

ẢNH HƯỞNG CỦA MANGAN ĐẾN TÍNH CHẤT GANG CẦU PHERIT TRẠNG THÁI ĐÚC

NGUYỄN HỮU DŨNG

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc sản xuất gang cầu pherit hiện nay vẫn còn nhiều vấn đề cần giải quyết nhằm ổn định chất lượng của gang. Nền pherit có thể được tạo ra bằng hai phương pháp: ngay ở trạng thái đúc và nhiệt luyện. Ở trạng thái đúc, gang cầu có khuynh hướng kết tinh giả ổn định mạnh hơn nhiều so với gang xám có cùng thành phần. Các nguyên tố cacbit hoá tập trung trên biên giới các hạt cùng tinh sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho việc hình thành các hạt cacbit không bình thường và cũng làm xuất hiện các hạt graphit hành dạng không cầu. Trong quá trình kết tinh, việc phân huỷ austenit thành pherit và graphit hoàn toàn phụ thuộc vào hàm lượng các nguyên tố như crôm, mangan, đồng... Khi chế tạo gang cầu cũng rất khó để loại bỏ hoàn toàn lượng pherit dư xung quanh hạt graphit [1]. Các nguyên tố vi lượng cũng có ảnh hưởng rất mạnh đến cả hình dạng graphit và cả đến tỉ lệ pherit/peclit. Để ổn định tỉ lệ F/P có thể điều chỉnh tỉ lệ mê liu, thí dụ tỉ lệ gang thỏi trong mê liu hoặc sử dụng gang thỏi có hàm lượng các nguyên tố vi lượng thấp [2].

Nền kim loại ở trạng thái đúc, pherit hay peclit, hoàn toàn phụ thuộc vào các yếu tố cơ bản, đó là, hàm lượng các nguyên tố cacbit hoá như Mn, Cr, Cu..., độ sạch của nguyên liệu ban đầu, chiều dày thành vật đúc hoặc tốc độ nguội [3].

Mangan là nguyên tố mang tính cacbit hoá. Về mặt cầu hoá, mangan tác dụng với lưu huỳnh để tạo thành MnS, làm giảm bớt tác hại của lưu huỳnh khi biến tính. Khi MnS tạo thành trong quá trình biến tính mà lại không được khử triệt để, MnS tồn tại trong gang như những tạp chất vết đen, làm giảm cơ tính của gang cầu. Khi hàm lượng Mn quá cao, mangan dễ thiên tích trên biên giới hạt, đặc biệt là những vật đúc thành dày, dễ hình thành tổ chức peclit tại những khu vực đó [4].

Bài báo này tập trung nghiên cứu ảnh hưởng của hàm lượng mangan đến tính chất và tổ chức gang cầu pherit trạng thái đúc.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu ban đầu

Thành phần gang ban đầu trước khi biến tính: Mục đích các thí nghiệm là chế tạo được gang cầu pherit mác FCD 450. Gang thỏi và sắt thép vụn dùng làm phối liệu ban đầu có hàm lượng như sau:

Chủng loại gang	Thành phần các nguyên tố, %								
	C	Si	Mn	Cr	Mo	Cu	Ti	P	S
Canada	3,5-4,5	2.0	0.3	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.04	<0.03
Cao bằng	3.8-4.2	2-2.4	0.15-0.35	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Thép vụn	0.1-0.25	0.08-0.37	0.10-0.25	<0.08	<0.05	<0.05	<0.05	<0.04	<0.03

- Gang xám trước khi biến tính cần đạt được thành phần như sau: C = 3,6% - 4,1%; Si = 1,8% - 2,3%; Mn = 0,15% - 0,65%; P < 0,02%; S < 0,03%.

- Chất biến tính nhập ngoại FeSiMg có thành phần theo đơn chào hàng và có hàm lượng các nguyên tố như sau: 42% - 47% Si; 5% - 7% Mg; 0,5% đất hiếm; còn lại là Fe.

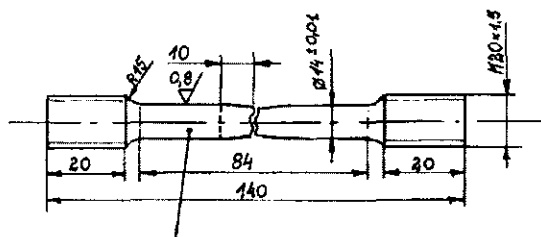
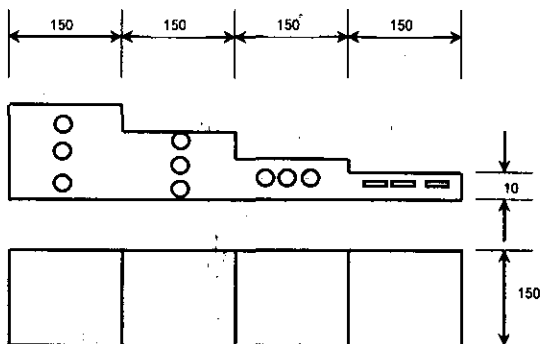
- Chất tăng cacbon (than điện cực vụn): Than điện cực hàm lượng C = 100%.

- Pherosilic (FeSi75), chất biến tính ổn định sau cầu hóa.

Gang sau khi biến tính phải đạt được thành phần như sau:

Nguyên tố	C	Si	Mn	P	S	Mg
%	3,6-4,1	2,4-2,8	0,15-0,65	<0,02	<0,03	0,04-0,06

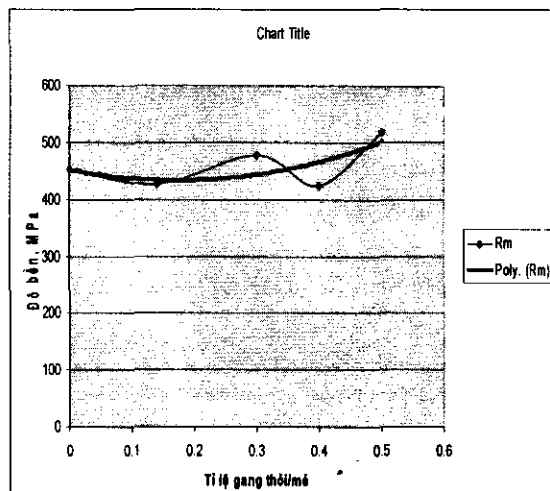
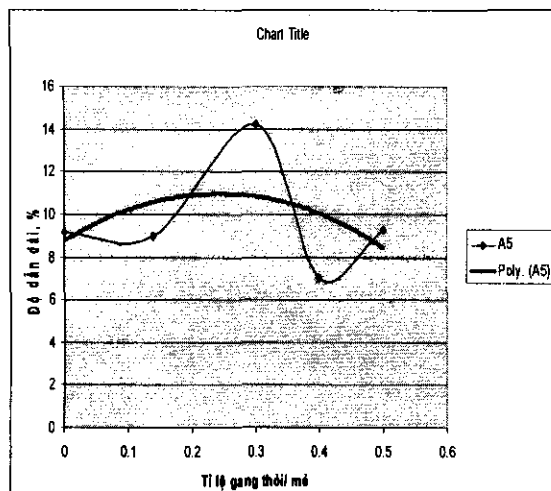
2.2. Vật đúc và cách lấy mẫu thử



Hình 1. Mẫu đúc thử và mẫu thử cơ tính

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hàm lượng các nguyên tố cơ bản và tổ chức gang cầu perlit trạng thái đúc



Hình 2. Ảnh hưởng của tỉ lệ gang thỏi/mé đến cơ tính gang cầu

Sử dụng gang thời Cao bằng và gang nhập để làm phối liệu nấu gang lỏng. Tỷ lệ gang thời trong mẻ liệu thay đổi từ 0 đến 50%. Mỗi mẻ nấu 1000 kg trong lò cảm ứng. Phương pháp biến tính trong gầu Tundish. Nhiệt độ biến tính 1450 – 1500°C. Lượng chất biến tính dùng 2,5% so với gang lỏng. Để xem xét ảnh hưởng của thành phần mẻ liệu đến cơ tính của gang, cần duy trì hàm lượng cacbon đương lượng 4,3 - 4,5, tức là gang sau cùng tinh. Hàm lượng silic ở giới hạn dưới, 2,4% - 2,6%. Tỷ lệ C/Si ở giới hạn trên, khoảng 1,6 - 1,8. Kết quả cho trên hình 2.

Rõ ràng, với một hàm lượng Mn cố định, có một tỷ lệ hợp lý của gang thời trong mẻ liệu để đạt được giá trị cơ tính tối ưu khi biến tính gang cầu. Quy luật biến thiên của độ bền và độ giãn dài phụ thuộc vào tỷ lệ gang thời như trên hình 1 là cơ sở cho việc lựa chọn phối liệu khi chế tạo gang cầu pherit trạng thái đúc một cách có hiệu quả. Nếu dùng mẻ liệu hỗn hợp cả gang thời lẫn sắt thép vụn, nên dùng khoảng 20% - 30% gang thời trong khi vẫn đảm bảo hàm lượng các nguyên tố C, Si, Mn như đã nêu ở phần 2..

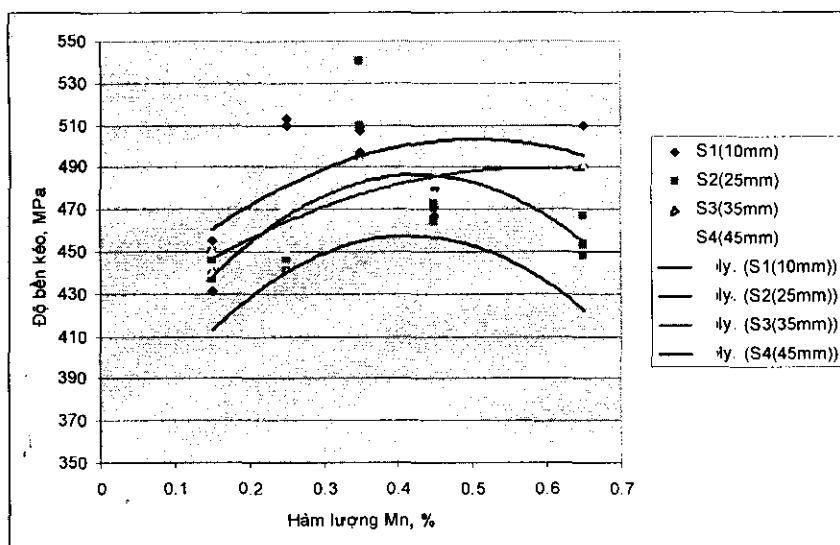
3.2. Ảnh hưởng của Mangan

Về mặt tác dụng graphit hóa, mangan với hàm lượng thấp có ảnh hưởng tốt đến quá trình vì nó trung hòa bớt lưu huỳnh. Về mặt tổ chức kim loại, mangan là nguyên tố peclit hóa. Trong công nghệ chế tạo gang cầu pherit, hàm lượng Mn có ý nghĩa quyết định đến việc hình thành tổ chức này nào, pherit hay peclit. Các thí nghiệm được tiến hành để xem xét ảnh hưởng của hàm lượng Mn đến cơ tính và tổ chức gang cầu. Hàm lượng Mn thay đổi trong khoảng 0,15% đến 0,65%.

Khác với đồng và niken, trong quá trình kết tinh, Mangan tập trung trên biên giới hạt cùng tinh và khi hàm lượng Mn cao, nó sẽ phân bố rất không đồng đều trên nền kim loại gây ra hiện tượng giảm rất rõ rệt độ dẻo ở trạng thái đúc. Đồng thời mangan cũng làm tăng đáng kể độ thấm tôi của gang. Ở trạng thái đúc, hàm lượng Mn không được vượt quá giới hạn làm giảm quá thấp độ giãn dài của gang cầu pherit.

Bảng 1. Cơ tính và hàm lượng Mn trong gang cầu

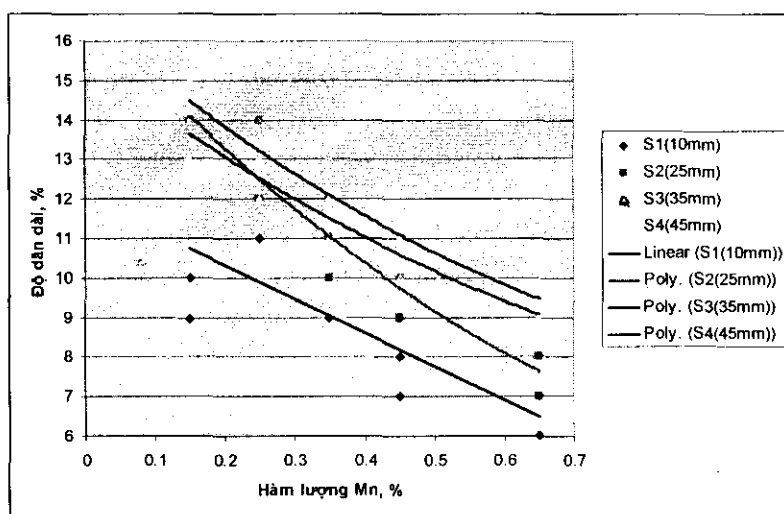
	S1(10 mm)		S2(25 mm)		S3(35 mm)		S4(45 mm)	
Mn, %	A5, %	Rm, MPa	A5, %	Rm, MPa	A5, %	Rm, MPa	A5, %	Rm, MPa
0,15	12	431	14	437	13	440	14	404
0,15	13	440	14	446	14	459	14	403
0,15	10	455	14	450	15	450	14	403
0,25	12	513	12	447	10	440	13	473
0,25	11	513	14	440	12	450	14	455
0,25	11	510	12	441	13	472	15	460
0,35	9	509	11	540	12	487	12	430
0,35	9	507	12	510	11	483	12	446
0,35	9	497	9	495	13	493	13	451
0,45	7	467	9	464	10	477	10	455
0,45	8	471	10	471	11	483	10	461
0,45	9	480	10	474	11	485	11	446
0,65	6	490	7	467	9	483	9	443
0,65	7	510	8	453	9	490	10	425
0,65	6	510	8	448	9	494	10	405



Hình 2. Hàm lượng mangan và cơ tính gang cầu

Hình 2 cho thấy rằng, khi chiều dày thành vật đúc còn nhỏ, 10 mm và 25 mm, khi hàm lượng Mn tăng, độ bền kéo gang cầu cũng tăng theo nhưng tăng chậm khi hàm lượng Mn trên 0,5%.

Khi chiều dày vật đúc trên 35 mm, độ bền kéo của gang có điểm cực đại ở khoảng 0,4%. Điều này có nghĩa là, hàm lượng Mn cao mà chiều dày cũng lớn, khả năng thiên tích của Mn cũng lớn lên, khi đó, Mn sẽ tập trung nhiều ở biên giới hạt và hình thành cacbit trên biên giới, làm giảm độ bền của gang. Ảnh tổ chức kim loại (hình 4) cũng chứng minh cho kết luận này.



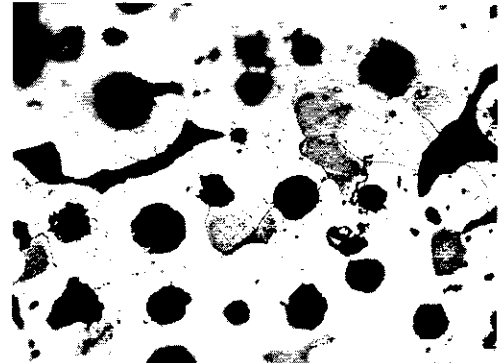
Hình 3. Hàm lượng mangan và cơ tính gang cầu

Trong khoảng 0,2 - 0,3% Mn, chiều dày 25 mm và 35 mm, cả độ bền kéo và độ giãn dài đều biến thiên không bình thường. Có thể giải thích sự bất bình thường này do sự thiên tích của Mn theo chiều dày của vật đúc. Gang cầu rất nhạy cảm với chiều dày vật đúc. Mangan lại dễ bị thiên tích trong quá trình kết tinh. Đối với gang cầu pherit trạng thái đúc thì chiều dày trên 50

mm được coi là vật đúc thành dày. Hình 3 cho thấy, khi hàm lượng Mn nhỏ hơn 0,25%, tính chất cơ học của gang cầu pherit trạng thái đúc biến thiên theo qui luật bình thường: tăng chiều dày, độ giãn dài cũng tăng. Khi Mn trên 0,25%, chiều dày 25 mm có độ bền kéo tăng chậm nhưng độ giãn dài giảm khá nhanh.



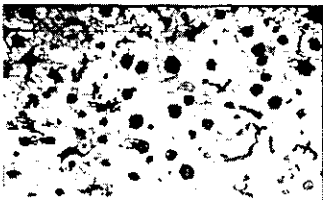
0,65 Mn – 45 mm-x200



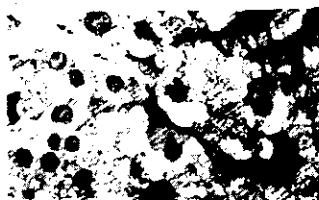
0,45 Mn – 35 mm- x200

Để nhận được độ giãn dài trên 11% trạng thái đúc, nên dùng hàm lượng Mn nhỏ hơn 0,35% với những vật đúc có chiều dày từ 25 mm đến 45 mm. Những vật đúc có chiều dày nhỏ hơn 15 mm rất khó thu được độ giãn dài trên 11%.

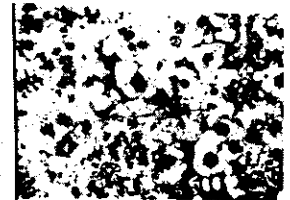
Hình 5 cho tổ chức nền gang cầu pherit trạng thái đúc phụ thuộc hàm lượng mangan. Các chỉ số trong ảnh nói lên, hàm lượng Mn; chiều dày thành vật đúc và độ phóng đại.



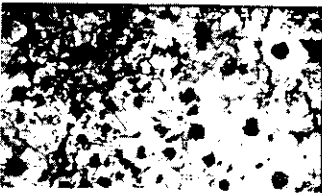
0,15Mn, 25mm x50



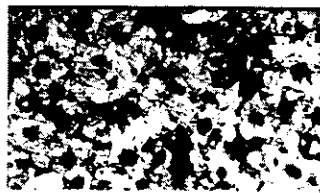
0,25Mn, 25mm x50



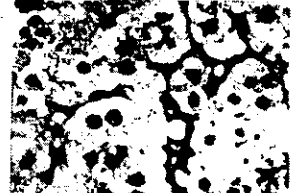
0,35Mn, 25mm x50



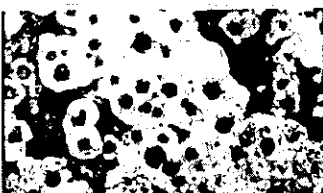
0,15Mn, 35mm x50



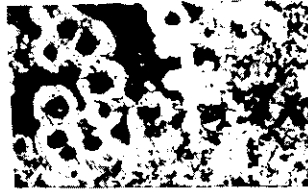
0,25Mn, 35mm x50



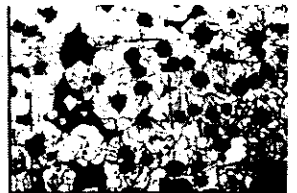
0,35Mn, 35mm x50



0,15Mn, 45mm x50



0,25Mn, 45mm x50



0,35Mn, 45mm x50

Hình 5. Ảnh hưởng của hàm lượng Mn để tổ chức gang cầu pherit trạng thái đúc

- Tính chất cơ học và tổ chức nền gang cầu pherit trạng thái đúc phụ thuộc các yếu tố cơ bản: mẻ liệu, tỉ lệ C/Si, cacbon đương lượng, chiều dày thành vật đúc và hàm lượng mangan.
- Để sản xuất được gang cầu FCD 450 theo JIS, gang phải có thành phần sau cùng tinh, hàm lượng Mn nên nhỏ hơn 0,25% ứng với chiều dày thành vật đúc từ 15 - 45 mm.
- Khi nấu luyện gang cầu pherit trạng thái đúc từ phối liệu gang thỏi, tỉ lệ gang thỏi nên dùng khoảng 20% - 30% để đạt tỉ lệ C/Si = 1,4 - 1,8. Giới hạn trên dùng cho mẻ liệu có gang thỏi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Paven. Sýkora - Výroba odlitku z tvárné litiny bez tepelného zpracování, Slévárenství, (5) (1985) 180-186.
2. P.J.J. Ratto - Low Temperature Impact Tests in Austempered Ductile Iron and other Spheroidal Graphite Cast Iron Structures. <http://www.google.com>.
3. Z. Ignaszak - The Risk of Ductile iron Post-inoculation for Heavy Section Casting. Materials Science, (3) (2003) 245-249.

SUMMARY

THE EFFECTS OF MANGANESE ON CHARACTERISTICS OF THE FERRITE DUCTILE IRON AS - CAST

The production of ductile iron is influenced by a large number of metallurgical, heat transfer and designing parameters. The first step of the production of ductile iron castings is the careful selection of the charge materials.

This paper presents the effect of the chemical composition on the structure and properties of ferrite ductile iron as-cast. This very brief survey shows that, in order to obtain ductile iron grade FCD 450, chemical composition of melt iron must be: Cdl > 4.3%; ratio C/Si = 1.4 - 1.8; residual magnesium is about 0.04 - 0.065%; S < 0.03% and there should be pig iron in the charge.

It is well known that manganese segregates to cell boundaries, especially in heavy section castings requiring long solidification time and promotes the formation of pearlite in these regions. The pearlite embrittles the Ductile Iron and in order to avoid its formation, 0,35% Mn is recommended as the maximum concentration.

Địa chỉ:

Nhận bài ngày 5 tháng 4 năm 2007

Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.