|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО**  **ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ** | | |
| https://avatars.mds.yandex.net/get-zen_doc/1328466/pub_5b5711f4594dd500a974b506_5b5712f550919400ac55f536/scale_2400 | **НАЦИОНАЛЬНЫЙ**  **СТАНДАРТ**  **РОССИЙСКОЙ**  **ФЕДЕРАЦИИ** | **ГОСТ Р**  **—**  **2023** |

**Аддитивные технологии**

**СИСТЕМА СКАНИРУЮЩАЯ ЛАЗЕРНАЯ ТРЕХОСЕВАЯ С МОДУЛЕМ СОПРЯЖЕНИЯ ЛАЗЕРОВ**

**Общие технические условия**

**Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения**

**Москва**

**Российский институт стандартизации**

**2022**

**Предисловие**

1. РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Научно-исследовательский институт научно-производственное объединение «ЛУЧ» (АО «НИИ НПО «ЛУЧ») и Частным учреждением по обеспечению научного развития атомной отрасли «Наука и инновации» (ЧУ «Наука и инновации»).
2. ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 182 «Аддитивные технологии»
3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 202\_\_ г. № \_\_\_\_\_\_\_\_
4. 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 (www.gost.ru)*

©ФГБУ «РСТ», оформление, 20\_\_

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 | 2 |
| 4 | Обозначение | 2 |
| 5 | Общие технические требования | 3 |
| 6 | Требования безопасности | 4 |
| 7 | Требования охраны окружающей среды | 7 |
| 8 | Правила приемки | 7 |
| 9 | Методы испытаний | 7 |
| 10 | Транспортирование и хранение | 9 |
| 11 | Гарантии изготовителя | 10 |

|  |
| --- |
| **НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ** |
| **Аддитивные технологии**  **СИСТЕМА СКАНИРУЮЩАЯ ЛАЗЕРНАЯ ТРЕХОСЕВАЯ С МОДУЛЕМ СОПРЯЖЕНИЯ ЛАЗЕРОВ**  **Общие технические условия**  Additive technologies. Three-axis scanning laser system with conjugation lasers module. General specifications |

**Дата введения — 202 — —**

**1 Область применения**

Настоящий стандарт распространяется на системы сканирующие лазерные трехосевые с модулем сопряжения лазеров, предназначенные для использования в аддитивных установках, работающих по методу селективного лазерного сплавления.

**2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы по стандартизации:

ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов

ГОСТ 31581-2012 Лазерная безопасность. Общие требования безопасности при разработке и эксплуатации лазерных изделий

ГОСТ Р 2.610-2019 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов

ГОСТ Р 57558-2017 Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть 1. Термины и определения

ГОСТ IEC 60825-1-2013 Безопасность лазерной аппаратуры. Часть 1. Классификация оборудования, требования и руководство для пользователей

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

**3 Термины и определения**

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 57558-2017, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **аддитивная установка**; Часть системы аддитивного производства, необходимая для выполнения цикла построения деталей, включающая аппаратную часть, программное обеспечение для настройки и контроля установки, а также периферийные приспособления, используемые для обслуживания установки.

[ГОСТ Р 57558-2017, пункт 2.1.4].

3.2 **паспорт изделия:** Документ, сопровождающий каждую единицу сканирующей системыи содержащий информацию об основных параметрах и характеристиках сканирующей системы данной единицы.

**4 Обозначение**

Обозначение системы сканирующей лазерной трехосевой с модулем сопряжения лазеров (далее – сканирующая система) указывается в соответствии с общепринятой на предприятии системой в соответствии с «Классификатором ЕСКД ОК 012-93», через дефис указывается номер исполнения изделия (в зависимости от сканирующей головки).

Пример условного обозначения в соответствии с паспортом на изделие:

***СК3Л.005 -*** □

Обозначение системы может дополняться указанием предприятия- изготовителя или товарного знака предприятия-изготовителя.

**5 Общие технические требования**

5.1 Сканирующие системы должны быть изготовлены в соответствии с требованиями настоящего стандарта или технической документации на конкретную сканирующую систему, которая не противоречит настоящему стандарту.

**5.2 Характеристики**

По основным характеристикам сканирующие системы должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 1.

Таблица 1 — Характеристики сканирующей системы

| п/п | Наименование показателя | Норма | Метод испытаний |
| --- | --- | --- | --- |
| 5.2.1 | Габаритные размеры сканирующей головки LхBхH, мм | 180х250х200,  не более\* | п. 9.2 |
| 5.2.2 | Габаритные размеры системы с модулями LхBхH, мм | 250х1184х200,  не более\* | п. 9.2 |
| 5.2.3 | Переменное поле сканирования, мм | 100х100 – 400х400 | п. 9.3 |
| 5.2.4 | Длина волны постоянного лазера, нм | 1070 ± 10 | п. 9.4 |
| 5.2.5 | Длина волны импульсного лазера, нм | 1030 ± 10 | п. 9.4 |
| 5.2.6 | Диаметр фокального пятна по уровню 1/e2 на поле сканирования 400х400 мм, мкм | 80, не более | п. 9.5 |
| 5.2.7 | Отклонения диаметра фокального пятна по полю сканирования от центрального значения, % | 8,5, не более | п. 9.6 |
| 5.2.8 | Скорость перемещения фокального пятна в рабочей плоскости, рад/с | 20, не менее | п. 9.7 |
| 5.2.9 | Скорость перемещения фокального пятна по вертикальной оси, м/с | 0,4, не мене | п. 9.8 |
| 5.2.10 | Позиционная повторяемость, мкрад | 12, не более | п. 9.9 |
| 5.2.11 | Долговременный дрейф в течение 8 часов работы, мрад | 0,1, не более | п. 9.10 |
| \* - рекомендуемые значения для размещения в аддитивных установках. | | | |

**5.3 Маркировка**

5.3.1 Маркировать манипуляционные знаки 1, 3, 11 по ГОСТ 14192 с двух сторон.

5.3.2 Маркировать упаковку указанием обозначение изделия, заводского номера, наименования предприятия-изготовителя, брутто и нетто.

5.3.3 Маркировочные данные наносят на каждое грузовое место. Места размещения надписей согласно ГОСТ 14192.

Способ нанесения маркировки: непосредственно на упаковку маркировочными машинами; наклейка бумажных этикеток, липких аппликаций и ярлыков; прикрепление ярлыков.

Ярлыки следует крепить к транспортной таре в удобном, хорошо просматриваемом месте. Размер ярлыков – не менее 7,5 x 10,5 см.

**5.4 Упаковка**

5.4.1 Сканирующую систему упаковывают в транспортную противоударную тару (кейс), предварительно обернув изделие полиэтиленовой пленкой с размещением внутри просушенного силикагеля.

5.4.2 Упаковочный лист, паспорт и другую документацию на сканирующую систему герметично упаковывают в пакет, изготовленный из полиэтиленовой пленки.

5.4.3 После упаковывания сканирующей системы оформляется свидетельство об упаковывании в соответствии с технической документацией на систему.

**6 Требования безопасности**

6.1 Для аддитивной установки селективного лазерного плавления, на которую устанавливается система, по степени опасности генерируемого излучения должен быть определен класс по ГОСТ 31581-2012.

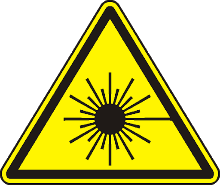
На выходе пучка должен быть установлен предупреждающий знак о лазерном излучении, приведенный на рисунке 1.

Рисунок 1. Вид предупреждающего знака о лазерном излучении

Предупреждающий знак должен быть закреплен в соответствии с ГОСТ 31581-2012, должен быть указан класс лазерной аппаратуры по ГОСТ IEC 60825-1-2013.

6.2 Обслуживающий систему персонал перед допуском к эксплуатации должен пройти специальную подготовку, в том числе, в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

Установка, настройка, запуск, эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт должны выполняться только обученным персоналом, проинструктированным специалистом по лазерной безопасности и обладающим достаточной квалификацией для выполнения соответствующих работ.

6.3 В случае нахождения в зоне действия лазера необходимо защитное снаряжение, такое как очки для защиты от лазерного излучения или специальная защитная одежда. Требуемое защитное снаряжение оговаривается специалистом по лазерной безопасности с учетом индивидуальных опасностей, создаваемых лазерным оборудованием. Зона действия лазера должна быть отмечена таким образом, чтобы необходимое защитное оборудование было четко обозначено для всего персонала, который намеревается войти в зону действия лазера.

6.4 Необходимо соблюдать следующие общие меры безопасности:

- чтобы обеспечить немедленное отключение лазерного луча в случае неисправности, необходимо постоянно контролировать лазерный процесс, либо вся траектория распространения лазерного пучка должна находиться в защищенном от излучения корпусе;

- должны быть предусмотрены соответствующие механизмы защиты для предотвращения несанкционированного включения или использования лазерной системы;

- в случае замены стандартного коллиматора запрещается превышать максимально допустимый диаметр пучка на входе в сканирующую головку.

6.5 Необходимо предпринимать меры по предотвращению неконтролируемого выхода лазерного излучения. Если зеркала в сканирующей головке по какой-либо причине разрушены, то лазерный пучок может не выходить из головки в нужном направлении. Он остается внутри сканирующей головки и это может приводить к ее нагреву, а в некоторых случаях – к разрушению корпуса головки, что может привести к неконтролируемому выходу лазерного пучка. Во избежание разрушения зеркал необходимо соблюдать следующие условия:

- на входе лазерного пучка важно, чтобы он попадал в центр зеркал; если лазерный пучок попадает в зеркало с края, то зеркало может перегреться и разрушиться;

- чтобы предотвратить потерю управлением, штепсельные соединения с системой могут быть отключены только при отключении лазерной системы и источника питания;

- запрещается превышать максимально допустимую мощность лазера;

- перед обработкой высокоотражающих материалов, необходимо связаться с предприятием-изготовителем, т.к. отраженное от материала излучение может привести к разрушению системы;

- необходимо обеспечить правильное и бережное обращение с оптическими компонентами, особенно во время работ по техническому обслуживанию и очистке. Загрязненная оптика или оптика с царапинами может поглотить недопустимое количество мощности лазера и выйти из строя.

6.6 Излучение обоих лазеров являются невидимым. При попадании прямого или отраженного пучка в глаза или на кожу возможно повреждение органов зрения и появление ожогов. ЗАПРЕЩЕНО смотреть на лазерный луч и выходное отверстие. Для защиты органов зрения от поражения лазерным излучением необходимо применять очки со светофильтрами СЗС 21 голубого цвета.

6.7 Если лазеры включены, все участки прохождения пучка должны быть закрыты.

6.8 Поскольку лазерное излучение на рабочих длинах волн системы легко поглощается бумагой, деревом, тканью и т.п. и далее эти материалы легко воспламеняются, нельзя помещать подобного рода материалы в общую установку работы системы.

6.9 Необходимо исключить вторичное отражение лазерного пучка от металлических поверхностей.

6.10 Поскольку сканирующая головка рассчитана на работу от безопасного источника низкого напряжения (менее 24 В постоянного тока), нельзя превышать установленные пределы.

6.11 Система должна иметь надежное заземление и подключение питания, а также надежное подключение к персональному компьютеру.

6.12 Систему разрешается использовать только в закрытых помещениях, не во взрывоопасной среде. Система должен быть защищена от контакта с жидкостями.

6.13 В условиях использования системы по назначению при возникновении пожара или других аварийных случаев необходимо немедленно:

- отключить рабочее лазерное излучение;

- отключить электропитание системы.

**7 Требования охраны окружающей среды**

7.1 Сканирующая система не содержит в своём составе опасных или ядовитых веществ, способных нанести вред здоровью человека или окружающей среде, и не представляет опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды по окончании срока службы. В этой связи утилизацию изделия производить по правилам утилизации общепромышленных отходов.

7.2 Утилизация составных частей сканирующей системы должна осуществляться отдельно по группам материалов:

- металлические детали;

- стеклянные детали;

- печатные платы.

7.3 Содержание драгоценных металлов в компонентах составных частей сканирующей системы (электронных платах, разъёмах и т.п.) крайне мало, поэтому их вторичную переработку производить нецелесообразно.

7.4 При работе со сканирующей системы специальные меры по защите окружающей среды от вредных воздействий не требуются.

**8 Правила приемки**

8.1 Приемка системы осуществляется сотрудниками отдела технического контроля или работниками соответствующего подразделения, приемке подлежит каждая единица сканирующей системы.

8.2 На каждую единицу системы оформляют паспорт в соответствии с ГОСТ Р 2.610.

8.3 Каждую единицу системы подвергают контролю на соответствие требованиям таблицы 1 подраздела 5.2 настоящего стандарта.

**9 Методы испытаний**

**9.1 Общие требования**

9.1.1 Допускается применение оборудования, средств измерений, не уступающих по своим техническим и метрологическим характеристикам, приведенным в настоящем стандарте.

9.1.2 Применяемые средства измерений должны быть утвержденных типов, внесены в федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и проходить периодическую поверку.

9.1.3 По согласованию с заказчиком допускается применение других методов испытаний, обеспечивающих сопоставимые с указанными методами значения погрешности измерения/определения характеристик.

**9.2 Габаритные размеры**

Измерение габаритных размеров по п. 5.2.1 и 5.2.2 таблицы 1 проводят с помощью штангенциркуля и рулетки.

**9.3 Поле сканирования**

Для определения поля сканирования по п. 5.2.3 таблицы 1 предварительно с включенным юстировочным лазером (видимая длина волны) отклоняют сканирующие зеркала на максимально возможные значения углов и отмечают положения точек на рабочем поле при данных отклонениях. Далее с помощью штангенциркуля измеряют расстояния между отмеченными точками.

**9.4 Длина волны лазера**

Длины волн лазеров по п. 5.2.4, 5.2.5 таблицы 1 контролируют на соответствие техническим характеристикам, указанным в паспортах на данное оборудование.

**9.5 Диаметр фокального пятна**

Диаметр фокального пятна на поле сканирования по п. 5.2.6 таблицы 1 контролируют с помощью камеры с цифровой матрицей с размером пикселя менее 5 × 5 пкс. Размер фокального пятна определяют по количеству пикселей, на которых расположено пятно. Пересчет количества пикселей в значение диаметра фокального пятна (мкм) проводят с применением технологического программного обеспечения к камере или обработкой зафиксированного кадра вручную с использованием специализированного ПО.

**9.6 Отклонение диаметра фокального пятна по полю сканирования от центрального значения**

Отклонение диаметра фокального пятна по полю сканирования от центрального значения по п. 5.2.7 таблицы 1 определяют отношением измеренного диаметра фокального пятна в центре к диаметру фокального пятна по полю.

**9.7 Скорость перемещения фокального пятна в рабочей плоскости**

Скорость перемещения фокального пятна в рабочей плоскости по п. 5.2.8 таблицы 1 определяют как отношение расстояния между двумя фотодиодами в рабочей плоскости ко времени прохождения лазерного излучения между ними. Расстояние между фотодиодами измеряют штангенциркулем. Время прохождения излучения определяют как разницу сигналов, поступающих с фотодиодов на осциллограф или анализатор спектра.

**9.8 Скорость перемещения фокального пятна по вертикальной оси**

Скорость перемещения фокального пятна по вертикальной оси по п. 5.2.9 таблицы 1 определяют как отношение расстояния между двумя положениями динамической линзы ко времени прохождения данных точек динамической линзой. Расстояние между положениями линзы контролируют индикатором многооборотным. Время прохождения данного расстояния линзой определяют как разницу сигналов, поступающих с фотодиодов, установленных в данных положениях и засвеченных лазерными излучениями, которые прерываются в момент прохождения положений линзой.

**9.9 Позиционная повторяемость**

Позиционную повторяемость по п. 5.2.10 таблицы 1 определяют как разницу координат на координатно-чувствительном датчике между первоначальным положением центроида фокального пятна и последующим положением в результате отклонения и последующего возврата в начальную точку.

**9.10** **Долговременный дрейф в течение 8 часов работы**

Долговременный дрейф в течение 8 часов работы по п. 5.2.11 таблицы 1 определяют как среднеквадратическое отклонение массива сигналов поступающих с координатно-чувствительного датчика на анализатор спектра в течение 8 часов.

**10 Транспортирование и хранение**

* 1. **Транспортирование**

10.1.1 Сканирующая система, упакованная на предприятии-изготовителе в соответствии с требованиями КД, может транспортироваться автомобильным, железнодорожным, морским, речным и воздушным транспортом при температуре окружающей среды от минус 40 до 50 °С, а также в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

* + 1. Транспортирование должно осуществляться в контейнерах, крытых автомашинах, крытых железнодорожных вагонах, в трюмах морских и речных судов, герметизированных отсеках самолетов.
    2. Транспортирование сканирующей системы железнодорожным, водным и воздушным транспортом допускается без ограничения расстояния.
    3. Транспортирование сканирующей системы автомобильным транспортом по дороге хорошего качества допускается на расстояние не более 1600 км со скоростью не более 80 км/ч, по дороге плохого качества – на расстояние не более 1000 км со скоростью не более 50 км/ч.
  1. **Хранение**

10.2.1 Сканирующая система, упакованная в упаковку предприятия-изготовителя в соответствии с требованиями КД, должна храниться в отапливаемом непыльном складском помещении при температуре воздуха от 10 до 40 °С и относительной влажности воздуха не более 80 %.

* + 1. Воздух складского помещения не должен содержать примесей агрессивных паров и газов. Запрещается хранить в одном помещении со сканирующей системой или с ее составными частями кислоты, щелочи и материалы, выделяющие влагу или химически активные газы и пары.

**11 Гарантии изготовителя**

11.1 Предприятие-изготовитель гарантирует качество сканирующей системы, а также соответствие ее требованиям настоящего стандарта при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования, хранения и правил обращения с оптическими элементами.

11.2 Гарантийный срок эксплуатации сканирующей системы — до двух лет.

УДК 621.762:006.354 ОКС 77.160 ОКПД 25.9

Ключевые слова: аддитивные установки, сканирующие системы лазерные, селективное лазерное сплавление

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Заместитель директора отделения АО «НИИ НПО «ЛУЧ» |  | И.С. Шарапов |
|  |  |  |
| Ведущий инженер АО «НИИ НПО «ЛУЧ» |  | А.Е. Риттер |
|  |  |  |
|  |  |  |