

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL** (11) **234142**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **424391**

(51) Int.Cl.
B23K 35/22 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **26.01.2018**

(54) **Żeliwny rdzeń proszkowy, zwłaszcza do wytwarzania warstw odpornych
na korozję i zużycie ścierne**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
29.07.2019 BUP 16/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
31.01.2020 WUP 01/20

(73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA ŚLĄSKA, Gliwice, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
MARCIN STAWARZ, Dulowa, PL
ARTUR CZUPRYŃSKI, Gliwice, PL

(74) Pełnomocnik:
recz. pat. Katarzyna Borkowy

PL 234142 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest skład chemiczny proszkowego rdzenia wypełniającego drut elektrodowy rdzeniowy, taśmę elektrodową proszkową lub elektrodę rurkową przeznaczonego do wytwarzania warstw odpornych na korozję i zużycie ściernie metodami napawania łukowego. Warstwy te będą klasyfikowane jako żeliwo wysokokrzemowe i będą miały zastosowane przy produkcji wirników, kolektorów itp. pracujących w szczególnie trudnych warunkach (środowisko korozyjne, zużycie ściernie).

Druty i taśmy elektrodowe proszkowe oraz elektrody rurkowe to podstawowe materiały dodatkowe stosowane w technologii łukowego napawania produkcyjnego i regeneracyjnego elementów części maszyn i urządzeń. Stopiwa tego rodzaju najczęściej stosowane są w takich procesach jak: 111 – ręczne napawanie łukowe elektrodą otuloną, 114 – napawanie łukowe drutem proszkowym samoosłonowym, 125 – napawanie łukiem krytym drutem elektrodowym proszkowym, 126 – napawanie łukiem krytym taśmą elektrodową proszkową, 133 – napawanie MIG drutem elektrodowym proszkowym o rdzeniu metalicznym, 138 – napawanie MAG drutem elektrodowym proszkowym o rdzeniu metalicznym, 143 – napawanie TIG z dodatkiem drutu proszkowego itp.

Druty i taśmy elektrodowe proszkowe oraz elektrody rurkowe składają się z zewnętrznej metalowej powłoki, odpowiednio zwiniętej z taśmy, mający postać cienkościennej rurki lub profilu zamkniętego, najczęściej o przekroju prostokątnym, wypełnionych wewnątrz topnikiem, metalicznym proszkiem lub potrzebnymi dodatkami stopowymi. W przeciwieństwie do drutów elektrodowych litych, taśm elektrodowych litych i klasycznych elektrod otulonych, elektrody z rdzeniem proszkowym mogą mieć różne właściwości stopiwa lub specyficzne właściwości spawalnicze osiągnięte poprzez różny skład wypełnienia, tym samym osiągnięta jest wyższa wydajność procesu wraz z łatwiejszą kontrolą jeziorka spawalniczego. Druty elektrodowe proszkowe najczęściej używane są w procesach napawania łukowego w osłonie gazu ochronnego (tzw. druty proszkowe osłonowe) lub w metodach napawania łukowego nie wymagających osłony gazowej (tzw. druty proszkowe samoosłonowe lub elektrody rurkowe) [1]. Taśmy elektrodowe proszkowe wykorzystuje się często podczas napawania łukiem krytym pod topnikiem [1].

Odlewy z żeliwa wysokokrzemowego często pracują jako silnie obciążone elementy pomp w transporcie agresywnych korozyjnie szlamów [2], jako skipy stosowane w górnictwie, elementy rurociągów narażone na zużycie ściernie [3] w transporcie pneumatycznym itp.. Wytwarzanie odlewów z żeliwa wysokokrzemowego wiąże się jednak z trudnościami technologicznymi [4], takimi jak wysoki skurcz odlewniczy, porowatości gazowe, naprężenia odlewnicze itp. Trudności te można zniwelować przez zastosowanie w procesie wytwarzania idei elementu gradientowego, tzn. rdzeń odlewu lub elementu konstrukcyjnego powinien być elastyczny, natomiast warstwa wierzchnia powinna spełniać określone wymagania użytkownika, jak odporność na zużycie ściernie, korozję i erozję. Na wprowadzenie wyżej wymienionego rozwiązania pozwalają techniki spawalnicze opisane powyżej.

Według obecnego stanu techniki nie jest znany i stosowany proszek wypełniający elastyczny drut rdzeniowy, taśmę lub elektrodę rurkową o odpowiednim składzie chemicznym umożliwiającym wytwarzanie na odlewie lub innym elemencie konstrukcyjnym technikami spawalniczymi żeliwnej warstwy wierzchniej klasyfikowanej jako żeliwo wysokokrzemowe.

Celem wynalazku jest dobranie odpowiedniego składu chemicznego proszkowego wypełnienia drutu rdzeniowego, taśmy elektrodowej lub elektrody rurkowej, aby wytworzona technikami spawalniczymi na odlewie lub innym elemencie konstrukcyjnym warstwa wierzchnia była klasyfikowana jako żeliwo wysokokrzemowe.

Cel ten osiągnięto poprzez wytworzenie drutu rdzeniowego, taśmy elektrodowej i elektrody rurkowej o wypełnieniu proszkowym o odpowiednim składzie chemicznym i wytworzeniu na stalowych elementach konstrukcyjnych i odlewach metodami napawania (MIG/MAG, TIG, SAW, MMA) warstw wierzchnich klasyfikowanych jako żeliwo wysokokrzemowe, które jest odporne na korozję, zużycie ściernie i erozyjne.

Istota według wynalazku charakteryzuje się tym, że użyty do wypełnienia drutu, taśmy i elektrody proszek żeliwny zawiera węgiel w ilości $0,2 \div 1,5\%$ wagowych, krzem w ilości $13 \div 25\%$ wagowych, siarkę w zakresie $0,001 \div 1\%$ wagowych, fosfor w ilości $0,001 \div 1\%$, natomiast resztę stanowi żelazo.

Zaletą rozwiązania według wynalazku jest możliwość wytworzenia żeliwnej warstwy wierzchniej (napoiny) wykonanej w oparciu o zaproponowany skład chemiczny proszkowego wypełnienia drutu elektrodowego, taśmy elektrodowej lub elektrody rurkowej z rdzeniem metalicznym klasyfikowana jest jako warstwa żeliwa wysokokrzemowego, którą cechuje wysoka jednorodność, brak wad powierzchniowych i wewnętrznych (takich jak: porowatość i pęcherze gazowe). Otrzymana warstwa wierzchnia jest

również odporna na korozję, zużycie ściernie i erozyjne, a jej parametry jakościowe odpowiadają jakości litego odlewu wykonanego z żeliwa wysokokrzemowego. W przedstawianym rozwiązaniu zostały wyeliminowane problemy [4], które towarzyszą wytwarzaniu odlewów z żeliwa wysokokrzemowego. Dodatkową zaletą proponowanego rozwiązania jest zastosowanie elastycznego drutu elektrodowego proszkowego, taśmy elektrodowej proszkowej lub elektrody rurkowej zamiast litych prętów z żeliwa wysokokrzemowego. Z uwagi na wysoką kruchość żeliwa wysokokrzemowego stosowanie materiału dodatkowego w procesach spawalniczych w formie odlewanych prętów jest bardzo trudne do wykonania.

Przedmiot wynalazku jest objaśniony w przykładach realizacji.

Przykład 1:

Żeliwny rdzeń proszkowy zawiera węgiel w ilości 1,3% wagowych, krzem w ilości 14,5%, siarkę w ilości 0,010% wagowych, fosfor w ilości 0,023% wagowych, resztę stanowi żelazo.

Drut, taśma i elektroda rurkowa z rdzeniem proszkowym do wykonania warstwy wierzchniej na stalowym elemencie konstrukcyjnym lub odlewie przez procesy napawania łukowego metodami MIG/MAG, TIG, SAW, MMA:

Czynności technologiczne:

- mechaniczne rozdrabnianie żeliwa wysokokrzemowego przy użyciu kruszarki udarowej,
- mielenie w młynku kulowym (29 kul stalowych o masie 900 g) przez 24 h przy prędkości obrotowej 100 obr/min,
- przesiewanie przez sита o rozmiarach oczka: #1,60; #0,800; #0,630; #0,400; #0,315 z wykorzystaniem urządzenia do analizy sitowej Multiserw LPzE-2e,
- suszenie proszku w atmosferze powietrza w temperaturze 200°C przez 2 h,
- wykonanie rdzeniowego drutu elektrodowego proszkowego w otulinie stalowej, taśmy elektrodowej proszkowej z zastosowaniem zwijarki do taśmy stalowej lub elektrody rurkowej.

Po wykonaniu ww. czynności otrzymuje się drut, taśmę lub elektrodę rurkową z żeliwnym rdzeniem proszkowym o założonym składzie chemicznym, przy pomocy którego można wykonać warstwę napawaną na powierzchni elementów pracujących w warunkach wymagających wysokiej odporności na korozję oraz zużycie ściernie i zużycie erozyjne.

Przykład 2:

Żeliwny rdzeń proszkowy zawiera węgiel w ilości 0,4% wagowych, krzem w ilości 21%, siarkę w ilości 0,005% wagowych, fosfor w ilości 0,002% wagowych, resztę stanowi żelazo.

Drut, taśma i elektroda rurkowa z rdzeniem proszkowym do wykonania warstwy wierzchniej na stalowym elemencie konstrukcyjnym lub odlewie przez procesy napawania łukowego metodami MIG/MAG, TIG, SAW, MMA:

Czynności technologiczne:

- mechaniczne rozdrabnianie żeliwa wysokokrzemowego przy użyciu kruszarki udarowej,
- mielenie w młynku kulowym (29 kul stalowych o masie 900 g) przez 24 h przy prędkości obrotowej 100 obr/min,
- przesiewanie przez sита o rozmiarach oczka: #1,60; #0,800; #0,630; #0,400; #0,315 z wykorzystaniem urządzenia do analizy sitowej Multiserw LPzE-2e,
- suszenie proszku w atmosferze powietrza w temperaturze 200°C przez 2 h,
- wykonanie rdzeniowego drutu elektrodowego proszkowego w otulinie stalowej, taśmy elektrodowej proszkowej z zastosowaniem zwijarki do taśmy stalowej lub elektrody rurkowej.

Po wykonaniu ww. czynności otrzymuje się drut, taśmę lub elektrodę rurkową z żeliwnym rdzeniem proszkowym o założonym składzie chemicznym, przy pomocy którego można wykonać warstwę napawaną na powierzchni elementów pracujących w warunkach wymagających wysokiej odporności na korozję oraz zużycie ściernie i zużycie erozyjne.

Przykład 3:

Żeliwny rdzeń proszkowy zawiera węgiel w ilości 0,85% wagowych, krzem w ilości 14,5%, siarkę w ilości 0,015% wagowych, fosfor w ilości 0,030% wagowych, resztę stanowi żelazo. Drut, taśma i elektroda rurkowa z rdzeniem proszkowym do wykonania warstwy wierzchniej na stalowym elemencie konstrukcyjnym lub odlewie przez procesy napawania łukowego metodami MIG/MAG, TIG, SAW, MMA:

Czynności technologiczne:

- mechaniczne rozdrabnianie żeliwa wysokokrzemowego przy użyciu kruszarki udarowej,
- mielenie w młynku kulowym (29 kul stalowych o masie 900 g) przez 24 h przy prędkości obrotowej 100 obr/min,

- przesiewanie przez sита o rozmiarach oczka: #1,60; #0,800; #0,630; #0,400; #0,315 z wykorzystaniem urządzenia do analizy sitowej Multiserw LPzE-2e,
- suszenie proszku w atmosferze powietrza w temperaturze 200°C przez 2 h,
- wykonanie rdzeniowego drutu elektrodowego proszkowego w otulinie stalowej, taśmy elektrodowej proszkowej z zastosowaniem zwijarki do taśmy stalowej lub elektrody rurkowej.

Po wykonaniu ww. czynności otrzymuje się drut, taśmę lub elektrodę rurkową z żeliwnym rdzeniem proszkowym o założonym składzie chemicznym, przy pomocy którego można wykonać warstwę napawaną na powierzchni elementów pracujących w warunkach wymagających wysokiej odporności na korozję oraz zużycie ściernie i zużycie erozyjne.

Zastrzeżenie patentowe

1. Żeliwny rdzeń proszkowy, zwłaszcza do wytwarzania warstw odpornych na korozję i zużycie ściernie metodami napawania łukowego, przeznaczony zwłaszcza do wypełniania elastycznego drutu rdzeniowego, taśmy lub elektrody rurkowej zawierający: węgiel, krzem, siarkę, fosfor, żelazo, **znamienny tym**, że zawiera węgiel w ilości 0,2÷1,5% wagowych, krzem w ilości 13÷25% wagowych, siarkę w zakresie 0,001÷1% wagowych, fosfor w ilości 0,001÷1%, natomiast resztę stanowi żelazo.