

Władysław KOZUBEL

POLKAR WARMIA Sp. z o.o., Młynary

Arkadiusz RYCHLIK, Piotr SZCZYGLAK

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Wydział Nauk Technicznych, Katedra Budowy, Eksploatacji Pojazdów i Maszyn, Olsztyn

URZĄDZENIE DO ZAUTOMATYZOWANEGO ŁĄCZENIA ZWIJEK OBREŃCZY KÓŁ

Słowa kluczowe

Automat spawalniczy, obręcze kół, sterownik PLC.

Streszczenie

W artykule opisano budowę oraz funkcjonowanie głównych elementów zautomatyzowanego urządzenia do łączenia zwijek obręczy kół w kontekście: technicznym, technologicznym oraz innowacyjności zarówno urządzenia, jak i metody łączenia obręczy kół metodą spawalniczą. Prezentowana praca jest efektem współpracy pomiędzy przemysłem a szeroko rozumianą „nauką”, której wynikiem jest opracowanie prototypu urządzenia, przeprowadzenie jego badań weryfikacyjnych oraz przygotowania go do wdrożenia na zautomatyzowanej linii do produkcji zwijek obręczy kół. W pracy skupiono się na prezentacji ogólnej budowy przedmiotowego urządzenia do łączenia zwijek obręczy kół pomijając proces spawania, gdyż stanowi on odmienny problem. Wyżej wspomniana współpraca skutkowałą zgłoszeniem patentowym*.

* Wzór patentowy W 118509: Urządzenie do łączenia zwijek obręczy kół.

Wprowadzenie

Praca jest efektem wspólnego projektu wynalazczego pomiędzy Katedrą Budowy, Eksploatacji Pojazdów i Maszyn, Wydziału Nauk Technicznych Uniwersytetem Warmińsko-Mazurskim w Olsztynie a przedsiębiorstwem POLKAR WARMIA Sp. z o.o, który zakończył się wdrożeniem nowej automatyzowanej metody łączenia zwijek obręczy kół metodą „głębokiego przetopu”.

W wyniku tych działań opracowano konstrukcję oraz wykonano prototyp urządzenia do zautomatyzowanego procesu załadunku, pozycjonowania, łączenia metodą spawania, a następnie wyładunku z komory spawalniczej zwijki obręczy kół, która jest półfabrykatem do produkcji obręczy kół, tzw. felg.

Zaletami prezentowanego urządzenia i technologii łączenia zwijek obręczy kół jest:

- samoczynny pobór zwijki z zasobnika do urządzenia,
- samoczynne pozycjonowanie zwijki w urządzeniu pozycjonującym przed rozpoczęciem procesu spawania,
- samoczynne wprowadzanie i unieruchamianie zwijki w przestrzeni roboczej przed procesem łączenia krawędzi zwijki,
- możliwość regulacji szczeliny dystansowej pomiędzy krawędziami łączonej zwijki,
- automatycznie sterowany proces spawania,
- samoczynny wyładunek zespawanej zwijki,
- urządzenie posiada możliwość pełnego sterowania prędkością pracy pozycjonera,
- możliwość stosowania płytek dobiegowych i wybiegowych podczas procesu spawania.

Ze względu na ograniczenia edytorskie jak i cel niniejszego artykułu nie zostanie tu przedstawiony techniczny aspekt łączenia brzegów zwijki metodą spawania, lecz istota budowy i funkcjonowania urządzenia do łączenia zwijek obręczy kół.

1. Metody łączenia zwijek obręczy kół

Przedmiotem niniejszej pracy jest zautomatyzowane urządzenie przeznaczone do procesu łączenia zwijek obręczy kół, a także innych elementów cylindrycznych wykonanych z pasów blachy. Prezentowane urządzenie jest kompleksowym rozwiązaniem przeznaczonym do produkcji mało- i wieloseryjnej zwijek obręczy kół.

Zwijka jest to półprodukt obręczy koła wykonywana z pasów blachy. Zwijka przed procesem wyoblania (kształtowania) do profilu obręczy koła (felgi) jest łączona najczęściej metodami spawalniczymi lub metodą zgrzewania (dotyczy zwijek blach o niewielkiej grubości głównie w przemyśle samochodowym).

Podstawowym problemem, jaki napotyka się przy produkcji obręczy kół, jest proces łączenia zwijki, który jest czaso- i pracochłonny oraz od jego efektów uzależniony jest dalszy proces produkcji obręczy koła w kontekście jej jakości.

Znana jest metoda łączenia zwijek obręczy kół poprzez ręczne spawanie przygotowanych wcześniej i umieszczonych w odpowiednich uchwytach zwijek. Proces spawania po wcześniejszym ustaleniu szczeliny zwijki odbywa się dwukrotnie, po wewnętrznej i zewnętrznej stronie zwijki obręczy koła. Cały proces w postaci: załadunku na uchwyt spawalniczy, ustalenia pozycji i zaryglowania zwijki, łączenia krawędzi zwijki, wyładunku, odbywa się ręcznie przez spawacza.

Inna technologia oparta jest na zautomatyzowanym „robotcie” spawalniczym, do którego ręcznie ładuje się, a potem pozycjonuje zwijki, a ich łączenie odbywa się w sposób półautomatyczny.

Znany jest także sposób łączenia kilku zwijek w tym samym czasie. Polega to na ręcznym nakładaniu i pozycjonowaniu pojedynczych zwijek na specjalnie do tego przygotowany „walec”, jedna obok drugiej. Proces łączenia zwijek odbywa się za pomocą jednego przejścia pistoletu spawalniczego.

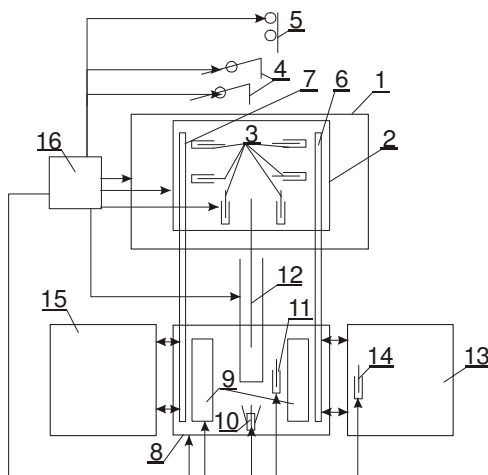
Inny znany sposób łączenia zwijek obręczy kół stosowany najczęściej przy produkcji wieloseryjnej polega na ręcznym lub półautomatycznym zadawaniu pojedynczych zwijek do komory zgrzewającej, gdzie krawędzie materiału zwijki są doprowadzane do stanu ciastowatości i następnie dociskane w celu trwałego połączenia metodą zgrzewania.

Analizując proces łączenia zwijek obręczy kół, można stwierdzić, iż główne problemy techniczne napotyka się podczas procesu transportu (przemieszczania, pozycjonowania itd.) oraz procesu spawania. Wskazane problemy stają się szczególnie istotne przy produkcji obręczy kół do maszyn budowlanych i rolniczych, które charakteryzują się względnie dużymi gabarytami i co za tym idzie masą.

2. Funkcjonowanie urządzenia do łączenia zwijek obręczy kół

Urządzenie do zautomatyzowanego łączenia zwijek obręczy kół przedstawione jest na rys. 1 w schemacie ogólnym.

Budowa i działanie urządzenia wg rys. 1 jest następujące: w pozycji wyjściowej mechanizm pozycjonera 8 jest wysunięty z komory spawalniczej 2. Po zwolnieniu rygla zwijki 14 grawitacyjnie z zasobnika oczekujących zwijek 13 zwijka umieszczona jest w mechanizmie pozycjonera 8. Za pomocą rolek 9 pozycjonera z mechanizmem napędowym oraz czujnika 10 pozycji zwijki wprowadzona zwijka jest ustawiona na rolkach pozycjonera w pozycji szczeliną ku górze. W takiej pozycji pozycjoner 8 wraz ze zwijką jest poprzez szyny 6 i 7 prowadnic pozycjonera 8 i siłownik 12 wprowadzona do komory spawalniczej 2. Po wprowadzeniu pozycjonera wraz ze zwijką rygle dystansowe 4 są opuszczone, a siłowniki dociskowe 3 dociskają i unieruchamiają zwijkę z komorze spawalniczej 2. Następnie uruchamiany jest mechanizm prowadzenia palnika spawalniczego 5, który realizuje proces spawania zwijki.



Rys. 1. Schemat ogólny budowy urządzenia do łączenia zwińek obręczy kół

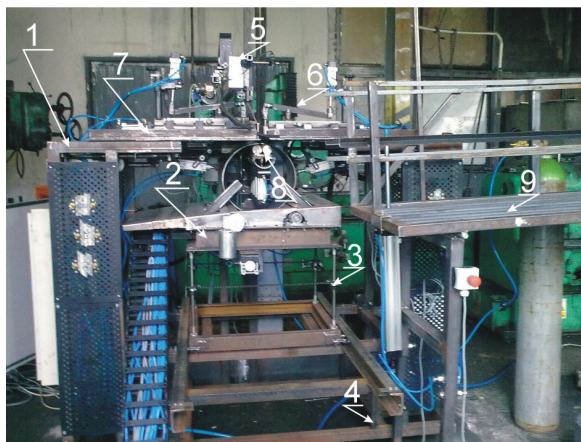
Wraz z postępowaniem procesu spawania usuwane są rygle 4 w celu umożliwienia przejścia palnika 5 na całej długości spawanej szczeliny zwińki. Po zakończeniu procesu spawania mechanizm palnika 5 powraca do pozycji wyjściowej, a siłowniki dociskowe 3 są luzowane i mechanizm pozycjonera 8 wraz z zespaną zwińką poprzez siłownik 12 jest usuwany z komory spawalniczej. Następnie poprzez siłownik opróżniania rolek pozycjonera 11 zwińka jest wprowadzana do zasobnika gotowych wyrobów 15. Od tego czasu urządzenie jest gotowe na przyjęcie kolejnej zwińki z zasobnika oczekujących zwińek 13. Wszelkie ruchy robocze mechanizmów kontrolowane są i sterowane przez sterownik 16.

Oprogramowaniu urządzenia wraz z czujnikami i mechanizmami umożliwia ponadto:

- automatyczne rozpoczęcie procesu spawania (z ustalonymi uprzednio parametrami procesu);
- płynne sterowanie prędkością posuwu i oscylacją palnika spawalniczego;
- zapis i archiwizację wybranych parametrów procesu spawania (np.: prąd i prędkość spawania, liczba wykonanych zwińek itd.).

Na rys. 2 przedstawiono widok ogólny prototypu Automatu Spawalniczego Zwińek (ASZ-01), z wyróżnieniem podstawowych elementów urządzenia.

Architektura instalacji eklektycznej w rozpatrywanej maszynie została opracowana wg struktury peryferyjnej. To znaczy: do jednostki centralnej, w której umieszczone są główne urządzenia elektryczne (sterownik PLC, falownik, stabilizatory napięć, przełączniki itp.) podłączone są za pomocą wielożyłowych przewodów elektrycznych czujniki i elementy wykonawcze zamontowane na urządzeniu ASZ-01. Połączenie pomiędzy jednostką centralną a urządzeniem realizowane jest za pomocą czterech przewodów zakończonych wtykami.



Rys. 2. Widok ogólny urządzenia ASZ-01, 1 – rama nośna; 2 – wózek zwijki; 3 – mechanizm regulacji wysokości wózka zwijki; 4 – kolumny dystansowe wysokości wózka zwijki; 5 – mechanizm prowadzący palnik spawalniczy (głowica palnika); 6 – mechanizm rygła szczeliny zwijki; 7 – stół dociskowy; 8 – belka dociskowa zwijki; 9 – podajnik zwijki (zasobnik); 10 – moduł odbiorczy zwijki (brak na rys.)

Charakterystykę techniczną urządzenia ASZ-01 z wyróżnionymi właściwościami zamieszczono w tabeli 1.

Tabela 1. Charakterystyka techniczna urządzenia ASZ-01

Lp.	Wyróżnik	Zakres regulacji lub ustawień	Uwagi
1	Średnica zwijki	14"÷40" 350÷1020 [mm]	Regulacja płynna /skokowa
2	Szerokość zwijki	0-600 mm	Regulacja płynna
3	Grubość blachy zwijki	1÷6 mm	–
4	Bicie promieniowe zwijki na rolkach pozycjonera	<10 mm	–
5	Dopuszczalna szerokość szczeliny pół-fabrykatu zwijki	10–40 mm	–
6	Wielkość szczeliny zwijki po dociśnięciu	1÷6 mm	Regulacja skokowa
7	Liczba zwijek w zasobniku	2÷6 szt.	W zależności od średnicy zwijki
8	Prędkość posuwu palnika spawalniczego	0÷10 mm/s	Regulacja płynna
9	Wielkość oscylacji palnika	0÷10 mm	Regulacja płynna
10	Czas trwania procesu spawania zwijki	6÷25 s	W zależności od szerokości zwijki i prędkości posuwu palnika spawalniczego
11	Całkowity czas realizacji procesu (załadunek, spawanie, wyładunek)	60÷600 s	W zależności od szerokości zwijki i prędkości posuwu palnika spawalniczego
12	Wymiary gabarytowe WxSzxG [mm]	2900x3200x1825	–

Podsumowanie i wnioski końcowe

Na podstawie przeprowadzonych badań i analiz funkcjonowania zautomatyzowanego urządzenia do łączenia zwijek obręczy kół ASZ-01 można wysnuć następujące wnioski:

- opracowany i wykonany prototyp urządzenia ASZ-01 w pełni spełnił oczekiwania postawione mu podczas procesu jego projektowania;
- przeprowadzone badania eksperymentalne potwierdziły przydatność urządzenia w procesie zautomatyzowanego łączenia zwijek obręczy kół dla założonych wymiarów gabarytowych i grubości zwijki;
- opracowane i zaimplementowane do pamięci sterownika algorytmy sterowania i diagnozowania zapewniają identyfikację i lokalizację uszkodzeń w sposób szybki i pewny, a algorytm kalibracji zapewnia powtarzalność realizowanych procesów dla produkcji wieloseryjnej;
- włączenie przedmiotowego urządzenia do całkowicie zautomatyzowanej linii do produkcyjnej zwijek obręczy kół dało także pozytywne efekty.

Obecne prace dotyczące rozwoju konstrukcji urządzenia ASZ-01 i są realizowane w kierunku:

- zwiększenia wydajności (prędkości) procesu spawania, co zmusiło autorów do opracowania belki dociskowej chłodzonej cieczą o dużej wydajności;
- systemu kontroli jakości wykonanej spoiny (detekcja uszkodzeń);
- podniesienia funkcjonalności mechanizmów ryglowania zwijki poprzez uproszczenie mechanicznego działania układu;
- opracowania procedury „szepienia” końca zwijek w celu wyeliminowania efektu „ściągnięcia” zwijki podczas dużej prędkości spawania;
- opracowania zautomatyzowanego mechanizmu podawania płytek wybiegowych i dobiegowych dla spawania zwijek o dużej grubości blach;
- podniesienia poziomu podatności obsługowej i bezpieczeństwa eksploatacji automatu spawalniczego.

Bibliografia

1. Bryś S.: Poradnik spawalniczy, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1970.
2. Dokumentacja techniczno-ruchowa Automatu Spawalniczego Zwijek ASZ-01. Maszynopis, P.P.H.U. Stal-Serwis S.C., Olsztyn 2009.
3. Gourd L.M.: Podstawy technologii spawalniczych, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1997.

Recenzent:

Włodzimierz PRZYBYLSKI

Automated device for joining bundles of wheel rims

Key words

Welding machine, wheel rims, PLC.

Summary

The article describes the construction and operation of the main elements of an automated device for joining bundles of wheel rims. The following aspects are touched: technical, technological and innovation, both for device itself as well as method of joining rim wheels by welding. The presented work including development of a prototype device, verification tests, and implementation of automated production line of bundles wheels is the result of collaboration between industry and the “science”. The paper focuses on the presentation of the overall construction of the device leaving the welding process as a different problem. The aforementioned cooperation resulted in patent application.

