

Nghiên cứu ứng dụng phương pháp đúc bán liên tục sản xuất các loại bạc ống dài khối lượng trung bình

NGUYỄN MINH ĐẠT - Viện Khoa học và công nghệ Mô Luyện Kim

ĐỖ VĂN QUẢNG - Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong sản xuất đúc các chi tiết chịu mài mòn bằng hợp kim đồng tại xưởng đúc thuộc Viện KH&CN Mô - Luyện kim thường thấy có khá nhiều chủng loại bạc đồng dạng ống tròn có số lượng lớn. Hiện tại, xưởng có khả năng sản xuất khoảng 10 tấn bạc đồng mỗi tháng, công nghệ đúc được áp dụng chủ yếu là đúc trong khuôn cát truyền thống và trong khuôn kim loại. Nhìn chung, chất lượng vật đúc không ổn định, hay gặp nhiều khuyết tật, năng suất lao động không cao nên hiệu quả kinh tế và chất lượng còn hạn chế. Nếu triển khai áp dụng các phương pháp đúc mới, trong đó có đúc bán liên tục sẽ cho năng suất và chất lượng vật đúc ổn định, và nâng cao được nhiều lợi thế trong sản xuất và kinh doanh cho xưởng đúc. Bài báo trình bày một số kết quả thực nghiệm ứng dụng phương pháp đúc bán liên tục để tạo phôi dạng ống có độ dài bất kỳ mức hợp kim đồng cơ tính cao $\text{BCuAl}_9\text{Fe}_4$ ở quy mô sản xuất pilot trong điều kiện Việt Nam.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Nguyên liệu và hoá chất.

Đồng kim loại tương đương mức M2

Cu	Bi	Sn	As	Fe	Ni	Pb	Sn	S	O	tổng tạp
99,7	0,002	0,005	0,01	0,05	0,2	0,01	0,05	0,01	0,07	0,3

Nhôm kim loại tương đương mức A7

Al	Fe	Si	Cu	Zn	Ti	tổng tạp
99,7	0,16	0,16	0,01	0,05	0,02	0,3

Thép các bon thấp CT3

C	Mn	Si	Fe
0,14 - 0,22	0,4 - 0,65	0,12 - 0,3	còn lại

- Chất khử khí tinh luyện: Muối MnCl_2 .
- Trợ dung che phủ: Than hoa.

2.2. Thiết bị nghiên cứu.

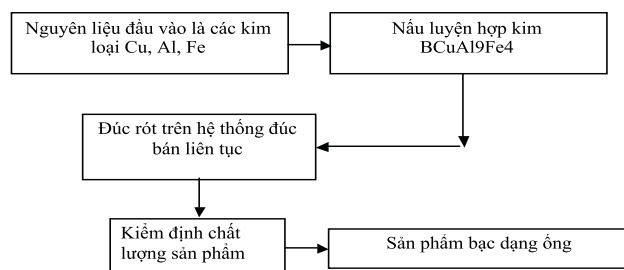
- Lò cảm ứng trung tần 250 Kg/mẻ.
- Máy đúc liên tục.

Quá trình nghiên cứu được thực hiện theo sơ đồ công nghệ như sau:

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Chế tạo hệ thống máy đúc

Máy đúc bán liên tục có những đặc tính kỹ thuật như sau:



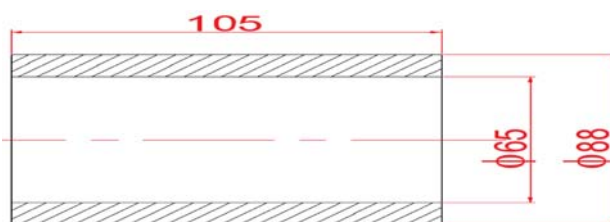
Hình 1. Sơ đồ công nghệ dự kiến



Hình 2. Ảnh máy đúc đã được chế tạo hoàn chỉnh.

- Tốc độ kéo: 0 - 8 mm/s.
- Lực kéo lớn nhất: 7500 N.
- Chiều dài đúc tối đa: 1100 mm.
- Đường kính vật đúc lớn nhất: 300 mm.
- Trọng lượng vật đúc tối đa: 250 Kg.
- Chế độ rung có biên độ dao động 5 ÷ 7 mm, tần số dao động 400 lần/phút.
- Chế độ làm nguội: Nhiệt độ nước ban đầu 25 ÷ 30°C, lưu lượng đạt 50 lít/phút.

3.2 Chế tạo thùng kết tinh.

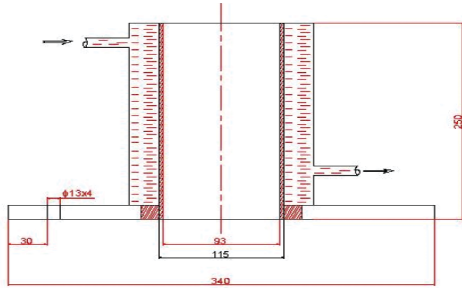


Bản vẽ vật đúc bán tinh

3.3. Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ rót tới tốc độ hình thành lớp vỏ đông đặc và khả năng rút phôi đúc

Điều kiện thí nghiệm:

- + Thí nghiệm được tiến hành trên khuôn grafit đường



Thùng kết tinh



Thùng kết tinh có lớp áo gang



Lớp áo khuôn grafit

kính trong $\phi 93$ mm, cao $h = 250$ mm.

+ Đúc với tốc độ kéo không thay đổi 130 mm/phút.

+ Rót kim loại lỏng ở các nhiệt độ: 1120°C, 1140°C, 1160°C, 1180°C, 1200°C.

Ở các mẫu phôi đúc bị hỏng, tại lỗ thùng có biểu hiện kim loại lỏng chảy ra cắt ngang và đo độ dày lớp kim loại đông đặc đồng thời kết hợp siêu âm vật đúc.

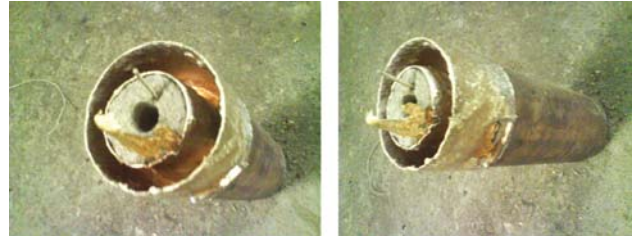
Kết quả thí nghiệm được trình bày ở bảng 1.

Từ các kết quả thu được cho thấy có thể rót hợp kim đồng trên nhiệt độ 1140±10°C.

3.4 Nghiên cứu ảnh hưởng của tốc độ kéo phôi đến sự hình thành lớp vỏ đông đặc và khả năng rút phôi đúc

Điều kiện thí nghiệm tương tự trên:

+ Nhiệt độ đúc là 1140±10°C.



Ảnh phôi đúc bị vỡ chảy khi lớp vỏ đông đặc chưa đạt tới hạn

+ Tốc độ kéo khuôn thay đổi từ 100, 130, 160, 190 mm/phút.

Các kết quả thí nghiệm được đưa ra ở bảng 2.

3.5. Nghiên cứu ảnh hưởng của vật liệu làm thùng kết tinh đến sự hình thành lớp vỏ đông đặc và khả năng rút phôi đúc

Điều kiện thí nghiệm tiến hành như sau:

+ Thay thế thùng kết tinh có lớp áo khuôn bằng gang.

Mặt trong tiếp xúc với hợp kim lỏng được mài bóng.

+ Nhiệt độ rót: 1140°C.

+ Tiến hành đúc ở các tốc độ khác nhau: 100, 130, 160, 190 mm/ph.

Kết quả nghiên cứu được trình bày ở bảng 3.

Như vậy, ảnh hưởng của vật liệu làm thùng kết tinh khá rõ rệt đến khả năng hình thành lớp vỏ đông đặc, điều này được giải thích là gang truyền nhiệt tốt hơn graphite, do đó hình thành được lớp vỏ ban đầu rất nhanh, cho phép được tăng tốc độ kéo, như vậy năng suất đúc sẽ tăng cao.

3.6. Mô phỏng quá trình đúc trên phần mềm chuyên dụng ProCast

Các tham số đầu vào và kết quả chạy phần thử độ co ngót như sau:

Kết quả sau khi chạy trường trình (trích phần kết quả ứng suất đúc).

Ứng suất tạo bởi sự co ngót khi đúc là không đáng kể (thể hiện ở sắc màu tím ứng với ứng suất ~ 0 MPa).

Bảng 1: Ảnh hưởng của nhiệt độ kim loại lỏng đến quá trình hình thành lớp vỏ đông đặc và khả năng rút phôi đúc.

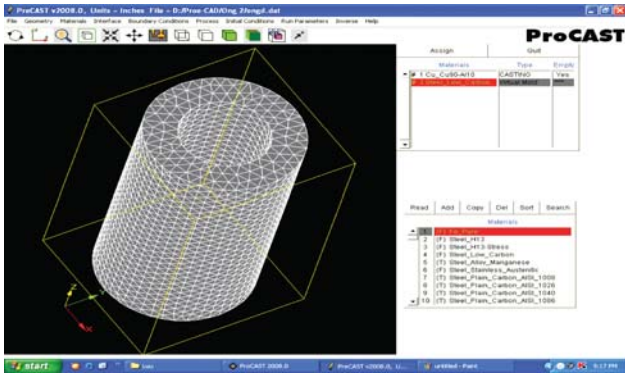
Nhiệt độ rót	1120°C	1140°C	1160°C	1180°C	1200°C
Độ dày lớp vỏ, %	-	-	-	18	8
Chất lượng bề mặt phôi đúc	Tốt	Tốt	Nứt ngang	Tạo lỗ thùng	Tạo lỗ thùng
Khả năng rút phôi đúc	Khó khăn	Tốt	Tốt	Không kéo được	Không kéo được

Bảng 2: Ảnh hưởng của tốc độ kéo phôi đến sự hình thành lớp vỏ đông đặc và khả năng rút phôi đúc.

Tốc độ kéo	100 mm/ph	130 mm/ph	160 mm/ph	190 mm/ph
Độ dày lớp vỏ theo chiều cắt ngang, %	-	-	-	14
Chất lượng bề mặt	Tốt	tốt	rạn	Tạo lỗ thùng
Khả năng rút phôi đúc	Khó khăn	tốt	tốt	Không kéo được

Bảng 3: Ảnh hưởng của vật liệu làm khuôn đúc đến tốc độ hình thành lớp vỏ đông đặc và khả năng rút phôi đúc.

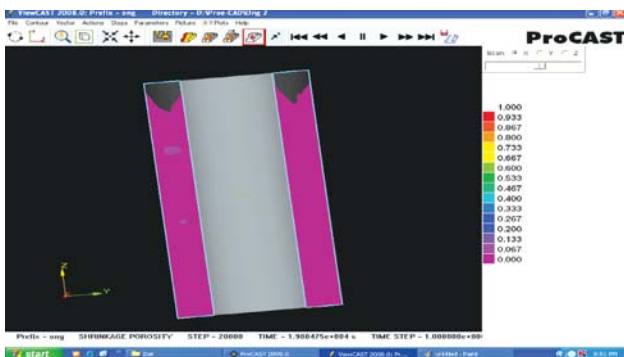
Tốc độ kéo	100 mm/ph	130 mm/ph	160 mm/ph	190 mm/ph
Chất lượng bề mặt	Tốt	tốt	tốt	Rạn
Quá trình đúc	Khó kéo	Khó kéo	dễ kéo	Dễ kéo



Hình 3. Các dữ liệu đầu vào của đúc mô phỏng.

3.7. Đánh giá chất lượng sản phẩm.

Thử cơ tính ba loại mẫu vật đúc



Hình 4. Kết quả chương trình phần tính ứng suất đúc.

Trên sản phẩm thu được từ phương pháp đúc bán liên tục, lấy mẫu trực tiếp từ sản phẩm. Phân tích đánh giá cấu trúc tế vi và kích thước hạt



Hình 5: Chất lượng sản phẩm phụ thuộc vào phương pháp đúc.

Như vậy, từ các kết quả phân tích và kiểm tra chất lượng có thể khẳng định: Chất lượng vật đúc khi đúc trong phương pháp đúc bán liên tục đảm bảo được chất lượng, cho cơ tính cao hơn hẳn các phương thức đúc truyền thống, tương đương tiêu chuẩn về độ bền theo TCVN của mác hợp kim trên. Cấu trúc của hợp kim khá đồng đều về cỡ hạt từ tâm ra đến mép ngoài của mẫu. Cỡ hạt của hợp kim thuộc loại nhỏ. Có thể cho chất lượng vật đúc đồng đều nhất trong toàn bộ chiều dày và chiều dài của vật đúc.

Độ dư gia công cơ khí được giảm hẳn: Là 10 mm với khuôn cát nước thủy tinh, 6 mm khi đúc trong khuôn kim loại và 3 ÷ 4 mm khi đúc bằng phương pháp đúc bán liên tục.

Tỷ lệ phế phẩm của vật đúc rất thấp nếu tính cả đậu

ngọt, đậu rót, sản phẩm bị hỏng thì phương pháp này giảm được 20 ÷ 50% so với đúc trong khuôn kim loại và từ 30 ÷ 60% khi đúc trong khuôn cát (tính theo số lượng 100 Kg tổng sản phẩm trở lên).

KẾT LUẬN

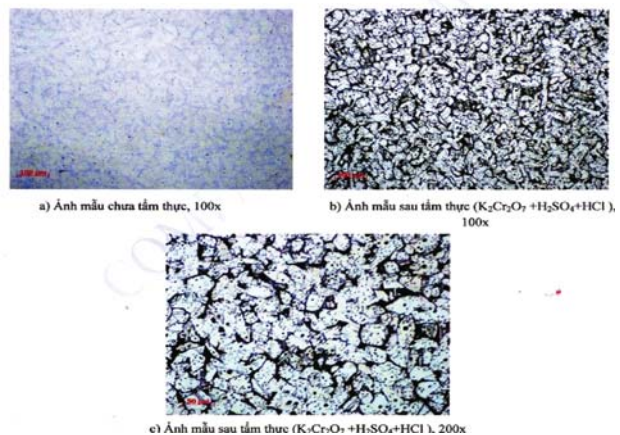
Đề tài đã thực hiện được một số công việc như sau:

1. Tiến hành thiết kế chế tạo hệ thống máy đúc hoàn chỉnh có thể đúc được vật đúc có đường kính ngoài lên đến $\phi 300$ mm, chiều cao 1100 mm.

2. Đã tìm ra được các thông số công nghệ cụ thể khi đúc bằng phương pháp đúc bán liên tục hợp kim đồng BCuAl9Fe4:

- Nhiệt độ rót 1140°C.

Tên mẫu: Hợp kim Đồng CuAl9Fe4
 Phương pháp: -Phân tích cấu trúc tế vi theo ASM Handbook vol 9
 -Đo kích thước hạt theo ASTM E112-96th, phần mềm Axiovision Grains
 Thiết bị: Kính hiển vi quang học Axiovert 40 MAT,
 Địa điểm thực hiện: Trung tâm đánh giá hư hỏng vật liệu
 Kết quả phân tích/kiểm tra cấu trúc tế vi và kích thước hạt của mẫu trên được trình bày dưới đây:



Hình 6. Tổ chức tế vi và cấp hạt của hợp kim đồng BCuAl9Fe4.

- Tốc độ kéo khi đúc bằng khuôn grafit: 130 mm/ph
- Tốc độ kéo khi đúc bằng khuôn gang: 160mm/ph

3. Đúc mô phỏng quá trình đúc bằng phần mềm Procast để tìm ra mức độ ảnh hưởng của độ co kéo khi đúc của mác hợp kim đồng BCuAl9Fe4 và đi đến kết quả rất quan trọng: vật liệu này không bị cản co khi đúc.

4. Phương pháp đúc bán liên tục cho năng suất đúc cao, sản phẩm đúc có chất lượng rất ổn định, tỷ lệ hỏng thấp, hiệu suất thu hồi vật liệu lớn nhất.

5. Đã tiến hành đúc một số chi tiết cụ thể theo đơn đặt hàng của công ty cơ khí điện lực. Sản phẩm đạt yêu cầu chất lượng đề ra.❖

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hỏi đáp về đúc hợp kim màu. NXB KHK 1984
2. Công nghệ đúc, ĐHBK Hà Nội, 1989
3. Sổ tay công nghệ đúc, NXB Đại học Đông Bắc, 1994
4. Vật liệu kim loại màu. NXB KHK 2003
5. Cơ sở lý thuyết các quá trình đúc, NXB KHK 2003
6. Cơ sở lý thuyết quá trình đông đặc và một số ứng dụng. NXB KHK 2006.
7. Các phương pháp đúc đặc biệt. NXB KHK 2006
8. Thiết bị và công nghệ đúc phi thép. NXB Bách Khoa 2006
9. B.G. Thomas. Continuous casting of Steel www.google.com
10. Fluid Dynamics of Continuous casting www.google.com