

URZĄD PATENTOWY  
w WARSZAWIE *406. 39/54*  
OPIS PATENTOWY

---

Nr 30116

Kl. 18 ~~d~~, 2/60

Sandvikens Jernverks Aktiebolag, Sandviken

*C22c 39/54*

*C22c 39/16*

Stal stopowa

Zgłoszono 28 kwietnia 1938  
Udzielono 8 października 1941  
Pierwszeństwo: 30 kwietnia 1937 (Szwecja)

---

Wynalazek niniejszy dotyczy stali stopowej, dającej się hartować do budowy martenzytowej i nadającej się zwłaszcza do wyrobu odpornych na nagryzanie przedmiotów hartowanych, np. narzędzi tnących. Celem wynalazku jest wytworzenie stali stopowej, która by wymagała znacznie niższej temperatury hartowania, niż stale chromowe, dotychczas stosowane do wspomnianych celów. Według wynalazku osiąga się to przez dodawanie do stopu azotu i molibdenu lub wolframu względnie obydwóch tych metali razem.

Stal stopowa według wynalazku jest znamieną tym, że zawiera 0,5 — 2,5%

węgla, 8 — 22% chromu, 60 — 90% żelaza, 0,05 — 0,25% azotu i przynajmniej 0,2% molibdenu i (lub) wolframu, jak również zwykle ilości składników zawartych w stali technicznej, a mianowicie manganu, krzemu, fosforu i siarki.

Stale chromowe, dające się hartować do budowy martenzytowej i odporne na nagryzanie, posiadają skład, zawarty w granicach następujących:

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

Najodpowiedniejsza zawartość węgla

zależy od późniejszego zastosowania stali. Jeśli pożądana jest znaczna trwałość ostrza, to zawartość węgla powinna wynosić przynajmniej 0,5 do 0,7%. Natomiast w stalach mających podlegać obróbce na zimno przez walcowanie lub wyciąganie zawartość węgla nie powinna przekraczać 1,35 do 1,4%. Najbardziej celowa zawartość chromu wynosi na ogół od 13 do 18%.

Poniżej podane są tytułem przykładu charakterystyczne właściwości hartowania stali tego rodzaju o składzie

węgla	1,23%
manganu	0,43%
krzemu	0,07%
chromu	13,4%
azotu	0,021%.

Próbki z tej stali, mające postać płytek o wymiarach  $4 \times 30 \times 25$  mm, hartowano w oleju po uprzednim ogrzaniu ich w ciągu 5 minut w kąpeli z soli w różnych temperaturach. Twardość tych próbek wyznaczano przyrządem Vickersa do badania twardości przy obciążeniu 30 kg. Na wykresie, przedstawionym na rysunku, krzywa 1 uwidocznia zależność twardości tych próbek od temperatury hartowania. W tym przypadku najkorzystniejszą twardość osiąga się przy hartowaniu w 1050°. Z kształtu tej krzywej wynika, że najkorzystniejszą twardość można osiągnąć jedynie w obrębie bardzo ograniczonego zakresu temperatur.

Jednakże potrzebna w tym celu temperatura hartowania, w danym przykładzie 1050°, jest w wielu przypadkach niewygodna, gdyż jest zbyt wysoka. Większość elektrycznych pieców do hartowania, stosowanych w przemyśle, posiada oporniki ze stopu chromoniklowego lub podobnego, które ze względu na wymaganą trwałość, zwłaszcza w większych piecach, nie mogą być stosowane w temperaturach wyższych od

1000°C. W praktyce nie można zatem zwykłej stali chromowej tego typu hartować w takich piecach, o ile się chce osiągnąć największą twardość.

Liczne próby z różnymi dodatkami do stopów wykazały, że temperaturę hartowania, potrzebną do osiągnięcia największej twardości, można obniżyć przez zwiększenie zawartości azotu do ilości znacznie większej od ilości azotu zwykle zawartej w postaci przypadkowego zanieczyszczenia; jak wykazały liczne doświadczenia, ta zwykle zawarta ilość wynosi przeważnie 0,01 do 0,02%, a tylko w wyjątkowych przypadkach wynosi około 0,03%. Poniżej omówiona jest tytułem przykładu stal o zawartości azotu większej niż zwykła, posiadająca skład następujący:

węgla	0,96%
manganu	0,48%
krzemu	0,16%
chromu	13,3%
azotu	0,145%.

Zależność twardości tej stali od temperatury hartowania w tych samych warunkach, co w poprzednim przykładzie, jest przedstawiona jako krzywa 2 wykresu. W tym przypadku temperatura hartowania, odpowiadająca najkorzystniejszej twardości, wynosi 1025°, a więc o 25° mniej niż przy użyciu stali chromowej bez specjalnego dodatku azotu według poprzedniego przykładu, osiągającej przy hartowaniu w 1025° twardość o 50 jednostek mniejszą niż twardość najkorzystniejsza.

Dalsze próby w tym kierunku wykazały jednak, że można jeszcze bardziej obniżyć temperaturę hartowania dla osiągnięcia najkorzystniejszej twardości przez połączenie dodatku azotu z dodatkiem molibdeny lub wolframu względnie obydwóch tych metali razem. Tytułem przykładu omówiona jest poniżej stal o składzie następującym:

węgla	1,09 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
manganu	0,52 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
krzemu	0,24 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
chromu	13,1 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
molibdenu	1,01 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
azotu	0,136 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

Według krzywej 3 wykresu osiąga się w tym przypadku największą twardość przy hartowaniu w temperaturze wynoszącej około 975°, a więc w temperaturze o około 75° niższej niż w przypadku zwykłej stali chromowej według krzywej 1, która przy hartowaniu w temperaturze 975° uzyskiwała twardość o około 210 jednostek mniejszą od najkorzystniejszej.

Ta okoliczność, że osiągnięte według wynalazku znaczne działanie dodatków rzeczywiście polega na połączonym dodaniu azotu i molibdenu, wynika z krzywej 4, odnoszącej się do stali z dodatkiem jedynie molibdenu. Skład był w tym przypadku następujący:

węgla	1,0 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
manganu	0,62 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
krzemu	0,31 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
chromu	12,9 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
molibdenu	1,57 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
azotu	0,027 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

Temperatura hartowania dla osiągnięcia najkorzystniejszej twardości jest praktycznie biorąc taka sama, jak zwykłej stali chromowej według krzywej 1.

Praktyczne korzyści stosowania powyższych dodatków do stopu są oczywiste, gdyż dzięki nim obniża się temperaturę hartowania z osiąganiem najkorzystniejszej twardości do takiej wartości, przy której można już zastosować elektryczne piece do hartowania zwykłej konstrukcji. Dodatek według wynalazku nie pogarsza odporności stali na nagryzanie; również nie pogarsza się obrabialność stali na gorąco lub na zimno.

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

węgla	0,7	—	1,4 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
chromu	10	—	18 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
azotu	0,075	—	0,2 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
molibdenu			
i (lub) wolframu	0,2	—	4 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

Zawartość chromu w stali tego rodzaju powinna wynosić najkorzystniej 13 — 17<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, lecz w pewnych przypadkach może być większa lub mniejsza w podanych wyżej granicach.

Co się tyczy zawartości manganu, to należy zauważyć, że w stali według wynalazku niniejszego winna być ona mniejsza niż 0,65<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, gdyż wówczas osiąga się korzystniejszą twardość po zahartowaniu, niż przy większej zawartości manganu.

Do szczególnych zastosowań może być pożądana pewna zmiana mechanicznych i innych właściwości stopu przez wprowadzenie do niego jeszcze innych dodatków oprócz połączenia azot - molibden i (lub) wolfram. Stal według wynalazku może np. zawierać więcej niż 0,05<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, co najwyżej 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, jednego lub kilku następujących dodatków stopowych: berylu, boru, aluminium, tytanu, wanadu, kobaltu, miedzi, arsenu, selenu, cyrkonu, niobu, cyny, antymonu, tantalu, uranu.

#### Zastrzeżenia patentowe.

1. Stal stopowa, zwłaszcza do wyrobu odpornych na nagryzanie przedmiotów hartowanych, znamienna tym, że zawiera 0,5 — 2,5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> węgla, 8 — 22<sup>0</sup>/<sub>0</sub> chromu, 60 — 90<sup>0</sup>/<sub>0</sub> żelaza, 0,05 — 0,25<sup>0</sup>/<sub>0</sub> azotu i przynajmniej 0,2<sup>0</sup>/<sub>0</sub> molibdenu i (lub) wolframu, jak również zwykłe ilości składników, zawartych w stali technicznej, a mianowicie manganu, krzemu, fosforu i siarki.

2. Stal według zastrz. 1, znamien-  
na tym, że zawiera 0,7 — 1,4% węgla, 10 —  
18% chromu, 0,075 — 0,2% azotu i 0,2 —  
4% molibdenu i (lub) wolframu.

3. Stal według zastrz. 1 i 2, znamien-  
na tym, że zawiera od 0,05 do 5% jednego  
lub kilku następujących dodatków stopo-  
wych — berylu, boru, aluminium, tytanu,

wanadu, kobaltu, miedzi, arsenu, seleni,  
cyrkonu, niobu, cyny, antymonu, tantalu,  
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

