

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

---



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
58375—  
2019

---

# ЛАЗЕРНОЕ ТЕРМОУПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

## Термины и определения

Издание официальное



Москва  
Стандартинформ  
2019

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Научно-исследовательский институт физической оптики, оптики лазеров и информационных оптических систем Всероссийского научного центра «Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова» (ФГУП «НИИ-ФООЛИОС ВНЦ «ГОИ им. С.И. Вавилова») и Обществом с ограниченной ответственностью «Новые технологии лазерного термоупрочнения» (ООО «НТЛТ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 296 «Оптика и фотоника»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 сентября 2019 г. № 820-ст

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](http://www.gost.ru))*

© Стандартинформ, оформление, 2019

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

## Введение

Установленные в стандарте термины расположены в систематизированном порядке, отражающем систему понятий данной области знания.

Для каждого понятия установлен один стандартизованный термин.

Заключенная в круглые скобки часть термина может быть опущена при использовании термина в документах по стандартизации.

Наличие квадратных скобок в терминологической статье означает, что в нее включены два термина, имеющие общие терминологические элементы.

В стандарте в качестве справочных приведены эквиваленты стандартизованных терминов на английском языке.

При применении настоящего стандарта приведенные определения можно при необходимости изменять, вводя в них производные признаки, раскрывая значения используемых в них терминов и указывая объекты, входящие в объем определяемого понятия. Изменения не должны нарушать объем и содержание понятий, определенных в настоящем стандарте.

В стандарте приведены алфавитные указатели терминов на русском языке и эквивалентов на английском языке.

В стандарте имеется приложение А, в котором приведен иллюстративный материал, необходимый для понимания строения поверхностно-упрочненного слоя при лазерном термоупрочнении.

Стандартизованные термины набраны полужирным шрифтом, их краткие формы, представленные аббревиатурой, — светлым.

## ЛАЗЕРНОЕ ТЕРМОУПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

## Термины и определения

Laser heat-hardening of machinery parts. Terms and definitions

Дата введения — 2020—09—01

## 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает термины и определения основных понятий, применяемых в области лазерной упрочняющей термической обработки деталей машиностроения, изготовленных из конструкционных сталей.

Термины, установленные настоящим стандартом, рекомендуются для использования во всех видах документации и литературы по лазерной термической обработке, входящих в сферу действия работ по стандартизации и (или) использующих результаты этих работ.

## 2 Термины и определения

## Общие понятия

## 2.1

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| <b>поверхностная упрочняющая обработка:</b> Обработка, создающая поверхностное упрочнение.<br>[ГОСТ 18295—72, статья 6] | surface strengthening treatment |
|---|---------------------------------|

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| <b>2.2 поверхностная упрочняющая термическая обработка:</b> Поверхностная упрочняющая обработка, при которой термическое воздействие ограничивается поверхностным слоем детали. | surface heat treatment strengthening |
|---|--------------------------------------|

**Примечание** — В ГОСТ 18295—72, статья 1, термин «упрочнение» (strengthening) характеризует повышение сопротивляемости материала или заготовки разрушению или остаточной деформации независимо от технологического процесса получения требуемых свойств. В настоящем стандарте для лазерного упрочнения, процесс которого преимущественно связан с закалкой, во избежание тавтологии в качестве англоязычного эквивалента употреблен синоним hardening, за исключением 2.36, 2.37.

|  |                         |
|--|-------------------------|
| <b>2.3 лазерное термоупрочнение;</b> ЛТ: Поверхностная упрочняющая термическая обработка с применением лазерного излучения в качестве источника нагрева. | laser surface hardening |
|--|-------------------------|

|   |                       |
|---|-----------------------|
| <b>2.4 местное лазерное термоупрочнение:</b> Лазерное термоупрочнение, ограниченное воздействием лазерного излучения на определенный участок поверхности. | local laser hardening |
|---|-----------------------|

|  |                 |
|--|-----------------|
| <b>2.5 обрабатываемая поверхность (при лазерном термоупрочнении):</b> Поверхность детали, которая при проведении лазерного термоупрочнения подвергается воздействию лазерного излучения. | treated surface |
|--|-----------------|

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| <b>2.6 поверхностно-упрочненный слой (при лазерном термоупрочнении):</b> Поверхностный слой материала, полученный при лазерном термоупрочнении и отличающийся от исходного структурой и повышенным уровнем твердости. | surface hardened (strengthened) layer |
|---|---------------------------------------|

**Средства технологического оснащения лазерного термоупрочнения**

- 2.7 технологический лазер:** Лазерное устройство, предназначенное для использования в технологических процессах. industrial laser
- 2.8 технологический лазер для термоупрочнения:** Технологический лазер, обеспечивающий необходимый уровень мощности (энергии) излучения для нагрева поверхностного слоя детали до температур фазовых превращений. industrial laser for surface hardening
- 2.9 система транспортировки излучения:** Устройство для передачи излучения от технологического лазера в зону обработки. laser beam transport system
- 2.10 фокусирующая оптическая головка:** Устройство, предназначенное для повышения плотности мощности (энергии) лазерного излучения на обрабатываемой поверхности. focusing optical head
- 2.11 сканатор:** Устройство для отклонения пучка лазерного излучения на обрабатываемой поверхности по заданному закону или траектории. optical scanner
- 2.12 формирователь пучка лазерного излучения:** Устройство, предназначенное для управления формой пучка и распределением плотности мощности (энергии) лазерного излучения по сечению пучка. beam shaper
- 2.13 технологическая оснастка:** Устройство для установки и закрепления детали в зоне обработки. mounting device
- 2.14 манипулятор:** Устройство, предназначенное для перемещения детали или фокусирующей оптической головки по заданному закону или траектории при проведении технологического процесса. manipulator
- 2.15 контроллер:** Программируемое устройство, изменяющее параметры лазерного излучения в соответствии с техническими требованиями к лазерному термоупрочнению обрабатываемой детали. controller of laser radiation
- 2.16 лазерная установка для термообработки; ЛУТ:** Специализированное технологическое оборудование, состоящее из технологического лазера для лазерного термоупрочнения, системы транспортировки излучения, фокусирующей оптической головки, манипулятора и технологической оснастки. Industrial laser assembly for heat treatment
- 2.17 автоматизированный лазерный комплекс для термоупрочнения; АЛКТ:** Специализированное технологическое оборудование с числовым программным управлением в составе лазерной установки для термообработки и дополнительных устройств, расширяющих технологические возможности лазерной термообработки, предназначенное для проведения лазерного термоупрочнения в режиме автоматического или ручного управления. specialized laser equipment for heat treatment

**Технология лазерного термоупрочнения**

- 2.18 технологический режим лазерного термоупрочнения:** Совокупность значений энергетических, механических и временных параметров технологического процесса лазерного термоупрочнения в режиме автоматического или ручного управления. technological regime of laser hardening
- 2.19 режим автозакалки:** Технологический режим лазерного термоупрочнения с самопроизвольным охлаждением поверхностного слоя без управления параметрами термического цикла. regime of laser auto-hardening
- 2.20 режим термоциклирования:** Технологический режим лазерного термоупрочнения с управлением параметрами термического цикла, в том числе скоростью охлаждения поверхностного слоя. regime of laser thermocycling
- 2.21 лазерная закалка:** Термическая обработка путем лазерного воздействия, заключающаяся в высокоскоростном нагреве поверхностного слоя детали в интервале или выше температур аустенитизации и последующем самопроизвольном охлаждении за счет теплоотвода в деталь без применения охлаждающих сред со скоростью, превышающей критическую скорость закалки на мартенсит. laser hardening
- 2.22 импульсная лазерная закалка:** Лазерная закалка, при которой нагрев поверхностного слоя осуществляется лазером, работающим в импульсном или импульсно-периодическом режиме генерации лазерного излучения. pulse laser hardening
- 2.23 закалка непрерывным лазерным излучением:** Лазерная закалка, при которой нагрев поверхностного слоя осуществляется лазером, работающим в режиме непрерывной генерации лазерного излучения. laser hardening by continuous wave laser

|  |   |
|--|---|
| 2.24 <b>пятно лазерного воздействия:</b> След воздействия лазерного пучка на обрабатываемую поверхность при неподвижном относительно детали источнике излучения.   | spot of laser beam on treated surface                           |
| 2.25 <b>полоса лазерного воздействия:</b> След воздействия лазерного пучка на обрабатываемую поверхность при подвижном относительно детали источнике излучения.  | hardened track by means of moving laser beam                    |
| 2.26 <b>эффективный размер пятна [полосы] лазерного воздействия:</b> Размер части пятна [полосы] лазерного воздействия, плотность мощности (энергии) в которой достаточна для лазерного термоупрочнения на заданную глубину.   | part of laser spot with energy density sufficient for hardening |
| 2.27 <b>перекрывание пятен [полос] лазерного воздействия:</b> Последовательное наложение единичных пятен [полос] лазерного воздействия на обрабатываемой поверхности по заданной схеме со смещением пятен [полос] относительно друг друга на расстояние менее эффективного размера пятна [полосы]. | crossing (lamination) of heat treatment tracks on the surface   |
| 2.28 <b>триботехнический рисунок (лазерного термоупрочнения):</b> Геометрическая схема расположения зон упрочнения на обрабатываемой поверхности.  | tribotechnical scheme of laser hardening                        |

#### Строение и свойства поверхностно-упрочненного слоя

2.29 **зона лазерного воздействия;** ЗЛВ: Поверхностный слой материала детали с измененными структурой и свойствами в результате термического воздействия лазерного излучения.

Примечание – См. рисунок А.1.

2.30 **сердцевина С:** Материал детали вне зоны лазерного воздействия с исходными структурой и свойствами, соответствующими материалу до обработки лазерным излучением.

2.31 **зона оплавления;** ЗОП: Часть зоны лазерного воздействия, образующаяся при нагреве материала выше температуры плавления с последующей кристаллизацией при охлаждении.

2.32 **зона закалки из твердого состояния;** ЗЗ: Часть зоны лазерного воздействия, образующаяся при охлаждении в результате структурных превращений материала, нагретого выше температуры  $A_{c1}$ , но ниже температуры плавления.

2.33 **зона термического влияния;** ЗТВ: Часть зоны лазерного воздействия, образующаяся в результате структурных превращений материала в твердом состоянии и состоящая из зоны закалки из твердого состояния и переходной зоны.

2.34 **переходная зона;** ПЗ: Часть зоны термического влияния, прилегающая к сердцевине и образующаяся при охлаждении материала, нагретого ниже температуры  $A_{c1}$ .

Примечание — При лазерном термоупрочнении предварительно закаленных сталей переходную зону называют зоной отпуска. Как правило, в этой зоне наблюдается уменьшение микротвердости до уровня ниже микротвердости сердцевины (рисунок А.2).

2.35 **зона упрочнения:** Часть зоны лазерного воздействия с твердостью, превышающей твердость сердцевины.

2.36 **поверхностная твердость (зоны лазерного воздействия):** Твердость, измеренная установленным методом на обрабатываемой поверхности.

Примечание — Для измерения поверхностной твердости применяют средства измерений утвержденного типа. Измерения проводят методом, установленным в эксплуатационной документации на средство измерений.

2.37 **распределение микротвердости (зоны лазерного воздействия):** Изменение значения микротвердости зоны лазерного воздействия вдоль нормали к обрабатываемой поверхности.

2.38 **толщина зоны лазерного воздействия:** Кратчайшее расстояние от обрабатываемой поверхности до сердцевины, определяемое по структурным признакам и значению микротвердости.

## Алфавитный указатель терминов на русском языке

|  |      |
|--|------|
| АЛКТ   | 2.17 |
| головка оптическая фокусирующая                          | 2.10 |
| закалка лазерная   | 2.21 |
| закалка лазерная импульсная                              | 2.22 |
| закалка непрерывным лазерным излучением                  | 2.23 |
| ЗЗ   | 2.32 |
| ЗЛВ  | 2.29 |
| зона закалки из твердого состояния                       | 2.32 |
| зона лазерного воздействия                               | 2.29 |
| зона оплавления  | 2.31 |
| зона переходная  | 2.34 |
| зона термического влияния                                | 2.33 |
| зона упрочнения  | 2.35 |
| ЗОП  | 2.31 |
| ЗТВ  | 2.33 |
| комплекс для термоупрочнения лазерный автоматизированный | 2.17 |
| контроллер   | 2.15 |
| лазер для термоупрочнения технологический                | 2.8  |
| лазер технологический                                    | 2.7  |
| ЛТ   | 2.3  |
| ЛУТ  | 2.16 |
| манипулятор  | 2.14 |
| обработка термическая упрочняющая поверхностная          | 2.2  |
| обработка упрочняющая поверхностная                      | 2.1  |
| оснастка технологическая                                 | 2.13 |
| перекрытие полос лазерного воздействия                   | 2.27 |
| перекрытие пятен лазерного воздействия                   | 2.27 |
| ПЗ   | 2.34 |
| поверхность обрабатываемая                               | 2.5  |
| поверхность при лазерном термоупрочнении обрабатываемая  | 2.5  |
| полоса лазерного воздействия                             | 2.25 |
| пятно лазерного воздействия                              | 2.24 |
| размер полосы лазерного воздействия эффективный          | 2.26 |
| размер пятна лазерного воздействия эффективный           | 2.26 |
| распределение микротвердости                             | 2.37 |
| распределение микротвердости зоны лазерного воздействия  | 2.37 |
| режим автозакалки  | 2.19 |
| режим лазерного термоупрочнения технологический          | 2.18 |
| режим термоциклирования                                  | 2.20 |
| режим лазерного термоупрочнения триботехнический         | 2.28 |
| рисунок триботехнический                                 | 2.28 |
| сердцевина   | 2.30 |

|  |      |
|--|------|
| система транспортировки излучения                          | 2.9  |
| сканатор   | 2.11 |
| слой поверхностно-упрочненный                              | 2.6  |
| слой при лазерном термоупрочнении поверхностно-упрочненный | 2.6  |
| твердость зоны лазерного воздействия поверхностная         | 2.36 |
| твердость поверхностная                                    | 2.36 |
| термоупрочнение лазерное местное                           | 2.4  |
| толщина зоны лазерного воздействия                         | 2.38 |
| установка для термообработки лазерная                      | 2.16 |
| формирователь пучка лазерного излучения                    | 2.12 |

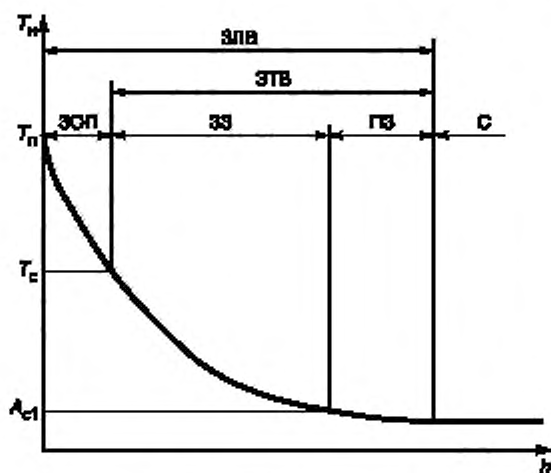


## Алфавитный указатель эквивалентов терминов на английском языке

|   |      |
|---|------|
| beam shaper   | 2.12 |
| controller of laser radiation                                   | 2.15 |
| core  | 2.30 |
| crossing (lamination) of heat treatment tracks on the surface   | 2.27 |
| depth of heat treated zone                                      | 2.38 |
| focusing optical head   | 2.10 |
| tribotechnical scheme of laser hardening                        | 2.28 |
| hardened layer  | 2.35 |
| hardened track by means of moving laser beam                    | 2.25 |
| hardened zone   | 2.32 |
| hardness distribution of strengthened layer                     | 2.37 |
| heat-affected zone  | 2.33 |
| industrial laser  | 2.7  |
| industrial laser for surface hardening                          | 2.8  |
| Industrial laser assembly for heat treatment                    | 2.16 |
| laser beam transport system                                     | 2.9  |
| laser hardening   | 2.21 |
| laser hardening by continuous wave laser                        | 2.23 |
| laser surface hardening   | 2.3  |
| local laser hardening   | 2.4  |
| manipulator   | 2.14 |
| mounting device   | 2.13 |
| melting layer   | 2.31 |
| optical scanner   | 2.11 |
| part of laser spot with energy density sufficient for hardening | 2.26 |
| pulse laser hardening   | 2.22 |
| regime of laser auto-hardening                                  | 2.19 |
| regime of laser thermocycling                                   | 2.20 |
| region (zone) of laser action                                   | 2.29 |
| specialized laser equipment for heat treatment                  | 2.17 |
| spot of laser beam on treated surface                           | 2.24 |
| surface heat treatment strengthening                            | 2.2  |
| surface hardened (strengthened) layer                           | 2.6  |
| surface strengthening treatment                                 | 2.1  |
| surface hardness of strengthened layer                          | 2.36 |
| technological regime of laser hardening                         | 2.18 |
| transitional zone   | 2.34 |
| treated surface   | 2.5  |

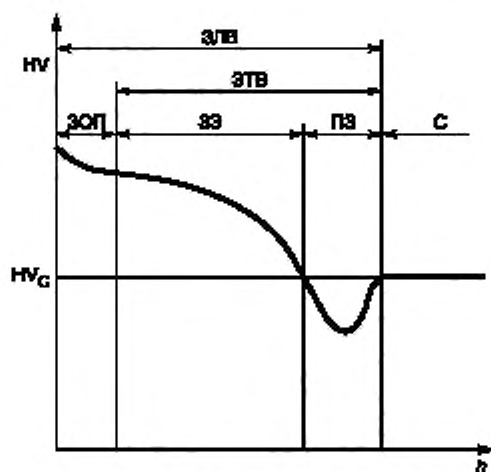
Приложение А  
(справочное)

Строение и распределение микротвердости зоны лазерного воздействия



$T_n$  — температура нагрева;  $T_n$  — температура поверхности;  $T_c$  — температура солидус;  
 $A_{c1}$  — температура, при которой начинается образование аустенита при нагреве;  
 $h$  — расстояние от обрабатываемой поверхности

Рисунок А.1 — Изменение температуры нагрева поверхностного слоя материала детали при лазерном воздействии и строение зоны лазерного воздействия



$HV_c$  — микротвердость сердцевины;  $h$  — расстояние от обрабатываемой поверхности

Рисунок А.2 — Характерное распределение микротвердости HV зоны лазерного воздействия для доэвтектоидных предварительно закаленных углеродистых сталей

Ключевые слова: лазерное термоупрочнение, лазерное термоупрочнение деталей машиностроения, термины и определения

---

**БЗ 11—2019/110**

Редактор *Л.В. Коретникова*  
Технический редактор *В.Н. Прусакова*  
Корректор *Р.А. Ментова*  
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 03.10.2019. Подписано в печать 18.10.2019. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Гарнитура Ариал.  
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,12.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта