



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

⑫ OPIS PATENTOWY ⑬ PL ⑭ 166869

⑬ B1

⑰ Numer zgłoszenia: 292519

⑱ Data zgłoszenia: 22.11.1991

⑵ IntCl⁶:
G01N 29/00
G01N 33/20

⑶ Sposób określania stopnia zużycia elementów pracujących w niestacjonarnych warunkach cieplnych i mechanicznych, zwłaszcza elementów rurowych kotłów energetycznych

⑷ Zgłoszenie ogłoszono:
31.05.1993 BUP 11/93

⑸ O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.06.1995 WUP 06/95

⑹ Uprawniony z patentu:
Politechnika Lubelska, Lublin, PL

⑺ Twórcy wynalazku:
Sławomir Szewczyk, Lublin, PL
Andrzej Weroński, Lublin, PL

⑻ Pełnomocnik:
Skrynicki Wiesław, Politechnika Lubelska

⑿ 1. Sposób określania stopnia zużycia elementów pracujących w niestacjonarnych warunkach cieplnych i mechanicznych, zwłaszcza elementów rurowych kotłów energetycznych, polegający na przepuszczeniu przez badany element wiązki fal ultradźwiękowych o częstotliwości w paśmie 2,0 - 9,99 MHz za pomocą przetwornika ultradźwiękowego o średnicy mniejszej od dwukrotnej grubości badanego elementu i po odpowiednim wyregulowaniu wzmocnienia oraz linii podstawy czasu lampy oscyloskopowej doprowadza się do odbicia pięciu kolejnych ech i następnie zarejestrowaniu w pamięci komputera obrazu uzyskanych ech, **znamienny tym**, że wyznacza się wartość wskaźnika SPST, która jest ilorzem zmierzonego pola powierzchni zawartego pod pikiem trzeciego echa do pola powierzchni pod pikiem czwartego echa, a następnie otrzymaną wartość wskaźnika porównuje się z wartościami wskaźnika SPST dla próbek wzorcowych o znanym stopniu zużycia struktury stali wykonanych z tego samego gatunku materiału.

Sposób określania stopnia zużycia elementów pracujących w niestacjonarnych warunkach cieplnych i mechanicznych, zwłaszcza elementów rurowych kotłów energetycznych

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób określania stopnia zużycia elementów pracujących w niestacjonarnych warunkach cieplnych i mechanicznych, zwłaszcza elementów rurowych kotłów energetycznych, polegający na przepuszczeniu przez badany element wiązki fal ultradźwiękowych o częstotliwości w paśmie 2,0 - 9,99 MHz za pomocą przetwornika ultradźwiękowego o średnicy mniejszej od dwukrotnej grubości badanego elementu i po odpowiednim wyregulowaniu wzmocnienia oraz linii podstawy czasu lampy oscyloskopowej doprowadza się do odbicia pięciu kolejnych ech i następnie zarejestrowaniu w pamięci komputera obrazu uzyskanych ech, **znamienny tym**, że wyznacza się wartość wskaźnika SPST, która jest ilorzem zmierzonego pola powierzchni zawartego pod pikiem trzeciego echa do pola powierzchni pod pikiem czwartego echa, a następnie otrzymaną wartość wskaźnika porównuje się z wartościami wskaźnika SPST dla próbek wzorcowych o znanym stopniu zużycia struktury stali wykonanych z tego samego gatunku materiału.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wyznacza się wartość wskaźnika SPST, która jest ilorzem zmierzonego pola powierzchni zawartego pod pikiem czwartego echa do pola powierzchni pod pikiem piątego echa, a następnie otrzymaną wartość wskaźnika porównuje się z wartościami wskaźnika SPST dla próbek wzorcowych o znanym stopniu zużycia struktury stali wykonanych z tego samego gatunku materiału.

* * *

Przedmiotem wynalazku jest nieniszczący sposób określania stopnia zużycia elementów pracujących w niestacjonarnych warunkach cieplnych i mechanicznych, zwłaszcza elementów rurowych kotłów energetycznych, a w szczególności określania stopnia przebudowy struktury stali energetycznych pod wpływem podwyższonych temperatur.

Podczas długotrwałej eksploatacji różnych urządzeń, zwłaszcza energetycznych pracujących w podwyższonych temperaturach zachodzą w materiale istotne zmiany strukturalne polegające głównie na zmianach rodzaju wydzielonych węglików, ich ilości i lokalizacji, dyspersji oraz zawartości pierwiastków stopowych zarówno w węglkach jak i w roztworze stałym. W miarę postępujących procesów wydzieleniowych następuje obniżenie umocnienia strukturalnego stali poprzez rozpad struktur pierwotnych, co w efekcie prowadzi do obniżenia zespołu wymaganych własności mechanicznych. Utrata żarowytrzymałości stali prowadzi do szybkiego zużycia elementów urządzeń energetycznych, a w szczególności elementów pracujących w warunkach niestacjonarnych obciążeń mechanicznych i cieplnych jak na przykład przegrzewacze pary, komory, kolektory i rurociągi parowe w obrębie kotła. W celu uniknięcia sytuacji awaryjnej i konieczność wyłączenia całego bloku energetycznego prowadzone są okresowe badania struktury i własności mechanicznych zastosowanych materiałów. Znany jest z opisu patentowego polskiego nr 117 043 sposób testowania wartości mechanicznych stali konstrukcyjnych podeutektoidalnych za pomocą pomiaru współczynnika intensywności tłumienia fali ultradźwiękowej, który polega na dokonaniu pomiaru amplitud co najmniej trzech kolejnych ech H_1, H_2, \dots, H_n na ekranie oscyloskopu po odpowiednim wyregulowaniu jego linii podstawy czasu oraz na ustaleniu stosunku amplitud tych ech, które muszą spełniać warunek $H_1/H_2 = H_2/H_3 = H_{n-1}/H_n$. Podane ilorazy wyrażone są w jednostkach tłumienia. Im większa jest wartość tego stosunku tym większe jest tłumienie.

Istotą sposobu określania stopnia zużycia elementów pracujących w niestacjonarnych warunkach cieplnych i mechanicznych, zwłaszcza elementów rurowych kotłów energetycznych polegający na przepuszczeniu przez badany element wiązki fal ultradźwiękowych o częstotliwości w paśmie 2,0 - 9,99 MHz za pomocą przetwornika ultradźwiękowego o średnicy mniejszej od dwukrotnej grubości badanego elementu i po odpowiednim wyregulowaniu wzmocnienia oraz linii podstawy czasu lampy oscyloskopowej doprowadza się do odbicia pięciu kolejnych ech i następnie zarejestrowaniu w pamięci komputera obrazu uzyskanych ech jest to, że wyznacza się wartość wskaźnika SPST, która jest ilorzem zmierzonego pola powierzchni zawartego pod pikiem trzeciego echa do pola powierzchni pod pikiem czwartego echa, a następnie otrzymaną wartość wskaźnika porównuje się z wartościami wskaźnika SPST dla próbek wzorcowych o znanym stopniu zużycia struktury stali wykonanych z tego samego gatunku materiału. Korzystne jest gdy wyznacza się również wartość wskaźnika SPST, która jest ilorzem zmierzonego pola powierzchni zawartego pod pikiem czwartego echa do pola powierzchni pod pikiem piątego echa, a następnie otrzymaną wartość wskaźnika porównuje się z wartościami wskaźnika SPST dla próbek wzorcowych o znanym stopniu zużycia struktury stali wykonanych z tego samego gatunku materiału.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że umożliwia jakościową ocenę przydatności materiału do dalszej eksploatacji bez konieczności wycinania próbek z badanych elementów i prowadzenia pracochłonnych i kosztownych badań metalograficznych. Ze względu na swój nieniszczący charakter i łatwość w stosowaniu sposób ten może znaleźć zastosowanie w badaniach diagnostycznych bloków energetycznych i objąć swym zasięgiem stosunkowo dużą liczbę elementów, co w większym niż dotychczas stopniu umożliwi opanowanie sytuacji awaryjności i zwiększy pewność ruchową urządzeń.

Przykład. W kotle wysokoprężnym przez 12 sztuk elementów rurowych ze stali 15 HM przegrzewacza pary pierwotnej I^o przepuszczono wiązkę fal ultradźwiękowych o częstotliwości 5 MHz za pomocą przetwornika o średnicy 8 mm i obliczono wartości wskaźnika SPST.

Nr próbki	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SPST	1,38	1,45	1,57	1,82	2,34	2,17	2,55	3,2	5,7	4,6	6,9	6,3

następnie identyczną wiązkę fal ultradźwiękowych przepuszczono przez zestaw pięciu wzorców ze stali 15 HM i zmierzono ich wartości wskaźnika SPST, z których wzorzec V posiada wszystkie wskaźniki własności mechanicznych poniżej wartości granicznych dopuszczalnych według PN-85/H-74252, a stopień przebudowy jego struktury świadczy o całkowitym zużyciu materiału. Otrzymano wyniki:

Nr wzorca	I	II	III	IV	V
SPST	1,41	1,73	2,54	4,1	6,9

z porównania wartości wskaźnika SPST w badanych elementach i wzorcach wynika, że próbki od numeru 9 do 12 posiadają wartości wskaźnika SPST wyższe od najwyższej dopuszczalnej wartości według wzorca IV. Stwierdza się, że elementy te są zużyte i należy je wymienić a pozostałe pozostawić do dalszej eksploatacji.