

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 245432 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **432051**

(22) Data zgłoszenia: **2019.12.03**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2021.06.14 BUP 12/2021**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.07.29 WUP 31/2024**

(51) MKP:

B22F 9/00 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:
**SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ – INSTYTUT
TELE- I RADIOTECHNICZNY, Warszawa, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:
**MACIEJ SIEDLECKI, Warszawa, PL
ALEKSANDER ZAWADA, Marki, PL**

(54) Tytuł:

Sposób i urządzenie do kontroli procesu atomizacji

PL 245432 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób i urządzenie do kontroli procesu atomizacji stosowane w produkcji proszków metali.

Atomizacja, czyli uzyskiwanie proszków metali przy współdziałaniu ultradźwięków i źródła ciepła topiącego atomizowany metal jest znana z opisu patentowego P.423410. Źródłem ciepła może być między innymi łuk elektryczny lub wiązka elektronów. Innym opisem patentowym jest PAT.233828 opisujący urządzenie do wytwarzania nanoproszku renu przy pomocy strumienia plazmy. Kolejny opis patentowy o numerze CN105855558 również opisuje technologię uzyskiwania sferycznych cząsteczek proszków metali przy pomocy ultradźwięków i atomizacji. Wytworzone przy użyciu źródła ciepła jeziorko metalu jest wprowadzane w drgania za pomocą sonotrody. Wyrzucane pod wpływem drgań z płynnego jeziorka kropelki metalu stygną i zestalają się tworząc proszek. Metal w jeziorku jest nieustannie uzupełniany, na przykład z podajnika drutu. Aby proces atomizacji zachodził w sposób stabilny muszą być spełnione warunki: właściwego tempa uzupełniania materiału, czyli dodawanie go w takim tempie, w jakim go ubywa, oraz właściwego rozkładu energii cieplnej dostarczanej do jeziorka.

Urządzenie do kontroli procesu atomizacji **według wynalazku** zbudowane jest z generatora drgań sinusoidalnych połączonego z przesuwnikiem fazy o kącie przesunięcia 90 stopni i komparatorem. Komparator połączony jest z układem różniczkującym, a ten z uniwbrotorem, który połączony jest z układem rozładowującym. Układ rozładowujący połączony jest z kondensatorem, źródłem prądowym i wzmacniaczem przebiegu piłokształtnego. Wzmacniacz przebiegu piłokształtnego połączony jest do dwóch wzmacniaczy napięciowych o zmiennej transkonduktancji. Pierwszy wzmacniacz napięciowy połączony jest z pierwszym wzmacniaczem mocy, a drugi wzmacniacz napięciowy z drugim wzmacniaczem mocy. Drugi wzmacniacz mocy połączony jest z pierwszą cewką odchylającą oraz drugą cewką odchylającą. Pierwszy wzmacniacz mocy połączony jest z trzecią cewką odchylającą i czwartą cewką odchylającą. Druga i czwarta cewka odchylająca otacza wyrzutnię elektronową, podłączoną do komory próżniowej. W komorze próżniowej znajduje się sonotroda. Jednocześnie do komory próżniowej jest podłączony podajnik drutu oraz kolektor elektronów, do którego podłączony jest wzmacniacz wizji, a do niego podłączona jest lampa obrazowa. Pierwsza i trzecia cewka odchylająca otacza lampę obrazową.

W urządzeniu do kontroli procesu atomizacji **według wynalazku** generator wytwarza drgania sinusoidalnie zmienne. Są one kierowane do przesuwnika fazy o kącie przesuwania 90°, dzięki czemu za przesuwnikiem fazy uzyskuje się drgania kosinusoidalnie zmienne. Drgania sinusoidalnie zmienne z generatora są kierowane do komparatora, na wyjściu którego pojawiają się impulsy dodatnie przy każdym przejściu przebiegu sinusoidalnego przez 0 (z „-” na „+”). Impulsy te są różniczkowane w układzie różniczkującym i wyzwala uniwbrotor. Czas działania uniwbrotora jest regulowany tak, aby czas pomiędzy kolejnymi impulsami na jego wyjściu był równy czasowi trwania korzystnie 30 okresom drgań sinusoidalnych z generatora. Impulsy uzyskiwane na wyjściu uniwbrotora rozładowują za pomocą układu rozładowującego kondensator ładowany ze źródła prądowego. Uzyskiwany przebieg piłokształtny jest wzmacniany przy użyciu wzmacniacza i steruje wzmocnieniem dwóch wzmacniaczy o zmiennej transkonduktancji. Na wyjściach tych wzmacniaczy otrzymuje się gasnące lub rosnące liniowo drgania sinusoidalnie zmienne i kosinusoidalnie zmienne. Otrzymane sygnały zostają poddane wzmocnieniu w dwóch wzmacniaczach mocy, które sterują cewkami odchylającymi. Ponadto sygnały te podawane są do cewek odchylających lampy obrazowej, korzystnie z długą poświatą, o długości poświaty rzędu długości 30 okresów drgań sinusoidalnych z generatora. Strumień elektronów w lampie obrazowej jest modulowany wzmocnionym we wzmacniaczu wizji sygnałem elektronów wtórnych, reprezentujących obraz powierzchni jeziorka na sonotrodzie oraz podawanego drutu z podajnika. Elektrony wtórne są wychwytywane przy pomocy kolektora elektronów.

Urządzenie to pozwala na uzyskanie większej stabilności procesu atomizacji, gdyż dzięki niemu można prowadzić i obserwować proces atomizacji, co pozwala na określenie prawidłowości przebiegu procesu.

Sposób kontroli procesu atomizacji **według wynalazku** polega na tym, że częstotliwość sygnału sinusoidalnego z generatora ustawia się w zakresie od 200 do 600 Hz, co pozwala na uzyskanie 10–30 zwojów spirali, dzięki czemu wiązka elektronów jest odchylana po trajektorii spirali Archimedeusza. Dzięki temu obraz na lampie obrazowej jest odświeżany 10–20 razy na sekundę, a średnica rastra spiralnego na ekranie lampy obrazowej jest równa 15–30 mm. Pozwala to na ocenę szczegółów obrazu z dokładnością do 0,033–0,1 cm.

Sposób **według wynalazku** pozwala na jednoczesny przebieg i obserwację procesu atomizacji.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, który stanowi schemat blokowy urządzenia do kontroli procesu atomizacji.

Generator drgań sinusoidalnych 1 połączony z przesuwnikiem fazy 2 i komparatorem 3. Komparator 3 połączony jest z układem różniczkującym 4, a ten z uniwbrotorem 5, który połączony jest z układem rozładowującym 6. Układ rozładowujący 6 połączony jest z kondensatorem 7, źródłem prądowym 8 i wzmacniaczem przebiegu piłokształtnego 9. Wzmacniacz przebiegu piłokształtnego 9 podłączony jest do dwóch wzmacniaczy napięciowych – pierwszego wzmacniacza napięciowego 10 i drugiego wzmacniacza napięciowego 11. Pierwszy wzmacniacz napięciowy 10 połączony jest z pierwszym wzmacniaczem mocy 12, a drugi wzmacniacz napięciowy 11 jest połączony z drugim wzmacniaczem mocy 13. Drugi wzmacniacz mocy 13 jest połączony z pierwszą cewką odchylającą 14 oraz z drugą cewką odchylającą 17. Pierwszy wzmacniacz mocy 12 połączony jest z trzecią cewką odchylającą 15 i czwartą cewką odchylającą 16. Czwarta cewka odchylająca 16 i druga cewka odchylająca 17 otacza wyrzutnię elektronową 18, podłączoną do komory próżniowej 19. W komorze próżniowej 19 znajduje się sonotroda 20. Jednocześnie do komory próżniowej (19) jest podłączony podajnik 21 drutu 22, oraz kolektor elektronów 23, do którego podłączony jest wzmacniacz wizji 24, a do niego podłączona jest lampa obrazowa 25. Pierwsza cewka odchylająca 14 i trzecia cewka odchylająca 15 otacza lampę obrazową 25.

Częstotliwość sygnału sinusoidalnego z generatora drgań sinusoidalnych 1 wynosi 600 Hz. Ilość zwojów spirali jest równa 30, wobec czego obraz na lampie obrazowej 25 jest odświeżany 20 razy na sekundę. Średnica rastra spiralnego na powierzchni jeziorka wynosi 1 cm. Zapewnia to obserwację powierzchni jeziorka z dokładnością 0,033 cm, przy zachowaniu wrażenia ciągłości obrazu.

Zastosowanie opisanej wyżej konstrukcji oraz sposobu pozwala na taki rozkład energii, że najsilniejsze nagrzewanie jeziorka ciekłego metalu, znajdującego się na sonotrodzie 20, następuje w jego centralnej części, gdyż najmniejsza prędkość liniowa odchylenia wiązki elektronów przy odchyleniu po torze spirali Archimedesza przypada na środku jeziorka. Zsynchronizowane odchylenie strumieniem elektronów w komorze próżniowej oraz w lampie obrazowej powoduje, że na ekranie lampy obrazowej widoczny jest obraz jeziorka i drutu. Uzyskany obraz jest poddawany analizie i na tej podstawie zostaje podjęta decyzja o zmianie tempa podawania materiału i/lub mocy wiązki elektronowej, względnie zmianie innych parametrów procesu. Analiza obrazu jest dokonywana przez operatora lub komputer. Uzyskana liczba zwojów spirali, równa 30 jest wystarczająca do uzyskania wystarczającej rozdzielczości obrazu, którego ramka jest kolista.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do kontroli procesu atomizacji **znamiennie tym**, że generator drgań sinusoidalnych (1) połączony jest z przesuwnikiem fazy (2) i komparatorem (3), który połączony jest z układem różniczkującym (4), a ten z uniwbrotorem (5), połączonym z układem rozładowującym (6), który połączony jest z kondensatorem (7), źródłem prądowym (8) i wzmacniaczem przebiegu piłokształtnego (9), podłączonym do dwóch wzmacniaczy napięciowych (10), (11); przy czym pierwszy wzmacniacz napięciowy (10) połączony jest z pierwszym wzmacniaczem mocy (12), a drugi wzmacniacz napięciowy (11) połączony jest z drugim wzmacniaczem mocy (13), gdzie drugi wzmacniacz mocy (13) połączony jest z pierwszą cewką odchylającą (14) i drugą cewką odchylającą (17), a pierwszy wzmacniacz mocy (12) jest połączony z trzecią cewką odchylającą (15) i czwartą cewką odchylającą (16), przy czym druga i czwarta cewka odchylająca (16, 17) otacza wyrzutnię elektronową (18), podłączoną do komory próżniowej (19), w której znajduje się sonotroda (20), a podłączony do komory próżniowej (19) jest również podajnik (21) drutu (22), oraz kolektor elektronów (23), z podłączonym wzmacniaczem wizji (24), a do niego podłączona jest lampa obrazowa (25), która jest otaczana przez pierwszą i trzecią cewką odchylającą (14, 15).
2. Sposób kontroli atomizacji realizowany w urządzeniu według zastrzeżenia 1 **znamiennie tym**, że częstotliwość sygnału sinusoidalnego z generatora drgań sinusoidalnych (1) ustawia się w zakresie od 200 do 600 Hz, co pozwala na uzyskanie 10–30 zwojów spirali Archimedesza.

Rysunek

