POLSKA RZECZPOSPOLITA LUDOWA

URZĄD PATENTOWY PRL

OPIS PATENTOWY PATENTU TYMCZASOWEGO

100724

Patent tymczasowy dodatkowy do patentu _____

Zgłoszono: 29.11.76 (P. 194045)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 26.09.77

Opis patentowy opublikowano: 15.03.1979

Int. Cl². G01N 27/30

Twórcy wynalazku: Stanisław Bysiewicz, Andrzej Strugała

Uprawniony z patentu tymczasowego: Akademia Górniczo-Hutnicza, im. Stanisława Staszica, Kraków (Polska)

Sposób badania odporności termicznej wyrobów grafitowych, zwłaszcza elektrod

Przedmiotem wynalazku jest sposób badania odporności termicznej wyrobów grafitowych, zwłaszcza elektrod, jak również wysokoogniotrwałych elementów konstrukcyjnych do pieców grzewczych, znajdujących zastosowanie w przemyśle hutniczym.

Materiał grafitowy, powinien charakteryzować się taką odpornością termiczną, aby powstające w czasie pracy wyrobów w wysokich temperaturach, naprężenia cieplne nie prowadziły do ich uszkodzenia. W celu określenia odporności termicznej gotowych wyrobów prowadzi się wstępne badania odporności materiału grafitowego.

Znany sposób badania odporności termicznej wyrobów grafitowych polega na tym, że określa się ją na podstawie parametrów fizyko-mechanicznych materiału grafitowego, ze wzoru:

$$R_t = \frac{S_t(1-\mu)\cdot a}{E\cdot\lambda}$$

gdzie:

R_t — odporność termiczna

S_t — wytrzymałość na rozrywanie

μ — współczynnik Poissona

λ — współczynnik przewodzenia ciepła

E — moduł Younga

a — współczynnik termicznej rozszerzalności objętości.

Taki sposób pomiaru nie pozwala na określenie rzeczywistej wartości odporności termicznej wyrobów, pracujących w wysokich temperaturach, ponieważ do obliczenia odporności termicznej wyrobów przyjmuje się wartości parametrów fizyko-mechanicznych materiału grafitowego w temperaturze 20°C.

Inny znany sposób pomiaru odporności termicznej wyrobów grafitowych, polega na tym, że próbkę materiału grafitowego, w kształcie płytki, kostki lub krążka poddaje się indukcyjnemu nagrzewaniu, w wyniku

którego następuje nagrzewanie zewnętrznych części próbki, zaś nagrzewanie środkowych części próbki zachodzi na skutek przepływu ciepła. Badanie odporności termicznej prowadzi się przy stałej ilości dostarczanej energii do momentu inicjacji pęknięcia próbki. Za kryterium zniszczenia wyrobu przyjmuje się czas potrzebny do wytwarzania niszczącego gradientu temperatur w badanej próbce. Opisane tym sposobem badanie odporności termicznej wyrobów grafitowych obarczone jest dużym błędem systematycznym, wynikającym z niekorzystnego gradientu temperatur, spowodowanego sposobem ogrzewania oraz zbyt małymi rozmiarami próbki używanej w pomiarach. W próbce, o małych rozmiarach, występuje niejednorodność strukturalna materiału grafitowego, co czyni taką próbkę mało reprezentatywną dla badania odporności termicznej gotowego wyrobu. Dodatkowe błędy pomiaru spowodowane są wytwarzaniem się spiętrzeń naprężeń, występujących w zależności od kształtu próbki a także w wyniku powstawania podczas ogrzania próbki, wewnątrz niej, lokalnych źródeł ciepła.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu, pozwalającego na uzyskiwanie prawdziwych wartości odporności termicznej wyrobów grafitowych w rzeczywistych warunkach ich pracy.

Sposób, według wynalazku, polega na tym, że z materiału grafitowego, przeznaczonego do wytwarzania, zwłaszcza elektrod, sporządza się kilka próbek, w kształcie dysków, z centrycznymi otworami, przy czym stosunek średnicy zewnętrznej każdej próbki do jej grubości wynosi 20÷40. Następnie każdą próbkę poddaje się osiowemu ogrzewaniu łukiem elektrycznym o temperaturze 4000°C w jednakowym czasie, przy czym przy pomiarze każdej próbki stosuje się moc, zwiększającą się o stały interwał w zakresie od 0,5 kW do 5 kW. Za kryterium odporności termicznej wyrobu przyjmuje się wielkość mocy, przy której, przy stałym czasie pomiaru występują powtarzające się pęknięcia badanych próbek.

Sposób, według wynalazku, poprzez zastososwanie osiowego ogrzewania próbki łukiem elektrycznym o temperaturze 4000°C zapewnia wytwarzanie się w badanej próbce równomiernego rozkładu naprężeń cieplnych i korzystnego rozkładu gradientu temperatur. Dzięki temu uzyskuje się prawdziwe wartości odporności termicznej wyrobów grafitowych w rzeczywistych temperaturowych warunkach ich pracy.

W tablicy nr 1 podano parametry fizyko-mechaniczne czterech próbek z materiałów grafitowych A, B, C i D, wykonanych w kształcie dysków o średnicy zewnętrznej równej 100 mm i grubości równej 5 mm.

Tablica I

Parametry fizyko-mechaniczne	Jednostka miary	Materiał grafitowy A	B	C	D
Gęstość pozorna	g/cm^3	1,70 1,68–1,72	1,66 1,64–1,67	1,55 1,53–1,58	1,66 1,62–1,64
Wytrzymałość mechaniczna na rozrywanie	kG/cm^2	67 62–72	41 28–43	16 11–20	66,5 63–70
Liczba Poissone'a	–	0,02	0,03	0,06	0,03
Rozszerzalność termiczna $\times 10^{-6}$	1/deg	2,34 2,24–2,50	3,04 3,02–3,07	2,74 2,60–2,88	3,02 3,01–3,03
Przewodnictwo cieplne	kcal/m·h·deg	135,4	138,6	132,2	119,7

Następnie każdą próbkę ogrzewano osiowo łukiem elektrycznym o temperaturze 4000°C w czasie 25 sekund. Zakres stosowanych mocy łuku mieści się w granicach 0,5–5 kW, przy czym moc łuku zmieniano o stały interwał wynoszący 0,5 kW, a w obszarze występowania pęknięć interwał ten był zacieśniany do 0,1 kW.

W celu wyeliminowania przypadkowości, każdą z badanych próbek poddano trzykrotnemu pomiarowi.

W tablicy II podano wielkości mocy, przy których występowały powtarzające się pęknięcia próbek A, B, C i D.

Tablica II

Próbki wykonane z materiału grafitowego	Wielkość mocy w kW
A	3,1
B	1,2
C	2,3
D	1,6

Zastrzeżenie patentowe

Sposób badania odporności termicznej wyrobów grafitowych, zwłaszcza elektrod, znamienny tym, że z materiału grafitowego sporządza się kilka próbek, w kształcie dysków o stosunku średnicy zewnętrznej do grubości korzystnie równym 20–40, mających centryczne otwory, po czym każdą próbkę poddaje się osiowemu ogrzewaniu łukiem elektrycznym o temperaturze 4000°C w jednakowym czasie, przy czym przy pomiarze każdej próbki stosuje się moc zwiększającą się o stały interwał w zakresie od 0,5 kW do 5 kW, a za kryterium odporności termicznej wyrobu przyjmuje się wielkość mocy, przy której przy stałym czasie pomiaru występują powtarzające się pęknięcia badanych próbek.

100 724

Prac. Poligraf. UP PRL nakład 120+18
Cena 45 zł