



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

243396

(11)

(81)

(51) Int. Cl.⁴

C 21 D 9/00
C 21 D 1/18//
C 21 D 9/22

(22) Přihlášeno 11 04 85
(21) PV 2655-85

(40) Zveřejněno 31 08 85

(45) Vydáno 15 09 87

(75)

Autor vynálezu

BYSTRICKÝ JOSEF ing. CSc.; MAINZER JOSEF ing.; PLEŠR VÁCLAV ing.;
ČÍPERA FRANTIŠEK ing., PLZEŇ

(54) Způsob tepelného zpracování součástí vystavených účinkům
abrazivního opotřebení

Způsob tepelného zpracování součástí
vystavených účinkům abrazivního opotřebení
je určený pro odlitky z chromnikomolybde-
nové oceli, u kterých je převládajícím na-
máháním abraze, zejména součástí rypadel,
bagrů, skřívkových a těžebních strojů.
Odlitky se z austenitizační teploty ochla-
zují rychlostí 600 až 1 200 °C za hodinu
do teploty 300 °C, poté pak rychlostí
max. 50 °C za hodinu do teploty 100 až
150 °C, s následujícím popuštěním na teplo-
tu 220 až 240 °C.

Vynález se týká způsobu tepelného zpracování součástí vystavených účinkům abrazivního opotřebení.

Až dosud se součásti vystavené účinkům abrazivního opotřebení, jako díly rypadel, bagrů apod., přicházející ve styk s těžnou horninou vyrábějí jako odlitky z ocelí legovaných chromem nebo chromem a vanadem.

Výsledné tepelné zpracování spočívá v normalizačním žitání a popouštění. V tomto stavu mají součásti tvrdost v rozmezí 224 až 284 HB. Nevýhodou dosavadního způsobu je skutečnost, že v podmínkách vysoké abraze a značných měrných tlaků vykazují součásti velmi malou životnost, která ve svých důsledcích představuje významné snížení výkonnosti technologických celků.

Uvedené nevýhody odstraňuje způsob tepelného zpracování odlitků vystavených účinkům abrazivního opotřebení, zhotovených z chromniklmolybdenové oceli, obsahující v hmotnostních procentech 0,28 až 0,36 % uhlíku, 0,60 až 1,00 % manganu, 0,10 až 0,40 % křemíku, 1,10 až 1,30 % chromu, 2,00 až 2,30 % niklu, 0,24 až 0,30 % molybdenu, max. 0,025 % fosforu, max. 0,025 % síry, zbytek železo, spočívající podle vynálezu v tom, že odlitky se z austenitizační teploty ochlazují rychlostí 600 až 1 200 °C za hodinu do teploty 300 °C, posléze pak rychlostí max. 50 °C za hodinu do teploty 100 až 150 °C, s následujícím popouštěním na 220 až 240 °C.

Výhodou způsobu podle vynálezu je mimořádná odolnost odlitků z výše uvedené chromniklmolybdenové oceli proti úbytku hmoty. Ochlazování odlitků z austenitizační teploty je řízeno tak, aby nedocházelo k transformaci ve feritické oblasti. Zmenšení rychlosti ochlazování po dochlazení na 300 °C snižuje transformační pnutí odlitků a zároveň zvýší stabilitu austenitu, jehož obsah je po dosažení teploty kolem 100 °C minimálně 20 %.

Následující nízkoteplotní popouštění při teplotách 220 až 240 °C podstatně neovlivní obsah metastabilního austenitu. Výsledkem navrhovaného postupu je směsná struktura nízkouhlíkového martenzitu a austenitu, která se vyznačuje mimořádně příznivými plastickými a křehkolomovými vlastnostmi při pevnostech v rozmezí 1 600 až 1 800 MPa.

Při provozování součástí v podmínkách abrazivního opotřebení, dochází v tenké povrchové vrstvě k transformaci metastabilního austenitu na martenzit. Tato transformace je doprovázena objemovou změnou v povrchové vrstvě, vyvolávající tlakové pnutí, jejichž velikost je dána vztahy 1, 2, 3, 4:

$$\sigma = \Delta V \frac{E}{3(1-2\mu)} \quad 1$$

kde ΔV je poměrná změna objemu

E modul pružnosti

μ Poissonova konstanta

$$\Delta V = V_m - V_a \quad 2$$

kde V_m je měrný objem martenzitu

V_a je měrný objem austenitu

$$V_m = 0,12708 + 4,4448 \cdot 10^{-6} w + 2,79 \cdot 10^{-3} C \quad 3$$

$$V_a = 0,12282 + 8,560 \cdot 10^{-6} w + 2,15 \cdot 10^{-3} C \quad 4$$

kde w je teplota /°C/

C je obsah uhlíku /% /

Vnitřní tlakové pnutí vyvolané účinkem transformace metastabilního austenitu výrazně zvyšují odolnost proti abrazivnímu opotřebení až o 120 %.

Příkladem způsobu tepelného zpracování podle vynálezu je výroba odlitků fréz na drce-
ní jížd o průměru 1 450 mm s čistou hmotností 840 kg. Odlitky jsou zhotoveny z chromnikl-
molybdenové oceli následujícího chemického složení: 0,32 % uhlíku, 0,87 % manganu, 0,34 %
křemíku, 1,25 % chromu, 2,12 % niklu, 0,28 % molybdenu, 0,018 % fosforu, 0,012 % síry,
zbytek železo.

Odlitky fréz se po apretaci homogenizačně žíhají režimem, který sestává z ohřevu na
teplotu 930 °C s prodlevou 8 hodin, dále pak vychlazení v peci rychlostí 30 až 50 °C za
hodinu.

Další tepelnou operací je popouštění při teplotě 620 až 640 °C s prodlevou 12 hodin
a vychlazením v peci nebo na vzduchu. V této fázi výroby se odstraní nálitky a provede
se mechanické opracování čel a nábojů odlitků.

Pro docílení konečných vlastností se odlitky fréz uloží na vůz pece. K zabezpečení
nižší rychlosti ochlazování jsou náboje fréz chráněny pomocí kruhů a v horní části krytem.
Odlitky takto připravené se ohřejí na austenitizační teplotu 880 °C s prodlevou 6 hodin.

Po vyjetí vozu následuje podle vynálezu řízené ochlazování povrchu odlitků směsí
stlačeného vzduchu a vody tak, že teploty 300 °C je dosaženo na břitech za 40 minut. K vy-
rovnání teplot celého průřezu na teplotu 300 °C je zapotřebí 45 minut chlazení na klidném
vzduchu.

Pak se součásti zavezou do pece, kde chladnou rychlostí 25 až 35 °C za hodinu do teple-
ty 130 °C. Poslední operací je popouštění na teplotu 240 °C s prodlevou 10 hodin. Tvrdost
břitů fréz je 420 až 460 HB, v místě náboje 290 až 315 HB, obsah metastabilního austenitu
na břitech je 24 %.

Způsob tepelného zpracování součástí vystavených účinkům abrazivního opotřebení podle
vynálezu lze využít pro součásti, u nichž je převládajícím namáháním abraze, zejména
součástí rypadel, bagrů, skřývkových a těžebních strojů.

P R Ě D M Ě T V Y N A L E Z U

Způsob tepelného zpracování odlitků vystavených účinkům abrazivního opotřebení, zho-
tovených z chromniklmolybdenové oceli, obsahující v hmotnostních procentech 0,28 až 0,36 %
uhlíku, 0,60 až 1,00 % manganu, 0,10 až 0,40 % křemíku, 1,10 až 1,30 % chromu, 2,00 až
2,30 % niklu, 0,24 až 0,30 % molybdenu, max. 0,025 % fosforu, max. 0,025 % síry, zbytek
železo, vyznačující se tím že odlitky se z austenitizační teploty ochlazují rychlostí
600 až 1 200 °C za hodinu do teploty 300 °C, posléze pak rychlostí max. 50 °C za hodinu do
teploty 100 až 150 °C, s následujícím popouštěním na teplotu 220 až 240 °C.