



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 10.12.77 (P. 202854)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 02.07.79

Opis patentowy opublikowano: 15.03.1982

Int. Cl.^a

C22C 19/05

Twórcy wynalazku: Józef Bator, Marian Tomczyk, Jacek Trzcionka, Witold Miśkiewicz

Uprawniony z patentu: Instytut Metali Nieżelaznych, Gliwice (Polska)

**Stop żaroodporny na bazie niklu i sposób obróbki cieplnej stopu
żaroodpornego na bazie niklu**

1

Przedmiotem wynalazku jest stop żaroodporny na bazie niklu o wysokiej wytrzymałości i odporności na korozję gazową, zwłaszcza na utlenienie oraz sposób obróbki cieplnej stopu żaroodpornego na bazie niklu.

Znany stop na bazie niklu zawiera wagowo 80% niklu i 20% chromu. Znany jest również stop zawierający wagowo 60% niklu, 24% żelaza, 15% chromu, max 1% manganu, max 1% krzemu i ewentualnie małe ilości siarki i fosforu. Stopy te wytapia się w indukcyjnym piecu próżniowym, w którym wszystkie składniki stopowe roztopia się jednocześnie, po czym przeprowadza się rafinację próżniową przy próżni około 13,3 Pa. Wlewki wytopionego stopu poddaje się przeróbce plastycznej na gorąco i na zimno na różne wyroby, które następnie poddaje się obróbce cieplnej, polegającej na wyżarzaniu odprężającym w zakresie temperatur 650—1100°C.

Znane stopy posiadają wytrzymałość w stanie wyżarzonym od 650 do 730 MPa, wydłużenie od 25 do 30%, przewężenie do 30%, natomiast w stanie umocnionym wytrzymałość ich dochodzi do 1150 MPa, wydłużenie do 1%, przewężenie do 1%. Wytrzymałość tych stopów w podwyższonych temperaturach przedstawia się następująco:

w 20°C — 700 MPa
w 450°C — 650 MPa
w 650°C — 350 MPa

2

w 800°C — 120 MPa
w 1000°C — 50 MPa

Wadą dotychczas znanych jednofazowych stopów na bazie niklu jest ich duża skłonność do pęknięcia w czasie przeróbki plastycznej, znaczne utlenienie w podwyższonych temperaturach i mała odporność na zmęczenie cieplne. Wady te powodują dużo odpadów w procesie ich produkcji i niską żywotność wykonanych z nich niektórych wyrobów, na przykład koszy hartowniczych do obróbki cieplnej.

Stop żaroodporny na bazie niklu o strukturze jednofazowej zawierający wagowo max 0,6% manganu, max 0,3% krzemu, max 0,03% siarki i fosforu oraz jako podstawowe pierwiastki stopowe chrom i żelazo, według wynalazku zawiera wagowo 22—26% chromu, 12—18% żelaza, 1—2% aluminium, max 0,6% miedzi, max 0,3% molibdenu, max 0,16% węgla, max 0,03% tlenu i azotu, resztę stanowi nikiel. Stop o takim składzie wytwarza się w indukcyjnym piecu próżniowym, przy czym w pierwszej kolejności topi się nikiel, żelazo, chrom, molibden i miedź, a po roztopieniu dokonuje się wstępnej rafinacji w próżni w czasie około 5 minut, następnie dodaje się pozostałe składniki stopowe i przeprowadza się końcową rafinację w próżni o minimalnym ciśnieniu 13,3 Pa w czasie nie dłuższym jak 10 minut, po czym stop odlewa się do wlewnicy w atmosferze argonu. Wlewki

z tego stopu poddaje się obróbce cieplnej ujednoliciącej w temperaturze od 1000 do 1200°C w czasie do 8 godzin i walcowaniu lub prasowaniu w temperaturze 1250°C. Dalsze przetwarzanie stopu dokonuje się na drodze przeróbki plastycznej na gorąco i zimno znanymi sposobami.

Po przeróbce plastycznej stop poddaje się obróbce cieplnej, która, według wynalazku, polega na starzeniu w zakresie temperatur 300–500°C, w czasie nie krótszym niż 0,5 godziny. Proces starzenia można prowadzić bezpośrednio po przeróbce plastycznej, bądź też po uprzednim poddaniu stopu wyżarzaniu odpężającemu w temperaturze około 800°C w czasie około 2 godzin i przesyleniu.

Optymalne własności mechaniczne stopu dla wymienionych wariantów obróbki cieplnej przy określonych parametrach technologicznych są następujące:

- w stanie umocnionym po zgnieciu minimum 40% i starzeniu w temperaturze 300–500°C w czasie powyżej 0,5 godziny wytrzymałość wynosi 2200 MPa, a wydłużenie około 5%.
- w stanie utwardzonym, który uzyskuje się po przesyleniu z temperatury minimum 800°C i starzeniu w zakresie temperatur 400–500°C wytrzymałość wynosi 1200 MPa, a wydłużenie powyżej 35%.

Stop według wynalazku w stanie przesyconym posiada znaczną wytrzymałość w podwyższonych temperaturach, a mianowicie:

w 20°C	— 900 MPa
w 450°C	— 800 MPa
w 650°C	— 500 MPa
w 800°C	— 150 MPa
w 1000°C	— 80 MPa

Stop według wynalazku posiada dodatkowo dużą odporność na utlenianie, na prasowanie oraz odporność na korozję gazową, a szczególnie chloru i chlorowodoru. W środowisku chloru może pracować do temperatury 550°C pod znacznym obciążeniem. Te złożone własności stopu umożliwiają wykonywanie z niego szeregu wyrobów pracujących w trudnych warunkach, to jest w podwyższonej temperaturze, pod obciążeniem, w atmosferze agresywnej.

Poniższy przykład ilustruje przedmiot wynalazku.

W celu uzyskania stukilogramowego wlewka ze stopu niklowego do tygla ładuje się 59,00 kg niklu elektrolitycznego, 23,34 kg chromu, 14,1 kg żelaza, 0,3 kg molibdenu i 0,5 kg miedzi, pozostałe składniki stopowe umieszcza się w zasobniku pieca próżniowego w ilości 0,16 kg węgla drzewnego, 0,3 kg krzemu, 1,5 kg aluminium, 0,8 kg manganu.

Roztapianie składników podstawowych przeprowadza się w argonie, a kapiel rafinuje się przy

próżni 13,3–0,13 Pa w czasie około 5 minut, a następnie dodaje się pozostałe składniki stopowe w kolejności: krzem, aluminium, węgiel i mangan, po czym przeprowadza się końcową rafinację próżniową przy minimalnym ciśnieniu 13,3 Pa w czasie nie dłuższym jak 10 minut. Ciekły stop wylewa się do wlewnicy w atmosferze argonu przy ciśnieniu około $2,6 \cdot 10^4$ Pa. Tak wytopiony stop niklowy posiada wagowo następujący skład chemiczny:

Cr — 23,0%, Fe — 14,0%, Al — 1,4%, Mn — 0,5%, Cu — 0,5%, Si — 0,25%, Mo — 0,25%, C — 0,1%, P — 0,002%, S — 0,001%, O₂ + N₂ — 0,03%, reszta Ni.

Wlewki wytopionego stopu poddaje się powierzchniowej obróbce mechanicznej znanymi sposobami, a następnie poddaje się homogenizacji w zakresie temperatur 1000–1200°C w czasie około 5 godzin i prasowaniu na rygle z temperatury około 1250°C. Po przeróbce plastycznej na gorąco półfabrykaty hutnicze poddaje się przeróbce plastycznej na zimno ze zgniotem sumarycznym nie większym jak 95%, a następnie starzeniu w temperaturze około 450°C w czasie 5 godzin.

Stop według wynalazku przeznaczony jest do stosowania w różnych gałęziach techniki, a w szczególności do budowy koszy hartowniczych do obróbki cieplnej. Z opracowanego stopu można wytwarzać wyroby hutnicze w całym asortymencie, to jest wlewki, kęsy, pręty, rury, taśmy, druty oraz odkuwki. Może on być również stosowany jako tworzywo konstrukcyjne o dobrej żaroodporności i odporności na ogólną korozję gazową, do budowy aparatury chemicznej pracującej w atmosferze chloru w podwyższonej temperaturze.

Zastrzeżenia patentowe

1. Stop żaroodporny na bazie niklu o strukturze jednofazowej zawierający wagowo max 0,6% manganu, max 0,3% krzemu, max 0,03% siarki i fosforu oraz jako podstawowe pierwiastki stopowe chrom i żelazo, **znamienny tym**, że zawiera wagowo 22–26% chromu, 12–18% żelaza, 1–2% aluminium, max 0,6% miedzi, max 0,3% molibdenu, max 0,16% węgla, max 0,03% tlenu i azotu, resztę stanowi nikiel.

2. Sposób obróbki cieplnej stopu żaroodpornego na bazie niklu zawierającego wagowo 22–26% chromu, 12–18% żelaza, 1–2% aluminium, max 0,6% manganu, max 0,6% miedzi, max 0,3% krzemu, max 0,3% molibdenu, max 0,16% węgla, max 0,03% siarki i fosforu, max 0,03% tlenu i azotu, reszta nikiel, poddanego przeróbce plastycznej lub przeróbce plastycznej i obróbce cieplnej obejmującej wyżarzanie odpężające i przesylenie, **znamienny tym**, że poddaje się go starzeniu w zakresie temperatur 300–500°C w czasie nie krótszym niż 0,5 godziny.