



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 09.09.77 (P. 200754)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 18.06.79

Opis patentowy opublikowano: 31.12.1983

Int. Cl.³
C22C 38/04

C. I. E. L. N. I. A

Urząd Patentowy
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku: Tor Hartvig

Uprawniony z patentu: A/S Raufoss Ammunisjonsfabrikker, Raufoss
(Norwegia)

Stal austenityczna odporna na ścieranie

1

Przedmiotem wynalazku jest stal austenityczna odporna na ścieranie, a zwłaszcza charakteryzująca się zwiększoną odpornością na połączone działanie cierne i udarowe.

Znana jest z norweskiej normy 16 stal Hadfiel-
da Mn 12 zawierająca wagowo 1,0—1,35% węgla
0—1,0% krzemu, 11,0—14% manganu, reszta żelazo
i nieuniknione zanieczyszczenia.

Znana jest z opisu patentowego RFN nr 1213125
stal austenityczna zawierająca wagowo 12—30%
manganu, 0,05—1,20% węgla, 2,0—5,0% chromu, re-
szta żelazo i nieuniknione zanieczyszczenia. W
opisie patentowym RFN nr 963782 podane jest
wprowadzenie do tego typu stali tytanu jako
pierwiastka stopowego.

Celem wynalazku jest opracowanie nowego ga-
tunku stali austenitycznej o zwiększonej odpor-
ności na ścieranie oraz połączone działanie cierne
i udarowe.

Stal austenityczna odporna na ścieranie, a zwię-
sza odporna na połączone działanie naprężeń cier-
nych i udarowych, zawierająca wagowo 16,0—23,0%
manganu, 1,1—1,5% węgla, do 4% chromu, max
2,0% krzemu, max. 1,0% niklu, max. 1,0% miedzi,
max. 0,1% fosforu, max. 0,1% siarki oraz tytan,
reszta żelazo i nieuniknione zanieczyszczenia, we-
dług wynalazku charakteryzuje się tym, że zawie-
ra wagowo 0,1—0,5% tytanu.

Na wzrost kosztów wytwarzania stali austeni-
tycznej odpornej na ścieranie, ma zasadniczy

2

wpływ zwiększenie wagowej zawartości manganu
do ponad 14%. Stal zawierająca wagowo 16—23%
manganu wykazuje zwiększoną odporność na ście-
ranie, oraz inne własności odpornościowe.

Zwiększenie zawartości węgla ma wpływ na
zwiększenie twardości stali wynikające z obróbki
cieplnej. Odpowiednie różnice w twardości stali,
będą jeszcze ponadto występowały w wyniku jej
utwardzania przez zgniot. Porównanie odporności
na ścieranie stali stopowej i uszlachetnionego że-
liwa, wykazuje, że stal stopowa posiada prawie
tak samo dobrą odporność na ścieranie, natomiast
nie jest tak krucha jak żeliwo. Jeśli zawartość
węgla przekracza wagowo 1,5%, występują trud-
ności w rozpuszczeniu węglików w strukturze od-
lewu, stąd uzyskany produkt posiada skłonność
do pęknięć makroskopowych.

Zawartość chromu wagowo w zakresie od 0 do
4%, jest uzależniona od przeznaczenia stopu.
Chrom również zwiększa twardość stali wynika-
jąca z obróbki cieplnej oraz zwiększa jej odpor-
ność na odkształcenie pod wpływem uderzenia.
Chrom posiada również własności antygrafityza-
tora, stąd zawartość chromu musi z tego względu
wynosić poniżej podanej maksymalnej zawartości
dla uniknięcia powstawania pęknięć makroskopo-
wych w grubych przekrojach. Przy niskiej zawar-
tości węgla, dodatek stopowy chromu wpływa ko-
rzystnie na tworzenie się martenzytu. Oznacza to,
że przy zbyt niskiej zawartości węgla w stali,

Tablica 1

Skład chemiczny (w % wagowych szeregu próbek stopowej stali w stosunku do stali Hadfielda Mn 12 (zgodnie z odnośnikiem (R))).

Stop nr	% C	% Mn	% Si	% Ti	% P	% Cr
51	1,42	18,0	0,70	0,14	0,044	2,37
55	1,42	19,5	0,75	0,14	0,025	—
58	1,50	21,7	0,63	0,13	0,025	3,15
59	1,38	18,4	0,57	0,013	0,023	2,55
R	1,18	12,3	0,82	—	0,042	0,40

Tablica 2

Stop nr	Sciernice SiC 150				Sciernice SiO ₂ 120			
	A×N×P 600	A×N×P 1800	A×N×P 3600	A×N×P 6000	A×N×P 600	A×N×P 1800	A×N×P 3600	A×N×P 6000
51	0,775	0,776	0,789	0,800	0,641	0,864	0,761	0,696
55	0,832	0,722	0,767	0,837	0,769	0,856	0,746	0,707
58		0,867	0,884		0,667	0,768	0,764	0,696
59		0,944	1,039		0,795	0,880	0,837	0,828
R	1	1	1	1	1	1	1	1

Tablica 3

Stop nr	A×N×P 0	A×N×P 6000	A×N×P 1800	A×N×P 3600	A×N×P 6000	Srednio
51	292	297	321	236	288	299
55	270	268	286	244	272	263
R	220	233	245	244	265	241

Tablica 4

Stop nr	7000 obr	24 000 obr	50 000 obr	Twardość według Vickerra		Różnica
				RV 3 nie zużyta powierzchn.	RV 3 zużyta powierzchn.	
51	0,861	0,840	0,835	329	591	262
R	1	1	1	267	535	263

Tablica 5

Stop nr	Okrągły kamień o granulacji 25—40 mm		Rozdrob. granit o granulacji 15—25 mm		Twardość według Vickerra
	7000 obr.	40000 obr.	57000 obr.	78000 obr.	RV 30 pow. zuż.
					78000 obr.
51	0,902	0,827	0,814	0,806	648
55	0,982	0,896	0,898	0,901	648
58	0,920	0,837	0,612	0,800	614
59	0,911	0,856	0,846	0,830	622
R	1	1	1	1	606

na odwęglonych powierzchniach, powstaje niekorzystna struktura kruchego mertenzytu. Niedogodności tej unika się w stali według wynalazku.

Uzyskanie stali stopowej dla wytwarzania grubościennych przekrojów, wymaga wprowadzenia do tego typu stali tytanu, jako czynnika zmniejszającego wielkość kryształów, w ilości wagowo 0,1—0,5% tytanu w zależności od przeznaczenia i grubości wyrobu. Tytan zwiększa odporność stali stopowej na ścieranie się oraz na uderzenia o dużej mocy, z uwagi na zmniejszenie ryzyka powstawania pęknięć. Dodatek stopowy tytanu eliminuje lub zmniejsza strefę transkrystalizacji oraz tworzy drobnoziarnistą strukturę kryształów równosiowych, która powoduje powstawanie stosunkowo plastycznej struktury odlewu.

Dla przedstawienia odporności na ścieranie nowej stali stopowej w sposób bardziej szczegółowy, w tablicach przedstawiono wyniki kilku doświadczalnych testów.

Tablica 2

Znormalizowane wartości znamionowe odporności na ścieranie przy różnych poziomach ścierania (A×N×P), dla działania jedynie w formie tarcia. Znormalizowaną wartość zużycia uzyskuje się jako stosunek wielkości zużycia przy stosowaniu próbki materiału wzorcowego i wielkości zużycia materiału badanego, przy tym samym poziomie ścierania.

A — liczba obrotów N pomiędzy każdym pomiarem zużycia

N — liczba obrotów pomiędzy każdorazowym zajęciem identycznego położenia przez papier ścierny

P — ładunek próbki

Tablica 3

Znamionowa twardość według Vickersa, przy różnych poziomach ścierania w serii testowej stosowano ściernice SiC 150 dla próbek 51, 55 i R. Tablica przedstawia twardość według Vickersa RV3 (przy obciążeniu trzema kilogramami).

W celu wyznaczenia wielkości odporności nowego stopu na zużycie pod wpływem połączonych udarności i ścierania, badania prowadzone są w obrotowym bębnie, stosując okrągłe kamienie w 1 etapie oraz połączone działanie okrągłych kamieni, zastąpionych rozdrobnionym granitem o granulacji 15—25 mm w etapie 2.

Tablica 4

Znormalizowane wartości znamionowe zużycia i twardości otrzymane z pomiarów w obrotowym bębnie.

Tablica 5

Znormalizowane wartości znamionowe zużycia i twardości otrzymane z pomiarów w obrotowym bębnie. Etap 2.

Doświadczenia z próbkami tego samego stopu przeprowadzono w obrotowym bębnie stosując jako masę ścierną mieszaninę rozdrobnionego granitu o granulacji 5—25 mm oraz kule stalowe o średnicy 30 mm. Stosunek granitu do kul wynosił około 4:1. Większa masa kul stalowych powoduje większy nacisk na powierzchnię badanych kształtek.

Tablica 6

Znormalizowane zużycie znamionowe po 130 000 obrotach bębna.

Stop nr	Normalizowane zużycie znamionowe
51	0,715
55	0,855
58	0,725
59	0,830
R	1

Na podstawie przedstawionych wyników można zauważyć, że dodatek tytanu wyraźnie polepsza odporność na działanie tarcia, podczas gdy przy połączonym działaniu tarcia i udarności, zmiana ta jest nieco mniej wyraźnie zaznaczona, ale wystarczająco widoczna. Dodatek chromu wywiera bardzo korzystny efekt, przeciwdziałający naprężeniom wywołanym działaniem tarcia i udarności. Z punktu widzenia jedynie odporności na ścieranie dodatek chromu nie jest konieczny.

Przedstawione wyniki pomiarów wskazują, że nowa, odporna na ścieranie stal stopowa posiada zwiększoną o 25—30% odporność na ścieranie oraz na połączone działanie cienne i udarowe, w porównaniu ze znaną stalą Hadfielda Mn 12.

Wyniki te zostały również potwierdzone w wyniku testów eksploatacyjnych.

Stal według wynalazku może być produkowana metodą konwencjonalną, analogiczną do stali Hadfielda Mn 12. Dzięki antygrafityzującemu wpływowi chromu, hartowanie musi być prowadzone w temperaturze wyższej niż zazwyczaj jest prowadzone dla stali Hadfielda Mn 12.

Zastrzeżenie patentowe

Stal austenityczna odporna na ścieranie, a zwłaszcza odporna na połączone działanie naprężeń cieniych i udarowych, zawierająca wagowo 16,0—23,0% manganu, 1,1—1,5% węgla, do 4% chromu, max. 2,0% krzemu, max 1,0% niklu, max 1,0% miedzi, max 0,1% fosforu, max. 0,1% siarki oraz tytan, reszta żelazo i nieuniknione zanieczyszczenia, znamienne tym, że zawiera wagowo 0,1—0,5% tytanu.