

URZĄD PATENTOWY
w WARSZAWIE C22c 38/54
OPIS PATENTOWY

Nr 31390

Kl. 40b, 39/54

Kohle- und Eisenforschung G. m. b. H., Düsseldorf

**Stal stopowa o dużej wytrzymałości na długotrwałe obciążenie stałe
i dużej odporności na kruszenie**

Patent dodatkowy do patentu nr 30 199

Zgłoszono 20 stycznia 1939

Udzielono 20 stycznia 1943

Pierwszeństwo: 30 czerwca 1938 (Niemcy)

Najdłuższy czas trwania patentu do 14 listopada 1956

W patencie nr 30 199 opisana jest stal stopowa, przeznaczona do wyrobu przedmiotów mających wykazywać dużą wytrzymałość na długotrwałe obciążenie stałe w wysokich temperaturach, zwłaszcza w temperaturze powyżej 500°C, a mianowicie takiej stali, w której skład wchodzi co najmniej także i składniki zewężające obszar γ w układzie podwójnym tego składnika z żelazem, a więc molibden, krzem, aluminium i inne, przy czym zawartości tych składników stopowych ustala się w zależności od zawartości węgla w stali tak, aby osiągnąć możliwie wysoką temperaturę przekształcenia (A_3), wynoszącą najlepiej

około 1 000°C lub więcej. Zawartość większej liczby składników stopowych, zewężających obszar γ , ustala się zależnie od przeznaczenia stali i pożądanej wytrzymałości stałej według danego równania mieszaniny tak, żeby skład stali stopowej zbliżał się do granicy obszaru γ . Przy tym metale tworzące węgliki mają pierwszeństwo przed metalami nie tworzącymi węglików.

Stale stopowe, wytworzone tym sposobem, wykazują największe wartości wytrzymałości stałej. Nadają się one szczególnie do wyrobu przedmiotów, od których żąda się bardzo dużej wytrzymałości stałej, ale ograniczonej co do czasu. Może

się przy tym okazać, że stale te wykazują pewną skłonność do kruszenia się w bardzo wysokich temperaturach po czasie pracy wynoszącym kilka tysięcy godzin; skłonność ta występuje nieco wyraźniej po czasie dłuższym od dziesięciu tysięcy godzin.

Wynalazek niniejszy dotyczy dalszego udoskonalenia powyższego sposobu w celu otrzymywania stali stopowych o szczególnie dużej wytrzymałości stałej, które w temperaturach bliskich temperatury rekryсталizacji materiału wytrzymują wieloletnią nieprzerwaną pracę.

Przy sposobie wytwarzania stali stopowej, przeznaczonej do wyrobu przedmiotów, które powinny wykazywać dużą odporność na działanie ciepła i dużą wytrzymałość stałą w wysokich temperaturach, zwłaszcza w temperaturze powyżej 500°C, jak np. do wyrobu części kotłów, zaworów, grzybków zaworowych do silników spalinowych, śrub, sworzni, narzędzi do obróbki w wysokiej temperaturze i podobnych przedmiotów, w której skład wchodzi co najmniej dwa lub większa liczba składników zwięzających obszar γ w układzie podwójnym tych składników z żelazem, na przykład molibden, wanad, krzem, aluminium i inne pierwiastki, przy czym zawartość w niej tych składników czyni zadość następującemu równaniu:

$$\frac{a \% X}{ap \% X} + \frac{b \% Y}{bp \% Y} + \frac{c \% Z}{cp \% Z} = m,$$

w którym litera m oznacza współczynnik stały, a litery a, b, c itd. — rzeczywiste zawartości procentowe żądanych składników X, Y, Z itd., zwięzających obszar γ gotowej stali, a ap, bp, cp itd. procentową zawartość w stali odpowiedniego składnika X, Y, Z itd., przy której mieszane kryształy γ posiadają według wykresu układu podwójnego tych składników z żelazem najwyższą wartość temperatury przekształcenia (Ac_3) przy p % węgla, ustala się według wynalazku współczynnik stały

$m = 0,6 — 0,9$, zawartość węgla poniżej 0,19%, a ilość dodanych do stali składników stopowych X, Y, Z , zwięzających obszar γ , dobiera się tak, aby stosunek ich ilości $a : b : c$ itd. był równy stosunkowi $ap : bp : cp$ itd.

Przy stosowaniu wzrastającej liczby składników zwięzających obszar γ , celowe jest zbliżenie wartości stałego współczynnika m , zawartego w granicach 0,6 — 0,9, do dolnej granicy tego zakresu.

W ten sposób osiąga się, że przy ulepszeniu węgliku metali w kryształach mieszanych γ przechodzą mniej więcej w równych ilościach do roztworu a każdy z nich nasycza też kryształy mieszane γ w jednakowym stopniu. Nie potrzeba wtedy obawiać się powstawania reakcji chemicznych pomiędzy składnikami stopowymi, przeciwdziałających wzrostowi wytrzymałości stałej, jak np. tworzenia się połączeń międzymetalowych i związania większej ilości węgla z silnie działającymi materiałami, tworzącymi węglik, kosztem słabiej działających materiałów tworzących węglik.

Umieszczona niżej tabela podaje wartości $ap : bp : cp$ itd. w odniesieniu do poszczególnych składników stali. Wartości te są już częściowo znane w literaturze technicznej, częściowo zostały ustalone na podstawie nowych doświadczeń.

Stale wytworzone według tego sposobu posiadają zatem dużą wytrzymałość stałą i równocześnie dużą odporność na kruszenie. Przy obecności jednego lub większej liczby składników, które łatwiej tworzą węglik od chromu, jak np. molibdenu, wanadu lub wolframu, chrom zalicza się do pierwiastków nie tworzących węglików.

Ponieważ chrom przy zawartościach go w stali powyżej 1,5% obniża wytrzymałość stałą, dodaje się go do stali tylko w takiej ilości, jaka jest konieczna do osiągnięcia specjalnego celu, jak np. odporności na ciśnienie wody.

T a b e l a

Węgiel	Aluminium	Wanad	Molibden	Krzem	Fosfor	Wolfram	Chrom
0,01	0,86	1,20	1,65	1,97	0,267	2,88	14,4
2	0,87	1,30	1,80	2,15	0,283	3,06	14,8
3	0,89	1,40	1,95	2,31	0,300	3,24	15,2
4	0,90	1,50	2,10	2,49	0,310	3,42	15,6
5	0,91	1,60	2,25	2,65	0,320	3,60	16,0
6	0,92	1,70	2,40	2,82	0,330	3,78	16,35
7	0,94	1,80	2,55	3,00	0,340	3,96	16,75
8	0,95	1,90	2,70	3,16	0,350	4,14	17,15
9	0,96	2,00	2,85	3,33	0,360	4,32	17,5
0,10	0,97	2,10	3,00	3,50	0,370	4,50	17,9
11	0,99	2,15	3,12	3,64	0,380	4,65	18,3
12	1,00	2,19	3,25	3,77	0,390	4,80	18,65
13	1,02	2,22	3,38	3,90	0,400	4,94	19,0
14	1,03	2,26	3,50	4,04	0,410	5,08	19,5
15	1,05	2,30	3,56	4,17	0,420	5,23	19,9
16	1,06	2,35	3,63	4,30	0,430	5,37	20,3
17	1,07	2,39	3,70	4,44	0,440	5,51	20,65
18	1,08	2,42	3,77	4,58	0,450	5,65	21,05

Wytwarzanie tych stali wyjaśniają następujące przykłady.

Przykład I. Przyjmuje się, że żądana stal ma zawierać następujące składniki: węgla — 0,10%, manganu — 0,25% oraz ma posiadać współczynnik stały $m = 0,72$, przy czym mają być zastosowane następujące składniki zwężające obszar γ : krzem, molibden, wanad i wolfram.

Współczynnik $m = 0,72$ dzieli się więc na cztery równe części o wartości 0,18.

Według tabeli oblicza się wówczas zawartość węgla $= 0,10\%$, zawartość krzemu $= 0,18 \cdot 3,5 = 0,63\%$, molibdenu $= 0,18 \cdot 3,0 = 0,54\%$, wanadu $= 0,18 \cdot 2,1 = 0,37\%$ oraz wolframu $= 0,18 \cdot 4,5 = 0,81\%$.

Stal ma więc posiadać skład następujący:

0,10% węgla,
0,25% manganu,
0,63% krzemu,
0,54% molibdenu,
0,37% wanadu oraz
0,81% wolframu.

Przykład II. Przyjmuje się, że żądany stop ma zawierać następujące składniki: węgla — 0,15%, manganu — 0,25% i chromu — 1,5% oraz ma posiadać współczynnik stały $m = 0,78$, przy czym mają być zastosowane następujące składniki, zwężające obszar γ : krzem, molibden i wanad.

Współczynnik $m = 0,78$ dzieli się więc na trzy równe części o wartości 0,26.

Według tabeli oblicza się wówczas zawartość węgla $= 0,15\%$, zawartości molibdenu $= 0,26 \cdot 3,56 = 0,92\%$ oraz wanadu $= 0,26 \cdot 2,30 = 0,60\%$.

Ponieważ dla chromu w ilości $= 1,5\%$ przypada na współczynnik m wartość $\frac{1,5}{19,9} = 0,07$, dla krzemu pozostaje: krzemu $= 0,19 \cdot 4,17 = 0,79\%$.

Stal ma więc posiadać skład następujący:

0,15% węgla,
0,25% manganu,
1,50% chromu,
0,92% molibdenu,
0,60% wanadu oraz
0,79% krzemu.

Jeżeli zawartość krzemu ma być mała i ma wynosić np. 0,20%, można zawartość chromu w stali stopowej przykładu II ustalić jako równą $19,9 \cdot (0,26 \cdot \frac{0,20}{4,17}) = 4,2\%$.

Celowe jest stosowanie stali wytwarzanych sposobem według wynalazku w stanie ulepszonym. Ulepszenie musi być dokonane tak, ażeby stal ulepszona posiadała możliwie jednorodną budowę, to znaczy nie wykazywała większej zawartości składników węglkowych, jak również ferrytycznych.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Stal stopowa o dużej wytrzymałości na długotrwałe obciążenie stałe i dużej odporności na kruszenie, według patentu nr 30 199, przeznaczona do wyrobu przedmiotów mających wykazywać dużą odporność na działanie ciepła i dużą wytrzymałość na długotrwałe obciążenie stałe (pełzanie) w wysokich temperaturach, zwłaszcza w temperaturze powyżej 500°C, jak np. do wyrobu części kotłów, zaworów, grzybków zaworowych do silników spalinowych, śrub, sworzni, narzędzi do obróbki w wysokiej temperaturze itd., w której skład wchodzi co najmniej dwa lub większa liczba składników zwężających obszar γ w układzie podwójnym tych składników z żelazem, na przykład molibden, wanad, krzem, aluminium i inne, przy czym zawartość w niej tych składników czyni zadość następującemu równaniu:

$$\frac{a \% X}{ap \% X} + \frac{b \% Y}{bp \% Y} + \frac{c \% Z}{cp \% Z} + \dots = m,$$

w którym litera m oznacza współczynnik stały a , b , c itd. — rzeczywiste zawartości procentowe pożądaných składników X , Y , Z itd., zwiężających obszar γ w gotowej stali, ap , bp , cp itd. — procentową zawartość w stali odpowiedniego składnika X , Y , Z itd., przy której mieszane kryształy γ posiadają według wykresu układu podwójnego tych składników z żelazem najwyższą wartość temperatury przekształcania (Ac_3), znamienna tym, że stal ta wykazuje współczynnik stały $m = 0,60 — 0,90$ oraz zawartość węgla mniejszą od $0,19\%$, przy czym zawiera takie ilości składników stopowych X , Y , Z itd., zwiężających obszar γ , że stosunek ich ilości $a : b : c$ itd. jest równy stosunkowi $ap : bp : cp$ itd.

2. Stal według zastrz. 1, znamienna tym, że zawartość w niej węgla jest utrzymana w granicach pomiędzy $0,01$ i $0,15$ i wynosi najlepiej około $0,10\%$.

3. Stal według zastrz. 1 i 2, znamienna tym, że liczba pierwiastków zwiężających obszar γ oraz wartość stałego współczynnika m , zawartego w granicach $0,6 — 0,9$, są dobrane tak, że przy wzroście liczby tych pierwiastków wartość stałego współczynnika m zbliża się do dolnej granicy zakresu jego wartości.

Kohle- und Eisenforschung
G. m. b. H.

Zastępca: inż. Cz. Raczyński
rzecznik patentowy