

NAPAWANIE TECHNOLOGIĄ TIG JAKO SPOSÓB NAPRAWY WAD ODLEWNICZYCH W ŻELIWIE CHROMOWYM

J. SZAJNAR¹, P. WRÓBEL², T. WRÓBEL³

Zakład Odlewnictwa, Instytut Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych,
Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska
ul. Towarowa 7, 44-100 Gliwice

STRESZCZENIE

Naprawę odlewów żeliwnych przeprowadza się w związku z koniecznością eliminowania wad odlewniczych obniżających ich stopień przydatności do zastosowań konstrukcyjnych oraz w celu ograniczenia kosztów wynikających z konieczności zastąpienia odlewu wadliwego odlewem nowym wolnym od wad. W pracy przedstawiono wyniki badań mających na celu określenie przydatności napawania na zimno technologią TIG do naprawy wadliwych odlewów z żeliwa stopowego chromowego o zawartości 16% Cr.

Key words: chromium cast iron, casting defect, TIG

1. WPROWADZENIE

Odporność na zużycie ściernie należy do własności niezwykle istotnych dla takich elementów maszyn i urządzeń (m.in. zęby koparek, szczęki kruszarek oraz powierzchnie robocze mieszarek i zsypy do piasku), które mogą być narażone na mechanizmy zużycia przez bruzdowanie, mielenie oraz erozję. Podstawowym tworzywem zapewniającym odlewom spełnienie wymagań odnośnie wysokiej odporności na zużycie ściernie są żeliwa stopowe chromowe. Wysoka odporność na zużycie ściernie tego gatunku żeliwa stopowego związana jest z dyspersyjnym rozproszeniem węglików typu Cr_7C_3 oraz drobnoziarnistą jednorodną budową struktury stopu [1, 2].

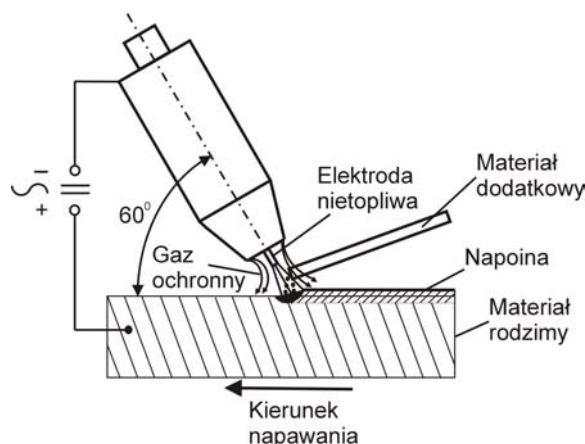
¹ dr hab. inż. prof. nadzw. w Pol. Śl., jan.szajnar@polsl.pl

² dr inż., piotr.wrobel@polsl.pl

³ mgr inż., tomasz.wrobel@polsl.pl

W końcowym etapie produkcji elementów żeliwnych występuje często konieczność stosowania technologii spawalniczych w celu usunięcia powierzchniowych wad odlewu obniżających jego stopień przydatności do zastosowań konstrukcyjnych. Aby ograniczyć koszty związane z koniecznością zastąpienia odlewu wadliwego odlewem nowym, proponuje się zastosowanie ręcznego procesu napawania metodą TIG na zimno (bez podgrzewania wstępnego napawanego odlewu) do naprawy uszkodzonych odlewów z żeliwa stopowego chromowego. Zysk z tytułu napawania naprawczego może być bardzo duży, a w przypadku elementów jednostkowych lub unikatowych wprost nieoceniony [3, 4].

Napawanie łukowe elektrodą nietopliwą w osłonie gazowej, zwane napawaniem TIG – Tungsten Inert Gas lub GTA – Gas Tungsten Arc, polega na stapieniu materiału dodatkowego i nadtopianiu metalu podłoża ciepłem łuku jarzącego się między nietopliwą elektrodą wolframową a napawanym przedmiotem, w osłonie gazu obojętnego (rys.1). Nadtopiony metal podłoża i stopiony materiał dodatkowy do napawania (podawany do obszaru napawania w postaci drutu litego, proszkowego lub pręta litego, odlewanej pałeczki lub proszku) tworzą napoinę [5].



Rys.1. Schemat napawania ręcznego technologią TIG.
Fig.1. Scheme of TIG surfacing technology.

2. CEL I PRZEBIEG BADAŃ

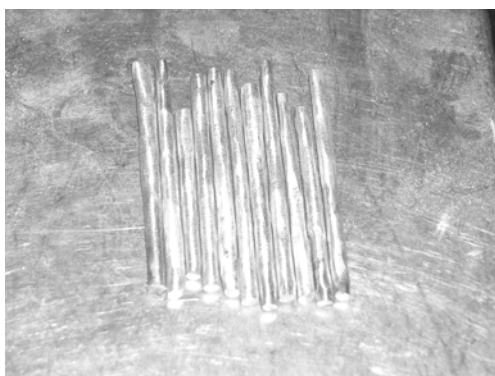
Celem pracy było określenie stopnia przydatności technologii ręcznego napawania na zimno metodą TIG do naprawy wadliwych odlewów z żeliwa stopowego chromowego.

Badania prowadzono na odlewach z żeliwa stopowego chromowego o składzie chemicznym przedstawionym w tabelicy 1.

Tablica 1. Skład chemiczny żeliwa stopowego chromowego
 Table 1. Chemical constitution of chromium cast iron

Zawartość składników, % wag.							
C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo
2,4	0,9	0,7	0,03	0,03	16	0,4	0,4

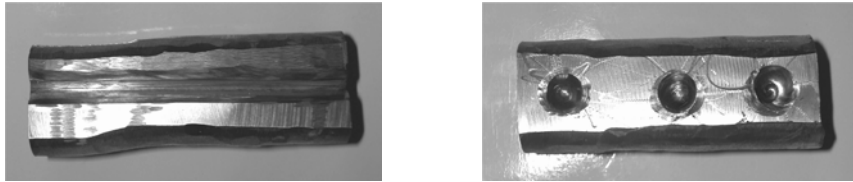
Materiał dodatkowy do napawania stanowiły pałeczki o średnicy 5mm (rys.2) o składzie chemicznym zgodnym z materiałem rodzimym, traktowane jako złom obiegowy.



Rys.2. Widok pałeczek z żeliwa stopowego chromowego stanowiących materiał dodatkowy do napawania.
 Fig.2. Sticks of chromium cast iron as filler.

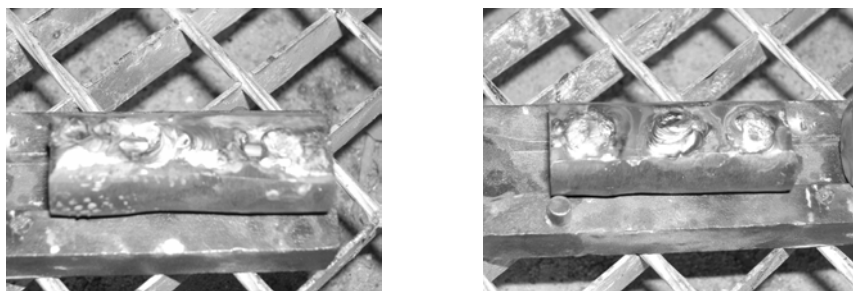
Napoiny naprawcze nanoszono na rowkowe i kołowe wgłębienia w próbnym odlewach symulujące wady odlewnicze (rys.3 i 4) przy wykorzystaniu urządzenia spawalniczego CastoTIG 2002 AC/DC. Proces napawania prowadzono prądem przemiennym przy natężeniu 100, 110 i 120 A, które odpowiada napięciu łuku 14, 15 i 16 V. Natężenie przepływu argonu, zastosowanego jako gaz ochronny jeziora spawalniczego wyniosło 5 l/min. Nietopliwa elektroda o średnicy 3,2mm wykonana była z wolframu i 2 % ThO₂.

W celu przeprowadzenia oceny jakości uzyskanych napoin przeprowadzono badania metalograficzne mikroskopowe. Badania twardości wykonano metodą Vickersa z zastosowaniem ultradźwiękowego twardościomierza MIC2 przy obciążeniu 49 N. Celem określenia szerokości strefy wpływu ciepła (SWC) w zależności od wielkości natężenia prądu napawania, wyznaczono rozkład twardości na przekroju poprzecznym zgładów badanych próbek. Pomiar wykonano metodą Vickersa z zastosowaniem mirtotwardościomierza D32 – VEB Carl Zeiss Jena przy obciążeniu 0,3924 N.



Rys.3. Widok odlewów z żeliwa stopowego chromowego z miejscami symulującymi wady odlewnicze.

Fig.3. Chromium cast iron with simulated places of casting defects.



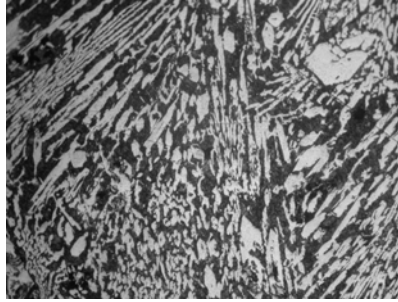
Rys.4. Widok odlewów z żeliwa stopowego chromowego z ułożonymi napoinami w miejscach symulujących wady odlewnicze.

Fig.4. Chromium cast iron with padding welds in casting defects.

3. WYNIKI BADAŃ I ICH OMÓWIENIE

Napoiny ułożone na odlewach z żeliwa stopowego chromowego przy wykorzystaniu materiału dodatkowego o składzie chemicznym identycznym z materiał rodzimym, charakteryzują się bardziej drobnoziarnistą strukturą ferrytu i eutektyki węglkowej (ferryt+M₇C₃) w porównaniu do struktury odlewów napawanych (rys.5 i 6).

Poważnym problemem wynikającym z bardzo ograniczonej spawalności żeliwa były pęknięcia (rys.7) występujące w SWC w wyniku lokalnego utwardzenia tego obszaru – twardość materiału odlewu w SWC wyniosła ok. 700HV i znacznie przewyższała twardość napoin ok. 600HV oraz początkową twardość materiału rodzimego ok. 500HV. Ponadto stosowanie natężenia prądu napawania 100 i 110A powodowało wystąpienie niezgodności spawalniczej typu brak przetopienia (rys.8 i 9). Zastosowanie natężenia prądu napawania 120 A zapewniło uzyskanie przetopienia materiału odlewu. (rys.10).



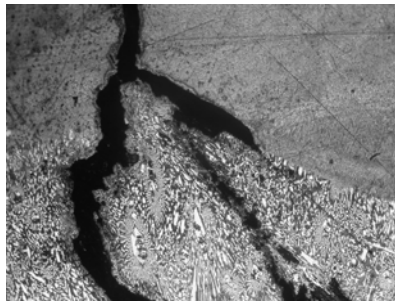
Rys.5. Struktura żeliwa stopowego chromowego – ferryt oraz eutektyka węglkowa (ferryt + M_7C_3). Pow. 200x, traw. Nital.

Fig.5. Structure of chromium cast iron – ferrite and carbide eutectic (ferrite + M_7C_3).



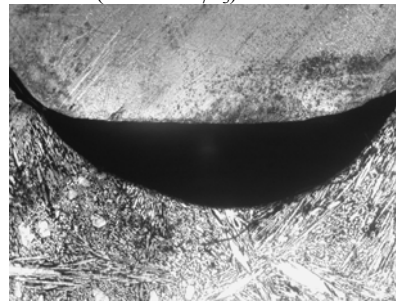
Rys.6. Drobnziarnista struktura napoiwy z żeliwa stopowego chromowego – ferryt oraz eutektyka węglkowa (ferryt + M_7C_3). Pow. 600x, traw. Nital.

Fig.6. Fine-grained structure of chromium cast iron padding weld – ferrite and carbide eutectic (ferrite + M_7C_3).



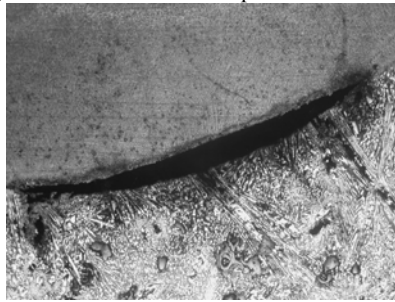
Rys.7. Pęknięcie w SWC badanej próbki. Pow. 50x, traw. Nital.

Fig.7. Crack in HAZ of sample.



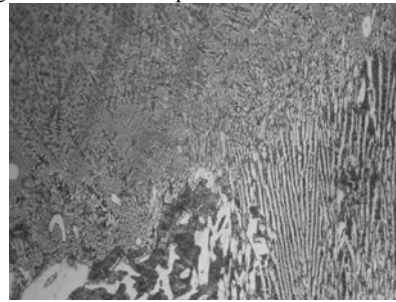
Rys. 8. Brak przetopienia przy I = 100A. Pow. 50x, traw. Nital.

Fig. 8. Lack of weld penetration for I = 100A.



Rys. 9. Brak przetopienia przy I = 110A. Pow. 50x, traw. Nital.

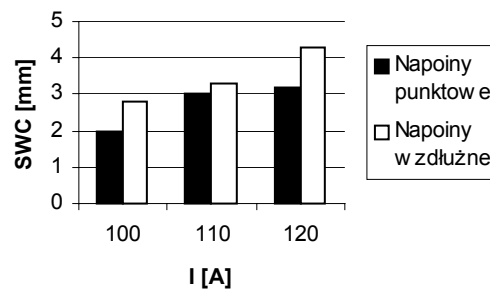
Fig. 9. Lack of weld penetration for I = 110A.



Rys. 10. Struktura obszaru wtopienia przy I = 120A. Pow. 50x, traw. Nital.

Fig. 10. Structure of fusion area for I = 120A.

Na rys.11 przedstawiono wpływ wartości natężenia prądu napawania na wielkość SWC w napoinach punktowych oraz wzdłużnych. Wzrost natężenia prądu powoduje zwiększenie SWC w odlewie.



Rys.11. Wielkość SWC w funkcji natężenia prądu napawania – I.
Fig.11. HAZ in current intensity – I function.

4. WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań, których celem było określenie przydatności technologii napawania na zimno metodą TIG do naprawy wadliwych odlewów z żeliwa stopowego chromowego stwierdzono, że:

1. Odpowiednio dobrane ze względu na objętość naprawianej wady oraz pojemność cieplną odlewu natężenie prądu napawania, pozwala uzyskać napoiny naprawcze wolne od niezgodności spawalniczych (przede wszystkim typu brak przetopienia).
2. Napawanie wielościęgowe prowadzone z odpowiednio dużymi przerwami, pozwala uniknąć powstawania pęknięć w SWC.
3. Zastosowanie materiału dodatkowego w postaci pałeczek z żeliwa stopowego chromowego o składzie chemicznym zgodnym z odlewem naprawianym, pozwala uzyskać napoiny o wysokiej jakości oraz powoduje ograniczenie kosztów, gdyż pochodzą one z odzysku (złom obiegowy).

LITERATURA

- [1] W. Sakwa: *Żeliwo*. Wyd. Śląsk, Katowice, 1974.
- [2] M. Przybył, A. Studnicki, J. Kilariski: *Rozkład parametrów stereologicznych węglików w żeliwie chromowym na przekroju modelowego odlewu*. Archiwum Odlewnictwa, Nr 10, vol. 3, 2003.
- [3] J. Pilarczyk: *Spawanie i napawanie elektryczne metali*. Wyd. Śląsk, Katowice, 1996.
- [4] E. Laugsceider, G. Langer: *Plasma-arc powder surfacing - comparison of standard and high-productivity processes*. Schweissen&Schneiden, Nr 2, 1998,

- [5] A. Klimpel: *Napawanie i natryskiwanie cieplne – technologie*. WNT, Warszawa, 2000.

**TIG SURFACING – METHOD OF REPAIR CHROMIUM
CAST IRON WITH CASTING DEFECTS**

SUMMARY

Repair of cast iron elements realize in order to cut out a casting defects. Casting defects decrease a usability of cast to constructional application and increase a manufacturing costs. The paper presents research results of use of TIG surfacing on cold to repair chromium cast iron with 16% Cr.

Recenzował prof. Mieczysław Hajkowski