

MIG/MAG TANDEM

Wysokowydajna metoda spawania dwuelektrodowego

Obecnie stosowane techniki wytwarzania konstrukcji stalowych stawiają producentom sprzętu spawalniczego coraz wyższe wymagania dotyczące wydajności technologii spawalniczych, które zagwarantują uzyskanie spoin o możliwie najwyższych parametrach jakościowych, przy najkrótszym czasie ich wykonania. Zapewne jedną z takich technologii jest wysokowydajna metoda spawania dwuelektrodowego MIG/MAG TANDEM firmy Cloos.

Firma Cloos Schweisstechnik, poszukując wysokowydajnej odmiany spawania MIG/MAG, rozpoczęła w latach 80. prace badawcze nad spawaniem dwuelektrodowym przy założeniu stapiania dwóch drutów w jednym łuku spawalniczym i ustawieniu tychże drutów wzdłuż osi spoiny.

Kolejne lata badań i doświadczeń nad spawaniem z dużą wydajnością oraz bardzo szybki rozwój energoelektroniki (szczególnie w budowie źródeł prądu) zaowocowały perfekcyjnym dopracowaniem techniki spawania dwuelektrodowego i w efekcie pojawieniem się nowej metody spawania MIG/MAG TANDEM. W odróżnieniu od innych technik spawania dwuelektrodowego w wysokowydajnej metodzie spawania TANDEM potencjały łuków spawalniczych zostały rozdzielone, w wyniku czego każdy z nich jest zasilany z niezależnego źródła prądu. Kluczem do uzyskania dobrych wyników spawania i niespotykanych dotąd wydajności stapiania okazało się precyzyjne ustawienie elektrod w specjalnym uchwycie

spawalniczym z niezależnymi końcówkami prądowymi o rozdzielonym potencjale i wspólną dyszą gazową oraz programowalnym, a więc i sterowalnym przebiegu spawania impulsowego. Odpowiednio dobrana odległość między końcami drutów, a także kąt, pod jakim są ustawione, powoduje, że w trakcie palenia się obydwu łuków wzajemne oddziaływanie elektromagnetyczne między nimi jest tak wykorzystywane, aby jezioro spawalnicze miało kształt eliptyczny, a odrywające się krople z końców drutów trafiały do jego frontowej i środkowej części. Jezioro spawalnicze w kształcie elipsy charakteryzuje się powiększoną strefą frontową i końcową, dzięki czemu propagacja doprowadzonego do niego ciepła jest zdecydowanie większa w kierunku zgodnym z osią spoiny. Taki rozkład ciepła powoduje zużycie go na intensywne roztopianie brzegów łączonych materiałów (w strefie frontowej) oraz na formowanie spoiny w strefie końcowej. I mimo dostarczania „podwójnej” ilości stopiwa do jeziora ciekłego metalu można uzyskać spoinę o niewielkim wymiarze, np. a3. Wynika to stąd, że prędkości spawania w tej metodzie są kilkukrotnie większe w porównaniu ze spawaniem jednoelektrodowym. Istotnym walorem eliptycznego jeziora spawalniczego jest fakt, że ingerencja ciepła w materiał spawany w kierunku prostopadłym do osi spoiny podczas spawania z prędkościami właściwymi dla metody TANDEM jest niewiele większa w stosunku do spawania klasycznego, w związku z czym strefa wpływu ciepła jest akceptowalna. Natomiast energia liniowa liczona jako iloraz sumy mocy obu łuków spawalniczych i prędkości spawania pozostaje na poziomie metody spawania jednoelektrodowego.

Rozdzielenie potencjałów w opisywanej metodzie otworzyło nowe drogi poszukiwań optymalnego sposobu stapiania dwóch niezależnych od siebie elektrod spawalniczych zasilanych z oddzielnych źródeł. Proces spawania TANDEM można prowadzić przy jednakowych bądź różnych typach elektrod (zarówno pod względem średnic, jak i rodzaju, np. można spawać jednym drutem pełnym a drugim proszkowym). Jedna elektroda może być zasilana łukiem stałoprądowym, a druga impulsowym. Rozdzielenie potencjałów dało możliwość różnicowania parametrów spawania, co z kolei znacznie rozszerzyło zakres zastosowań dla tej metody i dlatego niezależnie od typu złącza czy pozycji spawania można z powodzeniem prowadzić proces spawania wysokowydajnego TANDEM. Z reguły parametry spawania dla pierwszej elektrody są większe, aby intensywnie rozgrzewać strefę frontową jeziora ciekłego metalu, a parametry dla drugiego drutu są mniejsze przy dłuższym łuku, by zapewnić poprawne formowanie się spoiny.

Zaprezentowane zalety i niespotykane wydajności stapiania na poziomie 20 kg/h, a także prędkości spawania, w niektórych



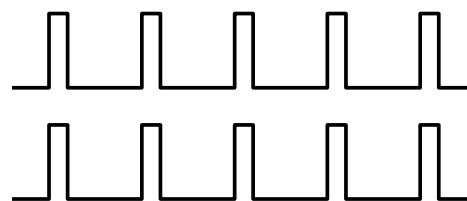
Zrobotyzowane stanowisko do spawania chłodnic metodą TANDEM

Rys. a

Synchroniczny

Quinto 1

Quinto 2



Synchronizacja impulsów

aplikacja dochodzące do 4-6 m/min, spowodowały duże zainteresowanie techniką MIG/MAG TANDEM we wszystkich gałęziach przemysłu konstrukcji spawanych. Należy dodać, że przełożyło się ono na ponad 1000 wdrożeń automatów i robotów spawających metodą TANDEM.

Tak rewelacyjne wyniki nie były możliwe bez odpowiednich urządzeń spawalniczych. Firma Cloos do metody TANDEM przygotowała źródła prądu GLC 603 QUINTO wraz z modułem synchronizacyjnym oraz precyzyjnym układem podawania drutu spawalniczego. W urządzeniach tych zastosowano przemiennik po stronie napięcia obniżonego i tranzystory mocy o ekstremalnie krótkim czasie przełączania (taktowanych z częstotliwością do 100 kHz), dzięki czemu półautomaty te cechują się doskonałymi własnościami spawalniczymi i małymi stratami energii. Sprawność elektryczna tych źródeł wynosi 90% przy współczynniku mocy $\cos\phi > 0,97$. Szybkość narastania prądu w fazie impulsowej osiąga 2000 A/ms, a natężenie prądu impulsu przekracza 1200 A. Półautomaty gwarantują wysoką dokładność i powtarzalność wszystkich nastawianych parametrów roboczych, a tym samym wyników spawania. Nominalny prąd spawania 600 A jest osiągalny przy współczynniku obciążalności ED 60%, a przy pełnym obciążeniu można spawać prądem 500 A.

Warto podkreślić, że źródła prądu QUINTO to uniwersalne, wielozadaniowe urządzenia spawalnicze, przeznaczone do spawania ręcznego, zmechanizowanego i zrobotyzowanego, zarówno w technologii jednoelektrodowej, jak i w metodzie TANDEM.

Najlepsze wyniki spawania TANDEM uzyskuje się, zasilając oba łuki prądem impulsowym, wykorzystując właściwości głębokiego przetopu i wąskiej strefy wpływu ciepła. Ponad to proces spawania impulsowego z zastosowaniem źródeł prądu typu QUINTO jest w pełni kontrolowalny i przewidywalny, bowiem te zasilacze łuku umożliwiają taki dobór parametrów spawania, opisujących łuk impulsowy, że zawsze w trakcie jednego impulsu prądowego zostanie utworzona i oderwana jedna kropla stopiwa.

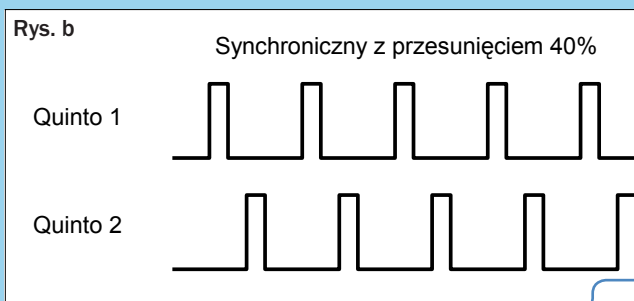
Wspomniany wyżej moduł służy do synchronizacji impulsów prądowych podczas spawania impulsowego i kontroli przebiegu prądów spawania w dwóch niezależnych obwodach, czuwając na tym, aby nie dochodziło do zakłóceń elektromagnetycznych. Dzięki zastosowaniu tak perfekcyjnych zasilaczy łuku oraz urządzeń peryferyjnych, impulsy prądowe w dwóch łukach mogą przebiegać asynchronicznie, synchronicznie lub synchronicznie z przesunięciem fazowym, jak przedstawiono na rysunku a i b.

Ze względu na fakt, iż proces spawania MIG/MAG TANDEM jest przeznaczony wyłącznie do spawania automatycznego, firma Cloos

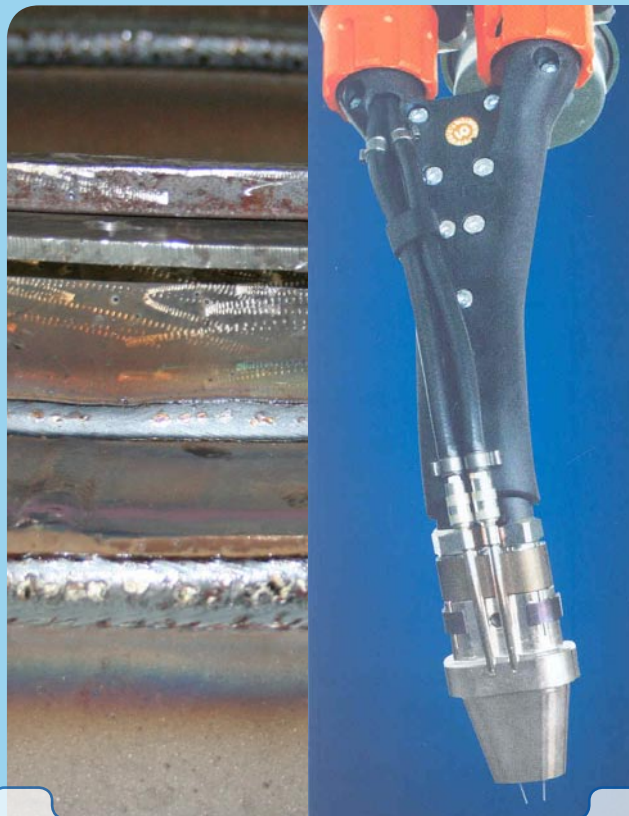
zadbała także o to, aby spawanie TANDEM można było adaptować na stanowiskach zrobotyzowanych Romat. W ofercie producenta pojawiło się kompletne wyposażenie sprzętowe i programowe do zrobotyzowanego spawania TANDEM. Jednocześnie systemy wyszukiwania spoin z wykorzystaniem sensorów, stosowane w aplikacjach zrobotyzowanych CLOOS, zostały przystosowane do pracy z dużymi prędkościami spawania podczas palenia się podwójnego łuku.

Reasumując, firma Cloos Schweißtechnik oddała użytkownikowi perfekcyjnie dopracowane technicznie i technologicznie narzędzie do wysokowydajnego spawania, z gotowym zestawem parametrów dla typowych złączy spawanych, jednocześnie pozostawiając możliwość wielopłaszczyznowych optymalizacji procesu. Można ją prowadzić poprzez stosowanie wszelkiego rodzaju drutów spawalniczych i gazów osłonowych dostępnych na rynku, odpowiedniej orientacji położenia palnika względem osi spoiny, dowolnego kształtowania parametrów spawania itp. Jedyne ograniczenie metody TANDEM to większe niż standardowe gabaryty palnika. □

mgr inż. Andrzej Nieroba
mgr Marcin Siennicki
 – pracownicy firmy
Cloos-Polska Sp. z o.o.



Synchronizacja impulsów



Spoina uzyskana na stanowisku z poprzedniej fotografii

Uchwyt spawalniczy do spawania metodą TANDEM