

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 24887

(13) С1

(45) 2026.04.20

(51) МПК

В 23К 26/348 (2014.01)

В 23К 26/346 (2014.01)

(54)

ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ЛАЗЕРНО-ДУГОВОЙ СВАРКИ

(21) Номер заявки: а 20250001

(22) 2025.01.08

(71) Заявитель: Учреждение образования "Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины" (ВУ)

(72) Авторы: Никитюк Юрий Валерьевич; Максименко Александр Васильевич; Баевич Георгий Александрович; Усов Пётр Петрович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины" (ВУ)

(56) RU 227404 U1, 2024.

ВУ 12591 U, 2021.

RU 2615428 C1, 2017.

RU 2704874 C1, 2019.

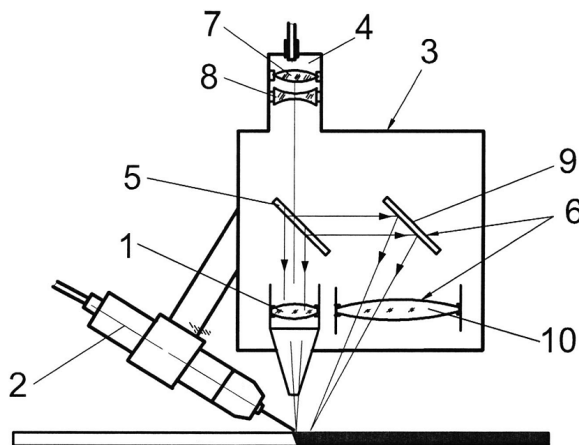
US 4429211, 1984.

CN 101204759 A, 2008.

(57)

1. Инструмент для лазерно-дуговой сварки, содержащий лазерную оптическую головку, дуговую сварочную горелку, соединенные между собой в единый лазерно-дуговой модуль для возможности совместного воздействия лазерного излучения и дуги на свариваемые объекты, отличающийся тем, что лазерная оптическая головка снабжена кожухом, в котором установлены коллиматор, отклоняющее зеркало и сканер, выполненный с возможностью сканирования лазерного пучка по сварному шву, при этом отклоняющее зеркало выполнено в виде плоского светоделительного зеркала, установлено над лазерной оптической головкой с возможностью подачи лазерного пучка в зону сварки соосно лазерной оптической головке и оптически связано с коллиматором и сканером.

2. Инструмент по п. 1, отличающийся тем, что коллиматор состоит из по меньшей мере двух линз, одна из которых отрицательная, а вторая положительная, при этом положительная или отрицательная линза установлена с возможностью осевого перемещения.



Фиг. 1

ВУ 24887 С1 2026.04.20

3. Инструмент по п. 1, **отличающийся** тем, что сканер выполнен в виде оптико-механического дефлектора с вращающимся зеркалом и F_θ-линзой или в виде оптико-механического дефлектора с вращающимся сферическим или параболическим зеркалом.

4. Инструмент по п. 1, **отличающийся** тем, что лазерная оптическая головка снабжена соплом для подачи защитного газа в зону сварки.

Изобретение относится к устройствам для лазерно-дуговой сварки и может быть использовано в автомобилестроительной, судостроительной, авиационно-космической и других отраслях промышленности.

Известны инструменты для лазерно-дуговой сварки, содержащие лазерную оптическую головку, дуговую сварочную горелку, соединенные между собой в единый лазерно-дуговой модуль для возможности совместного воздействия лазерного излучения и дуги на свариваемые объекты [1-2].

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к заявляемому изобретению является инструмент для лазерно-дуговой сварки, содержащий лазерную оптическую головку, дуговую сварочную горелку, соединенные между собой в единый лазерно-дуговой модуль для возможности совместного воздействия лазерного излучения и дуги на свариваемые объекты [3].

Недостатком известных [1-3] инструментов для лазерно-дуговой сварки является то, что они не позволяют осуществлять термообработку сварного шва, требуемую для того, чтобы сформировать микроструктуру сварного шва для придания ему заданных эксплуатационных свойств, а также уменьшить/устранить остаточные напряжения, приводящие к образованию трещин в сварочном соединении.

Также недостатком известных [1-3] инструментов для лазерно-дуговой сварки является то, что они не позволяют изменять положение и плотность мощности лазерного излучения в зоне сварки без переналадки фокусирующей системы лазерной оптической головки, тем самым снижая производительность и качество сварки.

Все эти недостатки снижают эффективность сварочного процесса, качество и эксплуатационные характеристики сварных соединений.

Технической задачей заявляемого изобретения является создание инструмента для лазерно-дуговой сварки с улучшенными технологическими и конструктивными возможностями, позволяющими повысить качество и эксплуатационные характеристики сварного соединения.

Технический результат заявляемого изобретения заключается в получении бездефектных сварных соединений с требуемой микроструктурой и улучшенными механическими свойствами.

Заявляемый технический результат достигается тем, что инструмент для лазерно-дуговой сварки, содержащий лазерную оптическую головку, дуговую сварочную горелку, соединенные между собой в единый лазерно-дуговой модуль для возможности совместного воздействия лазерного излучения и дуги на свариваемые объекты, согласно изобретению, лазерная оптическая головка снабжена кожухом, в котором установлен коллиматор, отклоняющее зеркало и сканер, выполненный с возможностью сканирования лазерного пучка по сварному шву, при этом отклоняющее зеркало выполнено в виде плоского светоделительного зеркала, установлено над лазерной оптической головкой с возможностью подачи лазерного пучка в зону сварки соосно лазерной оптической головке и оптически связано с коллиматором и сканером.

Кроме того, коллиматор состоит из по меньшей мере двух линз, одна из которых отрицательная, а вторая положительная, при этом положительная или отрицательная линза установлена с возможностью осевого перемещения.

Кроме того, сканер состоит из оптико-механического дефлектора с вращающимся зеркалом и F_{θ} -линзой или в виде оптико-механического дефлектора с вращающимся сферическим или параболическим зеркалом.

Кроме того, лазерная оптическая головка снабжена соплом подачи защитного газа в зону сварки.

Сопоставление заявленного технического решения с прототипом показывает, что оно отличается от прототипа следующими признаками:

лазерная оптическая головка снабжена кожухом, в котором установлен коллиматор, отклоняющее зеркало и сканер, выполненный с возможностью сканирования лазерного пучка по сварному шву;

отклоняющее зеркало выполнено в виде плоского светоделительного зеркала, установлено над лазерной оптической головкой с возможностью подачи лазерного пучка в зону сварки соосно лазерной оптической головке и оптически связано с коллиматором и сканером.

Отличительные от прототипа признаки для специалиста явным образом не следуют из уровня техники.

Проведенный заявителем анализ уровня техники позволил установить, что аналоги, характеризующиеся совокупностями признаков, тождественными всем признакам заявленного инструмента для лазерно-дуговой сварки, отсутствуют.

Следовательно, заявленное изобретение соответствует условиям патентоспособности "новизна" и "изобретательский уровень".

Изложенная сущность заявляемого изобретения поясняется фигурами, на которых схематично представлены:

фиг. 1 - схематическое изображение инструмента для лазерно-дуговой сварки с лазерной оптической головкой, содержащей сканер, состоящий из оптико-механического дефлектора с вращающимся зеркалом и F_{θ} -линзой;

фиг. 2 - схематическое изображение инструмента для лазерно-дуговой сварки с лазерной оптической головкой, содержащей сканер, состоящий из оптико-механического дефлектора с вращающимся сферическим или параболическим зеркалом.

Инструмент для лазерно-дуговой сварки содержит лазерную оптическую головку 1, дуговую сварочную горелку 2, соединенные между собой в единый лазерно-дуговой модуль для возможности совместного воздействия лазерного излучения и дуги на свариваемые объекты.

Лазерная оптическая головка 1 снабжена кожухом 3, в котором установлен коллиматор 4, отклоняющее зеркало 5 и сканер 6, выполненный с возможностью сканирования лазерного пучка по сварному шву.

Отклоняющее зеркало 5 выполнено в виде плоского светоделительного зеркала, установлено над лазерной оптической головкой 1 с возможностью подачи лазерного пучка в зону сварки соосно лазерной оптической головке 1 и оптически связано с коллиматором 4 и сканером 6.

Коллиматор 4 состоит из по меньшей мере двух линз 7 и 8, одна из которых отрицательная 8, а вторая 7 положительная, при этом положительная 7 или отрицательная 8 линза установлена с возможностью осевого перемещения.

Сканер 6 состоит из оптико-механического дефлектора (не показан) с вращающимся зеркалом 9 и F_{θ} -линзой 10 (фиг. 1) или в виде оптико-механического дефлектора (не показан) с вращающимся сферическим или параболическим зеркалом 9.

Для защиты сварочной ванны лазерная оптическая головка 1 снабжена соплом (не обозначено) подачи защитного газа в зону сварки параболическим зеркалом.

Инструмент для лазерно-дуговой сварки устанавливается на манипулятор (на фиг. 1 и 2 не показан), выполненный портального типа, имеющий не менее трех степеней позиционирования, или выполненный в виде роботизированной руки, имеющей не менее трех

степеней позиционирования и несущей на конечном звене лазерно-дуговой рабочий инструмент.

Свариваемые объекты, сварной шов и сварочная проволока (на фиг. 1 и 2 не обозначены).

Инструмент для лазерно-дуговой сварки работает следующим образом.

Подают сварочную проволоку через дуговую сварочную горелку 2 в зону сварки и выполняют сварное соединение лазерной оптической головкой 1 и дуговой сварочной горелкой 2 при одновременном воздействии лазерного излучения (на фиг. 1 и 2 показано стрелками) и электрической дуги в единой сварочной ванне.

В качестве сварочной проволоки используют проволоку диаметром 0,8-1,2 мм.

В процессе получения сварного соединения осуществляют нагрев (термообработку) сварного шва сканирующим лазерным пучком, направляемым сканером 6, и формируют сварной шов с заданной микроструктурой и свойствами.

Сварку объектов и нагрев (термообработку) сварного шва лазерной оптической головкой 1 осуществляют следующим образом.

Направляют лазерное излучение по волоконному кабелю (не обозначен) в коллиматор 4, который преобразовывает расходящийся лазерный пучок в параллельный лазерный пучок, при этом плотность мощности лазерного излучения регулируют, перемещая положительную линзу 7 или отрицательную линзу 8 коллиматора 4 вдоль их оптической оси.

Полученный параллельный лазерный пучок направляется на отклоняющее зеркало 5, которое делит лазерный пучок на два лазерных пучка, один из которых подают в зону сварки лазерной оптической головкой 1, а второй лазерный пучок направляют на сканер 6 отклоняющим зеркалом 5. Сканер 6 воздействует сканирующим лазерным лучом на сварной шов и осуществляет нагрев (термообработку) сварного шва, тем самым формируют бездефектный сварной шов с заданной микроструктурой.

Воздействие сканирующим лазерным лучом на сварной шов можно осуществлять сканером, состоящим из оптико-механического дефлектора с вращающимся зеркалом 9 и F_θ-линзой 10 (фиг. 1) или оптико-механического дефлектора с вращающимся сферическим или параболическим зеркалом 9 (фиг. 2).

В зависимости от технологических задач и материала свариваемых объектов лазерно-дуговую сварку осуществляют или в среде атмосферного воздуха, или в герметичной камере (не показана), или в защитной среде из инертных газов.

При лазерно-дуговой сварке объектов в среде атмосферного воздуха для защиты сварочного шва от воздействия окружающей среды (воздуха) в зону сварочной ванны подают соплом (не обозначено), связанным с лазерной оптической головкой 1, защитный газ, например, аргон или смесь аргона с углекислым газом.

Лазерно-дуговую сварку объектов также осуществляют в защитной среде, состоящей из инертного и/или активного газа, подаваемым в зону сварочной ванны соплом (не обозначено) лазерной оптической головки 1 и соплом (не обозначено) дуговой сварочной горелки 2, при этом в качестве инертного компонента защитной среды используют например, аргон, а активного газа - CO₂.

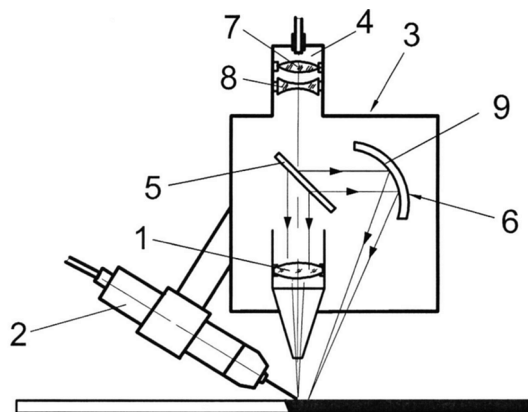
Применение заявляемого инструмента для лазерно-дуговой сварки по сравнению с прототипом позволяет получать качественные сварные соединения с нужными эксплуатационными свойствами.

Заявляемое техническое решение пригодно к осуществлению промышленным способом с использованием существующей технологии производства и соответствует условию патентоспособности "промышленная применимость".

ВУ 24887 С1 2026.04.20

Источники информации:

1. RU 171703, 2015.
2. RU 187914, 2019.
3. RU 227404, 2024 (прототип).



Фиг. 2