

**ОПИСАНИЕ  
ПОЛЕЗНОЙ  
МОДЕЛИ К  
ПАТЕНТУ**

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **2164**

(13) **U**

(46) **2005.09.30**

(51)<sup>7</sup> **С 03В 33/02**

(54)

**УСТАНОВКА ДЛЯ ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКИ ХРУПКИХ  
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

(21) Номер заявки: u 20050085

(22) 2005.02.21

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

(72) Авторы: Шалупаев Сергей Викентье-  
вич; Шершнев Евгений Борисович;  
Никитюк Юрий Валерьевич; Серeda  
Андрей Александрович; Евтухов Анд-  
рей Михайлович (ВУ)

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

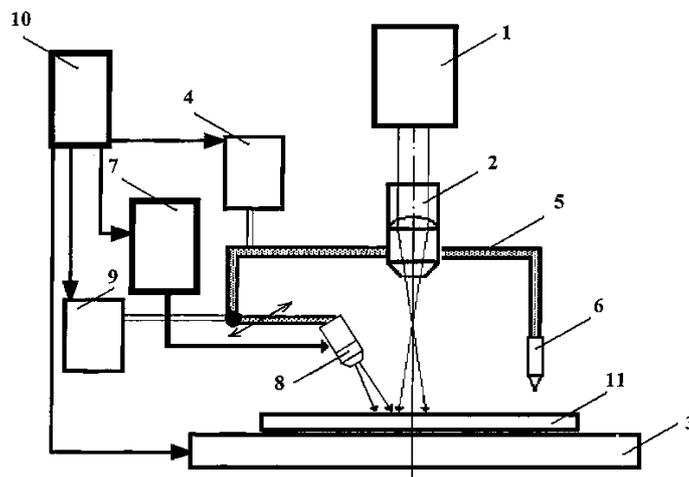
(57)

Установка для лазерной резки хрупких неметаллических материалов, содержащая лазер, фокусирующий объектив, координатный стол, узел подачи хладагента, механизм вертикального перемещения с кареткой, на горизонтальной стороне которой установлен фокусирующий объектив, и механизм нанесения дефекта и форсунку, установленные на ее боковых сторонах, отличающаяся тем, что дополнительно содержит механизм горизонтального перемещения форсунки, при этом боковая сторона, на которой закреплена форсунка, выполнена в виде кинематической пары, связанной с механизмом горизонтального перемещения форсунки.

(56)

1. Патент РФ № 2024441, МПК С 03С 33/02. - Оpubл. 1994.

2. Патент РБ № 683, МПК С 03С 33/02. - Оpubл. 2002 (прототип).



**ВУ 2164 U 2005.09.30**

Полезная модель относится к оборудованию для лазерной резки хрупких неметаллических материалов методом 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 методом лазерного термораскалывания, содержащая лазер, фокусирующий объектив, координатный стол, механизм нанесения дефекта с резцом и узел подачи хладагента с форсункой [1].

Известная установка обеспечивает возможность высококачественного и безотходного разделения стекла методом лазерного термораскалывания лишь при резке стеклянных изделий плоскопараллельной формы. Однако в случае резки по криволинейным траекториям стеклоизделий сложной трехмерной формы из-за невозможности поддержания оптимальных значений плотности мощности излучения на поверхности обрабатываемого изделия, обусловленной дефокусировкой лазерного пучка, использование известной установки становится нецелесообразным, так как не обеспечивается качественная резка.

Наиболее близкой по технической сущности и достигаемому результату к заявляемой полезной модели является установка для лазерного термораскалывания хрупких неметаллических материалов, содержащая лазер, фокусирующий объектив, координатный стол, узел подачи хладагента, механизм вертикального перемещения с кареткой, на горизонтальной стороне которой закреплен фокусирующий объектив, и механизм нанесения дефекта и форсунку, установленные на ее боковых сторонах [2].

Известная установка обеспечивает возможность разделения изделий из хрупких неметаллических материалов по криволинейным траекториям сложной пространственной формы за счет поддержания оптимального значения плотности мощности излучения на поверхности обрабатываемого изделия во время его обработки.

Недостатком известной установки является то, что боковая сторона каретки, на которой закреплена форсунка, является неподвижной и при обработке по криволинейной траектории форсунка располагается по касательной к линии воздействия лазерного излучения. Поэтому известная установка обеспечивает хорошие результаты лишь при резке стеклянных изделий по криволинейным траекториям сравнительно большого радиуса. В случае резки стеклоизделий по криволинейным траекториям малого радиуса из-за жесткого крепления форсунки на неподвижной боковой стороне каретки происходит смещение зоны подачи хладагента относительно траектории разделения, что вызывает появление заметных отклонений линии разделения от линии воздействия лазерного излучения либо прекращение резки. В результате использование известной установки не обеспечивает качественное термораскалывание.

Техническая задача, решаемая заявляемой полезной моделью, заключается в обеспечении прецизионного разделения изделий из хрупких неметаллических материалов сложной пространственной формы по криволинейным траекториям любого радиуса кривизны.

Технический результат, достигаемый полезной моделью, заключается в устранении отклонений зоны воздействия хладагента от линии воздействия лазерного излучения во время обработки.

Достижение указанного технического результата обеспечивается тем, что установка для лазерной резки хрупких неметаллических материалов, содержащая лазер, фокусирующий объектив, координатный стол, узел подачи хладагента, механизм вертикального перемещения с кареткой, на горизонтальной стороне которой установлен фокусирующий объектив, и механизм нанесения дефекта и форсунку, установленные на ее боковых сторонах, дополнительно содержит механизм горизонтального перемещения форсунки, при этом боковая сторона, на которой закреплена форсунка, выполнена в виде кинематической пары, связанной с механизмом горизонтального перемещения форсунки.

## BY 2164 U 2005.09.30

В отличие от прототипа введение механизма горизонтального перемещения форсунки обеспечивает возможность через кинематическую пару перемещать форсунку и в результате осуществлять подачу хладагента непосредственно по линии воздействия лазерного излучения, что в свою очередь обеспечивает строгую ориентацию разделяющей трещины вдоль линии воздействия лазерного излучения.

На фигуре схематически изображена заявляемая полезная модель, вид сбоку.

Установка для лазерного термораскалывания хрупких неметаллических материалов содержит лазер 1, фокусирующий объектив 2, координатный стол 3, механизм вертикального перемещения 4 с кареткой 5, механизм нанесения дефекта 6, узел 4 подачи хладагента 7, форсунку 8, механизм 9 горизонтального перемещения форсунки. Кроме того, установка содержит блок управления 10, позицией 11 отмечено обрабатываемое изделие.

Лазер 1 имеет длину волны излучения, соответствующую интенсивному поглощению поверхностными слоями обрабатываемого материала. Фокусирующий объектив 2 жестко закреплен на горизонтальной стороне каретки 5. Координатный стол 3 предназначен для относительного перемещения лазерного пучка и обрабатываемого изделия 11 в горизонтальной плоскости. Механизм 4 вертикального перемещения обеспечивает заданное расположение зон нагрева и охлаждения по вертикальной координате и может быть выполнен в виде шагового двигателя, связанного с горизонтальной стороной каретки 5, установленной на направляющей или иным образом. Одна из боковых сторон каретки 5 выполнена в виде кинематической пары. Механизм 6 нанесения дефекта предназначен для нанесения локальной иницирующей трещины на предполагаемой линии термораскалывания изделия 11 и может быть выполнен в виде твердосплавного резца или алмазного наконечника, закрепленного на одной из боковых сторон каретки 5. Узел 7 подачи хладагента предназначен для подвода воды и сжатого воздуха к форсунке 8, регулировки расхода воды и давления сжатого воздуха. Форсунка 8 установлена на боковой стороне каретки 5, выполненной в виде кинематической пары, и соединена с узлом 7 подачи хладагента. Механизм 9 горизонтального перемещения форсунки обеспечивает заданное расположение зоны охлаждения по горизонтальной координате и может быть выполнен в виде шагового двигателя, который связан с кинематической парой. Блок 10 управления осуществляет программное управление скоростью перемещения координатного стола 3, механизмом 4 вертикального перемещения, узлом 6 подачи хладагента, механизмом 9 горизонтального перемещения форсунки.

Для регулирования подачи излучения от лазера 1 используют заслонку (на фигуре не показана), предназначенную для отвода излучения из зоны обработки при установке изделия на координатном столе 3 и настройке фокусировки, подачи хладагента и механизма нанесения дефекта. Функции отвода тепловой энергии выполняет вода.

Установка работает следующим образом. Изделие 11 из хрупкого неметаллического материала устанавливают на координатный стол 3, размещают механизм 6 нанесения дефекта над началом предполагаемой траектории разделения, включают механизм 4 вертикального перемещения и при возвратно-поступательном перемещении каретки 5 наносят дефект (закол, надрез) в начале контура термораскалывания. После этого координатный стол 3 совмещает надрез с начальным положением лазерного пучка лазера 1. Подают на обрабатываемое изделие 11 лазерное излучение. При этом излучение лазера 1 фокусируется объективом 2 на надрезе в пятно круглого или эллиптического сечения. Далее координатный стол 3 перемещает изделие 11 по линии обработки. При этом в месте подачи хладагента образуется микротрещина, которая, образовавшись от нанесения дефекта, развивается в зоне подачи хладагента вслед за лазерным пучком со скоростью, определяемой относительным перемещением лазерного пучка и обрабатываемого изделия 11. Блок 10 управления задает перемещение координатного стола 3 в горизонтальной плоскости и

## **ВУ 2164 U 2005.09.30**

требуемые координаты траектории. Если изделие имеет сложную пространственную форму, то блок 10 управления задает механизму 4 вертикального перемещения траекторию перемещения каретки 5 в вертикальной плоскости в соответствии с заданным месторасположением точек траектории на поверхности обрабатываемого изделия 11. При этом при перемещении объектива 2 в вертикальном направлении сохраняются оптимальные значения плотности мощности излучения в зоне обработки на пространственной траектории термораскалывания. В случае лазерной обработки по криволинейному контуру блок 10 управления задает команду механизму 9 горизонтального перемещения форсунки осуществить смещение форсунки 8 в горизонтальной плоскости от касательной к линии воздействия лазерного излучения непосредственно на линию воздействия лазерного излучения. Механизм 9 горизонтального перемещения форсунки через кинематическую пару осуществляет ее смещение, тем самым обеспечивает точное воздействие хладагента непосредственно по линии воздействия лазерного излучения, что в свою очередь обеспечивает строгую ориентацию разделяющей трещины вдоль линии воздействия лазерного излучения. После образования разделяющей трещины по контуру обработки прекращают подачу лазерного излучения, а затем хладагента в зону обработки. При этом блок 10 управления выводит координатный стол 3 и механизм 7 вертикального перемещения в исходное положение.

Таким образом, использование предлагаемой установки обеспечивает прецизионное разделение по криволинейным траекториям изделий из хрупких неметаллических материалов сложной пространственной формы по криволинейным траекториям.