

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **233674**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **417810**

(51) Int.Cl.
C22C 38/48 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **01.07.2016**

(54) **Staliwo chromowo-niklowe o podwyższonej odporności na ścieranie**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
03.01.2018 BUP 01/18

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
29.11.2019 WUP 11/19

(73) Uprawniony z patentu:
**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,
KRAKÓW, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:
GRZEGORZ TĘCZA, Kraków, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Elżbieta Postolek

PL 233674 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest staliwo chromowo-niklowe, które może być stosowane do wyrobu elementów i części maszyn pracujących w warunkach korozyjnych w połączeniu ze zużyciem ściernym.

Do otrzymywania odlewów elementów i części maszyn, od których wymagana jest podwyższona odporność na ścieranie w warunkach korozyjnych stosuje się staliwo chromowo-niklowe LH18N9 wg normy PN-EN 102134:1999 i jego modyfikacje – z dodatkami niektórych pierwiastków, których przykładowe składy chemiczne podano w poniższej tabeli.

Oznaczenie staliwa	Skład chemiczny [% masowe]							
	C maks.	Mn maks.	Si maks.	P maks.	S maks.	Cr maks.	Ni maks.	inne
00H18N10	0,03	2,00	0,80	0,045	0,03	17,0 - 19,0	10,0 - 12,5	-
0H18N9	0,07	2,00	0,80	0,045	0,03	17,0 - 20,0	9,0 - 11,0	-
1H18N9	0,15	2,00	1,00	0,045	0,03	17,0 - 19,0	8,0 - 10,0	N w ilości maks. 0,11
0H18N10T	0,08	2,00	0,80	0,045	0,03	17,0 - 19,0	9,0 - 11,0	Ti w ilości 5x%C
1H18N10T	0,10	2,00	0,80	0,045	0,03	17,0 - 18,5	10,0 - 11,0	Ti w ilości 5x%C

Jednym z najpopularniejszych gatunków kwasoodpornej stali nierdzewnej jest gatunek 0H18N9, który stosowany jest w bardzo szerokim zakresie, między innymi na: wymienniki ciepła, reaktory, chłodnice, kondensatory, zbiorniki, rurociągi przesyłowe, autoklawy, pasteryzatory, cysterny przewozowe w przetwórnictwie żywności, mleczarniach, browarach, w przemyśle celulozowo-papierniczym, spożywczym czy chemicznym na urządzenia stykające się z roztworami zasadowymi.

Z polskiego opisu patentowego PL 230940 znane jest staliwo chromowo-niklowe o podwyższonej odporności na ścieranie, zawierające wagowo: C maks. 2,0%, Mn maks. 2,5%, Si maks. 1,50%, P maks. 0,05%, S maks. 0,05%, Cr 15,0–21,0%, Ni 7,0–13,00%, Mo maks. 2,0%, reszta Fe i nieuniknione zanieczyszczenia, które charakteryzuje się tym, że zawiera Ti w ilości wagowej 1,0–10,0%.

Znany jest z opisu patentowego PL 215332 sposób otrzymywania staliwa przeznaczonego na odlewy kwasoodporne, które zawiera wagowo: 16,0–25,5% chromu, 2,5–14,0% niklu, do 3,0% miedzi, do 2,0% manganu, do 1,0% krzemu, do 0,30% niobu, do 0,25% azotu, do 0,035% węgla, do 0,030% fosforu, do 0,020% siarki oraz żelazo i nieuniknione zanieczyszczenia.

W zgłoszeniu patentowym TW200920860 ujawniono skład stopu odpornego na korozję i ścieranie, który zawiera masowo: 0,5–2,0% węgla, 2,5–4,5% krzemu, maks. 10% manganu, 15–31% chromu, 0–16% niklu, maks. 7% miedzi, maks. 10% molibdenu, 0,5–3,5% boru oraz 0–8% niobu + wanadu, reszta żelazo.

Ze zgłoszenia patentowego JPS609861 znane jest staliwo o wysokiej wytrzymałości i odporności na korozję w wysokiej temperaturze, które zawiera masowo: 0,2–0,7% węgla, 0,3–2,0% krzemu, 0,3–2,0% manganu, 5–20% niklu, 15–30% chromu, 0,3–2,0% niobu, 0,1–0,7% azotu oraz 0,05–2% pierwiastków ziem rzadkich, reszta żelazo.

W zgłoszeniu patentowym JPS59229470 ujawniono skład staliwa na odlewy, stosowanego w warunkach korozyjnych i działania wysokiej temperatury. Zawiera ono masowo: 0,65–2% węgla, 0,1–3%

krzemu, 0,1–2% manganu, 25–39% chromu, 7–25% niklu, 0,1–10% wolframu, 0,1–10% molibdenu, 0,01–4,5% tytanu, 0,01–4,5% aluminium, 1–10% kobaltu, jeden lub dwa pierwiastki wybrane spośród: azotu, niobu, tantalum, cyrkonu, reszta żelazo i nieuniknione zanieczyszczenia.

Ponadto znane jest z europejskiego zgłoszenia patentowego EP2258883 austenityczne staliwo żaroodporne, zawierające masowo: 0,3–0,6% węgla, 1,1–2,0% krzemu, do 1,5% manganu, 17,5–22,5% chromu, 8–13% niklu, 1,5–4,0% co najmniej jednego wybranego pierwiastka spośród wolframu i molibdenu $<W+2Mo$), 1–4% niobu, 0,01–0,5% siarki, reszta żelazo i nieuniknione zanieczyszczenia.

Z kolei w chińskim zgłoszeniu patentowym CN104593692 ujawniono skład austenitycznego staliwa żaroodpornego, zawierającego masowo: 0,1–0,6% węgla, 0,1–0,5% azotu, 0,4–1,5% krzemu, poniżej 1,5% manganu, 17,5–22,5% chromu, 8–13% niklu, poniżej 5,0% wolframu, poniżej 6,5% molibdenu, 1,0–3,0% niobu, reszta żelazo i nieuniknione zanieczyszczenia, w tym poniżej 0,03% siarki, poniżej 0,04% tlenu i poniżej 0,05% aluminium.

Celem wynalazku było opracowanie składu staliwa chromowo-niklowego, z którego wykonane elementy mogłyby pracować w warunkach korozyjnych w połączeniu ze zużyciem ściernym.

Istota staliwa chromowo-niklowego o podwyższonej odporności na ścieranie, zawierającego masowo: maks. 2,0% węgla, maks. 2,5% manganu, maks. 1,50% krzemu, maks. 0,05% fosforu, maks. 0,05% siarki, 15,0–21,0% chromu, 7,0–13,0% niklu, maks. 2,0% molibdenu, niob, reszta Fe i nieuniknione zanieczyszczenia, polega na tym, że zawartość niobu wynosi 5,4–10,0% masowych.

Wprowadzenie w procesie metalurgicznym do ciekłego metalu niobu powoduje wytworzenie w kąpieli pierwotnych węglików niobu, które po zakrzepnięciu utworzą strukturę składającą się z osnowy chromowo-niklowego austenitu i pierwotnych węglików niobu równomiernie w niej rozmieszczonych.

Na rysunku przedstawiono zależność ubytku masy próbek od czasu ich ścierania. Wykres przedstawia przebieg zmian zużycia dla próbek w stanie po odlaniu ze staliwa o składzie N1, przedstawionego w tabeli, oraz dla porównania próbek wykonanych ze staliwa oznaczonego 0H18N9 wg normy PN-EN 10213-4:1999.

Przykładowe składy chemiczne staliwa o podwyższonej odporności na ścieranie, według wynalazku, podano w poniższej tabeli.

Oznaczenie staliwa	Skład chemiczny [% masowe]								
	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Mo	Nb
N2	0,8	1,3	0,9	0,04	0,01	16,8	11,6	1,5	9,3
N22	0,53	1,25	0,7	0,04	0,015	17,6	10,3	1,3	5,4

Staliwo według wynalazku po odlaniu ma strukturę składającą się z osnowy chromowo-niklowego austenitu i pierwotnych węglików niobu równomiernie w niej rozmieszczonych. Możliwa niewielka ilość wydzielonego cementytu stopowego rozpuszcza się po operacji przesycania, tak że po obróbce cieplnej jego mikrostruktura składa się z osnowy austenitycznej i pierwotnych węglików niobu równomiernie w niej rozmieszczonych.

Mikrotwardość osnowy w stanie lanym wynosi $295 \div 305 \mu\text{HV}$ i jest wyższa w porównaniu z gatunkiem 0H18N9 wg normy PN-EN 10213-4:1999, dla którego w stanie lanym wynosi $260 \mu\text{HV}$.

W celu zbadania odporności na zużycie próbki poddano badaniu w maszynie Millera. Próbki umieszczono w uchwytach urządzenia i poddano je obciążeniu stałą siłą i ścieraniu w mieszaninie wody i węgla krzemu w proporcji 1:1. Wykonano szesnastogodzinne próby ścierania w 4 cyklach, przy czym co cztery godziny próbki ważono, a na podstawie otrzymanych wyników ubytku masy sporządzono krzywe zużycia badanych próbek.

Odporność na zużycie w warunkach ścierania staliwa według wynalazku w stanie lanym rośnie prawie dwukrotnie.

Zastrzeżenie patentowe

1. Staliwo chromowo-niklowe o podwyższonej odporności na ścieranie, zawierające masowo: maks. 2,0% węgla, maks. 2,5% manganu, maks. 1,50% krzemu, maks. 0,05% fosforu, maks. 0,05% siarki, 15,0–21,0% chromu, 7,0–13,0% niklu, maks. 2,0% molibdenu, niob, reszta Fe i nieuniknione zanieczyszczenia, **znamiennie tym**, że zawartość niobu wynosi 5,4–10,0% masowych.

Rysunek

