

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202000251** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2022.01.31

(22) Дата подачи заявки
2020.07.06

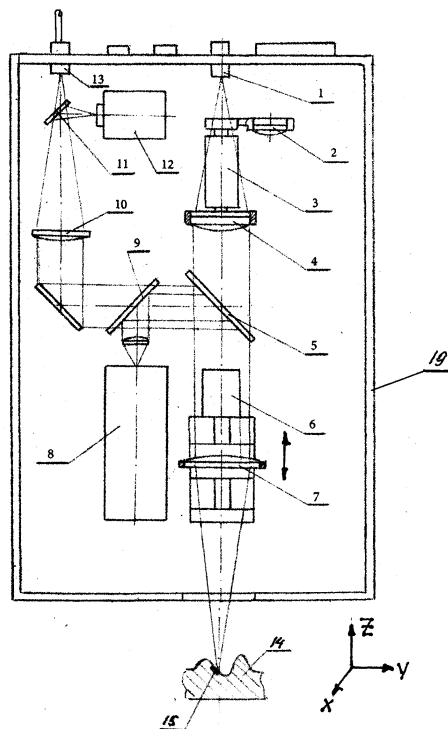
(51) Int. Cl. **B23K 26/073** (2006.01)
B33Y 10/00 (2015.01)
B33Y 30/00 (2015.01)
G02B 27/10 (2006.01)

(54) СПОСОБ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(96) **2020/EA/0043 (BY) 2020.07.06**

(71)(72) Заявитель и изобретатель:
**ЧИВЕЛЬ ЮРИЙ
АЛЕКСАНДРОВИЧ; ЖАРСКИЙ
ВЛАДИМИР ВЛАДИМИРОВИЧ (BY)**

(57) Изобретение относится к области лазерной обработки материалов, а именно к получению. Способ лазерной термической обработки состоит в нагреве поверхности обрабатываемого изделия сканирующим лазерным лучом, отличающийся тем, что создают на поверхности изделия регулируемое по форме и размерам равномерное по площади распределение мощности лазерного излучения при оптическом контроле положения пятна фокусировки на поверхности изделия, температуры поверхности и распределения температуры по пятну облучения. Устройство для реализации способа содержит лазер, фокусирующий объектив, закрепленные на платформе сканирования, отличающееся тем, что устройство дополнительно снабжено волоконной матрицей, а лазер имеет несколько волоконных выходных каналов, соединенных с волокнами матрицы. Устройство дополнительно снабжено регулируемым коллиматором и подвижным выходным объективом с возможностью программного управления. Устройство дополнительно снабжено оптическим многоканальным пирометром, видеокамерой и лазерным дальномером, оптически связанных с пятном лазерного облучения на поверхности обрабатываемой детали. Технический результат - возможность термической лазерной обработки с высокой точностью, исключение зон разупрочнения, повышение качества получаемого изделия.



**202000251
A1**

202000251

A1

СПОСОБ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

ОБЛАСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Изобретение относится к области лазерных технологий и может быть использовано в технологических процессах упрочнения деталей машин .

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

Известен способ лазерной термической обработки [1], состоящий в сканировании поверхности изделия пятном лазерного излучения с гауссовым распределением плотности мощности . Однако данный способ не позволяет с высокой точностью (10мкм) вести сканирование и более 50 % энергии лазерного излучения тратится на бесполезный нагрев детали ниже температуры фазового перехода , что приводит к возникновению областей разупрочнения на поверхности детали шириной до 0.5 – 3 мм.

Существует также способ термической обработки [2], состоящий в создании на поверхности изделия прямоугольного пятна фокусировки путем сканирования области пятна сфокусированным пятном лазерного излучения с гауссовым распределением мощности. Недостаток данного способа состоит в неравномерном распределении плотности мощности по сформированному прямоугольному пятну и сложности .

Наиболее близким по технической сущности является способ лазерной термической обработки [3] состоящий в формировании с помощью специальной оптической системы круглого пятна фокусировки с равномерным распределением плотности мощности по пятну и сканировании поверхности этим пятном. Недостаток этого способа состоит в сложности и дороговизне оптической системы , а также в невозможности его применения в мощных лазерных системах по причине ограниченной лучевой стойкости оптики.

Известно устройство лазерной термической обработки [1], содержащее лазер, оптически связанный с фокусирующей системой и системой сканирования луча. С помощью данного устройства невозможно с высокой

точностью (10мкм) провести термическую обработку поверхности изделий что приводит к большой площади областей разупрочнения.

Известно также [2] устройство для лазерного упрочнения содержащее лазер с системой сканирования и фокусировки луча. Недостаток данного устройства состоит в неравномерном распределении плотности мощности по сформированному прямоугольному пятну и сложности построения системы.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому устройству является представленное в [3] устройство содержащее лазер, оптически связанный с системой формирования лазерного пучка с равномерным распределением плотности мощности излучения по сечению пучка и фокусирующим объективом, установленные на сканирующей системе.

Недостаток этого устройства состоит в сложности и дороговизне оптической системы, а также в невозможности его применения в мощных лазерных системах по причине ограниченной лучевой стойкости оптики. Кроме того круглое сечение пучка создает проблемы в равномерном покрытии поверхности при сканировании.

Задачей данного изобретения является разработка способа лазерной термической обработки и устройств для его реализации позволяющего

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Для решения поставленной задачи предложен способ лазерной термической обработки, состоящий в формировании на поверхности изделия пятна облучения изменяемой формы с равномерным распределением плотности мощности лазерного излучения в пределах пятна облучения и с резким краем, что позволит осуществлять термическую обработку с точностью не хуже 10 мкм и устранить появление областей разупрочнения. Контроль положения пятна облучения и температуры в пятне облучения осуществляется лазерным дальномером и пирометром с видеокамерой.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

На рис. 1 представлена оптическая схема формирования равномерного прямоугольного распределения плотности мощности лазерного излучения по пятну обработки.

На рис. 2 представлена оптическая схема устройства

ДЕТАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Сущность способа поясняется чертежами на Фиг.1 и 2 .

Для формирования равномерного распределения мощности лазерного излучения по пятну обработки на поверхности изделия создана волоконная матрица 1 из прямоугольных оптических волокон. При распространении лазерного излучения с гауссовым распределением интенсивности по прямоугольному волокну 17 на выходе формируется равномерное по сечению волокна распределение 18. С помощью оптической системы состоящей из регулируемого коллиматора 2,3,4 и выходного объектива 7 на поверхности изделия 14 формируется изображение торца матрицы с равномерным распределением плотности мощности по площади пятна 15 с резким краем. При движении платформы 19 по осям ХУ осуществляется сканирование пятном 15 поверхности изделия 14. Перемещение выходного объектива 7 шаговым приводом 6 при контроле фокусного расстояния лазерным дальномером 8 с точностью не хуже 0.5 мм позволяет обрабатывать сложные поверхности без необходимости программирования профиля поверхности.

Задачей заявляемого изобретения является расширение функциональных возможностей устройств для лазерной термической обработки путем реализации предлагаемого способ получения таких изделий .

Для решения поставленной задачи предлагается устройство для термической обработки содержащее лазер , фокусирующий объектив , закрепленные на платформе сканирования отличающееся тем ,что устройство дополнительно снабжено волоконной матрицей, а лазер в виде диодной сборки имеет несколько волоконных выходных каналов соединенных с волокнами матрицы. Устройство дополнительно снабжено регулируемым коллиматором и подвижным выходным объективом с возможностью программного управления . Устройство также дополнительно снабжено оптическим многоканальным пирометром, видеокамерой и лазерным дальномером, оптически связанных с пятном лазерного облучения на поверхности обрабатываемой детали

Сущность изобретения поясняется чертежами (фиг. 1, 2), где:

1 - волоконная матрица, 2- линза регулируемого коллиматора, 3 – шаговый двигатель, 4- линза регулируемого коллиматора, 5 – дихроичное зеркало, 6- узел перемещения объектива, 7 – объектив, 8- лазерный дальномер,

9 – дихроичное зеркало, 10 – объектив пирометра, 11 – делительная пластинка, 12 – видеокамера, 13- разъем волоконный пирометра, 14 – обрабатываемое изделие, 15 – пятно фокусировки , 16 – лазерное излучение, 17- волокно матрицы, 18 – распределение плотности мощности лазерного излучения на выходе матрицы, 19 – оптический модуль.

Устройство работает следующим образом.

Излучение нескольких лазеров диодной сборки умеренной мощности (0.2 – 1.0 кВт) вводится в прямоугольные световоды 17 волоконной матрицы 1 . Плоскость выходного торца матрицы располагается в фокальной плоскости линзы коллиматора 2. С помощью этой линзы и объектива 7 изображение матрицы строится на поверхности обрабатываемого изделия 14. На поверхности формируется пятно облучения 15 с равномерным распределением лазерного излучения по площади пятна. Меняя геометрию матрицы, включая и отключая отдельные модули лазерной сборки можно изменять форму пятна. Перемещая оптический модуль 19 по координатным осям сканируют поверхность изделия 14. С помощью лазерного дальномера 8 , оптически связанного с пятном облучения, положение пятна облучения в фокусе выходного объектива 7 поддерживается с точностью 0.5 мм, что позволяет обеспечивать постоянство плотности мощности в пятне при обработке сложных поверхностей (режим автофокусировки) , а также исключает необходимость программного отслеживания профиля изделия. Тепловое излучение поверхности на нескольких длинах волн регистрируется пирометром, соединенным с оптической головкой оптическим волокном с разъемом 13 и видеокамерой 12, с регистрацией в реальном времени с дискретностью 30мкс термодинамической температуры поверхности в пятне облучения 15 и ее распределения по пятну.

Таким образом заявляемый способ и устройства для его осуществления позволяют с точностью не хуже 10 мкм осуществлять термическую обработку поверхности изделий при исключении зон разупрочнения и при контроле параметров воздействия излучения.

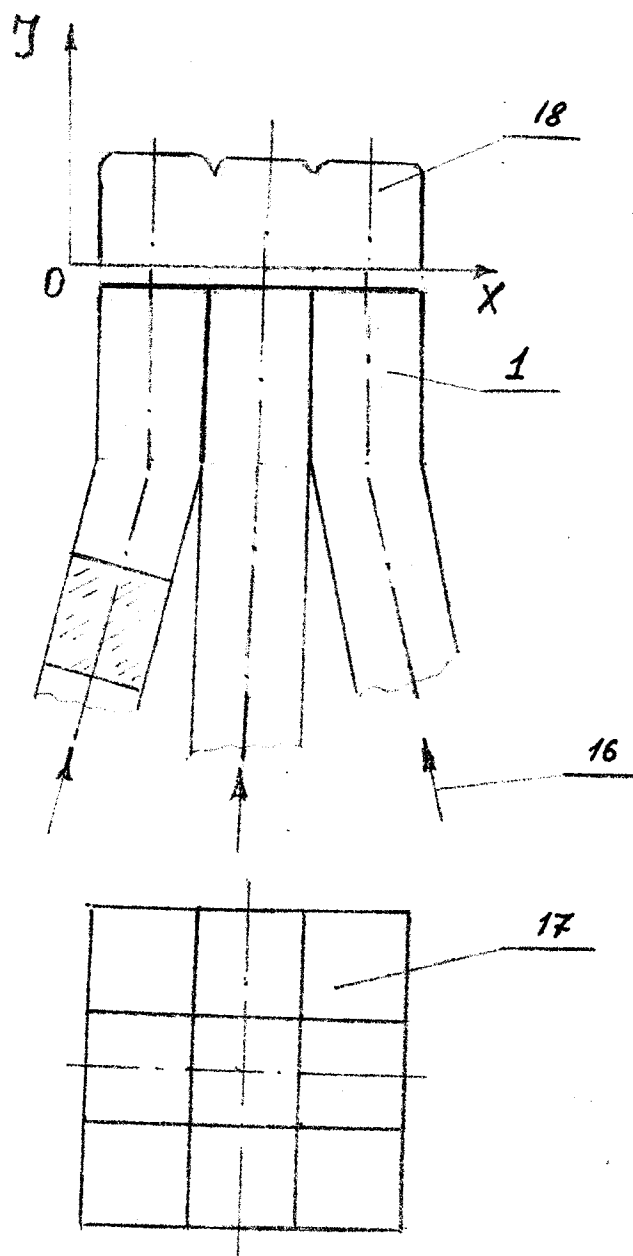
Литература

1. Морозов В.В., Югов В.И. , Шлегель А.Н. // Упрочняющие технологии и покрытия, № 7, с.52-56, 2007г.
2. Бирюков В.П. , Татаркин Д.Ю. и др. Влияние лазерного упрочнения круговым, профилированным и колеблющимся лучом на повышение ресурса деталей машин// Фотоника №3 , с. 28-34 , 2017
- 3 . Laskin A., Laskin V. Refractive beam shaping optics for advanced laser technologies //Journ. Physics : Conf. Series, v.276,2011, 012171.

Формула изобретения

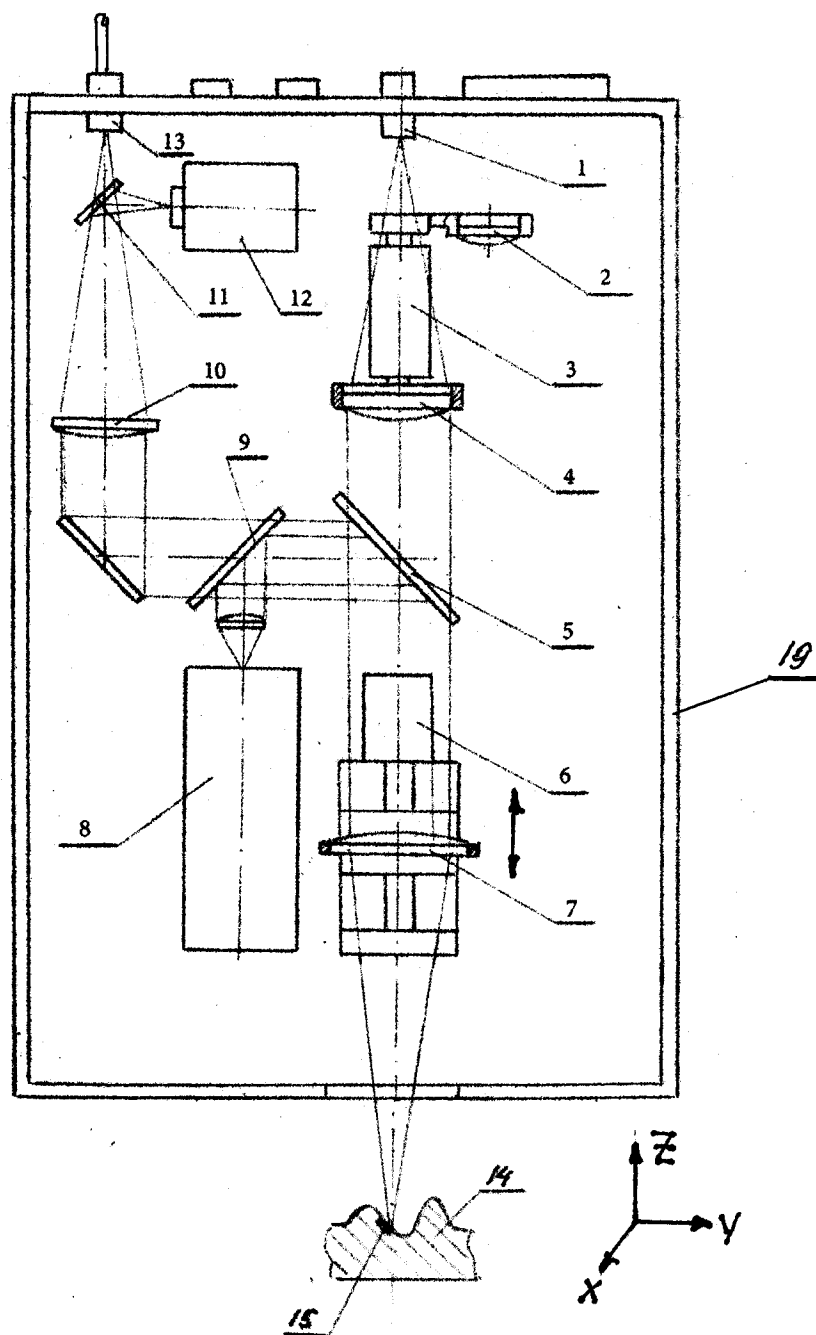
1. Способ лазерной термической обработки состоящий в нагреве поверхности обрабатываемого изделия сканирующим лазерным лучом отличающийся тем, что создают на поверхности изделия регулируемое по форме и размерам равномерное по площади распределение мощности лазерного излучения при оптическом контроле положения пятна фокусировки на поверхности изделия , температуры поверхности и распределения температуры по пятну облучения.
2. Устройство лазерной термической обработки содержащее лазер , фокусирующий объектив , закрепленные на устройстве сканирования отличающееся тем , что устройство дополнительно снабжено волоконной матрицей а лазер имеет несколько волоконных выходных каналов соединенных с волокнами матрицы.
3. Устройство по п.2 отличающееся тем, что устройство дополнительно снабжено регулируемым коллиматором и подвижным выходным объективом с возможностью программного управления .
4. Устройство по п.3 отличающееся тем , что устройство дополнительно снабжено оптическим многоканальным пирометром, видеокамерой и лазерным дальномером, оптически связанных с пятном лазерного облучения на поверхности обрабатываемой детали

СПОСОБ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ И
УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ



Фиг.1

СПОСОБ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ



Фиг. 2

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ
(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

202000251

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

B23K 26/073 (2006.01)

B33Y 10/00 (2015.01)

B33Y 30/00 (2015.01)

G02B 27/10 (2006.01)

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)

B22F 3/105, 3/11, 3/16, B23K 26/00, 26/03, 26/064, 26/067, B29C 35/02, B33Y 10/00, 30/00, 40/00, 50/02, G02B 27/09, 27/10, 27/48

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)
ЕАПИС, Espacenet, Google Patents

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
X	WO 2019/191585 A1 (VULCANFORMS INC) 2019.10.03, реферат, аб. 4-6, 73-79, фиг. 19-26	2, 3
Y		1, 4
Y	CN 110944787 A (NLIGHT INC) 2020.03.31, реферат, аб. 155, 158	1, 4
A	RU 2365476 C1 (ГНУ «ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ИМ. Б.И. СТЕПАНОВА НАН БЕЛАРУСИ» и др.) 2009.08.27, реферат, формула, фигуры	1-4
A	KR 20090054601 A (LTS CO LTD) 2009.06.01, реферат	1-4

☐ последующие документы указаны в продолжении

* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«Е» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«О» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"Р" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

«Х» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

«Y» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

«&» - документ, являющийся патентом-аналогом

«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: **02/03/2021**

Уполномоченное лицо:

И.о. начальника отдела механики,
физики и электротехники



В.Ю. Панько