



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

244467

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 16 03 84
(21) PV 1921-84

(51) Int. Cl.⁴

G 01 N 3/40
G 01 N 27/04

(40) Zveřejněno 14 12 84

(45) Vydáno 15 09 87

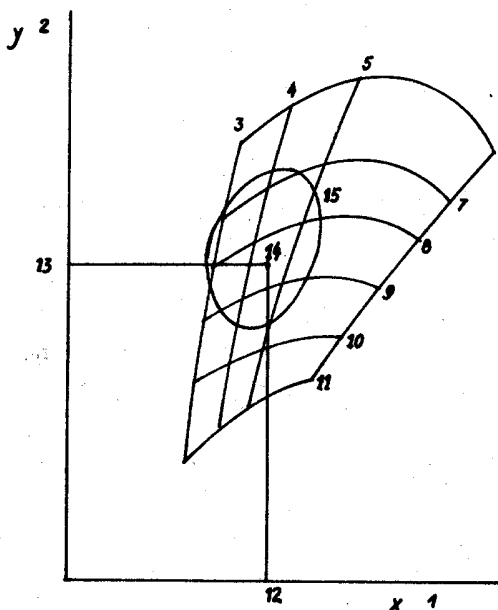
(75)

Autor vynálezu

LIŠKUTINOVÁ MARIE prom. fyz., BRNO

(54) Způsob kontroly tepelného zpracování součástí valivých ložisek

Řešení se týká způsobu kontroly tepelného zpracování hotových součástí valivých ložisek vyrobených z ložiskové oceli. Na součásti valivých ložisek se působí nejdříve stejnosměrným elektrickým proudem, přičemž se provede změření velikosti měrného elektrického odporu, načež se následně provede změření tvrdosti nebo se nejdříve provede změření tvrdosti a následně se na součásti valivého ložiska působí stejnosměrným elektrickým proudem, přičemž se provede změření velikosti měrného elektrického odporu za účelem určení austenitizační a popouštěcí teploty. Podle nově zjištěné závislosti velikosti měrného elektrického odporu a velikosti tvrdosti na teplotě austenitizace a teplotě popouštění součástí z ložiskové oceli se vymezí oblast hodnot měrného elektrického odporu a tvrdosti, která odpovídá požadovanému postupu tepelného zpracování.



Vynález se týká způsobu kontroly tepelného zpracování hotových součástí valivých ložisek vyrobených z ložiskové oceli.

Dosavadní způsob kontroly tepelného zpracování ložiskových součástí se provádí kontrolou struktury materiálu metodou metalografických výbrusů a následným srovnáváním mikroskopem pozorované struktury se strukturou etalonových snímků.

Tento způsob je pracný a značně zdoluhavý a navíc destruktivní vzhledem k nezbytnému porušování kontrolovaných ložiskových součástí. U jiného způsobu, sčasti nedestruktivního, se provádí rentgenografická kontrola, při níž se zjišťují hodnoty obsahu sbytkového austenitu a obsahu uhlíku rozpouštěného v mřížce martensitu.

Na základě těchto dvou hodnot je však možné rozhodnout pouze kvalitativně, zda bylo kalení a popouštění kontrolovaných ložiskových součástí prováděno při náležitých teplotách. Jedním z nejpoužívanějších způsobů kontroly je stanovení hodnoty tvrdosti ložiskové oceli.

Tato hodnota je však omezena platnými normami, zvláště pokud se týká spodní hranice a správnost tepelného zpracování lze takto posuzovat jen kvalitativně a orientačně. Dále je známa řada metod dílčí kontroly tepelného zpracování, používaná během výroby na základě měření magnetických veličin.

Při tom však je nezbytná potřeba etalonů vzorových součástí ložisek se správně provedeným tepelným zpracováním. Při tom však se v žádném případě nedospěje k znalosti absolutních hodnot fyzikálních veličin a konečným výsledkem je pouze kvalitativní shodnocení.

Společným nedostatkem výše uvedených způsobů kontroly je vyloučení i přibližného určení velikosti použité teploty austenitizace a popouštění. Kromě toho jsou většinou destruktivní, velmi pracné a časově náročné, vhodné nejvýše k laboratornímu použití.

Většina těchto způsobů je subjektivní a pro správnou aplikaci je zapotřebí značné zkušenosti skoušejících. Další způsob, u něhož se na součásti ložiska provádí měření hodnoty elektrického odporu a koerzivní síly a podle známé závislosti obou těchto hodnot na teplotě austenitizace a teplotě popouštění se zpětně určí tyto hodnoty nebo se vymezí oblast struktur správně a nesprávně provedeného tepelného zpracování.

Kontrola se provádí u ložiskových kroužků, které je nutno opatřit primárním a sekundárním vinutím, takže tento způsob se nehodí pro běžnou praxi, kde by se muselo použít jednodušší srovnávání pomocí koerzinometru na etalonových vzorcích, v nichž byla koerzivní síla určena náročnou absolutní metodou.

Způsob kontroly tepelného zpracování součástí valivých ložisek podle vynálezu odstraňuje ve značné míře nedostatky dosavadních způsobů. Podstata vynálezu je v tom, že se na součásti valivého ložiska působí nejdříve stejnosměrným elektrickým proudem, přičemž se provede směřování velikosti měrného elektrického odporu.

Poté se podle nově zjištěné závislosti velikosti měrného elektrického odporu a velikosti tvrdosti na teplotě austenitizace a teplotě popouštění součástí z ložiskové oceli vymezí oblast hodnot měrného elektrického odporu a tvrdosti, která odpovídá požadovanému postupu tepelného zpracování.

Způsob kontroly tepelného zpracování součástí valivých ložisek podle vynálezu umožňuje oproti všem doposud používaným způsobům objektivní informaci kvantitativního charakteru.

Přitom se vylučuje destrukce kontrolovaných součástí, podstatně se snižuje pracnost

a časová náročnost. Při automatizaci tohoto postupu ho lze výhodně použít pro stoprocentní kontrolu tepelného zpracování součástí valivých ložisek v příslušných výrobních podnicích.

Měření tvrdosti je v praxi nejběžněji používanou metodou a potřebným zařízením je většina ložiskových závodů vybavena. Stanovení měrného elektrického odporu na kontrolovaných součástech lze technicky rozpracovat i pro hromadnou výrobu, přičemž jsou potřebná měřicí zařízení poměrně jednoduchá.

K použití způsobu, který je možno snadno aplikovat v praxi, není zapotřebí nákladných investic a při tom poskytuje kvalitativně vyšší stupeň informace proti dosud používaným způsobům.

Na výkrese je znázorněn graf nově zjištěné závislosti tvrdosti kontrolovaných součástí valivých ložisek na měrném elektrickém odporu.

Tato závislost byla zjišťována na vzorcích zhotovených z ložiskové oceli podle ČSN 414109 a tepelně zpracovaných kalením a popouštěním z různých austenitizačních a popouštěcích teplot. V grafu jsou na ose x_1 vyneseny hodnoty měrného elektrického odporu v jednotkách $10^{-7} \Omega \cdot m$, rostoucí zleva doprava.

Na ose y_2 jsou vyneseny hodnoty tvrdosti v jednotkách podle Rockwella HRC, rostoucí zdola nahoru. Křivky označené 3 až 6 spojují body o stejné teplotě austenitizace, zatím co křivky označené 7 až 11 spojují body o stejné teplotě popouštění.

Teplota austenitizace roste od křivky 3 směrem ke křivce 6, teplota popouštění roste od křivky 7 ke křivce 11. Při určení hodnoty měrného elektrického odporu a tvrdosti na kontrolované ložiskové součásti lze s výhodou použít grafu.

Na kontrolovaném na příklad kroužku z ložiskové případně z obdobné oceli odpovídá určená hodnota měrného elektrického odporu bodu 12 na ose x_1 . Hodnota tvrdosti pak odpovídá bodu 13 na ose y_2 .

Průsečík 14 přímkou vedené z bodu 12 rovnoběžně s osou y_2 s přímkou vedenou z bodu 13 rovnoběžně s osou x_1 určuje teplotu austenitizace v rozmezí hodnot mezi křivkami 4, 5 a teplotu popouštění v rozmezí hodnot mezi křivkami 8, 9.

Čára 15 ohraničuje oblast správně tepelně zpracovaných součástí valivého ložiska od oblastí nesprávně zpracovaných v hodnotách měrného elektrického odporu a tvrdosti.

Při kontrole tepelného zpracování součástí vyrobené z ložiskové oceli se postupuje takto: Nejprve se na součásti valivého ložiska z ložiskové oceli změří velikost jednak měrného elektrického odporu, jednak tvrdosti. Potom se vymezí oblast "tzv. správně a nesprávně tepelně zpracovaných struktur" na základě požadovaného tepelného zpracování.

Příklad 1

Konvenční tepelné zpracování kroužků a tělísek valivých ložisek čs. výroby se provádí takto: kalení z teploty 840 °C, přičemž prodleva na teplotě se volí s ohledem na tloušťku stěny a popouštění 170 °C/1 hod.

S ohledem na přesnost měření a statistický rozptyl výsledků je možné oblast "správně tepelně zpracovaných struktur" vymezit pro ložiskovou ocel ČSN 414109 takto:

$$30 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m \leq \text{měrný el. odpor} \leq 35 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$$

$$61,0 \text{ HRC} \leq \text{tvrdost} \leq 63,0 \text{ HRC}$$

P ř í k l a d 2

V ložiskovém průmyslu zahraničním se používá pro součásti valivých ložisek konvenční zpracování: Kalení z teploty 840 °C, popouštění na teplotu 180 °C až 200 °C po dobu 3 až 4 hod. S ohledem na tyto podmínky se může oblast "správně tepelně zpracovaných struktur" vymezit takto:

$$\begin{aligned} 27 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m &\leq \text{měrný el. odpor} \leq 33 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m \\ 60,0 \text{ HRC} &\leq \text{tvrdost} \leq 62,0 \text{ HRC} \end{aligned}$$

P ř í k l a d 3

Součásti valivých ložisek určených k provozu za vyšších provozních teplot se zpracovávají zvláštním tepelným zpracováním zajišťujícím jejich rozměrovou stabilitu např. kalením z teploty 840 °C a popouštěním na teplotu 240 °C/4 hod. Pro kontrolu těchto součástí lze vymezit oblast "správně tepelně zpracovaných struktur" takto:

$$\begin{aligned} 23 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m &\leq \text{měrný el. odpor} \leq 28 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m \\ 58,0 \text{ HRC} &\leq \text{tvrdost} \leq 61,0 \text{ HRC} \end{aligned}$$

Všechny součásti ložisek, u nichž se budou nacházet hodnoty měrného elektrického odporu a tvrdosti uvnitř vymezených oblastí uvedených v jednotlivých příkladech budou odpovídat požadovanému tepelnému zpracování. U součástí valivých ložisek, u nichž tyto hodnoty budou vně vymezených oblastí budou pak tyto hodnoty poukazovat na nesprávně provedené tepelné zpracování.

Podstata vynálezu tedy nespočívá v pouhém měření elektrické vodivosti, ale v současném stanovení dvou veličin: měrného elektrického odporu a tvrdosti, a použití nově zjištěné závislosti obou jmenovaných veličin na teplotě austenitizace a teplotě popouštění ložiskové oceli ke kontrole tepelného zpracování, čímž je dosaženo nového účinku.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Způsob kontroly tepelného zpracování součástí valivých ložisek zhotovených z ložiskové oceli za účelem určení austenitizační a popouštěcí teploty, vyznačený tím, že se na součásti valivého ložiska působí nejdříve stejnosměrným elektrickým proudem, přičemž se provede změření velikosti měrného elektrického odporu, načež se následně provede změření tvrdosti nebo se nejdříve provede změření tvrdosti a následně se na součásti valivého ložiska působí stejnosměrným elektrickým proudem, přičemž se provede změření velikosti měrného elektrického odporu a poté se podle nově zjištěné závislosti velikosti měrného elektrického odporu a velikosti tvrdosti na teplotě austenitizace a teplotě popouštění součástí z ložiskové oceli vymezí oblast hodnot měrného elektrického odporu a tvrdosti, které odpovídá požadovanému postupu tepelného zpracování.

244467

