

Polerowanie magnetyczno-ścierne spoin doczołowych elementów rurowych

Magnetic polishing of butt welded pipes

Streszczenie

W artykule opisano najistotniejsze aspekty obróbki magnetyczno-ścierniej wraz ze wstępnymi badaniami dotyczącymi polerowania spoin doczołowych w elementach rurowych. Przedstawiono zarówno rozważania teoretyczne dotyczące charakteru narzędzia ściernego jak i problemy praktyczne, na które autor natknął się podczas przeprowadzania doświadczeń.

Słowa kluczowe: polerowanie; obróbka magnetyczno-ścierna; obróbka spoin; rury spawane

Abstract

The article describes most important aspects of magnetic-abrasive machining, with preliminary studies for polishing butt welds in piping components. The paper also presents theoretical considerations regarding characteristic of the abrasive tool and the practical problems which the author encountered during the experiments.

Keywords: polishing; magnetic abrasive finishing; welds finishing; welding pipes

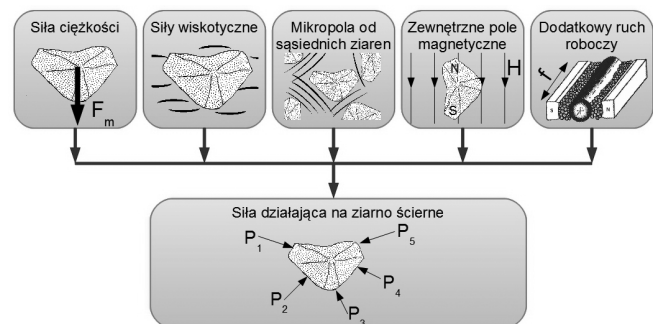
Wstęp

Celem klasycznego polerowania jest nadanie odpowiedniej gładkości oraz połysku przedmiotom obrabianym wykorzystując do tego metody obróbki ścierniej, chemicznej lub elektrochemicznej. W ramach obróbki ścierniej są stosowane narzędzia w postaci pas polerskich nakładanych na tarcze polerskie, które mogą być usytuowane w różnych konfiguracjach względem powierzchni obrabianej. Jednym z warunków, który musi być spełniony w procesie polerowania jest bezpośredni dostęp narzędzia do strefy obróbki. Uwzględniając dodatkowy ruch roboczy wykonywany przez przedmiot obrabiany implikuje to znaczne ograniczenia szczególnie w przypadku przedmiotów o skomplikowanych kształtach z obszarami trudnodostępnymi. Rozwiązaniem dla takiego problemu jest zastosowanie polerowania magnetyczno-ściernego.

Podstawy obróbki magnetyczno-ścierniej

Jest to technika obróbki, która umożliwia formowanie narzędzia ściernego w wyniku oddziaływania ferromagnetycznych ziaren ściernych z zewnętrznym polem magnetycznym. W trakcie obróbki występuje kilka głównych czynników wpływających na zachowanie się narzędzia (rys 1). W zależności od charakterystyki układu generującego pole magnetyczne oraz od ruchów roboczych wykonywanych przez przedmiot składowe te mogą mieć różny wpływ na siłę ogólną. Ciężar ziaren ściernych jest stosunkowo niewielki i pomijalne mały. Siły wiskotyczne wynikają z konieczności

zastosowania cieczy technologicznej, która ma za zadanie zmniejszyć siły tarcia występującego pomiędzy ziarnami i pomiędzy ziarnami a powierzchniami obrabianymi.



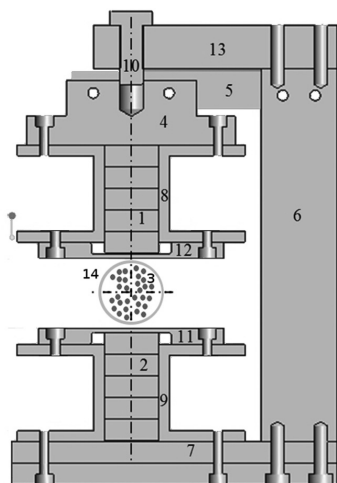
Rys. 1. Czynniki wpływające na siłę oddziałującą na ziarno ściernie Fig. 1. Factors influencing the force that acts on the abrasive grains

Aby obróbka mogła zachodzić wymagany jest dodatkowy ruch roboczy przedmiotu obrabianego lub obwodu generującego strumień magnetyczny. Ruch ten najczęściej występuje w postaci ruchu obrotowego, posuwisto-zwrotnego lub ich kombinacji.

W skład stanowiska eksperymentalnego do badań obróbki magnetyczno-ścierniej wchodzi obwód magnetyczny z magnesami stałymi, korpus oraz próbka w postaci obracającej się rury spawanej doczołowo (rys. 2) [2,3]. Stanowisko posiada możliwość regulowania szerokości szczeliny

obróbkowej w zakresie do 30 mm oraz zmianę rozkładu indukcji magnetycznej poprzez rozmieszczenie do pięciu magnesów w stosie górnym i dolnym.

Powyższe zastosowanie jest spotykane w literaturze z drobnymi różnicami jak np. rodzaj ziaren ściernych lub znaczne gabaryty stanowiska doświadczalnego [5,7,8]. Umieszczenie ziaren ściernych wewnątrz rury, którą następnie wprowadza się pomiędzy dwa lub więcej bieguny magnetyczne oraz nadaje dodatkowy ruch roboczy w postaci np. oscylacji pola magnetycznego pozwala uzyskać proces mikroskrawania ich wewnętrznych powierzchni.

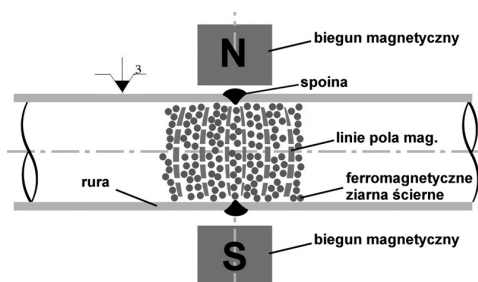


Rys. 2. Przekrój stanowiska: 1, 2 – magnesy trwałe, 3 – ferromagnetyczne ziarna ściernie, 4, 5, 6, 7 – magnetowód z żeliwa, 8, 9 – tuleje utrzymujące magnesy w osi, 10 – śruba regulująca szczelinę, 11, 12 – separator, 13 – korpus, 14 – przedmiot obrabiany

Fig. 2. Cross section of experimental station: 1, 2 – magnets, 3 – ferromagnetic abrasive grains, 4, 5, 6, 7 – magnetic core (iron), 8, 9 – sleeve axial, 10 – adjusting screw, 11, 12 – separators, 13 – body, 14 – workpiece

Efektom jest możliwość polerowania powierzchni trudno dostępnych, ciężka do zrealizowania innymi technikami obróbkowymi. Autor proponuje sprawdzenie możliwości przeprowadzenia powyższej metody dla spoin rur spawanych doczołowo wykonanych z materiałów niemagnetycznych [4]. Celem tego zabiegu jest oczyszczenie powierzchni trudnodostępnych do jakich zaliczają się wewnętrzne obszary złączy doczołowych [1,6]. Idea jest zbliżona z tą różnicą, że w strefie obróbki usytuowana jest spoina, która została poddana polerowaniu magnetyczno-ściernemu dla różnych czasów obróbkowych (rys. 3). Celem tego zabiegu było usunięcie warstwy tlenków metali, ewentualnych rozprysków oraz innych niezgodności spawalniczych w szczególności określających stan powierzchni spoiny.

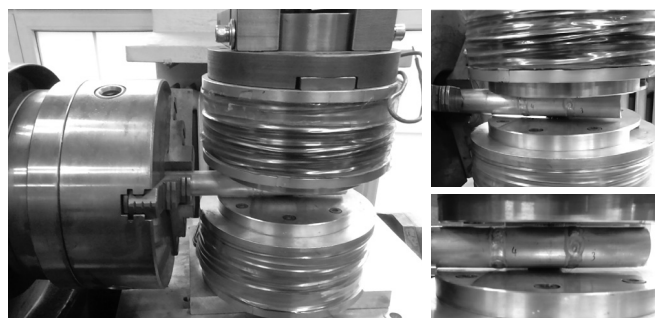
Próbki do badań zostały wykonane ze stopu aluminium AW-6060 (PA38 - niemagnetycznego), który następnie spawano doczołowo elektrodą nietopliwą w osłonie argonu (metoda TIG - Tungsten Inert Gas). Tak przygotowane próbki obrabiano



Rys. 3. Schemat wygładzania magnetyczno-ściernego spoin doczołowych elementów rurowych

Fig. 3. Scheme of magnetic-abrasive polishing of butt joint welding pipes

na stanowisku do obróbki magnetyczno-ścierniej zainstalowanym na tokarce ze średnią prędkością obróbki 80 m/min (rys. 4).



Rys. 4. Widok stanowiska badawczego do wygładzania spoin doczołowych elementów rurowych

Fig. 4. View of experimental station for polishing the butt joint welding pipes

Próby przeprowadzono na rurach o średnicy $\varnothing 30$ mm i grubości ścianki 2 mm dla następujących czasów obróbkowych: 10, 15, 20, 30 min. W tym celu wykorzystano lite, ferromagnetyczne ziarna ściernie Fe – TiC 315/200 z cieczą technologiczną w postaci ropy dielektrycznej. Po przeprowadzeniu doświadczeń i dokonaniu pomiarów nie stwierdzono ubytku masy próbek po obróbce.

W obszarze otaczającym spoinę, a zawierającym się w zasięgu narzędzia ściernego zaobserwowano poprawę parametrów chropowatości (tabl. II).

Tablica I. Wybrane widoki lica spoiny przed i po obróbce dla poszczególnych czasów

Table I. Selected view of welds before and after machining for each times

Przed obróbką	Po obróbce
Czas obróbki 15 min	
Czas obróbki 30 min	

Tablica II. Wartości parametrów chropowatości przed i po obróbce dla poszczególnych czasów w obszarze działania narzędzia ściernego

	Przed obróbką	Po obróbce [min]			
		10	15	20	30
Ra [μ m]	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
Rq [μ m]	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
Rz [μ m]	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Ry [μ m]	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
Sm [μ m]	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52

Wnioski

W wyniku obróbki zaobserwowano widoczne wygładzenia lica spoin czołowych oraz oczyszczenie z nalotów powstałych w wyniku spawania. Efekt polerowania pozwolił uzyskać wyblyszczanie powierzchni w obszarze spoiny. Spadek chropowatości sięga 35% wartości względem początkowej powierzchni. Z kolei zaskoczeniem są wyniki pomiaru uzyskane dla parametru Sm, które w podobnych eksperymentach znacząco zwiększały swoją wartość [4].

Otrzymane rezultaty obróbki pozwalają na zastosowanie opracowanej technologii do oczyszczania złączy spawanych elementów rurowych stosowanych np. w przemyśle spożywczym (po uprzednim usunięciu ziaren ściernych przed eksploatacją). W celu skrócenia czasu procesu dalsze badania powinny być prowadzone z zastosowaniem ferromagnetycznych ziaren ściernych zarówno wewnątrz jak i na zewnątrz elementu obrabianego. Zabieg ten może zwiększyć przewodność magnetyczną szczeliny obróbkowej, co z kolei wpłynie na indukcję w jej wnętrzu, od której zależy siła, jaka działa na pojedyncze ziarno ściernie.

Literatura

- [1] Ambroziak A., Białucki P., Derlukiewicz W., Lange A., „Ocena jakości złączy spawanych ze stali x6Cr17 i x5CrNi18-10 stosowanych w wymiennikach ciepła”, *Przegląd Spawalnictwa* Vol.85/No.6 (2013).
- [2] Dąbrowski L., Marczak M., Onszczuk D., „Wpływ parametrów obróbki na chropowatość powierzchni przedmiotów po obróbce magnetyczno-ścierniej”, *Mechanik* 8/9 2013.
- [3] Marczak M., „Opracowanie i weryfikacja modelu numerycznego stanowiska do obróbki magnetyczno-ścierniej”, *Mechanik* 12/2013, str. 1040.
- [4] Marczak M., Świercz R., Onszczuk D., „Polerowanie magnetyczno-ściernie spoin doczołowych elementów rurowych”, *Inżynieria warstwy wierzchniej*, 2014, IBEN Gorzów Wielkopolski, ISBN 978-83-64249-17-4.
- [5] Palwinder S., Partap S. S., Lakhvir S., „Internal finishing of cylindrical pipes using sintered magnetic abrasive”, *International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST)*, Vol. 3, No. 7, July 2011.
- [6] Pietras A., Węglowska A., Rams B., Węglowski M. S., „Nowa technologia zgrzewania tarczowego rury z pokrywą”, *Przegląd Spawalnictwa* Vol.83/No.11 (2011).
- [7] Wantuch E. T., „Podstawy technologii magnetościerniej”, WNT Warszawa 2000.
- [8] Yamaguchi H., Kang J., Hashimoto F., „Metastable austenitic stainless steel for magnetic abrasive finishing”, *CIRP Annals – Manufacturing Technology*, 60 (2011) 339-342.