



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

271 830

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁵
C 21 D 5/00
C 21 D 5/02

(21) PV 3677-88.M
(22) Přihlášeno 30 05 88

(40) Zveřejněno 14 03 90
(45) Vydáno 16 09 91

(75) Autor vynálezu

DORAZIL EDUARD prof.ing.DrSc., BLANSKO,
PODRÁBSKÝ TOMÁŠ ing.CSc.,
MÜNSTEROVÁ EVA doc.ing.CSc.,
KÜHNEL EGON,
DAVID FRANTIŠEK ing.,
PACAL BOHUMIL doc.ing.CSc.,
KOUŘIL MILOSLAV ing., BRNO

(54)

Způsob tepelného zpracování odlitků
z nízkolegované tvárné litiny

(57) Za účelem dosažení vysokých pevnostních a plastických parametrů odlitků jsou tyto austenitizovány při teplotě 880 °C až 950 °C, načež jsou podrobeny neúplnému izotermickému rozpadu austenitu při transformační teplotě 240 °C až 420 °C s následným dochlazením, přičemž přechod odlitků z austenitizačního prostředí do prostředí, v němž probíhá neúplný izotermický rozpad, trvá 5 až 20 sekund. Uvedený způsob se aplikuje u odlitků o základním složení 3,0 do 3,7 % uhlík, 2,0 do 3 % křemík, 0,2 až 0,5 % mangan, 0,01 až 0,07 % fosfor, 0,01 až 0,04 % síra, 0,04 do 0,08 % hořčík a obsahujících kromě vanadu alespoň některou z legur nikl, molybden, měď. Odlitky takto zpracované vykazují vesměs vysoké mechanické vlastnosti, umožňující jejich použití jako velmi namáhané součásti.

Vynález se týká způsobu tepelného zpracování odlitků z nízkolegované tvárné litiny o základním složení 3,0 do 3,7 % uhlík, 2,0 do 3 % křemík, 0,2 do 0,5 % mangan, 0,01 do 0,07 % fosfor, 0,01 do 0,04 % síra, 0,04 do 0,08 hořčík, obsahujících kromě vanadu v hmotnostním složení 0,1 do 0,3 % alespoň některou z legur nikl, molybden, měď o celkovém obsahu 0,2 do 5 %.

Ve strojírenství, zejména v automobilovém a traktorovém průmyslu, popřípadě zemědělském a textilním strojírenství jsou některé části produkovaných strojů a zařízení velmi namáhány. Jsou to zejména klikové a vačkové hřídele, ozubená kola a hřídele atd., od kterých jsou vyžadovány vysoké pevnostní a plastické vlastnosti a vysoká odolnost vůči únavovému procesu a kontaktnímu namáhání.

Tyto součásti se dosud vyrábějí převážně z tvářených vysokolegovaných ocelí tepelně zpracovaných.

Nevýhodou používání těchto materiálů a způsobu jejich zpracování jsou poměrně vysoké výrobní náklady včetně energeticky náročného tepelného zpracování výkovků.

U použitých vysokolegovaných ocelí nelze dosáhnout optimální kombinace pevnostních a plastických vlastností, dochází k výraznému snížení životnosti dílů z těchto ocelí. Díly je nutno často vyměňovat, což nepříznivě zvyšuje celkovou nákladovost jak u výrobce, tak i u uživatele.

Jsou známy způsoby tepelného zpracování odlitků z tvárných litin za účelem získání dobrých mechanických vlastností.

Tak například u některých odlitků se tepelné zpracování provádí tak, že odlitky z tvárných litin jsou austenitizovány za teploty 950 °C po dobu 60 až 180 minut za účelem vyrovnání chemického složení, popřípadě rozložení ledeburitického cementitu a potom ochlazovány na vzduchu, nebo v peci rychlostí 2 °C až 10 °C/hodinu.

Výsledkem je získání feriticko-perlitické, nebo feritické matrice, která sice zaručuje dobrou plasticitu a houževnatost, avšak poměrně nízkou pevnost odlitků, což je jejich velkým nedostatkem, značně omezujícím oblast jejich použití.

Jiný způsob představuje klasické zušlechťování. Odlitky, popřípadě výkovky jsou austenitizovány za teploty 900 až 1 000 °C, zakaleny do vody nebo oleje a i několikrát popouštěny za teploty 400 °C až 650 °C.

Nevýhodou tohoto způsobu je, že odlitky, popřípadě výkovky z oceli, popřípadě tvárné litiny mají buď vysokou plasticitu a houževnatost a nízkou pevnost v tahu, nebo vyšší hodnoty pevnosti při velmi nízké plasticitě a houževnatosti, což omezuje jejich širší upotřebitelnost. Další nevýhodou je oproti oceli vyšší hmotnost a horší obrobitelnost.

Vynález si klade za cíl vytvořit vhodný způsob tepelného zpracování odlitků z nízkolegované tvárné litiny o základním složení 3,0 do 3,7 % uhlík, 2,0 do 3,0 % křemík, 0,2 do 0,5 % mangan, 0,01 do 0,07 % fosfor, 0,01 do 0,04 % síra, 0,04 do 0,08 % hořčík, obsahujících kromě vanadu alespoň některou z legur nikl, molybden, měď.

Podstata způsobu tepelného zpracování odlitků z nízkolegované tvárné litiny podle vynálezu spočívá v tom, že odlitky jsou austenitizovány při teplotě 880 °C až 950 °C, ve vzdušné atmosféře nebo v lázni o složení 40 do 60 % KCl a 60 do 40 % NaCl, po dobu 30 až 60 minut, potom jsou podrobeny neúplnému izotermickému rozpadu austenitu při transformační teplotě 240 °C až 420 °C v lázni, o složení 50 do 70 % KOH, 30 do 50 % NaOH, po dobu 35 až 300 minut, s následným dochlazením přičemž přechod odlitků z austenitizačního prostředí do prostředí, ve kterém probíhá neúplný izotermický rozpad, trvá 5 až 20 sekund.

Popsaným způsobem tepelného zpracování odlitků se dosáhne výhodné kombinace pevnostních a plastických vlastností, což má za následek zvýšenou životnost součástí.

Dosažená strukturní směs odlitku má toto složení: bainit od 65 až 80 %, zbytkový austenit od 20 až 35 %, martensit až 10 %.

Příklad 1

Odlitky o síle stěny 30 až 50 mm o základním složení 3,2 % uhlíku, 2 % křemíku, 0,2 % manganu, 0,02 % fosforu, 0,02 % síry, 0,05 % hořčíku a o obsahu legur, tj. 1,5 % niklu, 0,4 % molybdenu, 1,2 % mědi a 0,2 % niobu - tj. o celkovém obsahu legur 3,3 %, vše v hmotnostních množstvích - zbytek železo, se vloží do austenitizační pece s lázní o složení 50 % KCl a 50 % NaCl, ve které jsou austenitizovány při teplotě 900 °C po dobu 30 minut.

Potom jsou odlitky co nejrychleji - v průběhu 5 až 20 sekund - přemístěny do pece s lázní o složení 63 % KOH a 37 % NaOH, kde v nich při teplotě 360 °C probíhá po dobu 150 minut částečný izotermický rozpad austenitu.

Výsledkem této neúplné přeměny je strukturální směs tohoto složení: bainit cca 73 %, zbytkový austenit cca 27 %. Potom následuje dochlazení odlitků na vzduchu.

Příklad 2

Odlitky o síle stěny 40 až 80 mm o základním složení: 3,4 % uhlíku, 0,3 % manganu, 2,0 % křemíku, 0,04 % fosforu, 0,02 % síry, 0,06 % hořčíku a o celkovém obsahu legur 4,7 %, jmenovitě 2,0 % niklu, 0,6 % molybdenu, 1,8 % mědi, 0,3 % niobu - vše v hmotnostních množstvích - zbytek železo, se vloží do austenitizační pece s lázní stejného složení jako v příkladu č. 1, ve které jsou austenitizovány při teplotě 900 °C po dobu 60 minut.

Potom jsou odlitky co nejrychleji - v průběhu 20 sekund - přemístěny do pece s lázní o složení shodném se složením podle příkladu č. 1, kde v nich při teplotě 380 °C probíhá po dobu 200 minut částečný izotermický rozpad austenitu.

Výsledkem této neúplné přeměny je strukturní směs odlitků, mající toto složení: bainit cca 80 %, zbytkový austenit cca 20 %.

Potom následuje dochlazení odlitků ve vodě.

Jak u příkladu č. 1, tak i u příkladu č. 2 je výsledkem dosažení vysokých mechanických vlastností odlitků, které lze charakterizovat přibližně těmito hodnotami:

- maximální pevnost v tahu 950 až 1 250 MPa,
- mez kluzu - cca 600 až 800 MPa,
- tvrdost - cca 300 až 400 HV,
- tažnost - cca 6 až 10 %,
- vrubová houževnatost cca 15 až 20 Jcm⁻².

Při použití transformačních teplot blízkých se spodní mezi 240 °C dosahuje se maximálních hodnot meze pevnosti v tahu, tj. cca 1 600 MPa, meze kluzu 1 300 MPa, tvrdosti 550 HV a poněkud nižších hodnot tažnosti, tj. 2 % a vrubové houževnatosti 7 Jcm⁻² a při použití transformační teploty blízké se horní mezi 420 °C se dosahuje poněkud nižších hodnot meze pevnosti v tahu, tj. 950 MPa, meze kluzu 600 MPa, tvrdosti 300 HV, maximálních hodnot tažnosti, tj. cca 10 % a vrubové houževnatosti 20 Jcm⁻².

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

Způsob tepelného zpracování odlitků z nízkolegované tvárné litiny o základním složení 3,0 až 3,7 % uhlík, 2,0 až 3 % křemík, 0,2 až 0,5 % mangan, 0,01 až 0,07 % fosfor, 0,01 až 0,04 % síra, 0,04 až 0,08 % hořčík, obsahujících kromě vanadu alespoň některou z legur nikl, molybden, měď, vyznačující se tím, že odlitky jsou austenitizovány při teplotě 880 °C až 950 °C ve vzdušné atmosféře nebo v lázni o složení 40 do 60 % KCl a 60 do 40 % NaCl po dobu 30 až 60 minut, potom jsou podrobeny neúplnému izotermickému rozpadu austenitu

při transformační teplotě 240 °C až 420 °C v lázni o složení 50 do 70 % KOH, 30 do 50 % NaOH po dobu 35 až 300 minut s následným dochlazením, přičemž přechod odlitků z austenitizačního prostředí do prostředí, ve kterém probíhá neúplný izotermický rozpad, trvá 5 až 20 sekund.