



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

201 052

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 04 12 78
(21) PV 7982-78

(51) Int. Cl.³ C 22 C 38/40

(40) Zveřejněno 31 01 80
(45) Vydáno 01 02 83

(75)
Autor vynálezu MOTLOCH ZDENĚK ing., TVRDÝ MIROSLAV ing. CSc., SAIP JIŘÍ ing. a
NEČAS OTTO ing., OSTRAVA

(54) Martenziticko - austenitická ocel

1

Vynález se týká martenziticko-austenitické oceli pro výrobu odlitků, výkovků a vývalků.

Pro výrobu částí čerpadel, turbin, kompresorů, armatur a dílů jiných zařízení, používaných hlavně v oboru klasické a jaderné energetiky, se dosud používá oceli obsahující 12 až 19 % hmot. chromu, 3,5 až 7,5 % hmot. niklu, 0,1 až 2,0 % hmot. manganu, 0,1 až 2,0 % hmot. křemíku a případně až 2 % hmot. molybdenu a dále až 0,08 % hmot. uhlíku, 0,030 až 0,045 % hmot. fosforu a 0,015 až 0,030 % hmot. síry. U těchto ocelí nebývá obvykle obsah dusíku vymezen a záměrně při výrobě ovlivňován a proto se vyskytuje v širokých mezích od 0,005 % do 0,050 % hmot. i více v závislosti na použitých surovinách a způsobu výroby oceli. Tyto oceli mají poměrně dobrou korozní odolnost a dostatečně vysokou pevnost. Jejich nedostatkem je nerovnoměrnost v dosahování plastických hodnot při zkoušce tahem a vrubové houževnatosti a nedostatečná odolnost proti křehkému porušení, čímž je omezena jejich použitelnost pro náročné nosné části vysoce namáhaných zařízení.

Tyto nedostatky stávajícího stavu techniky se odstraní martenziticko-austenitickou ocelí pro odlitky, výkovky a vývalky podle vynálezu, která obsahuje 12 až 19 % hmot. chromu, 3,5 až 7,5 % hmot. niklu, 0,1 až 2,0 % hmot. manganu, 0,01 až

201 052

1,5 % hmot. křemíku, stopy až 2,0 % hmot. molybdenu a 0,001 až 0,03 % hmot. uhlíku. Podstatou vynálezu je, že kromě železa a obvyklých doprovodných prvků obsahují 0,001 až 0,030 % hmot. fosforu, 0,001 až 0,015 % hmot. síry a dále dusík v množství odpovídajícím poměru dusíku a uhlíku 0,2 až 2,0, nejvýše však 0,03 %. Podstatou vynálezu dále je, že tato ocel dále obsahuje 0,02 až 0,15 % hmot. titanu a 0,05 až 0,50 % hmot. niobu, jednotlivě nebo ve vzájemné kombinaci.

Výhodou martenziticko-austenitické oceli podle vynálezu při jejím použití na odlitky, výkovky a vývalky je, že vykazuje zlepšenou korozní odolnost, lepší svařitelnost, vyšší odolnost proti koroznímu praskání hlavně za vyšších teplot i zvýšenou odolnost proti vzniku kalících trhlin a dále předčasných a zbrzděných lomů. Další její výhodou je, že má nižší úroveň tranzitních teplot při zkoušce nulové houževnatosti a nižší hodnotu nulové plasticity. Toto zlepšení jakostních ukazatelů oceli je dáno tím, že obsah dusíku, k obsahu uhlíku je v poměru 0,2 až 2,0 a nejvýhodněji v poměru 0,5 až 1 a jestliže jeho koncentrace není vyšší než 0,03 % hmot.

Dalšího zlepšení vlastností oceli, zejména při obsahu dusíku odpovídajícím okrajové oblasti výše uvedeného rozmezí poměru dusíku k uhlíku se dosáhne přísadou stabilizačních prvků, jako titanu v množství 0,02 až 0,15 % hmot. a niobu v rozmezí od 0,05 do 0,50 % hmot.

Pro výrobu odlitků tělesa šoupátka hlavní uzavírací armatury primárního okruhu jaderné elektrárny, jehož hmotnost včetně nálitku byla 13 tun, se vyrobila v elektrické obloukové peci ocel obsahující 0,99 % hmot. manganu, 0,56 % hmot. křemíku, 0,018 % hmot. fosforu, 0,006 % hmot. síry, 13,63 % hmot. chromu, 6,14 % hmot. niklu, 0,54 % hmot. molybdenu a 0,032 % hmot. dusíku. S ohledem na vysoký obsah dusíku byla tavenina nauhličena elektrodou, takže obsah dusíku při odpichu byl 0,66 % hmot. Tato ocel se odpíchla do basicky vyzdžené pánve, načeš se postavila do vakuového kesonu a za podtlaku se na její hladinu dmýchal kyslík shora vodou chlazenou tryskou. Současně se ocel promíchávala argonem, dmýchaným do taveniny skrze keramickou tvárnici umístěnou ve dnu pánve. Po 40 minutách dmýchání kyslíku intenzitou 600 až 800 m³/hod. při tlaku plynů nad hladinou 8 až 1 kPa se tavba vakuovala bez oxidace kyslíkem po dobu 15 minut. Tlak plynů ve vakuovém prostoru se postupně snížil až na 60 Pa. Vyrobená ocel byla desoxidována hliníkem a ferosiliciem a dolegována ferotitanem a obsahovala 0,011 % hmot. uhlíku, 0,77 % hmot. manganu, 0,41 % hmot. křemíku, 0,018 % hmot. fosforu, 0,005 % hmot. síry, 13,42 % hmot. chromu, 6,10 % hmot. niklu, 0,05 % hmot. titanu a 0,0060 % hmot. dusíku. Kontrolním propočtem bylo zjištěno, že poměr obsahu dusíku k obsahu uhlíku je 0,55, tedy vyhovující. Ocel proto byla bez další úpravy odlita do forem. Vyrobené odlitky po tepelném zpracování vykazovaly vysoké hodnoty meze pevnosti a meze kluzu při normální teplotě i při teplotě 350 °C, při současné vysoké úrovni hodnot poměrného prodloužení a zúžení, a zároveň i hodnot vrubové houževnatosti. Z téže tavby byly odlity ingoty čtvercového průřezu, které byly vyválcovány na kruhové tyče o průměru

60 mm a osmihranné ingoty o hmotnosti 4 tuny, z nichž byly vykovány desky klínů. Rovněž tyto vývalky a výkovky vykazaly vysokou úroveň základních mechanických vlastností a křehkolomových charakteristik.

Pro výrobu odlitků vík šoupátek a dílů kompresorů o kusové hmotnosti 1500 kg a 800 kg byla vyrobena v elektrické obloukové peci ocel, obsahující 0,57 % hmot. uhlíku, 0,89 % hmot. manganu, 0,35 % hmot. křemíku, 0,016 % hmot. fosforu, 0,006 % hmot. síry, 12,65 % hmot. chromu, 3,76 % hmot. niklu a 0,0192 % hmot. dusíku. Po zkušební této oceli ve vakuu dmýcháním kyslíku na hladinu oceli v pánvi, provedeném obdobným způsobem jako v příkladě prvním se ocel o složení 0,012 % hmot. uhlíku, 0,68 % hmot. manganu, 0,18 % hmot. křemíku, 0,017 % hmot. fosforu, 0,005 % hmot. síry, 12,50 % hmot. chromu, 3,78 % hmot. niklu a 0,0039 % hmot. dusíku odlila do kokil kruhového průřezu pro výrobu ingotů o hmotnosti 1800 kg. Tyto ingoty se po ztuhnutí vsadily do 4 tunové indukční elektrické pece s bazickou vyzdívkou, kde se pod silně zásaditou struskou roztavily. Ocel se dolegovala dusíkatým ferochromem, aby se obsah dusíku zvýšil o 0,003 % hmot. a aby se dosáhlo spodní hranice poměru uhlíku k dusíku 0,5, načež se desoxidovala ferosiliciem a hliníkem. Při odpichu do lící pánve se tavba odplynila a pak se z ní odlily žádané odlitky. Podle tavebního rozboru měla vyrobená ocel následující chemické složení: 0,013 % hmot. uhlíku, 0,67 % hmot. manganu, 0,32 % hmot. křemíku, 0,018 % hmot. fosforu, 0,003 % hmot. síry, 12,55 % hmot. chromu, 3,75 % hmot. niklu a 0,0085 % hmot. dusíku. Mechanické hodnoty a křehkolomové charakteristiky vyrobených odlitků vykazaly vysoké parametry.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Martenziticko-austenitická ocel pro výrobu odlitků, výkovků a vývalků o složení v % hmotnostních 12 až 19 % chromu, 3,5 až 7,5 % niklu, 0,1 až 2,0 % manganu, 0,01 až 1,50 % křemíku, stopy až 2 % molybdenu a 0,001 až 0,03 % uhlíku, vyznačená tím, že obsahuje v % hmotnostních 0,001 až 0,03 % fosforu, 0,001 až 0,015 % síry a dusík v poměru k uhlíku 0,2 až 2,0, avšak maximálně 0,03 % a obvyklé doprovodné prvky.
2. Martenziticko-austenitická ocel podle bodu 1, vyznačená tím, že dále obsahuje v % hmotnostních 0,02 až 0,15 % titanu, 0,05 až 0,50 % niobu, jednotlivě nebo ve vzájemné kombinaci.