

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **222475**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **406332**

(51) Int.Cl.
B23K 11/31 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **02.12.2013**

(54) **Kaskada elektromagnetyczna, zwłaszcza do zgrzewarek rezystancyjnych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
08.06.2015 BUP 12/15

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
29.07.2016 WUP 07/16

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

(72) Twórca(y) wynalazku:
BOGUSŁAW GRZESIK, Gliwice, PL
ZYGMUNT MIKNO, Gliwice, PL
MARIUSZ STĘPIEŃ, Gliwice, PL

(74) Pełnomocnik:
rzec. pat. Urszula Ziółkowska

PL 222475 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest kaskada elektromagnetyczna do wytwarzania siły docisku, przeznaczona do zastosowania zwłaszcza w zgrzewarkach rezystancyjnych.

Zgrzewanie rezystancyjne jest procesem, w którym do poprawnego wytworzenia zgrzeiny, oprócz odpowiedniego prądu przepływającego między elektrodami konieczne jest wywarcie odpowiedniej siły docisku elektrod. Siła docisku musi być dostatecznie duża oraz wytworzona w odpowiednim czasie. Dotychczas znane rozwiązania siłowników hydraulicznych oraz pneumatycznych nie gwarantują odpowiednio dobrej dynamiki układu, wymaganej w procesach zgrzewalniczych. Układy takie zastępowane są układami elektromagnetycznymi, bardzo często z przekładnią ruchu obrotowego na liniowy.

Ze względu na czasy docisku oraz wymagane siły oraz konieczność sterowania siłą docisku i przemieszczeniem elektrod w czasie rzeczywistym, w tym w czasie przepływu krótkotrwałego prądu zgrzewania, do procesu tego bardzo dobrze nadają się liniowe (poruszające się wzdłużnie) aktuatory elektromagnetyczne (elektromagnesy).

Znany jest patent EP 2607012 A1 pt. „Welding device for electric resistance welding with a supplementary electromagnet for providing a load in the closing direction” w którym opisano zastosowanie aktuatorów elektromagnetycznych do wytworzenia siły docisku. W rozwiązaniu tym elektromagnes umieszczony przy górnej elektrodzie lub przy dolnej elektrodzie lub też przy obydwu elektrodach wytwarza siłę domykającą. Ponadto w rozwiązaniu zaproponowano rozmieszczenie elektromagnesów tak, że obwód silnoprądowy zasilający elektrody omija elektromagnesy.

Niedogodnością prostych siłowników elektromagnetycznych, takich jak wskazane w rozwiązaniu patentowym opisanym powyżej jest znaczna nieliniowość siły docisku w funkcji odległości. Poprzez zastosowanie układu kaskadowego możliwe jest wykorzystanie środkowej części charakterystyki w której wartości siły są odpowiednie, a charakterystyka bliska liniowej.

Kaskada elektromagnetyczna według wynalazku charakteryzuje się tym, że zwora ruchoma aktuatorów połączona jest bezpośrednio lub poprzez przekładnię mechaniczną z elektrodą dociskową, a zwora nieruchoma aktuatorów połączona jest z częścią nieruchomą układu zgrzewalniczego oraz że odległości między zworą ruchomą a nieruchomą kolejnych aktuatorów zmniejszają się proporcjonalnie począwszy od aktuatora połączonego z elektrodami do aktuatora najbardziej zewnętrznego.

Aktuatory połączone są systemem kołnierzy tak, że wymuszenie przesunięcia zwory ruchomej danego aktuatora powoduje przesunięcie części ruchomych wszystkich wewnętrznych względem niego aktuatorów aż do aktuatora najbardziej wewnętrznego połączonego z elektrodą ruchomą, bez przesunięcia części ruchomych aktuatorów zewnętrznych względem sterowanego.

Kaskada według wynalazku przeznaczona zwłaszcza do wytwarzania siły docisku podczas zgrzewania rezystancyjnego zawiera dwa lub więcej aktuatorów elektromagnetycznych wytwarzających siłę dążącą do zamknięcia zaworu elektromagnesu. Każdy z aktuatorów zasilany jest niezależnie. Zwory ruchome aktuatorów powiązane są tak, że zadziałanie aktuatora o najmniejszej szczelinie początkowej powoduje przesunięcie zwory ruchomej wszystkich aktuatorów, spośród których ostatni przymocowany jest do elektrody ruchomej (lub innego elementu napędzanego). W takim układzie zamknięcie najbardziej zewnętrznego aktuatora powoduje, że dystans zwory ruchomej od nieruchomej w kolejnych aktuatorach maleje. Kaskadowe załączanie aktuatorów powoduje, że przy każdym załączeniu uzyskuje się stałą, jednostkową wartość przesunięcia elektrody.

System aktuatorów połączony w kaskadę zawiera dwa zespoły zwór elektromagnetycznych – nieruchomy i ruchomy. Zespół nieruchomy połączony jest z częścią nieruchomą systemu napędzanego, natomiast zespół ruchomy może być połączony bezpośrednio do elementu (elektrody) napędzanej lub może być połączony z tym elementem poprzez system przekładni mechanicznych (pośrednio). Kaskada składa się z dwóch lub więcej aktuatorów (elektromagnesów) połączonych ze sobą systemem kołnierzy. System ten powoduje, że załączenie zewnętrznego elektromagnesu powoduje przesunięcie jego zwory ruchomej, ale poprzez system kołnierzy powoduje również przesunięcie zwór ruchomych pozostałych elektromagnesów. Zwora elektromagnesu załączanego zamyka się całkowicie, natomiast zwory elektromagnesów wewnętrznych, z których najbardziej wewnętrznego połączony jest z elektrodą napędzaną przesuwa się o pewien skok. Zadziałanie kolejnego elektromagnesu powoduje zamknięcie się jego zwory oraz przesunięcie o kolejny krok wszystkich zwór elektromagnesów znajdujących się wewnątrz. Tak działająca kaskada elektromagnetyczna powoduje działanie wszystkich elektromagnesów w zakresie

najkorzystniejszej części charakterystyki siły w funkcji odległości między jego częścią ruchomą i nieruchomą.

Przedmiot wynalazku przedstawiono na przykładzie wykonania na rysunkach, gdzie fig. 1 ilustruje budowę kaskady elektromagnetycznej dołączonej bezpośrednio do elektrody, a fig. 2 ilustruje sposób rozmieszczenia kaskady w systemie docisku pośredniego współpracującego z wstępnym dociskiem mechanicznym (pneumatycznym, hydraulicznym lub innym).

Kaskada elektromagnetyczna, zwłaszcza do zgrzewania rezystancyjnego składa się z dwóch lub więcej aktuatorów elektromagnetycznych zawierających zworę ruchomą, zworę nieruchomą oraz cewkę sterującą. Zwory nieruchome aktuatorów **6**, **9**, **12** połączone są z częściami nieruchomymi urządzenia zgrzewalniczego **4**, **5**, z którym połączona jest też elektroda nieruchoma **2**. Zwory ruchome aktuatorów **8**, **11**, **14** połączone są pomiędzy sobą systemem kołnierzy **15**, **16**, przy czym zwora ruchoma ostatniego, najbardziej wewnętrzного aktuatora **14** połączona jest bezpośrednio lub pośrednio poprzez przekładnię mechaniczną **21** z elektrodą ruchomą **1**. Elektroda nieruchoma **2** umocowana bezpośrednio lub poprzez nieruchome ramię zgrzewarki **20** dołączona jest bezpośrednio do systemu zasilania zgrzewarki (transformatora zgrzewarki) **28**. Elektroda ruchoma **1** połączona bezpośrednio lub poprzez ruchome ramię zgrzewarki **21** dołączona jest pośrednio poprzez przewód elastyczny **27** z systemem zasilania **28**. Pomiedzy elektrodami znajdują się materiały zgrzewane **3**.

Załączenie cewki **7** najbardziej zewnętrznego aktuatora powoduje przesunięcie zwory **8** i zamknięcie szczeliny **18**, częściowo lub całkowicie. Poprzez system kołnierzy **15** i **16** następuje przesunięcie zwory **11** oraz **14** i zmniejszenie szczeliny **19** i następnych oraz wytworzenie siły zamykającej **17** w elektrodzie **1**. Załączenie cewki kolejnego elektromagnesu **10** powoduje przesunięcie zwory **11** oraz częściowe lub całkowite zamknięcie szczeliny **19**. Poprzez system kołnierzy zmniejszają się szczeliny kolejnych wewnętrznych aktuatorów oraz przesuwa się elektroda **1** oraz nie ulega żadnemu przesunięciu zwora aktuatora zewnętrznego **8**. Cykl pracy obejmuje zależy od liczby aktuatorów, i trwa aż do domknięcia szczeliny **13** najbardziej wewnętrzного aktuatora połączonego z elektrodą **1**. Wartość domknięcia zależna jest od wymagań procesu technologicznego zgrzewania i wyznaczana jest odpowiednim algorytmem sterowania.

Cewki elektromagnesów zasilane są z układu sterowania elektromagnetycznego SE **26**. Kaskada elektromagnetyczna może być wspomagana poprzez układ dociskowy pneumatyczny lub hydrauliczny **22**, którego ruchomy tłok **23** oraz zespolone z nim tłoczyko **24** połączone są z częścią ruchomą kaskady elektromagnetycznej i sterowane poprzez odrębny układ sterowania pneumatycznego (lub hydraulicznego) SP **25**.

Analogiczny układ kaskady elektromagnetycznej może być połączony z drugą elektrodą (dotychczas nieruchomą) wywierając docisk od dołu lub obustronnie, w zależności od wymaganych sił i czasów docisku. Elektromagnesy kaskady elektromagnetycznej mogą być wykonane jako kubkowe lub inne, np. typu EI, a cewki tych elektromagnesów mogą być sterowane prądem stałym lub prądem przemiennym.

Opisane powyżej rozwiązanie kaskady elektromagnetycznej pozwala na wytworzenie elektromagnetycznej siły docisku lub/i przemieszczenia przy wykorzystaniu odpowiedniej części charakterystyki siły przyciągania elektromagnesów.

Zastrzeżenia patentowe

1. Kaskada elektromagnetyczna, zwłaszcza do zgrzewania rezystancyjnego składająca się z co najmniej dwóch aktuatorów elektromagnetycznych wytwarzających siłę docisku elektrod do materiałów zgrzewanych podczas zgrzewania, a każdy z aktuatorów kaskady składa się z zwory ruchomej i zwory nieruchomej, **znamienna tym**, że zwora ruchoma aktuatorów (**8**), (**11**), (**14**) połączona jest bezpośrednio lub poprzez przekładnię mechaniczną (**21**) z elektrodą dociskową (**1**), a zwora nieruchoma aktuatorów (**6**), (**9**), (**12**) połączona jest z częścią nieruchomą układu zgrzewalniczego (**4**), (**5**) oraz że odległości między zworą ruchomą a nieruchomą kolejnych aktuatorów zmniejszają się proporcjonalnie począwszy od aktuatora połączonego z elektrodami (**1**) i (**2**) do aktuatora najbardziej zewnętrznego.

2. Kaskada elektromagnetyczna według zastrz. 1, **znamienna tym**, że aktulatory połączone są systemem kołnierzy (**15**), (**16**) tak, że wymuszenie przesunięcia zwory ruchomej danego aktuatora powoduje przesunięcie części ruchomych wszystkich wewnętrznych względem niego aktuatorów aż

do aktuatora najbardziej wewnętrznego (14) połączonego z elektrodą ruchomą (1), bez przesunięcia części ruchomych aktuatorów zewnętrznych względem sterowanego.

Rysunki

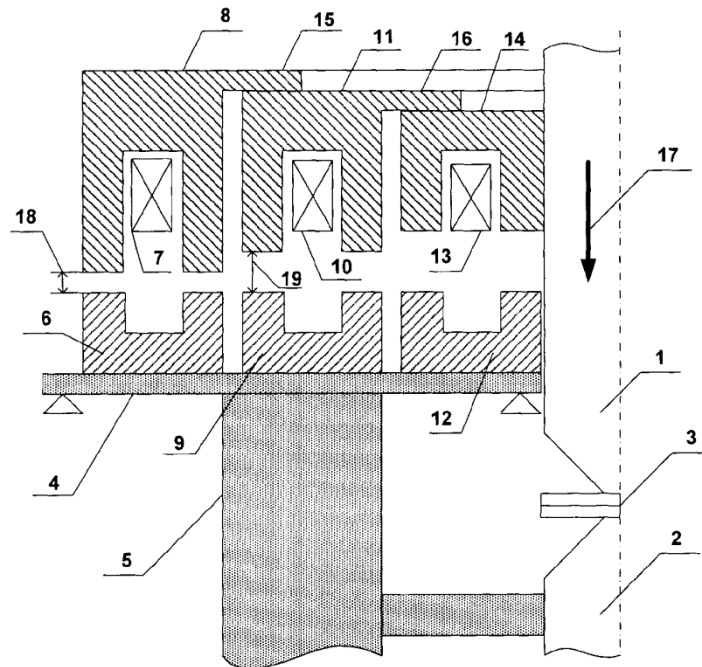


Fig. 1

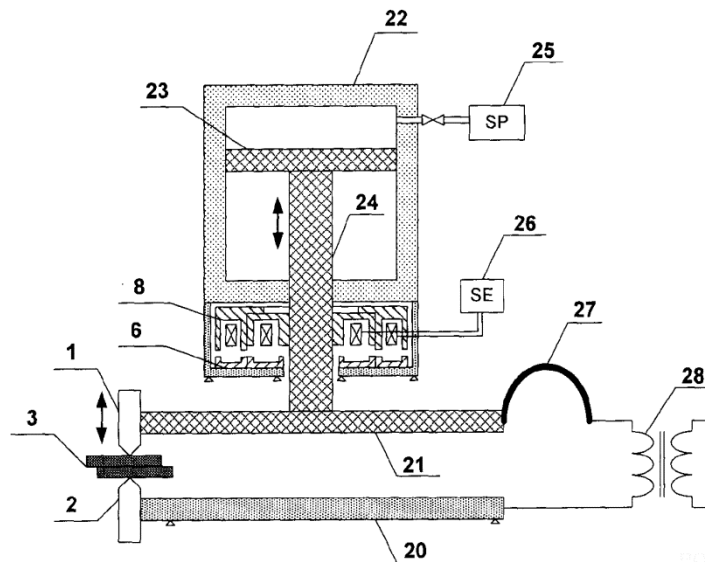


Fig. 2