

Đánh giá sự ảnh hưởng của thành phần silic và chiều dày vật đúc đến cơ tính của gang xám

Evaluation of the influence of silic composition and casting thickness on the mechanical properties of gray cast iron

Nguyễn Thanh Tùng^{a*}
Nguyen Thanh Tung^{a*}

^aKhoa Cơ khí, Trường Đại học Duy Tân, Đà Nẵng, Việt Nam

^aMechanical Engineering Faculty, Duy Tan University, 55000, Danang, Vietnam

^bViện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ Cao, Trường Đại học Duy Tân, Đà Nẵng, Việt Nam

^bInstitute of Research and Development, Duy Tan University, Da Nang, 550000, Vietnam

(Ngày nhận bài: 08/02/2022, ngày phản biện xong: 13/02/2022, ngày chấp nhận đăng: 20/02/2022)

Tóm tắt

Gang xám là một loại vật liệu phổ biến và được sử dụng rất rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, nhất là đối với ngành công nghiệp đúc. Gang xám có tổ chức tế vi graphit xám, thành phần hóa học và tốc độ làm nguội là hai yếu tố chính quyết định để đạt được tổ chức này. Trong đó, thành phần hóa học điển hình là cacbon và silic. Ảnh hưởng của thành phần cacbon lên gang xám đã được nói đến trong bài viết trước. Bài nghiên cứu này nhằm mục đích nêu rõ ràng hơn sự ảnh hưởng của thành phần Silic và chiều dày vật đúc đến cơ tính của gang xám.

Từ khóa: Gang xám; cơ tính; cacbon; silic; chiều dày vật đúc.

Abstract

Gray cast iron is a popular and widely used material in many fields, especially in the foundry industry. Gray cast iron has a graphite microstructure, which is determined by two key factors: chemical composition and cooling rate. The typical chemical composition is carbon and silicon. The influence of carbon composition on gray cast iron has been discussed in the previous article. This study aims to clearly state the influence of Silicon composition and casting thickness on the mechanical properties of gray cast iron.

Keywords: Gray cast iron; mechanical properties; carbon; silicon; casting thickness.

1. Giới thiệu

Trong thành phần hóa học của gang xám, nguyên tố hợp kim chính là cacbon và silic. Ngoài cacbon, silic là hợp kim quan trọng nhất, nó thúc đẩy quá trình graphit hóa của cacbon, giúp tạo ra cấu trúc graphit thay vì cementit

(Fe₃C) [1-6]. Vì vậy, silic là nguyên tố hợp kim rất quan trọng để tạo ra gang xám thay vì gang trắng. Thành phần Silic chiếm từ 1% đến 3%, thông thường 1,8% đến 2,2% là hàm lượng phổ biến nhất. Hàm lượng thành phần hóa học của silic tăng sẽ làm tăng độ chảy loãng, tăng tính

*Corresponding Author: Nguyen Thanh Tung; Faculty of Mechanical Engineering, Duy Tan University, 550000, Danang, Vietnam; Institute of Research and Development, Duy Tan University, 550000, Danang, Vietnam
Email: tungnt.s94@gmail.com

chịu mài mòn và ăn mòn của gang [5]. Không chỉ thành phần hóa học ảnh hưởng đến cơ tính của gang xám mà tốc độ làm nguội cũng là yếu tố quyết định đến việc tạo ra tổ chức gang xám [5]. Tốc độ làm nguội phụ thuộc vào loại khuôn đúc và chiều dày vật đúc. Tốc độ làm nguội càng chậm thì thời gian để cacbon khuếch tán và tích tụ dưới dạng graphit càng lớn. Ngược lại, tốc độ làm nguội nhanh sẽ ngăn chặn quá trình graphit hóa, hình thành cementit (gang trắng) [5]. Bài nghiên cứu này nhằm chỉ rõ ra sự ảnh hưởng của cả silic và chiều dày vật đúc lên gang xám.

Bảng 2.1. Thành phần hóa học của gang xám, % khối lượng

C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu
3,38~3,42	1,2 ~ 2~2	0,35 ~ 0,4	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

Thành phần của gang xám đem thử nghiệm là loại gang xám FC200 theo tiêu chuẩn JIS của Nhật Bản, đây là thành phần được sử dụng rất phổ biến nhất trong ngành công nghiệp đúc. Ở đây, thành phần silic thay đổi từ 1,2% đến 2,2% còn các thành phần như cacbon và mangan có sự chênh lệch không đáng kể, các thành phần khác rất ít, gần như không ảnh hưởng đến cơ tính của gang xám.

Mẫu được đúc trong khuôn cát nhựa Furan với 2 kích thước chiều dày mẫu đúc khác nhau:

- 1) Đường kính mẫu đúc $\varnothing 30\text{mm}$
- 2) Đường kính mẫu đúc $\varnothing 20\text{mm}$.

Ngoài thành phần hóa học, các điều kiện khác: nhiệt độ rót, tốc độ rót, điều kiện môi trường xung quanh được kiểm soát ổn định giống nhau. Mẫu đúc được để nguội trong khuôn (10 giờ), sau đó gia công để đạt kích thước chuẩn theo đúng quy định cho các thí nghiệm. Độ bền kéo là đặc tính chịu lực kéo đứt của vật liệu, độ bền kéo này được đo trên

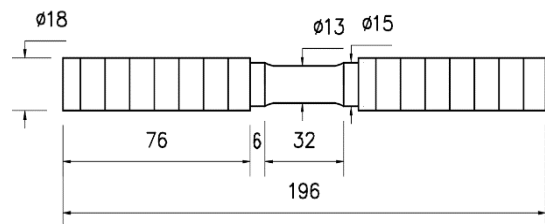
2. Thí nghiệm

Để làm rõ sự ảnh hưởng của silic và chiều dày vật đúc đến cơ tính của gang xám, chúng ta tiến hành thực hiện các thí nghiệm thay đổi thành phần silic với 2 mẫu đúc có chiều dày khác nhau. Hàm lượng thành phần hóa học của gang xám làm thí nghiệm được thể hiện ở Bảng 2.1. Thành phần hóa học được phân tích bằng máy phân tích quang phổ SPECTRO MAXX LMX06 - Đức.

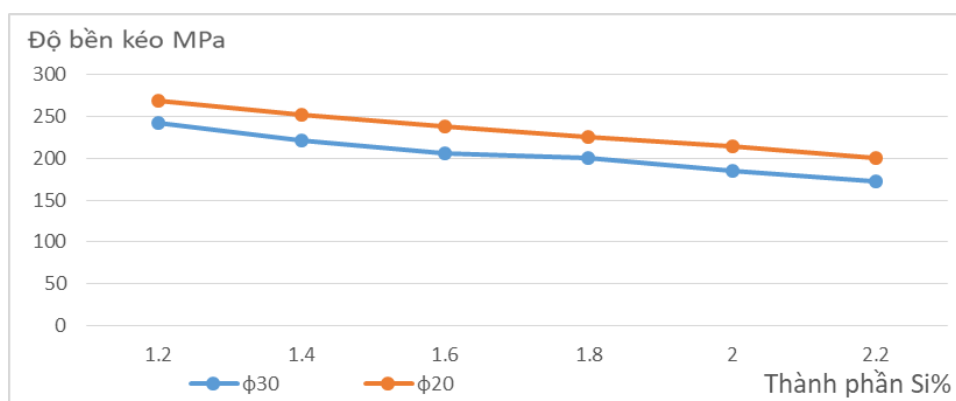
máy WEW-1000B (Đài Loan). Độ cứng là khả năng chịu đựng (chống lại sự biến dạng) của vật liệu dưới tác dụng của một lực [7], độ cứng được đo bằng máy đo độ cứng Brinell HR-150DT. Tất cả số liệu từ thí nghiệm được tổng hợp và tính toán theo phương pháp bình quân nhỏ nhất.

2.1. Trường hợp nghiên cứu 1

Mẫu kéo được gia công tiện từ phôi đúc, với đường kính mặt cắt ngang nơi mẫu bị kéo đứt là 12,7mm, chiều dài tổng thể mẫu kéo 196mm, thể hiện ở Hình 2.1. Ảnh hưởng của thành phần silic tới độ bền kéo được thể hiện qua Hình 2.2.



Hình 2.1. Kích thước mẫu kéo



Hình 2.2. Ảnh hưởng của thành phần silic tới độ bền kéo của gang xám

Từ Hình 2.2, ta thấy rằng hàm lượng silic tăng làm cho độ bền kéo bị giảm xuống. Không chỉ thành phần silic, chiều dày vật đúc cũng ảnh hưởng đến độ bền kéo, ứng với mẫu đúc có chiều dày lớn hơn (Ø30) thì độ bền kéo sẽ thấp hơn với mẫu đúc có chiều dày nhỏ hơn (Ø20).

2.2. Trường hợp nghiên cứu 2

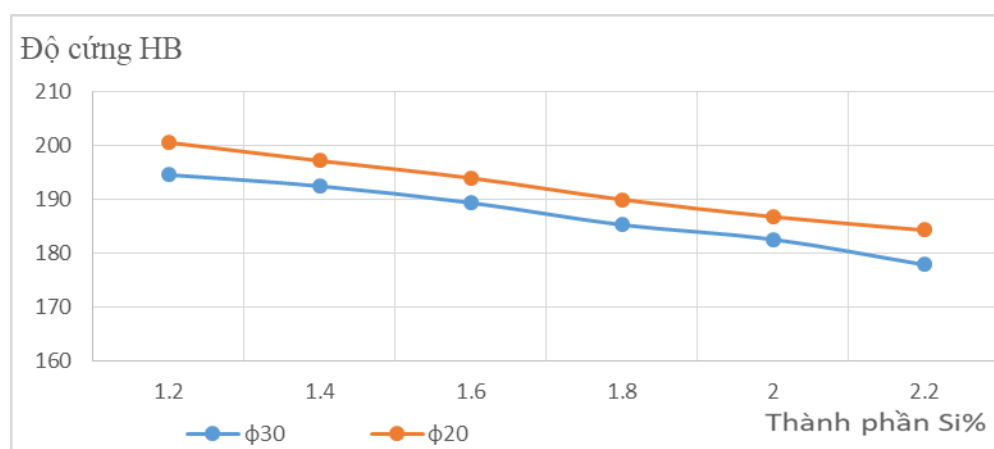
Để đo sự ảnh hưởng của thành phần silic và chiều dày vật đúc đến độ cứng chúng ta tiến hành thí nghiệm 2. Mẫu đo được lấy từ chính mẫu kéo để kiểm tra sau khi thực hiện xong trường hợp nghiên cứu 1. Cắt một đoạn mẫu dài 20mm từ đoạn kẹp có đường kính 18mm sau đó mài phẳng 2 mặt rồi tiến hành đo độ cứng. Sự thay đổi độ cứng của gang xám khi thay đổi thành phần silic được thể hiện qua Hình 2.3.

Ở bài viết trước, ta đã thấy rằng độ bền kéo và độ cứng trong gang xám có sự tương quan với nhau khi thay đổi thành phần cacbon. Với

silic cũng vậy, độ cứng giảm khi thành phần silic tăng lên, độ cứng của mẫu có chiều dày Ø20 lớn hơn độ cứng của mẫu Ø30.

3. Kết quả và thảo luận

Qua 2 trường hợp nghiên cứu trên, ta thấy được rõ silic có ảnh hưởng tương tự cacbon đối với cơ tính của gang xám. Silic tăng làm thúc đẩy quá trình tạo ra graphit nhiều hơn, việc tạo ra nhiều graphit này làm cho cơ tính của gang bị giảm xuống tương tự với cacbon. Chiều dày vật đúc tác động đến tốc độ làm nguội và tổ chức của gang xám. Khi quan sát bề mặt kéo đứt của mẫu thử ta thấy độ lớn hạt kim loại ở mẫu kéo có đường kính mẫu đúc Ø30 có kích thước lớn hơn so với Ø20. Hạt kim loại nhỏ làm cho cơ tính gang xám tốt hơn và ít giòn hơn. Như vậy, chiều dày vật đúc lớn làm tốc độ làm nguội càng chậm, làm hạt kim loại phát triển lớn hơn dẫn đến cơ tính của gang xám giảm.



Hình 2.3. Ảnh hưởng của thành phần silic tới độ cứng của gang xám

4. Kết luận

- Trong gang xám, tương tự với cacbon, silic có ảnh hưởng đến cơ tính của gang xám, khi silic tăng làm cho độ bền kéo và độ cứng giảm xuống.

- Chiều dày vật đúc là yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ làm nguội, cũng là yếu tố ảnh hưởng đến cơ tính của gang xám. Với chiều dày các vật đúc khác nhau mà các yếu tố làm nguội như nhau thì nên có sự điều chỉnh thành phần hóa học để đạt được cơ tính mong muốn.

Tài liệu tham khảo

- [1] Schweitzer, Philip A (2003), *Metallic materials*, CRC Press, ISBN 9780203912423.
- [2] Smith, William F.; Hashemi, Javad (2006), *Foundations of Materials Science and Engineering*, McGraw-Hill, ISBN 9780072921946.
- [3] Trần Mão, Phạm Đình Sùng (2019), *Vật liệu Cơ khí*, Nxb Xây Dựng.
- [4] Lê Công Dưỡng (1997), *Vật liệu học*, Nxb Khoa học và Kỹ thuật.
- [5] DeGarmo, E. Paul; Black, J T.; Kohser, Ronald A. (2003), *Materials and Processes in Manufacturing*, Wiley, ISBN 9780471033066.
- [6] Berns, H.; Theisen, W. (2008), *Ferrous Materials: Steel and Cast Iron*, Springer Berlin Heidelberg. ISBN 978-3-540-71848-2.
- [7] Haasen, P, (1978), *Physical metallurgy*, Cambridge [Eng.]; New York: Cambridge University Press.