

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 12163

(13) С1

(46) 2009.08.30

(51) МПК (2006)  
В 23К 19/00

(54)

## УСТРОЙСТВО ДЛЯ РАЗМЕРНОЙ ОБРАБОТКИ ХРУПКИХ МАТЕРИАЛОВ

(21) Номер заявки: а 20070486

(22) 2007.04.27

(43) 2008.12.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Автор: Степаненко Дмитрий Александрович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) СТЕПАНЕНКО Д.А. Тезисы докладов VIII Республиканской научно-технической конференции студентов и аспирантов "НИРС - 2003". - Минск, 2003. Ч. 2. - С. 66.

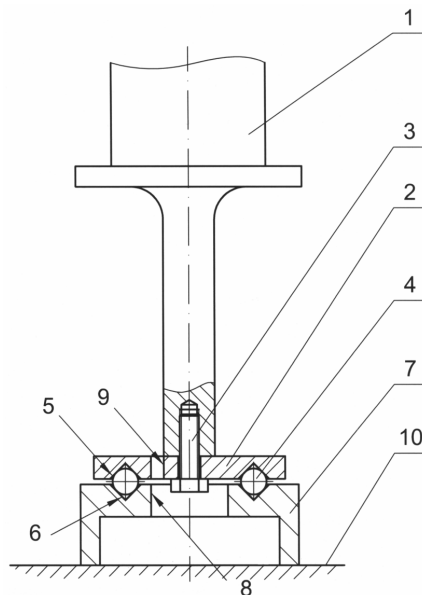
SU 984465, 1983.

SU 583892, 1977.

SU 990459, 1983.

(57)

1. Устройство для размерной обработки хрупкого материала, содержащее акустическую колебательную систему с концентратором; инструмент, выполненный с возможностью перемещения в осевом направлении относительно акустической колебательной системы и сферический ударный элемент, устанавливаемый между ними, отличающееся тем, что дополнительно содержит, по меньшей мере, два сферических ударных элемента, причем центры всех сферических ударных элементов смещены относительно оси концентратора и размещены в плоскости, перпендикулярной оси концентратора, а инструмент выполнен сменным и на его торцевой поверхности выполнены посадочные места под ударные элементы.



Фиг. 1

ВУ 12163 С1 2009.08.30

2. Устройство по п. 1, **отличающееся** тем, что концентратор выполнен в виде обратного концентратора, а на его торцовой поверхности также выполнены посадочные места для размещения сферических ударных элементов.

3. Устройство по п. 1, **отличающееся** тем, что содержит связанный с концентратором диск, диаметр которого меньше четверти длины ультразвуковой волны, причем на его торцовой поверхности выполнены посадочные места для размещения сферических ударных элементов.

4. Устройство по п. 1, **отличающееся** тем, что содержит связанный с концентратором диск резонансных размеров, имеющий выполненные в пучности изгибных колебаний посадочные места для размещения сферических ударных элементов.

---

Изобретение относится к устройству для размерной обработки, в частности сверления, хрупкого материала, такого как камень, стекло, феррит, твердый сплав и т.п.

Известно устройство для размерной обработки хрупкого материала, содержащее акустическую колебательную систему с концентратором и инструмент, связанный с концентратором посредством резьбового соединения, и предназначенное для обработки свободными зернами абразива, подаваемого в зону обработки в виде абразивной суспензии [1]. При сверлении отверстий диаметром более 20 мм и вырезании цилиндрических заготовок сменному инструменту придают трубчатую форму. При сверлении отверстий диаметром менее 20 мм инструмент выполняют в виде стержня. Для облегчения подачи абразивной суспензии в зону обработки в трубчатом инструменте могут выполняться окна, а в стержневом - пазы на боковой поверхности и на торце. При этом, если возможно, инструменту или заготовке придают вращательное движение, что повышает производительность обработки.

Недостатками описанного устройства являются низкая производительность обработки и затрудненные условия доступа абразивной суспензии в зону обработки.

Наиболее близким к заявляемому устройству является устройство для размерной обработки хрупкого материала, содержащее акустическую колебательную систему с концентратором и инструмент, выполненный с возможностью перемещения в осевом направлении относительно акустической колебательной системы [2]. В данном устройстве концентратор имеет отверстие на выходном торце, в котором размещен сферический ударный элемент. При этом акустическая колебательная система и корпус, в котором она размещена, выполнены с возможностью перемещения в осевом направлении, а инструмент установлен с возможностью взаимодействия с ударным элементом. Описанное устройство позволяет обеспечить оптимальные условия поступления абразивной суспензии в зону обработки и ее регенерации и повысить производительность обработки.

Недостатком является невозможность обработки заготовок крупногабаритным инструментом, применение которого необходимо при обработке цилиндрических поверхностей большого диаметра и больших по площади фасонных поверхностей.

Задачей изобретения является создание устройства для размерной обработки хрупкого материала, которое обеспечивало бы возможность обработки заготовок крупногабаритным инструментом.

Поставленная задача решается тем, что устройство для размерной обработки хрупкого материала, содержащее акустическую колебательную систему с концентратором, инструмент, выполненный с возможностью перемещения в осевом направлении относительно акустической колебательной системы и сферический ударный элемент, устанавливаемый между ними, дополнительно содержит, по меньшей мере, два сферических ударных элемента, причем центры всех сферических ударных элементов смещены относительно оси концентратора и размещены в плоскости, перпендикулярной оси концентратора, а инструмент выполнен сменным и на его торцовой поверхности выполнены посадочные места под ударные элементы.

Возможность обработки заготовок крупногабаритным инструментом достигается за счет того, что передача колебаний от концентратора к инструменту осуществляется через,

по меньшей мере, три ударных элемента. Это позволяет повысить значение величины ударного импульса, передаваемого инструменту, что позволяет применять большой по массе инструмент без повышения электрической мощности, потребляемой акустической колебательной системой. Кроме того, за счет смещения центров ударных элементов относительно оси концентратора достигается возможность выполнения в инструменте центрального отверстия, что позволяет снизить его массу и осуществлять принудительную подачу суспензии через упомянутое отверстие. Наличие, по меньшей мере, трех ударных элементов и посадочных мест под них в инструменте позволяет осуществить базирование инструмента относительно концентратора и тем самым исключить возможность их взаимного смещения в процессе обработки.

Смещение центров ударных элементов относительно оси концентратора может быть реализовано следующим образом.

Концентратор может быть выполнен в виде обратного концентратора, а на его торцевой поверхности также выполнены посадочные места для размещения сферических ударных элементов. В этом случае расстояние между центрами ударных элементов и осью концентратора, а следовательно, и габаритный размер инструмента ограничены диаметром пьезо-керамических пластин акустической колебательной системы. Для промышленно выпускаемых пластин максимальный диаметр составляет около 75 мм. Однако для поддержания постоянства амплитуды колебаний необходимо с увеличением диаметра пластин повышать входную электрическую мощность акустической колебательной системы, что является лимитирующим фактором для увеличения габаритного размера инструмента в данном примере реализации изобретения.

Устройство может дополнительно содержать связанный с концентратором диск, диаметр которого меньше четверти длины ультразвуковой волны, причем на его торцевой поверхности выполнены посадочные места для размещения сферических ударных элементов. Так как диаметр диска меньше четверти длины ультразвуковой волны, то амплитуда изгибных колебаний в диске пренебрежимо мала и величина ударного импульса, передаваемого от концентратора к ударным элементам, определяется амплитудой продольных колебаний концентратора. Для стального диска при частоте колебаний 22 кГц и скорости звука 5020 м/с предельный диаметр составляет 57 мм.

Устройство также может дополнительно содержать связанный с концентратором диск резонансных размеров, имеющий выполненные в пучности изгибных колебаний посадочные места для размещения сферических ударных элементов. В данном случае величина ударного импульса, передаваемого от концентратора к ударным элементам, определяется амплитудой изгибных колебаний диска. Так как с увеличением расстояния от оси концентратора до точек, соответствующих пучности колебаний диска, амплитуда колебаний снижается, то рационально выполнять отверстия в точках пучности, ближайших к оси концентратора.

Сущность изобретения поясняется чертежами.

Фиг. 1 - общий вид примера реализации заявляемого устройства, содержащего диск с диаметром меньше четверти длины волны (схематично).

Фиг. 2 - общий вид примера реализации заявляемого устройства, содержащего обратный концентратор (схематично).

Пример реализации заявляемого устройства, схематично изображенный на фиг. 1, оспаривается справедливым и для диска резонансных размеров.

Устройство, согласно фиг. 1, состоит из акустической колебательной системы, содержащей пьезоэлектрический преобразователь типа Ланжевена (на чертеже не изображен) и ступенчатый концентратор 1, диска 2, связанного с концентратором 1 посредством болта 3, и четырех сферических ударных элементов 4, размещенных в отверстиях 5, выполненных в диске 2. Ударные элементы 4 контактируют с поверхностями отверстий 6, выполненных в инструменте 7. При этом диск 2 может иметь как резонансные размеры, так и размеры, меньшие четверти длины волны. В центральной части инструмента 7 выполнено отвер-

стие 8, позволяющее снизить массу сменного инструмента, а также служащее в данном примере реализации для размещения головки болта 3. В случае необходимости через отверстие 8 может осуществляться принудительная подача абразивной суспензии. В этом случае в диске 2 выполняется отверстие 9.

Устройство, согласно фиг. 2, состоит из акустической колебательной системы, содержащей пьезоэлектрический преобразователь типа Ланжевена (на чертеже не изображен) с обратным концентратором 11, и сферических ударных элементов 4, размещенных в пазах 12, выполненных на торцовой поверхности концентратора 11. Ударные элементы 4 контактируют с поверхностями отверстий 6, выполненных в инструменте 7. Подача абразивной суспензии осуществляется через шланг 13, проходящий через отверстие 14, выполненное в стенке концентратора 11, и центральное отверстие 8, выполненное в инструменте 7.

Устройство, согласно фиг. 1, работает следующим образом.

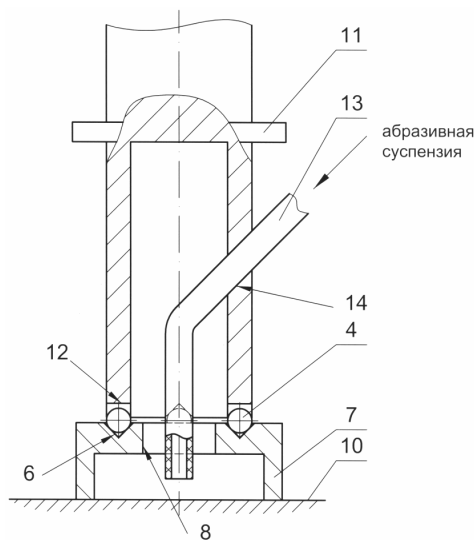
На поверхность заготовки 10 наносят абразивную суспензию. Акустическую колебательную систему возбуждают от ультразвукового генератора (на схеме не изображен). Концентратор 1 увеличивает скорость механических колебаний и передает их через диск 2 к сферическим ударным элементам 4. Ударные элементы 4, взаимодействуя с инструментом 7, вызывают его низкочастотные колебания в осевом направлении. При этом соударение инструмента 7 с абразивными частицами приводит к выкалыванию частиц обрабатываемого материала.

В устройстве, согласно фиг. 2, колебания передаются от концентратора 11 непосредственно к ударным элементам 4, а затем к инструменту 7, ударное взаимодействие которого с абразивными частицами приводит к выкалыванию частиц обрабатываемого материала.

Источники информации:

1. Амитан Г.Л., Байсупов И.А., Барон Ю.М. и др. Справочник по электрохимическим и электрофизическим методам обработки / Под общ. ред. В.А. Волосатова. - Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1988. - С. 596.

2. Степаненко Д.А. Разработка конструкции устройства для размерной обработки свободными зернами абразива. Тез. докл. VIII Республиканской НТК студентов и аспирантов "НИРС-2003". - Минск, 2003. - Ч. 2. - С. 66.



Фиг. 2