

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU 267 865

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(21) PV 1204-87.E
(22) Přihlášeno 24 02 87

(40) Zveřejněno 12 07 89
(45) Vydáno 01 04 90

(11)

(13) 81

(51) Int. Cl.⁴

B 22 0 31/00
C 21 0 1/84
C 21 0 1/26

(75)
Autor vynálezu

BYSTRICKÝ JOSEF ing. CSc.,
BOSMAN JOSEF ing.,
LUDVÍK FRANTIŠEK, PLZEŇ

(54)

Způsob primárního vychlazování odlitků z antikorozních ocelí

(57) Účelem primárního vychlazování odlitků z antikorozních ocelí je podstatné zkrácení celého technologického postupu vychlazování a vytvoření optimálního strukturního stavu ve vztahu k docíleným plastickým vlastnostem po vychlazení a zejména po konečném tepelném zpracování. Uvedeného účelu se dosáhne tím, že po odstranění nálitků při teplotě 500 až 300 °C se odlitky homogenizují na teplotu 300 až 500 °C. Poté se postupně zchladí v peci rychlostí 2 až 20 °C.h⁻¹ do teploty 120 až 80 °C. Pak se odlitky popouští při teplotě 550 až 610 °C a ochlazování v peci je rychlostí 2 až 20 °C.h⁻¹ do teploty 80 až 40 °C.

Vynález se týká způsobu primárního vychlazování rozměrných a hmotných odlitků zhotovených z antikorozních ocelí, například rozváděcích kol vodních turbín, čerpadel, oběžných lopat vodních turbín apod.

Podle současných technologií se rozměrné odlitky zhotovené z antikorozních ocelí, obsahujících 13 % chromu, 4 nebo 6 % niklu a 0,5 % molybdenu, vychlazují po odlití nejdříve ve formě do teploty 400 až 600 °C. Pak následuje vytržení odlitků, hrubé očištění od formovacích materiálů a upálení náliček. Teplota v nejslabším místě odlitku nesmí klesnout pod 300 °C. Po vyrovnání teplot v peci následuje regulované ochlazování rychlostí nejvýše 10 °C.h⁻¹ do teploty první transformace, tj. 120 až 80 °C. Následuje popuštění při teplotě 590 až 610 °C. Po prodlevě na této teplotě se odlitek ochlazuje v peci rychlostí nejvýše 10 °C.h⁻¹ do teploty 80 až 40 °C. Po vyrovnání teploty v celém průřezu odlitku se provede popuštění při 590 až 610 °C s následným chladnutím v peci do teploty 300 °C.

Nevýhodou dosavadních způsobů primárního vychlazování rozměrných a hmotných odlitků z antikorozních ocelí je velká časová náročnost výše uvedeného technologického režimu. Další nevýhodou je nízká míra bezpečnosti proti vzniku transformačních trhlin, vyplývající z toho, že po skončení primárního vychlazování odlitků je struktura tvořena směsí popuštěného martenzitu, popouštěcího austenitu a netransformovaného austenitu. Hranice dendritických zrn jsou lemovány souvislou sítí karbidu chromu, takže základní kovová matrice se vyznačuje velmi nízkou úrovní pevnosti v kohezi i nízkými plastickými vlastnostmi. Tento strukturní stav se pak může v průběhu úpravářenských operací, tj. při odstraňování zbytků formovacích směsí pomocí tlakové vody, zejména v zimních měsících, kdy teplota vody dosahuje až +5 °C, podílet na vzniku pnutíových trhlin, jako důsledek dodatečné transformace zbytkového austenitu na martenzit.

Uvedené nevýhody odstraňuje způsob primárního vychlazování odlitků z antikorozních ocelí, kde se odlitky, po odstranění náliček při teplotě v rozmezí 500 až 300 °C a následné homogenizaci teploty na 300 až 500 °C, postupně zchladí v peci rychlostí 2 až 20 °C.h⁻¹ do teploty 120 až 80 °C, podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že se odlitky následně ohřejí na teplotu 550 až 610 °C, načež následuje ochlazování rychlostí 2 až 20 °C.h⁻¹ na teplotu 80 až 40 °C.

Předností způsobu podle vynálezu je podstatné urychlení technologické operace primárního vychlazování. Zkrácení procesu představuje úsporu pecní kapacity v průměru o 30 %. U rozměrných a hmotných odlitků je to úspora až 95 hodin. Další předností způsobu podle vynálezu je skutečnost, že po dochlazení ve druhém stupni na teplotu 80 až 40 °C je struktura tvořena směsí popuštěného martenzitu, popouštěcího austenitu a zbytkového austenitu. Tomuto strukturnímu stavu odpovídá hodnota vrubové houževnatosti 25 až 45 J.cm⁻² a tranzitní teplota 50 až 80 °C. Je tedy nejnižší teplota dochlazení právě limitní pro polohu tranzitní teploty. Tím je splněn základní požadavek pro bezpečné a reprodukovatelné primární vychlazení odlitků. Mimo zachování celistvosti odlitků se vytvoří optimální strukturní podmínky pro následné zpracování na konečnou jakost. Jednásobný ohřev na popouštěcí teplotu v rozmezí 550 až 610 °C snižuje obsah popouštěcího austenitu ve srovnání s dvojnásobným popuštěním o 25 až 30 %. Tím se snižuje následná kalicí teplotakonečného tepelného zpracování a současně s tím i teplota transformace $\gamma \rightarrow \alpha_M$ tak, že po austenitizačním ohřevu a dochlazení na teplotu dílny je podíl transformované fáze 90 až 96 %, což zaručuje vynikající pevnostní a plastické vlastnosti.

Příkladem řešení způsobu podle vynálezu je technologický postup primárního vychlazování odlitku oběžné lopatky Kaplanovy turbíny o hmotnosti 20 t. Odlitek z oceli obsahuje v hmotnostních procentech 0,05 % uhlíku, 0,75 % manganu, 0,39 % křemíku, 12,60 % chromu, 5,64 % niklu, 0,46 % molybdenu, 0,017 % fosforu, 0,015 % síry, zbytek železo. Odlitek chladne ve formě v intervalu teplot 1 600 až 600 °C rychlostí 5 °C.h⁻¹. Po dosažení teploty 450 °C se odlitek vytrhne z formy a při této teplotě se pálením odstraní náličky. List lopaty je při pálení chráněn proti ochlazování rohožemi z vláknitých keramických materiálů. Po skončení pálení je teplota v místě čepu 410 °C, v místě listu 325 °C. Lopata se založí na vozovou pec teplou 350 °C, s prodlevou na vyrovnání teplot 12 h. Pak následuje chladnutí v peci průměrnou rychlostí 9,5 °C.h⁻¹. Přitom maximální rychlost ochlazování v intervalu teplot 350 až 200 °C je 14,5 °C.h⁻¹. V okamžiku docílení prvního vychlazovacího stupně je teplota lopatky v rozmezí 90 až 110 °C. Následuje ohřev rychlostí 20 °C.h⁻¹ na teplotu 570 až 590 °C s prodlevou 20 h.

Následné chlazení v peci do teploty čepu 75°C a listu 55°C probíhá průměrnou rychlostí $7,5^{\circ}\text{C.h}^{-1}$. Maximální rychlost ochlazování odpovídá intervalu teplot 580 až 200°C a je $18,5^{\circ}\text{C.h}^{-1}$. Pro vyrovnání teplot mezi listem a čepem na 50 až 60°C se zařadí prodleva 8 h, po níž se provede tepelné zpracování na konečnou jakost, sestávající z ohřevu na teplotu 930 až 960°C , s ochlazením na vzduchu a popuštění na teplotu 570 až 590°C .

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob primárního vychlazování odlitků z antikoročních ocelí, kde se odlitky, po odstranění nálitků při teplotě v rozmezí 500 až 300°C a následné homogenizaci teploty na 300 až 500°C , postupně zchladí v peci rychlostí 2 až $20^{\circ}\text{C.h}^{-1}$ do teploty 120 až 80°C , vyznačující se tím, že se odlitky následně ohřejí na teplotu 550 až 610°C , načež následuje ochlazování rychlostí 2 až $20^{\circ}\text{C.h}^{-1}$ na teplotu 80 až 40°C .