

OKREŚLENIE WPLYWU SKŁADU CHEMICZNEGO I CZASU KRZEPNIĘCIA NA STRUKTURĘ WALCÓW ŻELIWNYCH

SUCHOŃ Jacek, JURA Stanisław
Katedra Odlewnictwa Politechniki Śląskiej
ul. Towarowa 7 Gliwice

STRESZCZENIE

Praca stanowi kontynuację badań nad strukturą i właściwościami grubościennych odlewów żeliwnych. Autorzy poszukują wpływy składu chemicznego i czasu krzepnięcia na głębokość warstwy zabilowanej, która to ma decydujące znaczenie dla żywotności walców żeliwnych.

1. Wstęp

Walce hutnicze należą do elementów pracujących w wyjątkowo trudnych warunkach. Dobór materiału i struktury walców, które spełniłyby wszystkie wymagania, nie jest łatwym zadaniem. Własności fizyczne tworzywa walców wywierają nie tylko wpływ na zachowanie się walców podczas ich eksploatacji, ale także ich wpływ uwidacznia się już w czasie stygnięcia odlewów w formie. Z uwagi na to że, właściwości mechaniczne żeliwa są określone przez jego skład chemiczny i strukturę, która zmienia się na przekroju walca, należy liczyć się z dużymi różnicami własności dla warstwy powierzchniowej i rdzenia walca. Duże wymagania stawiane walcem hutniczym, takie jak: twardość powierzchniowa i odporność na ścieranie bezcki, wytrzymałość mechaniczna rdzenia walca, mogą być spełnione przy określonej strukturze walca. Żądaną strukturę uzyskuje się przez odpowiedni dobór składu chemicznego tworzywa, odpowiednią szybkość stygnięcia, rzadziej obórkę cieplną. Z tego powodu iż odlanie walca i przeprowadzenie na nim badań jest kosztowne, istnieje potrzeba komputerowej symulacji procesów stygnięcia, badanie wpływu składu chemicznego jak i czasu krzepnięcia na udział i parametry stereologiczne poszczególnych składników struktury na przekroju walca.

Praca ta jest kontynuacją badań których wyniki przedstawiono w [1].

2. Badania własne

2.1 Wpływ składu chemicznego na udział cementytu na przekroju walca.

W pracy [1] przedstawiono badania nad opisem funkcyjnym zmienności udziałów składników struktury na przekroju walca hutniczego. W niniejszej pracy skupiono się nad wpływem składu chemicznego na zawartość cementytu na przekroju walca. Zawartość cementytu określono od powierzchni w głąb beczki walca w odstępach co 5 mm.

Badano wpływ pierwiastków stopowych (C, Mn, Si, Cr, Ni, Mo) na wydzielanie cementytu, obliczeń dokonano za pomocą regresji krokowej. Poszukiwane zależności to udział objętościowy węglików:

$$V_{v_c} = f(C, Mn, Si, Cr, Ni, Mo).$$

Wpływ tych pierwiastków na wydzielanie się cementytu w zależności od odległości od powierzchni beczki walca jest różny co wynika z przede wszystkim z czasu krystalizacji w poszczególnych warstwach.

W wyniku analizy otrzymano następujące zależności charakteryzujące udział objętościowy węglików w poszczególnych warstwach:

$$V_{v_{c0}} = 200,28 + 0,80C - 23,45Mn - 10,86Si + 67,66Cr - 85,22Ni + 10,16Mo \quad (1)$$

$$\Delta V_{v_{c0}} = 1,605; V_{v_{c0sr}} = 30,75; R = 0,9431; W = 4,52$$

$$V_{v_{c5}} = 7,56 + 23,73C + 5,72Mn - 40,68Si + 64,01Cr - 69,83Ni - 6,00Mo \quad (2)$$

$$\Delta V_{v_{c5}} = 1,306; V_{v_{c5sr}} = 28,27; R = 0,9415; W = 4,40$$

$$V_{v_{c10}} = -44,87 + 32,06C + 13,04Mn - 46,54Si + 89,35Cr - 71,97Ni + 16,13Mo \quad (3)$$

$$\Delta V_{v_{c10}} = 1,316; V_{v_{c10sr}} = 26,62; R = 0,9541; W = 5,07$$

$$V_{v_{c15}} = -45,59 + 30,13C + 17,82Mn - 44,28Si + 77,29Cr - 85,22Ni + 10,16Mo \quad (4)$$

$$\Delta V_{v_{c15}} = 1,605; V_{v_{c15sr}} = 30,75; R = 0,9431; W = 4,52$$

$$V_{v_{c20}} = 11,47 + 19,88C + 58,91Mn - 144,634Si + 46,719Cr - 59,43Ni + 16,03Mo \quad (5)$$

$$\Delta V_{v_{c20}} = 1,506; V_{v_{c20sr}} = 23,45; R = 0,9454; W = 4,28$$

$$V_{v_{c25}} = 31,09 - 1,89C + 20,51Mn - 32,06Si + 63,06Cr - 45,14Ni + 7,49Mo \quad (6)$$

$$\Delta V_{v_{c25}} = 1,210; V_{v_{c25sr}} = 22,133; R = 0,9514; W = 4,80$$

$$V_{v_{c30}} = -3,95 + 1,16C + 1,87Mn - 9,94Si + 71,90Cr - 48,25Ni + 6,33Mo \quad (7)$$

$$\Delta V_{v_{c30}} = 0,770; V_{v_{c30sr}} = 20,12; R = 0,9795; W = 11,18$$

$$V_{v_{c75}} = 6,72 - 2,50C + 12,29Mn - 26,81Si + 47,76Cr - 16,67Ni + 6,25Mo \quad (8)$$

$$\Delta V_{V_{c75}} = 0,638; V_{V_{c75sr}} = 13,99; R = 0,9653; W = 6,67$$

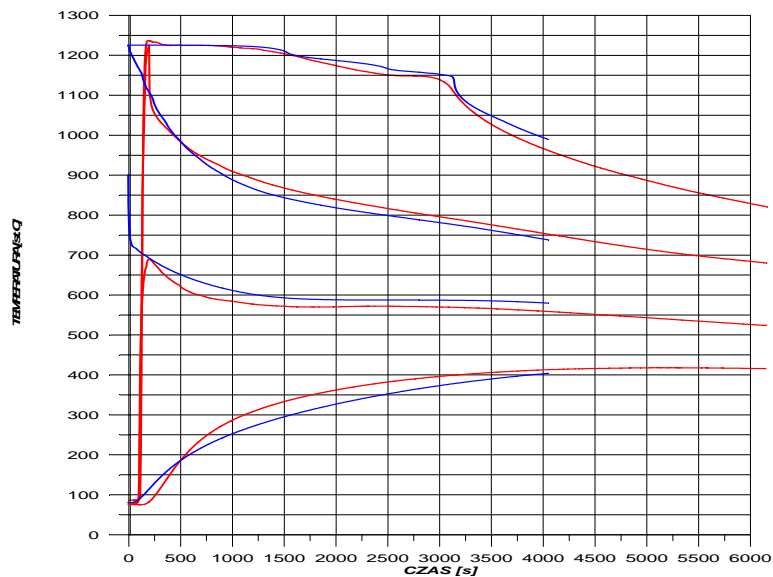
$$V_{V_{c162}} = 22,09 - 2,33C + 8,41Mn - 16,61Si + 31,38Cr - 13,05Ni + 3,93Mo \quad (9)$$

$$\Delta V_{V_{c162}} = 0,250; V_{V_{c162sr}} = 12,625; R = 0,9773; W = 10,15$$

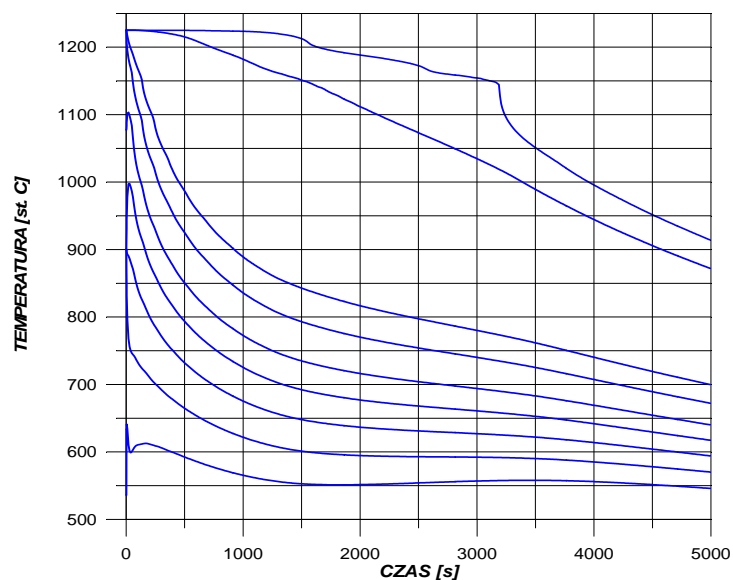
Z powyższych równań niezbić wynika, że pierwiastki takie jak Si i Ni wpływają na zmniejszenie grubości warstwy utwardzonej poprzez zmniejszenie udziału cementytu. Natomiast Cr i Mn wpływają korzystnie, ponieważ stabilizują cementyt, a co za tym idzie sprzyjają wzrostowi grubości warstwy utwardzonej.

2.2 Uwzględnienie wpływu czasu krzepnięcia na udział cementytu

W celu wyznaczenia czasu krzepnięcia posłużono się symulacją komputerową wykonaną z pomocą programu Coldcast [2]. Jako bazę do symulacji wykorzystano wyniki z rejestracji stygnięcia rzeczywistego walca w który zainstalowano termopary na różnych głębokościach. Podczas symulacji odtworzono przebieg rzeczywistego stygnięcia odlewu. Przyjęto, że tak skorelowany proces stygnięcia pozwala na podstawie symulacji wyznaczyć czasy krzepnięcia dla poszczególnych warstw beczki walca.



Rys.1. Wykres krzepnięcia walca rzeczywistego (dłuższy) i symulowanego (krótszy).
Fig. 1 Graph coagulation of real rolls (longer) and simulated (shorter).



Rys.2. Krzywe krzepnięcia w poszczególnych warstwach.
Fig. 2. Curves of coagulation in each layer.

Na podstawie symulacji wyznaczono czasy krzepnięcia w poszczególnych warstwach na przekroju walca. Czasy te zestawiono w tabelicy 1

Tabela 1 Czas krystalizacji warstw walca.
Table 1 Time of coagulation of layers of roll

Odległość od powierzchni beczki	Czas krystalizacji [s]
1	5
2	7
3	10
4	14
5	21
6	57
7	129
8	1564
9	3178

Analizując wyniki badań wpływu składu chemicznego stwierdzono, że pierwiastki w różny sposób wpływają na zawartość węglików. Uznano, że wpływ czasu jest ukryty

w wyrazie wolnym tych zależności (wzory 1÷9). Przyjmując ten wyraz jako zmienną zależną związane go z czasem krzepnięcia.

W wyniku przeprowadzonej analizy statystycznej uzyskano następującą zależność:

$$B_0 = 28,96 + \frac{13678,7}{t_{tk}^2} - \frac{1946,3}{t_{tk}}$$

$$\Delta B_0 = 28,21; B_{0_{sr}} = 20,53; R = 0,9416; W = 6,61$$

Wstawiając otrzymaną zależność do równań (1) ÷ (9) otrzymujemy zależności wiążące skład chemiczny i czas krzepnięcia na udział cementytu na przekroju walca.

3. Wnioski

Przeprowadzona analiza oraz obliczenia statystyczne wskazują, że można równocześnie korelować ze strukturą skład chemiczny i czas krzepnięcia walca. Wykorzystanie do tego celu zweryfikowanych obliczeń symulacyjnych pozwala na prawidłową analizę procesu tworzenia struktury walców utwardzonych.

Literatura:

- [1] Suchoń J., Jura S., Cybo J., Służalek G.: Profil twardości w funkcji zmian stereologicznych struktury na przekroju walców żeliwnych. Krzepnięcie Metali i Stopów. PAN o/Katowice, 1996, Nr 27 s. 63 ÷68.
- [2] Jura Z. :Coldcast – zastaw programów komputerowych do symulacji przepływu ciepła. Krzepnięcie Metali i Stopów. PAN o/Katowice, 1997, Nr 30 s. 119 ÷124.

QUALIFICATION OF INFLUENCE OF CHEMICAL COMPOSITION AND OF TIME OF COAGULATION ON STRUCTURE OF CAST-IRON - ROLLS

SUMMARY

Work to state continuation of researches over structure and with propriety heavy-walled of cast-iron - founding. Authors seek receipts of chemical composition and of time of coagulation on depth of layer whitened, which this has decisive meaning for vitality of cast-iron – rolls.

Recenzował
Prof. dr inż. Józef Garwoński