66/14

Archives of Foundry,
Year 2004, Volume 4, № 14
Archiwum Odlewnictwa,
Rok 2004, Rocznik 4, Nr 14
PAN – Katowice PL ISSN 1642-5308

ZMIANY STEREOLOGICZNE WĘGLIKÓW W GRUBOŚCIENNYCH ODLEWACH ŻELIWNYCH KRZEPNĄCYCH Z RÓŻNYMI PRĘDKOŚCIAMI

J. SUCHOŃ[1]
Zakład Odlewnictwa, Instytutu Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych
Wydział Mechaniczny Technologiczny Politechniki Śląskiej
ul. Towarowa 7, 44-100 Gliwice POLAND

STRESZCZENIE

Prezentowana praca stanowi kontynuację badań nad poprawą własności odlewów z żeliwa chromowego poprzez przyśpieszanie chłodzenia.

Key words: solidification rate, chromium cast iron, abrasion resistance,

1. WSTĘP

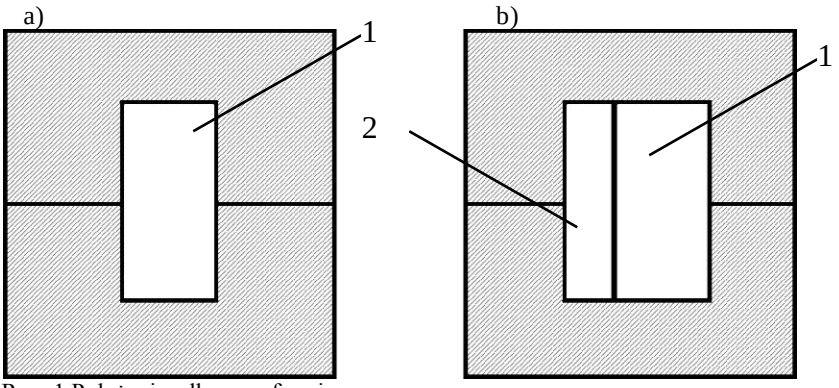
Żeliwo chromowe jest materiałem powszechnie stosowanym na odlewy części maszyn wymagające odporności na ścieranie. Odporność to jest uzależniona od rodzaju osnowy ale przede wszystkim od wielkości i rozłożenia wydzieleń węglikowych w odlewie. Szybkość krzepnięcia jest podstawowym, obok składu chemicznego, czynnikiem wpływającym na powstawanie struktury w krzepnącym odlewie. Wraz ze wzrostem szybkości krzepnięcia zmniejszają się wyraźnie rozmiary ziarn eutektycznych oraz zwiększa się ich liczba. Takie warunki sprzyjają powstawaniu struktury o dobrej odporności erozyjnej. W praktyce jako elementy maszyn pracujące w warunkach ścierania ze względów wytrzymałościowych stosuje grubościenne odlewy żeliwne. W odlewach takich mała szybkość krzepnięcia nie sprzyja powstawaniu struktur o najwyższej odporności erozyjnej.

Praca ta stanowi kontynuację badań [1] nad poprawą własności użytkowych odlewów z żeliwa chromowego przez zwiększanie szybkości krzepnięcia.

[1] *dr inż., jsuchon@zeus.polsl.gliwice.pl*

2. PRZEPROWADZONE BADANIA

W ramach prowadzonych badań porównywano struktury odlewów żeliwnych chłodzonych z różnymi prędkościami. Do badań wykorzystano odlew o wymiarach 100x250x100 mm z żeliwa ZlCr15Mo3. Punktem odniesienia był odlew swobodnie stygnący zaformowany w masie kwarcowo-iłowej. Jako drugi wykonano odlew, w którym przyspieszono krzepnięcie z pomocą ochładzalnika metalowego. W trzecim przypadku chłodzenie zostało przyspieszone przez chłodnicę wodną z wymuszonym przepływem wody umieszczoną w miejscu 2. Schemat formy przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1 Położenie odlewu w formie
a) układ bez ochładzalnika, b) układ z ochładzalnikiem,
1 – odlew, 2 – ochładzalnik
Fig. 1. Casting's position in mold
a) system without chill, b) system with chill,
1 – casting, 2 – chill

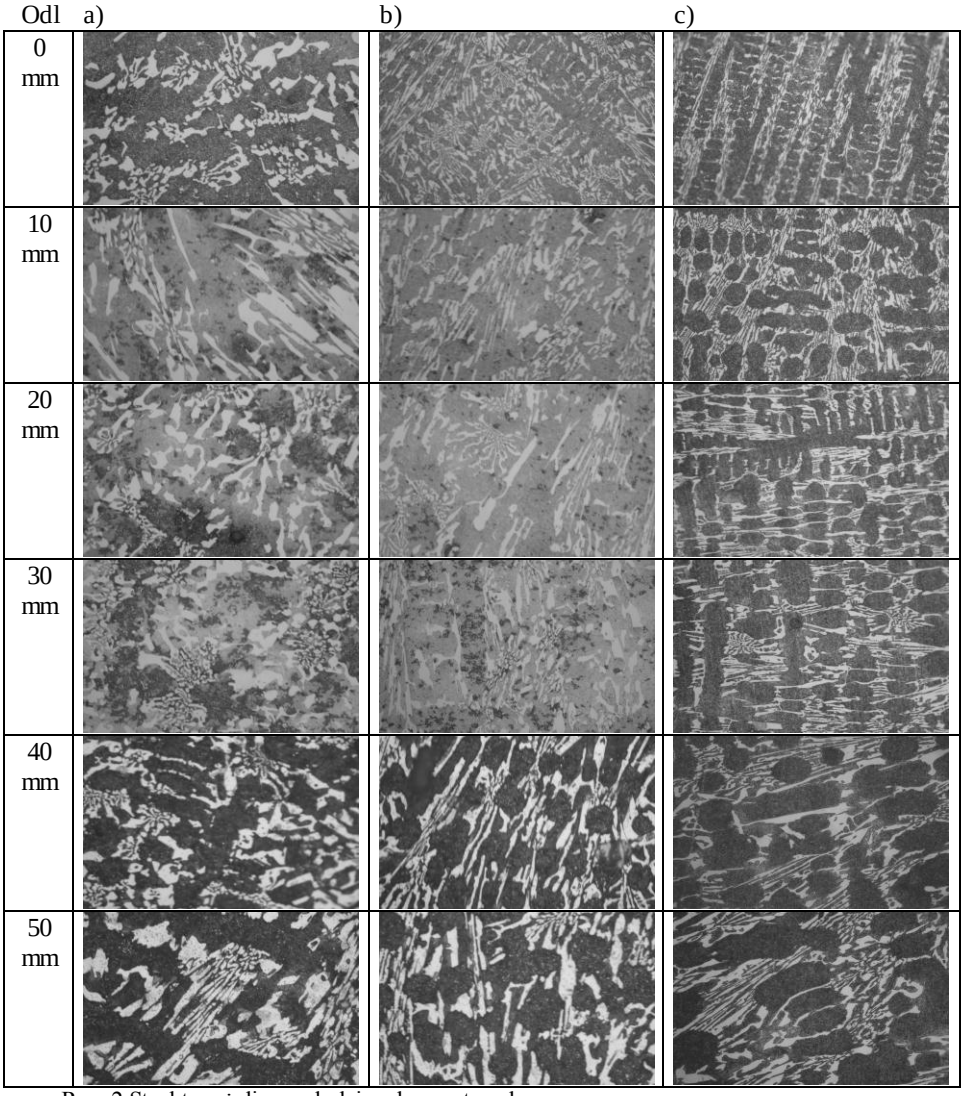
Z każdego odlewu pobrano próbki na których dokonano pomiaru wielkości wydzieleń węglików w warstwach od powierzchni odlewu w warstwach co 10 mm. Na podstawie wyników badań stereologicznych wyznaczono rozkłady ilości węglików w klasach ich wielkości, a powstałe rozkłady zostały opisane za pomocą równania 1 [2].

$$Na = \frac{U \cdot Z \exp\left[Z\left(W - \log x\right)\right]}{1 + \exp\left[Z\left(W - \log x\right)\right]} \tag{1}$$

gdzie:
U – wskaźnik sumarycznej liczby cząstek,
Z – zróżnicowanie wielkości cząstek,
W – średnia logarytmiczna wielkość cząstek.

Na rysunku 2 przedstawiono zmienię się struktury na przekroju badanych odlewów od powierzchni w kolejnych warstwach, co 10 mm.

W tabeli 1 zestawiono uzyskane parametru funkcji opisującej rozkład wielkości węglików w poszczególnych warstwach badanych odlewów.



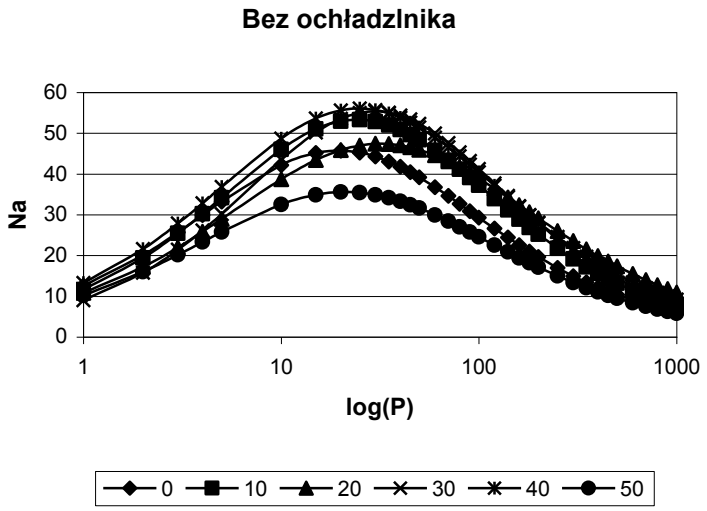
Rys. 2 Struktura żeliwa w kolejnych warstwach
a) odlew bez ochładzalnika, b) odlew z ochładzalnikiem metalowym,
c) odlew z ochładzalnikiem wodnym

Fig. 2. Microstructure of cast iron in order layers from surface
a) casting without chill, b) casting with metal chill,c) casting with water chill

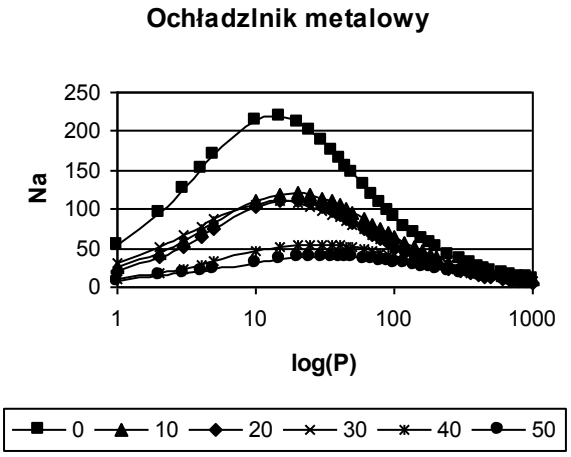
Tabela. 1. Zestawienie parametrów U, W, Z krzywych rozkładu wielkości węglików
Table 1. Comparison of U, W and Z parameters of carbide size distribution function

Odległość od pow. mm	Bez ochładzalnika			Ochładzalnik metalowy			Ochładzalnik wodny		
	U	W	Z	U	W	Z	U	W	Z
0	94	1,29	1,95	375	1,14	2,34	368	1,04	2,79
10	106	1,39	2,02	214	1,26	2,27	355	1,16	2,66
20	104	1,50	1,82	185	1,24	2,44	269	1,22	2,55
30	125	1,53	2,13	208	1,16	2,12	248	1,21	2,46
40	116	1,39	1,94	109	1,43	2,03	175	1,27	2,22
50	76	1,33	1,86	86	1,5	1,81	119	1,44	1,83

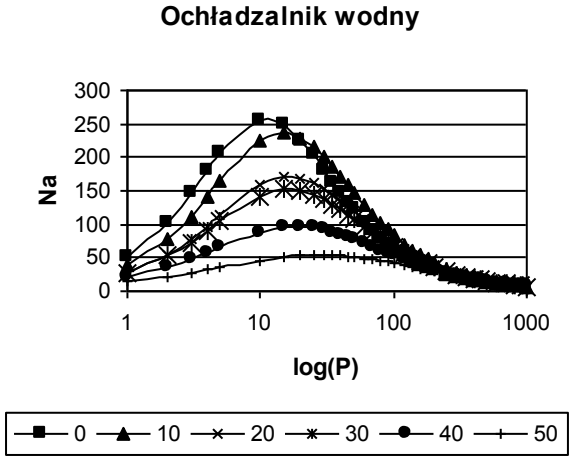
Wyznaczone parametry funkcji rozkładu węglików pozwoliły na graficzne przedstawienie zmiany wielkości węglików na przekroju poszczególnych odlewów. Rozkłady takie przedstawiają rys. 3 ÷ 5.



Rys. 3. Zmiana wielkości węglików na przekroju odlewu krzepnącego swobodnie
Fig. 3. The change of carbides size on cross section of casting solidified freely



Rys. 4. Zmiana wielkości węglików na przekroju odlewu z ochładzalnikiem metalowym
Fig. 4. The change of carbides size on cross section of casting with metal chill



Rys. 5. Zmiana wielkości węglików na przekroju odlewu z ochładzalnikiem wodnym
Fig. 5. The change of carbides size on cross section of casting with water chill

3. ANALIZA WYNIKÓW

Analizując zmiany wielkości węglików obserwujemy duże zróżnicowanie pomiędzy poszczególnymi odlewami jak i w obrębie jednego odlewu. Porównując ilości węglików trzech odlewów (ilość węglików reprezentuje parametr U równania) widzimy wyraźnie, silną zależność ilości węglików od szybkości odprowadzania ciepła z

krzepnącego odlewu. Zastosowanie ochładzalnika powoduje bardzo intensywny wzrost ilości węglików w porównaniu z odlewem stygnącym swobodnie. Zastosowanie ochładzalnika metalowego sprawia, że do głębokości 30 mm ilość węglików wzrasta od ok. 2 do ok. 4 razy w porównaniu do odlewu bez ochładzalnika. W przypadku ochładzalnika wodnego zasięg strefy o dużej ilości węglików wzrasta o kolejne 10 mm. Szybkość krzepnięcia ma również bardzo istotny wpływ na wielkość węglików (średnią logarytmiczną wielość cząstki węglikowej przedstawia parametr W). Na powierzchni odlewu stygnącego bez ochładzalnika średnia wielkość wydzieleń węglikowych wynosi ok. 20 μm^2. Ochładzalnik metalowy zmniejsza średnią wielkość węglików do ok. 14 μm^2, a wodny do ok. 11 μm^2. W odlewie swobodnie stygnącym już na głębokości 20 mm średnia wielkość węglików przekracza 30 μm^2, w odlewie z ochładzalnikiem metalowym następuje to dopiero na głębokości 50 mm. Najdrobniejszą strukturą charakteryzuje się odlew z ochładzalnikiem wodnym, ponieważ do głębokości 40 mm średnia wielkość węglików nie przekracza 20μm^2.

4. WNIOSKI

1. Zastosowanie ochładzalników bardzo rozdrabnia strukturę węglikową powierzchni roboczej a zasięg tego rozdrobnienia zależy od intensywności odprowadzenia ciepła.
2. Największa ilość oraz największe rozdrobnienie węglików występuje w odlewie w którym zastosowano ochładzalnik wodny.
3. W odlewie bez ochładzalnika małe zróżnicowanie ilości i wielkości węglików na przekroju odlewu.

LITERATURA

[1] Suchoń J.: *Zastosowanie ochładzalnika w celu rozdrobnienia struktury w odlewie bimetalicznym.* Archiwum Odlewnictwa, PAN-Katowice, Rocznik 3, nr 10, 2003,

[2] Cybo J., Jura S.: *Funkcyjny opis struktur izometrycznych w metalografii*. Wyd. Pol. Śl., Gliwice 1995.

STEREOLOGICAL CHANGES OF CARBIDES IN THICK WALL CAST IRON CASTINGS SOLIDIFIED WITH DIFFERENT SPEEDS

SUMMARY

The presented work is continuation of tests on properties of chromium cast iron casting increase with cooling acceleration.

Recenzował Prof. Jan Szajnar