



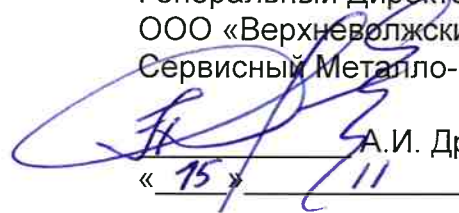
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ВЕРХНЕВОЛЖСКИЙ СЕРВИСНЫЙ МЕТАЛЛО-ЦЕНТР»

ОКПД2 28.52.20

ОКС 25.200

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный Директор
ООО «Верхневолжский
Сервисный Металло-Центр»


А.И. Дроздов
« 15 » 11 2021 г.

**ДЕТАЛИ И ЗАГОТОВКИ, ВЫРЕЗАЕМЫЕ ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКОЙ.
ТОЧНОСТЬ, КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТИ РЕЗА**

Технические условия

ТУ 28.52.20- 016-57099372-2021

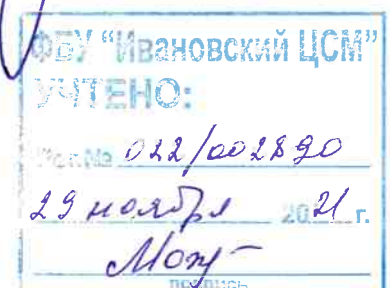
Дата введения

« 01 » декабря 2021 г.

РАЗРАБОТАНО

Главный инженер
ООО «Верхневолжский
Сервисный Металло-Центр»


Г.Б. Лебедев



г. Иваново
2021

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящие технические условия распространяются на детали и заготовки, полученные в результате процесса лазерной резки из листовой углеродистой стали обыкновенного качества толщиной 0,4-16 мм, высоколегированной коррозионностойкой стали толщиной 1-6 мм, листов алюминия толщиной 0,5-5 мм, листов меди толщиной 0,5-2 мм и латуни толщиной 0,5-4 мм.

Изделия, полученные в результате процесса лазерной резки, используются в таких областях, как машиностроение, станкостроение, радиоэлектроника, атомная, космическая, авиационная и судостроительная, пищевая промышленность и т.д.

Настоящие технические условия устанавливают точность вырезаемых деталей и заготовок и показатели качества поверхности реза.

Класс точности вырезаемой детали или заготовки и показатели качества поверхности реза следует определять после удаления шлака и грата с поверхности реза.

Настоящие технические условия принадлежат разработчику и держателю подлинника технических условий ООО «Верхневолжский Сервисный Металло-Центр» г. Иваново на правах собственности (правах владения, пользования и распространения).

Технические условия не могут быть полностью или частично воспроизведены, тиражированы, распространены или использованы каким-либо другим способом без разрешения собственника.

Детали и заготовки, вырезаемые методом лазерной резки по настоящим техническим условиям, могут изготавливать только предприятия, входящие в ГК «ДиПОС».

Другие предприятия (учреждения, организации) независимо от форм собственности и подчинения, граждане-субъекты предпринимательской деятельности могут применять настоящие технические условия в соответствии с договорными обязательствами.

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

ТУ 28.52.20- 016-57099372-2021

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Корепов	<i>[Подпись]</i>	1.11.21
Пров.		Лебедев	<i>[Подпись]</i>	11.11.21
Т. контр.		Лукин	<i>[Подпись]</i>	8.11.21
Н. контр.		Карташова	<i>[Подпись]</i>	11.11.21
Утв.		Дроздов	<i>[Подпись]</i>	15.11.21

Детали и заготовки, вырезаемые методом лазерной резки.
Точность, качество поверхности реза. Технические условия

Лит.	Лист	Листов
A	2	24



2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Показатели качества поверхности реза следует определять после удаления шлака и грата с поверхности реза. Качество поверхности реза определяется сочетанием следующих показателей: отклонение поверхности реза от перпендикулярности, шероховатость поверхности реза, зона термического влияния.

2.1 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем ТУ применены следующие термины с соответствующими определениями:

2.1.1 Лазерная резка – процесс получения сквозного реза в материале с использованием концентрированного лазерного излучения.

На рисунке 1 показаны термины, относящиеся к процессу резки непосредственно во время его выполнения, на рисунке 2 показаны термины для готовой детали (заготовки). На рисунке 3 показан прямой разрез, а на рисунке 4 – контурный разрез.

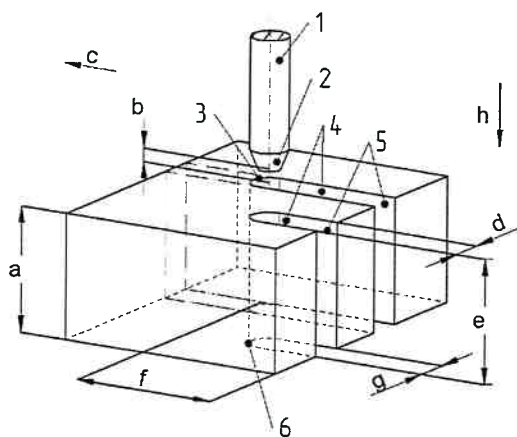


Рис. 1 Термины, связанные с процессом лазерной резки

- | | |
|---------------------|-----------------------------------|
| 1 – Лазерная голова | a – Толщина обрабатываемой детали |
| 2 – Сопло | b – Расстояние до форсунок |
| 3 – Лазерный луч | c – Направление резки |
| 4 – Разрез | d – Ширина разреза |
| 5 – Начало разреза | e – Толщина реза |
| 6 – Конец разреза | f – Длина резки |
| | g – Ширина дна пропила |
| | h – Направление резания |

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ТУ 28.52.20-016-57099372-2021

Лист

3

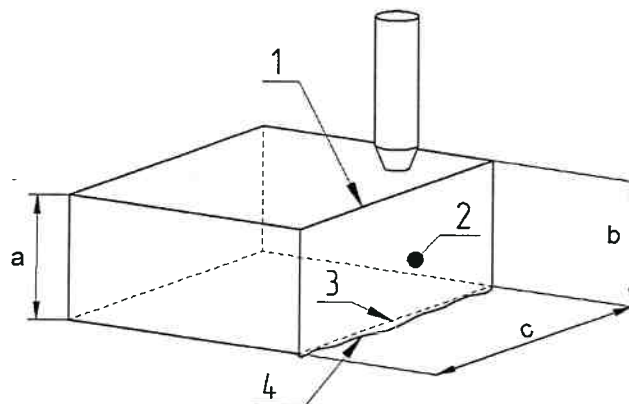


Рис. 2 Термины, относящиеся к законченной заготовке

1 – Верхний край разреза

2 – Поверхность разреза

3 – Нижний край разреза

4 – Грат

a – Толщина обрабатываемой детали

b – Толщина реза

c – Длина реза

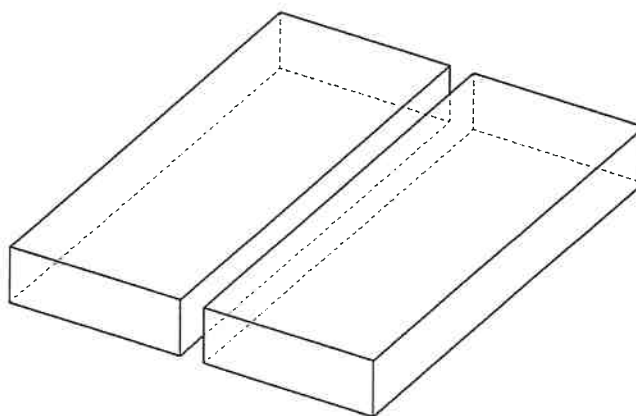


Рис. 3 Вертикальный прямой рез

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 28.52.20-016-57099372-2021

Лист

4

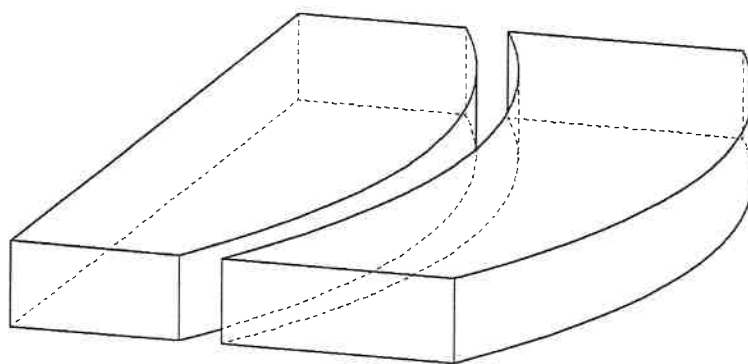


Рис. 4 Вертикальный контурный рез

- 2.1.2 Скорость резки – относительная частота движения между инструментом (лазерной головкой) и заготовкой.
- 2.1.3 Ширина реза – расстояние между разделяемыми частями материала, определяется диаметром пятна разрезающего луча.
- 2.1.4 Бороздки – углубления на поверхности реза, образующиеся при перемещении лазерного разрезающего луча.

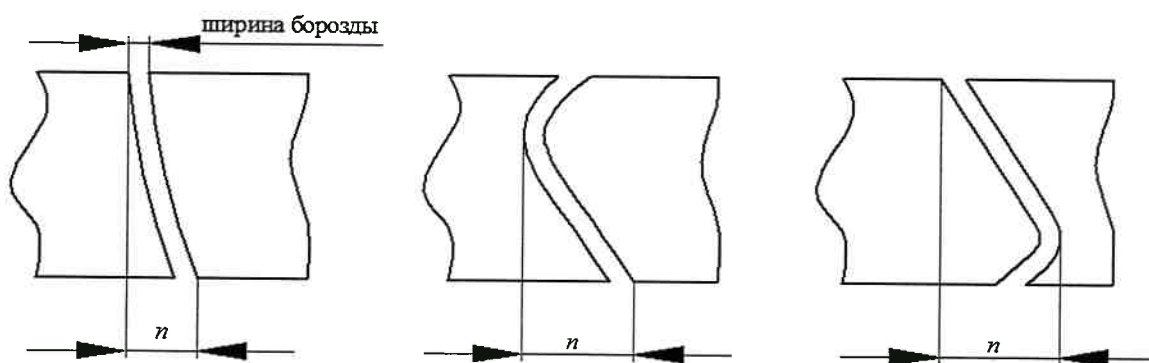


Рис. 5 Бороздки (n – шаг бороздки)

- 2.1.5 Отклонение поверхности реза от перпендикулярности Δ (рис. 5)

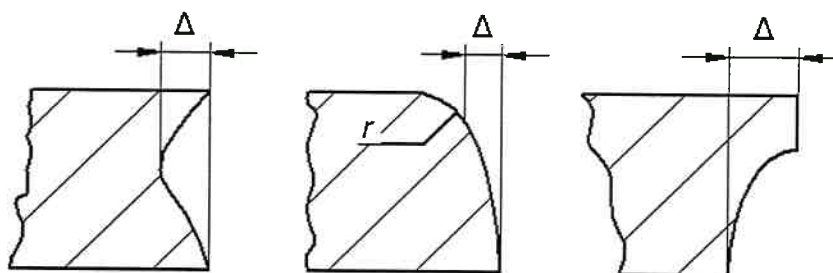


Рис. 6 Отклонение поверхности реза от перпендикулярности

- 2.1.6 Оплавление верхнего края – мера, характеризующая форму верхнего края реза. Существуют три вида (см. рисунок 7):

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

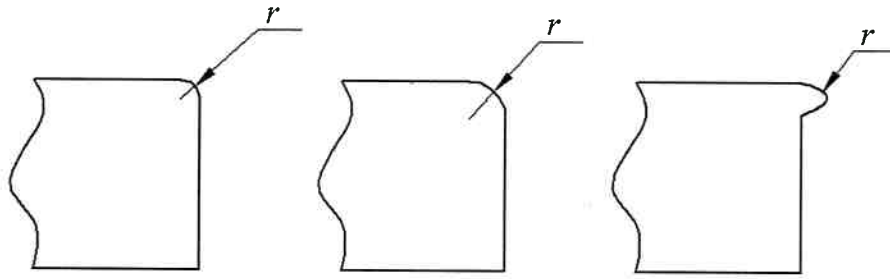


Рис. 7 Виды оплавления верхнего края (острый край, оплавленный край, свисающий край)

2.1.7 Высота элемента профиля Z_t – сумма высоты пика и глубины впадины элемента профиля (см. рисунок 8).

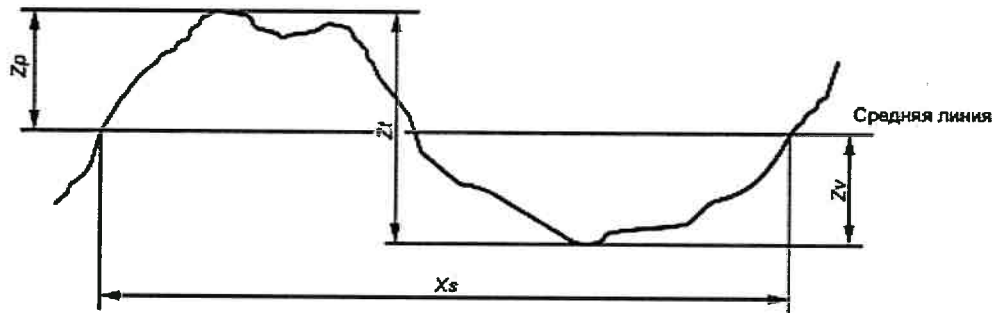


Рис. 8 Элемент профиля

2.1.8 Средняя высота элементов профиля – среднее значение высоты элемента профиля Z_t в пределах базовой длины (см. рисунок 8).

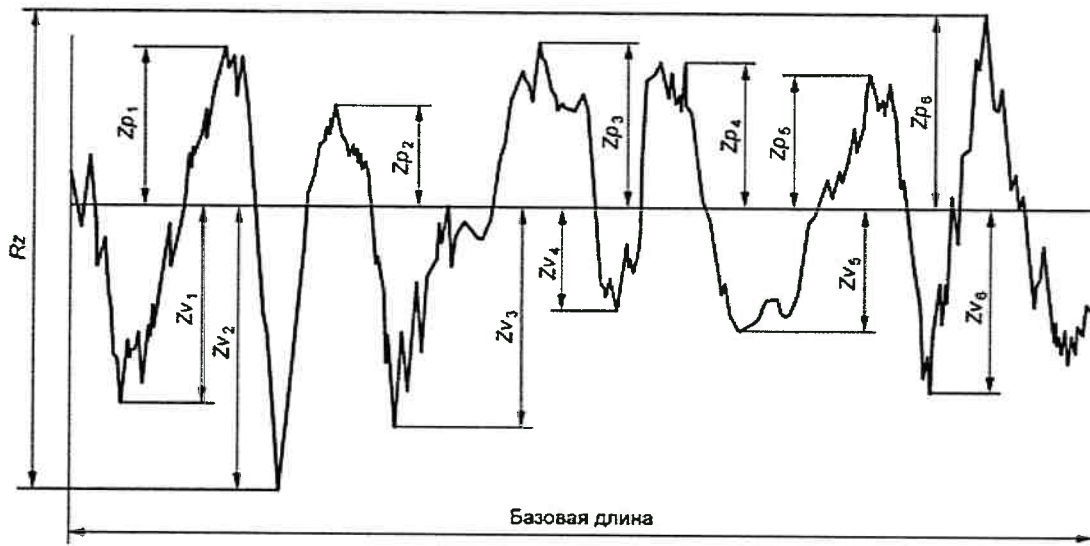


Рис. 9 Максимальная высота профиля (пример профиля шероховатости)

2.1.9 Грат – побочный продукт резки в виде затвердевших капель металла (шлака) на кромках в нижней части поверхности реза.

Инв. № подл.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 28.52.20-016-57099372-2021

2.2 ТРЕБОВАНИЯ К ИСХОДНЫМ МАТЕРИАЛАМ

2.2.1 В качестве заготовок для изготовления деталей лазерной резки должны применяться материалы, прошедшие входной контроль согласно ГОСТ 24297 на соответствие сертификата (паспорта) производителя материала.

2.2.2 Максимальная толщина обрабатываемого листа в зависимости от марки материала приведена в таблице 1.

Таблица 1. Основные марки материала для лазерной резки

Марка материала *	Сортамент	Толщина
Углеродистая сталь ГОСТ 380, углеродистая качественная конструкционная сталь ГОСТ 1050, сталь низколегированная ГОСТ 19281	Лист горячекатаный по ГОСТ 19903; лист холоднокатаный по ГОСТ 19904	от 0,4 до 16 мм
Углеродистая сталь ГОСТ 380, углеродистая качественная конструкционная сталь ГОСТ 1050	Лист горячеоцинкованный ГОСТ 52246; лист оцинкованный ГОСТ 14918;	от 0,4 до 4 мм
Углеродистая сталь ГОСТ 380, углеродистая качественная конструкционная сталь ГОСТ 1050, сталь низколегированная ГОСТ 19281	Лист рифленый (ромб, чечевица) ГОСТ 8568	от 0,4 до 8 мм
Стали высоколегированные и сплавы коррозионно- жаростойкие, жаропрочные ГОСТ 5632	Прокат тонколистовой коррозионно-стойкий, жаростойкий и жаропрочный ГОСТ 5582; Сталь толстолистовая коррозионно-стойкая, жаростойкая и жаропрочная ГОСТ 7350	от 0,4 – до 6 мм (включительно)
Алюминиевые сплавы по ГОСТ 11069, ГОСТ 1131	Листы алюминиевые ГОСТ 21631	от 0,4 – до 4 мм
Медь по ГОСТ 859	Листы медные ГОСТ 1173	от 0,4 – до 4 мм
Сплавы медноцинковые (латуни) по ГОСТ 15527	Листы латунные ГОСТ 2208	от 0,4 – до 4 мм
Бронзы по ГОСТ 18175	Листы бронзовые ГОСТ 1761	от 0,4 – до 4 мм

* **Приведены наиболее распространенные в РФ материалы**, допускается применять отечественные и зарубежные аналоги материалов, показатели качества которых соответствуют требованиям вышеуказанных ГОСТ, прокат, заявленный заказчиком в договорной спецификации, согласно требованиям проекта или иным документам.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ТУ 28.52.20-016-57099372-2021

Лист

7

2.2.3 Максимальная ширина исходного металлопроката, поступающего на обработку: 1500 мм.

2.2.4 Максимальная длина исходного металлопроката, поступающего на обработку: 3000 мм.

2.2.5 Отклонение от плоскостности, прямолинейности и формы металлопроката должны соответствовать максимально допустимым значениям стандартов производителя металлопроката.

2.2.6 К проведению лазерной резки не допускается металлопрокат с изломами, перегибами, трещинами, отверстиями, значительными отслоениями, загрязнениями и включениями (стружка, пленка, бумага, смазка, краска, влага, отслаивающаяся и пачкающая ржавчина и т.п.);

2.3 ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ИЗДЕЛИЙ

2.3.1 Детали лазерной резки должны изготавливаться в соответствии с требованиями настоящего стандарта, по чертежам и моделям заказчика.

2.3.2 Основные требования к деталям оговариваются в чертежах заказчика.

2.3.3 К чертежам заказчика предъявляются следующие требования: - чертежи должны быть оформлены в соответствии с требованиями ЕСКД ГОСТ 2.004. Иметь достаточное для понимания и построения количество видов, размеров, содержать информацию о технических требованиях к деталям. Для ответственных размеров должны быть указаны поля допусков, для ответственных поверхностей указаны параметры шероховатости.

2.3.4 Модели заказчика должны быть выполнены в соответствии с требованиями:

- модели изделий должны быть выполнены в векторном формате,
- файлы должны иметь расширение DXF, DWG (открываться в программе AutoCAD);
- Файл должен содержать только предназначенные для резки или гравировки объекты (модель не должна содержать размерных или осевых линий, не предназначенных для гравировки надписей);
- размер объектов в файле задается в миллиметрах;
- объекты должны иметь масштаб 1:1 относительно конечного изделия;
- предпочтительно размещать в файле один объект;

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ТУ 28.52.20-016-57099372-2021

- не допускается задавать размеры изделий толщиной линии. Толщина линий должна быть «hair line» («сверхтонкий абрис»);
- объекты для резки и гравировки на листовом материале должны предоставляться во фронтальном виде (не зеркальном);
- векторные объекты в макете не должны содержать разомкнутых точек в замкнутых контурах, заливок, наложений контуров друг на друга, двойных линий и пересечений;
- недопустимо использовать блокировку объектов и слоев;
- все объекты должны находиться в одном файле и на одной странице;
- линии для гравировки и резки лазером должны быть разного цвета;
- при совместном предоставлении на одном листе объектов, расстояние между контурами объектов в макете должно составлять не менее 2 мм;
- минимальные расстояния между изделиями устанавливает технолог;
- в случае, если требуется изготовить элементы, которые впоследствии планируется вставлять один в другой или соединять между собой (инкрустация, шип-паз), то следует учитывать, что между контурами сопрягаемых деталей должен быть предусмотрен технологический зазор, позволяющий помещать их одну в другую. Технологический зазор для различных сопрягаемых материалов и различного размера деталей может варьироваться от 0,1 мм до 1 мм. Технологический зазор подбирается заказчиком самостоятельно.

Максимальный габаритный размер детали должен быть меньше внешнего контура заготовки, не менее чем 5 мм на сторону.

Если на детали предполагается проводить дополнительную механическую (чистовую) обработку контура, модель должна быть выполнена с припуском, рассчитанным на обеспечение заданных требований к изделию.

Если на готовом изделии необходимо выполнить чистовую расточку отверстий, либо нарезание резьбы, контур отверстия на модели не изображают, а обозначают метку центра отверстия крестом, в противном случае расточка отверстий или нарезание резьбы может повлечь повышенный износ инструмента либо его поломку.

Минимальный диаметр отверстия, прорезанного лазером в листовом металле, начинается от 1 мм, но не может быть меньше толщины металла.

2.3.5 Чертежи и модели изделий могут быть разработаны изготовителем и в обязательном порядке согласованы с заказчиком.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 28.52.20-016-57099372-2021	Лист
						9

2.4 КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТИ РЕЗА

2.4.1 Качество поверхности реза определяется сочетанием следующих показателей:

- а) допуск на перпендикулярность или угловатость, u
- б) средняя высота профиля, $Rz5$

Дополнительно могут использоваться следующие характеристики:

- в) бороздки на поверхности разреза, h
- г) оплавление верхнего края, p
- д) окалина на нижнем краю разреза

2.4.2 Классы вырезаемых деталей и заготовок в зависимости от наибольших отклонений поверхности реза от перпендикулярности и наибольшие отклонения поверхности реза от перпендикулярности должны соответствовать указанным в Таблице 2 и на рис. 10.

Таблица 1. Диапазоны допуска перпендикулярности или угловатости в соответствии с классами

Класс	Допуск перпендикулярности или угловатости, u мм
1	0,05 + 0,003а
2	0,15 + 0,007а
3	0,4 + 0,01а
4	0,8 + 0,02а
5	1,2 + 0,035а

Инв. № подл.	Подп. и дата	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

ТУ 28.52.20-016-57099372-2021

Лист

10

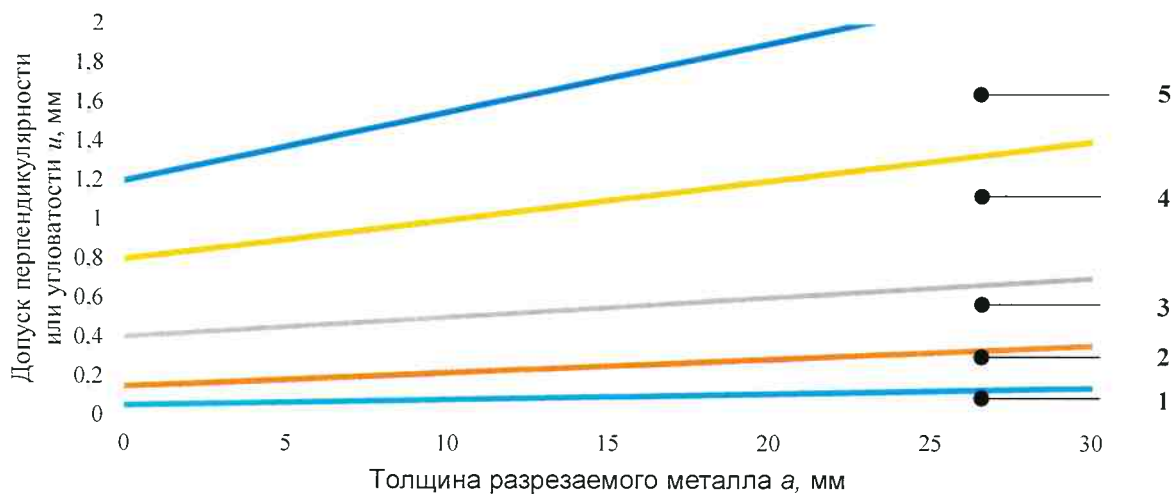


Рис. 10. Диапазоны допуска перпендикулярности или угловатости в соответствии с классами

2.4.3 Классы вырезаемых деталей и заготовок в зависимости от шероховатости поверхности реза и наибольшие значения высоты неровностей профиля должны соответствовать указанным в Таблице 3.

Таблица 3. Классы вырезаемых деталей и заготовок в зависимости от шероховатости поверхности реза

Класс	Средняя высота профиля, Rz5, мкм
1	$10+(0,6 \cdot a \text{ мм})$
2	$40+(0,8 \cdot a \text{ мм})$
3	$70+(1,2 \cdot a \text{ мм})$
4	$110+(1,8 \cdot a \text{ мм})$

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

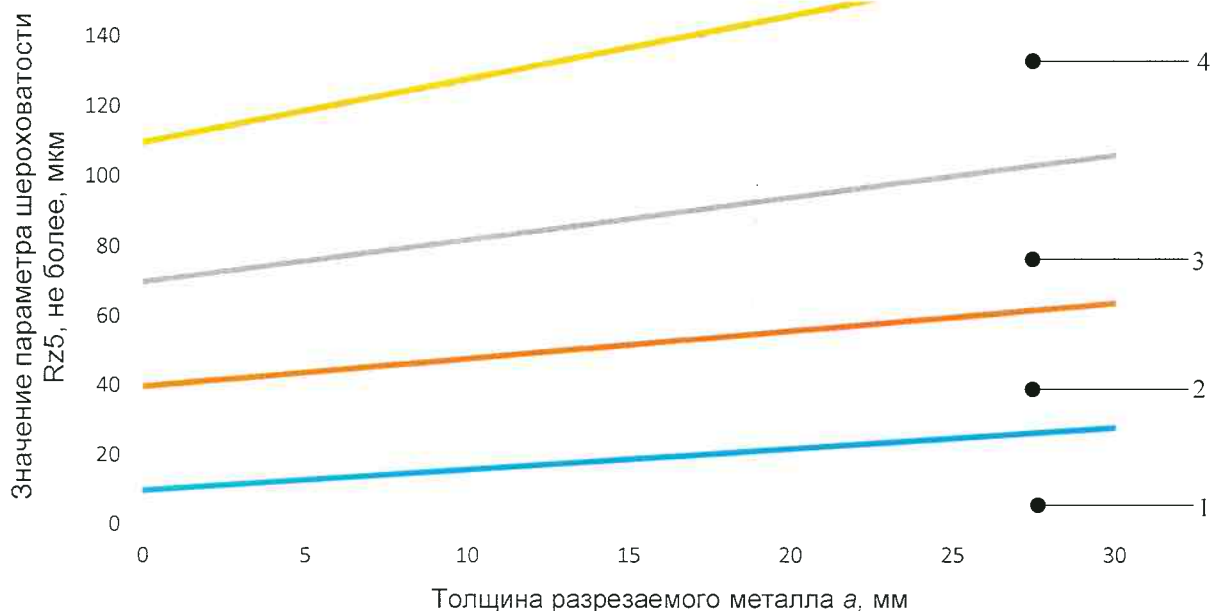


Рис. 11. Классы вырезаемых деталей и заготовок в зависимости от шероховатости поверхности реза.

2.4.4 На поверхности реза допускаются отдельные неровности, превышающие нормы шероховатости, указанные в таблице, величина и число которых согласовывается с заказчиком в зависимости от требований к вырезаемой детали или заготовке.

2.4.5 На поверхности деталей допустимы частицы шлака размером до 1/3 толщины детали, но не более 2мм. По дополнительному требованию потребителя шлак должен быть удален механическим способом.

2.4.6 На поверхности деталей допустим грат – размером до 1/5 толщины листа, но не более 0,5 мм. По дополнительному требованию потребителя шлак должен быть удален механическим способом.

2.4.7 На нижней поверхности листа допускаются царапины не выводящие листы за предельные отклонения по толщине.

2.4.8 Перемычки

При резке фигур замкнутого контура возникает сложность с их выпадением из листа металла. Для этого оставляют небольшие перемычки, которые называют «подвесами». Их толщина от 0,5 до 1 мм. После окончания резки «подвесы» аккуратно и точно подрезают, и вынимают готовое изделие. После удаления перемычек на торцах деталей допускаются следы зачистки перемычек.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

2.5 ТРЕБОВАНИЯ К ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ТОЧНОСТИ

2.5.1 Требования к точности изготовления деталей должны быть указаны в чертежах изделий. Чертежи изделий должны пройти процесс согласования, в случаях, когда невозможно выполнить требуемую точность размеров, должна быть проведена процедура согласования нового допуска.

2.5.2 Предельные отклонения линейных и угловых размеров, не указанные в чертежах соответствуют среднему классу точности «m» по ГОСТ 30893.

2.5.3 Для не указанных на чертежах изделий предельных отклонений размеров предельные отклонения принимают для:

- отверстий – H14,
- валов - h13
- остальные - $\pm IT14/2$ по ГОСТ 25347

2.5.4 Допуски формы и расположения поверхностей, не указанные индивидуально соответствуют классу «L» по ГОСТ 30893.

2.6 УПАКОВКА И МАРКИРОВКА

2.6.1 Детали (заготовки) упаковывают на деревянные поддоны, коробки и др. согласно требованиям заказчика и в зависимости от габаритных размеров и количества деталей. Упаковку производят таким образом, чтобы исключить возможность рассыпания, деформации и порчи деталей, попадания влаги внутрь упаковки во время хранения и транспортировки.

2.6.2 Упаковка изделий в транспортные пакеты должна производиться с учетом требований ГОСТ 7566, по чертежам и упаковочным схемам предприятия-изготовителя и обеспечивать сохранность деталей (заготовок) и защитного покрытия от механических повреждений, а также от смещения изделий в упаковке относительно друг друга при транспортировании и хранении.

2.6.3 К каждому пакету должен быть прочно прикреплен ярлык, на котором указывают:

- товарный знак и наименование предприятия-изготовителя;
- условное обозначение;
- количество деталей в пакете;
- теоретическую массу пакета;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 28.52.20-016-57099372-2021

Лист

13

- номер партии или номер заказа;
- дату и клеймо технического контроля.

2.6.4 По требованию потребителя допускается маркировка деталей (заготовок) способом гравировки, при этом место маркировки оговаривается при заказе.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 Основное требование безопасности при использовании деталей лазерной резки – возможность порезки о ребра деталей.

3.2 Рабочие, руководители, специалисты и служащие, выполняющие работы по изготовлению или работе с деталями лазерной резки должны быть обеспечены спец-одеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты, соответствующими ГОСТ 12.4.011, ГОСТ 12.4.103, ГОСТ 12.4.028.

3.3 Любое перемещение деталей необходимо производить только в перчатках или рукавицах, избегая касания поверхности деталей голыми руками, так как в местах касания существует опасность травмирования рук.

3.4 К работе по производству и работе с деталями лазерной резки допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие предварительный медицинский осмотр, а также профессиональную подготовку, вводный инструктаж по охране труда, производственной санитарии. Периодичность проведения инструктажей на рабочих местах и проверка знания рабочих по охране труда и безопасному ведению процессов не реже 1 раза в 6 месяцев.

3.5 При погрузочно-разгрузочных работах должны соблюдаться требования безопасности по ГОСТ 12.3.009.

3.6 Все работы при производстве изделий должны проводиться с соблюдением отраслевых правил по охране труда, утвержденных в установленном порядке.

3.7 Требования безопасности к производственным процессам и производственному оборудованию – по ГОСТ 12.3.002, ГОСТ 12.2.003.

4 ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

4.1 Выбросы вредных веществ в процессе лазерной резки на автоматической линии – в пределах ПДК, отвечают требованиям СанПиН 1.2.3685 и ГОСТ 12.1.005.

4.2 Вредные производственные стоки отсутствуют.

Инв. № подл.	Подп. и Дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и Дата	Подп. и Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ТУ 28.52.20-016-57099372-2021

4.3 Все отходы данного производства должны собираться в транспортную тару и сдаваться централизованно для утилизации, как лом черных металлов с последующей переплавкой.

5 ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

5.1 Приемка продукции осуществляется техническим контролем предприятия изготовителя.

5.2 Для контроля качества на соответствие требованиям настоящего стандарта проводят приемо-сдаточные испытания.

5.3 При приемо-сдаточных испытаниях проводят контроль по следующим показателям:

- геометрические размеры и точность;
- дефекты покрытия и внешнего вида.

5.4 Партию считают принятой, если показатели качества соответствуют требованиям настоящих технических условий.

6 МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

6.1 Марка, свойства, толщина проката исходной заготовки должны быть удостоверены документом о качестве, представленным предприятием-изготовителем заготовки.

6.2 Качество цинкового покрытия проверяют визуально по ГОСТ 9.301.

6.3 Контроль геометрических размеров и точности изготовления проводят на гладкой и ровной поверхности стола (допуск плоскостности 0,6мм.) размерами не менее габаритных размеров проверяемого изделия. Методы измерений по ГОСТ 26877.

6.4 Значения отклонения от установленных геометрических размеров не должны превышать значений, установленных согласно данными техническими условиям.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 28.52.20-016-57099372-2021

Лист

15

7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

- 7.1 Изделия транспортируются транспортом всех видов в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на транспорте данного вида. Способ погрузки и разгрузки должен исключать образование повреждений, деформации и вмятин.
- 7.2 При перевозке пакеты должны быть размещены и закреплены при помощи текстильных стяжек в транспортном средстве способом, предотвращающем их самопроизвольное перемещение и смещение пакетов относительно друг друга в процессе движения транспортного средства.
- 7.3 Запрещается укладывать на пакеты тяжёлые грузы, способные вызвать деформацию и повреждение изделий.
- 7.4 Погрузка и выгрузка пакетов осуществляется при помощи подъемной техники с мягкими стропами. должна производиться способом, исключающим повреждение продукции и защитной упаковки. Запрещается:
- выгрузка пакетов на заводненные и загрязненные участки;
 - извлечение пакетов из пачки волоком, изделия должны извлекаться из пакета строго вверх;
 - сбрасывание пакетов с любой высоты;
- 7.5 Условия транспортирования при воздействии климатических факторов должны соответствовать условиям 7 по ГОСТ 15150
- 7.6 Условия транспортирования деталей и заготовок, вырезаемые лазерной резкой должны соответствовать условиям их хранения. Детали и заготовки, отправляемые в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности, упаковываются и транспортируются по ГОСТ 15846.

8 ХРАНЕНИЕ

- 8.1 Изделия не следует хранить в условиях повышенной влажности и воздействия химических реагентов.
- 8.2 Не допускается длительное пребывание в условиях атмосферных осадков.
- 8.3 Не допускается контакт с материалами, подверженными коррозии.
- 8.4 Запрещается укладывать на пакеты тяжёлые грузы, способные вызвать деформацию и повреждение изделий.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 28.52.20-016-57099372-2021

9 УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

- 9.1 Изделия должны эксплуатироваться в соответствии с их назначением, условиями работы, на которые они были рассчитаны при проектировании (давление, коэффициент условий работы, климатическое исполнение) и составом транспортируемых сред.
- 9.2 Изделия лазерной резки являются заготовкой для изготовления конечного изделия. Изделия могут входить в состав сборочных узлов техники, являться частью сварных конструкций, могут быть подвергнуты дополнительной механической обработке, сварке, гибке и т.п.
- 9.3 Эксплуатация изделий должна проводиться в соответствии с действующей НТД на изделия из металла.
- 9.4 Изделия могут эксплуатироваться с применением внутренних защитных покрытий и ингибиторов коррозии.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ТУ 28.52.20-016-57099372-2021				Лист 17

10 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящих ТУ использованы нормативные ссылки на следующие стандарты

ГОСТ Р 53442	Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Установление геометрических допусков. Допуски формы, ориентации, месторасположения и биения
ГОСТ 2.309	Обозначения шероховатости поверхностей
ГОСТ Р ИСО 2553	Сварка и родственные процессы. Условные обозначения на чертежах. Сварные соединения
ГОСТ Р ИСО 4287	Геометрические характеристики изделий (GPS). Структура поверхности. Профильный метод. Термины, определения и параметры структуры поверхности
ГОСТ Р 51839.1	Защитные технологии. Средства защиты. Маркировка лазерная. Классификация. Общие технические требования
ГОСТ 30893.1 (ИСО 2768-1)	Основные нормы взаимозаменяемости. Общие допуски. Предельные отклонения линейных и угловых размеров с неуказанными допусками
ГОСТ 25346	Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений
ГОСТ 30893.2 (ИСО 2768-2)	Основные нормы взаимозаменяемости. Общие допуски. Допуски формы и расположения поверхностей, не указанные индивидуально
ГОСТ 1050	Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. Общие технические условия
ГОСТ 11069	Алюминий первичный. Марки
ГОСТ 1131	Сплавы алюминиевые деформируемые в чушках. Технические условия
ГОСТ 1173	Ленты медные. Технические условия
ГОСТ 12.1.005	Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
ГОСТ 12.2.003	Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.3.002	Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.3.009	Система стандартов безопасности труда. Работы погружно-разгрузочные. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.4.011	Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация
ГОСТ 12.4.028	Система стандартов безопасности труда. Респираторы ШБ
ГОСТ 12.4.103	Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ТУ 28.52.20-016-57099372-2021

Лист

18

ГОСТ 14918	Сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывных линий. Технические условия
ГОСТ 15150	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды
ГОСТ 15527	Сплавы медно-цинковые (латуни), обрабатываемые давлением. Марки
ГОСТ 15846	Продукция, отправляемая в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение
ГОСТ 1761	Полосы и ленты из оловянно-фосфористой и оловянно-цинковой бронзы
ГОСТ 19281	Сталь низколегированная сортовая и фасонная
ГОСТ 19903	Прокат листовой горячекатаный. Сортамент
ГОСТ 19904	Прокат листовой холоднокатаный. Сортамент
ГОСТ 2.004	Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ
ГОСТ 21631	Листы из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия
ГОСТ 2208	Ленты латунные общего назначения. Технические условия
ГОСТ 24297	Входной контроль продукции. Основные положения
ГОСТ 26877	Металлопродукция. Методы измерения отклонений формы
ГОСТ 380	Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки и общие технические требования
ГОСТ 5582	Стали высоколегированные и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки
ГОСТ 5632	Прокат и изделия дальнейшего передела. Правила приемки, маркировки, упаковки, транспортирования и хранения
ГОСТ 7566	Листы стальные с ромбическим и чечевичным рифлением. Технические условия
ГОСТ 8568	Медь. Марки
ГОСТ 859	Единая система защиты от коррозии и старения. Покртия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования
ГОСТ 9.301	Прокат листовой горячеоцинкованный. Технические условия
ГОСТ Р 52246	Прокат тонколистовой коррозионно-стойкий, жаростойкий и жаропрочный. Технические условия
ГОСТ 6507	Микрометры. Технические условия
ГОСТ 7502	Рулетки измерительные металлические. Технические условия
ГОСТ 8026	Линейки поверочные. Технические условия
ГОСТ 166	Штангенциркули. Технические условия

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ТУ 28.52.20-016-57099372-2021

ГОСТ 5378	Угломеры с нониусом. Технические условия
ГОСТ 25347	Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки
СанПиН 1.2.3685	«Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»
ISO 9013	Резка тепловая. Классификация резов, полученных тепловым способом. Геометрические характеристики изделий и допуски на характеристики

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 ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 28.52.20-016-57099372-2021

Приложение Е

(обязательное)

**Перечень
средств измерений, используемых для контроля качества**

Наименование	Обозначение нормативной документации	Характеристика
Микрометр МК25	ГОСТ 6507	класс точности 2
Рулетка L=0... 10000 мм	ГОСТ 7502	класс точности 3
Линейка поверочная ШД-1000	ГОСТ 8026	класс точности 2
Штангенциркуль ШЦ-I-150-0,1	ГОСТ 166	класс точности 2
Угломер с нониусом	ГОСТ 5378	Класс точности 2

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 28.52.20-016-57099372-2021

Лист

21

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ


СОГЛАСОВАНО

Главный инженер

_____ Г.Б. Лебедев
_____.2021г.

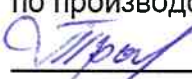
РАЗРАБОТАЛ

Инженер-технолог

 Д.В. Корепов
26.07.2021

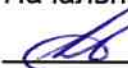
Директор

по производству


 Д.В. Тропкин
25.08.2021г.

ПРОВЕРИЛ

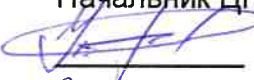
Начальник ТО

 Д.Н. Лукин
26.07.2021г.

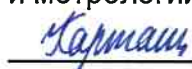
Начальник ОКП

 Т.Г. Сигарева
27.07.2021г.

Начальник ЦПМ№5

 И.А. Коммисаров
27.07.2021г.

Инженер по стандартизации
и метрологии

 Н.М. Карташова
24.07.2021г.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 28.52.20-016-57099372-2021	Лист
						23

КАТАЛОЖНЫЙ ЛИСТ ПРОДУКЦИИ

01 Код ЦС **022** 02 Код ОКС **25.200** 03 Регистрационный **003247**

10 Код ОКПД 2

28.52.20

11 Код ОКП

12 Наименование и обозначение продукции

Детали и заготовки, вырезаемые лазерной резкой. Точность, качество

поверхности реза

13 Обозначение национального стандарта (ГОСТ, ГОСТ Р)

14 Обозначение документа на конкретную продукцию

ТУ 28.52.20-016-57099372-2021

15 Наименование документа на продукцию

Детали и заготовки, вырезаемые лазерной резкой. Точность, качество

поверхности реза. Технические условия

16 Код изготовителя по ОКПО

57099372

17 Наименование изготовителя

ООО «Верхневолжский СМЦ»

18 Юридический адрес изготовителя (индекс; город; улица; дом)

153520

Ивановская область,

Ивановский р-н, Ново-Талицы с., Цветаева ул., дом 1/2

19 Телефон

(4932) 38-37-42

20 Электронная почта

vv-metal@vv-metal.ru

21 Сайт

23 Наименование держателя подлинника

ООО «Верхневолжский СМЦ»

24 Юридический адрес держателя подлинника (индекс; город; улица; дом, телефон)

153520

Ивановская область,

Ивановский р-н, Ново-Талицы с., Цветаева ул., дом 1/2

26 Дата введения в действие документа на конкретную продукцию

29.11.2021

27 Форма подтверждения соответствия