

PRZYGOTOWANIE POWIERZCHNI ODLEWÓW Z ŻELIWA SFEROIDALNEGO DO ZABIEGU CYNKOWANIA

H. WOŹNICA¹

Wydział Inżynierii Materiałowej i Metalurgii Politechniki Śląskiej,
ul. Krasińskiego 8, 40-019 Katowice

STRESZCZENIE

Celem pracy było określenie wpływu szybkości chłodzenia wyrażonej grubością ścianki na chropowatość oraz strukturę żeliwa sferoidalnego gatunku EN-GJS-500-7. W pracy przedstawiono wyniki badań struktury warstwy przypowierzchniowej badanego żeliwa w aspekcie jej przygotowania do zabiegu cynkowania ogniowego.

Key words: nodular cast iron, roughness, ferrite-pearlite matrix.

1. WPROWADZENIE

Cynkowanie ogniowe staje się podstawową metodą długookresowego zabezpieczania odlewów przed korozją. Zastosowanie cynkowych powłok ochronnych do antykorozyjnego zabezpieczania odlewów żeliwnych do tej pory stosowano dla odlewów z żeliwa ciągliwego, w których w warstwie przy powierzchni wyrobów obserwuje się w strukturze jedynie ferryt bez wydzielenia grafitu [1]. Zalety odlewów z żeliwa sferoidalnego, powstawanie nowych jego gatunków powodują wzrost ich zastosowania co powoduje także zapotrzebowanie na cynkowanie ich powierzchni. Produkcja odlewów z żeliwa sferoidalnego w Polsce od kilku lat systematycznie wzrasta, w roku 2003 wynosiła 93,5 tys. Mg [2].

Obecnie cynkuje się 52% produkcji odlewów z żeliwa ciągliwego białego a jedynie około 0,7% wyrobów z żeliwa sferoidalnego.

¹ Dr hab. inż. Henryk Woźnica Prof. Pol. Śl., Henryk.Woznica@polsl.pl

Morfologia struktury żeliwa, duża zawartość krzemu (1,5 ÷ 3,0 %) i węgla (2,5 ÷ 3,8 %) uniemożliwiają proste przeniesienie technologii opracowanej do cynkowania stali dla odlewów żeliwnych.

Przeprowadzone próby cynkowania żeliwa w temperaturze 450°C w czasie 5 minut pokazały, że powłoki cynkowe pod względem morfologii i grubości są podobne do powłok uzyskanych na stalach niskowęglowych [3, 4].

Wyniki badań własnych oraz dane literaturowe wykazują, że duża zawartość krzemu nie powoduje powstawania nadmiernych grubych warstw. Także grafit w strukturze odlewów nie powoduje powstawania miejscowych nieciągłości powierzchni powłoki.

Ferrytyczna struktura powierzchni żeliwa ułatwia łatwiejsze uzyskanie powłoki cynkowej, perlityczna nastęca więcej trudności podczas metalizacji. Szczęólnego znaczenia w procesie cynkowania żeliwa nabiera optymalizacja procesów przygotowana powierzchni odlewów. Należy stosować ścisłą kontrolę parametrów oczyszczania mechanicznego i obróbki chemicznej przed cynkowaniem, ale także specjalnie dobrać parametry formowania i rdzeniowania formy odlewniczej.

Dla długotrwałego zabezpieczenia antykorozyjnego wyrobów z żeliwa (zgodnie z wymogami normy PN-EN 10242) winny być zabezpieczone powłoką cynkową o grubości od 70 µm do 105 µm.

Coraz częściej dla ochrony przed korozją wyrobów żeliwnych stosowana jest technologia cynkowania wysokotemperaturowego (HT-HDG) [5, 6, 7, 8]. Pomimo, że technologia ta znana jest od wielu lat, cynkowanie w wysokich zakresach temperatury nie znalazło powszechnego zastosowania z uwagi problemy doboru materiału tygła do przetrzymywania ciekłego cynku na podwyższonej rozpuszczalność żeliwa.

2. MATERIAŁ DO BADAŃ

Żeliwo wyjściowe do procesu modyfikacji wytopiono w dwutyglowym piecu indukcyjnym firmy Inductotherm o następujących parametrach: częstotliwość 250 Hz, pojemność tygła 6 Mg, czas topienia przy wykorzystaniu 80% mocy (20% na dogrzewanie drugiego tygła) 55 minut, temperatura przegrzania 1530°C. Wsad stanowiły: złom obiegowy 45%, złom stalowy 50%, surówka 5%. Jako nawęglacz wykorzystano karburet z wiórów grafitowych o symbolu KCR-83 granulacja od 0 do 1 mm, zawartość nadziarna max 10%, zawartość popiołu max 1%, zawartość siarki max 0,1%.

Przed procesem sferoidyzacji oraz podczas przelewania ciekłego metalu do kadzi rozlewniczej przeprowadzono modyfikację modyfikatorem typu ZIRCINOC zawierającym min. 73% Si, min. 1% Al, min. 1,3% Zr. Przed sferoidyzacją do metalu wprowadzono modyfikator o granulacji 1 do 6 mm, a przy drugiej tzw. modyfikacji wtórnej stosowano modyfikator o frakcji od 0,2 do 0,7 mm. Zabieg sferoidyzacji wykonano w kadzi smukłej o pojemności 0,8 Mg przewodem elastycznym Inform typ

M20713 (producent SKW) o następujących parametrach: Mg – 57÷63 g/mb; Si – 117÷130 g/mb; C – 1,7 g/mb.

Przewód elastyczny podczas sferoidyzacji żeliwa podawano w ilości 17 mb z prędkością 20m/min. Stanowisko do zabiegu sferoidyzacji zostało dokładnie przedstawione w pracy [9].

3. WYNIKI BADAŃ I ICH ANALIZA

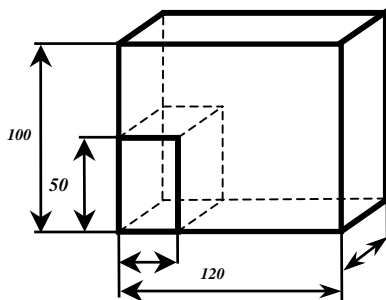
Próbki do cynkowania wykonano z żeliwa gatunku EN-GJS-500-7 o składzie chemicznym przedstawionym w tabeli 1.

Tabela 1. Skład chemiczny badanego żeliwa, % mas.

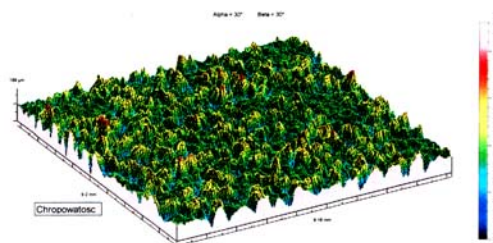
Table 1. Chemical composition of the examined ductile iron, wt %.

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Al	Bi	Cu	Mg	Ti	W
3,84	2,54	0,370	0,032	0,012	0,020	0,009	0,004	0,013	0,006	0,45	0,40	0,01	0,015

Ciekły metal odlewano do form wykonanych z masy bentonitowej i uzyskano płytki prostokątne 100×120 mm o grubościach ścianek „Y” = 10, 20, 30 i 40 mm – rys. 1. Po wstępnym oczyszczeniu mechanicznym metodą strumieniowo – ścierną w oczyszczalce OWT 400 chropowatość powierzchni żeliwa była zróżnicowana w zakresie od 50 µm do 170 µm - rys. 2.



Rys. 1. Wymiary odlewanych próbek
Fig. 1. Dimension of casting samples



Rys. 2. Powierzchnia próbki po oczyszczeniu metodą strumieniowo-ścierną
Fig. 2. Surface of the sample after cleaning by mechanical method

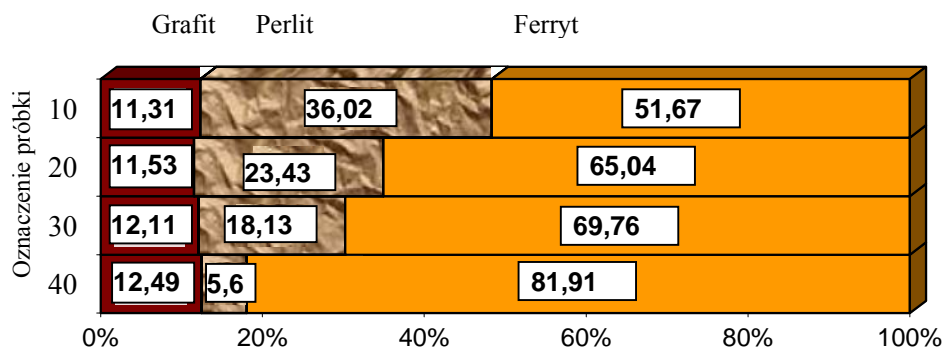
Badane żeliwo sferoidalne posiadało strukturę ferrytyczno – perlityczną – rys. 3 i 4. Udział objętościowy grafitu, ferrytu i perlitu w badanych próbkach przedstawiono na rys. 5., co stwierdzono przy użyciu metod metalografii ilościowej [10].



Rys. 3. Mikrostruktura żeliwa – próbka o grubości 10 mm
 Fig. 3. Microstructure of nodular cast iron – sample 10

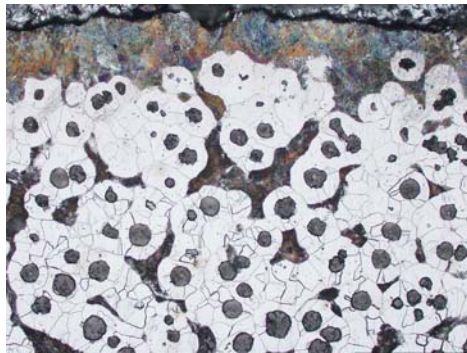


Rys. 4. Mikrostruktura żeliwa – próbka o grubości 40 mm
 Fig. 4. Microstructure of nodular cast iron – sample 40



Rys. 5. Udział objętościowy grafitu, perlitu i ferrytu w strukturze badanego żeliwa
 Fig. 5. Volume fraction graphite and pearlite as well ferrite in the structure of nodular cast iron

Struktura tzw. naskórka odlewu wszystkich badanych próbek charakteryzowała się zwiększoną ilością perlitu – rys. 6 i 7.



Rys. 6. Mikrostruktura żeliwa sferoidalnego próbki 10 przy powierzchni
 Fig. 6. Microstructure of nodular cast iron of sample 10 at surface



Rys. 7. Mikrostruktura żeliwa sferoidalnego próbki 40 przy powierzchni
 Fig. 7. Microstructure of nodular cast iron of sample 40 at surface

Wytrzymałość na rozciąganie badanego żeliwa gatunku EN-GJS-500-7 wynosiła $R_m = 662$ MPa, wydłużenie $A_5 = 11,4$.

4. PODSUMOWANIE

Powierzchnia żeliwa sferoidalnego charakteryzuje się zróżnicowaną chropowatością w zakresie $50 \mu\text{m}$ do $170 \mu\text{m}$ przy czym nie obserwowano istotnego wpływu grubości ścianki na chropowatość powierzchni odlewu. Struktura badanego żeliwa sferoidalnego zależy od grubości ścianek odlewu a tym samym od szybkości chłodzenia. Wzrost grubości ścianki odlewu wpływa na zwiększenie udziału objętościowego ferrytu w strukturze i dla próbki o grubości 10 mm wynosi 51,67 %, a dla próbki o grubości 40 mm wynosi 81,91 %. Udział objętościowy grafitu w badanych próbkach niewiele się różnił i wynosił 11,31 % dla próbki „10” i 12,49 % dla próbki „40”. W warstwie przypowierzchniowej we wszystkich badanych próbkach ujawniono osnowę perlityczną.

LITERATURA

- [1] Maaß P., Peißker P.: Cynkowanie Ogniowe. Agencja Wydawnicza Warszawa 1998
- [2] 38th CENSUS World Casting Production 2003, Modern Casting, Dec. 2004, s. 25-27
- [3] Dauphin J.Y., Marcy L., Tissier J.C.: Możliwości i cechy szczególne ogniowego cynkowania żeliw. Rev. Metall. CIT, 1994, t. 91, nr 3, s. 479 – 487
- [4] Liberski P., Podolski P., Gierek A., Kania H., Mendala J.: Cynkowanie wysokotemperaturowe. Materiały konferencyjne VI Sympozjum Cynkowników Polskich Wągrowiec, 16 – 18 czerwiec 1999

- [5] Horstman D., Peters FK.: The reaction between iron and zinc. Proceedings of 9th International Hot Dip Galvanization. London. Zinc Development Association 1971, s.75-84
- [6] Harper S., Browne R.S.: High – temperature galvanizing of silicon – killed steel, 12 Internationale Verzink, Paris 1979, Proceeding s. 175 – 180
- [7] Verma A.R.B., van Ooij W.J.: High – temperature batch hot – dip galvanizing. Part 1. Comparison of coatings formed in the temperature range 520 – 555°C, Surface and Coatings Technology, 1997, Vol 89, 143 – 150
- [8] Verma A.R.B., van Ooij W.J.: High – temperature batch hot – dip galvanizing. Part 1. General description of coatings formed at 560°C, Surface and Coatings Technology, 1997, Vol 89, 132 – 142
- [9] Guzik E.: Procesy uszlachetniania żeliwa, wybrane zagadnienia, Archiwum Odlewnictwa, PAN Oddział Katowice, 2001 Monografia
- [10] Szala J.: Zastosowanie metod komputerowej analizy obrazu do ilościowej oceny struktury materiałów. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej Hutnictwo z. 61. Gliwice 2001

Badania wykonano w ramach projektu PBZ – KBN – 100/T08/2003

PREPARATIONS OF NODULAR CAST IRON CASTINGS FOR HOT-DIP GALVANIZING PROCESS

SUMMARY

The aim of the work was determination of cooling rate expressed with wall thickness upon roughness and nodular cast iron grade. The results of investigations of outer surface of the examined cast iron were presented in aspect of the surface treatment before hot-dip galvanizing.

Recenzował: Prof. Edward Guzik