16/10

Archives of Foundry,
Year 2003, Volume 3, № 10
Archiwum Odlewnictwa,
Rok 2003, Rocznik 3, Nr 10
PAN – Katowice PL ISSN 1642-5308

ROZKŁAD PARAMETRÓW STEREOLOGICZNYCH WĘGLIKÓW W ŻELIWIE CHROMOWYM NA PRZEKROJU MODELOWEGO ODLEWU

M. PRZYBYŁ [1], A. STUDNICKI[2], J. KILARSKI[3]
Katedra Odlewnictwa, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska
ul. Towarowa 7, 44-100 Gliwice

STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono analizę wybranych parametrów stereologicznych fazy węglikowej żeliwa chromowego odpornego na ścieranie na przekrojach modelowego odlewu [1,2] odpowiadającego odlewom grubościennym. Badania prowadzono na żeliwie chromowym odpornym na ścieranie o stałej zawartości chromu około 12% i zmiennej zawartości węgla, na trzech poziomach 1.8%, 2.4% i 3.3%.

Key words: cooling curve, chromium cast iron, stereological parameters

1. WPROWADZENIE

Zużycie ścierne materiałów jest poważnym problemem zarówno technologicznym jak i ekonomicznym. Jest on szczególnie ważny w przypadku maszyn i urządzeń narażonych na erozyjne oddziaływanie twardych mineralnych materiałów ziarnistych, np. w trakcie ich transportu lub rozdrabniania.
Własności użytkowe odlewu z żeliwa chromowego jako podstawowego tworzywa odlewniczego cechującego się dużą odpornością na zużycie ścierne zależą nie tylko od składu chemicznego, ale w dużej mierze od procesu jego stygnięcia, który w zasadniczy sposób kształtuje strukturę.

Prowadzone od wielu lat w Katedrze Odlewnictwa Politechniki Śląskiej badania nad żeliwem chromowym odpornym na ścieranie pozwoliły opracować metodę [1-3]

---

[1] *dr inż.*
[2] *dr inż. ajstud@zeus.polsl.gliwice.pl*
[3] *dr inż.*

opisującą proces stygnięcia w modelowym odlewie porównywalnym z procesem stygnięcia w przemysłowych odlewach, szczególnie odlewach grubościennych. Analiza parametrów stereologicznych fazy węglikowej w odlewie modelowym może być bardzo przydatna do prognozowania struktury w odlewach przemysłowych.

2. CEL BADAŃ, MATERIAŁ I PRZEBIEG BADAŃ

Celem pracy było określenie wpływu kierunkowego procesu krystalizacji oraz stężenia węgla na rozkład wybranych parametrów stereologicznych węglików w żeliwie chromowym.
Zaprezentowane badania przeprowadzono na trzech wytopach żeliwa chromowego, o składzie chemicznym podanym w tablicy 1. Wytopy zostały wykonane w indukcyjnym piecu tyglowym o wyłożeniu obojętnym w Katedrze Odlewnictwa Politechniki Śląskiej.

Tabela 1 Skład chemiczny badanych żeliw chromowych
Table 1 Chemical composition of chromium cast iron

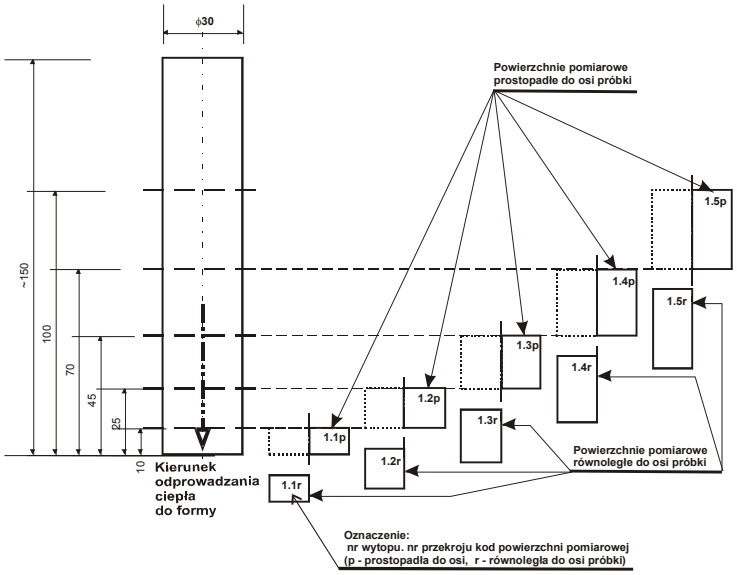
Nr wytopu	Oznaczenie	C	Cr	Mn	Si
		%	%	%	%
4	C18Cr12	1.93	12.12	0.34	0.42
5	C24Cr12	2.50	12.69	0.35	0.18
8	C33Cr12	3.55	13.28	0.40	0.43

Próbki do badań struktury zostały wycięte z modelowego odlewu o kierunkowym przepływie ciepła [1]. Analizę struktury prowadzono w dwóch płaszczyznach, tj. prostopadłej i wzdłużnej (równoległej) do osi odlewu w funkcji odległości od czoła próbki (rys.1).
Badania metalograficzne wykonano na mikroskopie świetlnym NIKON współpracującym z komputerowym analizatorem obrazu MAGISCAN-2AR. Pomiary realizowano z użyciem obiektywów o powiększeniu 20 i 40 razy, co odpowiadało polu pomiarowemu odpowiednio 255516 i 58413 μm^2. Analizie ilościowej poddano wydzielenia węglików występujące na 8 polach pomiarowych, rejestrując: powierzchnię dedekowaną – BD, obwód – BP, długość – BL, szerokość – BB oraz udział objętościowy fazy węglikowej - Vv

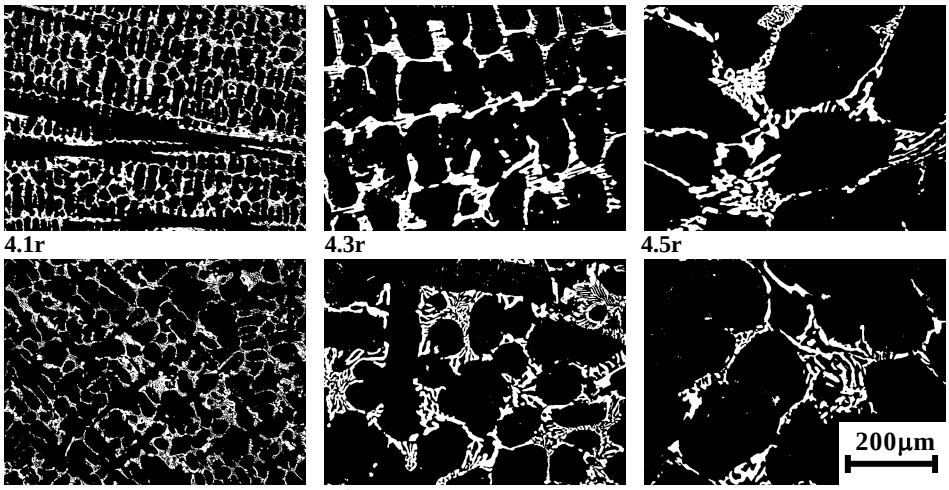
3. ANALIZA WYNIKÓW I PODSUMOWANIE

Na rys.2 przedstawiono wybrane struktury badanych wytopów z trzech obszarów modelowego odlewu, tj. blisko czoła (10 mm – przekrój 1), w części środkowej (45 mm – przekrój 3) oraz w pobliżu centrum cieplnego (100 mm – przekrój 5), przekroje oznaczone zgodnie z rys.1.
Zauważa się bardzo silny wpływ szybkości chłodzenia na wielkość i kształt wydzieleń węglików. Ilościowym potwierdzeniem tej tezy jest analiza średniej wartości powierzchni węglików – BD (rys.3) oraz „współczynnika kształtu" ujmującego stosunek szerokości do długości węglika – BB/BL (rys.4) w funkcji odległości od czoła

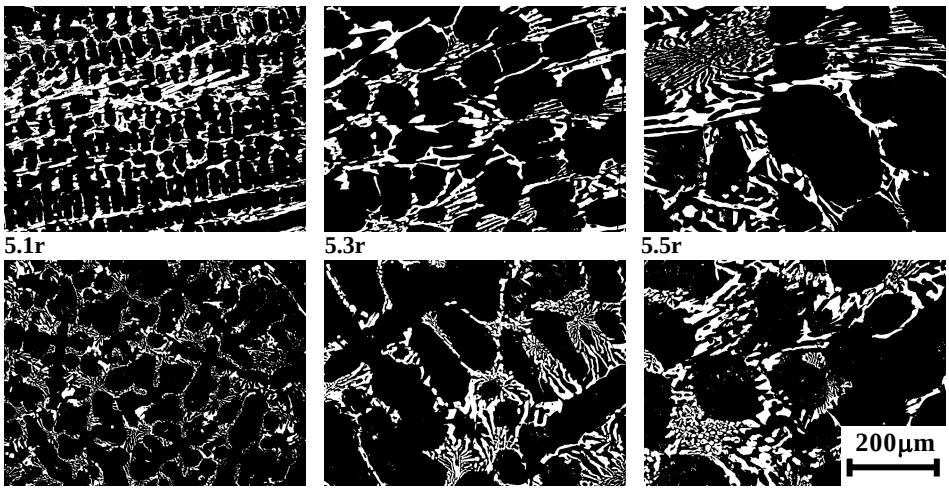
próbki dla żeliwa chromowego wysokowęglowego (wytop 8). Intensywniejsze zmiany omawianych wielkości występują w płaszczyźnie wzdłużnej próbki, czyli w kierunku przepływu ciepła. Znaczny wzrost wartości „współczynnika kształtu" w tej płaszczyźnie może świadczyć o zmniejszającej się „smukłości" węglików i tendencji do tworzenia „ziarnistych" węglików w miarę zmniejszania się szybkości stygnięcia. W okolicy centrum cieplnego odlewu, szczególnie w wytopie wysokowęglowym zauważa się jeszcze wydłużone węgliki, lecz zorientowane w różnych kierunkach. Subtelniejszych informacji dostarczają histogramy rozkładu parametrów stereologicznych wszystkich analizowanych węglików. I tak na rys.5 i 6 przedstawiono odpowiednio ilość węglików – Na [1/mm^2] na poszczególnych przekrojach wzdłużnych (równoległych) i poprzecznych (prostopadłych) modelowego odlewu żeliwa chromowego wysokowęglowego w klasach ich powierzchni. Podziału na klasy dokonano w 15 przedziałach w skali logarytmicznej w oparciu o najmniejszą i największą analizowaną powierzchnię węglika dla poszczególnego wytopu. Natomiast na rys.7 i 8 przedstawiono odpowiednio rozkład ilości węglików – Na oraz udziału objętościowego względnego – Vv tylko na jednej wybranej płaszczyźnie (szybkości stygnięcia) próbki, lecz z trzech badanych wytopów. Stwierdza się znacznie zróżnicowany przebieg histogramów w zależności od zawartości węgla w wytopie. Maksymalna ilość węglików – Na występuje w niskowęglowym żeliwie (w klasach o małej powierzchni węglików) i maleje ona w miarę wzrostu zawartości węgla z jednoczesnym przesunięciem maksimum w kierunku większych powierzchni węglików.



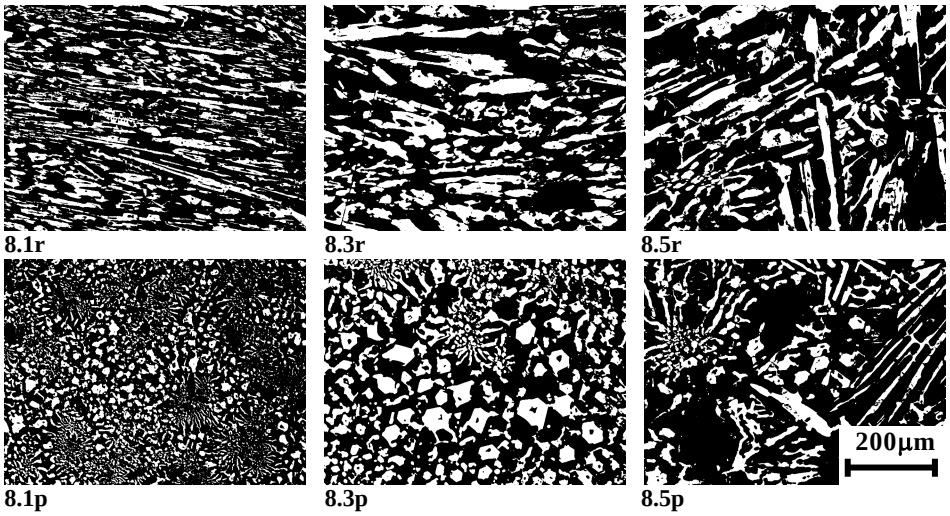
Rys. 1. Sposób pobierania próbek z odlewu modelowego
Fig. 1. Drawing of samples with casting



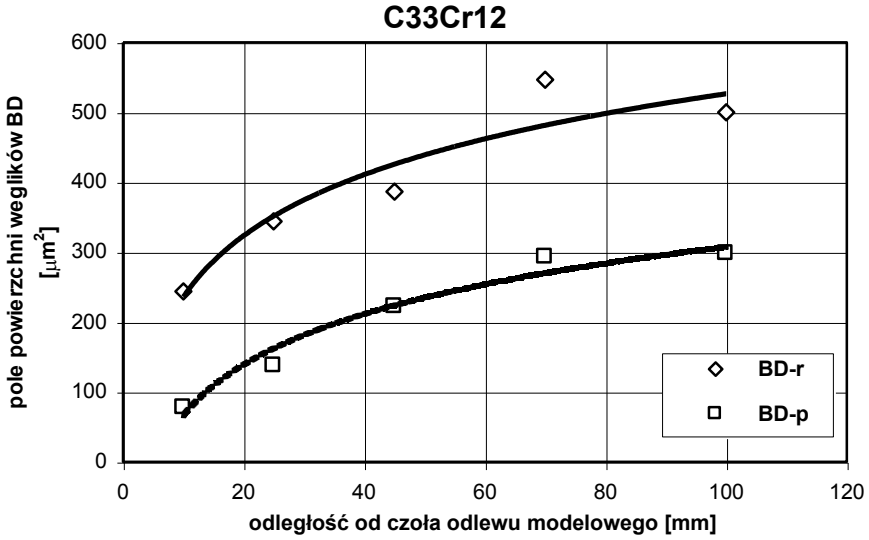
Rys. 2a. Struktura żeliwa chromowego w funkcji odległości od czoła próbki – wytop 4
Fig. 2a. Microstructure of chromium cast iron in function of distance from sample front – melt 4



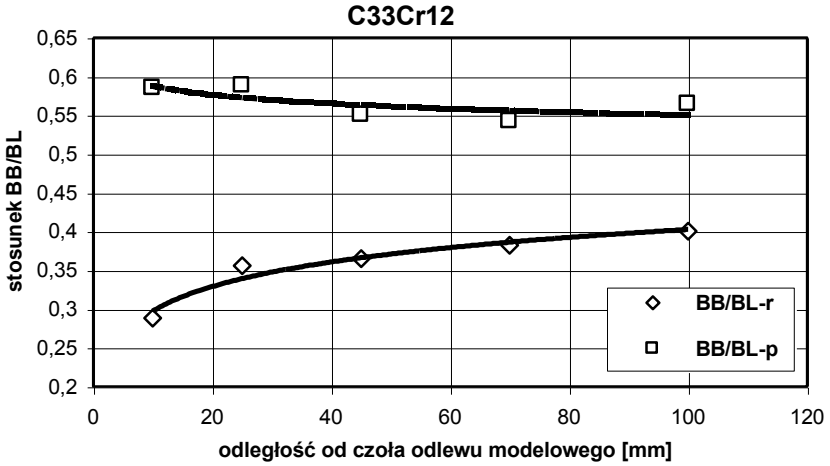
Rys. 2b. Struktura żeliwa chromowego w funkcji odległości od czoła próbki – wytop 5
Fig. 2b. Microstructure of chromium cast iron in function of distance from sample front – melt 5



Rys. 2c. Struktura żeliwa chromowego w funkcji odległości od czoła próbki – wytop 8
Fig. 2c. Microstructure of chromium cast iron in function of distance from sample front – melt 8

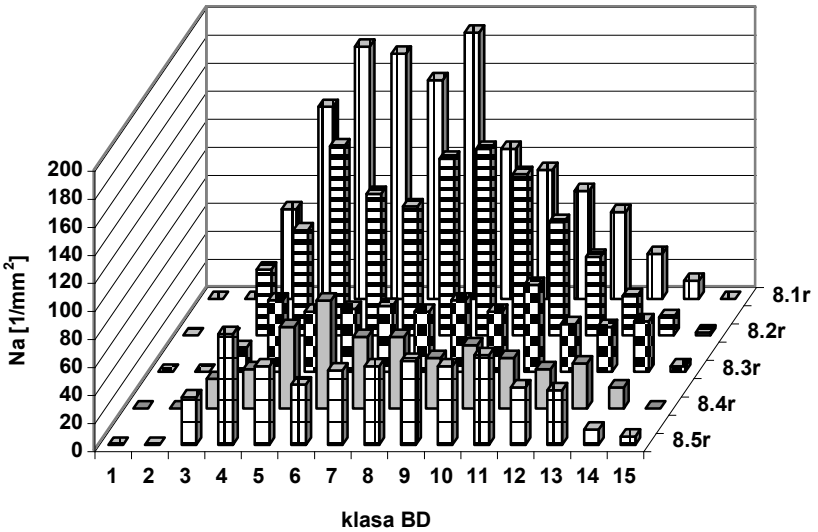


Rys. 3. Zmiana średniej wielkości węglików na przekroju odlewu próbki
Fig. 3. Distribution of average surface of carbides on section of casting sample



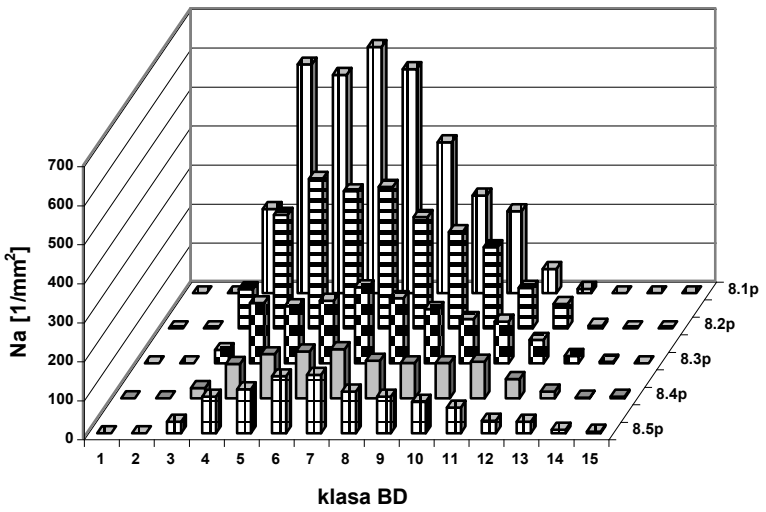
Rys. 4. Zmiana stosunku szerokości do długości (BB/BL) węglików na przekroju odlewu próbki

Fig. 4. Distribution of ratio (width to length) BB/BL of carbides on section of casting sample

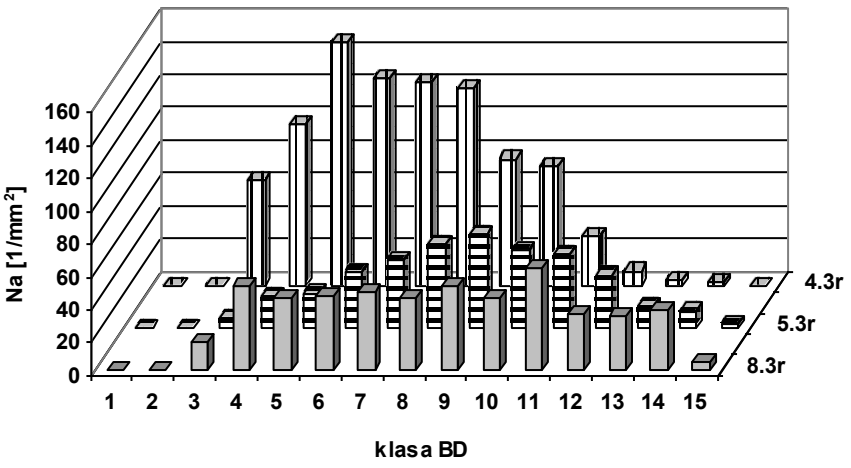


Rys. 5. Rozkład ilości węglików w klasach wielkości na przekrojach wzdłużnych odlewu próbki wytop 8 - C33Cr12

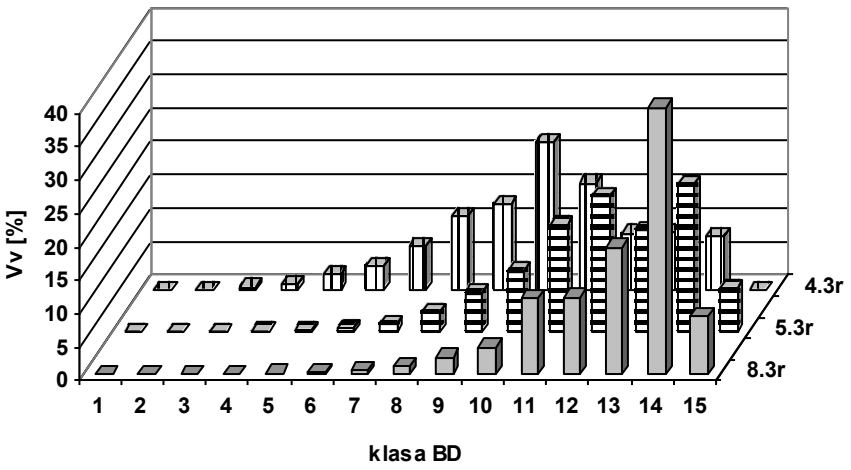
Fig. 5. Distribution of amount of carbides in size class on longitudinal sections of casting sample melt 8 - C33Cr12



Rys. 6. Rozkład ilości węglików w klasach wielkości na przekrojach poprzecznych odlewu próbki
Fig. 6. Distribution of amount of carbides in size class on cross- sections of casting sample wytop (melt) 8 - C33Cr12



Rys. 7. Rozkład ilości węglików w klasach wielkości na przekrojach wzdłużnych odlewu próbki wytopy 4, 5 i 8
Fig. 7. Distribution of amount of carbides in size class on longitudinal sections of casting sample melts 4, 5 and 8



Rys. 8. Rozkład udziału objętościowego węglików w klasach wielkości na przekrojach wzdłużnych odlewu próbki - wytopy 4, 5 i 8
Fig. 8. Distribution of volume fraction of carbides in size class on longitudinal sections of casting sample - melts 4, 5 and 8

LITERATURA

[1] Studnicki A.: Badanie procesu krystalizacji odlewniczych materiałów odpornych na ścieranie. Archiwum Odlewnictwa, PAN-Katowice, rocznik 2, nr 4, 2002,
[2] Studnicki A., Przybył M: Analiza fazy węglikowej żeliwa chromowego na przekroju modelowego odlewu. Archiwum Odlewnictwa, PAN-Katowice, rocznik 3, nr 8, 2003,
[3] Badania własne Katedry Odlewnictwa Politechniki Śląskiej (niepublikowane).

DISTRIBUTION OF STEREOLOGICAL PARAMETERS OF CHROMIUM CAST IRON ON SECTION CASTING

SUMMARY

The paper presents research results of stereological parameters of chromium cast iron consisting of 12 % Cr and 1.8 %C or 2.4 %C or 3.3%C. Casting sample was obtained in special sampler [1,2].

Recenzowała Prof. Ewa Majchrzak