



Patent dodatkowy
do patentu

Kl. 40 b, 39/06

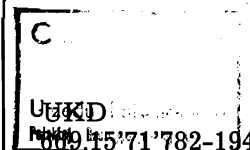
Zgłoszono: 22.V.1963 (P 101 670)

MKP C 22 c

39/16

Pierwszeństwo:

Opublikowano: 10.VII.1967



Twórca wynalazku: Hans von Kantzow

Właściciel patentu: Aktiebolaget Kanthal, Hallstahammar (Szwecja)

Sposób wytwarzania przewodów żaroodpornych

1

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest sposób wytwarzania przewodów żaroodpornych, mających szczególne zastosowanie w elektrycznych grzejnych elementach oporowych.

Elektryczne grzejne elementy oporowe są wytwarzane ze stopów, które cechuje odporność na utlenianie przy wysokiej temperaturze powietrza. Stwierdzono, że cechę tę wykazują stopy żelaza, chromu i aluminium, które mogą być stosowane w bardzo wysokich temperaturach, wykazując jednocześnie znaczną trwałość użytkową. Wiele stopów tego typu było już stosowanych poprzednio, przy czym stwierdzono, że sposoby wytwarzania przewodów żaroodpornych z takich stopów są wysoko rozwinięte, a otrzymywane produkty wykazują dużą jednolitość.

Pomimo ich dostatecznej przydatności dla niektórych celów, znane dotychczas sposoby wytwarzania przewodów żaroodpornych, zwłaszcza stosowanych w elektrycznych grzejnych elementach oporowych, mogą być udoskonalone pod pewnymi względami. Szczególnie pożądaną jest opracowanie sposobu wytwarzania przewodów, których cechy łączyłyby dużą wytrzymałość, obrabialność, żaroodporność i trwałość przy maksymalnie wysokiej ciągłej temperaturze i które posiadałyby przy tym stałe i jednolite własności fizyczne.

Stosownie do tego, podstawowym przedmiotem niniejszego wynalazku jest opracowanie sposobu wytwarzania przewodów oporowych, spełniających

2

równocześnie i w niespotykaniu wysokim stopniu wszystkie powyższe wymagania.

W celu osiągnięcia tego rezultatu, sposób według niniejszego wynalazku polega na wykonaniu płynnego stopu, w skład którego wchodzi wagowo 0—0,1% C, 0,20—0,90% Si, 0,20—0,70% Mn, 13—24% Cr, 0—0,50% Ni, 0,20—0,80% Co, 3,5—6,5% Al, 0,01—0,20% Zr, 0—0,15% Cu, zaś w pozostałej części żelazo, następnie na formowaniu tego stopu przez odlewanie i ewentualne odkucie w podłużne odkuwki lub kęsy do walcowania, po czym na walcowaniu na gorąco tych podłużnych odkuwek lub kęsów na pręty, na przykład o średnicy około 6—8 mm przy temperaturze 1175—1290°C i ochłodzeniu ich do temperatury pokojowej i w końcu na formowaniu uzyskanych taśm lub prętów do pożądaných rozmiarów przez wielostopniowe przeciąganie ich na zimno z ewentualnym pośrednim wyżarzaniem.

Stwierdzono, że przy zastosowaniu przeciągania na zimno, powyżej opisany stop wykazuje wielką obrabialność, a co za tym idzie, wysoką wydajność w produkcji oraz znacznie zmniejszone koszty produkcji w porównaniu z dotychczas znanymi stopami żelaza, chromu i aluminium. Poza tym otrzymuje się wówczas szczególnie wysoką żaroodporność, dzięki temu, że na powierzchni przewodu działającego w atmosferze utleniającej, tworzy się wysokoodporna powierzchniowa warstwa tlenku. Wytrzymałość jest dostatecznie duża, aby

zapewnić przewodom wykonanym z tego stopu zdolność wytrzymania wszelkich normalnie spotykanych naprężeń mechanicznych. Ponadto, fizyczne i mechaniczne własności omawianego stopu cechuje znaczna stałość i jednolitość, co jest oczywiście bardzo pożądane dla dokonania dokładnych obliczeń oraz dla niezawodnego działania grzejnych elementów oporowych wykonanych z omawianego stopu.

W zależności od różnych kompozycji składu stopu w powyżej określonych granicach, maksymalna ciągła temperatura dla przewodów oporowych wykonanych ze stopu tego typu wynosi 1150–1350°C, oporność właściwa przy 20°C wynosi 135–145 mikrohmów na cm³, a przeciętny współczynnik temperatury wynosi $63,5 \times 10^{-6}$. Ciężar właściwy wynosi 7,25–7,1 KG/dcm³, a współczynnik rozszerzalności liniowej waha się od $10,5 \times 10^{-6}$ w granicach 20–250°C do 14×10^{-6} w granicach 20–1000°C. Przewodzenie ciepła przy 20°C wynosi 0,04 cal/cm×sek.×°C, ciepło właściwe — 0,11 cal/g×°C, a temperatura topnienia około 1510°C. Twardość według Brinell'a wynosi 200–260, wydłużenie 12–20% na 200 mm, a granica plastyczności 45–65 kg/mm². Wytrzymałość na rozciąganie wynosi 65–86 kg/cm², przy czym wzrasta wraz ze zmniejszaniem wymiarów i osiąga pięć do dziesięciu procent wyższą wartość przy małych wymiarach przewodu lub taśmy.

Pewna grupa stopów w powyżej określonych granicach może zawierać chrom w ilości 20–24% wagowych.

Pierwszy przykład dla tej grupy stopów: przewód oporowy wykonany ze stopu o zawartości aluminium 4–4,9% wagowych może być stosowany w maksymalnej temperaturze około 1200°C i przy zastosowaniu w elementach pieców przemysłowych dla najbardziej ekonomicznej trwałości może posiadać dopuszczalne obciążenie powierzchniowe około 2,5 W/cm² przy temperaturze pieca 900°C. Oczywiście, cyfra określająca dopuszczalne obciążenie powierzchniowe waha się znacznie w zależności od konstrukcji elementu, jego obudowy, pieca oraz od atmosfery, częstotliwości przełączania. Te same względy stosują się do wielkości obciążeń powierzchniowych podanych poniżej.

Drugi przykład, dla tej samej grupy z zawartością chromu 20–24% wagowych: przewód oporowy wykonany ze stopu o tego typu składzie o zawartości aluminium 5–5,3% wagowych może być stosowany nawet w maksymalnej temperaturze około 1300°C. Przewód ten zastosowany w elektrycznych grzejnych elementach oporowych w piecach przemysłowych posiadać może dopuszczalne obciążenie powierzchniowe od 1,6–3,0 W/cm² przy temperaturze pieca 1000°C, do 1–1,7 W/cm² przy temperaturze pieca 1200°C.

Trzeci przykład. Przewód oporowy wykonany ze stopu tej grupy, to znaczy o zawartości chromu 20–24% wagowych i zawartości aluminium 5,4–6,5% wagowych może być stosowany nawet w maksymalnej temperaturze około 1350°C. Obciążenie powierzchniowe od 1,5–2,5 W/cm² przy temperaturze pieca 1150°C, do 1,0–1,5 W/cm² przy temperaturze pieca 1300°C jest ekonomicznie dopuszczalne przy zastosowaniu tego stopu w elementach pieców przemysłowych. Wytrzymałość mechaniczna stopu może być zwiększona przez dodanie do stopu 0,8–1,2% wagowych Ta i 0,1–0,3% wagowych Nb. W tym przypadku, maksymalna ciągła temperatura robocza sięga około 1200°C.

Inna grupa stopów należąca do tej samej klasy co wyżej przedstawiona, posiada nieco mniejszą zawartość chromu, mianowicie 13–16% wagowych, podczas gdy zawartość Si wynosi 0,3–0,8% wagowych, a najniższa granica zawartości Mn jest podwyższona z 0,2% do 0,3% wagowych. Ogólnie biorąc, własności powyższego stopu odpowiadają własnościom stopów zilustrowanych powyżej przykładami.

Należy podkreślić, że minimalna zawartość 0,01% wagowych Zr jest podstawową cechą wytopu stosowanego do grzejnych przewodów oporowych.

Wynalazek niniejszy nie jest rzecz jasna ograniczony do samego sposobu wytwarzania przewodów, lecz obejmuje również wszelkie grzejne przewody oporowe oraz wszelkie elementy z nich wykonywane bez względu na ich formę.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania przewodów żaroodpornych, mających zwłaszcza zastosowanie w elektrycznych grzejnych elementach oporowych, **znamienny tym**, że wykonuje się płynny stop w skład którego wchodzi wagowo: 0–0,1% C, 0,20–0,90% Si, 0,20–0,70% Mn, 13–24% Cr, 0–0,50% Ni, 0,20–0,80% Co, 3,5–6,5% Al, 0,01–0,20% Zr, 0–0,15% Cu, resztę zaś do 100% stanowi żelazo, następnie wytop formuje się przez odlewanie i ewentualne odkucie w podłużne odkuwki lub kęsy do walcowania, przy czym te podłużne odkuwki lub kęsy poddaje się walcowaniu na gorąco na pręty, w temperaturze 1175–1290°C i chłodzi je do temperatury pokojowej i w końcu w znany sposób formuje uzyskane taśmy lub pręty do pożądanych rozmiarów przez wielostopniowe przeciąganie ich na zimno z ewentualnym pośrednim wyżarzaniem.
2. Odmiana sposobu według zastrz. 1, **znamienna tym**, że stosuje się stop, który zawiera ponadto 0,8–1,2% wagowych Ta i 0,1–0,3% wagowych Nb.