



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

195590

(11) (B1)

/22/ Přihlášeno 06 02 78  
/21/ /PV 760-78/

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>  
C 22 C 38/48

(10) Zveřejněno 31 05 79

(45) Vydáno 15 04 82

(75)

Autor vynálezu

FRYČEK VÁCLAV ing., KOČÁREK JIŘÍ ing., MATĚJOVIC KAREL ing. CSc.,  
PLZEŇ a SKÁLA JOSEF ing. CSc., PŘEŠTICE

## (54) Jemnozrnná austenitická nerezavějící ocel, odolná proti umělé radioaktivitě a namáhání za tepla

1

Vynález se týká austenitické nerezavějící oceli s jemnozrnnou strukturou, odolné proti umělé radioaktivitě a namáhání za tepla, vhodné zejména pro použití v jaderné technice.

Jaderně energetická zařízení vyráběná z austenitických nerezavějících ocelí na bázi chromu a niklu se vyznačují náročnými požadavky na mechanické vlastnosti, zejména při zvýšených teplotách, na odolnost proti mezikrystalové korozi, na jemnozrnnost struktury s omezeným sklonem ke stárnutí a křehnutí vlivem neutronového záření a na vyšší odolnost proti umělé radioaktivitě při současném zachování dobré tvařitelnosti i svařitelnosti oceli.

Dosud vyráběné a pro uvedené účely používané oceli obsahují v hmotnostních procentech kromě železa a běžných nečistot zpravidla 0,03 až 0,15 % uhlíku, 0,5 až 2 % manganu, 0,2 až 1 % křemíku, 16 až 19 % chromu, 8 až 12 % niklu, případně také 1,5 až 3 % molybdenu a v některých případech také titan nebo niob, který současně obsahuje také tantal, v množství odpovídajícím stechiometricky ekvivalentnímu obsahu uhlíku. Austenitické nerezavějící oceli s vysokou pevností obsahují zpravidla vyšší obsah titanu v rozmezí 1,5 až 3 hmotnostních % v přítomnosti hliníku, případně i dalších prvků.

Nevýhodou dosavadních ocelí je, že buď nedosahují s dostatečnou zárukou požadované pevnosti při zvýšených teplotách, nebo pokud dosahují vysokou pevnost, mají značně zhoršenou tvařitelnost i svařitelnost. Další nevýhodou dosavadních ocelí je značná hrbozrnnost struktury a malá odolnost proti

2

umělé radioaktivitě vlivem příměsí kobaltu, prvku v rozhodující míře podmiňujícího sklon oceli k umělé radioaktivitě a vyskytujícího se v uvedených ocelích, čímž je činí méně způsobilými nebo i nepoužitelnými pro jadernou techniku.

Uvedené nevýhody odstraňuje ocel podle vynálezu, obsahující v hmotnostních % kromě železa, běžných nečistot, 0,01 až 0,25 % uhlíku, 0,01 až 2,5 % manganu, 0,01 až 1,5 % křemíku, 10 až 20 % chromu a 8 až 14 % niklu. Podstata vynálezu spočívá v tom, že obsahuje dále stopy až 0,2 hmotnostních procent kobaltu, a dále 0,01 až 3,5 hmotnostních % molybdenu, titanu, vanadu, zirkonia a niobu, resp. niobu + tantalu jednotlivě nebo ve vzájemné kombinaci a stopy až 0,5 hmotnostních % hliníku, dusíku, bóru a prvků vzácných zemin jednotlivě nebo ve vzájemné kombinaci.

Výhody jemnozrnné austenitické nerezavějící oceli podle vynálezu, vhodné zejména pro zařízení v jaderné technice, spočívají jednak ve využití příznivějšího účinku poměrně malého množství legujících prvků na zpevnění a zjemnění austenitického zrna při komplexním legování více prvků současně, vyznačujícími se podobnými účinky a jednak v omezení obsahu kobaltu. Takto vyrobená ocel dosahuje vyšších pevnostních hodnot při zvýšených teplotách, takže lépe odolává pevnostnímu namáhání za tepla, dosahuje jemnější zrna a větší odolnost vůči umělé radioaktivitě při zachování ostatních mechanických, fyzikálních, chemických a technologických vlastností. Ocel se současně vyznačuje dostatečnou plastičností, odolnos-

ti proti stárnutí a křehnutí vlivem neutronového záření, odolností proti mezikrystalové korozi a dobrou tvařitelností i svařitelností.

Příkladem materiálů vyrobených podle vy-

nálezu jsou oceli chemického složení v hmotnostních procentech a vlastností po austenitizačním žhání v rozmezí 1000 až 1100 °C, uvedené v následujících tabulkách 1 a 2.

T a b u l k a 1

| Ocel | C<br>% | Mn<br>% | Si<br>% | Cr<br>% | Ni<br>% | Mo<br>% | Ti<br>% | Nb<br>/Nb+Ta/<br>% | V<br>% | Zr<br>% | Co<br>% | Al, N<br>Ce % | Fe a ne-<br>čistoty |
|------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------------------|--------|---------|---------|---------------|---------------------|
| 1    | 0,05   | 0,85    | 0,35    | 17,5    | 9,5     | 0,4     | 0,35    | 0,18               | 0,10   | -       | 0,020   | -             | zbytek              |
| 2    | 0,08   | 1,25    | 0,55    | 18,2    | 9,8     | 0,5     | -       | 0,50               | 0,20   | 0,10    | 0,045   | -             | zbytek              |
| 3    | 0,06   | 0,95    | 0,40    | 17,2    | 9,6     | 0,4     | 0,40    | 0,25               | -      | -       | 0,10    | -             | zbytek              |
| 4    | 0,07   | 1,10    | 0,60    | 18,1    | 9,7     | 0,6     | 0,5     | 0,20               | 0,10   | -       | 0,05    | 0,20          | zbytek              |
| 5    | 0,05   | 1,72    | 0,48    | 18,5    | 10,3    | 1,1     | 0,43    | 0,09               | 0,10   | -       | 0,025   | -             | zbytek              |
| 6    | 0,04   | 1,20    | 0,35    | 17,8    | 10,5    | 2,1     | 0,25    | 0,15               | 0,10   | -       | 0,020   | -             | zbytek              |
| 7    | 0,07   | 1,20    | 0,50    | 17,5    | 12,0    | 2,5     | -       | -                  | -      | -       | 0,070   | -             | zbytek              |
| 8    | 0,05   | 0,95    | 0,45    | 17,0    | 11,5    | 1,5     | -       | 0,20               | -      | -       | 0,050   | -             | zbytek              |

T a b u l k a 2

| Ocel | $\sigma_{0,2}$<br>+20 °C | /MPa/<br>350 °C | $\epsilon_5$ % | velikost<br>zrna dle ASTM |
|------|--------------------------|-----------------|----------------|---------------------------|
| 1    | 240                      | 205             | 51,0           | 3 - 4                     |
| 2    | 250                      | 210             | 48,5           | 3 - 4                     |
| 3    | 240                      | 195             | 50,9           | 3 - 4                     |
| 4    | 285                      | 235             | 48,0           | 3 - 4                     |
| 5    | 278                      | 208             | 60,4           | 4 - 5                     |
| 6    | 295                      | 235             | 55,0           | 4                         |
| 7    | 265                      | 210             | 47,0           | 3 - 4                     |
| 8    | 280                      | 225             | 52,0           | 4                         |

#### P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Jemnozrnná austenitická nerezavějící ocel, odolná proti umělé radioaktivitě a namáhání za tepla, obsahující v hmotnostních procentech kromě železa, běžných nečistot, 0,01 až 0,25 % uhlíku, 0,01 až 2,5 % manganu, 0,01 až 1,5 % křemíku, 10 až 20 % chromu, 8 až 14 % niklu, vyznačená tím, že dále obsahuje stopy až 0,2 hmotnostních % kobal-

tu a dále 0,01 až 3,5 hmotnostních % molybdenu, titanu, vanadu, zirkonia a niobu, resp. niobu a tantalu jednotlivě nebo ve vzájemné kombinaci a stopy až 0,5 hmotnostních % hliníku, dusíku, bóru a prvků vzácných zemin jednotlivě nebo ve vzájemné kombinaci.