



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

216926
(11) (B2)

(51) Int. Cl.³
C 22 C 38/18

(22) Přihlášeno 10 04 79

(21) (PV 2437-79)

(32) (31) (33), Právo přednosti od 10 04 78
(P 28 15 439.4)
Německá spolková republika

(40) Zveřejněno 29 05 81

(45) Vydáno 15 01 85

(72)

Autor vynálezu

WEINGERL HERMANN dr. dipl. ing., KOREN MANFRED dipl. ing.,
KAPFENBERG (Rakousko)

(73)

Majitel patentu

VEREINIGTE EDELSTAHLWERKE AKTIENGESELLSCHAFT (VEW), Vídeň
(Rakousko)

(54) Feriticko-austenitická chromniklová ocel

1

2

Vynález se týká použití feriticko-austenitické chromniklové oceli.

Vynález řeší úlohu, jak docílit toho, aby oceli odolné proti korozi, o hmotnostním složení stopy až 0,1 % C, stopy až 1,0 % Si, stopy až 2,0 % Mn, stopy až 0,045 % P, stopy až 0,030 % S, 26,0 až 28,0 % Cr, 1,3 až 2,0 % Mo, 4,0 až 5,0 % Ni, popřípadě z analogické švédské normované ocele, vyhovovaly požadavkům co do pevnosti a vrtbové houževnatosti, a aby při kování neměly sklon k tvoření trhlin.

Tato úloha je řešena použitím feriticko-austenitické chromniklové oceli s 30 až 70 proc. austenitu, která obsahuje v hmotnostní koncentraci stopy až 0,1 % C, s výhodou stopy až 0,07 % C, stopy až 1,0 % Si, 4,0 až 6,0 % Mn, s výhodou 4,5 až 6,0 % Mn, 22,0 až 28,0 % Cr, s výhodou 24,0 až 27,5 % Cr, 3,5 až 5,0 % Ni, 1,0 až 3,0 % Mo, s výhodou 1,3 až 2,5 % Mo, 0,35 až 0,6 % N, s výhodou 0,35 až 0,45 % N, zbytek železo a nevyhnutelné nečistoty, pro výkovky ve všech těch případech, u nichž dochází k velmi vysokému namáhání výkovků, a u nichž jsou přítomna pásma, ve kterých nastává jen malý, např. je dvojnásobný stupeň kovací deformace.

Vynález se týká použití feriticko-austenitické chromniklové ocele, s 30 až 70 % austenitu, která obsahuje v hmotnostní koncentraci stopy až 0,1 % C, s výhodou stopy až 0,07 % C, stopy až 1,0 % Si, 4,0 až 6,0 % Mn, s výhodou 4,5 až 6,0 % Mn, 22,0 až 28,0 % Cr, s výhodou 24,0 až 27,5 % Cr, 3,5 až 5,0 % Ni, 1,0 až 3,0 % Mo, s výhodou 1,3 až 2,5 % Mo, 0,35 až 0,6 % N, s výhodou 0,35 až 0,45 % N, zbytek železo a nevyhnutelné nečistoty.

Praxe ukázala, že ocel odolná proti korozi o hmotnostním složení stopy až 0,1 % C, stopy až 1,0 % Si, stopy až 2,0 % Mn, stopy až 0,045 % P, stopy až 0,030 % S, 26,0 až 28,0 % Cr, 1,3 až 2,0 % Mo, 4,0 až 5,0 % Ni, popřípadě analogická švédská normovaná ocel, která se také kalí s hmotnostními obsahy dusíku stopy až 0,02 % N nevyhovuje požadavkům co do pevnosti a vrubové houževnatosti v určitých případech použití, zejména při hotovení výkovku. Zvýšení hmotnostního obsahu dusíku až na 0,4 % N mohlo by částečně zlepšit mechanické jakostní hodnoty; avšak při kování je silný sklon k tvoření trhlin.

Vynález vychází proto z úlohy, udat pro výkovky, u kterých jednotlivá pásma jsou jen nepatrně tvářena za tepla, feriticko-austenitickou chromniklovou ocel, odolnou proti korozi, která i v těchto pásmech dovoluje dosáhnout vrubové houževnatosti větší než 35 J podle ISO, což je zkouška na vrubovou houževnatost rázem.

Jde o známou rázovou vrubovou zkoušku, která je popsána například v Technickém naučném slovníku SNTL Praha, 1964, str. 362, a kterou se měří vrubová houževnatost.

Vynálezem proto je použití feriticko-auste-

nitické chromniklové ocele s 30 až 70 % austenitu, která obsahuje v hmotnostní koncentraci stopy až 0,1 % C, s výhodou stopy až 0,07 % C, stopy až 1,0 % Si, 4,0 až 6,0 % Mn, s výhodou 4,5 až 6,0 % Mn, 22,0 až 28,0 % Cr, s výhodou 24,0 až 27,5 % Cr, 3,5 až 5,0 % Ni, 1,0 až 3,0 % Mo, s výhodou 1,3 až 2,5 % Mo, 0,35 až 0,6 % N, s výhodou 0,35 až 0,45 % N, zbytek železo a nevyhnutelné nečistoty, pro výkovky například turbinových lopatek ve všech těch případech, u nichž dochází k velmi vysokému namáhání těchto výkovků, a u nichž jsou přítomna i pásma, ve kterých nastává jen malý, například jen dvojnásobný stupeň kovací deformace.

Přitom se ukázalo výhodným udržovat hmotnostní obsah C v rozmezí 0,01 až 0,1 proc. a obsah Si v rozmezí od 0,1 až 1,0 %.

Avšak v mnoha případech způsobuje tvar výkovků, že při tom jsou kromě pásem s větším stupněm deformace přítomna také taková pásma, že u nich leží stupeň deformace níže.

Jako nově objevená a překvapující vlastnost ocelové struktury podle vynálezu platí, že u výkovků z ní zhotovených splňují nejenom pásma s vysokým stupněm deformace, například desetinásobným stupněm deformace, požadavek na vysokou vrubovou houževnatost a vysokou mez s minimální mezí průtažnosti, nýbrž že to platí i pro ony oblasti, u nichž stupeň deformace dosáhl pouze míry dvojnásobné deformace.

Je známo, že výsledky pokusy zkřutu za tepla mohou sloužit jako měřítko pro kritické primární tváření kovářských ingotů. Proto buou níže udány srovnávací výsledky takových šetření.

ocel	zkoušecí teplota	počet zákrutů až do zlomení	krouticí moment (Nm)
normovaná —	1050 °C	10 až 30	3,9
	1150 °C	> 30	2,7
normovaná +	1050 °C	2,5 až 5	3,5
0,4 % N	1150 °C	3 až 9	2,5
ocel podle vynálezu	1050 °C	5 až 10	2,5
ocel podle vynálezu	1150 °C	> 15	1,3

Jako zvláštní přednost ocelí použitých podle vynálezu je třeba zdůraznit, že při výrobě výkovků lze použít výchozích kovacích teplot až o 100 °C vyšších než u normované ocele shora uvedené, čímž se kování značně usnadní, aniž by se poškodila jakost výkovků.

Vynález bude níže blíže vysvětlen na základě příkladů. Z oceli obsahující 48 % austenitu a mající následující hmotnostní složení: 0,064 % C, 0,66 % Si, 4,66 % Mn, 0,019 % P, 0,014 % S, 25,67 % Cr, 1,58 % Mo, 4,12 % Ni, 0,38 % N, zbytek železo, byly odlity ingoty těžké 2700 kg a elektrostruskovým přetavováním byly přetaveny na dva ingoty o hmotnosti 2,5 t. Z jednoho bloku

byly odřezány kusy těžké 200 kg a bylo prováděno kování turbinových lopatek dlouhých 1,6 m při teplotách mezi 1220 °C a 1050 stupni Celsia. Hotové lopatky byly po dvě hodiny žíhány v roztoku při teplotě 1080 °C a zakaleny ve vodě. Jedna lopatka byla rozdělena na díly a byly určeny mechanické hodnoty jakosti; mez průtažnosti v patní části byla 620 MPa, v horní polovině 660 MPa, vrubová houževnatost při zkoušce rázem ISO—V v patní části 90 J, v horní části lopatky 130 J.

Z kusů stejného ingotu těžkých 200 kg byla zhotovena kulová tělesa v separátoru. V silně zdeformovaných pásmech kulových

těles vytvořených výrobou byly v analogicky provedeném pokusu rázem na vrubovou houževnatost zjištěny hodnoty mezi 53 a 20 J při mezích průtažnosti mezi 620 MPa a 630 MPa.

Jeden kus druhého ingotu byl pod kováčím lisem při kováčích teplotách odpovídajících tomuto použití deformován na hřídel dlouhý 3,6 m, s průměrem v surovém stavu 320 mm. V zakaleném koncovém výrobku bylo možno přes malé použité přetváření 2,5 zjistit hodnoty meze průtažnosti 640 MPa v délkovém směru, popřípadě 630

MPa v příčném směru a v pokusu rázem na vrubovou houževnatost byly ještě zjištěny hodnoty 200 J v podélném směru a 70 J v příčném směru.

Všechny výrobky byly zkoumány na odolnost proti interkrystalické korozi, k čemuž bylo použito roztoku hydroxidu vápenatého s obsahem chloru, obvyklého pro tento druh ocele, s přísadou chloridu stříbrného.

Tato odolnost byla dána nejenom v žíhaném stavu pod roztokem, nýbrž výrobky mohly být žíhány také 20 minut při 600 °C, aniž by se dosáhlo horšího výsledku.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Použití feriticko-austenitické chromniklové oceli s 30 až 70 % austenitu, která obsahuje v hmotnostní koncentraci stopy až 0,1 % uhlíku, s výhodou stopy až 0,07 % uhlíku, stopy až 1,0 % křemíku, 4,0 až 6,0 proc. manganu, s výhodou 4,5 až 6,0 manganu, 22,0 až 28,0 % chromu, s výhodou 24,0 až 27,5 % chromu, 3,5 až 5,0 % niklu, 1,0 až 3,0 % molybdenu, s výhodou 1,3 až

2,5 % molybdenu, 0,35 až 0,6 % dusíku, s výhodou 0,35 až 0,45 % dusíku, zbytek železo a nevyhnutelné nečistoty, pro výkovky například turbinových lopatek, ve všech těch případech, u nichž dochází k velmi vysokému namáhání těchto výkovků, a u nichž jsou přítomna pásma, v kterých nastává jen malý, například jen dvojnásobný stupeň kováčích deformací.