

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 5813

(13) U

(46) 2009.12.30

(51) МПК (2009)

C 03B 33/00

(54)

УСТАНОВКА ДЛЯ ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКИ ХРУПКОГО НЕМЕТАЛЛИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

(21) Номер заявки: u 20090429

(22) 2009.05.26

(71) Заявитель: Учреждение образования
"Гомельский государственный уни-
верситет имени Франциска Скори-
ны" (ВУ)

(72) Авторы: Шалупаев Сергей Викентье-
вич; Никитюк Юрий Валерьевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-
зования "Гомельский государственный
университет имени Франциска Скори-
ны" (ВУ)

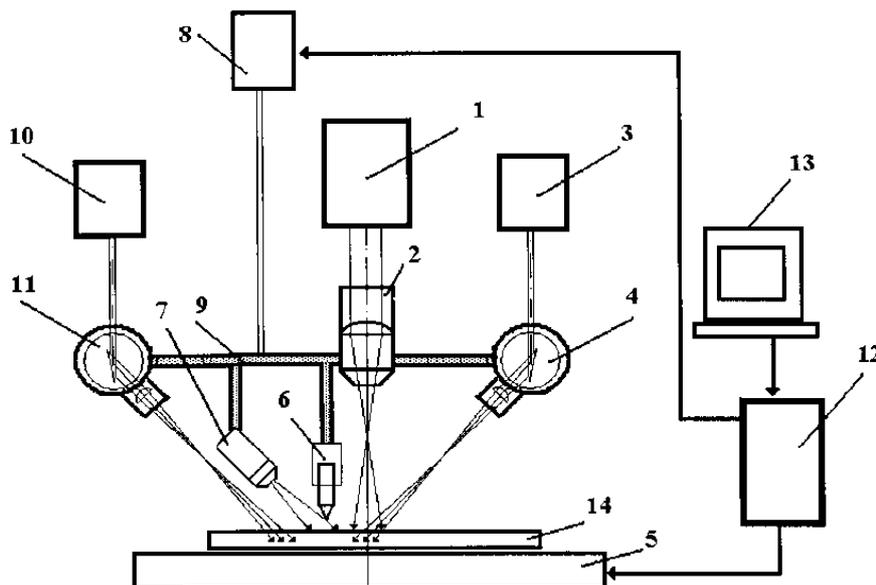
(57)

Установка для лазерной резки хрупкого неметаллического материала, содержащая установленные последовательно лазеры, один из которых имеет длину волны, соответствующую интенсивному поверхностному поглощению обрабатываемым материалом, другой - соответствующую объемному поглощению, механизм вертикального перемещения, на каретке которого установлены фокусирующие объективы каждого лазера, механизм нанесения дефекта, устройство подачи хладагента, координатный стол и блок управления установкой, связанный с компьютером, отличающаяся тем, что дополнительно содержит источник полихроматического светового излучения с объективом, размещенные на каретке вертикального перемещения за устройством подачи хладагента.

(56)

1. Патент РФ 2024441, МПК C 03C 33/02, 1994.

2. Патент РБ 1979, МПК C 03C 33/02, 2004.



ВУ 5813 U 2009.12.30

Полезная модель относится к оборудованию для лазерной резки хрупких неметаллических материалов методом лазерного термораскалывания и может быть использована в электронной, стекольной и авиационной промышленности для прецизионного разделения хрупких неметаллических материалов.

Известна установка для лазерной резки хрупких неметаллических материалов, содержащая лазер с длиной волны, соответствующей интенсивному поглощению поверхностными слоями обрабатываемого материала, фокусирующий объектив, координатный стол, механизм нанесения дефекта и устройство подачи хладагента [1].

Известная установка обеспечивает возможность качественного и безотходного разделения хрупких неметаллических материалов методом лазерного термораскалывания. Однако применение известной установки обеспечивает хорошие результаты лишь при резке изделий небольшой толщины. В случае резки изделий с большой высотой торцевых поверхностей использование известной установки становится нецелесообразным из-за невозможности одновременного поддержания оптимальных значений плотности мощности излучения на поверхности и в объеме обрабатываемого изделия. Это обусловлено использованием в известной установке только лазерного пучка с длиной волны, соответствующей интенсивному поглощению поверхностными слоями обрабатываемого материала, что в свою очередь делает невозможным выполнение качественной резки.

Наиболее близкой по технической сущности и достигаемому результату к заявляемой полезной модели является установка для лазерной резки хрупкого неметаллического материала, содержащая установленные последовательно лазеры, один из которых имеет длину волны, соответствующую интенсивному поверхностному поглощению обрабатываемым материалом, другой - соответствующую объемному поглощению, механизм вертикального перемещения, на каретке которого установлены фокусирующие объективы каждого лазера, механизм нанесения дефекта, устройство подачи хладагента, координатный стол и блок управления установкой, связанный с компьютером [2].

Известная установка за счет одновременного использования лазеров с различными длинами волн обеспечивает возможность получения более глубоких микротрещин, по сравнению с однолучевой обработкой.

Недостатком известной установки является то, что при ее использовании возникает необходимость докалывания нанесенных лазерных микротрещин при получении конечного изделия. Дело в том, что при использовании известной установки окончательное разделение материала на заготовки осуществляется путем разламывания надрезанного материала вручную или при помощи специальных механизмов и приспособлений, что вследствие большого процента брака на практике значительно снижает количество годных изделий.

Указанный недостаток известной установки приводит к невозможности ее использования для промышленной реализации технологии лазерного термораскалывания.

Техническая задача, решаемая заявляемой полезной моделью: создание установки, обеспечивающей получение прецизионных готовых изделий из хрупких неметаллических материалов, исключая операцию докалывания.

Технический результат, достигаемый полезной моделью, заключается в повышении качества и точности обработки за счет получения сквозных разделяющих микротрещин, расположение которых точно совпадает с линиями обработки.

Достижение указанного технического результата обеспечивается тем, что установка для лазерной резки хрупкого неметаллического материала, содержащая установленные последовательно лазеры, один из которых имеет длину волны, соответствующую интенсивному поверхностному поглощению обрабатываемым материалом, другой - соответствующую объемному поглощению, механизм вертикального перемещения, на каретке которого установлены фокусирующие объективы каждого лазера, механизм нанесения дефекта, устройство подачи хладагента, координатный стол и блок управления установ-

BY 5813 U 2009.12.30

кой, связанный с компьютером, дополнительно содержит источник полихроматического светового излучения с объективом, размещенные на каретке вертикального перемещения за устройством подачи хладагента.

В отличие от прототипа введение полихроматического источника светового излучения с объективом обеспечивает дополнительный объемный нагрев поверхности, охлажденной в результате воздействия нанесенного хладагента, и возможность формирования распределения термоупругих полей. В результате происходит качественное сквозное термораскалывание обрабатываемого материала.

На фигуре схематически изображена заявляемая полезная модель, вид сбоку.

Установка для лазерной резки хрупких неметаллических материалов состоит из лазера 1 с длиной волны, соответствующей интенсивному поверхностному поглощению обрабатываемым материалом, и его фокусирующего объектива 2, лазера 3 с длиной волны, соответствующей объемному поглощению обрабатываемым материалом, и его фокусирующего объектива 4, координатного стола 5, механизма нанесения дефекта 6, устройства подачи хладагента 7, механизма вертикального перемещения 8 с кареткой 9, полихроматического источника светового излучения 10 с фокусирующим объективом 11.

Фокусирующие объективы 2, 4, 11, механизм нанесения дефекта 6, устройство подачи хладагента 7 и полихроматический источник светового излучения 10 размещены на каретке 9. При этом фокусирующий объектив 2 жестко закреплен на каретке 9, а фокусирующий объектив 4 закреплен с возможностью поворота.

Кроме того, установка содержит блок управления 12 координатным столом 5 и механизмом вертикального перемещения 8. Работа блока управления 12 координируется технологической программой, вводимой в компьютер 13. Позицией 14 отмечено обрабатываемое изделие.

Для регулирования подачи излучения от лазеров используют заслонки (на фигуре не показаны), предназначенные для отвода излучения из зоны обработки во время проведения операции установки изделия 14 на координатном столе 5, фокусировки лазерного излучения и настройки устройства подачи хладагента 7 и механизма нанесения дефекта 6. Координатный стол 5 предназначен для относительного перемещения лазерных пучков и обрабатываемого изделия 14 в горизонтальной плоскости.

Механизм нанесения дефекта 6 предназначен для нанесения локальной иницирующей трещины на линии термораскалывания изделия 14.

Устройство подачи хладагента 7 предназначено для подачи под давлением в зону обработки дисперсной воздушно-водяной смеси.

В качестве полихроматического источника светового излучения 10 возможно использование мощной ксеноновой лампы с сапфировым окном.

В случае обработки силикатных стекол целесообразно использовать в качестве лазера 1 СО₂-лазер с длиной волны излучения $\lambda = 10,6$ мкм, а в качестве лазера 3 СО-лазер с $\lambda = 5,5$ мкм. В некоторых случаях возможно использование в качестве лазера 3 YAG-лазера с $\lambda = 1,06$ мкм (например, при обработке толстых не оптических силикатных стекол, для которых на этой длине волны наблюдаются заметные потери энергии).

Установка работает следующим образом. Компьютер 13 в соответствии с заданной технологической программой координирует работу блока 12 и задает перемещение координатного стола 5 в горизонтальной плоскости с необходимой скоростью по требуемым координатам. Изделие 14 из хрупкого неметаллического материала устанавливают на координатный стол 5, размещают механизм нанесения дефекта 6 над началом предполагаемой траектории разделения и наносят дефект (закол, надрез) в начале контура термораскалывания. После этого координатный стол 5 совмещает надрез с начальным положением лазерных пучков лазеров 1 и 3. Подают на обрабатываемое изделие 14 лазерное излучение двух длин волн. При этом объектив 2 фокусирует на надрезе излучение лазера 1 в пятно круглого или эллиптического сечения. Объектив 4 фокусирует излучение лазера 3,

BY 5813 U 2009.12.30

длина волны которого соответствует интенсивному объемному поглощению обрабатываемым материалом, в объеме изделия 14. Координатный стол 5 перемещает изделие 14 вдоль контура обработки, при этом одновременно устройство подачи хладагента 7 подает под давлением дисперсную воздушно-водяную смесь в зону, предварительно нагретую лазерным излучением. В месте подачи хладагента инициируется разделяющая микротрещина, которая, зародившись от нанесенного дефекта, развивается в зоне растягивающих напряжений, сформированных хладагентом. Далее начальная микротрещина распространяется до зоны сжимающих напряжений, сформированных лазерным излучением, которое формирует в обрабатываемом материале два тепловых источника: поверхностный, созданный лазером 1, и объемный, созданный лазером 3. В результате их совместного с хладагентом воздействия в материале происходит развитие несквозной разделяющей микротрещины, углубление которой на всю толщину материала происходит в результате последующего воздействия излучения источника 10, сфокусированного в объеме изделия объективом 11. Если изделие имеет сложную пространственную форму, компьютер 13 через блок 12 задает траекторию перемещения каретки 9 (а значит, и зон нагрева и охлаждения) в вертикальной плоскости в соответствии с заданным месторасположением точек траектории на поверхности обрабатываемого изделия, регулируя работу механизма 8 вертикального перемещения. При этом при перемещении объектива 2, объектива 4 и объектива 11 в вертикальном направлении сохраняются оптимальные значения плотности мощности излучения на поверхности обрабатываемого изделия и в его внутренних слоях вдоль пространственной траектории термораскалывания.

После завершения процесса лазерной резки прекращается подача излучения и хладагента в зону обработки. При этом компьютер 13 при помощи блока 12 выводит координатный стол 5 и механизм 8 вертикального перемещения в исходное положение.

Использование предлагаемой установки обеспечивает значительное повышение качества и точности обработки за счет получения сквозных разделяющих микротрещин, расположение которых точно совпадает с линиями обработки.