

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 8513:2010**

**ISO 4943:1985**

Xuất bản lần 1

**THÉP VÀ GANG - XÁC ĐỊNH HÀM LƯỢNG ĐỒNG -  
PHƯƠNG PHÁP QUANG PHỔ HẤP THỤ  
NGUYÊN TỬ NGỌN LỬA**

*Steel and cast iron – Determination of copper content –  
Flame atomic absorption spectrometric method*

**HÀ NỘI - 2010**

## **Lời nói đầu**

TCVN 8513:2010 hoàn toàn tương với ISO 4943:1985.

TCVN 8513:2010 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 17 *Thép* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

## Thép và gang - Xác định hàm lượng đồng – Phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa

*Steel and cast iron – Determination of copper content –  
Flame atomic absorption spectrometric method*

### 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định phương pháp xác định hàm lượng đồng trong thép và gang bằng máy quang phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa.

Phương pháp này áp dụng cho hàm lượng đồng trong phạm vi 0,004 % (khối lượng) đến 0,5 % (khối lượng).

### 2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu dưới đây là rất cần thiết đối với việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với tài liệu có ghi năm công bố, áp dụng phiên bản được nêu. Đối với tài liệu không có năm công bố, áp dụng phiên bản mới nhất kể cả các sửa đổi, nếu có.

TCVN 1811:2008 (ISO 14284:1996), *Thép và gang – Lấy mẫu và chuẩn bị mẫu để xác định thành phần hoá học.*

### 3 Nguyên tắc

Hoà tan khối lượng mẫu phân tích trong một hỗn hợp các axit clohydric, nitric và pecloric.

Phun dung dịch vào ngọn lửa axetylen-không khí. Đo phổ hấp thụ nguyên tử tại vạch phổ 324,7 nm do đèn catot đồng rỗng phát ra.

## **TCVN 8513:2010**

### **4 Thuốc thử**

Nếu không có thoả thuận nào khác, thì trong quá trình phân tích chỉ sử dụng thuốc thử được chứng nhận tinh khiết phân tích và có hàm lượng đồng rất thấp; chỉ sử dụng nước cất hoặc nước có độ tinh khiết tương đương.

Nếu có thể, chỉ sử dụng nước mới chưng cất hoặc nước được khử ion.

**4.1 Sắt có độ tinh khiết cao, hàm lượng đồng <0,0005% (khối lượng).**

#### **4.2 Hỗn hợp axit clohydric - axit nitric**

Pha trộn ba phần thể tích axit clohydric ( $\rho = 1,19 \text{ g/ml}$ ), một phần thể tích axit nitric ( $\rho = 1,40 \text{ g/ml}$ ) và hai phần thể tích nước.

Pha hỗn hợp axit ngay trước khi sử dụng.

#### **4.3 Hỗn hợp axit clohydric-axit nitric-axit pecloric**

Trộn đều 20 ml axit clohydric ( $\rho = 1,19 \text{ g/ml}$ ) với 55 ml axit nitric ( $\rho = 1,40 \text{ g/ml}$ ) và 75 ml axit pecloric ( $\rho = 1,54 \text{ g/ml}$ ).

CHÚ THÍCH: Có thể sử dụng axit pecloric ( $\rho = 1,67 \text{ g/ml}$ ). 100 ml axit pecloric ( $\rho = 1,54 \text{ g/ml}$ ) tương đương 79 ml axit pecloric ( $\rho = 1,67 \text{ g/ml}$ ).

**4.4 Đồng, dung dịch tiêu chuẩn.**

##### **4.4.1 Dung dịch gốc, tương ứng với 1 g Cu trên lit.**

Dùng cân có độ chính xác 0,0001 g, cân 1,0000 g đồng có độ tinh khiết cao (độ tinh khiết > 99,95% (khối lượng) Cu).

Chuyển vào cốc 400 ml và hoà tan trong 25 ml axit nitric ( $\rho = 1,40 \text{ g/ml}$ ) được pha loãng 1+ 4. Đậy cốc bằng mặt kính đồng hồ. Sau khi hoà tan hoàn toàn, làm bay hơi trên bếp cách thuỷ đến khi bắt đầu kết tinh. Hoà tan muối vào nước, làm lạnh và chuyển dung dịch vào bình định mức 1000 ml, pha loãng bằng nước đến vạch và lắc kỹ.

##### **4.4.2 Dung dịch tiêu chuẩn, tương ứng 20 mg Cu trên lit**

Cho 20,0 ml dung dịch gốc 4.4.1 vào bình định mức 1000 ml, pha loãng bằng nước đến vạch và lắc kỹ.

1 ml dung dịch tiêu chuẩn này chứa 20  $\mu\text{g}$  Cu.

Pha chế dung dịch tiêu chuẩn này trước khi dùng

## 5 Thiết bị, dụng cụ

Dụng cụ phòng thí nghiệm thông dụng, và

### 5.1 Máy quang phổ hấp thụ nguyên tử

Một đèn catod đồng rỗng; nguồn cấp không khí và axetilen đủ tinh khiết để có ngọn lửa nghèo nhiên liệu sáng đều, không có nước, không có dầu cũng như không có đồng.

Máy quang phổ hấp thụ nguyên tử được coi là thoả mãn yêu cầu nếu sau khi tối ưu hoá theo 7.3.4, giới hạn phát hiện và nồng độ đặc trưng phù hợp với các trị số do nhà sản xuất nêu ra, nếu nó đáp ứng các chỉ tiêu về độ chính xác nêu trong 5.1.1.

#### 5.1.1 Độ chính xác nhỏ nhất

Tính toán độ lệch tiêu chuẩn của mười phép đo độ hấp thụ của dung dịch tiêu chuẩn có nồng độ cao nhất (trừ mẫu chuẩn "không"). Độ lệch tiêu chuẩn không được vượt quá 1,0 % độ hấp thụ trung bình.

Tính toán độ lệch tiêu chuẩn của mười phép đo độ hấp thụ với dung dịch tiêu chuẩn có nồng độ nhỏ nhất (trừ mẫu chuẩn "không"). Độ lệch tiêu chuẩn không được vượt quá 0,5 % của độ hấp thụ trung bình của dung dịch tiêu chuẩn đậm đặc nhất.

Một điều mong muốn là thiết bị phải tuân thủ các yêu cầu đặc trưng bổ sung nêu trong 5.1.1.1 đến 5.1.1.3.

##### 5.1.1.1 Nồng độ đặc trưng

Nồng độ đặc trưng đối với đồng trong một nền tương tự như dung dịch mẫu phân tích cuối cùng phải trội hơn so với 0,10  $\mu\text{g}$  Cu trên mililit.

##### 5.1.1.2 Giới hạn phát hiện

Giới hạn phát hiện được định nghĩa là hai lần độ lệch tiêu chuẩn của 10 phép đo độ hấp thụ của dung dịch chứa nguyên tố thích hợp với mức nồng độ lựa chọn để cho một độ hấp thụ ở ngay phía trên độ hấp thụ của mẫu chuẩn "không".

Giới hạn phát hiện của đồng trong một nền tương tự như dung dịch mẫu phân tích cuối phải tốt hơn so với 0,15  $\mu\text{g}$  Cu trên mililit.

##### 5.1.1.3 Độ tuyến tính của đồ thị

Độ dốc của đường chuẩn bao gồm 20% phía trên của phạm vi nồng độ (biểu thị sự biến thiên sang độ hấp thụ) không được nhỏ hơn 0,7 lần giá trị độ dốc của 20 % phía dưới của phạm vi nồng độ (biểu thị sự biến thiên sang độ hấp thụ) được xác định theo cùng phương pháp.

Đối với thiết bị được căn chỉnh tự động sử dụng 2 hoặc nhiều mẫu tiêu chuẩn, nó phải được thiết lập trước khi tiến hành phân tích bằng việc ló được các số đo độ hấp thụ, sao cho chúng thoả mãn các yêu cầu về độ tuyến tính của đồ thị.

## TCVN 8513:2010

### 5.2 Thiết bị phụ trợ

Cần thiết trang bị một máy vẽ giản đồ hoặc thiết bị màn hình hiện số để đánh giá các chỉ tiêu trong 5.1.1 và tất cả các phép đo tiếp theo.

Thang đo mờ rộng có thể được sử dụng cho tới khi độ nhiễu quan sát thấy lớn hơn so với sai số đọc và thường xuyên khuyến nghị đối với độ hấp thụ thấp hơn 0,1. Nếu thang đo mờ rộng cần được sử dụng và máy không có phương tiện đọc các trị số của hệ số thang đo mờ rộng, trị số đó có thể được tính toán bằng cách đo một dung dịch phù hợp có hoặc không có thang đo mờ rộng và đơn giản chia tín hiệu nhận được.

## 6 Lấy mẫu

Lấy mẫu thép và gang phù hợp với TCVN 1811 (ISO 14284).

## 7 Cách tiến hành

**CẢNH BÁO:** Hơi axit pecloric có thể gây nổ khi tồn tại hơi amoniac, khói nitơ hoặc chất hữu cơ nói chung.

Phải đảm bảo chắc chắn rằng hệ thống phun sương và hệ thống tiêu thoát được rửa sạch không còn axit pecloric sau khi dùng.

**CHÚ THÍCH:** Tất cả dụng cụ thủy tinh trước tiên cần được rửa trong axit clohydric ( $\rho = 1,19$  g/ml pha loãng 1+1), sau đó bằng nước. Lượng đồng có trong cốc và bình định mức có thể kiểm tra được bằng cách đo độ hấp thụ của nước cất cho vào dụng cụ thủy tinh sau khi rửa axit.

### 7.1 Khối lượng mẫu phân tích

Dùng cân có độ chính xác 0,001 g, cân 0,5 g mẫu phân tích.

### 7.2 Thí nghiệm trắng

Tiến hành phân tích thí nghiệm trắng song song và lần lượt theo cùng một cách, sử dụng cùng những số lượng với tất cả các thuốc thử.

### 7.3 Tiến hành xác định

#### 7.3.1 Chuẩn bị dung dịch mẫu phân tích

Cho khối lượng mẫu phân tích (7.1) vào trong cốc 250 ml. Thêm vào, từng lượng nhỏ một, 20 ml hỗn hợp axit clohydric - axit nitric - axit pecloric (4.3), đậy cốc bằng mặt kính đồng hồ, đun nóng nhẹ đến ngừng phản ứng. Bốc hơi đến khi xuất hiện khói trắng dày đặc của axit pecloric. Tiếp tục bốc khói trong 1 min ở một nhiệt độ để sao giữ được dòng hồi lưu đều đặn khói trắng axit pecloric phủ trên thành cốc.

**CHÚ THÍCH:** Đối với mẫu không tan ngay trong hỗn hợp axit clohydric-axit nitric-axit pecloric (4.3), hoà tan trước trong 10 ml hỗn hợp axit clohydric - axit nitric (4.2) trước khi thêm vào 20 ml hỗn hợp axit clohydric - axit nitric - axit pecloric (4.3).

Để yên cho nguội, cho vào 25 ml nước và đun nóng từ từ cho tan muối. Làm lạnh lần nữa và chuyển vào bình định mức 100 ml. Pha loãng bằng nước đến vạch và lắc kỹ.

Lọc bằng cách gạn qua một giấy lọc chảy trung bình khô để loại bất kỳ cặn không tan hay kết tủa nào, thí dụ graphit, axit silixic hoặc axit vonfram, thu dung dịch lọc vào một cốc khô, sau khi đã bỏ đi những phần dung dịch lọc đầu tiên.

Nếu hàm lượng đồng dự tính của mẫu phân tích vượt quá 0,1 % (khối lượng), dung dịch cần được pha loãng theo cách sau:

Chuyển 20 ml dung dịch vào bình định mức 100 ml, pha loãng bằng nước đến vạch và lắc kỹ.

**CHÚ THÍCH:** Nếu dung dịch phải pha loãng để tạo dung dịch phân tích, dung dịch thí nghiệm trắng (7.2) cũng phải pha loãng theo cùng cách.

### 7.3.2 Chuẩn bị dung dịch tiêu chuẩn

Cho 10 g  $\pm$  0,01 g sắt tinh khiết (4.1) vào trong cốc 1 lít. Thêm vào những lượng nhỏ một, 400 ml hỗn hợp axit clohydric-axit nitric-axit pecloric (4.3) và đun nhẹ cho đến hoà tan.

Khi mẫu tan hoàn toàn, bốc hơi đến xuất hiện khói trắng dày đặc của axit pecloric. Tiếp tục bốc khói trong 1 min ở một nhiệt độ để sao giữ được dòng hồi lưu đều đặn khói trắng của axit pecloric phủ trên thành cốc.

Để yên cho nguội, cho vào 100 ml nước và đun nóng từ từ cho tan muối. Làm lạnh lần nữa và chuyển vào bình định mức 500 ml. Pha loãng bằng nước đến vạch và lắc kỹ.

#### 7.3.2.1 Hàm lượng đồng < 0,1 % (khối lượng)

Chuyển một loạt thể tích 25 ml dung dịch sắt (7.3.2) vào các bình định mức 100 ml. Dùng pipet hoặc buret cho vào các bình định mức tương ứng: 0 (mẫu chuẩn "không"); 2,5; 5,0; 10,0; 15,0; 10,0; và 25 ml dung dịch tiêu chuẩn đồng (4.4.2). Pha loãng bằng nước đến vạch và lắc kỹ.

#### 7.3.2.2 Hàm lượng đồng từ 0,1 % (khối lượng) đến 0,5 % (khối lượng)

Chuyển một loạt thể tích 5 ml dung dịch sắt (7.3.2) vào các bình định mức 100 ml. Dùng pipet hoặc buret cho vào các bình định mức tương ứng: 0 (mẫu chuẩn "không"); 2,5; 5,0; 10,0; 15,0; 10,0; và 25 ml dung dịch tiêu chuẩn đồng (4.4.2). Pha loãng bằng nước đến vạch và lắc kỹ.

**CHÚ THÍCH:** 1 ml dung dịch đồng tiêu chuẩn (4.4.2) pha loãng đến 100 ml tương đương với 0,004 % (khối lượng) Cu trong trường hợp 7.3.2.1 và 0,02 % (khối lượng) Cu trong trường hợp 7.3.2.2.

### 7.3.3 Điều chỉnh máy quang phổ hấp thụ nguyên tử

Xem Bảng 1.

Bảng 1

Kiểu đèn	Cathod đồng rỗng
Bước sóng	324,7 nm
Ngọn lửa	Ngọn lửa gầy mảnh axetilen-không khí, được điều chỉnh để có độ nhạy đồng lớn nhất
Dòng điện cho đèn	Theo khuyến nghị của nhà sản xuất
Độ rộng dải phổ	Theo khuyến nghị của nhà sản xuất

Khi không có đề xuất về độ rộng dải phổ nêu trong Bảng 1, một chỉ dẫn sau đây được nêu ra:

đồng 324,7 nm – độ rộng dải phổ trong phạm vi 0,3 đến 1,0 nm.

CHÚ THÍCH: Những khuyến cáo của nhà sản xuất thiết bị phải được thực hiện một cách chặt chẽ và đặc biệt chú ý là những điểm an toàn sau đây:

- Bản chất gây nổ của khí axetilen, những quy định liên quan đến việc sử dụng nó.
- Cần thiết phải che chắn mắt của nhân viên thao tác khỏi bức xạ cực tím bằng kính màu.
- Cần phải giữ đầu mỏ đốt sạch sẽ không có vảy cặn do muối peclorat tạo nên, v.v... Mỏ đốt bị bit kin có thể gây nên cháy nổ.
- Phải đảm bảo ống đo khí áp kế luôn chứa nước.

#### 7.3.4 Tối ưu hoá máy quang phổ hấp thụ ngọn lửa

Sau đây là những hướng dẫn của nhà sản xuất cho việc đưa thiết bị vào sử dụng.

Khi cường độ dòng điện đèn, bước sóng, tốc độ dòng khí đã được điều chỉnh, mỏ đốt đã thấp sáng, tiến hành phun nước cho tới khi các chỉ số trở nên ổn định.

Dùng mẫu chuẩn "không" (7.3.2.1 hoặc 7.3.2.2) điều chỉnh trị số hấp thụ về 0.

Lựa chọn cách bố trí giảm nén hoặc thời gian tích phân để có tín hiệu tương đối ổn định nhằm thoả mãn các yêu cầu về độ chính xác nêu trong (5.1.1).

Điều chỉnh ngọn lửa thành gầy mảnh và chiều cao mỏ đốt cách phía dưới đường truyền sáng 1 cm. Phun xen kẽ các dung dịch tiêu chuẩn tại nồng độ cao nhất và mẫu chuẩn "không", điều chỉnh tốc độ dòng khí và vị trí mỏ đốt (ngang, đứng hoặc quay) cho đến khi hiệu số độ hấp thụ giữa các dung dịch chuẩn này là lớn nhất. Hãy kiểm tra để máy có được sự căn chỉnh chuẩn xác với bước sóng yêu cầu.

Đánh giá các chỉ tiêu của 5.1.1 để đảm bảo rằng thiết bị thích hợp cho việc phân tích.

#### 7.3.5 Phép đo phổ



Mở rộng thang đo được sắp xếp sao cho dung dịch chuẩn có nồng độ lớn nhất tạo độ lệch gần hết thang đo. Phun các dung dịch chuẩn nhiều lần theo thứ tự tăng đến khi mỗi một lần phun đạt độ chính xác quy định, điều đó mới chứng tỏ thiết bị đã đạt được tính ổn định. Chọn hai dung dịch chuẩn, một có độ hấp thụ nhỏ hơn ngay dưới so với dung dịch mẫu phân tích và một cao hơn ngay trên. Phun những dung dịch này trước tiên theo thứ tự tăng dần, sau đó theo thứ tự giảm dần, dung dịch mẫu phân tích được coi như dung dịch trung gian, trong từng trường hợp đo độ hấp thụ so với nước. Phun toàn bộ dãy dung dịch chuẩn một lần nữa.

Tuy nhiên các phương pháp này không thể thực hiện tiếp với thiết bị tự động mà thiết bị này chỉ chấp nhận hai dung dịch tiêu chuẩn. Trong trường hợp này có một đề xuất là hai dung dịch "xen giữa" không được sử dụng như tiêu chuẩn đầu nhưng chúng phải được phân tích xen kẽ với dung dịch mẫu phân tích.

Phun dung dịch tiêu chuẩn ở những phạm vi thời gian đều đặn trong suốt quá trình đo của một đợt phân tích. Phải làm sạch mỏ đốt nếu kết quả có biểu hiện mất chính xác do tắc bẩn gây ra.

Ghi kết quả độ hấp thụ của từng dung dịch chuẩn.

Ghi kết quả độ hấp thụ của dung dịch mẫu phân tích và độ hấp thụ trung bình của thí nghiệm trắng.

Dùng đồ thị chuẩn (7.4), chuyển đổi độ hấp thụ của dung dịch mẫu phân tích và thí nghiệm trắng sang microgram Cu trên mililit

#### **7.4 Vẽ đồ thị chuẩn**

Cần thiết phải xây dựng đường chuẩn mới cho từng loạt mẫu phân tích hay đối với một phạm vi hàm lượng đồng dự tính.

Trước khi vẽ đồ thị, cần thiết phải xác định nồng độ (thực hoặc tương đối) của mẫu chuẩn "không" so với một loạt dung dịch tiêu chuẩn. Nồng độ này tính được bằng cách vẽ độ hấp thụ của 3 dung dịch tiêu chuẩn đầu tiên và ngoại suy đường cong theo trục nồng độ. Nồng độ biểu thị bằng microgram Cu trên mililit, được thêm vào trị số nồng độ của từng dung dịch tiêu chuẩn trước khi xây dựng đường chuẩn.

Xây dựng đồ thị chuẩn bằng cách vẽ các kết quả độ hấp thụ của các dung dịch tiêu chuẩn so với hàm lượng đồng biểu thị bằng microgram trên mililit. Cần xem xét độ hấp thụ của hai dung dịch tiêu chuẩn liền kề trên đường chuẩn. Nếu số ghi của hai dung dịch tiêu chuẩn này so với đồ thị không sai lệch nhiều hơn chỉ tiêu độ chính xác cho phép thì khi đó số ghi của dung dịch mẫu phân tích được chấp nhận.

### **8 Tính toán kết quả**

#### **8.1 Phương pháp tính**

Hàm lượng đồng, biểu thị bằng phần trăm theo khối lượng,  $w_{Cu}$  (%), được tính bằng công thức sau:

**TCVN 8513:2010**

$$w_{Cu}(\%) = \frac{(\rho_0 - \rho_1) \times D \times 100}{10^6} \times \frac{100}{m}$$

$$= \frac{(\rho_0 - \rho_1) \times D}{100 \times m}$$

Trong đó:

- $m$  là khối lượng mẫu thử, tính bằng gam;
- $\rho_0$  là nồng độ đồng trong dung dịch mẫu phân tích tính được từ đồ thị chuẩn (7.4), tính bằng microgam trên mililit;
- $\rho_1$  là nồng độ đồng trong thí nghiệm trắng, tính bằng microgam trên mililit;
- $D$  là hệ số pha loãng trong 7.3.1:
- $D = 1$  đối với mẫu có hàm lượng đồng dự tính là 0,1 % (khối lượng) hoặc nhỏ hơn;
- $D = 5$  đối với mẫu có hàm lượng đồng dự tính lớn hơn 0,1 % (khối lượng).

**8.2 Độ chụm**

Việc kiểm tra độ chụm của phương pháp này được 8 phòng thí nghiệm thực hiện, sử dụng 5 mức đồng, mỗi một phòng thí nghiệm phân tích xác định bốn hoặc năm kết quả cho từng mức đồng.

Kết quả được xử lý bằng phương pháp thống kê phù hợp với TCVN 6910 (ISO 5725).

Các dữ liệu nhận được cho thấy có sự tương quan logarit giữa hàm lượng đồng và độ lặp lại và độ tái lập trong phạm vi 0,02 % đến 5 % đồng của các kết quả phân tích, phần có phạm vi hàm lượng được tóm tắt trong Bảng 2.

**Bảng 2**

Hàm lượng đồng % (khối lượng)	Độ lặp lại $r$	Độ tái lập $R$
0,005	0,000 <sub>4</sub>	0,000 <sub>7</sub>
0,01	0,000 <sub>7</sub>	0,001 <sub>3</sub>
0,02	0,001 <sub>3</sub>	0,002 <sub>5</sub>
0,05	0,003 <sub>1</sub>	0,005 <sub>7</sub>
0,10	0,006 <sub>0</sub>	0,011
0,20	0,012	0,020
0,50	0,028	0,046

Hiệu số giữa hai kết quả riêng rẽ do một người phân tích tìm được trên một vật liệu thử giống hệt nhau, sử dụng cùng loại dụng cụ trong phạm vi thời gian ngắn, không được vượt quá độ lặp lại  $r$ , so với kết quả trung bình không nhiều hơn 1 lần trong 20 trường hợp, với sự vận hành bình thường và chuẩn xác của phương pháp.

Hiệu số giữa hai kết quả độc lập và riêng rẽ do hai người phân tích ở hai phòng thí nghiệm khác nhau trên một vật liệu thử giống hệt nhau sẽ vượt quá độ tái lập  $R$ , so với kết quả trung bình không nhiều hơn 1 lần trong 20 trường hợp, với sự vận hành bình thường và chuẩn xác của phương pháp.

## **9 Báo cáo thử**

Báo cáo thử phải bao gồm các nội dung sau:

- a) Phương pháp được sử dụng viện dẫn tiêu chuẩn này;
- b) Kết quả và hình thức chúng được biểu thị;
- c) Những nét đặc biệt khác thường được ghi lại trong quá trình xác định;
- d) Mọi cách thao tác không được quy định trong tiêu chuẩn này hoặc mọi cách thao tác tùy ý có ảnh hưởng đến kết quả phân tích.

**Phụ lục A**

(Tham khảo)

**Thông tin bổ sung về các thử nghiệm có sự hợp tác quốc tế**

Bảng 2 được lấy từ kết quả phân tích thử nghiệm quốc tế đã tiến hành năm 1978 trên ba mẫu thép và hai mẫu gang tại bốn quốc gia và gồm tám phòng thí nghiệm.

Kết quả thử nghiệm được báo cáo trong tài liệu 17/1 N 432, tháng 9 năm 1980. Đồ thị biểu diễn các dữ liệu về độ chụm được nêu trong Phụ lục B.

Các mẫu phân tích sử dụng được nêu trong Bảng A.1

**Bảng A.1**

<b>Mẫu</b>	<b>Hàm lượng đồng % (khối lượng)</b>
BCS 434 (Thép cacbon thường)	0,017
BCS 407 (Thép hợp kim thấp)	0,43
BCS 172/3 (Gang hợp kim )	1,50
BCS 365 (Alcomax III)	2,70
BCS 173/1 (Gang austenit)	5,05

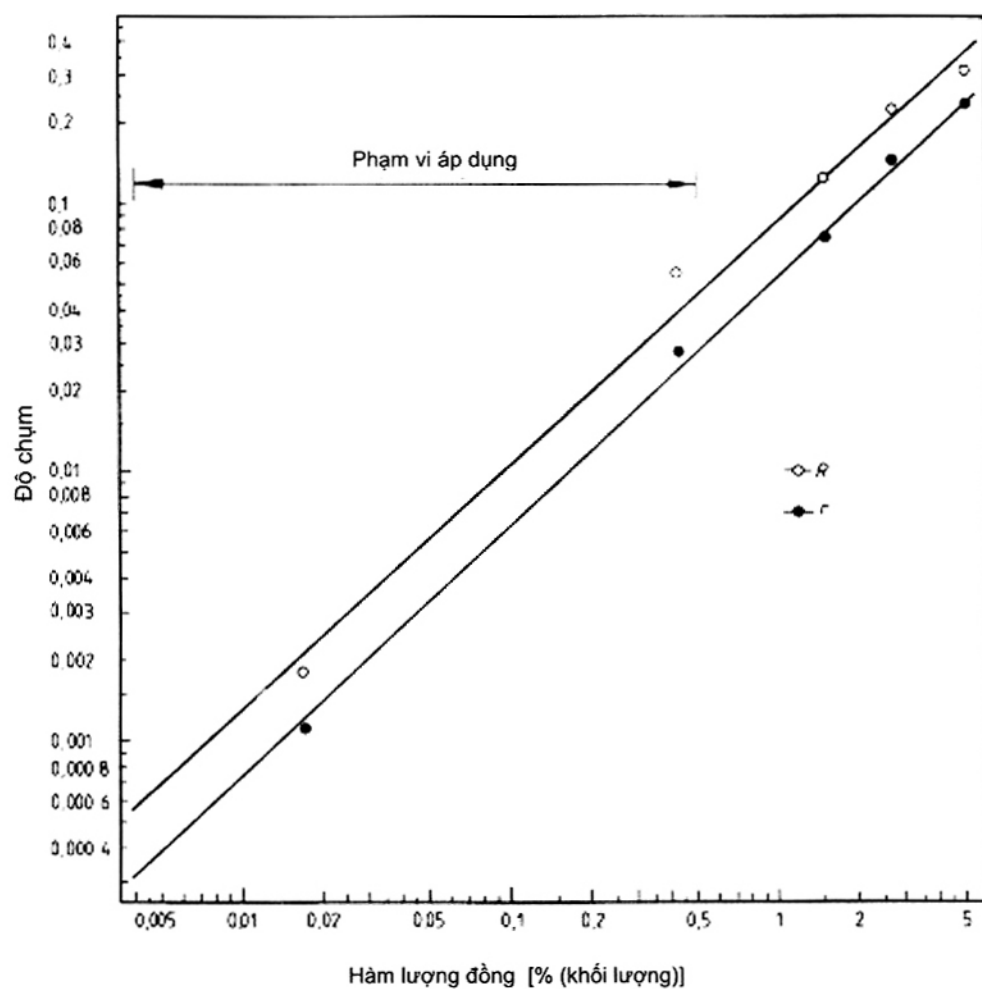
**CHÚ THÍCH :**

Phân tích thống kê được thực hiện theo TCVN 6910 (ISO 5725)

## Phụ lục B

(Tham khảo)

## Đồ thị biểu diễn các dữ liệu về độ chụm



Hình – Mối tương quan giữa hàm lượng đồng và độ lặp lại  $r$ ,  
hoặc độ tái lập  $R$