

Polerowanie magnetyczno-ściernie spoin doczołowych elementów rurowych

Magnetic polishing of butt welded pipes

MICHAŁ MARCZAK
ŁUKASZ SOSINOWSKI*

DOI: 10.17814/mechanik.2016.8-9.277

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 autorzy natknęli się podczas przeprowadzania doświadczeń.

SŁOWA KLUCZOWE: polerowanie, obróbka magnetyczno-ścierna, obróbka spoin, rury spawane

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 authors encountered during the experiments.

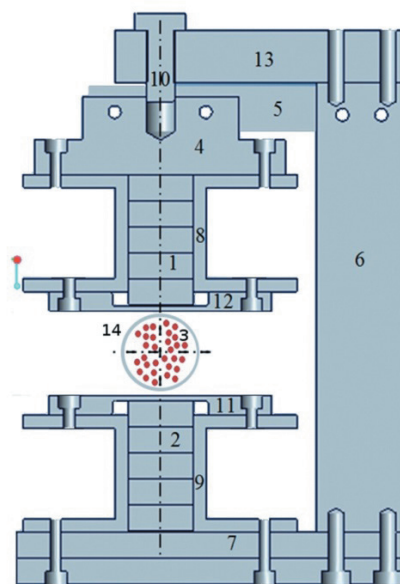
KEYWORDS: polishing, magnetic abrasive finishing, welds finishing, welding pipes

Celem klasycznego polerowania jest nadanie obrabianym przedmiotom odpowiedniej gładkości i połysku z wykorzystaniem metod obróbki: ścierniej, chemicznej lub elektrochemicznej [2, 6, 9]. W ramach obróbki ścierniej stosuje się narzędzia w postaci past polerskich nakładanych na tarcze znajdujące się w różnych konfiguracjach względem powierzchni obrabianej. Jednym z warunków, który musi zostać spełniony w procesie polerowania, jest bezpośredni dostęp narzędzia do strefy obróbki. To implikuje poważne ograniczenia, zwłaszcza w przypadku przedmiotów o skomplikowanych kształtach, z trudno dostępnymi obszarami. Rozwiązaniem takiego problemu jest zastosowanie polerowania magnetyczno-ściernego.

Polerowanie magnetyczno-ściernie jest techniką 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. Mogą one mieć różny wpływ na siłę ogólną w zależności od charakterystyki układu generującego pole magnetyczne oraz od ruchów roboczych wykonywanych przez przedmiot. Siły wiskotyczne wynikają z konieczności zastosowania cieczy technologicznej, która ma za zadanie zmniejszyć siły tarcia między ziarnami oraz między ziarnami i powierzchniami obrabianymi. Aby obróbka mogła zachodzić, wymagany jest dodatkowy ruch roboczy przedmiotu obrabianego lub obwodu generującego strumień magnetyczny. Najczęściej jest to ruch obrotowy, posuwisto-zwrotny lub ich kombinacja.

W skład stanowiska eksperymentalnego do badań obróbki magnetyczno-ścierniej wchodzi (rys. 1) [4]: obwód magnetyczny z magnesami stałymi, korpus oraz próbka w postaci obracającej się rury spawanej doczołowo. Stanowisko zapewnia możliwość regulowania szerokości

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



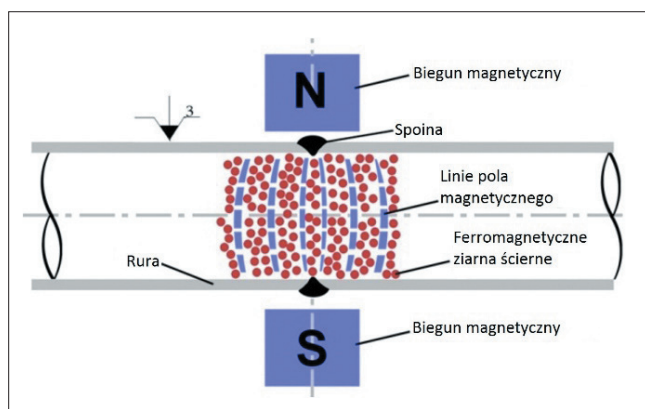
Rys. 1. Przekrój stanowiska: 1–2 – magnesy trwałe, 3 – ferromagnetyczne ziarna ściernie, 4÷7 – magnetowód z żeliwa; 8–9 – tuleje utrzymujące magnesy w osi, 10 – śruba regulująca szczelinę, 11–12 – separator, 13 – korpus, 14 – przedmiot obrabiany

Opisy takiego zastosowania spotyka się w literaturze, przy czym występują w nich drobne różnice dotyczące np. rodzaju ziaren ściernych lub gabarytów stanowiska doświadczalnego [1, 3, 7, 8]. Umieszczenie ziaren ściernych wewnątrz rury, którą następnie wprowadza się pomiędzy dwa bieguny magnetyczne lub większą ich liczbę oraz nadaje jej dodatkowy ruch roboczy – np. w postaci oscylacji pola magnetycznego – pozwala uzyskać mikroskrawanie wewnętrznych powierzchni tych elementów. Tą metodą można polerować powierzchnie trudno dostępne, które nie dają się obrabiać innymi technikami.

Autorzy proponują sprawdzenie możliwości wykorzystania omawianej metody do obróbki spoin doczołowych rur wykonanych z materiałów niemagnetycznych. Celem tego zabiegu jest oczyszczenie powierzchni trudno dostępnych – wewnętrznych obszarów złączy doczołowych. W strefie obróbki usytuowana jest spoina, którą poddano polerowaniu magnetyczno-ściernemu (dla różnych czasów obróbkowych – rys. 2), aby usunąć warstwy tlenków metali, ewentualne rozpryski oraz inne niezgodności spawalnicze mające wpływ na stan powierzchni spoiny.

Próbki do badań zostały wykonane ze stopu mosiądzu MO63 (CuZn37/CW508L – niemagnetycznego), który następnie spawano doczołowo elektrodą nietopliwą w osłonie argonu, tj. metodą TIG (*tungsten inert gas*). Tak przygotowane próbki obrabiano na zainstalowanym na

* Mgr inż. Michał Marczak (mim@meil.pw.edu.pl), mgr inż. Łukasz Sosinowski (lukasz.sosinowski@wp.pl) – Politechnika Warszawska



Rys. 2. Schemat wykładania magnetyczno-ściernego spoin doczółowych elementów rurowych



Rys. 3. Wybrane widoki lica spoiny przed obróbką i po obróbce o różnym czasie trwania

tokarce stanowisku do obróbki magnetyczno-ścierniej, ze średnią prędkością 80 m/min. Próby przeprowadzono na rurach o średnicy $\varnothing 30$ mm i grubości ścianki 2 mm dla następujących czasów obróbkowych: 5, 10, 15, 20, 25, 30 min. W tym celu wykorzystano lite, ferromagnetyczne ziarna ściernie Fe – TiC 315/200 z cieczą technologiczną w postaci nafty. Po przeprowadzeniu doświadczeń i dokonaniu pomiarów próbek nie stwierdzono ubytku ich masy po obróbce. Na rys. 3 przedstawiono obraz powierzchni lica spoiny przed obróbką i po niej. W obszarze otaczającym spoinę, znajdującym się w zasięgu narzędzia ściernego, zaobserwowano poprawę parametrów chropowatości (tablica).

TABLICA. Wartości parametrów chropowatości w obszarze działania narzędzia ściernego w zależności od czasu obróbki

Czas obróbki t , min	R_a , μm	R_q , μm	R_z , μm	R_y , μm	S_m , μm
0	0,33	1,51	2,47	1,60	101,8
5	0,15	0,43	1,03	0,51	78,9
10	0,17	0,42	1,06	0,61	92,9
15	0,20	0,47	1,18	0,51	123,1
20	0,22	0,50	1,28	0,67	102,9
25	0,20	0,48	1,25	0,61	67,6
30	0,20	0,47	1,15	0,69	73,75

Podsumowanie

W wyniku obróbki nastąpiło wyraźne wygładzenie lica spoin czołowych oraz oczyszczenie z nalotów powstałych na skutek spawania. Dzięki polerowaniu uzyskano wybliszczenie powierzchni w obszarze spoiny. Spadek chropowatości sięga 35% względem powierzchni początkowej. Nieco zaskakujące są wyniki pomiaru parametru S_m , który w podobnych eksperymentach znacząco zwiększał swoją wartość [5].

Otrzymane rezultaty obróbki potwierdzają możliwość zastosowania opracowanej technologii do oczyszczania złączy spawanych elementów rurowych, które po usunięciu z nich ziaren ściernych są wykorzystywane np. w przemyśle spożywczym. 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 działająca na pojedyncze ziarno ściernie.

LITERATURA

- Gandhi G.S., Singh L. "Internal finishing of thick cylinder SUS 304 steel tubes using magnetic abrasive finishing setup". *International Journal of Mechanical Science and Civil Engineering*. Vol. 2, Iss. 1 (2013).
- Gołąbczak A., Gołąbczak M., Konstantynowicz A., Świątek R. "Ocena morfologii i struktury geometrycznej powierzchni stopu magnezu po obróbce ścierniej". *Mechanik*. Nr 8-9 (2015): s. 105-111.
- Kudła L. "Problemy konstrukcji głowic do polerowania magnetoreologicznego". *Mechanik*. Nr 8-9 (2014): s. 242-244.
- Marczak M. "Opracowanie i weryfikacja modelu numerycznego stanowiska do obróbki magnetyczno-ścierniej". *Mechanik*. Nr 12 (2013): s. 1040-1042.
- Marczak M., Świercz R., Oniszczuk D. "Polerowanie magnetyczno-ściernie spoin doczółowych elementów rurowych". *Inżynieria warstwy wierzchniej*. Gorzów Wielkopolski: IBEN, 2014.
- Salaciński T., Pająk P. "Obróbka wykończeniowa powierzchni z wykorzystaniem narzędzi ceramicznych do gratowania i polerowania". *Mechanik*. Nr 10 (2015): s. 762-765.
- Singh P., Samra P.S., Singh L. "Internal finishing of cylindrical pipes using sintered magnetic abrasive". *International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST)*. Vol. 3, No. 7 (2011).
- Yamaguchi H., Kang J., Hashimoto F. "Metastable austenitic stainless steel for magnetic abrasive finishing". *CIRP Annals - Manufacturing Technology*. No. 60 (2011): pp. 339-342.
- Zaborski S., Sudzik A., Stechnij T. "Wpływ środków powierzchniowo czynnych na efekty polerowania elektrochemicznego stopów tytanu". *Mechanik*. Nr 4 (2015): s. 120-124. ■