

Đánh giá sự ảnh hưởng của thành phần cacbon đến cơ tính của gang xám

Evaluation of the influence of carbon composition on the mechanical properties of gray cast iron

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

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

^aMechanical Engineering Faculty, Duy Tan University, 550000, 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: 20/01/2022, ngày phản biện xong: 09/02/2022, ngày chấp nhận đăng: 03/3/2022)

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 tâm, 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 sắt, cacbon và silic. Ảnh hưởng của các thành phần này lên gang xám đã được nói đến trên các sách về vật liệu kỹ thuật, tuy nhiên còn chưa quá cụ thể. Bài nghiên cứu này nhằm mục đích nêu rõ ràng hơn sự ảnh hưởng của thành phần cacbon lên cơ tính của gang xám.

Từ khóa: gang xám; cơ tính; độ bền kéo; độ cứng; tổ chức tế vi.

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 the two key factors chemical composition and cooling rate. In which, the typical chemical composition is carbon, iron and silicon. The influence of these components on gray matter has been mentioned in books on technical materials, but it is still not specific enough. This study aims to clarify more clearly the influence of carbon composition on the mechanical properties of gray cast iron.

Keywords: Gray cast iron; mechanical properties; tensile; stiffness; micro organization.

1. Giới thiệu

Cơ tính là một trong những thuộc tính quan trọng của vật liệu dùng để đánh giá khả năng sử dụng và chất lượng của vật liệu. Trong gang xám, thường sử dụng chỉ tiêu về độ bền kéo và

độ cứng để đánh giá cơ tính [1,2]. Thành phần cacbon là thành phần chính để phân biệt giữa gang và thép [3-5]. Gang xám có độ bền kéo thấp hơn rất nhiều so với thép, thường dưới 400Mpa và có tính giòn. Tuy nhiên gang xám có độ bền nén không thua kém thép, dễ gia

*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

công và tính đúc tốt vì thế mà gang xám được sử dụng rất phổ biến [6]. Trong gang xám, thành phần cacbon chiếm từ 2,8% đến 4% nên nó là nhân tố quyết định đến cấu trúc tổ chức tế vi graphit tằm và cơ tính của gang xám. Ngoài cacbon thì các thành phần khác như silic và tốc độ làm nguội cũng quyết định trong việc hình thành graphit tằm [7-9]. Tốc độ làm nguội phụ thuộc vào loại khuôn đúc và chiều dày vật đúc. Ngoài ra, các yếu tố khác như nhiệt độ môi trường, độ ẩm, thời gian phá khuôn, nhiệt độ rót, ... cũng ảnh hưởng đến tốc độ làm nguội. Chính tốc độ làm nguội quyết định đến việc hình thành gang xám hoặc gang trắng [10]. Tuy nhiên trong phạm vi nghiên cứu này, tác giả bỏ

qua các yếu tố đó, coi như chúng là cố định giống nhau để đánh giá sự ảnh hưởng của thành phần cacbon lên gang xám khi thành phần cacbon thay đổi. Ngoài ra để hiểu rõ hơn nguyên nhân về sự ảnh hưởng khi thay đổi thành phần cacbon đến cơ tính của gang xám.

2. Thí nghiệm

Để chứng minh sự ảnh hưởng của cacbon đến cơ tính gang xám, các thí nghiệm về việc thay đổi thành phần cacbon được thực hiện. Thành phần hóa học được phân tích bằng máy phân tích quang phổ SPECTRO MAXX LMX06 - Đức. Với thành phần gang xám thử nghiệm được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Thành phần hóa học của gang xám, % khối lượng

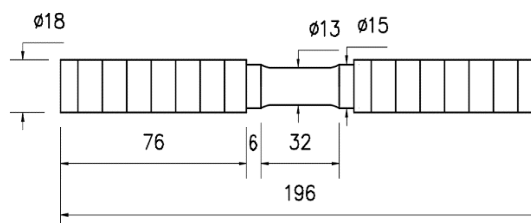
C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu
3,2 ~ 3,8	1,85 ~ 1,9	0,35 ~ 0,4	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

Thành phần hóa học thể hiện ở Bảng 1 là thành phần được ứng dụng phổ biến để đúc gang xám trong ngành công nghiệp đúc. Ở đây, ta thay đổi thành phần cacbon từ 3,2% đến 3,8% còn các thành phần như silic và mangan có sự chênh lệch không đáng kể, các thành phần khác rất ít có thể coi như không ảnh hưởng đến cơ tính của gang xám. Hơn nữa các điều kiện khác như nhiệt độ rót, tốc độ rót, điều kiện môi trường xung quanh được kiểm soát ổn định giống nhau. Mẫu được đúc trong khuôn cát nhựa Furan với kích thước đường kính 25mm và được để nguội trong khuôn (10 giờ), sau đó được 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 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 [11], độ cứng được đo bằng máy đo độ cứng Brinell HR-150DT. Tất cả số

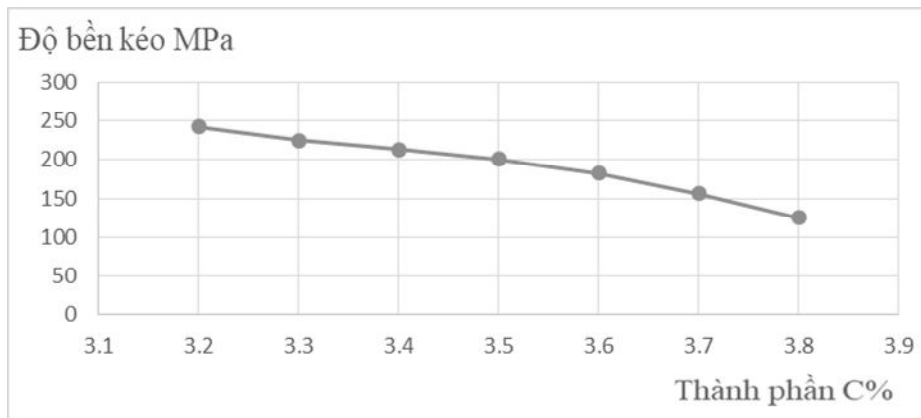
liệu từ thí nghiệm được tổng hợp và tính toán theo phương pháp bình quân nhỏ nhất.

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. Sự thay đổi của thành phần cacbon đối với độ bền kéo của mẫu kéo được thể hiện qua Hình 2.2. Từ Hình 2.2, chúng ta có thể thấy độ bền kéo của gang xám giảm dần khi hàm lượng cacbon tăng lên, điều này trái ngược lại với thép.



Hình 2.1. Kích thước mẫu kéo

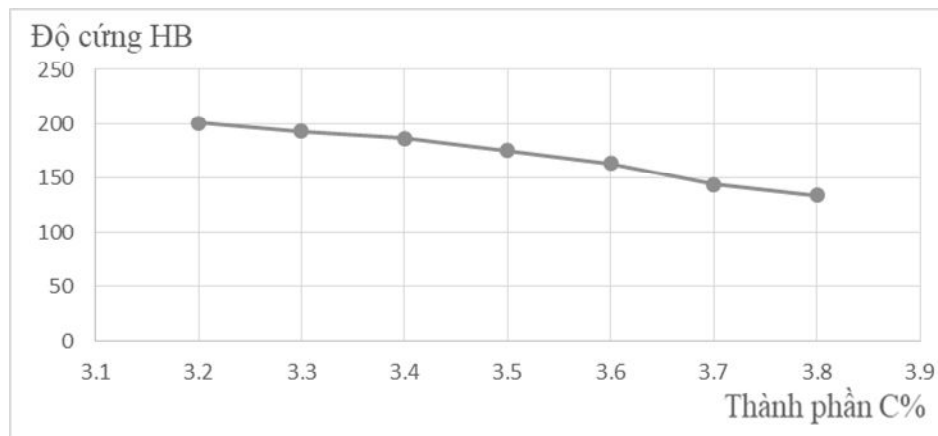


Hình 2.2. Thành phần hóa học của gang xám, % khối lượng

2.2. Trường hợp nghiên cứu 2

Mẫu đo được lấy từ chính mẫu kéo để kiểm tra sau khi thực hiện xong thí nghiệm kéo. 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 thành phần cacbon thay đổi được thể

hiện ở Hình 2.3. Cũng giống như độ bền kéo, độ cứng của gang xám cũng giảm dần khi hàm lượng thành phần cacbon tăng lên. Thí nghiệm 1 và thí nghiệm 2, chúng ta có thể thấy rằng độ bền kéo và độ cứng trong gang xám có sự tương quan với nhau, chúng sẽ cùng tăng hoặc cùng giảm khi thành phần cacbon thay đổi.

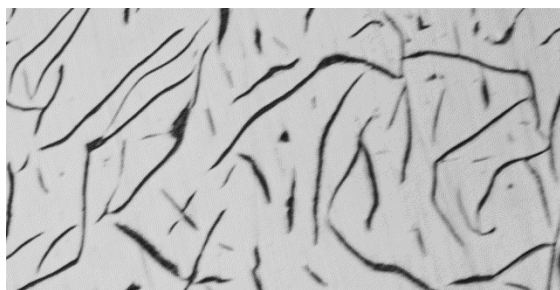


Hình 2.3. Ảnh hưởng của thành phần cacbon tới độ cứng của gang xám

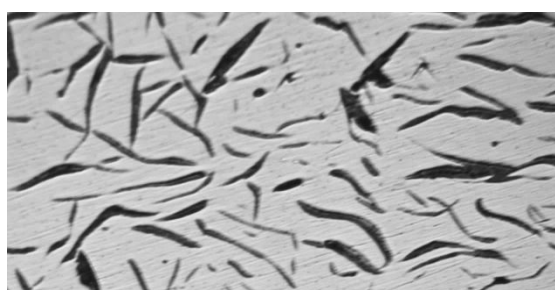
2.3. Trường hợp nghiên cứu 3

Để tìm hiểu vì sao thành phần cacbon lại ảnh hưởng đến cơ tính của gang xám, chúng ta tiến hành thí nghiệm soi tổ chức tế vi của gang xám. Mẫu soi cũng chính là mẫu đo độ cứng ở thí nghiệm 2, được mài bóng. Mẫu này được thực hiện trên kính hiển vi AmScope ME1400TC-10MT, Mỹ. Tổ chức tế vi của gang xám với

hàm lượng thành phần cacbon 3,3% được thể hiện qua Hình 2.4. Tổ chức tế vi của gang xám với hàm lượng thành phần cacbon 3,3% được thể hiện ở Hình 2.5. Có thể thấy khi tăng hàm lượng thành phần cacbon làm cho kích thước graphit tấm của cacbon cũng tăng lên hay nói cách khác là làm cho gang xốp hơn.



Hình 2.4. Tổ chức tế vi của gang xám với hàm lượng cacbon 3,3%



Hình 2.5. Tổ chức tế vi của gang xám với hàm lượng cacbon 3,8%

3. Kết luận

- Với các điều kiện giống nhau như tốc độ làm nguội, thành phần hóa học thì khi tăng thành phần cacbon làm cho độ bền kéo và độ cứng của gang xám bị giảm xuống.

- Thành phần cacbon tăng làm cho kích thước của tổ chức tế vi graphit tằm trong gang xám tăng, chính sự gia tăng về kích thước các graphit tằm này là nguyên nhân làm giảm độ bền kéo và độ cứng của gang xám. Các graphit tằm như vết nứt, rỗng làm mất tính liên tục của nền vật liệu và là nơi tập trung ứng suất làm giảm độ bền kéo cũng như độ cứng của gang xám.

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] Nghiêm Hùng (1979), *Vật liệu học và nhiệt luyện*, Nxb Đại học và THCN.
- [6] DeGarmo, E. Paul; Black, J T.; Kohser, Ronald A. (2003), *Materials and Processes in Manufacturing*, Wiley, ISBN 9780471033066.
- [7] Berns, H.; Theisen, W. (2008), *Ferrous Materials: Steel and Cast Iron*, Springer Berlin Heidelberg. ISBN 978-3-540-71848-2.
- [8] Campbell, F.C. (2008), *Elements of Metallurgy and Engineering Alloys*, Materials Park, Ohio: ASM International, tr. 453. ISBN 978-0-87170-867-0.
- [9] Davis, J.R. (2001), *Alloying: Understanding the Basics*, ASM International. ISBN 978-1-61503-063-7.
- [10] Wagner, Donald B. (1993), *Iron and Steel in Ancient China*, BRILL. ISBN 978-90-04-09632-5.
- [11] Haasen, P. (1978), *Physical metallurgy*, Cambridge [Eng.]; New York: Cambridge University Press.