

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

262297

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.⁴

G 01 N 27/82

(22) Přihlášeno 14 12 87

(21) PV 9143-87.V

(40) Zveřejněno 15 07 88

(45) Vydáno 15 06 89

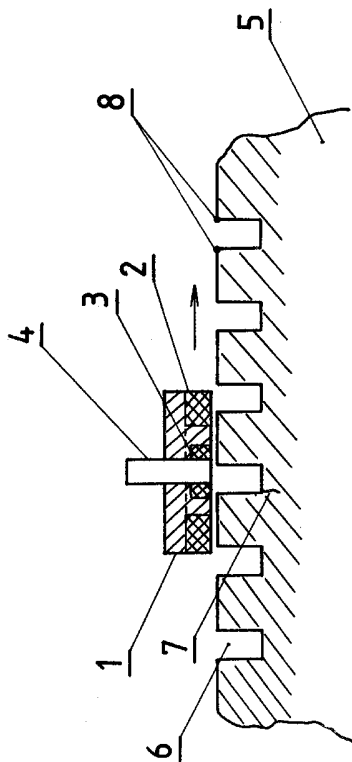
(75)

Autor vynálezu

ŠNAJBERK JAROSLAV ing., DUBEN LUBOMÍR ing. CSc., PRAHA

(54) Způsob zjišťování trhlin v úzkých drážkách strojních součástí z kovových materiálů

Způsob kontroly úzkých drážek ve strojních součástech na výskyt trhlin, vycházejících ze dna drážek. Zjišťování se provádí metodou vířivých proudů pomocí kombinovaného snímače, složeného z cívky budicí a cívky snímací s feritovým jádrem. Charakteristickým rysem způsobu je skutečnost, že snímač se nekládá do drážky, ale pohybuje se po povrchu součásti ve směru kolném k drážkám. Přínosem nového způsobu je zvýšení citlivosti a spolehlivosti kontroly při současném zvýšení produktivity kontrolních prací.



Obr. 1

Vynález se týká zjišťování trhlin vycházejících ze dna úzkých hlubokých drážek ve strojních součástech z kovových materiálů metodou vířivých proudů s kombinovaným příložným snímačem složeným z cívky budicí a cívky snímací.

Trhliny uvedeného typu se nacházejí převážně na dně drážek a jsou orientovány ve směru drážky. Takováto situace je typická např. při dlouhodobém provozu rotorů parních turbín ze žárupevných ocelí a to u soustav rovnoběžných obvodových drážek, v nichž jsou uchyceny labyrintové ucpávky. Trhliny jsou iniciovány koncentrací mechanického napětí ve dně drážek, které např. mají šířku 1,6 mm a hloubku 2,4 mm. Vznikají vlivem tepelné únavy při uvádění stroje do chodu a při jeho odstavování. Dno drážek je vzhledem ke konfiguraci drážek špatně přístupné. Proto je většina ze známých defektoskopických metod obtížně aplikovatelná a jejich spolehlivost je omezená. Platí to např. pro metodu magnetickou práškovou, kapilární i ultrazvukovou, u níž zejména je skupina sousedních drážek zdrojem silného rušivého signálu.

Ani klasická metoda vířivých proudů s miniaturním snímačem typu příložné cívky nenachází možnost aplikace, neboť realizace extrémně malého snímače s feritovým jádrem je spojena se značnými obtížemi nejen výrobními ale i aplikačními. Takový snímač je nutno zavádět do drážky a zajistit jeho precizní vedení po povrchu dna drážky. Šířka záběru snímače je v tomto případě rovněž nedostatečná a neobsáhne celou šířku dna drážky včetně koutů. Proto musí být aplikováno několik snímačů současně nebo kontrola prováděna několikrát a to při různých pozicích snímače v drážce. Snímač se v tomto případě pohybuje postupně celou délkou drážky, v případě turbinového rotoru po obvodu. Výstupní signál z příslušné vyhodnocovací části je zaznamenáván např. zapišovačem. Případná trhlina v drážce je tímto způsobem zjištěna, avšak málo výrazně, s malou strmostí a nedostačujícím odstupem od rušivého pozadí, které je způsobeno převážně strukturální nesourodostí materiálu podél drážky. Rušivé pozadí nelze potlačit ani fázovým výběrem obvyklým při zpracování signálů vířivých proudů. Popsaný způsob odpovídá současnému stavu techniky a je používán i v případech podobných, např. při kontrole kořene závitů větších rozměrů, např. M 60 až M 140, na výskyt únavových trhlin spojovacích součástí nádob jaderných reaktorů.

Uvedené nevýhody odstraňuje způsob zjišťování trhlin v úzkých drážkách strojních součástí z kovových materiálů podle vynálezu. Způsob používání metody vířivých proudů s kombinovaným příložným snímačem složeným z cívky budicí a cívky snímací, která je opatřena feritovým jádrem a je s cívkou budicí uspořádána souose. Podstata způsobu spočívá v tom, že na oblast dna drážek se z povrchu součásti působí střídavým magnetickým polem budicí cívky snímače. Budicí cívka musí mít dostatečně velký průměr rovný nejméně pětinasobku šířky kontrolované drážky. Cívka snímací, která je souose umístěna uvnitř cívky budicí má naproti tomu malý průměr rovný nejvýše dvojnásobku šířky kontrolované drážky. Snímačem je při zkoušení pohybováno nad povrchem kontrolované součásti směrem kolmým k podélné ose drážky. Informaci o stavu dna drážky dostává snímací cívka nikoliv přímo nad drážkou, ale prostřednictvím vazby s původním povrchem součásti v těsném okolí drážky, tedy na přechodu mezi povrchem a drážkou, což je výrazně odlišná situace ve srovnání s běžným způsobem zkoušení vířivými proudy s příložným snímačem. Snímač v této konfiguraci budí vířivé proudy v oblasti několika sousedních drážek současně. Dosahuje se tak výhodného rozložení indukovaných vířivých proudů z hlediska získání potřebné výstupní informace ze snímací cívky.

Každý přechod mezi původní plochou a drážkou nebo naopak je zdrojem silného rušivého signálu v případě použití jiného typu snímače než shora uvedeného a to i při zavedení fázové selekce do vyhodnocovacího procesu.

Při způsobu podle PV s popsaným kombinovaným snímačem napájeným střídavým proudem optimálního kmitočtu je výrazně potlačen nežádoucí vliv jednotlivých drážek resp. přechodů na výstupní signál a současně je zvýšen účinek případné trhliny vycházející z oblasti dna drážky.

Indikace případné vady na dně drážky, vznikající při pohybu snímače nad povrchem ve směru kolmém k drážce je v tomto případě výrazná, strmá a tedy jednoznačná, a to i v případě kdy není při vyhodnocování signálu použita fázová selekce.

Popsaný způsob je schematicky znázorněn na obr. 1, kde je znázorněn snímač 1 tvořený budicí cívkou 2, uvnitř které je souose umístěna snímací cívka 3 s feritovým jádrem 4. Snímač 1 se pohybuje ve směru šipky nad zkoušeným výrobkem 5 v němž jsou drážky 6. Ve dně jedné z nich je trhlina 7. Snímač dostává indikaci o stavu drážky, tj. o přítomnosti nebo nepřítomnosti trhliny ve dnu drážky při přechodu mezi povrchem výrobku a drážkou, to znamená v okamžiku, kdy přechází přes hranu 8 drážky.

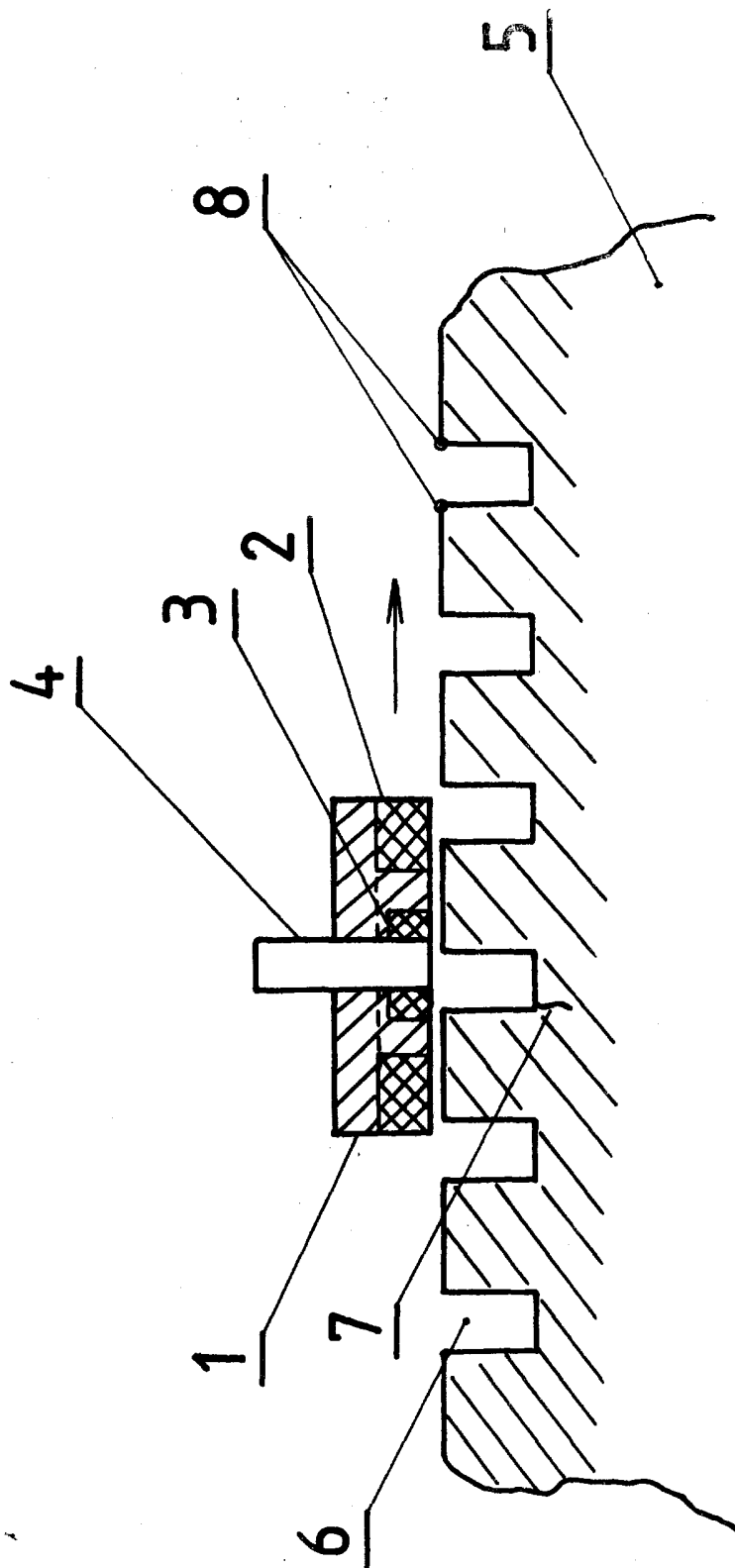
Praktická kontrola probíhá za pohybu snímače po povrchu zkoušené součásti ve směru kolmém k drážce konstantní rychlostí po jednotlivých drahách s roztečemi cca 10 mm podle vyskytující se délky trhlin. Snímač je propojen s příslušnou elektronickou částí, na jejíž výstup obvykle navazuje liniový zapisovač nebo jiné zařízení pro záznam.

Uvedeným způsobem lze provádět rychlou a spolehlivou kontrolu úzkých drážek ve strojních součástech, jako jsou např. turbínové rotory, na výskyt trhlin v oblasti dna. Podstatnou výhodou je zde strmá a jednoznačná indikace v případě výskytu trhliny a dále skutečnost, že není třeba realizovat a aplikovat snímač miniaturních rozměrů, který vyžaduje precizní vedení uvnitř drážky a je citlivý na jakoukoliv změnu geometrické konfigurace nebo změnu strukturního stavu v drážce. Snímač při způsobu podle vynálezu není nutno vůbec do drážky zavádět. Dále vede tento způsob k podstatnému zvýšení citlivosti a ve srovnání s dosavadními způsoby je jednodušší a výrazně produktivnější.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

Způsob zjišťování trhlin vycházejících ze dna úzkých hlubokých drážek ve strojních součástech z kovových materiálů metodou vířivých proudů s kombinovaným příložným snímačem složeným z cívky budicí a cívky snímací, která je opatřena feritovým jádrem a je s cívkou budicí uspořádána souose vyznačený tím, že na oblast dna drážek se působí z povrchu součástí střídavým magnetickým polem budicí cívky snímače, která má průměr rovný nejméně pětinásobku šířky kontrolované drážky a jehož cívka snímací má průměr rovný nejvýše dvojnásobku šířky kontrolované drážky a to tak, že se pohybuje snímačem přes drážku nebo drážky v obou směrech ve směru svírajícím s podélnou osou drážky úhel blízký 90° , přičemž informace o stavu dna drážky je snímací cívkou získávána mimo drážku a to v místě přechodu mezi drážkou a původním povrchem.

262297



Obr. 1