

**ОПИСАНИЕ  
ПОЛЕЗНОЙ  
МОДЕЛИ К  
ПАТЕНТУ**

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **3964**

(13) **U**

(46) **2007.10.30**

(51) МПК (2006)

**B 24C 1/10**

**B 24B 39/00**

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО  
УПРОЧНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА ХОЛОДНОГО  
ДЕФОРМИРОВАНИЯ**

(21) Номер заявки: u 20060847

(22) 2006.12.13

(71) Заявители: Республиканское унитарное предприятие "Белорусский металлургический завод"; Белорусский национальный технический университет; Государственное научное учреждение "Институт технической акустики" Национальной академии наук Беларуси (ВУ)

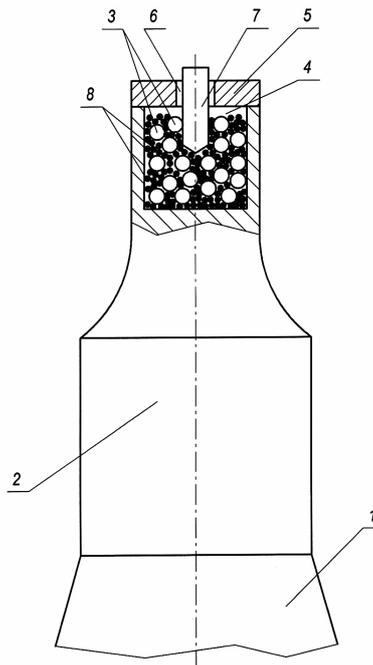
(72) Авторы: Тимошпольский Владимир Исаакович; Андрианов Николай Викторович; Клубович Владимир Владимирович; Маточкин Виктор

Аркадьевич; Савенок Анатолий Николаевич; Веденеев Александр Владимирович; Анелькин Николай Иванович; Томило Вячеслав Анатольевич; Артемьев Вячеслав Викторович; Хлебцевич Всеволод Алексеевич (ВУ)

(73) Патентообладатели: Республиканское унитарное предприятие "Белорусский металлургический завод"; Белорусский национальный технический университет; Государственное научное учреждение "Институт технической акустики" Национальной академии наук Беларуси (ВУ)

(57)

1. Устройство для ультразвукового пластического упрочнения инструмента холодного деформирования, включающее ультразвуковой генератор гармонических сигналов, электроакустический преобразователь с концентратором и закрепленным на его торце узел



**ВУ 3964 U 2007.10.30**

# ВУ 3964 U 2007.10.30

деформирования, выполненный в виде заполненной металлическими шариками камеры, **отличающееся** тем, что камера заполнена металлическими шариками и порошкообразным материалом на основе дисульфида молибдена.

2. Устройство по п. 1, **отличающееся** тем, что камера заполнена металлическими шариками и порошкообразным материалом на основе дисульфида молибдена  $MoS_2$  в соотношении, мас. %:

дисульфида молибдена	15...60
шарики	остальное.

(56)

1. RU патент 2085355, МПК В 23Р 9/02, В 24В 39/00, 26.08.93, опубл.27.07.97.

2. Прочность материалов и элементов конструкций при звуковых и ультразвуковых частотах нагружения: Тезисы докладов. - Киев: ИПП АН УССР, 1988. - С. 20.

3. ВУ № 2880, МПК<sup>7</sup> В 24В 39/04, 30.12.2005.

---

Полезная модель относится к области ультразвукового поверхностного пластического деформирования и упрочнения твердых тел и может быть использована в технологических процессах повышения эксплуатационных свойств волочильного, штампового инструмента путем механического легирования, преимущественно для повышения износостойкости деформирующего инструмента.

Известное устройство, реализующее способ поверхностного пластического упрочнения (ППД), включает дробеструйный автомат центробежной обработки дробью изделий, в котором для получения требуемой глубины отпечатка изменяют кинетическую энергию дробин за счет варьирования частоты вращения ротора установки. В описанных выше условиях обработки она составляла 1600, 2100, 2700, 3500 об/мин. Время экспозиции обработки во всех случаях составляло 20 с [1].

Рекомендуемые режимы обработки ориентированы на обеспечение эффекта упрочнения и минимальной шероховатости за счет многократного перекрытия следов пластической деформации от дробного инструмента, что существенно снижает производительность обработки.

Недостаток известного устройства проявляется в том, что, например, вырубные и формовочные пуансоны со сложной фасонной конфигурацией рабочей поверхности и диаметром менее 15 мм практически дробеструйной обработкой равномерно упрочнить не удастся. Кроме того, известная технология не исключает загрязнения окружающей среды и обладает низкой экологической культурой технологии упрочнения.

Известен способ ППД для повышения ограниченного предела выносливости лабиринта диска компрессора газотурбинного двигателя микрошариками, метаемых на обрабатываемую плоскостную поверхность несущей воздушной средой и устройство машины УДМ-1 поверхностного пластического деформирования (ППД) изделий, которая включает автомат воздушной обдувки микрошариками диаметром 0,1...0,3 мм [2].

Недостатком известного устройства, реализующего способ ППД воздушной обдувки микрошариками диаметром 0,1...0,3 мм является ограниченная область его применения, в связи с тем что он характерен только для обработки фасонных криволинейных плоскостей изделий. Для детали в виде фасонного тела вращения типа пуансон известная технология технологически малоэффективна.

В качестве прототипа принято устройство для ультразвукового поверхностного пластического упрочнения инструмента холодного деформирования, преимущественно пуансонов для формовки, включающее ультразвуковой генератор гармонических сигналов, электроакустический преобразователь с концентратором и закрепленным на его торце

## ВУ 3964 U 2007.10.30

узел деформирования, выполненный в виде заполненной металлическими шариками камеры [3]. Известное устройство эффективно для ППД не только пуансонов, но и галтелей обрабатываемой шейки изделия коленчатого вала.

Недостаток прототипа как и описанных выше аналогов проявляется в ограниченных технологических возможностях в связи с недостаточным повышением износо- и коррозионной стойкости рабочих поверхностей формовочных пуансонов.

Задача, на решение которой направлена полезная модель - это расширение технологических возможностей и создание устройства, позволяющего эффективно повысить износо- и коррозионную стойкость рабочих поверхностей широкой номенклатуры инструмента холодного деформирования как волочильного, так штампового, в том числе и формовочных со сложной фасонной конфигурацией рабочей поверхности.

Поставленная задача решается тем, что в устройстве для ультразвукового пластического упрочнения инструмента холодного деформирования, включающем ультразвуковой генератор гармонических сигналов, электроакустический преобразователь с концентратором и закрепленным на его торце узлом деформирования, выполненным в виде заполненной металлическими шариками камеры, согласно полезной модели, камера заполнена металлическими шариками и порошкообразным материалом на основе дисульфида молибдена.

В устройстве камера заполнена металлическими шариками и порошкообразным материалом на основе дисульфида молибдена  $\text{MoS}_2$  в соотношении, мас. %:

дисульфида молибдена	15...60
шарики	остальное.

Устройство направлено на решение новой технической задачи, заключающейся в повышении износостойкости рабочей поверхности деформирующего инструмента путем ее легирования дисульфидом молибдена  $\text{MoS}_2$ , следовательно оно соответствует критерию изобретения неочевидность и новизна.

Для лучшего понимания заявленный объект поясняется чертежом, где фиг. 1 - общий вид устройства для ультразвукового пластического деформирования.

Устройство для ультразвукового поверхностного пластического упрочнения инструмента для холодного деформирования иллюстрируется на примере упрочнения формовочного пуансона. Оно включает ультразвуковой генератор гармонических сигналов, на чертеже условно не показан, электроакустический преобразователь 1 с концентратором-волноводом 2 и закрепленным на его торце узлом деформирования, выполненным в виде заполненной металлическими шариками 3, камеры 4 с крышкой в виде планшайбы 5 с гнездом 6 для размещения в нем обрабатываемого пуансона 7.

Для повышения износостойкости и коррозионной стойкости пуансона камера 4 заполнена рабочим телом в виде смеси металлических шариков 3 и порошкообразным материалом на основе дисульфида молибдена  $\text{8-MoS}_2$ .

Камера может быть заполнена металлическими шариками 3 и порошкообразным материалом на основе дисульфида молибдена  $\text{MoS}_2$  в соотношении, мас. %:

дисульфида молибдена	15...60
шарики	остальное.

Использование менее 15 % дисульфида молибдена  $\text{MoS}_2$  характеризуется низкой производительностью ППД и приводит к пятнистости, т.е. не позволяет получить на поверхности пуансона диффузионный слой с равномерной укрупненностью  $\text{MoS}_2$ .

Использование более 60 % дисульфида молибдена  $\text{MoS}_2$  не приводит к повышению производительности процесса ППД и не влияет на оптимальную толщину диффузионного слоя с равномерной укрупненностью  $\text{MoS}_2$  на поверхности пуансона.

# BY 3964 U 2007.10.30

Планшайба 5 выполнена в виде демпфера-отбойника на основе упругого полимерного материала. В зависимости от мощности ультразвукового генератора и требуемой производительности устройства планшайба 5 может быть оснащена таким количеством гнезд 6, которые необходимы согласно техническим условиям обработки пуансона.

Планшайба 4 выполнена, например, на основе эластомера из класса полиуретанов для исключения возбуждения синфазных колебаний в материале пуансона, а в качестве отбойника рабочего тела планшайба 4 повышает рабочий ресурс металлических шариков.

Обработку пуансона 7 осуществляют по следующей технологии. В гнездах 6 планшайбы 4 размещают необходимое количество пуансонов 7. Камеру 4 наполняют в соответствии с вышеописанным соотношением смесью насыпных шариков 3 и дисульфида молибдена в таком количестве, чтобы в рабочем положении обрабатываемая рабочая часть пуансона 7 была утоплена полностью в механической смеси, состоящей из металлических шариков 3 порошка дисульфида молибдена.

После включения ультразвукового генератора в преобразователе возбуждают механические колебания ультразвуковой частоты в диапазоне 22 кГц, которые концентратором-волноводом 2 возбуждают в слое металлических шариков с дисульфидом молибдена ультразвуковые колебания той же частоты 22 кГц.

Пример. Осуществляли обработку ППД на частоте 22...30...60...90 кГц формовочного пуансона из стали ДИ23. Металлические шарики имели размер 0,1 мм. Тонкодисперсный порошок  $\text{MoS}_2$  имел фракционный состав 0,5...30 мкм. Заявленное устройство позволяет осуществлять объемную равномерную обработку фасонной поверхности пуансона, уменьшать величину шероховатости поверхности на 2-4 класса чистоты, а также получить равномерный защитный диффузный слой дисульфида молибдена на рабочей поверхности пуансона толщиной 0,008...1,0 мкм и повысить срок эксплуатации пуансона в 1,7-1,9 раза за счет повышения коррозионной стойкости при работе в агрессивной среде. Например, количество формуемых деталей увеличилось с 3000 шт до 5200...6100 шт в зависимости от марки стали и толщины формуемого металла материала. Устройство позволяет также повысить срок эксплуатации натяжных дисков волочильных станков за счет увеличения прочности и износостойкости рабочих поверхностей.

Промышленное освоение планируется в Беларуси в условиях РУП БМЗ.