

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2530680

УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Патентообладатель(ли): *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет" (ВолгГАСУ) (RU)*

Автор(ы): см. на обороте

Заявка № 2013101112

Приоритет изобретения 09 января 2013 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 14 августа 2014 г.

Срок действия патента истекает 09 января 2033 г.

Врио руководителя Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Л.Л. Кирий



по интн

(12) **Ф**

—
(21) (2)

(24) Д

09

Приор

(22) Д

(43) Д

(45) О

(56) С

п

А

2:

Адрес

40

Ф

—
(54) У

1.

ульти

рабо

отли

сечен

диам

скол

издел

конце

2.У

осущ

гд

учитн

покр

детал

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**(12) ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21)(22) Заявка: 2013101112/02, 09.01.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
09.01.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 09.01.2013

(43) Дата публикации заявки: 20.07.2014 Бюл. № 14

(45) Опубликовано: 10.10.2014 Бюл. № 28

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2287020 C1, 10.11.2006. SU 1252145
A1, 23.08.1986. RU 2191101 C2, 20.10.2002. RU
2197541 C1, 10.05.1999

Адрес для переписки:

400074, г.Волгоград, ул. Академическая, 1,
ФГБОУ ВПО "ВолгГАСУ"

(72) Автор(ы):

Бурлаченко Олег Васильевич (RU),
Ключков Дмитрий Петрович (RU),
Радченко Ольга Петровна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Волгоградский государственный
архитектурно-строительный университет"
(ВолгГАСУ) (RU)**(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ****(57) Формула изобретения**

1. Устройство для упрочнения поверхности металлических изделий, содержащее ультразвуковой генератор, магнитострикционный преобразователь, концентратор, рабочую камеру с крышкой, заполненную дробью и легирующим веществом, отличающееся тем, что рабочая камера выполнена в виде чаши, в горизонтальном сечении имеющей форму овала, причем в верхней части рабочей камеры выполнены диаметрально расположенные отверстия с размещенными в них подшипниками скольжения для закрепления и вращения внутри рабочей камеры обрабатываемого изделия, которое осуществляется с помощью электродвигателя, при этом используется концентратор, выполненный в виде усеченного конуса.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что вращение обрабатываемой детали осуществляется со скоростью ω ,

$$\omega = \frac{45^\circ \cdot k_t}{\tau_{\text{обр}}},$$

где $\tau_{\text{обр}}$ - продолжительность процесса обработки; $k_t=8$ - безразмерный коэффициент, учитывающий требуемую скорость поворота детали, при которой происходит полное покрытие дробью и легирующим веществом сегмента детали, равного $1/8$ (45°) части детали.

R
U
2
5
3
0
6
8
0C
2

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013101112/02, 09.01.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
09.01.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 09.01.2013

(43) Дата публикации заявки: 20.07.2014 Бюл. № 14

(45) Опубликовано: 10.10.2014 Бюл. № 28

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2287020 C1, 10.11.2006. SU 1252145
A1,23.08.1986. RU 2191101 C2, 20.10.2002. RU
2197541 C1, 10.05.1999

Адрес для переписки:

400074, г.Волгоград, ул. Академическая, 1,
ФГБОУ ВПО "ВолгГАСУ"

(72) Автор(ы):

Бурлаченко Олег Васильевич (RU),
Ключков Дмитрий Петрович (RU),
Радченко Ольга Петровна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Волгоградский государственный
архитектурно-строительный университет"
(ВолгГАСУ) (RU)

R U 2 5 3 0 6 8 0 C 2

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области машиностроения, в частности к металлообработке, и может быть использовано при изготовлении металлических изделий с повышенной износостойкостью поверхности. Для повышения эффективности и надежности работы устройство включает ультразвуковой генератор, предназначенный для преобразования физических характеристик переменного тока - частоты, соединенный с магнитострикционным преобразователем, в котором происходит преобразование электромагнитных колебаний в ультразвуковые, на котором жестко смонтирован концентратор, выполненный из металла в виде усеченного конуса и предназначенный для изменения амплитуды ультразвуковых колебаний.

На коническом концентраторе установлена и жестко закреплена рабочая камера, снабженная крышкой, заполненная дробью и легирующим веществом. Рабочая камера выполнена в виде металлической чаши, имеющей форму овала в горизонтальном сечении. В верхней части рабочей камеры выполнены диаметрально расположенные отверстия, в которых размещены подшипники скольжения для закрепления и вращения обрабатываемой детали внутри рабочей камеры. Отверстия в рабочей камере выполнены на расстоянии от низа рабочей камеры, определяемом расчетным путем. Вращение обрабатываемой детали осуществляется от электродвигателя. 1 з.п. ф-лы, 3 ил., 1 табл.

Предлагаемое изобретение относится к области машиностроения, в частности к металлообработке, и может быть использовано при изготовлении металлических изделий с повышенной износостойкостью поверхности.

Наиболее близким к заявляемому устройству является устройство для упрочнения 5 поверхности металлических изделий, включающее: рабочую камеру с крышкой с выполненным, ней отверстием для закрепления обрабатываемой детали и заполненную металлической дробью и легирующим веществом, ультразвуковой генератор, магнитострикционный преобразователь и ступенчатый концентратор [патент РФ №2287020 - прототип].

Недостатком устройства является то, что оно не позволяет получить равномерное 10 упрочнение по всей рабочей поверхности обрабатываемой детали, а следовательно, и равномерную износостойкость. Так как деталь в рабочей камере размещается по вертикальной оси, то при таком ее расположении в рабочей камере степень покрытия дробью боковых поверхностей будет меньше, чем торцевых.

Также недостатком устройства является недостаточная надежность за счет 15 использования в устройстве ступенчатого концентратора, который представляет собой металлический стержень переменного сечения, при этом соединение одного сечения с другим является местом концентрации напряжения и, как следствие, источником возникновения трещин.

Технической задачей заявляемого изобретения является повышение эффективности 20 и надежности работы устройства за счет конструктивного исполнения, направленного на повышение равномерности упрочнения по всей поверхности обрабатываемой детали.

Техническая задача решается тем, что в устройстве для упрочнения металлических 25 изделий, содержащем ультразвуковой генератор, магнитострикционный преобразователь, концентратор, рабочую камеру с крышкой, заполненную дробью и легирующим веществом, рабочая камера выполнена в виде чаши, в горизонтальном сечении имеющей форму овала, в верхней части рабочей камеры выполнены 30 диаметрально противоположные отверстия с размещенными в них подшипниками скольжения для закрепления и вращения внутри рабочей камеры обрабатываемого изделия, а концентратор выполнен в виде усеченного конуса, при этом вращение обрабатываемого изделия внутри рабочей камеры осуществляется с помощью 35 электродвигателя, причем скорость вращения обрабатываемой детали:

$$\varpi = \frac{45^\circ \cdot k_t}{\tau_{\text{обр}}},$$

где $\tau_{\text{обр}}$ - продолжительность процесса обработки; $k_t=8$ - безразмерный коэффициент, определенный опытным путем, который учитывает требуемую скорость поворота детали, при которой происходит полное покрытие дробью и легирующим веществом 40 сегмента детали, равного $1/8$ (45°) части детали.

Горизонтальное расположение обрабатываемой детали в рабочей камере на заданном 45 расстоянии L и ее вращение в процессе обработки с заданной скоростью вращения обеспечивают равномерное покрытие дробью и легирующим веществом всей площади обрабатываемой поверхности, обеспечивая равномерное упрочнение, а следовательно, и износостойкость поверхности детали.

Кроме этого, использование в устройстве концентратора, выполненного в виде металлического усеченного конуса, позволяет избежать сосредоточения точек 50 концентрации напряжения, а следовательно, возникновения трещин, что способствует повышению надежности работы устройства.

Таким образом, новым техническим результатом заявляемого изобретения является конструктивное исполнение устройства с горизонтальным расположением обрабатываемой детали внутри рабочей камеры с возможностью ее вращения в процессе обработки, что позволяет обеспечить по сравнению с прототипом равномерное упрочнение всей поверхности обрабатываемой детали, а следовательно, повышает эффективность работы устройства, а использование в устройстве конического концентратора позволяет избежать точек концентрации напряжения в металле, приводящих к возникновению трещин, что способствует повышению надежности работы устройства.

10 Заявляемое изобретение поясняется графическим материалом:

- на фиг.1 схематично представлено устройство для обработки поверхности металлических изделий;

- на фиг.2 представлена фотография модифицированного слоя, получаемого в результате деформирования и упрочнения поверхности детали;

- на фиг.3 представлен образец в процессе испытания.

Устройство для обработки поверхности металлических изделий содержит ультразвуковой генератор 1, предназначенный для преобразования физических характеристик переменного тока (частота), соединенный с магнитострикционным преобразователем 2, в котором происходит преобразование электромагнитных

20 колебаний в ультразвуковые, на котором жестко смонтирован концентратор 3, выполненный из металла в виде усеченного конуса и предназначенный для изменения амплитуды ультразвуковых колебаний. На коническом концентраторе 3 установлена и жестко закреплена рабочая камера 4, снабженная крышкой 5, заполненная дробью и легирующим веществом. Рабочая камера 4 выполнена в виде металлической чаши,

25 имеющей форму овала в горизонтальном сечении. В верхней части рабочей камеры 4 выполнены диаметрально расположенные отверстия 6, в которых размещены подшипники скольжения 7 для закрепления и вращения обрабатываемой детали 8 внутри рабочей камеры. Отверстия 6 в рабочей камере выполнены на расстоянии L от низа рабочей камеры, определяемом расчетным путем исходя из математической

30 зависимости:

$$L_k = \frac{(2 \cdot \pi^2 \cdot \omega_y^2 \cdot \xi^2) \cdot \frac{v_{ш1}}{v_{ш0}} \cdot m_{ш}}{\chi \cdot \sqrt{F(z)^2 + (m_{ш} \cdot g_{ш})^2}} = \frac{(2 \cdot 3,14^2 \cdot (22 \cdot 10^3)^2 \cdot 10^{-8}) \cdot 0,8 \cdot 2,4 \cdot 10^{-5}}{0,6 \cdot \sqrt{0,6^2 + 0,0002^2}} = 0,005 \text{ м} \approx 5 \text{ мм},$$

где $\chi=0,6$ - безразмерный коэффициент, учитывающий взаимодействие дроби между

35 собой; $\frac{v_{ш1}}{v_{ш0}} = 0,8$ - безразмерный коэффициент восстановленной скорости дробинки;

$v_{ш1}$ - скорость отскока дроби от детали; $v_{ш0}$ - скорость падения дроби на деталь; $m_{ш} \cdot g_{ш}$ - вес дробинки; ω_y - частота ультразвуковых колебаний; $F(z)$ - сила удара дробинки по обрабатываемой поверхности; $m_{ш}$ - масса дробинки; ξ - амплитуда ультразвуковых колебаний.

В процессе обработки осуществляется вращение обрабатываемой детали, при этом скорость вращения определяется с помощью математического выражения:

$$45 \varpi = \frac{45^0 \cdot k_t}{\tau_{обр}} = \frac{45^0 \cdot 8}{90} = 4 \text{ град/сек},$$

где $\tau_{обр}$ - продолжительность процесса обработки; $k_t=8$ - безразмерный коэффициент, определенный опытным путем, который учитывает требуемую скорость поворота

детали, при которой происходит полное покрытие дробью и легирующим веществом сегмента детали, равного $1/8$ (45°) части детали.

Вращение обрабатываемой детали осуществляется от электродвигателя.

Устройство работает следующим образом.

В рабочую камеру 4 помещают дробь и легирующее вещество, вставляют в технологические отверстия 6 рабочей камеры обрабатываемую деталь 8 и закрывают рабочую камеру крышкой 5. При включении устройства ультразвуковые колебания от магнитострикционного преобразователя 2 передаются в конический концентратор 3, проходя через который изменяют свою амплитуду колебаний за счет переменного сечения конического концентратора. Механические колебания посредством конического концентратора 3 передаются на стенки камеры 4, дробь и легирующее вещество приходят в движение до соударения с обрабатываемой деталью 7. Для равномерной обработки поверхности детали дробью и легирующим веществом всей поверхности обрабатываемой детали 8 в процессе обработки осуществляют ее вращение от электродвигателя.

Пример конкретного исполнения

Для проверки заявляемого устройства был изготовлен опытный образец из стали марки 40Х, представляющий собой металлический диск диаметром 51 мм и толщиной 12 мм, который подвергался обработке.

Процесс обработки осуществлялся при следующих режимах: частота ультразвукового поля - 22 кГц, общая масса дроби 20 г, общая масса легирующего вещества 4 г, расстояние $L=5$ мм, скорость вращения детали - 4 град/сек, продолжительность процесса обработки 90 сек.

Расстояние L было определено следующим образом:

$$L_k = \frac{(2 \cdot \pi^2 \cdot \omega_y^2 \cdot \xi^2) \cdot \frac{v_{ul}}{v_{u0}} \cdot m_u}{\chi \cdot \sqrt{F(z)^2 + (m_u \cdot g_u)^2}} = \frac{(2 \cdot 3,14^2 \cdot (22 \cdot 10^3)^2 \cdot 10^{-8}) \cdot 0,8 \cdot 2,4 \cdot 10^{-5}}{0,6 \cdot \sqrt{0,6^2 + 0,0002^2}} = 0,005 \text{ м} \approx 5 \text{ мм.}$$

Скорость вращения детали в процессе обработки была определена следующим образом:

$$\varpi = \frac{45^0 \cdot k_t}{\tau_{обр}} = \frac{45^0 \cdot 8}{90} = 4 \text{ град/сек.}$$

Испытания на износостойкость проводили при следующих режимах: скорости вращения детали 750 об/мин, нагрузке в процессе испытания 200 Н и продолжительности испытания 150 мин. Количество повторений испытаний было принято 5 согласно критерию Стьюдента.

Результаты испытаний на износостойкость представлены в таблице.

Примеры	Абсолютное значение износа	
	Прототип	Предлагаемое устройство
1	0,28	0,23
2	0,25	0,24
3	0,27	0,22
4	0,26	0,23
5	0,25	0,24

Из анализа результатов испытаний на износостойкость обработанных поверхностей видно, что предлагаемое устройство в сравнении с устройством по прототипу позволяет повысить износостойкость обрабатываемых поверхностей в среднем на 15% за счет более равномерного упрочнения обрабатываемой поверхности детали по всей длине и

иеством за счет горизонтального размещения детали внутри рабочей камеры.

Формула изобретения

1. Устройство для упрочнения поверхности металлических изделий, содержащее ультразвуковой генератор, магнитострикционный преобразователь, концентратор, рабочую камеру с крышкой, заполненную дробью и легирующим веществом, отличающееся тем, что рабочая камера выполнена в виде чаши, в горизонтальном сечении имеющей форму овала, причем в верхней части рабочей камеры выполнены диаметрально расположенные отверстия с размещенными в них подшипниками скольжения для закрепления и вращения внутри рабочей камеры обрабатываемого изделия, которое осуществляется с помощью электродвигателя, при этом используется концентратор, выполненный в виде усеченного конуса.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что вращение обрабатываемой детали осуществляется со скоростью ω ,

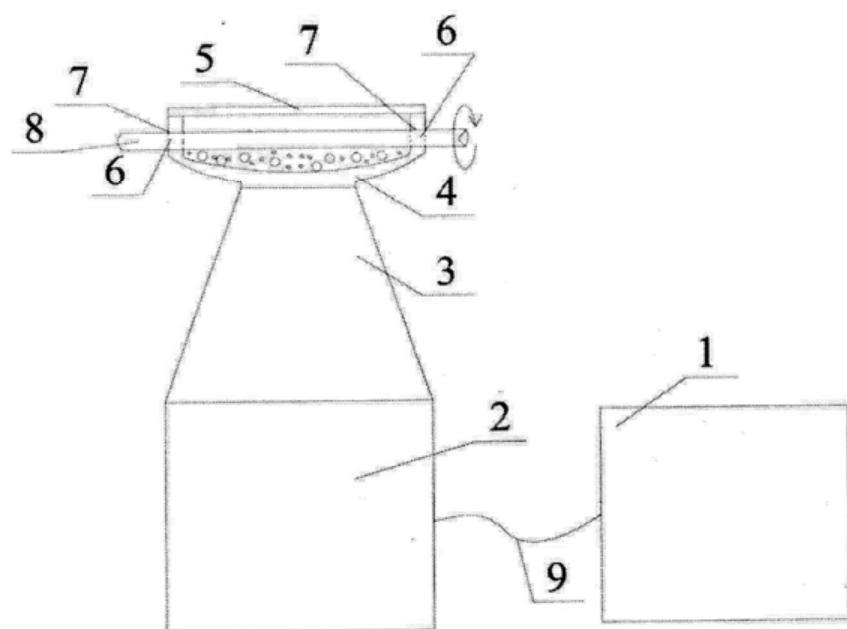
$$\omega = \frac{45^0 \cdot k_T}{\tau_{обр}},$$

где $\tau_{обр}$ - продолжительность процесса обработки; $k_T=8$ - безразмерный коэффициент, учитывающий требуемую скорость поворота детали, при которой происходит полное покрытие дробью и легирующим веществом сегмента детали, равного $1/8$ (45°) части детали.

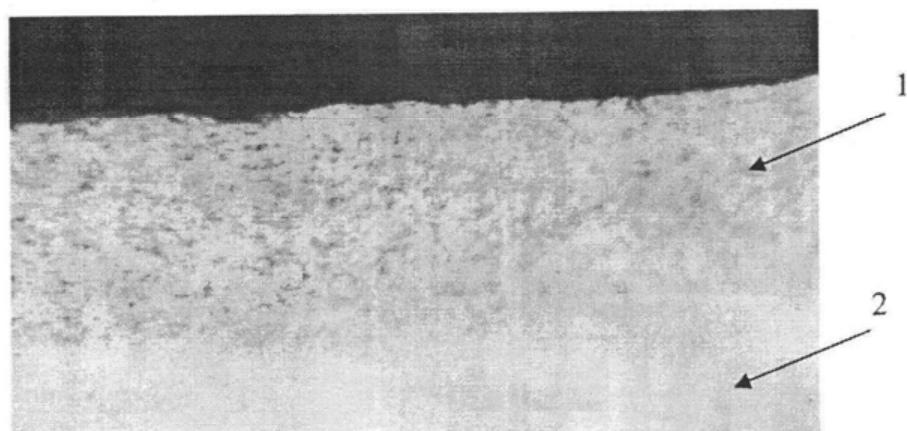
25

30

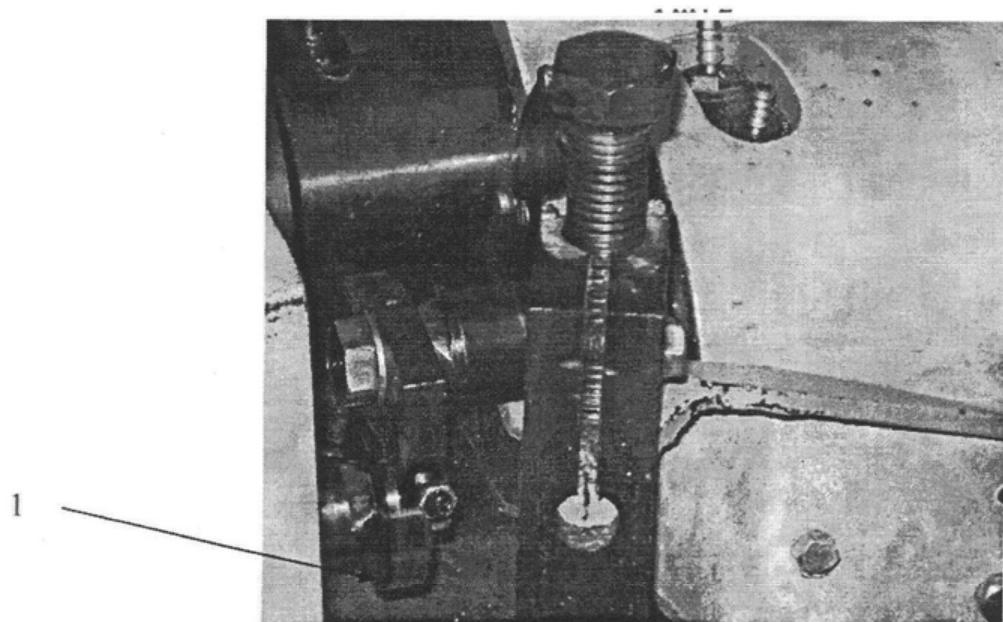
40



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3