

FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

273 448

(21) PV 8697-88.R
(22) Přihlášeno 23 12 88

(40) Zveřejněno 12 07 90
(45) Vydáno 03 02 92

(11)

(13) B1

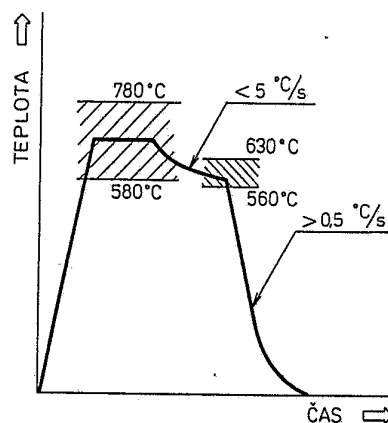
(51) Int. Cl.⁵
C 21 D 1/26
C 21 D 8/00

(75) Autor vynálezu VRTĚL JAROSLAV ing. DrSc., PRAHA;
MACH BOHUSLAV ing.;
VĚCHET FRANTIŠEK, MEZIBOŘÍ,
ZÁZVORKA MILAN ing., MOST

(54) Způsob regenerace mechanických vlastností
tlakových částí z ocelí

(57) Způsob regenerace mechanických vlastností tlakových částí z ocelí chromomolybdenových, chromomolybdenovanadových a dalších, které byly dlouhodobě provozovány, zejména pod tlakem plynu obsahujícího vodík při zvýšené teplotě, při němž se části z ocelí žíhají v proudu vzduchu nebo inertního plynu nebo ve vakuu při teplotě v teplotním rozmezí 580 až 780 °C po dobu 0,5 až 10 hodin, načež se řízeně ochladí na teplotu 300 až 350 °C a dochladi na klidném vzduchu.

OBR. 1



Vynález se týká způsobu regenerace tlakových částí z ocelí, které byly dlouhodobě provozovány, pod tlakem plynu obsahujícího vodík při zvýšené teplotě.

V důsledku dlouhodobého provozu za zvýšených teplot, zejména ve vodíkovém prostředí o vysokém tlaku, dochází k poklesu mechanických vlastností ocelí, zejména její houževnatosti, vývojem popouštěcí křehkosti a účinkem vodíku. Zkřehnutí nastává, i když dílce pracují v podmínkách v souladu se známým Nelsonovým diagramem. Nežádoucí zkřehnutí se uplatňuje při teplotách okolí, avšak zpravidla ještě při zvýšených teplotách až 200 °C. Zkřehnutí vyvolané provozem představuje riziko lomu součástí nebo dílce, zejména při montážních a demontážních pracích, při tlakových zkouškách za studena, jakož i při najíždění a odstavování zařízení. Provozní zkřehnutí vážně ohrožuje provozní spolehlivost a bezpečnost zařízení a zkracuje jeho životnost.

Jsou známy způsoby obnovení mechanických vlastností ocelí po jejich provozu. Tyto způsoby vyžadují úplné tepelné zpracování dílců, které zahrnuje austenitizaci při vysoké teplotě okolo 1 000 °C a popouštění; tedy zpracování, jak bylo použito ve výrobě nových dílců před jejich použitím v provozu. Známé způsoby regenerace mechanických vlastností provozovaných tlakových částí z ocelí pro vodíkové prostředí vykazují nedostatky, které vylučují používání obnovy. Díly je totiž nutno účinně chránit před oxidací při vysokých teplotách zpracování, což vyžaduje použít unikátní vakuové pece nebo speciální pece s ochrannou neutrální atmosférou, dále učinit nákladná opatření k zabránění vzniku deformací dílců během ohřevu na vysoké teploty, nehledě na nedostupnost takových zařízení, na časovou náročnost a na ztráty dlouhodobým vyřazením z provozu.

Uvedené nedostatky odstraňuje řešení podle vynálezu. Způsob regenerace mechanických vlastností tlakových částí z ocelí chromomolybdenových, chromomolybdenovanadových, chromomolybdenowolframových nebo chromowolframomolybdenovanadových, obsahujících vedle obvyklých základních prvků ještě Cr od 1,0 do 4,0 % hmot., Mo od 0,1 do 1,6 % hmot., W od 0,1 do 1,2 % hmot., V od 0,03 do 1,0 % hmot. ve vyjmenovaných kombinacích při obsahu uhlíku méně než 0,4 % hmot., které byly dlouhodobě provozovány, zejména pod tlakem plynu obsahujícího vodík, při zvýšené teplotě, spočívá podle vynálezu v tom, že části ocelí se žíhají v proudě vzduchu nebo inertního plynu nebo ve vakuu při teplotě v teplotním rozmezí 580 až 780 °C po dobu 0,5 až 10 hodin; načež se řízeně ochladí na teplotu 300 až 350 °C a dochladí na klidném vzduchu. Části z ocelí se mohou po vyžhání ochlazovat rychlostí větší než 0,5 °C/s nebo se ochlazují rychlostí menší než 5 °C/s do teploty 560 až 630 °C a výdrží na vyrovnaní teploty, načež se ochladí rychlostí větší než 0,5 °C/s.

Volba způsobu ochlazování závisí na tvarové složitosti dílce. Dílce ve tvaru např. ohybů, kolen, T kusů, rohových kusů se ochlazují pomalejším způsobem. Ochlazování se provádí zakalením vodou, vodní sprchou nebo proudem vzduchu a dochlazování probíhá na klidném vzduchu.

Zásadní předností způsobu regenerace podle vynálezu je, že se jím docílí zlepšení houževnatosti dílců po jejich provozu při zachování pevnostních vlastností podle platných norem nebo sjednaných podmínek.

Účinek způsobu podle vynálezu je objasněn pomocí příkladů.

Příklad 1

Způsob regenerace podle vynálezu pro obnovu mechanických vlastností u výkovku tzv. rohového kusu z oceli Cr-W-Mo-V (Cr = 2,84 %, Mo = 0,56 %, W = 0,83 %, V = 0,07 % při obsahu C = 0,145 %). Dílec byl zpracován po provozu při teplotě 420 °C po dobu 1,075.10⁵ h režimem: Zahřívání na teplotu 690 °C po dobu 4 hodin, ochlazování v peci (rychlost ochlazování 0,02 °C/s) do 600 °C, a následné ochlazování proudem vzduchu (rychlost ochlazování 4 °C/s). Režimem znázorněným na obr. 1, se zvýšila vrubová houževnatost při 20 °C z hodnoty KCV = 25 J/cm² po uvedeném provozu na 90 J/cm² po regeneračním zpracování a sou-

časně se zlepšila teplota přechodu z tvárného na křehký lom o 100 °C, takže po regeneraci se nacházela mimo oblast provozování. Pevnostní vlastnosti (mez kluzu, pevnost) zůstaly zachovány.

Příklad 2

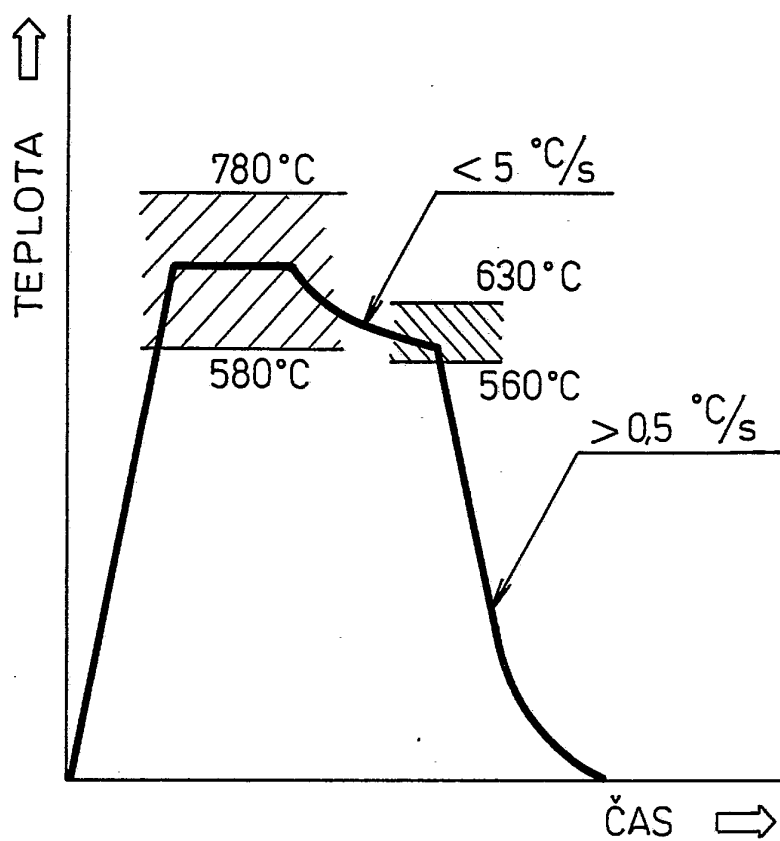
Regenerace pro zotavení vlastností svaru hydrogenační vlásenky z oceli Cr-V-Mo (Cr = 3,11 %, Mo = 0,60 %, V = 0,54 %, C = 0,21 %) zpracováním při teplotě 610 °C po dobu 1 hodiny a zakalením do vody (rychlost ochlazení 55 °C/s). Režim je znázorněn na obr. 2 v příloze. Vrubová houževnatost po provozu $6 \cdot 10^4$ h při teplotě 420 °C dosahovala při 20 °C hodnoty KCV pouhých 12,5 J/cm², takže svar byl zcela křehký. Po regeneraci uvedeným režimem se křehkost odstranila (KCV se zvýšila nad 200 J/cm²), takže bylo dosaženo plného zotavení houževnatosti, nezbytné pro další bezpečný provoz.

Aby se vyloučila tvorba okují a zabránilo se oxidaci, postačilo použít běžně dostupný ochranný nátěr (např. zn. Kalsen). Celé zpracování bylo vykonáno na vzduchu v obvyklých pecních agregátech.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Způsob regenerace mechanických vlastností tlakových částí z ocelí chromomolybdenových, chromomolybdenovanadových, chromomolybdenowolframových nebo chromowolframomolybdenovanadových; obsahujících vedle obvyklých základních prvků ještě Cr od 1,0 do 4,0 % hmot., Mo od 0,1 do 1,6 % hmot., W od 0,1 do 1,2 % hmot., V od 0,03 do 1,0 % hmot. ve vyjmenovaných kombinacích při obsahu uhlíku méně než 0,40 % hmot., které byly dlouhodobě provozovány zejména pod tlakem plynu obsahujícího vodík při zvýšené teplotě, vyznačený tím, že části z ocelí se žíhají v proudu vzduchu nebo inertního plynu nebo ve vakuu při teplotě v teplotním rozmezí 580 až 780 °C po dobu 0,5 až 10 hodin, načež se řízeně ochladí na teplotu 300 až 350 °C a dochladí na klidném vzduchu.
2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že části z ocelí se žíhají na teplotu 580 až 780 °C načež se ochladí rychlostí větší než 0,5 °C/s.
3. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že části z ocelí se žíhají při teplotě 580 až 780 °C po dobu 0,5 až 10 hodin, načež se ochlazují rychlostí menší než 5 °C/s do teploty 560 až 630 °C s výdrží na vyrovnání teploty a potom se ochladí rychlostí větší než 0,5 °C/s.

OBR. 1



OBR. 2

