

Wydano 31 października 1941

URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY

406, 39/54

Nr 30117

Sandvikens Jernverks Aktiebolag, Sandviken

C22c 39/54

C22c 39/16

Stal stopowa

Zgłoszono 29 kwietnia 1938
Udzielono 8 października 1941
Pierwszeństwo: 3 maja 1937 (Szwecja)

Wynalazek niniejszy dotyczy stali stopowej, dającej się hartować do budowy martenzytowej i nadającej się szczególnie do wyrobu odpornych na nagryzanie przedmiotów hartowanych, a zwłaszcza narzędzi tnących.

Odporne na nagryzanie stale chromowe, dające się hartować do budowy martenzytowej, posiadają skład zawarty mniej więcej w granicach następujących:

węgla	0,2 — 2,5%
chromu	8 — 22%
żelaza najwyżej około	90%.

Ze względu na odporność na nagryzanie dolna granica zawartości chromu we wszystkich tych stalach wynosi około 12%.

Przy mniejszych wymaganiach co do odporności na nagryzanie można także stosować nieco mniejsze zawartości chromu. Górna granica zawartości chromu ze względu na hartowność stali wynosi około 20%.

Zawartość węgla, najkorzystniejsza do różnych zastosowań, jest określona żadaną twardością po hartowaniu oraz innymi właściwościami ostrza narzędzia. Twardość wzrasta wraz ze wzrastającą zawartością węgla, lecz równocześnie zwiększają się także i trudności kształtowania i obróbki na gorąco i na zimno. Jeśli stal stosuje się do wyrobu narzędzi o cienkim ostrzu tnącym i o dużej trwałości, to konieczna jest zawartość węgla wynosząca przynajmniej 0,5%, a najlepiej 0,7%. Przy zwięks-

szeniu zawartości węgla otrzymuje się lepsze działanie tnące, ale ze względu na trudności obrabiania takiej stali przez walcowanie i wyciąganie na zimno, jak i ze względu na trudność doprowadzania węglików do odpowiedniego rozdzielania w masie stali, nie należy stosować większych zawartości węgla niż około 1,35%. Lepsze działanie tnące, osiągane przy zwiększonej zawartości węgla, tłumaczy się zwiększeniem zawartości węglików, które są twarde i odporniejsze na ścieranie. Zwiększona zawartość węglików pogarsza jednak odporność stali na nagryzanie, ponieważ znaczna część chromu występuje w postaci węglików, wskutek czego zawartość chromu w roztworze stałym zmniejsza się.

Według znanego wykresu równowagi stopu żelazo - chrom - węgiel (porównać np. czasopismo Arch. Eisenhüttenwes., 9, 607 — 617, 1935/36) w obrębie wchodzącego w dany przypadek w grę zakresu stężeń mogą istnieć dwa węgliki, a mianowicie węgiel w postaci trygonalnej o wzorze $(Cr,Fe)_7C_3$ i węgiel sześcienny o wzorze $(Cr,Fe)_4C$ lub też $(Cr,Fe)_{23}C_6$. W temperaturach powyżej około 800° w równowadze może istnieć tylko węgiel trygonalny, w temperaturach zaś poniżej około 800° oprócz węglika trygonalnego występuje również węgiel sześcienny.

Można stąd wyciągnąć wniosek, że jednej i tej samej zawartości węgla odpowiada 1,6 do 1,8 razy większa zawartość węgla węglików, gdy występują one w postaci sześciennej, niż gdy występują one w postaci trygonalnej. Z drugiej strony obecność dużej ilości węglika sześciennego powoduje zmniejszenie zawartości chromu w roztworze stałym, wskutek czego zmniejsza się odporność stopu na nagryzanie.

Według wynalazku niniejszego większa część węglików może być otrzymana w postaci sześciennej dzięki temu, że do stali chromowej, zawierającej 0,2 — 1,35% węgla i 8 — 22% chromu, dodaje się molib-

den, kobaltu i miedzi. Stosownie do tego stal według wynalazku jest zasadniczo zmienna tym, że oprócz chromu, węgla oraz zwykłych ilości składników ubocznych, zawartych w stali technicznej, a mianowicie manganu, krzemu, fosforu i siarki, zawiera molibden, kobalt i miedź w ilości powyżej 0,2% każdego z tych metali, a razem od 0,6% do 15% wagowych. Molibden może być przy tym całkowicie lub częściowo zastąpiony wolframem.

Próby wykazały, że odporność na nagryzanie stali stopowej według wynalazku nie pogarsza się, lecz odwrotnie polepsza, i to zarówno w stanie wyżarzonym, jak i przede wszystkim w stanie zahartowanym. To podwójne działanie, spowodowane przez dodanie molibdenu, kobaltu i miedzi, jest nieoczekiwane, gdyż dodatek każdej z tych substancji z osobna nie powoduje żadnego praktycznie dostrzegalnego odchylenia od wykresu równowagi stopu żelazo - chrom - węgiel.

Poza zwiększeniem odporności na nagryzanie dodatek ten powoduje zwiększenie ilości węglików przy danej zawartości węgla, wskutek czego zwiększa się twardość stopu i jego odporność na zużycie w stanie zahartowanym. Oprócz tego okazało się, że występujący w tych okolicznościach zespolony węgiel sześcienny może być utrzymany w stanie drobno rozdzielonym.

Ponieważ węgliki chromu są szczególnie odporne na nagryzanie, więc otrzymuje się je jako nierozpuszczoną pozostałość, gdy wyżarzoną stal rozpuszcza się, np. w rozcieńczonym kwasie solnym. Rozpuszczanie to przeprowadza się celowo w atmosferze dwutlenku węgla w celu uniemożliwienia utleniania węglików tlenem powietrza. W wyniku licznych prób ustalono, że w stali chromowej o zawartości około 1% węgla i 13 — 14% chromu, lecz bez innych specjalnych dodatków, zawartość węglików wynosi 7 — 8% wagowych. Dalszy dodatek niewielkich ilości manganu, kobaltu i

miedzi nie zmienia znacznie zawartości węglików. Pewne zwiększenie zawartości węglików osiąga się przez dodanie wolframu lub molibdenu. Jeśli jednak według wynalazku niniejszego zastosuje się dodanie molibdenu, kobaltu i miedzi w ilości np. około 1% z każdego z tych metali, to zawartość węglików w stali wzrasta do 18—19%. To zwiększenie zawartości węglików jest nieoczekiwane, gdyż dodatek samego tylko kobaltu lub miedzi nie zwiększa zawartości węglików.

Rentgenograficzne badanie węglików dało wynik następujący. W stali chromowej tego rodzaju bez specjalnych dodatków węgliki składały się w przybliżeniu z ta-

kich samych ilości węgla trygonalnego i węgla sześciennego, a więc zgodnie z wykresem równowagi. Natomiast, jak okazało się, w stali chromowej z dodatkiem molibdenu - kobaltu i miedzi węgliki składały się praktycznie biorąc wyłącznie z węgla sześciennego, chociaż stal tę wyżarzano przez dłuższy czas w około 860°C, tj. w zakresie temperatur, w którym według znanych wykresów równowagi ma być obecny jedynie węgiel trygonalny.

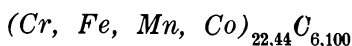
Duża odporność na nagryzanie, jaką posiada stal zawierająca dodatek molibdenu-kobaltu i miedzi, może być częściowo wyjaśniona przez wyniki analizy pozostałości węglkowych.

	% C	% Fe	% Cr
Węgliki ze stali chromowej z dodatkiem <i>Mo — Co — Cu</i>	5,64	40,7	47,3
Węgliki ze stali chromowej bez specjalnych dodatków	8,20	26,5	63,4.

Znacznie większa zawartość żelaza i mniejsza zawartość chromu w węglkach złożonej stali stopowej według wynalazku powinna powodować mniejszą elektrolityczną różnicę potencjałów między węglikiem i roztworem stałym niż w zwykłej stali chromowej. Analiza pierwotnej stali wykazała w tym przypadku skład następujący:

węgla	1,02%
manganu	0,41%
krzemu	0,19%
chromu	12,9%
molibdenu	0,95%
kobaltu	1,49%
miedzi	1,00%

Analiza węglików tej stali odpowiada wzorowi



to jest wartości, która po uwzględnieniu możliwej dokładności nadzwyczaj dobrze odpowiada teoretycznemu wzorowi $(Cr, Fe)_{23}C_6$ węgla sześciennego, a ponadto zgadza się z wynikami badania rentgenograficznego. Należy zauważyć, że dodatek miedzi ma zasadniczy wpływ zarówno na zwiększenie odporności na nagryzanie, jak i na występowanieżądanego węgla sześciennego.

Co się tyczy zawartości manganu, to należy wspomnieć, że w stalach według wynalazku winna być ona mniejsza niż 0,65%, gdyż w ten sposób przy zastosowanym połączeniu stopowym można osiągnąć większą twardość przy hartowaniu niż w przypadku większej zawartości manganu.

Stal stopowa, szczególnie nadająca się do wyrobu hartowanych delikatnych narzędzi tnących, jak np. ostrzy do golenia i przyrządów chirurgicznych, posiada skład następujący:

węgla	0,7 — 1,35%
chromu	10 — 18%
molibdenu	0,2 — 2%
kobaltu	0,2 — 2%
miedzi	0,2 — 2%.

Do szczególnych zastosowań może być pożądana pewna zmiana mechanicznych i innych właściwości stopu przez dodanie jeszcze innych substancji poza dodatkiem molibdenu, kobaltu i miedzi. Stal według wynalazku może zatem zawierać więcej niż 0,05%, a co najwyżej 5% jednego lub kilku następujących pierwiastków: berylu, boru, glinu, tytanu, wanadu, arsenu, selenu, cyrkonu, niobu, cyny, antymonu, tantal, uranu.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Stal stopowa, zwłaszcza do wyrobu odpornych na nagryzanie przedmiotów hartowanych, zawierająca 0,2 — 1,35% wę-

oprócz normalnych ilości składników, zawartych w stali technicznej, a mianowicie manganu, krzemu, fosforu i siarki, znamienne tym, że zawiera ponadto molibden, kobalt i miedź w ilościach przynajmniej po 0,2%, a razem od 0,6% do 15% wagowych, przy czym molibden może być całkowicie lub częściowo zastąpiony wolframem.

2. Stal według zastrz. 1, znamienne tym, że zawiera 0,7 — 1,35% węgla, 10 — 18% chromu, 0,2 — 2% molibdenu, 0,2 — 2% kobaltu i 0,2 — 2% miedzi

3. Stal według zastrz. 1 i 2, znamienne tym, że zawiera od 0,05 do 5% jednego lub kilku następujących dodatków stopowych: berylu, boru, glinu, tytanu, wanadu, arsenu, selenu, cyrkonu, niobu, cyny, antymonu, tantal, uranu.

S a n d v i k e n s J e r n v e r k s
A k t i e b o l a g
Zastępca: inż. J. Wyganowski
rzecznik patentowy