

FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

266 371

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁴
B 24 B 1/04

(21) PV 108-85
(22) Přihlášeno 04 01 85

(40) Zveřejněno 15 10 87
(45) Vydáno 29 05 92
(89) 1146921, 11 07 83 SU

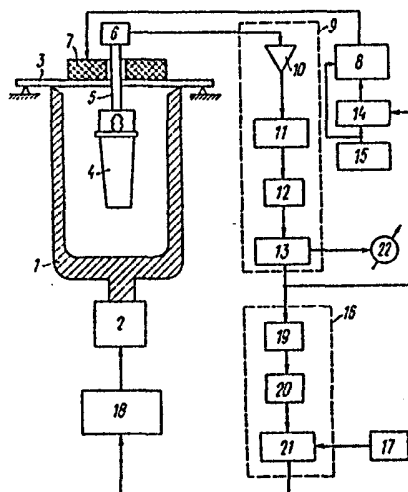
(75)
Autor vynálezu

BAVELSKIJ DAVID MEJEROVIČ,
IVANOV ANATOLIJ VASILJEVIČ,
PETROV GENNADIJ IVANOVIČ,
TICHOMIROV JURIJ PAVLOVIČ, LENINGRAD (SU)

Zařízení pro ultrazvukové zpevnění součástí

(54)

(57) Řešení se týká oblasti technologie strojírenství a může být využit pro ultrazvukové zpevnění součástí kuličkami (drtí). Podstatou je to, že na víku (3) pouzdra (1) je z vnější strany umístěn elektromagnet (7) spojený s regulovatelným napájecím zdrojem, přičemž výstup piezoelektrického snímače (6) je připojen k bloku (9) měření intenzity signálu akustické emise, jehož výstup je připojen ke vstupu regulovatelného napájecího zdroje (8) přes fázový diskriminátor (14), jehož druhý výstup je připojen k výstupu doplňkového generátoru (15) nízké frekvence.



Obr. 1

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

Заявлено: 11.07.83

Заявка: No. 3619903/25-08

МКИ^{*}: B 24 B 1/04

Авторы: Д.М.Бавельский, А.В.Иванов, Г.И.Петров, Ю.П.Тихомиров

Заявитель: Производственное объединение "Невский завод" имени В.И.Ленина

Название изобретения: УСТАНОВКА ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Изобретение относится к области технологии машиностроения, а конкретно, к области ультразвукового упрочнения деталей стальными шариками (дробью).

Целью изобретения является стабилизация процесса упрочнения за счет автоматического регулирования общей массы (количества) шариков, участвующих в упрочняющем воздействии на деталь, и непрерывного контроля интенсивности и стабильности процесса упрочнения.

Сущность изобретения поясняется чертежом, где на фиг.1 - блок-схема установки для ультразвукового упрочнения, на фиг. 2а, 2б - типичные зависимости упрочняющего воздействия от количества шариков, а на фиг.3а, б, с - временные диаграммы работы установки.

Установка, схема которой приведена на фиг.1, содержит стакан 1 для шариков (дробей), связанный с резонатором 2. Стакан 1 закрыт крышкой 3 с укрепленной на ней обрабатываемой деталью 4. Деталь 4 через волновод 5 связана с датчиком 6 ультразвуковых колебаний (пьезодатчиком). На крышке 3 с наружной стороны установлен электромагнит 7, связанный с регулируемым источником питания 8. Выход пьезодатчика 6 подключен к входу блока 9 измерения сигнала акустической эмиссии, включающего усилитель 10, полосовой ВЧ фильтр 11, детектор 12, фильтр нижних частот 13, с выходов которого снимается сигнал, пропорциональный интенсивности акустической эмиссии (АЭ). С первого выхода сигнал, пропорциональный интенсивности АЭ, поступает на вход фазового дискриминатора 14, выход которого подключен к управляющему входу регулируемого источника питания 8. Вторым (опорным) входом дискриминатора 14 подключен к генератору НЧ 15. Тот же выход блока 9 измерения сигнала АЭ подключен к входу блока 16 сравнения интегральной величины АЭ с установленным блоком 17 задания значением. Выход блока 16 связан с цепью выключения ультразвукового генератора 18, задающего частоту ультразвуковых колебаний и выходом связанного с резонатором 2. Блок 16 сравнения содержит канал измерения интегральной величины интенсивности сигнала акустической эмиссии, включающий преобразователь 19 напряжения в частоту, счетчик 20 и схему 21 сравнения кодов, связанную с блоком 17 задания, представляющим собой устройство набора кода. Для визуального контроля интенсивности упрочняющего воздействия второй выход фильтра 13, служащий для получения растянутой шкалы на рабочем участке, подключен к измерительному прибору 22.

При работе в стакан 1 загружается определенная масса шариков (дробей), закрывается крышкой 3 с установленной на ней обрабатываемой деталью 4. При возбуждении ультразвуковых колебаний стакана 1 резонатором 2 шарики в стакане 1 начинают соударяться с деталью 4. При этом часть ударов является упругими столкновениями, а часть оказывает упрочняющее воздействие, вызывая изменение кристаллической решетки в месте удара. В процессе упрочнения принимает участие только оптимальное количество шариков, которое оказывает максимальное упрочняющее воздействие на деталь 4. Остальные шарики, не участвующие в упрочнении, удерживаются электромагнитом 7.

Принцип работы установки поясняется фиг.2а, 2б, где приведены типичные зависимости интенсивности J упрочняющего воздействия, контролируемого по сигналам акустической эмиссии, от количества шариков в стакане, и фиг.3а, б, с, где показаны временные диаграммы работы установки при поиске максимума интенсивности и слежения за этим максимумом.

При возбуждении ультразвуковых колебаний стакана 1 резонатором 2, питаемым с ультразвукового генератора 18, шарики в стакане 1, путем многократных отскоков от стенок

стакана 1, запасавшие кинетическую энергию, начинают соударяться с деталью 4, находящуюся в полости стакана 1, таким образом упрочняя ее. Часть ударов является упругими столкновениями. При упрочняющих соударениях шариков с деталью возникают сигналы акустической эмиссии, спектр которых лежит в области частот, в 10–100 раз превышающих частоту возбуждения резонатора 2. Эти сигналы (АЭ) через волновод 5 подводятся к датчику 6 ультразвуковых колебаний, преобразующему их в электрические сигналы. Последние передаются на блок 9 измерения сигналов акустической эмиссии, где они предварительно усиливаются усилителем 10, полосовой ВЧ фильтр 11 выделяет из всех сигналов датчика только те, которые соответствуют акустической эмиссии. Детектор 12 преобразует ВЧ сигналы в постоянное напряжение, пропорциональное амплитуде ВЧ сигнала, фильтр 13 НЧ выделяет среднее значение этого напряжения, которое: 1) измеряется прибором 22; 2) интегрируется блоком 16; 3) поступает на цепь выделения сигнала поиска максимума интенсивности, включающую фазовый дискриминатор 14 и генератор НЧ 15.

Как уже было отмечено ранее, положение максимума и вид зависимости интенсивности от количества шариков зависит от большого числа параметров, однако во всех случаях наблюдается следующая закономерность: при малом числе шариков невелико число ударов о деталь 4, а упрочняющие удары составляют некоторую часть всех ударов, и число их также невелико. Увеличение числа шариков приводит к росту общего числа ударов о деталь 4, но и увеличивает долго неупрочняющих соударений. Вначале преобладающее значение имеет рост числа ударов, но, при некотором оптимальном числе шариков, наступает момент, при котором дальнейшее увеличение числа шариков настолько же снижает долю упрочняющих ударов, насколько увеличивается их общее число (за счет роста числа соударений между собой). Дальнейшее увеличение числа шариков приводит к преобладанию неупрочняющих ударов, вследствие уменьшения средней энергии шариков, и общая интенсивность упрочняющего воздействия с ростом числа шариков начинает уменьшаться. При некотором критическом значении числа шариков упрочняющее воздействие вообще прекращается, шарики перестают возбуждаться.

Типичные зависимости интенсивности упрочняющего воздействия, контролируемого по сигналам АЭ, приведены на фиг. 2а, 2б. Кривые 23 (фиг. 2а), 24 и 25 соответствуют разным условиям измерений, причем мощность и частота ультразвукового генератора 18 при этом постоянны. Кривая 26 (фиг. 2б) поясняет принцип отыскания максимума интенсивности. Допустим, что изменения количества шариков под действием захвата и освобождения части шариков электромагнитом 7 происходят в пределах участка "А". Тогда интенсивность АЭ меняется в пределах I, причем $dI/dN > 0$ (N – число шариков). На участке "С" $dI/dN < 0$, а при положении среднего значения количества шариков в точке "В" $dI/dN = 0$. Таким образом, можно построить следующую за максимумом систему, сигналом ошибки которой является корреляционная функция между $dI/dt = 0$ и dN/dt .

$$= \frac{1}{T} \int_0^T \left(\frac{dN}{dt} \right) \left(\frac{dI}{dt} \right) dt;$$

$$\begin{aligned} &> 0 \text{ при } N < N_{\text{опт.}} \\ &= 0 \text{ при } N = N_{\text{опт.}} \\ &< 0 \text{ при } N > N_{\text{опт.}} \end{aligned}$$

В качестве коррелятора в простейшем варианте можно использовать фазовый дискриминатор 14 с ФНЧ на выходе, как это и сделано в предлагаемой установке. Следует отметить, что коррелятор обеспечивает также отстройку от случайных помех и случайных отклонений N от среднего.

Временные диаграммы, приведенные на фиг. 3а, б, с, иллюстрируют работу установки при поиске и слежении за максимумом интенсивности. Кривая 27 показывает среднее значение шариков (пунктир соответствует $N_{\text{опт.}}$), кривая 28 отражает количество шариков с учетом положения отклонений от среднего значения, кривая 29 и 30 отражают контролируемое и среднее значение сигналов АЭ, и кривая 31 – напряжение на выходе дискриминатора 14 в одни и те же моменты времени t. Выделенный сигнал с выхода фазового дискриминатора 14 подается на управляющий вход регулируемого источника питания 8 и управляет средним значением количества шариков. На опорный вход дискриминатора 14 подается сигнал с генератора НЧ 15 (1–10 Гц), он же подается

на второй вход регулируемого источника питания 8 электромагнита 7, вызывая изменение количества шариков, оказывающих упрочняющее воздействие относительного его среднего значения. Эти изменения вызывают изменение интенсивности упрочняющего воздействия, а соответственно, и изменение сигналов АЭ на выходе блока 9. С выхода этого блока сигнал поступает на вход дискриминатора 14, выходное напряжение которого изменяет среднее значение количества шариков путем изменения тока регулируемого источника питания 8 таким образом, чтобы уменьшался сигнал на выходе дискриминатора 14. Устойчивым положением системы является положение вблизи максимума интенсивности.

Сигнал интенсивности АЭ поступает также на блок 16, где интегрируется, преобразуется в число импульсов, пропорциональное интегралу интенсивности по времени, преобразователем 19. Эти импульсы подсчитываются счетчиком 20. При достижении числом импульсов заданного значения на выходе блока 16 появляется команда выключения ультразвукового генератора 18.

РЕФЕРАТ
УСТАНОВКА ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Изобретение относится к области технологии машиностроения и может быть использовано для ультразвукового упрочнения деталей шариками (дробью).

Новым является то, что на крышке 3 стакана 1 с наружной стороны установлен электромагнит 7, связанный с регулируемым источником питания 8, причем выход пьезодатчика 6 подключен к блоку 9 измерения интенсивности сигнала акустической эмиссии, выход которого подключен ко входу регулируемого источника питания 8 через фазовый дискриминатор 14, второй вход которого подключен к выходу дополнительного генератора 15 низкой частоты.

Фиг. 1.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Установка для ультразвукового упрочнения деталей шариками, содержащая связанный с ультразвуковым генератором через резонатор стакан для шариков, закрытый крышкой с укрепленной на ней обрабатываемой деталью, которая через волновод связана с пьезодатчиком, отличающаяся тем, что, с целью повышения стабильности процесса упрочнения, на крышке установлен электромагнит, связанный с регулируемым источником питания, причем выход пьезодатчика подключен к блоку измерения интенсивности сигнала акустической эмиссии, выход которого подключен ко входу регулируемого источника питания через фазовый дискриминатор, второй вход которого подключен к выходу дополнительного генератора низкой частоты.

2. Установка по п.1, отличающаяся тем, что выход блока измерения интенсивности сигнала акустической эмиссии подключен к входу блока сравнения интегральной величины интенсивности с заданной величиной, причем выход этого блока связан с цепью управления ультразвукового генератора.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе:

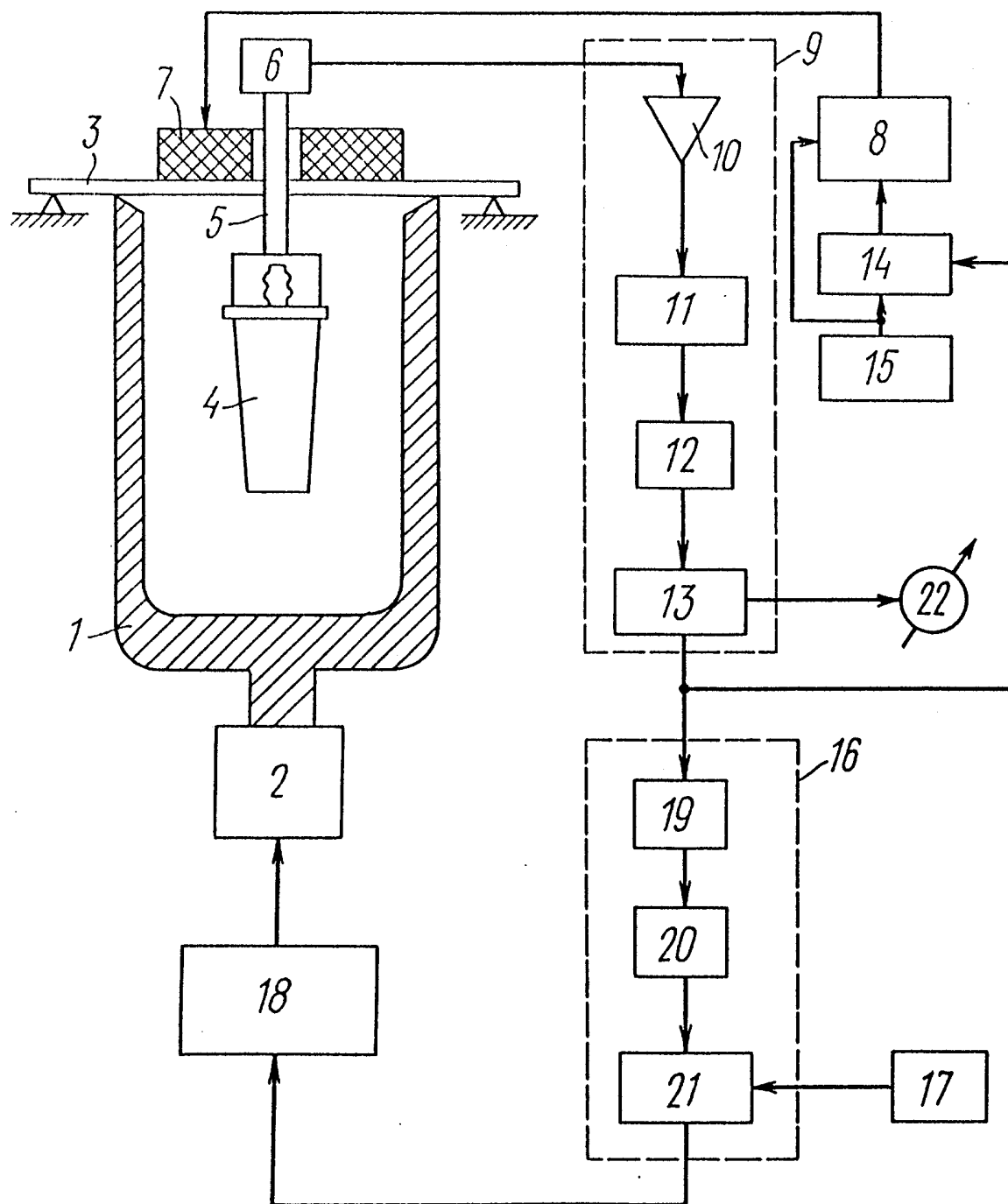
1. В.К.Козырев и другие "Прогнозирование и выбор остаточных напряжений в поверхностном слое упрочняемых деталей". Авиационная промышленность, No. 10, 1980.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

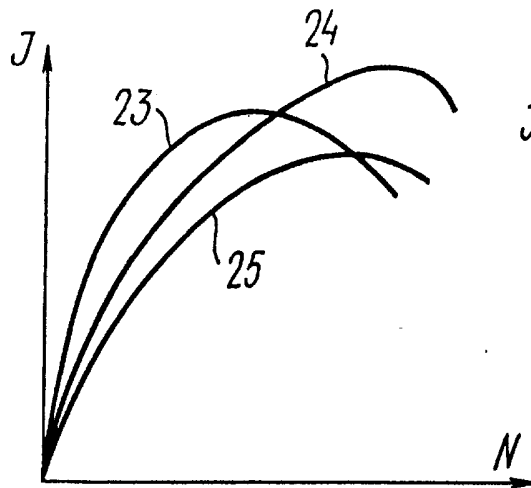
1. Zařízení pro ultrazvukové zpevnění součástek kuličkami, obsahující pouzdro na kuličky, spojené s ultrazvukovým generátorem přes rezonátor, uzavřené víkem s na něm upevněnou zpracovávanou součástí, která je přes vlnovod spojena s piezoelektrickým snímačem, vyznačující se tím, že za účelem zvýšení stability procesu zpevnění je na víku (3) umístěn elektromagnet (7), spojený s regulovatelným napájecím zdrojem (8), přičemž výstup piezoelektrického snímače (6) je připojen k bloku (9) měření intenzity signálu akustické emise, jehož výstup je připojen ke vstupu regulovatelného napájecího zdroje (8) přes fázový diskriminátor (14), jehož druhý vstup je připojen k výstupu doplňkového generátoru (15) nízké frekvence.

2. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že výstup bloku (9) měření intenzity signálu akustické emise je připojen ke vstupu porovnávací jednotky (16) integrální hodnoty intenzity se zadanou hodnotou, přičemž výstup této jednotky (16) je spojen s řídicím obvodem ultrazvukového generátoru (18).

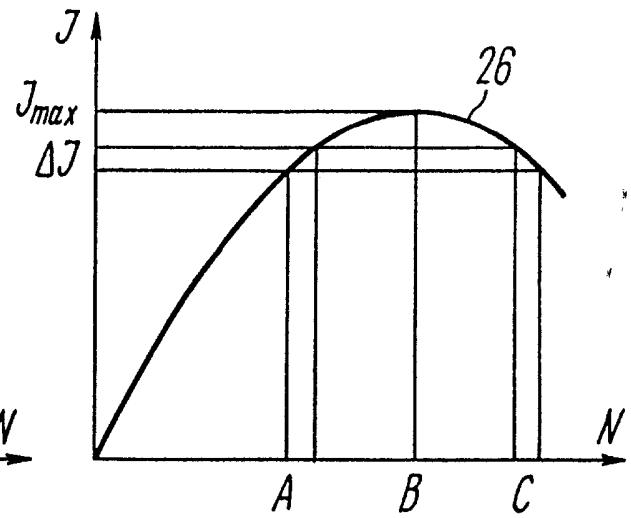
2 výkresy



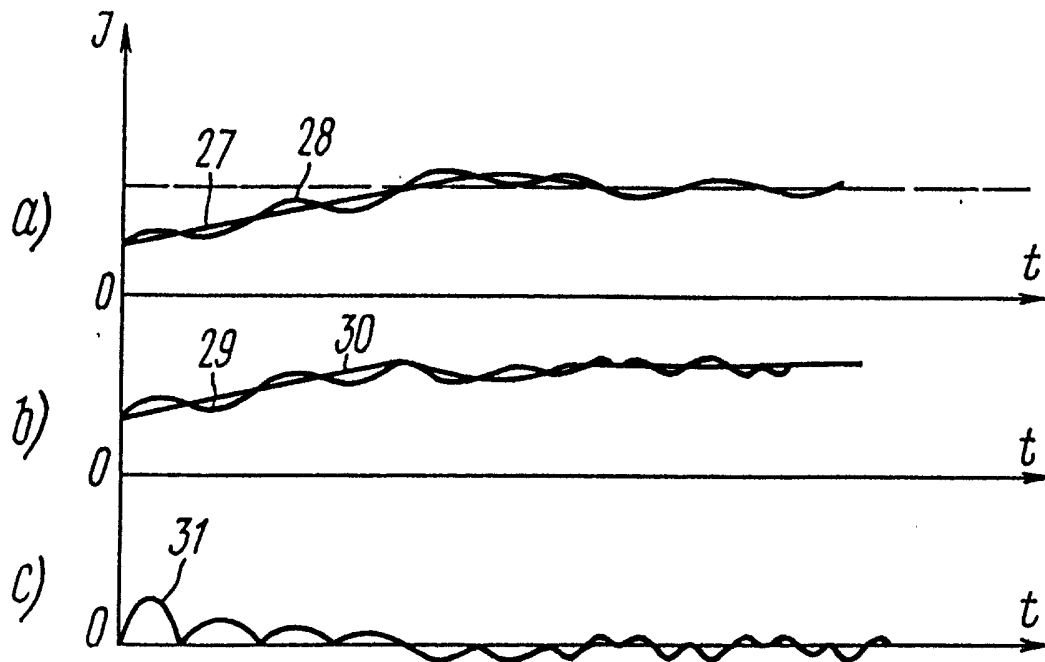
Qbr. 1



Obr. 2a



Obr. 2b



Obr. 3