт

Настоящий стандарт распространяется на машины, применяемые для чистового шлифования поверхности без удаления материала.

Примеры типичных машин, на которые распространяется настоящий стандарт, показаны на рисунках 1 – 7.

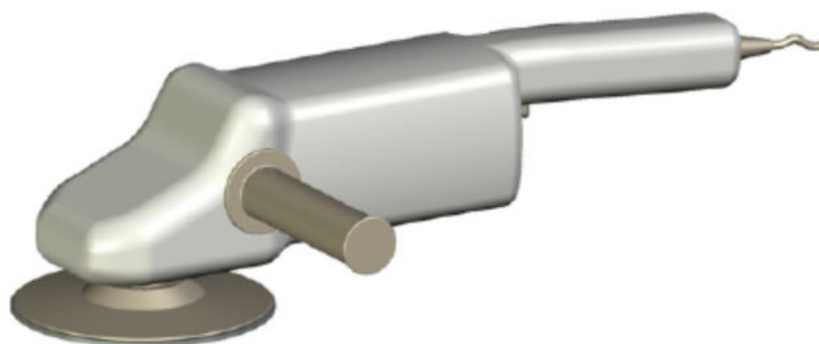


Рисунок 1 – Угловая круглошлифовальная/полировальная машина с обособленной основной рукояткой

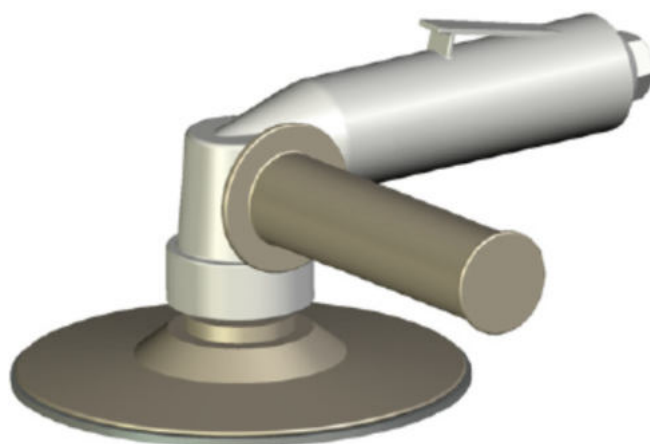


Рисунок 2 – Угловая круглошлифовальная/полировальная машина, в которой в качестве основной рукоятки используется корпус двигателя

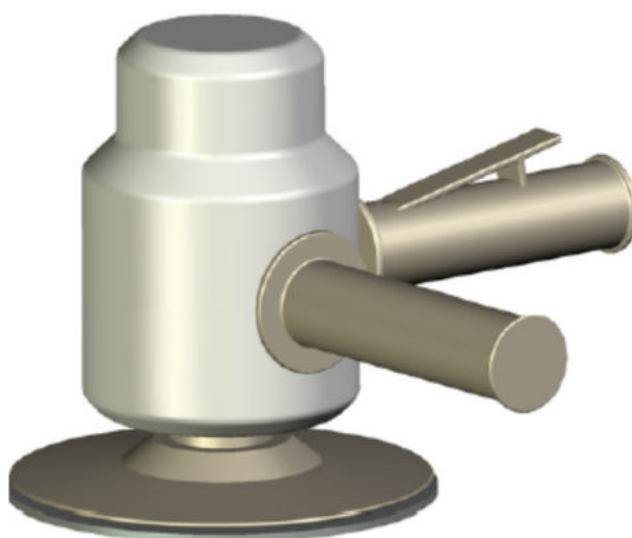


Рисунок 3 – Вертикальная шлифовальная/полировальная машина



Рисунок 4 – Угловая одноручная шлифовальная/полировальная машина



Рисунок 5 – Орбитально-вращательная шлифовальная машина



Рисунок 6 – Наладонная шлифовальная машина

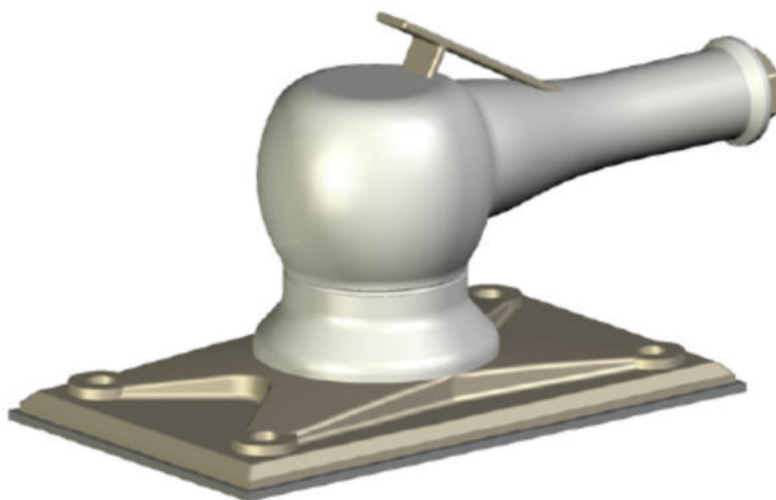


Рисунок 7 – Орбитальная шлифовальная машина с прямоугольной подошвой

6 Измеряемая вибрация

6.1 Направления измерений

Измерения локальной вибрации проводят для каждой рукоятки одновременно в трех ортогональных направлениях, показанных на рисунках 8 – 14.

6.2 Точки измерений

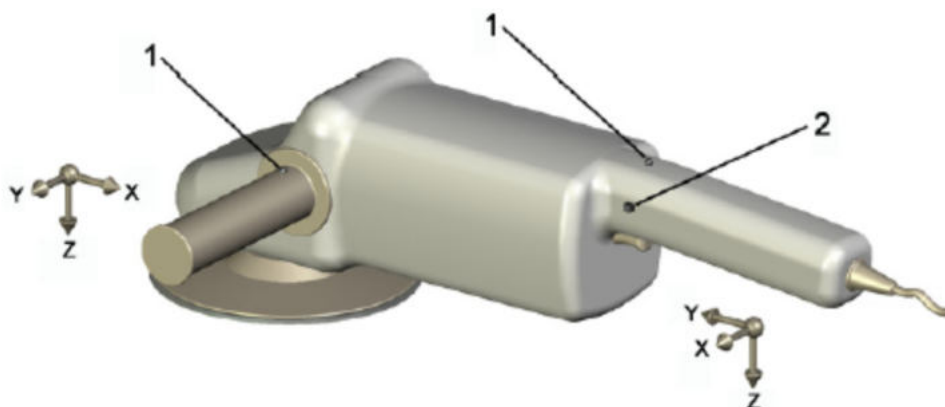
Измерения проводят в зонах обхвата, в которых оператор удерживает машину и прилагает силу подачи при ее нормальном использовании. Для одноручных машин измерения проводят в одной точке.

Для каждой из зон обхвата предпочтительным является расположение преобразователей вибрации по возможности ближе к кисти руки оператора между большим и указательным пальцами.

Если установка преобразователей вибрации в предпочтительных точках измерений невозможна, то используют дополнительные точки измерений на той же стороне рукоятки, что и предпочтительные точки, и как можно ближе к ним.

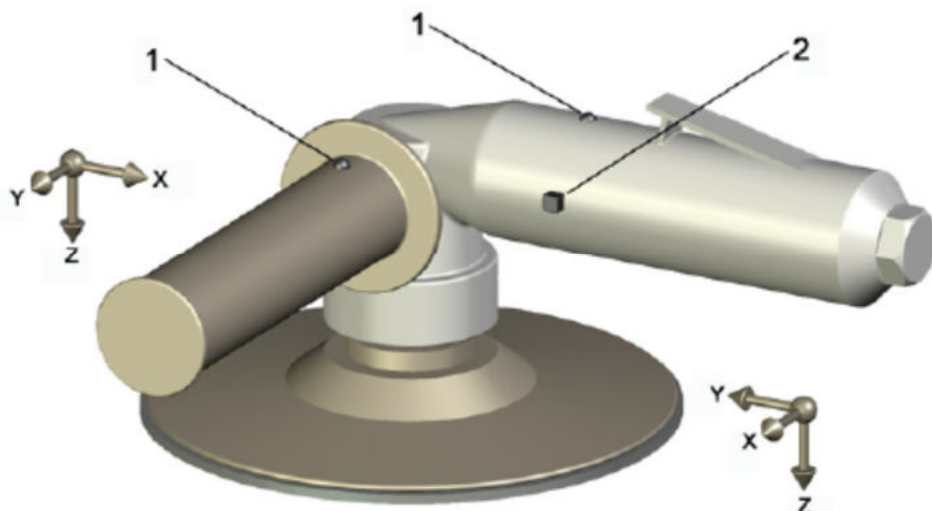
Для антивибрационных рукояток используют те же предпочтительные и дополнительные точки измерений.

Предпочтительные и дополнительные точки измерений для машин разных типов, на которые распространяется настоящий стандарт, показаны на рисунках 8 – 14.



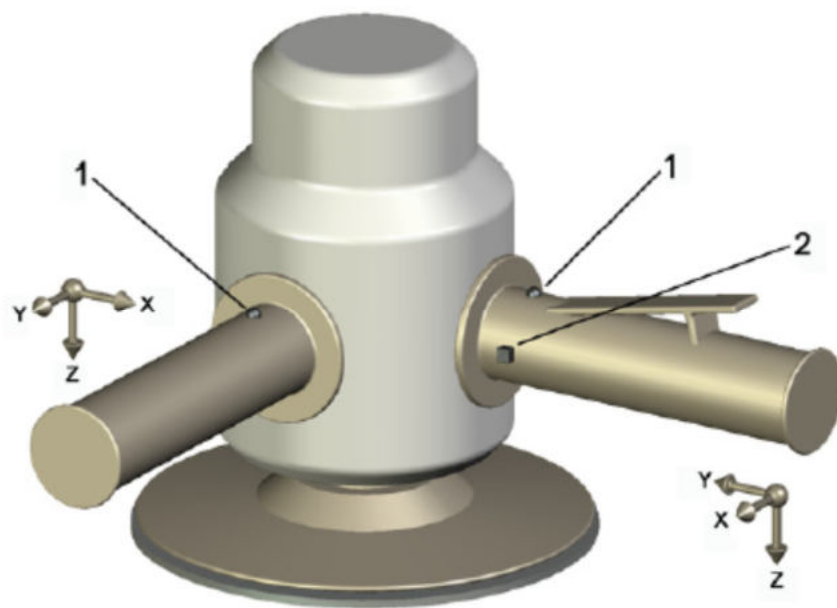
1 – предпочтительная точка измерений; 2 – дополнительная точка измерений

Рисунок 8 – Точки и направления измерений для угловой круглошлифовальной/полировальной машины с обособленной основной рукояткой



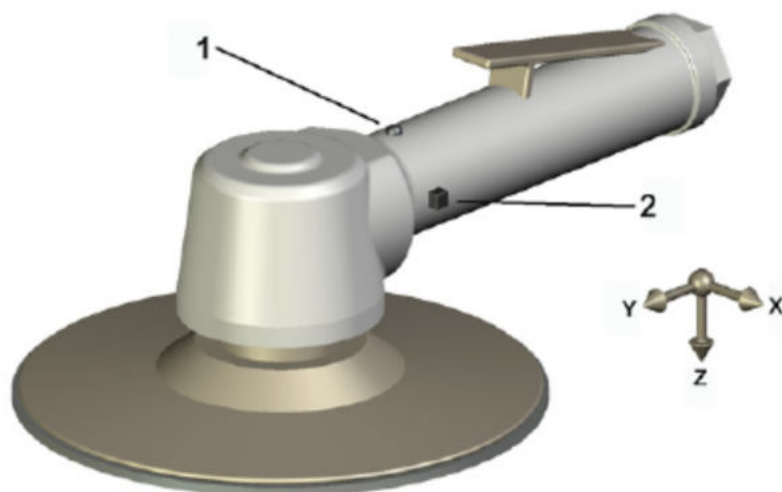
1 – предпочтительная точка измерений; 2 – дополнительная точка измерений

Рисунок 9 – Точки и направления измерений для угловой круглошлифовальной/ полировальной машины, в которой в качестве основной рукоятки используется корпус двигателя



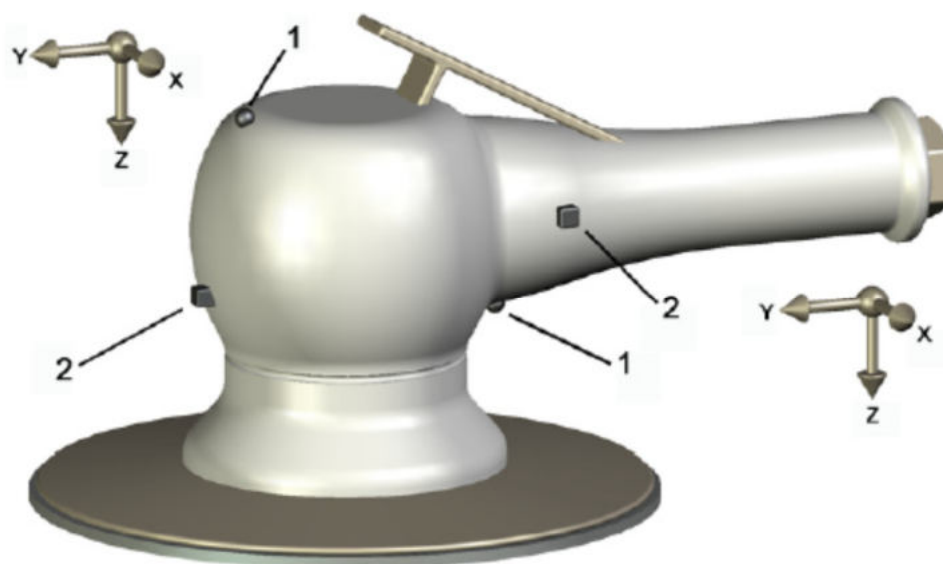
1 – предпочтительная точка измерений; 2 – дополнительная точка измерений

Рисунок 10 – Точки и направления измерений для вертикальной шлифовальной/ полировальной машины



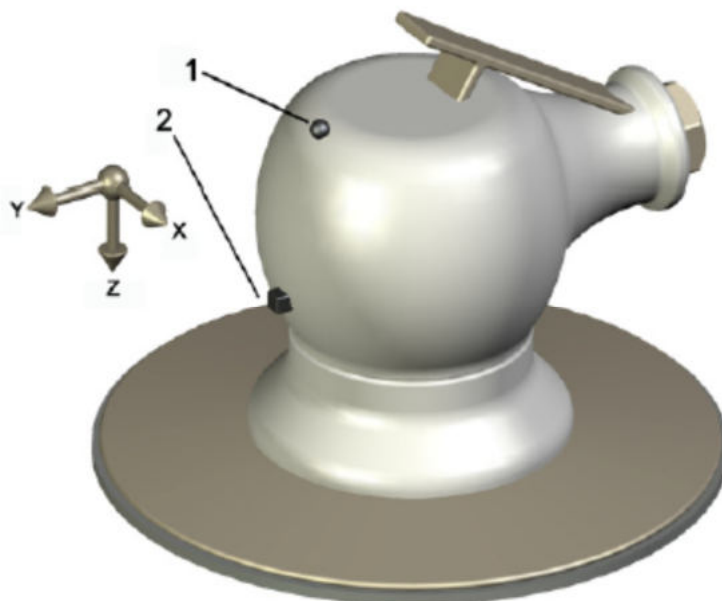
1 – предпочтительная точка измерений; 2 – дополнительная точка измерений

Рисунок 11 – Точки и направления измерений для угловой одноручной
шлифовальной/полировальной машины



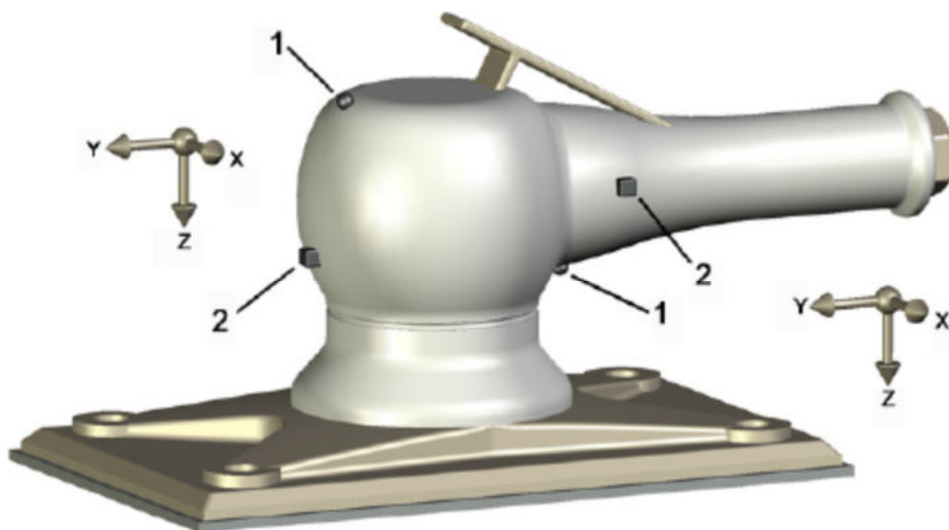
1 – предпочтительная точка измерений; 2 – дополнительная точка измерений

Рисунок 12 – Точки и направления измерений для орбитально-вращательной шлифовальной
машины



1 – предпочтительная точка измерений; 2 – дополнительная точка измерений

Рисунок 13 – Точки и направления измерений для наладонной шлифовальной машины



1 – предпочтительная точка измерений; 2 – дополнительная точка измерений

Рисунок 14 – Точки и направления измерений для орбитальной шлифовальной машины с прямоугольной подошвой

6.3 Измеряемые параметры вибрации

Измеряемые параметры вибрации – по ISO 20643:2005 (подраздел 6.3).

6.4 Полная вибрация

Для каждой зоны обхвата должно быть определено и отражено в протоколе испытаний полное среднеквадратичное значение ускорения согласно ISO 20643:2005 (подраздел 6.4). Допускается проводить измерения полной вибрации только для одной зоны обхвата, если известно (например, в результате предварительных испытаний с участием одного оператора в серии из пяти измерений), что для нее среднеквадратичное значение полного ускорения выше, чем для другой зоны обхвата, более чем на 30 %.

Полное среднеквадратичное значение ускорения рассчитывают для каждой серии измерений по формуле

$$a_{hvmeas} = \sqrt{a_{hwx}^2 + a_{hwy}^2 + a_{hwz}^2} . \quad (1)$$

7 Требования к средствам измерений

7.1 Общие положения

Общие требования к средствам измерений – по ISO 20643:2005 (подраздел 7.1).

7.2 Преобразователи вибрации

7.2.1 Требования к преобразователям вибрации

Общие требования к преобразователям вибрации – по ISO 20643:2005 (пункт 7.2.1).

Общая масса преобразователя вибрации с устройством крепления должна быть достаточно мала, чтобы не оказывать влияния на результаты измерений.

Контроль выполнения данного требования особенно важен для машин с легкими пластиковыми рукоятками (см. ISO 5349-2).

7.2.2 Крепление преобразователя вибрации

Преобразователь вибрации или переходный блок (в случае его использования) должен быть жестко закреплен на поверхности рукоятки ручной машины.

Если измерения проводят с использованием трех однокомпонентных преобразователей вибрации, их устанавливают с помощью переходного блока (кубика).

Измерительные оси (двух однокомпонентных преобразователей или две оси трехкомпонентного преобразователя), направленные параллельно вибрирующей поверхности, должны находиться на расстоянии от нее не более 10 мм.

Примечание – Измерение вибрации машин, на которые распространяется настоящий стандарт, как правило, не требует применения механических фильтров.

7.3 Фильтр частотной коррекции

Требования к фильтру частотной коррекции – по ISO 5349-1.

7.4 Время интегрирования

Требования к устройству интегрирования – по ISO 20643:2005 (подраздел 7.4). Для каждого измерения время интегрирования должно быть не менее 16 с, что согласуется с длительностью работы машины во время испытаний (см. 8.4.3).

7.5 Вспомогательное оборудование

Для машин с пневматическим приводом давление сжатого воздуха измеряют манометром, обеспечивающим точность измерения не менее 0,1 бар¹⁾.

Для машин с гидравлическим приводом расход жидкости измеряют расходомером, обеспечивающим точность измерения не менее 0,25 л/мин.

Для машин с электрическим приводом напряжение питания измеряют вольтметром, обеспечивающим точность измерения не менее 3 %.

Силу подачи измеряют с точностью не менее 1 Н, например с помощью весов, на которых стоит оператор.

7.6 Проверка измерительной цепи

Проверку измерительной цепи выполняют в соответствии с ISO 20643:2005 (подраздел 7.6).

¹⁾ 1 бар = 0,1 МПа = 0,1 Н/мм² = 10⁵ Н/м².

8 Условия испытаний и режим работы машины во время испытаний

8.1 Общие положения

Для испытаний используют новую смазанную машину, обеспеченную соответствующим техническим уходом. В процессе испытаний машину удерживают способом, характерным для операции шлифования/полирования. Если для машины данной модели изготовителем рекомендован прогрев, то перед началом испытаний ее выдерживают установленное время во включенном состоянии.

В процессе испытаний имитируют реальную рабочую операцию шлифования/полирования горизонтальной стальной поверхности, во время которой подошва машины описывает «восьмерку». Силу подачи измеряют и регистрируют в протоколе испытаний. Для обеспечения хорошей воспроизводимости результатов измерений необходимо строго соблюдать требования, установленные в 8.4.

Одноручные машины в процессе испытаний удерживают одной рукой. Измерения для них проводят только в одной точке и при одном положении кисти руки.

Питание машины во время испытаний должно соответствовать номинальному режиму работы, установленному изготовителем. Работа машины в процессе испытаний должна быть стабильной.

8.2 Режим работы машины

8.2.1 Пневматические машины

В процессе испытаний машина работает при номинальном давлении сжатого воздуха в соответствии с рекомендациями изготовителя. Работа машины должна быть стабильной и плавной. Давление сжатого воздуха измеряют и результат измерения заносят в протокол испытаний.

Сжатый воздух подают по шлангу диаметром, рекомендуемым изготовителем, и длиной 3 м. Шланг должен быть соединен с машиной через резьбовой переходник, предпочтительно тот, что входит в комплектацию машины, и закреплен хомутом. Устройства для быстрого соединения шланга с машиной при испытаниях не применяют, поскольку их масса способна повлиять на измеряемую вибрацию.

Давление сжатого воздуха поддерживают постоянным в соответствии с реко-

мендациями изготовителя и измеряют согласно ISO 2787 непосредственно за соединительным шлангом. Давление в процессе испытаний не должно отклоняться от значения, установленного изготовителем, более чем на 0,2 бар.

8.2.2 Гидравлические машины

В процессе испытаний машина работает при номинальном расходе жидкости в соответствии с рекомендациями изготовителя. Работа машины должна быть стабильной и плавной. Перед началом измерений машину прогревают в течение приблизительно 10 мин. Расход жидкости измеряют и результат измерения заносят в протокол испытаний.

8.2.3 Электрические машины

В процессе испытаний машина работает при номинальном напряжении питания в соответствии с рекомендациями изготовителя. Работа машины должна быть стабильной и плавной. Напряжение питания измеряют и результат измерения заносят в протокол испытаний.

8.3 Другие влияющие величины

В процессе испытаний измеряют и регистрируют в протоколе испытаний силу подачи.

8.4 Факторы, характеризующие условия испытаний

8.4.1 Исполнительное устройство

Полировальные машины испытывают с установленным полировальником, рекомендованным изготовителем.

Орбитальные и орбитально-вращательные шлифовальные машины испытывают с установленным диском, рекомендованным изготовителем для шлифования стали. Абразивный материал, используемый при шлифовании стали, должен иметь размер зерна 180 мкм. Если для испытываемой машины такой абразивный материал не применяют, то для испытаний используют материал с размером зерна, наиболее типичным для работы машины в реальных условиях применения. В каждом испытании используют новый лист абразивного материала, который перед проведением измерений прирабатывают в течение приблизительно 1 мин.

Круглошлифовальные машины испытывают с установленным диском, рекомендованным изготовителем для шлифования стали. Абразивный материал, ис-

пользуемый для шлифования стали, должен быть типичным для работы машины в реальных условиях применения.

Если шлифовальная машина предназначена для выполнения специальных операций, то в процессе испытаний имитируют выполнение данной операции. Описание выполняемой операции приводят в протоколе испытаний.

8.4.2 Объект обработки

Объект обработки представляет собой пластину из толстолистовой низкоуглеродистой стали E235 по ISO 630¹⁾, закрепленную горизонтально на устойчивом основании. Размеры пластины должны быть не менее 400×300×20 мм.

При испытаниях орбитальных и орбитально-вращательных шлифовальных машин шероховатость обрабатываемой поверхности Ra не должна превышать 0,8 мкм. Поверхность такой чистоты должна быть получена до проведения испытаний и поддерживаться в процессе их выполнения.

Крепление пластины должно обеспечивать отсутствие значительных резонансов в области частот, где они могли бы оказать влияние на результат испытаний.

8.4.3 Процедура испытаний

В процессе испытаний имитируют операцию полирования/шлифования, в процессе которой машина движется с постоянной скоростью по поверхности, выписывая «восьмерку», как показано на рисунке 15. Прохождение каждой такой фигуры должно занимать приблизительно 4 с. Общее время выполнения операции должно быть достаточным, чтобы по достижении стабильного устойчивого режима работы машины обеспечить время интегрирования, равное 16 с.

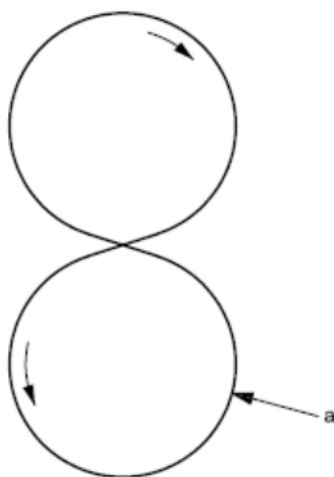
Прилагаемая оператором сила подачи в вертикальном направлении в совокупности с весом ручной машины должны обеспечить ее правильную и стабильную работу. Требуемые значения силы подачи приведены в таблице 1. Однако если сила, необходимая для достижения номинальной производительности испытуемой машины, меньше указанной в таблице 1, то в процессе испытаний прилагают меньшую силу подачи. Значение приложенной силы подачи должно быть отражено в протоколе испытаний.

Оператор самостоятельно следит за тем, чтобы сила подачи не выходила за установленные границы. Для измерения силы подачи могут быть использованы,

¹⁾ Аналогами являются стали марок СтЗкп, СтЗпс, СтЗсп, СтЗГпс и СтЗГсп по ГОСТ 380.

например, весы, на которых стоит оператор и показания которых он способен контролировать.

Объект обработки устанавливают на высоте, позволяющей оператору выполнять операцию в нормальной рабочей позе (см. рисунок 16).



^a Радиус: приблизительно 50 мм.

Рисунок 15 – Траектория движения подошвы машины по объекту обработки

Таблица 1 – Сила подачи

Масса машины, кг	Сила подачи, Н
До 1,5	30±5
Более 1,5	50±5

Полировальные машины, орбитальные и орбитально-вращательные машины с двумя рукоятками во время испытаний удерживают за обе рукоятки.

Машины с одной рукояткой удерживают одной рукой за рукоятку, а другой – за корпус машины (или за специальный закругленный выступ).

Машины без рукояток удерживают одной рукой за корпус.

Машины, конструкция которых предполагает работу только одной рукой, удерживают так, как предусмотрено конструкцией машины.

Для машин с двумя рукоятками силу подачи прилагают к обеим рукояткам перпендикулярно обрабатываемой поверхности и параллельно оси вращения подошвы машины.

Для машин с одной рукояткой или без рукояток, конструкция которых предполагает расположение одной руки на корпусе машины, сила подачи должна быть

приложена к корпусу машины перпендикулярно обрабатываемой поверхности и близко к оси вращения подошвы.

Силы и моменты сил, приложенные к машине, влияют на создаваемую вибрацию, поэтому важно, чтобы их распределение по зонам обхвата было приблизительно таким же, как при реальном применении машины.



Рисунок 16 – Рабочая поза оператора

8.5 Операторы

В испытаниях участвуют три оператора. Поскольку оператор оказывает существенное влияние на вибрацию машины, к испытаниям могут допускаться только лица, имеющие достаточный опыт работы с полировальными и полировально-шлифовальными машинами и способные правильно выполнять рабочие операции с их применением.

9 Результаты измерений и оценка их достоверности

9.1 Регистрируемые значения параметров вибрации

Для каждой машины, представленной на испытания, выполняют по пять измерений вибрации с участием каждого из операторов.

Результаты измерений для каждой машины заносят в протокол испытаний, как показано в приложении А (см. также 6.4).

Для данных, полученных с участием каждого из оператора и в каждой точке измерений, рассчитывают стандартное отклонение s_{n-1} , а также коэффициент вариации C_V по формулам:

$$C_V = \frac{s_{n-1}}{a_{hv}}, \quad (2)$$

$$s_{n-1} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (a_{hvi} - \overline{a_{hv}})^2}, \quad (3)$$

где a_{hvi} – полное среднеквадратичное значение ускорения в i -м измерении серии из пяти измерений, м/с²;

$\overline{a_{hv}}$ – среднее арифметическое значений a_{hvi} в серии из пяти измерений, м/с²;

n – число измерений в серии измерений, равное пяти.

Если окажется, что C_V превышает 0,15 или s_{n-1} превышает 0,3 м/с², то проводят проверку правильности выполнения процедуры испытаний, и в случае выявления ошибок измерения повторяют. Если ошибок в проведении испытаний не обнаружено, то результаты измерений считают достоверными.

9.2 Заявляемые и подтверждаемые параметры вибрационной характеристики машины

Полученные в каждой точке измерений для каждого оператора значения $\overline{a_{hv}}$, являющиеся средними арифметическими значений a_{hv} в сериях из пяти измерений, усредняют по трем операторам, в результате чего получают значение a_h .

Если проводят испытания единичной машины, то в качестве заявляемого значения a_{hd} принимают максимальное из значений a_h по всем точкам измерений (двум точкам для машины с двумя рукоятками и одной точке для одноручной машины).

Если проводят испытания партии машин, то число испытываемых машин должно быть не менее трех. Для каждой точки измерений по результатам измерений a_h для всех машин вычисляют их среднее арифметическое значение $\overline{a_h}$. В качестве заявляемого значения a_{hd} принимают максимальное из значений $\overline{a_h}$ по всем точкам из-

мерений (двум точкам для машины с двумя рукоятками и одной точке для одноручной машины).

Параметры вибрационной характеристики a_{hd} и K должны быть представлены в соответствии с процедурой, установленной EN 12096¹⁾. Если первой значащей цифрой a_{hd} является единица, то значение a_{hd} должно быть представлено с точностью до двух с половиной значащих цифр (например 1,20 м/с²; 14,5 м/с²). Если первой значащей цифрой a_{hd} является любая цифра, кроме единицы, то значение a_{hd} должно быть представлено с точностью до двух значащих цифр (например 0,93 м/с²; 8,9 м/с²). В представлении K число цифр после десятичной запятой должно быть таким же, как и в представлении a_{hd} .

Значение K определяют в соответствии с EN 12096 на основе стандартного отклонения воспроизводимости σ_R (см. приложение В).

10 Протокол испытаний

В протоколе испытаний указывают следующие данные:

- а) стандарт, в соответствии с которым проведены испытания (т. е. приводят ссылку на настоящий стандарт);
- б) название испытательной лаборатории;
- с) дату испытаний и лицо, ответственное за их проведение;
- д) сведения о машине (изготовитель, модель, заводской номер и т. п.);
- е) заявляемые параметры вибрационной характеристики a_{hd} и K ;
- ф) присоединяемые или вставные инструменты;
- г) параметры системы питания (давление сжатого воздуха, электрическое напряжение и т. п.);
- h) средства измерений (преобразователи, устройство регистрации данных, аппаратное и программное обеспечение);
- і) точки и способы установки преобразователей, направления измерений и все показания, снимаемые в процессе испытаний;

¹⁾ Процедура, установленная европейским стандартом, без изменений перенесена в ГОСТ 12.1.012–2004.

j) условия работы машины в процессе испытаний и значения величин в соответствии с 8.2 и 8.3;

k) подробные результаты испытаний (см. приложение А);

l) масса подошвы (для орбитальных и орбитально-вращательных шлифовальных машин).

Если положение преобразователей или другие условия измерений были отличны от установленных настоящим стандартом, то эти отличия должны быть приведены в протоколе испытаний вместе с их обоснованием.

Приложение А
(рекомендуемое)

**Форма протокола испытаний для определения вибрационной характеристики
полировальных и полировально-шлифовальных машин**

Форма протокола испытаний показана таблицами А.1 и А.2.

Т а б л и ц а А.1 – Общие сведения и представляемые результаты испытаний

Испытания проведены в соответствии с ГОСТ ISO 28927-3 «Вибрация. Определение параметров вибрационной характеристики ручных машин. Часть 3. Машины полировальные, круглошлифовальные, орбитальные шлифовальные и орбитально-вращательные шлифовальные»	
Ответственные за испытания	
Испытательная лаборатория:	Испытания провел: Протокол составил: Дата:
Объект испытаний и заявляемая вибрационная характеристика	
Испытуемая машина (тип, изготовитель, модель, заводской номер, тип привода):	Заявляемая вибрационная характеристика (a_{hd} , K):
Средства измерений	
Преобразователи (изготовитель, тип, точки установки, метод крепления) с приложением фотографий; механический фильтр (если использовался):	
Средства измерений вибрации:	Другое оборудование:
Условия и результаты испытаний	
Условия испытаний (тип и масса подошвы/абразивного материала, объект обработки, поза оператора и положение его рук) с приложением фотографий:	
Сила подачи:	Параметры питания (давление сжатого воздуха, расход жидкости, напряжение питания):
Другие величины:	

Таблица А.2 – Результаты измерений для одной машины

Дата:			Модель машины:						Заводской номер:							
			Основная рукоятка (точка измерений 1)						Поддерживающая рукоятка (точка измерений 2)							
Измерение	Оператор	Измерение	$a_{hw\ x}$	$a_{hw\ y}$	$a_{hw\ z}$	a_{hv}	По операторам			$a_{hw\ x}$	$a_{hw\ y}$	$a_{hw\ z}$	a_{hv}	По операторам		
							$\overline{a_{hv}}$	S_{n-1}	C_v					$\overline{a_{hv}}$	S_{n-1}	C_v
1	1	1														
2	1	2														
3	1	3														
4	1	4														
5	1	5														
6	2	1														
7	2	2														
8	2	3														
9	2	4														
10	2	5														
11	3	1														
12	3	2														
13	3	3														
14	3	4														
15	3	5														
			a_h для точки измерений 1:						a_h для точки измерений 2:							
			S_R для точки измерений 1:						S_R для точки измерений 2:							
Примечание – a_{hw} и $\overline{a_{hv}}$ рассчитывают по 6.4 и 9.2, S_n и C_v – по 9.1, S_R – по приложению В.																

Приложение В (обязательное)

Неопределенность измерения

В.1 Общие положения

Параметр K , м/с², характеризует неопределенность заявленного параметра a_{hd} , а в случае испытания партии машин – изменения этого параметра внутри партии.

Сумма a_{hd} и K представляет собой предел, ниже которого с большой степенью вероятности находится параметр вибрации единичной машины и вибрационные параметры заданной большой доли машин в партии.

В.2 Испытания единичной машины

В случае испытаний единичной машины параметр K рассчитывают по формуле

$$K = 1,65\sigma_R,$$

где σ_R – стандартное отклонение воспроизводимости, которое может быть оценено через выборочное стандартное отклонение s_R . В качестве оценки s_R можно принять большее из двух значений, получаемых по формулам:

$$a) \ s_R = \sqrt{s_{\text{rec}}^2 + s_{\text{op}}^2};$$

$$b) \ s_R = 0,06a_{hd} + 0,3.$$

Примечание 1 – Формула, приведенная в перечислении b) является эмпирической и может рассматриваться как определяющая нижний предел возможных значений s_R .

Для расчетов по формуле, приведенной в перечислении a), используют данные в точке измерений, где получено максимальное значение a_h , при этом

$\overline{s_{\text{rec}}^2}$ – среднее арифметическое значение выборочных дисперсий $s_{\text{rec}j}^2$, рассчитанных по результатам пяти измерений для каждого j -го оператора (в 9.2 $s_{\text{rec}j}$ обозначено s_{n-1})

по формуле

$$s_{\text{rec}j}^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (a_{hvj} - \overline{a_{hvj}})^2,$$

где n – число измерений для каждого оператора, равное пяти;

a_{hvj} – значение полной вибрации для j -го оператора в i -м измерении;

$\overline{a_{hvj}}$ – значение полной вибрации для j -го оператора, усредненное по пяти измерениям,

s_{op}^2 – выборочная дисперсия результатов измерений по трем операторам, рассчитываемая по формуле

$$s_{op}^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{j=1}^m (\overline{a_{hvj}} - a_h)^2,$$

где m – число операторов, равное трем;

$\overline{a_{hvj}}$ – значение полной вибрации для j -го оператора, усредненное по пяти измерениям;

a_h – значение полной вибрации, усредненной по трем операторам;

a_{hd} – максимальное из значений a_h по всем точкам измерений.

Примечание 2 – Значение s_R представляет собой оценку стандартного отклонения воспроизводимости результатов испытаний, выполненных в разных испытательных лабораториях. В настоящее время собрано недостаточно данных о воспроизводимости результатов испытаний, выполняемых в соответствии с настоящим стандартом, поэтому для оценки s_R использованы характеристики повторяемости результатов испытаний для отдельных моделей машин согласно EN 12096.

В.3 Испытания партии машин

В случае испытаний партии машин параметр K рассчитывают по формуле

$$K = 1,5\sigma_t,$$

где σ_t – параметр, характеризующий разброс значений вибрационного параметра по ансамблю машин, который может быть оценен через выборочное стандартное отклонение s_t . В качестве оценки s_t можно принять большее из двух значений, получаемых по формулам:

a) $s_t = \sqrt{s_R^2 + s_b^2}$;

b) $s_t = 0,06a_{hd} + 0,3$.

Вычисления по указанным формулам выполняют по данным измерений в точке, где получено максимальное значение $\overline{a_h}$, при этом

$\overline{s_R^2}$ – значения s_R^2 для отдельных машин, вычисленные в соответствии с В.2 и

усредненные по всем машинам партии;

s_b^2 – выборочная дисперсия, характеризующая разброс значений вибрационного параметра в партии и вычисляемая по формуле

$$s_b^2 = \frac{1}{p-1} \sum_{l=1}^p (a_{hl} - \overline{a_h})^2,$$

где a_{hl} – измеренное значение a_h для l -й машины;

$\overline{a_h}$ – среднее арифметическое значений a_{hl} по всем машинам для одной рукоятки;

a_{hd} – максимальное из значений $\overline{a_h}$ по двум рукояткам;

p – число испытываемых машин в партии, большее или равное трем.

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 630	—	*
ISO 2787	—	*
ISO 5349 (all parts)	MOD	ГОСТ 31192.1–2004 (ИСО 5349-1:2001) «Вибрация. Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 1. Общие требования»
	MOD	ГОСТ 31192.2–2005 (ИСО 5349-2:2001) «Вибрация. Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 2. Требования к проведению измерений на рабочих местах»
ISO 5391	—	*
ISO 17066	—	*
ISO 20643:2005	MOD	ГОСТ 16519–2006 (ИСО 20643:2005) «Вибрация. Определение параметров вибрационной характеристики ручных машин и машин с ручным управлением. Общие требования»
EN 12096	—	*
* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Примечание – В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов: - MOD – модифицированные стандарты.		

Библиография

- [1] ISO 12100 Safety of machinery — General principles for design — Risk assessment and risk reduction (Безопасность машин. Основные принципы конструирования. Оценка риска и снижение риска)
- [2] IEC 60745 (all parts) Hand-held motor-operated electric tools — Safety (Ручные машины с приводом от электродвигателя. Безопасность)

УДК 621.923.02:534.61:006.354

МКС 13.160

IDT

25.140.10

Ключевые слова: ручные машины, вибрационная характеристика, испытания, испытательный код по вибрации, машины полировальные, машины полировально-шлифовальные, измерения, воспроизводимость, заявление, подтверждение

Генеральный директор ООО ЭТМС

У.Ф. Фейзханов

Генеральный директор ЗАО НИЦ КД

В.Г. Шолкин

Руководитель разработки,
отв. секретарь ТК 183

И.Р. Шайняк