



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 84 10 01 (P. 249837)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 86 04 08

Opis patentowy opublikowano: 88 07 30

Int. Cl.⁴ C22C 38/34
C22C 38/40

Twórcy wynalazku: Andrzej Staronka, Mariusz Holtzer

Uprawniony z patentu: Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica,
Kraków (Polska)

STAL ODPORNA NA KOROZJĘ

Przedmiotem wynalazku jest stal odporna na korozję, przeznaczona zwłaszcza na elementy do pracy w ośrodkach o wysokim potencjale oksydacyjnym.

Jedną ze znanych stali kwasoodpornych przeznaczonych dla potrzeb przemysłu chemicznego jest stal w gatunku OH18N9. Zgodnie z polską normą PN-71/H-86020 stal ta zawiera max. 0,07% C, max. 2,0% Mn, max. 0,8% Si, max. 0,030% S, max. 0,045% P, 12-13% Cr, 9-11% Ni. Znana jest również stal o tym samym przeznaczeniu z normy amerykańskiej ASTM A 314-1976 o symbolu 321, zawierająca do 0,08% C, max. 2,0% Mn, max. 1,1% Si, 17,0-19,0% Cr, 9,0-12,0% Ni, 0,0030% S, 0,045% P oraz Ti w ilości wyrażonej wzorem % Ti=5x% C. Wyroby przeznaczone dla potrzeb przemysłu chemicznego zwłaszcza przemysłu azotowego wykonywane są też ze staliwa w gatunku LH18N9 oraz LH18N9T (PN-71/H-83158).

Powyższe gatunki stali i staliwa nie spełniają wymagań stawianych im przez przemysł, gdyż posiadają niską odporność korozyjną, w szczególności na korozję międzykrystaliczną.

Celem wynalazku jest opracowanie składu chemicznego stali, z której wykonane wyroby będą posiadały wymaganą wysoką odporność na korozję ogólną i międzykrystaliczną, a ponadto będą charakteryzowały się dobrą żaroodpornością i żarowytrzymałością oraz wysokimi właściwościami mechanicznymi - nie powodując jednocześnie wzrostu cen produktu finalnego.

Zgodnie z wynalazkiem cel ten osiągnięto w ten sposób, że opracowano stal zawierającą wagowo 16-20% chromu, 6-15% niklu, max. 2% manganu, max. 0,035% siarki, max. 0,035% fosforu, krzem oraz węgiel, reszta żelazo i inne nieuniknione zanieczyszczenia, która charakteryzuje się tym, że zawiera wagowo 3-6% krzemu, max. 0,15% węgla, max. 2% molibdenu oraz max. 1,1% modyfikatorów w postaci niobu i tytanu. Zarówno niob i tytan spełniają rolę modyfikatorów stabilizujących zawartość węgla. Pierwiastki te wykazują zdolność do tworzenia węglików trwalszych od węglików chromu, co zapobiega niebezpieczeństwu powstawania korozji międzykrystalicznej.

Rola obu tych pierwiastków w proponowanej stali jest identyczna i ich wzajemne zastępowanie nie wpływa na zmianę własności stali. Korzystnie jest gdy ilość niobu jest taka, że spełnia równanie: $\% \text{Nb} = 10 \times \% \text{C}$, zaś ilość tytanu spełnia równanie: $\% \text{Ti} = 5 \times \% \text{C}$, natomiast Nb + Ti występują w ilości spełniającej równanie:

$$\% \text{Nb} + \% \text{Ti} = \frac{\% \text{Nb}}{\% \text{Nb} + \% \text{Ti}} \times 10 \times \% \text{C} + \frac{\% \text{Ti}}{\% \text{Nb} + \% \text{Ti}} = 5 \times \% \text{C}$$

Stal według wynalazku charakteryzuje się dużą odpornością na korozję międzykrystaliczną w stężonych roztworach HNO_3 ($\geq 80\% \text{HNO}_3$) i w temperaturach do 100°C , wysoką odpornością korozyjną w porównaniu z dotychczas stosowanymi stalami i staliwami zaznaczoną szczególnie wyraźnie w stężonych roztworach HNO_3 (powyżej 80%) i w podwyższonych temperaturach ($80-100^\circ\text{C}$). Mikrostruktura stali w zależności od stosunku Cr/Ni ewentualnie Cr(Nr+Mn) może być austenityczna lub typu duplex (austenit + ferryt). Mikrostruktura stali może również zawierać do 55% ferrytu. Ze stali o proponowanym składzie chemicznym można wykonywać również odlewy. Opracowana stal przeznaczona jest na elementy i urządzenia przemysłu kwasu azotowego, siarkowego lub chromowego. Zastosowanie jej pozwala na znaczne wydłużenie żywotności tych urządzeń i zmniejsza ich awaryjność.

Własności mechaniczne stali w zależności od składu chemicznego są następujące: Re 250-410 MPa, Rm 620-710 MPa, Z 20-50%, K 1000-1200 KJ/m².

Przykładowe składy chemiczne wytapianych stali przedstawiono w tabelicy 1.

T a b l i c a 1

Wytop	Skład chemiczny (% wagowych)								
	C	Mn	Ni	Cr	S	P	Si	Mo	Nb
A	0,09	0,87	8,90	18,37	0,023	0,009	4,09	0,5	0,66
B	0,09	0,78	13,46	18,84	0,018	0,004	3,98	0,7	0,78

W tabelicy 2 przedstawione są wyniki badań odporności na korozję w stężonym gorącym kwasie azotowym w warunkach stacjonarnych w temperaturze 85°C - w porównaniu ze staliwem LN18N9 oraz z żeliwem ZLCr34, natomiast w tabelicy 3 przedstawione są wyniki badań w stężonym kwasie azotowym z dodatkiem 4 g jonów Cr 6x/L w temperaturze 100°C w warunkach przepływu ośrodka ($V = 3,1 \text{ m/s}$) - w porównaniu ze staliwem LN18N9 oraz z żeliwem ZLCr34.

T a b l i c a 2

Rodzaj stopu	Szybkość korozji g/m ² .doba	
	HNO_3	96%
S _I (0,05% C, 3,89% Si, 18,0% Cr, 8,5% Ni)	1,5 ± 0,2	
S _{II} (0,05% C, 3,7% Si, 19,0% Cr, 14,90% Ni)	1,8 ± 0,1	
S _{III} (0,09% C, 3,99% Si, 18,7% Cr, 13,55% Ni)	2,0 ± 0,2	
LN18N9	18,5 ± 1,0	
ZLCr34	30,0 ± 5,0	

T a b l i c a 3

Rodzaj stopu	Szybkość korozji $\text{g/m}^2 \cdot \text{doba}$	
	HNO_3	64%
S_I	$2,6 \pm 0,2$	
S_{II}	$2,4 \pm 0,1$	
S_{III}	$3,0 \pm 0,2$	
LF18W9	$4,6 \pm 0,2$	
ZLCr34	$14,0 \pm 3,0$	

Z a s t r z e ż e n i e p a t e n t o w e

Stal odporna na korozję, przeznaczona zwłaszcza na elementy do pracy w ośrodkach o wysokim potencjale oksydacyjnym, zawierająca wagowo 16-20% chromu, 6-15% niklu, max. 2% manganu, max. 0,035% siarki, max. 0,035% fosforu, krzem oraz węgiel, reszta żelazo i inne nieuniknione zanieczyszczenia, z n a m i e n n a t y m, że zawiera wagowo 3-6% krzemu, max. 0,15% węgla, max. 2% molibdenu oraz max. 1,1% modyfikatorów w postaci niobu i tytanu.

