

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **11913**

(13) **С1**

(46) **2009.06.30**

(51) МПК (2006)

**В 24С 1/10**

**В 24В 1/04**

**В 24В 39/00**

(54)

**СПОСОБ ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАСТИЧЕСКОГО  
ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПУАНСОНА**

(21) Номер заявки: а 20061370

(22) 2006.12.29

(43) 2008.08.30

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

(72) Авторы: Клубович Владимир Владимирович; Артемьев Вячеслав Викторович; Томило Вячеслав Анатольевич; Паршутто Александр Эрнстович; Хрущев Евгений Викторович; Хлебцевич Всеволод Алексеевич (ВУ)

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

(56) RU 2191101 C2, 2002.

RU 2129942 C1, 1999.

RU 2287020 C1, 2006.

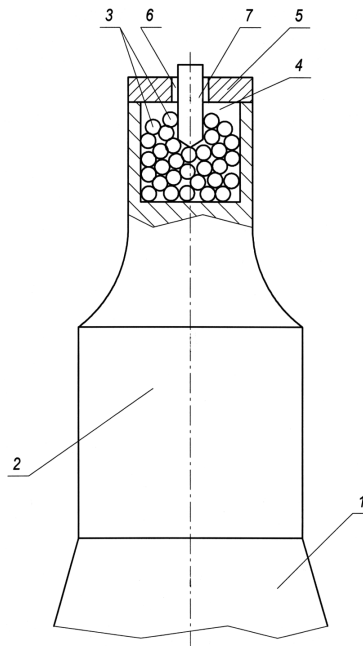
RU 2132267 C1, 1999.

SU 1399081 A1, 1988.

SU 1447888 A1, 1988.

(57)

Способ поверхностного пластического деформирования пуансона, при котором динамически воздействуют металлическими микрошариками на обрабатываемую поверхность пуансона путем введения пуансона внутрь массы объемно зафиксированных микрошариков



**ВУ 11913 С1 2009.06.30**

и возбуждения в микрошариках механических колебаний ультразвуковой частоты в диапазоне 20-25 кГц, причем возбуждение в микрошариках механических колебаний ультразвуковой частоты осуществляют на резонансной частоте материала пуансона до повышения его температуры до 100-150 °С, равной режиму теплой деформации материала пуансона.

---

Изобретение относится к области ультразвукового поверхностного пластического деформирования твердых тел и может быть использовано в технологических процессах повышения эксплуатационных свойств штампового инструмента путем холодного поверхностного упрочнения пластической деформацией, преимущественно для увеличения износостойкости штампового инструмента, преимущественно пуансонов.

Известен способ поверхностного пластического деформирования (ППД), включающий центробежную обработку дробью изделий, в котором для получения требуемой глубины отпечатка изменяют кинетическую энергию дроби за счет варьирования частоты соударения дроби и изделия. 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 известной технологии 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 удается. 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 изделия микрошариками диаметром 0,1...0,3 мм [2].

Известным способом предпочтительно упрочнять, например, штамповый вытяжной инструмент в виде пуансонов и матриц, предназначенных для листовой штамповки крупногабаритных изделий, преимущественно кузовных деталей автотранспорта, крыльев, дверей и тому подобных.

Недостатком известного способа ППД воздушной обдувки изделия 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 вырубных и формовочных пуансонов со сложной фасонной конфигурацией рабочей поверхности и диаметром менее 15 мм известный способ технологически малоэффективен.

В качестве прототипа принят способ поверхностного пластического деформирования деталей машиностроения, включающий динамическое воздействие металлическими микрошариками на обрабатываемую поверхность пуансона путем введения пуансона внутрь массы объемно зафиксированных микрошариков и возбуждения в микрошариках механических колебаний ультразвуковой частоты [3].

Известные способы так же, как и прототип, не решают задачи однородной проработки структуры инструментальных сталей. В известном уровне отсутствует упоминание об упрочнении деталей машиностроения из инструментальных сталей типа У7, ДИ23, из которых изготовлены формовочные и прошивные пуансоны.

Задача, на решение которой направлено изобретение, заключается в расширении технологических возможностей способа, позволяющего эффективно осуществлять ППД вырубных и формовочных пуансонов со сложной фасонной конфигурацией рабочей поверхности и диаметром менее 15 мм.

Поставленная задача решается тем, что в способе поверхностного пластического деформирования пуансона, включающем динамическое воздействие металлическими микрошариками на обрабатываемую поверхность пуансона путем введения пуансона внутрь массы объемно зафиксированных микрошариков и возбуждения в микрошариках механических колебаний ультразвуковой частоты в диапазоне 20...25 кГц, причем возбуждение в микрошариках механических колебаний ультразвуковой частоты осуществляют на резонансной частоте материала пуансона до повышения его температуры до 100...150 °С, равной режиму теплой деформации материала пуансона.

Технический результат проявляется в снижении энергоемкости и повышении производительности обработки за счет снижения, в частности, массы микрошариков.

Для лучшего понимания заявленный объект поясняется чертежом, где:

Фигура - общий вид технологической схемы ультразвукового поверхностного пластического деформирования.

Способ иллюстрируется на примере поверхностного пластического деформирования пуансонов в устройстве, включающем ультразвуковой генератор гармонических сигналов, который на чертеже условно не показан, электроакустический преобразователь 1 с концентратором-волноводом 2 и закрепленным на его торце узлом деформирования, выполненный в виде заполненной рабочим телом - объемно зафиксированными металлическими микрошариками 3 - камеры 4 с крышкой в виде планшайбы 5 с, по меньшей мере, одним гнездом 6 для размещения в нем обрабатываемого пуансона 7.

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 микрошариков.

Обработку пуансона 7 осуществляют по следующей технологии. В гнездах 6 планшайбы 4 размещают необходимое количество пуансонов 7. Пуансон 7 вводят в массу металлических микрошариков путем наполнения камеры 4 таким количеством металлических микрошариков 3, чтобы в рабочем положении обрабатываемая рабочая часть пуансона 7 была утоплена полностью в слое шариков 3.

После включения ультразвукового генератора в преобразователе 1 возбуждают механические колебания ультразвуковой частоты в диапазоне 20...25 кГц, которые посредством концентратора-волновода 2 возбуждают в слое металлических микрошариков 3 той же частоты 22 кГц.

Для снижения энергоемкости и повышения производительности обработки возбуждение в микрошариках механических колебаний ультразвуковой частоты осуществляют на резонансной частоте материала пуансона до повышения его температуры 100...150 °С, равной режиму теплой деформации материала пуансона. Режим теплой поверхностно-пластической деформации способствует однородной проработке структуры материала пуансона на заданную глубину упрочнения.

### **Пример.**

Осуществляли обработку ППД на частоте 22 кГц вырубного пуансона из стали У7 и формовочного пуансона из стали ДИ23. Металлические шарики имели размер 0,1 мм. Новая технология позволяет осуществлять объемную равномерную обработку фасонной по-

# ВУ 11913 С1 2009.06.30

верхности пуансона и уменьшать величину шероховатости поверхности на 2-4 класса чистоты, а также повысить срок эксплуатации пуансона в 1,2-1,5 раза, например количество вырубаемых деталей без перешлифовки рабочего торца увеличилось с 3000 шт до 3600...4500 шт в зависимости от вырубаемого материала. Технология позволяет снизить по сравнению с прототипом энергоемкость процесса за счет исключения и повышения производительности обработки за счет снижения, в частности, массы микрошариков.

Промышленное освоение планируется в Беларуси и России.

Источники информации:

1. Патент RU 2085355, МПК В 23Р 9/02, В 24В 39/00, 1997.
2. Прочность материалов и элементов конструкций при звуковых и ультразвуковых частотах нагружения. Тезисы докладов. - Киев: ИПП АН УССР, 1988. - С. 20.
3. RU 2191101, RU 2129942, SU 1399081, SU 1447888.