

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

66989

Patent dodatkowy
do patentu

Kl. 42s,3/02

Zgłoszono: 22.II.1969 (P 131 917)

Pierwszeństwo:

MKP B06b 3/02

Opublikowano: 28.II.1973

UKD

Współtwórcy wynalazku: Lech Lipiński, Jerzy Lipka

Właściciel patentu: Zakłady Mechaniki Precyzyjnej, Gdańsk (Polska)

Sposób i urządzenie do usuwania naprężeń

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób i urządzenie do usuwania naprężeń montażowych i własnych w elementach i układach mechanizmów precyzyjnych i innych, za pomocą pobudzania do drgań sprężystych.

W procesie obróbki mechanicznej i cieplnej oraz montażu i regulacji powstają wewnętrznie zrównoważone stany naprężeń o wysokich wartościach składowych przy zerowych obciążeniach mechanicznych zewnętrznych. Stanom tym towarzyszą niestabilne w czasie odkształcenia zewnętrzne.

Istnienie stanów naprężeń własnych niestabilnych w czasie powoduje z jego upływem stałą zmianę wymiarów, kształtu jak również i stanu funkcjonalnego określonego wyrobu. Usunięcie tych niestabilnych stanów naprężeń zapobiega deformacjom przebiegającym ustawicznie w czasie. W opisie matematycznym ma to następującą postać:

$$u = F(s_{ij}, t) \quad (1)$$

$$U = F(s'_{ij}) \quad (2)$$

gdzie

- u — wstępna funkcjonalność wyrobu,
- U — ustabilizowana w czasie — końcowa lub docelowa — funkcjonalność określonego wyrobu,
- s_{ij} — składowa stanu naprężeń,
- s'_{ij} — składowa stabilnego stanu naprężeń,
- t — czas

2

Znane i stosowane sposoby usuwania niestabilnych w czasie naprężeń wyrażające się w przechodzeniu od funkcji (1) do funkcji (2) noszą nazwę sezonowania lub starzenia i polegają na długotrwałym magazynowaniu lub sztucznym starzeniu cieplnym polegającym na wielokrotnym wygrzewaniu i powolnym studzeniu.

Oba sposoby są czasochłonne i nieekonomiczne. Wymagają nieraz złożonych i kosztownych urządzeń oraz stałej obsługi. Nie pozwalają ponadto na dokonywanie oceny stanu niezrównoważenia napięć wewnętrznych pozostałych po okresie sezonowania.

Celem wynalazku jest opracowanie metody szybkiego i kontrolowanego usuwania naprężeń niestabilnych w elementach i układach mechanizmów precyzyjnych i innych.

Cel ten został osiągnięty przez pobudzanie do drgań sprężystych o zmniejszającej się amplitudzie i energii, obiektu poddawanego odpężaniu pomiędzy dwoma umieszczonymi na przeciw przetwornikami elektromechanicznymi, których koncentratory posiadają końce dopasowane do kształtu odpężanego obiektu, a generator drgań elektrycznych zasila jeden z przetworników bezpośrednio drugi natomiast poprzez układ przesuwający fazę drgań prądu elektrycznego. Obiekty, które ze względu na swój skomplikowany kształt czy wymiary trudno jest pobudzać do drgań bezpośrednio za pomocą koncentratorów, pobudza się przez zanurzenie w cieczy o dużej gęstości i jak najmniejszej ściśliwości, pobudzanej do drgań przez odpowiedni przetwornik. Pobudzany obiekt poddawany jest drganiom porcjami

po każdym zabiegu operacyjnym czy obróbczym, a amplituda kolejnych pobudzeń jest coraz mniejsza. Po każdym, kolejnym pobudzeniu do drgań o mniejszej amplitudzie i energii, sprawdzany jest stan obiektu i korygowana stale malejąca odchyłka od stanu docelowego, aż do osiągnięcia tolerancji określonej warunkami technicznymi.

Sposób i urządzenie według wynalazku umożliwia szybkie i kontrolowane usuwanie naprężeń własnych niestabilnych w czasie i mogą stanowić organiczny składnik technologii produkcji. Stopniowe usuwanie naprężeń własnych wyklucza możliwość powstawania wysokich ich wartości i co za tym idzie dużych deformacji.

Urządzenie według wynalazku zostanie bliżej wyjaśnione w przykładzie wykonania przedstawionym na rysunku schematycznym, na którym fig. 1 przedstawia układ od usuwania naprężeń, a fig. 2 — schematyczny układ odmiany urządzenia.

Urządzenie składa się z dwóch przetworników 3 przetwarzających drgania prądu elektrycznego na drgania mechaniczne koncentratorów 2, do których mocowany jest odpuszczany obiekt 1. Przetworniki 3 zasilane są prądem zmiennym z generatora drgań 5, z tym że jeden z przetworników zasilany jest bezpośrednio, drugi natomiast za pośrednictwem przesuwnika fazowego 4.

Odmiana urządzenia przeznaczona do odpuszczania obiektów o niedogodnym kształcie składa się z naczynia 7 wypełnionego cieczą 8 o dużej gęstości i małej ścisłości jak na przykład rtęć, a dno naczynia 8 stanowi drgający rdzeń przetwornika 6 zasilanego z generatora 5. Działanie urządzenia oraz przebieg sposobu sezonowania według wynalazku przedstawiono poniżej.

Odpuszczany obiekt 1 umieszczany jest pomiędzy dwoma koncentratorami 2 przetworników 3, dociskanych do obiektu jednym ze znanych sposobów na przykład za pomocą sprężyn dociskanych śrubami z pokrętłami dynamometrycznymi. Zapewnia to przy odpowiednio dobranych powierzchniach styku czoła koncentratora 2 i obiektu 1 dobrą transmisję energii drgań. Występujące pod wpływem drgań naprężenia dynamiczne powodują ustępowanie naprężeń własnych pobudzanego obiektu, na skutek tego, że odkształcenie plastyczne warunkujące dopasowanie wewnętrzne obiektu występuje w tych obszarach, w których suma składowych naprężeń własnych i chwilowych dynamicznych przekracza granice sprężystości danego materiału, jak również następują przesunięcia odpuszczające na granicach ziarn materiału.

Zamiast jednego generatora 5 i przesuwnika fazowego 4 można stosować dwa synchronizowane wzajemnie generatory z możliwością zmiany fazy drgań jednego z nich. Warunkiem jest jednak aby tworzyły one zespół źródeł koherentnych. Przy pomocy przesuwnika fazowego 4 przesuwają się fazę drgań jednego w granicach od 0° do 180° , co umożliwia z kolei odpowiednie pobudzenie odpuszczanego obiektu dla wytwarzania fal stojących i wędrujących o różnych długościach. Dla wytwarzania w obiekcie 1 drgań poprzecznych o polaryzacji kołowej lub eliptycznej jeden z przetworników 3 zamocowany jest w swym łożu obrotowo tak, że płaszczyzną jego drgań może być obracana o 90° .

Przez zmianę częstotliwości drgań generatora 5 i części drgających przetworników obiekt może być pobudzany do drgań na częstotliwościach rezonansowych własnych i innych. Pobudzenia te mogą odbywać się 5 drganiami podłużnymi, poprzecznymi a w pewnych wypadkach i skrajnymi.

Odpuszczanie obiektów o skomplikowanym kształcie odbywa się w cieczy roboczej 8 posiadającej dużą gęstość i małą ścisłość jak na przykład rtęć. Cieczą tą 10 wypełnione jest naczynie 7, którego dno stanowi rdzeń przetwornika 6 zasilanego z generatora 5 prądem zmiennym. Pobudzenie tego rodzaju daje szczególnie dobre rezultaty gdy sezonowany obiekt posiada złożoną strukturę a jego części składowe wykonane są z 15 różnych materiałów.

Proces odpuszczania obiektu tak w pierwszym jak i w drugim wariantcie urządzenia przebiega analogicznie, to znaczy malejącymi porcjami. Kolejne powtórzenie 20 zabiegów doprowadza do stanu w którym odchyłka mieści się w granicach dopuszczalnych warunkami technicznymi danego obiektu, a potencjał energetyczny naprężeń wewnętrznych jest wtedy tak niski, że nie zdoła go poza te granice wytrącić. Obiekt osiąga więc 25 stan stabilny to znaczy, że od stanu opisanego funkcją (1) przeszedł do stanu opisanego funkcją (2).

Kontrola procesu zanikania niestabilnych naprężeń własnych może być dokonywana jedną z licznych, znanych metod pomiarów odkształceń przemieszczeń i naprężeń na przykład za pośrednictwem zaniesienia na 30 odpuszczony obiekt siatki ortogonalnej lub jakiegokolwiek innej siatki i mikroskopu, a także za pośrednictwem tensometrów elektrooporowych lub tensometrów elastooptycznych założonych na obiekt przed procesem odpuszczania. Prowadzona w ten sposób kontrola może 35 obejmować wszystkie sztuki serii lub też dotyczyć pojedynczych egzemplarzy wybranych metodami statystycznej kontroli jakości.

Przedstawiony sposób i urządzenia może mieć zastosowanie w produkcji sprzętu optycznego i pomiarowo-kontrolnego, w przemyśle obrabiarek, łożysk tocznych, elektronicznym, półprzewodnikowym, lotniczym i 40 innych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób usuwania naprężeń montażowych i własnych w elementach i układach mechanizmów precyzyjnych i innych **znamienny tym**, że odpuszczany obiekt 50 pobudzany jest do drgań sprężystych po zabiegu operacyjnym, obróbczym czy regulacyjnym, a amplituda i energia drgań jest coraz mniejsza, oraz że wzbudzone są fale stojące i wędrujące, a drgania są poprzeczne o kierunkach wzajemnie prostopadłych, lub podłużne na częstotliwościach rezonansowych własnych i 55 innych.

2. Urządzenie do usuwania naprężeń według zastrz. 1 **znamiennie tym**, że składa się z dwóch przetworników elektromechanicznych, których koncentratory (2) posiadają końce dopasowane do kształtu odpuszczanego obiektu (1), a przetworniki elektromechaniczne (3) zasilane są przez generator drgań (5) jeden bezpośrednio, a drugi poprzez przesuwnik fazowy (4) przesuwający fazę 60 drgań prądu elektrycznego w granicach od 0° do 180° .

3. Odmiana urządzenia według zastrz. 2 **znamienna** tym, że stanowi ono naczynie (7), wypełnione cieczą

(8) o dużej gęstości i małej ściśliwości na przykład rtęcią, którego dno stanowi rdzeń przetwornika (6).

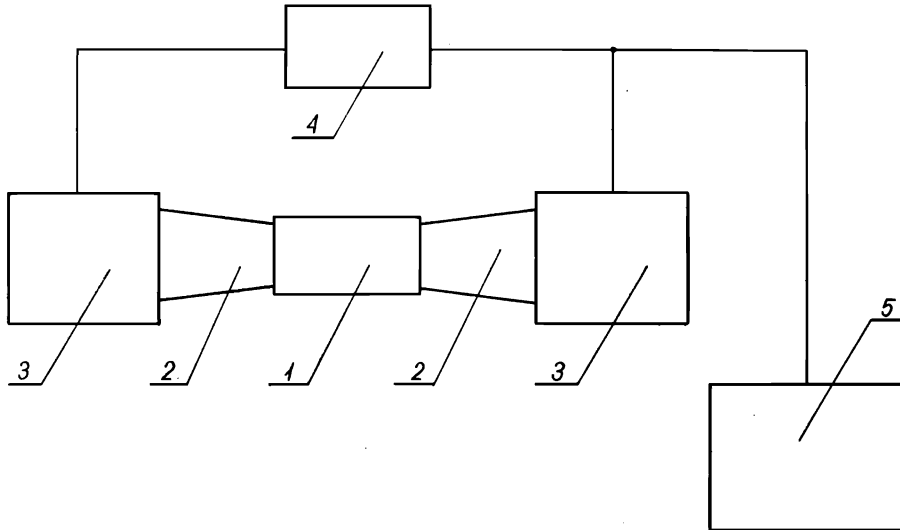


Fig. 1

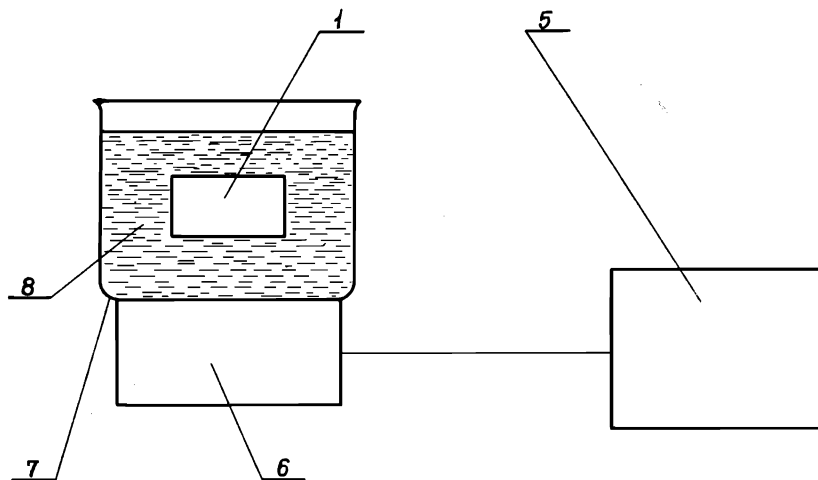


Fig. 2