

Żaroodporny stop niklu

Przedmiotem wynalazku jest żaroodporny stop niklu znajdujący zastosowanie w ochronie powierzchni stykowych łopatek roboczych samolotowych silników turbinowych oraz pracujących w warunkach kontaktowego oddziaływania w środowisku produktów spalania paliwa lotniczego przy utlenianiu wysokotemperaturowym w zakresie temperatur roboczych od 20 do 1100°C.

Trwałość lotniczych silników turbinowych w dużej mierze zależy od odporności łopatek turbiny. Podczas eksploatacji powierzchnie kontaktowe łopatek turbiny poddawane są tarcu, współuderzeniom, wibracjom i utlenianiu wysokotemperaturowemu, w wyniku czego ich powierzchnie stykowe ulegają zużyciu. W celu wzmocnienia i ochrony przed zniszczeniem czopu półek bandażowych łopatek turbin wykorzystywane są stopy odporne na zużycie o wysokiej odporności na utlenianie w temperaturach roboczych silnika turbogazowego. Wymagania do charakterystyk eksploatacyjnych łopatek turbin gazowych stale rosną. Stopy powinny charakteryzować się wysoką temperaturą topnienia – wyższą niż 1300°C, wysokimi wskaźnikami odporności na zużycie i żaroodporności w temperaturach do 1100°C.

Z opisu patentowego nr UA102213 znany jest stop odlewniczy na bazie niklu zawierający składniki, wagowo w ilości: chrom 8 – 12%, wolfram 3 – 6%, molibden 4 – 6%, tytan 1 – 10%, węgiel 1,5 – 2%, aluminium 0,3 – 5%, bor 0,01-0,02%, kobalt 12 - 15%, wanad 5 – 10%, nikiel – 33,98 – 65,46%, który ma wysoką temperaturę

topnienia 1310 - 1340°C, dzięki powstawaniu w stopie wysokotemperaturowej eutektyki, która składa się ze wzmocnionej bazy niklowej i fazy węglkowej zawierającej tytan, wanad i wolfram.

Z opisu patentowego nr UA8240 znany jest stop odlewniczy na
5 bazy niklu zawierający składniki, wagowo w ilości: chrom 15 – 30%,
aluminium 0,2 – 3%, tytan 0,01 – 10%, węgiel 1,5 – 3%, niob 2,02 -
8%, molibden 1 - 5%, wolfram 1 – 6%, kobalt – 35 – 79,27%, który
zapewnia powstawanie eutektyki węglkowej odpornej na ścieranie
w stopowym kobalcie. Natomiast temperatura topnienia stopu zawiera
10 się w zakresie 1200 – 1300 °C.

Znany jest ze standardu OST 1-90126-85 odlewniczy stop niklu
VZhL-2, który zawiera składniki, wagowo w ilości: chrom 12 – 15%,
wolfram 8 – 10%, molibden 12 – 15%, tytan 2 – 3,2%, krzem 1 – 2%,
aluminium 1,5 – 3%, żelazo 2 – 3,5%, węgiel 0,11 – 0,17%, bor ≤
15 0,065%, siarkę ≤ 0,02%, fosfor ≤ 0,02%, nikiel 48,02 – 61,28%. Stop
ten ma niską temperaturę topnienia nieprzekraczającą 1270°C i nie
pozwala na wykorzystanie wysokotemperaturowej technologii
lutowania przy nanoszeniu stopu na krawędzie półek bandażowych
łopatek turbiny.

20 Z opisu patentowego nr UA69065 znany jest stop odlewniczy
na bazy kobaltu zawierający składniki, wagowo w ilości: chrom 20 –
22,5%, aluminium 2 – 5%, żelazo 2 – 5%, tytan 15 – 20%, węgiel 2 –
3%, kobalt 44,5– 59%, który charakteryzuje się wysoką odpornością
cieplną i temperaturą topnienia powyżej 1300°C.

Celem wynalazku jest opracowanie żaroodpornego stopu niklu o temperaturze topnienia nie niższej niż 1320°C i wysokiej żaroodporności.

Istotą żaroodpornego stopu niklu zawierającego chrom, aluminium, kobalt, tytan, węgiel i nikiel, według wynalazku, jest to, że zawiera dodatkowo wolfram i ren, przy czym wagowa zawartość chromu wynosi od 10% do 14%, wolframu od 9% do 10%, aluminium od 3% do 7%, kobaltu od 15% do 25%, tytanu od 9,8% do 14,7%, węgla od 1,5% do 3,3%, renu od 6% do 9% i niklu do 45,7%.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że otrzymany żaroodporny stop niklu poprzez zwiększoną zawartość chromu, aluminium i wolframu charakteryzuje się wysoką żaroodpornością i wytrzymałością. Ponadto udział objętościowy węgla tytanu jest nieznacznie zmniejszony, co zwiększa wytrzymałość stopu.

Przykład 1

Żaroodporny stop niklu zawiera wagowo chrom w ilości 10%, wolfram w ilości 9%, aluminium 3%, kobalt w ilości 15%, tytan w ilości 14,7%, węgiel w ilości 3,3%, ren w ilości 9% i nikiel w ilości 36%.

Stop otrzymano poprzez stapianie w piecu elektrooporowym w środowisku argonu na miedzianym podłożu chłodzonym wodą. Temperaturę topnienia stopu wyznaczono metodą różnicowej kalorymetrii skaningowej - RKS z wykorzystaniem kalorymetru „Netzch DSC 404 F1 Pegasus”.

Otrzymany stop charakteryzuje się minimalnym wymaganym poziomem odporności na ciepło. Zawartość renu i wolframu zapewnia dodatkową wytrzymałość i wyższą temperaturę topnienia 1340°C.

Przykład 2

5 Żaroodporny stop niklu zawiera wagowo chrom w ilości 14%, wolfram w ilości 10%, aluminium w ilości 7%, kobalt w ilości 25%, tytan w ilości 9,8%, węgiel w ilości 1,5%, ren w ilości 6% i nikiel w ilości 26,7%.

10 Stop otrzymano poprzez stapianie w piecu elektrooporowym w środowisku argonu na miedzianym podłożu chłodzonym wodą. Temperaturę topnienia stopu wyznaczono metodą różnicowej kalorymetrii skaningowej - RKS z wykorzystaniem kalorymetru „Netzch DSC 404 F1 Pegasus”.

15 Stop zawiera minimalną możliwą zawartość węglika tytanu oraz zwiększoną liczbę pierwiastków do utwardzania rozpuszczalnego w ciałach stałych, co powoduje zwiększenie odporności na ciepło. Temperatura topnienia stopu wynosi 1330°C.

20 Żaroodporny stop niklu może być wykorzystywany w stanie odlanym jako elektrody do napawania łukowego oraz jako materiał do płyt lutowniczych na powierzchni ciernej.