RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **232878**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **417811**

(22) Data zgłoszenia: **01.07.2016**

(51) Int.Cl.
C22C 38/04 (2006.01)
C22C 38/12 (2006.01)
C22C 38/38 (2006.01)

(54) **Staliwo wysokomanganowe o podwyższonej odporności na ścieranie**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
03.01.2018 BUP 01/18

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.08.2019 WUP 08/19

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

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

PL 232878 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest staliwo wysokomanganowe o podwyższonej odporności na ścieranie, które znajduje zastosowanie przy wytwarzaniu elementów i części maszyn pracujących w warunkach obciążeń dynamicznych w połączeniu ze zużyciem ściernym.

Dotychczas jako materiały do otrzymywania odlewów elementów i części maszyn pracujących w warunkach obciążeń dynamicznych, które stosowane są w przemyśle energetycznym i przeróbki materiałów jako elementy kruszarek, młynów czy maszyn budowlanych, takie jak płyty wykładzinowe, młotki, szczęki, stożki i inne, powszechnie stosuje się wysokomanganowe staliwo Hadfielda gatunku L120G13 wg normy PN 88/H-83160 i jego modyfikacje, zawierające dodatki pierwiastków węglikotwórczych, którego przykładowe składy chemiczne podano w tabeli 1.

Tabela 1

Oznaczenie	Skład chemiczny w % wagowych								
	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Mo	Ti
L120G13	0,9-1,05	11,5-14,0	≤1,0	≤0,07	≤0,03	–	–	–	
	1,12-1,28	11,5-14,0	≤1,0	≤0,07	≤0,03	–	–	–	–
	1,0-1,4	12-14	0,3-1,0	≤0,10	≤0,03	≤1,0	≤1,0	–	–
L120G13H	1,0-1,4	12-14	0,3-1,0	≤0,10	≤0,03	0,6-1,3	–	–	–
	1,05-1,35	11,5-14,0	≤1,0	≤0,07	≤0,03	1,5-2,5	–	–	–
L120G13N	0,7-1,3	11,5-14,0	≤1,0	≤0,07	≤0,03	–	3-4	–	–
L120G13M	1,0-1,4	12-14	0,3-1,0	≤0,10	≤0,03	≤1,0	≤1,0	0,1-0,2	–
	0,7-1,3	11,5-14,0	≤1,0	≤0,07	≤0,03	–	–	0,9-2,1	–
	1,05-1,45	11,5-14,0	≤1,0	≤0,07	≤0,03	–	–	1,8-2,1	–
L120G17H	1,3-1,5	16,5-19,0	0,4-0,8	≤0,08	≤0,04	2-3	≤0,60	≤0,50	-
L120G13T	1,0-1,4	12-14	0,3-1,0	≤0,10	≤0,03	≤1	≤1	-	0,1-0,2

Staliwo Hadfielda L120G13 w stanie lanym posiada strukturę austenityczną z wydzieleniami cementytu stopowego i potrójnej eutektyki fosforowo-węglikowej Fe-$(Fe,Mn)_3C$-$(Fe,Mn)_3P$, która pojawia się po przekroczeniu zawartości fosforu powyżej 0,04% wagowych. W strukturze występują również wtrącenia niemetaliczne w postaci tlenków, siarczków i azotków. Taka mikrostruktura jest niekorzystna ze względu na iglastą postać węglików żelaza i manganu, które rozłożone są na granicach ziaren. Efekt segregacji pierwiastków i wydzielanie się węglików w postaci iglastej jest jeszcze bardziej widoczny w stopach, do których, w celu poprawy odporności na ścieranie, wprowadza się pierwiastki silnie węglikotwórcze, takie jak chrom czy molibden, gdyż prowadzi to do tego, że w odlewach, głównie na granicach ziaren, wydzielają się zwiększone ilości złożonych węglików. Z wyżej wymienionych powodów zachodzi konieczność poddania wytworzonych odlewów obróbce cieplnej polegającej na przesycaniu ze studzeniem w wodzie, która ma na celu uzyskanie struktury czysto austenitycznej bez wydzieleń węglików. Staliwo L120G13 nie jest odporne na zużycie w warunkach niskich obciążeń np. ścieranie piaskiem.

Znanych jest wiele gatunków staliwa odpornego na ścieranie, w których dodatek pierwiastków silnie węglikotwórczych, między innymi takich jak tytan, bor i niob, jest na poziomie dziesiątych czy nawet tysięcznych procenta, i wynika z procesu technologicznego np. w celu modyfikacji lub poprawy hartowności.

Znane jest z opisu patentowego nr PL 130 722 staliwo stopowe odporne na zużycie udarowo-ścierne, które zawiera w procentach wagowych: 0,7–1,5% C, 0,1–1,2% Si, 1,5–8,0% Cr, do 2% Cu, 1,5–5,0% Mn, 0,01–0,30% N, reszta Fe i nieuniknione zanieczyszczenia.

Ze zgłoszenia patentowego CN104313508 znany jest stop o wysokiej odporności na utlenianie i ścieranie, zawierający w procentach wagowych: 0,45–0,52% węgla, 0,01–0,03% grafitu, 0,24–0,25% krzemu, 0,3–0,35% manganu, 0,3–0,5% chromu, 0,6–1,0% niklu, 0,01–0,03% molibdenu, 0,04–0,06%

kobaltu, 0,001–0,003% telluru, 0,001–0,003% azotu, 0,001–0,003% neodymu, 0,003–0,005% cyrkonu, 0,03–0,08% wanadu, 0,2–0,6% wolframu, 0,0001–0,0005% tytanu i 0,003–0,005% boru, reszta żelazo.

W chińskim zgłoszeniu patentowym CN104328355 ujawniono sposób wytwarzania stali stopowej, która zawiera następujące składniki w procentach wagowych: 0,45–0,52% węgla, 0,24–0,25% krzemu, 0,3–0,35% manganu, 0,3–0,5% chromu, 0,6–1,0% niklu, 0,001–0,003% itru, 0,001–0,003% niobu, 0,03–0,035% molibdenu, 0,06–0,08% kobaltu, 0,08–0,10% wanadu, 0,02–0,05% bizmutu, 0,03–0,05% strontu, 0,6–0,8% wolframu, 0,0001–0,03% tytanu i 0,003–0,005% boru, resztę stanowi żelazo.

Ponadto, znane jest z polskiego zgłoszenia nr P-407278 staliwo wysokomanganowe odporne na ścieranie, zawierające wagowo: 0,7–2,0% C, 11,0–19,0 % Mn, maks. 2,5% Si, maks. 1,5% Cr, maks. 1,0% Ni, maks. 0,10% P, maks. 0,04% S i 0,5–5,0% Ti, reszta Fe i nieuniknione zanieczyszczenia.

Celem wynalazku jest uzyskanie staliwa wysokomanganowego o podwyższonej odporności na ścieranie, z którego wykonane odlewy elementów mogłyby pracować w warunkach obciążeń dynamicznych w połączeniu ze zużyciem ściernym.

Staliwo wysokomanganowe o podwyższonej odporności na ścieranie, według wynalazku zawierające wagowo: 0,7–2,0% węgla, 10,0–20,0% manganu, maks. 2,5% krzemu, maks. 1,5% chromu, maks. 1,0% niklu, maks. 0,5% molibdenu, maks. 0,10% fosforu, maks. 0,04% siarki oraz niob, reszta Fe i nieuniknione zanieczyszczenia, charakteryzuje się tym, że zawiera 1,0–10,0% wagowych niobu.

Wprowadzenie w procesie metalurgicznym do ciekłego staliwa tej ilości niobu powoduje wytworzenie pierwotnych węglików niobu, co sprawia, że staliwo to w stanie po odlaniu ma strukturę składającą się z osnowy wysokomanganowego austenitu, w którym równomiernie rozmieszczone są pierwotne węgliki niobu. Możliwa niewielka ilości cementytu stopowego, wydzielona wzdłuż granic ziaren, rozpuszcza się po zabiegu przesycania, co powoduje, że po obróbce cieplnej jego mikrostruktura składa się z osnowy austenitycznej i pierwotnych węglików niobu równomiernie w niej rozmieszczonych.

Mikrotwardość osnowy tego staliwa w stanie lanym wynosi od około 580 mHV, dla próbki oznaczonej N12, do około 660 mHV, dla próbki oznaczonej N1, i jest wyższa w porównaniu z gatunkiem L120G13 wg normy PN 88/H-83160, dla którego wynosi w stanie lanym około 370 mHV.

Przykładowe składy chemiczne staliwa wysokomanganowego według wynalazku podano w tabeli 2.

Tabela 2

Oznaczenie staliwa	Skład chemiczny [% wagowe]								
	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Nb	Mo
N1	1,6	14,3	1,1	0,07	0,02	0,8	0,4	7,5	0,3
N12	1,7	14,1	1,1	0,05	0,02	1,0	0,6	3,5	0,1

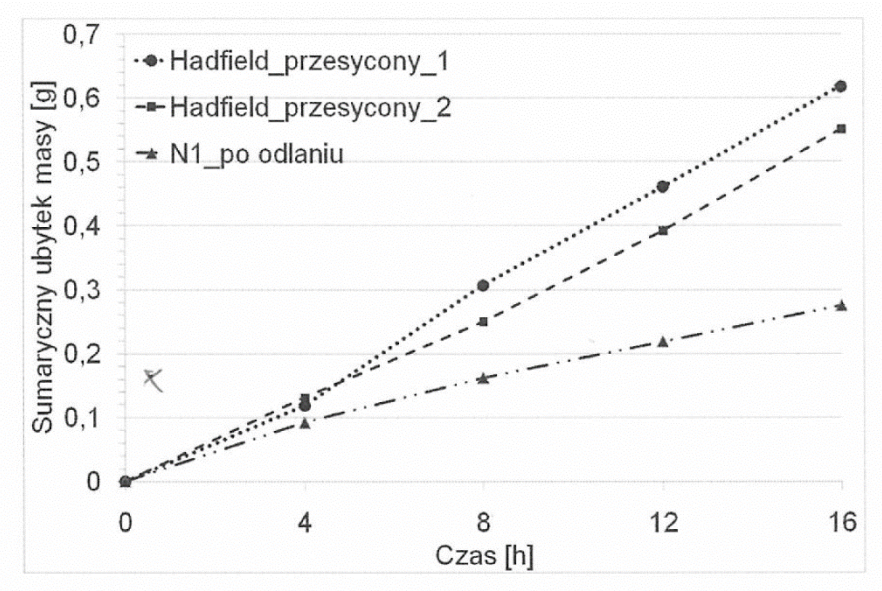
Na rysunku przedstawiono zależności ubytku masy próbek od czasu ich ścierania w maszynie Millera, dla próbki w stanie po odlaniu oznaczonej N1, a także, dla porównania, dla próbki wykonanej ze staliwa oznaczonego L120G13 wg normy PN 88/H-83160 i poddanej zabiegowi przesycania.

W celu zbadania odporności na zużycie, próbki umieszczono w uchwytach urządzenia i poddano obciążeniu stałą siłą ścierając w mieszaninie wody i węglika krzemu w proporcji 1 : 1. Wykonano szesnastogodzinne próby ścierania w 4 cyklach, przy czym co cztery godziny próbki ważono, a na podstawie otrzymanych wyników ubytków masy sporządzono krzywe zużycia badanych próbek. Zużycie próbki z wytworzonymi pierwotnymi węglikami niobu jest dwukrotnie niższe w porównaniu ze zużyciem staliwa Hadfielda poddanego operacji przesycania.

Zastrzeżenie patentowe

1. Staliwo wysokomanganowe odporne na ścieranie, zawierające wagowo: 0,7–2,0% węgla, 10,0–20,0% manganu, maks. 2,5% krzemu, maks. 1,5% chromu, maks. 1,0% niklu, maks. 0,5% molibdenu, maks. 0,10% fosforu, maks. 0,04% siarki oraz niob, reszta Fe i nieuniknione zanieczyszczenia, **znamienne tym**, że zawiera niob w ilości 1,0–10,0% wagowych.

Rysunek



Departament Wydawnictw UPRP
Cena 2,46 zł (w tym 23% VAT)