



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ЗАЯВКА НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

(21)(22) Заявка: 2020112846, 04.10.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
05.10.2017 EP 17195003.3

(43) Дата публикации заявки: 09.11.2021 Бюл. № 31

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 06.05.2020(86) Заявка РСТ:
EP 2018/077038 (04.10.2018)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2019/068823 (11.04.2019)Адрес для переписки:
101000, Москва, ул. Мясницкая, д. 13, стр. 5,
ООО "Союзпатент"

(71) Заявитель(и):

СИНОВА С.А. (СН)

(72) Автор(ы):

**ХИППЕРТ, Давид (СН),
ЛАПОРТ, Грегуар (СН),
ЭППЛЬ, Максимилиан (СН),
ДИЛЬ, Хельги (СН),
РИХЕРЦХАГЕН, Бернольд (СН)****(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЗАГОТОВКИ РЕЗАНИЕМ С ПОМОЩЬЮ ЛАЗЕРНОГО ЛУЧА****(57) Формула изобретения**

1. Устройство (100, 200, 300, 700) для обработки заготовки (101) резанием с помощью лазерного луча (102), содержащее:

обрабатывающий блок (103), выполненный с возможностью подачи струи (104) текучей среды под давлением на заготовку (101) и ввода лазерного луча (102) через по меньшей мере один оптический элемент (105) в струю (104) текучей среды в направлении к заготовке (101),

измерительный блок (107), выполненный с возможностью приёма индуцированного лазером электромагнитного излучения (106), распространяющегося от заготовки (101) через струю (104) текучей среды и по меньшей мере через один оптический элемент, а также с возможностью преобразования принятого излучения (106) в сигнал (108),

блок (109) обработки сигналов, выполненный с возможностью определения состояния обработки заготовки (101) на основе указанного сигнала (108).

2. Устройство (100, 200, 300, 700) по п. 1, в котором блок (109) обработки сигналов выполнен с возможностью определения в качестве состояния обработки заготовки (101), прошел ли лазерный луч (102) через заготовку (101).

3. Устройство (100, 200, 300, 700) по п. 1 или 2, в котором измерительный блок (107) выполнен с возможностью приёма индуцированного лазером электромагнитного излучения (106), распространяющегося через струю (104) текучей среды и указанный по меньшей мере один оптический элемент (105), который выполнен с возможностью

ввода лазерного луча (102) в струю (104) текучей среды.

4. Устройство (700) по любому из пп. 1-3, содержащее:

оптическую головку (701), включающую в себя обрабатывающий блок (103), и лазерный блок (703), включающий в себя измерительный блок (107).

5. Устройство (700) по п. 4, дополнительно содержащее:

оптический соединительный элемент (702), в частности оптическое волокно, для оптического соединения оптической головки (701) и лазерного блока (703),

при этом обрабатывающий блок (103) в оптической головке (701) выполнен с возможностью приёма лазерного луча (102) при помощи оптического соединительного элемента (702), а

измерительный блок (107) в лазерном блоке (703) выполнен с возможностью приёма индуцированного лазером электромагнитного излучения (106) при помощи оптического соединительного элемента (702).

6. Устройство (300) по любому из пп. 1-5, в котором

указанный по меньшей мере один оптический элемент (105) содержит линзу (305) для ввода лазерного луча (102) в струю (104) текучей среды, и

измерительный блок (107) выполнен с возможностью приёма распространяющегося обратно от заготовки индуцированного лазером электромагнитного излучения (106) через указанную линзу (305).

7. Устройство (200, 300, 700) по любому из пп. 1-6, содержащее

блок (202) спектрального разделения, предпочтительно блок оптического фильтра, выполненный с возможностью выделять для измерительного блока (107) лишь представляющее интерес электромагнитное излучение (203), содержащее по меньшей мере часть индуцированного лазером электромагнитного излучения (106), и/или с возможностью предотвращать попадание исходного лазерного излучения (102) на измерительный блок (107).

8. Устройство (100, 200, 300, 700) по любому из пп. 1-7, в котором

индуцированное лазером электромагнитное излучение (106) содержит вторичное излучение (206a), испускаемое из участка заготовки (101), который обрабатывается лазерным лучом (102).

9. Устройство (100, 200, 300, 700) по любому из пп. 1-7, в котором

индуцированное лазером электромагнитное излучение (106) содержит первичное лазерное излучение (206b), которое отражается от заготовки (101).

10. Устройство (100, 200, 300, 700) по любому из пп. 1-7, в котором

индуцированное лазером электромагнитное излучение (106) содержит вторичное излучение (206c), генерируемое вследствие рассеяния, предпочтительно, комптоновского комбинационного рассеяния лазерного луча (102) в струе (104) текучей среды.

11. Устройство (100, 200, 300, 700) по любому из пп. 1-10, в котором

блок (109) обработки сигналов выполнен с возможностью обработки сигнала (108) с временным разрешением ниже 0,5 с, предпочтительно ниже 0,1 с.

12. Устройство (100, 200, 300, 700) по любому из пп. 1-11, в котором

лазерный луч (102) представляет собой импульсный лазерный луч,

измерительный блок (107) выполнен с возможностью преобразования принятого излучения в сигнал (108) для каждого лазерного импульса, и

блок (109) обработки сигналов выполнен с возможностью интегрирования множества сигналов (108) по времени для получения интегрированного сигнала и для определения состояния обработки заготовки (101) на основе профиля (500a, 500b) или изменения профиля (500a, 500b) в интегрированном сигнале.

13. Устройство (200, 300, 700) по любому из пп. 1-12, дополнительно содержащее:

по меньшей мере одно периферийное устройство (207, 205, 223, 208), предпочтительно,

лазерный контроллер (207), контроллер (205) подачи текучей среды, контроллер (223) подачи газа и/или контроллер (208) осей перемещения,

при этом блок (109) обработки сигналов выполнен с возможностью обеспечения указанного по меньшей мере одного периферийного устройства (207, 205, 223, 208) командным сигналом (217, 214, 216, 213) на основе указанного определённого состояния обработки заготовки (101), для того чтобы запустить, прервать, остановить и/или перезапустить действие периферийного устройства (207, 205, 223, 208).

14. Способ (400) обработки заготовки (101) резанием с помощью лазерного луча (102), характеризующийся тем, что:

формируют (401) струю (104) текучей среды под давлением, падающую на заготовку (101), и вводят лазерный луч (102) через по меньшей мере один оптический элемент (105) в струю (104) текучей среды в направлении заготовки (101),

принимают (402) индуцированное лазером электромагнитное излучение (106), распространяющееся от заготовки (101) через струю (104) текучей среды и по меньшей мере через один оптический элемент, и преобразуют (403) принятое излучение (106) в сигнал (108), и

определяют (404) состояние обработки заготовки (101) на основе сигнала (108).

15. Способ (400) по п. 14, в котором для определения (404) указанного состояния обработки заготовки (101):

записывают множество сигналов (108),

сравнивают записанные сигналы (108) с заданными эталонными сигналами и определяют указанное состояние обработки заготовки (101) на основе подобных или совпадающих эталонных сигналов.

16. Способ (400) по п. 14 или 15, в котором для определения (404) состояния обработки заготовки (101):

интегрируют множество сигналов (108) по времени для получения интегрированного сигнала,

оценивают профиль (500a, 500b) или изменение профиля (500a, 500b) в интегрированном сигнале, и

определяют состояния обработки заготовки (101) на основе профиля (500a, 500b) или изменения профиля (500a, 500b).

17. Способ (400) по п. 16, в котором

индуцированное лазером электромагнитное излучение (106) содержит вторичное излучение (206a), испускаемое из участка заготовки (101), который обрабатывают лазерным лучом (102), при этом

определяют (404), в качестве указанного состояния обработки заготовки (101), что лазерный луч (102) прошёл через заготовку (101), когда величина одного сигнала (108) или интегрального сигнала, которая увеличивалась после начала обработки заготовки (101), снова уменьшилась ниже заданной пороговой величины.

18. Способ (400) по п. 17, в котором

индуцированное лазером электромагнитное излучение (106) содержит первичное лазерное излучение (206b), отражённое от заготовки (101), при этом

определяют (404), в качестве указанного состояния обработки заготовки (101), что лазерный луч (102) прошёл через заготовку (101), когда величина одного сигнала (108) или интегрального сигнала, которая уменьшалась после начала обработки заготовки (101), снова увеличилась выше заданной пороговой величины.