

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ(12) **ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

(21)(22) Заявка: 2015114368, 21.10.2013

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
19.10.2012 US 61/716,448

(43) Дата публикации заявки: 10.12.2016 Бюл. № 34

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
национальной фазе: 19.05.2015(86) Заявка РСТ:  
US 2013/065930 (21.10.2013)(87) Публикация заявки РСТ:  
WO 2014/063153 (24.04.2014)

Адрес для переписки:

119019, Москва, Гоголевский б-р, 11, этаж 3,  
"Гоулингз Интернэшнл Инк.", Гизатуллина  
Евгения Михайловна

(71) Заявитель(и):

АйПиДжи Фотоникс Корпорейшен (US)

(72) Автор(ы):

ФОМИН Валентин (US),  
СТАРОВОЙТОВ Антон (US),  
АБРАМОВ Андрей (US),  
ГАПОНЦЕВ Валентин (US),  
ФУКС Артем (US),  
ШРАММ Инго (US),  
ЩЕРБАКОВ Евгений (US),  
МАМЕРОВ Холгер (US)(54) **РОБОТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ЛАЗЕРНОЙ ШАГОВОЙ ШОВНОЙ СВАРКИ**

## (57) Формула изобретения

1. Система лазерной шаговой шовной сварки для соединения нескольких наложенных друг на друга металлических заготовок, содержащая

продолговатую опорную колонну, проходящую вдоль продольной оси;

оптическую головку, которая может перемещаться в осевом направлении вдоль опорной колонны и содержит оптические средства, предназначенные для фокусировки лазерного луча вдоль траектории через защитное окно оптической головки на зоне сварки; и

первый рабочий орган, установленный на опорной колонне вдоль указанной траектории после защитного окна и соединенный с оптической головкой с возможностью осевого перемещения между исходным положением и положением сварки, в котором первый рабочий орган прижимает одну из металлических заготовок, причем первый рабочий орган выполнен с возможностью изолирования зоны сварки с целью предотвращения распространения лазерного излучения за пределы зоны сварки, причем первый рабочий орган характеризуется наличием внутренней периферийной поверхности, ограничивающей продолговатый канал, имеющий открытые входной и выходной концы, причем канал выполнен с возможностью распространения через него в осевом направлении:

лазерного луча,

первого перемещающегося в осевом направлении потока сжатой газообразной

среды;

второго перемещающегося в осевом направлении потока газообразной среды под вторым давлением, которое ниже давления первого потока, причем уровень второго давления выбирают для предотвращения образования завихрений воздуха, причем первый и второй перемещающиеся в осевом направлении потоки газообразной среды, по существу, минимизируют контакт между защитным окном и отходами сварки, движущимися в главном канале.

2. Система лазерной шаговой шовной сварки по п. 1, дополнительно содержащая первый источник вакуума, сообщающийся с выходным концом главного канала и используемый для отвода указанных первого и второго потоков из главного канала путем создания перепада давления между входным и выходным концами, в результате чего отходы сварки выводятся из главного канала через выходной конец главного канала вместе с указанными первым и вторым потоками.

3. Система лазерной шаговой шовной сварки по п. 1, дополнительно содержащая второй рабочий орган, прикрепленный с возможностью отцепления к опорной колонне, и

первый и второй поддерживающие материал прижимные наконечники, выровненные относительно друг друга, установленные с возможностью отцепления на первый и второй рабочие органы соответственно и предназначенные для прижима соответствующих металлических свариваемых заготовок с определенной силой в процессе сварки лазерным лучом.

4. Система лазерной шаговой шовной сварки по п. 1, дополнительно содержащая оптический датчик, предназначенный для регистрации уровня лазерного излучения, проникающего через свариваемые заготовки, и

контроллер, принимающий сигнал от оптического датчика и используемый для сравнения интенсивности проникающего лазерного излучения с опорным значением, причем при несовпадении измеренной интенсивности с опорным значением корректируют мощность лазерного луча и улучшают качество сварного шва.

5. Система лазерной шаговой шовной сварки по п. 3, в которой второй рабочий орган установлен с возможностью перемещения на колонне и содержащий первый и второй компоненты, соединенные друг с другом в Г-образный объект, причем второй компонент характеризуется наличием внутренней поверхности, ограничивающей полость, предназначенную для отражения проникающего лазерного луча в направлении оптического датчика.

6. Система лазерной шаговой шовной сварки по п. 5, дополнительно содержащая вакуумный блок, сообщающийся со свободным концом второго компонента Г-образного рабочего органа и используемый для создания перепада давления в указанной полости, достаточного для удаления из нее отходов сварки.

7. Система лазерной шаговой шовной сварки по п. 5, в которой Г-образный рабочий орган имеет съемную нижнюю часть, накапливающую отходы, которые могут быть удалены из этой части путем ее перемещения.

8. Система лазерной шаговой шовной сварки по п. 5, дополнительно содержащая пневматическое исполнительное устройство, соединенное с колонной и используемое для отвода второго рабочего органа от свариваемых металлических заготовок в одном осевом направлении с целью предотвращения столкновения с ними и подвода второго рабочего органа к металлическим заготовкам в противоположном осевом направлении.

9. Система лазерной шаговой сварки по п. 8, в которой пневматическое исполнительное устройство содержит

множество предварительно напряженных пружин, создающих первую силу, предотвращающую свободное перемещение второго рабочего органа в

противоположном осевом направлении, и

множество пневматических цилиндров, каждый из которых соединен с предварительно напряженной пружиной и используется для приложения второй силы к пружине для сжатия пружины и перемещения второго рабочего органа к заготовкам в противоположном осевом направлении, когда вторая сила превысит первую силу.

10. Система лазерной шаговой сварки по п. 8, дополнительно содержащая датчик положения, используемый для определения положения рабочих органов относительно друг друга, причем, когда второй рабочий орган находится ниже первого рабочего органа, вторая сила, прикладываемая к пружине и достаточная для перемещения второго рабочего органа, больше второй силы, когда второй рабочий орган находится выше первого рабочего органа.

11. Система лазерной шаговой шовной сварки по п. 1, в которой первый рабочий орган содержит

корпус, имеющий периферийную поверхность и форму усеченного конуса, сужающегося к выходному концу;

фланец с углублением, периферийная стенка которого сужается к выходному концу и в осевом направлении перекрывает область на входе корпуса; и

Т-образную трубу, вставленную в углубление фланца и проходящую в осевом направлении в корпус, перекрывая входной конец корпуса и образуя большое кольцевое пространство с фланцем и узкий осевой проход с корпусом, причем кольцевое пространство и проход сообщаются так, что первый поток газообразной среды поступает в указанное пространство и протекает далее в осевом направлении через указанный проход в главный канал к выходному концу корпуса.

12. Система лазерной шаговой шовной сварки по п. 11, дополнительно содержащая первое исполнительное устройство, используемое для перемещения опорной пластины вдоль колонны;

второе исполнительное устройство, используемое для формирования шва заданной длины; и

третье исполнительное устройство, используемое для формирования зигзагообразного шва, причем указанные исполнительные устройства соединены с опорной пластиной с возможностью перемещения.

13. Система лазерной шаговой шовной сварки по п. 12, в которой первое исполнительное устройство используют для линейного перемещения первого рабочего органа во множество разных положений, в том числе:

в исходное положение, в котором первый рабочий орган отстоит от заготовок на первое расстояние;

в разомкнутое положение, в котором первый рабочий орган отстоит от заготовок на второе расстояние, которое меньше первого расстояния;

в сомкнутое положение, в котором первый рабочий орган находится между разомкнутым положением и заготовками; и

в положение захвата, в котором первый рабочий орган нажимает на заготовку с заданной силой.

14. Система лазерной шаговой шовной сварки по п. 12, в которой первое исполнительное устройство используют для перемещения опорной пластины между исходным и разомкнутым положениями с линейной скоростью, которая выше линейной скорости, с которой опорную пластину перемещают между разомкнутым и сомкнутым положениями.

15. Система лазерной шаговой шовной сварки по п. 1, дополнительно содержащая волоконный лазер, испускающий лазерный луч.

16. Система лазерной шаговой шовной сварки по п. 3, в которой к контактными

поверхностям каждого из прижимных наконечников прикреплена съемная защитная пластина, выполненная из упрочненной стали.

17. Способ сварки между собой множества наложенных друг на друга заготовок посредством сварного шва заданной прочности, предусматривающий

испускание лазерного луча, мощность которого достаточна для формирования сварного шва в зоне сварки;

измерение интенсивности света, проникающего через зону сварки до ее обратной стороны;

генерирование сигнала в ответ на измеренную интенсивность света;

сравнение уровня указанного сигнала с опорным значением; и

увеличение или уменьшение выходной мощности лазерного источника для формирования сварного шва заданной прочности.

18. Система лазерной шаговой шовной сварки для соединения нескольких металлических заготовок посредством сварного шва заданной прочности, содержащая лазерный источник, испускающий лазерный луч;

по меньшей мере один рабочий орган, имеющий внутреннее пространство, образующее главный канал для проведения света к зоне сварки с целью получения сварного соединения заготовок;

улавливатель света, расположенный на обратной стороне зоны сварки;

оптический датчик, соединенный с улавливателем света и используемый для регистрации уровня светового излучения, проникающего через зону сварки, и выдачи сигнала при регистрации уровня светового излучения; и

контроллер, используемый для:

получения и сравнения сигнала интенсивности зарегистрированного света с опорным значением, и

выдачи управляющего сигнала на лазерный источник с целью корректировки мощности луча для формирования сварного шва заданной прочности.

19. Система шаговой шовной сварки для соединения нескольких металлических заготовок, отстоящих друг от друга на определенное расстояние, содержащая

продолговатую опорную колонну, проходящую вдоль продольной оси;

оптическую головку, которая может перемещаться в осевом направлении вдоль опорной колонны и содержит оптические средства, предназначенные для фокусировки лазерного луча вдоль траектории в зоне сварки,

первый рабочий орган, установленный на опорной колонне вдоль указанной траектории и перемещаемый вместе с головкой в положение сварки, в котором рабочий орган нажимает на переднюю металлическую заготовку спереди зоны излучения с заданной силой с целью предотвращения распространения лазерного излучения за пределы зоны сварки в процессе сварки и сохранения заданного расстояния между заготовками,

уловитель лазерного излучения, находящийся вблизи задней металлической заготовки на обратной стороне зоны сварки, причем его внутренняя часть выполнена с возможностью приема светового излучения, проникающего через зону сварки, и предотвращает выход полученного излучения за пределы этого уловителя;

датчик, соединенный с уловителем и используемый для регистрации уровня светового излучения в указанной внутренней части; и

контроллер, используемый для сравнения сигнала, поступающего от датчика, с опорным значением и выдачи управляющего сигнала с целью корректировки силы для поддержания заданного расстояния между металлическими заготовками.

20. Система шаговой шовной сварки для соединения нескольких металлических заготовок посредством сварного шва заданной прочности, содержащая

продолговатую опорную колонну, проходящую вдоль продольной оси;  
оптическую головку, которая может перемещаться в осевом направлении вдоль опорной колонны и содержит оптические средства, предназначенные для фокусировки лазерного луча вдоль траектории в зоне сварки,

первый рабочий орган, установленный на опорной колонне вдоль указанной траектории и перемещаемый вместе с головкой в положение сварки, в котором рабочий орган нажимает на переднюю металлическую заготовку спереди зоны излучения с заданной силой с целью предотвращения распространения лазерного излучения за пределы зоны сварки в процессе сварки,

уловитель лазерного излучения, находящийся вблизи задней металлической заготовки на обратной стороне зоны сварки, причем его внутренняя часть выполнена с возможностью приема светового излучения, проникающего через зону сварки, и предотвращает выход полученного излучения за пределы этого уловителя;

датчик, соединенный с уловителем и используемый для регистрации уровня светового излучения в указанной внутренней части; и

контроллер, используемый для получения и сравнения сигнала, поступающего от датчика, с опорным значением и выдачи управляющего сигнала с целью корректировки мощности излучения.