

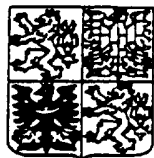
PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

281 184

ČESKÁ
REPUBLIKA

(19)



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **4177-90**

(22) Přihlášeno: 28. 08. 90

(40) Zveřejněno: 17. 07. 96

(47) Uděleno: 16. 05. 96

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 17. 07. 96

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.⁶:

C 22 C 38/40

C 22 C 38/46

C 22 C 38/48

C 22 C 38/54

C 21 D 1/26

(73) Majitel patentu:

Vítkovice, a.s., Ostrava, CZ;

(72) Původce vynálezu:

Sobotka Jaromír ing. CSc., Ostrava, CZ;

Liška Miroslav ing., Ostrava, CZ;

Vodárek Vlastimil ing. CSc., Ostrava, CZ;

(54) Název vynálezu:

**Austenitická žárupevná ocel a způsob
jejího tepelného zpracování**

(57) Anotace:

Austenitická žárupevná ocel, zejména pro tvářecí součásti v prostředí zvýšených teplot a tlaků a v chemicky agresivním prostředí, obsahující kromě železa a obvyklých doprovodných prvků a nečistot v % hmotnostních 0,005 až 0,03 % uhlíku, 0,5 až 2,5 % manganu, 0,1 až 1,0 % křemíku, 16 až 19 % chromu, 11 až 14,5 % niklu, 2 až 3 % molybdenu a 0,1 až 0,25 % dusíku, jejíž podstatou je, že dále obsahuje v % hmotnostních 0,05 až 0,15 % niobu, 0,005 až 0,05 % vanadu a 0,0001 až 0,0050 % boru. Způsob tepelného zpracování této oceli se provádí tak, že po rozpouštěcím žhání následuje vytvrzovací žhání při teplotách od 650 do 700° C.

CZ 281 184 B6

Austenitická žárupevná ocel a způsob jejího tepelného zpracování

Oblast techniky

Vynález se týká austenitické žárupevné oceli, vhodné pro použití jednak v prostředí zvýšených teplot a tlaků a jednak v chemicky agresivním prostředí, a to především ve formě tvářených součástí, jako jsou například plechy, tyče, výkovky a trubky, jakož i způsobu jejího tepelného zpracování ke zvýšení meze kluzu a žárupevnosti v oblasti pracovních teplot do 600 °C.

Dosavadní stav techniky

Vysoce legované austenitické oceli se v tepelně - energetických zařízeních obvykle používají na součásti vystavené dlouhodobému creepovému namáhání při provozních teplotách nad 600 °C, přičemž při náročných aplikacích v chemickém průmyslu a jaderné energetice se tyto materiály používají prakticky při všech parametrech pracovního procesu. Pro tyto účely jsou známy různé typy nestabilizovaných a stabilizovaných ocelí, které zpravidla obsahují 0,5 až 2,5 % manganu, 0,1 až 1,0 % křemíku, 16 až 20 % chromu, 8 až 14,5 % niklu a stopy až 3 % molybdenu, přičemž nestabilizované oceli obsahují 0,01 až 0,12 % uhlíku a 0,01 až 0,25 % dusíku, zatímco stabilizované oceli s obvyklými obsahy 0,03 až 0,10 % uhlíku a 0,01 až 0,05 % dusíku dále obsahují stabilizační přísadu titanu, popřípadě niobu ve výši minimálně pěti, popřípadě desetinásobku obsahu uhlíku, vyjádřeno v procentech hmot., zbytek železo a obvyklé doprovodné prvky a nečistoty.

U těchto ocelí se jejich tepelné zpracování dosud provádí rozpouštěcím žíháním při teplotách 1 000 až 1 100 °C, popřípadě u ocelí stabilizovaných se po rozpouštěcím žíhání provádí ještě stabilizační žíhání při teplotách 800 až 850 °C.

Nevýhodou austenitických ocelí se shora uvedeným chemickým složením a tepelným zpracováním, například ve srovnání s chromovými antikorozními ocelmi martenzitického nebo bainitického typu, jsou jejich podstatně nižší hodnoty meze kluzu při 20 °C, garantované nejvýše do úrovně 285 MPa a podobně je tomu i při teplotách vyšších. Tato nevýhoda je obzvláště citelná při pracovních teplotách různých zařízení zhruba do 600 °C, kdy právě hodnota meze kluzu může být rozhodujícím parametrem pro dimenzování jejich součástí.

Podstata vynálezu

Uvedené nevýhody odstraňuje austenitická žárupevná ocel, podle vynálezu, zejména pro tváření součástí v prostředí zvýšených teplot a tlaků a v chemicky agresivním prostředí, obsahující 0,005 až 0,03 % uhlíku, 0,5 až 2,5 % manganu, 0,1 až 1,0 % křemíku, 16 až 19 % chromu, 11 až 14,5 % niklu, 2 až 3 % molybdenu a 0,1 až 0,25 % dusíku, vyjádřeno v procentech hmot., zbytek železo a obvyklé doprovodné prvky a nečistoty. Podstata vynálezu spočívá v tom, že tato ocel dále obsahuje 0,05 až 0,15 % niobu, 0,005 až 0,05 % vanadu a 0,0001 až 0,0050 % bóru.

Způsob tepelného zpracování shora uvedené oceli se nejprve provádí rozpouštěcím žiháním při teplotách v rozmezí 1 000 až 1 100 °C a jeho podstatou je, že po tomto rozpouštěcím žihání se provádí vytvrzovací žihání při teplotách od 650 do 700 °C.

Výhodou austenitické žárupevné oceli a způsobu jejího tepelného zpracování podle vynálezu je především možnost dosažení poměrně vysokých hodnot meze kluzu při 20 °C a také i při zvýšených teplotách, a to až na dvojnásobnou úroveň ve srovnání s běžnými typy austenitických ocelí. Těchto zvýšených hodnot meze kluzu se dosahuje současně s vysokou úrovní plastických vlastností, vrubové houževnatosti, dlouhodobé žárupevnosti, creepové plasticity a odolnosti proti korozi, což vytváří mimořádně příznivý komplex užitných vlastností pro náročné průmyslové aplikace, například v energetice nebo v chemickém průmyslu. Příčinou této skutečnosti je precipitace velmi stabilní Z-fáze CrNbN v jemné disperzní formě na hranicích i uvnitř austenitických zrn, a to zejména v oblasti teplot 650 až 700 °C. Tato fáze je však stabilní i v oblasti teplot rozpouštěcího žihání při 1 000 až 1 100 °C, popřípadě i při teplotách vyšších, které odpovídají možnému tepelnému ovlivnění oceli, například při svařování. Přítomnost této fáze se příznivě projevuje omezením růstu zrna při rozpouštěcím žihání a výrazným intragranulárním precipitačním zpevněním oceli, což jsou prvořadě příčiny shora uvedených poměrně vysokých hodnot meze kluzu i žárupevnosti při zachované vysoké odolnosti proti korozi.

Příklad provedení vynálezu

K bližšímu osvětlení vynálezu se dále uvádí příklad, kde byla vyrobena tavba austenitické nestabilizované žárupevné oceli o chemickém složení 0,023 % uhlíku, 1,34 % manganu, 0,48 % křemíku, 0,014 % fosforu, 0,013 % síry, 18,10 % chromu, 12,48 % niklu, 2,82 % molybdenu, 0,161 % dusíku, 0,106 % niobu, 0,024 % vanadu a 0,0015 % bóru, vyjádřeno v procentech hmot., zbytek železo a obvyklé doprovodné prvky a nečistoty, z níž se vyrobily tlusté plechy o tloušťce 25 mm. U těchto plechů byly prováděny zkoušky mechanických vlastností po tepelném zpracování, a to jak po rozpouštěcím žihání, které se provádělo při teplotě 1 050 °C po dobu 1 hodiny s ochlazením na vzduchu, tak i po následném vytvrzovacím žihání, které se provádělo při 650 °C a při 700 °C také po dobu 1 hodiny s ochlazením na vzduchu. Tím se dosáhlo zvýšené meze kluzu, která činila při 20 °C úrovně minimálně 390 MPa a při 300 °C minimálně 245 MPa, a to již ve stavu po rozpouštěcím žihání, přičemž po vytvrzovacím žihání se dále zvýšila zhruba o 50 MPa, což je zřejmé z připojené tabulky I, kde jsou příkladně uvedeny i jiné mechanické vlastnosti těchto plechů ze shora uvedené oceli. V porovnání s dosavadními austenitickými ocelmi a jejich používaným tepelným zpracováním činilo toto zvýšení meze kluzu při 20 °C podle typu srovnávané oceli 30 až 100 % a při teplotě 300 °C minimálně 60 %, což je zřejmé z připojené tabulky II, kde jsou uvedeny mechanické vlastnosti vybraných dosavadních typů antikorozních ocelí.

Austenitické žárupevné oceli a způsobu jejího tepelného zpracování podle vynálezu je možno použít v chemickém a potravinářském průmyslu, tepelné a jaderné energetice, ve zdravotnictví a podobně.

Tabulka 1

Tepelné zpracování		Mech. vlastnosti při 20 °C					$R_{p0,2}$		$R_{mT}/10^4$		$R_{mT}/10^5$	
Rozpouštěcí	Vytvrzovací	$R_{p0,2}$	R_m	A_5	Z	KCU3	/MPa/		/MPa/		/MPa/	
žihání	žihání	/MPa/	/MPa/	/‰/	/‰/	/J/cm ² /	300 °C	600 °C	600 °C	650 °C	600 °C	650 °C
1 050 °C/lh/vzd	-	392	728	53,1	78	233	245	199	226	130	144	65
1 050 °C/lh/vzd	650 °C/lh/vzd	448	730	50,0	75	319	290	248				
1 050 °C/lh/vzd	700 °C/lh/vzd	444	730	47,5	74	360	286	242				

kde značí: $R_{p0,2}$ - mez kluzu v tahu

R_m - mez pevnosti v tahu

A_5 - tažnost

Z - kontrakce

KCU3 - vrubová houževnatost

$R_{mT}/10^4$ - mez pevnosti při tečení v tahu za 10^4 h

$R_{mT}/10^5$ - mez pevnosti při tečení v tahu za 10^5 h

Tabulka II

Typ	Legovací	$R_{p0,2}$ /MPa/						$R_{mT}/10^4$ /MPa/		$R_{mT}/10^5$ /MPa/	
		20 °C	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	600 °C	600 °C	650 °C	600 °C	650 °C
oceli	báze										
A	CrNi	185	127	108	98	X	X	122	79	73	45
A	CrNiTi	205	155	136	125	119	X	142	92	92	47
A	CrNiMo	205	147	128	118	108	98	179	111	118	69
A	CrNiMoTi	215	165	145	135	129	X	X	X	X	X
A	CrNiN	265	157	135	125	120	X	X	X	X	X
A	CrNiMoN	285	170	150	140	131	123	206	127	145	70
B	CrMoV	490	447	426	393	341	276	101	46	63	

kde značí: A - austenitická ocel

B - bainitická ocel

X - není uvedeno

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Austenitická žárupevná ocel, zejména pro tváření součástí v prostředí zvýšených teplot a tlaků a v chemicky agresivním prostředí, obsahující 0,005 až 0,03 % uhlíku, 0,5 až 2,5 % manganu, 0,1 až 1,0 % křemíku, 16 až 19 % chromu, 11 až 14,5 % niklu, 2 až 3 % molybdenu a 0,1 až 0,25 % dusíku, vyjádřeno v procentech hmot., zbytek železo a obvyklé doprovodné prvky a nečistoty, v y z n a č u j í c í s e t í m, že dále obsahuje v procentech hmot. 0,05 až 0,15 % niobu, 0,005 až 0,05 % vanadu a 0,0001 až 0,0050 % bóru.
2. Způsob tepelného zpracování oceli podle nároku 1, který se provádí rozpouštěcím žiháním při teplotách v rozmezí 1 000 až 1 100 °C, v y z n a č u j í c í s e t í m, že po rozpouštěcím žihání se dále provádí vytvrzovací žihání při teplotách od 650 do 700 °C.

Konec dokumentu
