

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 8094-6:2015

IEC 60974-6:2015

Xuất bản lần 1

**THIẾT BỊ HÀN HỒ QUANG -
PHẦN 6: THIẾT BỊ LÀM VIỆC HẠN CHẾ**

Arc welding equipment - Part 6: Limited duty equipment

HÀ NỘI - 2015

Mục lục

| | Trang |
|---|--------------|
| Lời nói đầu | 5 |
| 1 Phạm vi áp dụng | 7 |
| 2 Tài liệu viện dẫn | 8 |
| 3 Thuật ngữ và định nghĩa | 8 |
| 4 Điều kiện môi trường | 10 |
| 5 Thử nghiệm | 10 |
| 6 Bảo vệ chống điện giật | 12 |
| 7 Yêu cầu về nhiệt | 15 |
| 8 Thiết bị khống chế nhiệt | 19 |
| 9 Bảo vệ nhiệt | 20 |
| 10 Làm việc không bình thường | 21 |
| 11 Đấu nối với lưới điện đầu vào | 22 |
| 12 Đầu ra | 24 |
| 13 Mạch điều khiển | 28 |
| 14 Thiết bị giảm nguy hiểm | 29 |
| 15 Quy định về cơ | 29 |
| 16 Phụ kiện | 30 |
| 17 Tắm thông số | 31 |
| 18 Điều chỉnh đầu ra | 34 |
| 19 Hướng dẫn và ghi nhãn | 34 |
| Phụ lục A (tham khảo) – Đầu dò thử nghiệm | 38 |
| Phụ lục B (tham khảo) – Ví dụ về tắm thông số | 39 |
| Phụ lục C (tham khảo) – Nhãn phòng ngừa chỉ gồm kí hiệu | 40 |
| Thư mục tài liệu tham khảo | 41 |

Lời nói đầu

TCVN 8094-6:2015 hoàn toàn tương đương với IEC 60974-6:2015;

TCVN 8094-6:2015 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/E1 *Máy điện và khí cụ điện* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ TCVN 8094 (IEC 60974), *Thiết bị hàn hồ quang*, gồm có các phần sau:

- 1) TCVN 8094-1:2009 (IEC 60974-1:2005), *Thiết bị hàn hồ quang – Phần 1: Nguồn điện hàn*
- 2) TCVN 8094-2:2015 (IEC 60974-2:2013), *Thiết bị hàn hồ quang – Phần 2: Hệ thống làm mát bằng chất lỏng*
- 3) TCVN 8094-3:2015 (IEC 60974-3:2013), *Thiết bị hàn hồ quang – Phần 3: Thiết bị môi hồ quang và thiết bị ổn định hồ quang*
- 4) TCVN 8094-4:2015 (IEC 60974-4:2010), *Thiết bị hàn hồ quang – Phần 4: Kiểm tra và thử nghiệm định kỳ*
- 5) TCVN 8094-5:2015 (IEC 60974-5:2013), *Thiết bị hàn hồ quang – Phần 5: Bộ cấp dây hàn*
- 6) TCVN 8094-6:2015 (IEC 60974-6:2015), *Thiết bị hàn hồ quang – Phần 6: Thiết bị làm việc hạn chế*
- 7) TCVN 8094-7:2015 (IEC 60974-7:2013), *Thiết bị hàn hồ quang – Phần 7: Mô hàn*
- 8) TCVN 8094-8:2015 (IEC 60974-8:2009), *Thiết bị hàn hồ quang – Phần 8: Bộ điều khiển khí dùng cho hệ thống hàn và cắt bằng plasma*
- 9) TCVN 8094-9:2015 (IEC 60974-9:2010), *Thiết bị hàn hồ quang – Phần 9: Lắp đặt và sử dụng*
- 10) TCVN 8094-10:2015 (IEC 60974-10:2014, Amd 1:2015), *Thiết bị hàn hồ quang – Phần 10: Yêu cầu về tương thích điện từ (EMC)*
- 11) TCVN 8094-11:2015 (IEC 60974-11:2010), *Thiết bị hàn hồ quang – Phần 11: Kim cặp que hàn*
- 12) TCVN 8094-12:2015 (IEC 60974-12:2011), *Thiết bị hàn hồ quang – Phần 12: Thiết bị ghép nối cáp hàn*
- 13) TCVN 8094-13:2015 (IEC 60974-13:2011), *Thiết bị hàn hồ quang – Phần 13: Kim hàn*

Thiết bị hàn hồ quang - Phần 6: Thiết bị làm việc hạn chế

Arc welding equipment -

Part 6: Limited duty equipment

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu về an toàn và tính năng áp dụng cho nguồn điện hàn và cắt hồ quang làm việc hạn chế, và được thiết kế để người không chuyên sử dụng. Thiết bị dùng điện được thiết kế để nối vào hệ thống điện hạ áp công cộng một pha. Các nguồn điện được truyền động bằng động cơ đốt trong có công suất đầu ra không thể vượt quá 7,5 kVA.

CHÚ THÍCH 1: Thiết bị này thường được sử dụng bởi những người không chuyên trong các khu dân cư.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho nguồn điện hàn và cắt hồ quang có các yêu cầu sau để vận hành:

- thiết bị môi và ổn định hồ quang;
- hệ thống làm mát bằng chất lỏng;
- bộ điều khiển khí;
- nguồn điện vào ba pha;

và được dự kiến sử dụng chỉ với mục đích công nghiệp và chuyên nghiệp.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho nguồn điện hàn hồ quang và nguồn điện cắt và thiết bị ngoại vi được sử dụng trong:

- ứng dụng dẫn hướng cơ khí;
- quá trình hàn hồ quang chìm;
- quá trình đục rãnh plasma;
- quá trình hàn plasma.

mà đã được đề cập trong các tiêu chuẩn khác của bộ tiêu chuẩn TCVN 8094 (IEC 60974).

TCVN 8094-6:2015

CHÚ THÍCH 2: Nguồn điện, bộ cấp dây hàn, mô hàn và kim cặp que hàn được thiết kế để sử dụng trong công nghiệp và chuyên nghiệp được đề cập đến trong TCVN 8094-1 (IEC 60974-1), TCVN 8094-5 (IEC 60974-5), TCVN 8094-7 (IEC 60974-7), TCVN 8094-11 (IEC 60974-11).

CHÚ THÍCH 3: Tiêu chuẩn này không quy định các yêu cầu về tương thích điện từ (EMC) mà được cho trong TCVN 8094-10 (IEC 60974-10).

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn dưới đây là cần thiết để áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn có ghi năm công bố thì áp dụng các bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất (kể cả các sửa đổi).

TCVN 4255 (IEC 60529), *Cấp bảo vệ bằng vỏ ngoài (Mã IP)*

TCVN 8094-5:2015 (IEC 60974-5:2013), *Thiết bị hàn hồ quang – Phần 5: Bộ cấp dây hàn*

TCVN 8094-7:2015 (IEC 60974-7:2013), *Thiết bị hàn hồ quang – Phần 7: Mô hàn*

TCVN 8094-10 (IEC 60974-10), *Thiết bị hàn hồ quang – Phần 10: Yêu cầu về tương thích điện từ*

TCVN 8094-11 (IEC 60974-7), *Thiết bị hàn hồ quang – Phần 11: Kim cặp que hàn*

IEC 60974-1:2012¹⁾, *Arc welding equipment – Part 1: Welding power sources (Thiết bị hàn hồ quang – Phần 1: Nguồn điện hàn)*

IEC 61032:1997, *Protection of persons and equipment by enclosure – Probes for verification (Bảo vệ người và thiết bị bằng vỏ ngoài – Đầu dò để kiểm tra)*

ISO 2503, *Gas welding equipment – Pressure regulators and pressure regulators with flow-metering devices for gas cylinders used in welding, cutting and allied processes up to 300 bar (30 MPa) (Thiết bị hàn khí – Bộ điều áp và bộ điều áp với thiết bị đo lưu lượng dùng cho bình khí trong hàn, cắt và các quá trình liên quan lên đến 300 bar (30 MPa))*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa nêu trong TCVN 8094-1 (IEC 60974-1) và các thuật ngữ và định nghĩa dưới đây.

3.1

Dòng điện chạm (touch current)

Dòng điện đi qua cơ thể người hoặc cơ thể động vật khi cơ thể chạm vào một hoặc nhiều phần chạm tới được của hệ thống lắp đặt hoặc thiết bị.

[IEC 60050-195, sửa đổi 1:2001, 195-05-21]

¹⁾ Hiện nay hệ thống tiêu chuẩn quốc gia đã có TCVN 8094-1:2009 tương đương với IEC 60974-1:2005.

3.2

Nguồn điện hàn làm việc hạn chế (limited duty welding power source)

Nguồn điện được thiết kế để người không chuyên sử dụng.

3.3

Người không chuyên (layman)

Người thao tác mà việc hàn không phải chuyên môn chính và có ít hoặc không có sự huấn luyện chính thức về hàn hồ quang.

3.4

Dòng điện cung cấp hiệu quả (effective supply current) I_{1eff}

Giá trị của dòng điện đầu vào hiệu quả, được tính từ dòng điện cung cấp lớn nhất danh định (I_{1max} tính bằng A), dòng điện cung cấp không tải (I_0 tính bằng A) và thời gian hàn lớn nhất danh định trong chế độ gián đoạn ($\sum t_{ON}$ tính bằng s) tại dòng điện hàn lớn nhất danh định trong thời gian một giờ liên tục, bằng công thức sau:

$$I_{1eff} = \sqrt{I_{1max}^2 \times \frac{\sum t_{ON}}{3600} + I_0^2 \times (1 - \frac{\sum t_{ON}}{3600})}$$

3.5

Thời gian hoạt động (ON time) t_{ON}

Khoảng thời gian hàn được cho phép bởi thiết bị khống chế nhiệt của nguồn điện hàn.

3.6

Thời gian không hoạt động (OFF time) t_{OFF}

Khoảng thời gian không hàn bị áp đặt bởi thiết bị khống chế nhiệt của nguồn điện hàn.

3.7

Thời gian hàn danh định trong 1 h (rated welding time in 1 h) $\sum t_{ON}$

Tổng của các thời gian hoạt động (t_{ON}) tại dòng điện hàn lớn nhất danh định trong khoảng thời gian 60 min ngay sau thời gian không hoạt động (t_{OFF}) đầu tiên.

3.8

Thời gian hàn liên tục danh định (rated continuous welding time)

$t_{ON}(max)$

Thời gian hoạt động (t_{ON}) tại dòng điện hàn lớn nhất danh định ngay trước thời gian không hoạt động (t_{OFF}) đầu tiên.

4 Điều kiện môi trường

Nguồn điện hàn và các phụ kiện phải có khả năng vận hành khi các điều kiện môi trường dưới đây chiếm ưu thế:

a) dải nhiệt độ môi trường xung quanh:

trong quá trình vận hành: -10 °C đến +40 °C;

b) độ ẩm tương đối của không khí:

đến 50 % tại 40 °C;

đến 90 % tại 20 °C;

c) không khí xung quanh, không có lượng bất thường bụi, axit, khí ăn mòn hoặc các vật chất khác ăn mòn không phải loại phát sinh trong quá trình hàn.

d) Độ cao so với mực nước biển đến 1 000 m;

e) Đế của nguồn điện hàn bị nghiêng đến 10°.

Nguồn điện hàn và các phụ kiện phải chịu được lưu kho và vận chuyển ở nhiệt độ môi trường xung quanh từ -20 °C đến +55 °C mà chức năng và tính năng không bị hư hại.

Nguồn điện hàn và các phụ kiện phải có khả năng cung cấp thời gian hàn liên tục danh định và thời gian hàn danh định trong 1 h ở nhiệt độ môi trường 20 °C.

5 Thử nghiệm

5.1 Điều kiện thử nghiệm

Các thử nghiệm nhiệt phải được thực hiện ở nhiệt độ môi trường 20 °C, xem dung sai trong 7.2.2 e).

Các thử nghiệm khác phải được thực hiện ở nhiệt độ môi trường xung quanh trong khoảng từ 10 °C đến 40 °C.

5.2 Dụng cụ đo

Xem 5.2 của TCVN 8094-1 (IEC 60974-1).

5.3 Sự phù hợp của các bộ phận

Xem 5.3 của TCVN 8094-1 (IEC 60974-1).

5.4 Thử nghiệm điển hình

Trừ khi có quy định khác, các thử nghiệm trong tiêu chuẩn này là thử nghiệm điển hình.

Nguồn điện hàn phải được thử nghiệm với bất kỳ thiết bị ngoại vi nào lắp cùng mà có thể ảnh hưởng đến kết quả thử nghiệm.

Tất cả các thử nghiệm điển hình phải được thực hiện trên cùng một nguồn điện hàn trừ khi quy định rằng thử nghiệm có thể được thực hiện trên nguồn điện hàn khác.

Như một điều kiện của sự phù hợp, các thử nghiệm điển hình cho dưới đây phải được thực hiện theo trình tự mà không có thời gian làm khô giữa f), g) và h):

- a) xem xét chung bằng mắt, xem 3.7 của IEC 60974-1:2012;
- b) điện trở cách điện, xem 6.1.4 (kiểm tra sơ bộ);
- c) vỏ ngoài, xem 15.2;
- d) phương tiện nâng hạ, xem 15.3;
- e) chịu rơi, xem 15.4;
- f) bảo vệ bằng vỏ ngoài, xem 6.2.1;
- g) điện trở cách điện, xem 6.1.4;
- h) độ bền điện môi, xem 6.1.5;
- i) xem xét bằng mắt, xem 3.7 của IEC 60974-1:2012.

Các thử nghiệm khác trong tiêu chuẩn này mà không được liệt kê trong 5.4 thì được thực hiện theo trình tự thuận lợi bất kỳ.

5.5 Thử nghiệm thường xuyên

Tất cả các thử nghiệm thường xuyên phải được thực hiện trên từng nguồn điện hàn. Khuyến cáo trình tự thử nghiệm như sau:

- a) xem xét bằng mắt, xem 3.7 của IEC 60974-1:2012;
- b) sự liên tục của mạch bảo vệ, xem 10.5.1 của IEC 60974-1:2012;
- c) độ bền điện môi, xem 6.1.5;
- d) điện áp không tải
 - 1) điện áp không tải danh định, xem 12.1; hoặc
 - 2) đối với nguồn điện cắt bằng plasma, điện áp không tải danh định giảm thấp, xem 13.2 của IEC 60974-1:2012;

TCVN 8094-6:2015

e) thử nghiệm để đảm bảo các giá trị đầu ra nhỏ nhất và lớn nhất danh định theo 15.4 b) và 15.4 c) của IEC 60974-1:2012. Nhà chế tạo có thể chọn tải quy ước, tải ngắn mạch hoặc các điều kiện thử nghiệm khác.

CHÚ THÍCH: Trong điều kiện thử nghiệm ngắn mạch và các điều kiện thử nghiệm khác, các giá trị đầu ra có thể khác so với các giá trị tải quy ước.

6 Bảo vệ chống điện giật

6.1 Cách điện

6.1.1 Quy định chung

Xem 6.1.1 của IEC 60974-1:2012.

6.1.2 Khe hở không khí

Xem 6.1.2 của IEC 60974-1:2012.

6.1.3 Chiều dài đường rò

Xem 6.1.3 của IEC 60974-1:2012.

6.1.4 Điện trở cách điện

Xem 6.1.4 của IEC 60974-1:2012.

6.1.5 Độ bền điện môi

Xem 6.1.5 của IEC 60974-1:2012.

6.2 Bảo vệ chống điện giật trong điều kiện làm việc bình thường (tiếp xúc trực tiếp)

6.2.1 Bảo vệ bằng vỏ ngoài

6.2.1.1 Quy định chung

Nguồn điện hàn phải có cấp bảo vệ thấp nhất là IP21S sử dụng quy trình và điều kiện thử nghiệm trong TCVN 4255 (IEC 60529).

Bộ điều khiển từ xa đối với nguồn điện hàn phải có cấp bảo vệ thấp nhất là IP2X sử dụng quy trình và điều kiện thử nghiệm trong TCVN 4255 (IEC 60529).

6.2.1.2 Bảo vệ chống nước xâm nhập

Vỏ ngoài phải đảm bảo thoát nước thích hợp. Lượng nước còn dư không được gây ảnh hưởng đến sự vận hành đúng của thiết bị hoặc làm ảnh hưởng đến an toàn.

Kiểm tra sự phù hợp như sau:

Nguồn điện hàn phải chịu thử nghiệm nước thích hợp khi không mang điện. Ngay sau thử nghiệm, nguồn điện hàn đó phải được chuyển đến môi trường an toàn và tiến hành thử nghiệm điện trở cách điện và thử nghiệm độ bền điện môi.

Sự thoát nước thích hợp của vỏ ngoài phải được kiểm tra bằng xem xét bằng mắt.

6.2.1.3 Lỗ hở ở bên cạnh và phía trên của vỏ ngoài

Vỏ ngoài phải sao cho một que thử dài 50 mm không thể đưa vào từ tất cả các mặt bên trừ mặt dưới để chạm tới:

- a) các phần mang điện của mạch điện vào, hoặc
- b) bộ phận kim loại bất kỳ được cách ly với các phần mang điện của mạch điện vào bằng cách điện chính, trong trường hợp nguồn điện hàn Cấp II.

Kiểm tra sự phù hợp bằng đầu dò thử nghiệm 12 của IEC 61032:1997 (xem Hình A.1).

6.2.1.4 Lỗ hở ở đáy của vỏ ngoài

Vỏ ngoài phải sao cho một que thử dài 15 mm không thể đưa vào từ mặt dưới để chạm tới:

- a) các phần mang điện của mạch điện vào, hoặc
- b) bộ phận kim loại bất kỳ được cách ly với các phần mang điện của mạch điện vào bằng cách điện chính, trong trường hợp nguồn điện hàn Cấp II.

Kiểm tra sự phù hợp bằng đầu dò thử nghiệm 13 của IEC 61032:1997 (xem Hình A.2).

6.2.2 Tụ điện

Xem 6.2.2 của IEC 60974-1:2012.

6.2.3 Tụ động phóng điện của tụ điện mạch nguồn

Xem 6.2.3 của IEC 60974-1:2012.

6.3 Bảo vệ chống điện giật trong điều kiện sự cố (tiếp xúc gián tiếp)

6.3.1 Quy định về bảo vệ

Xem 6.3.1 của IEC 60974-1:2012.

6.3.2 Cách ly giữa các cuộn dây mạch nguồn và mạch hàn

Xem 6.3.2 của IEC 60974-1:2012.

6.3.3 Dây dẫn và đấu nối bên trong

Xem 6.3.3 của IEC 60974-1:2012.

6.3.4 Yêu cầu bổ sung đối với hệ thống cất bằng plasma

Xem 6.3.4 của IEC 60974-1:2012.

TCVN 8094-6:2015

6.3.5 Cuộn dây và lõi xe dịch được

Xem 6.3.5 của IEC 60974-1:2012.

6.3.6 Dòng điện chạm trong điều kiện sự cố

Dòng điện chạm có trọng số không được vượt quá 7 mA giá trị đỉnh trong trường hợp dây dẫn bảo vệ bên ngoài bị hỏng hoặc bị ngắt.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách sử dụng mạch đo như trên Hình 1 và Hình 2 trong các điều kiện sau đây:

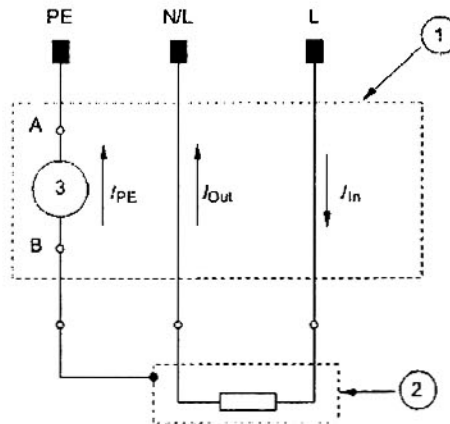
a) nguồn điện hàn được:

- cách ly khỏi mặt đất;
- được cung cấp điện áp nguồn danh định cao nhất;
- không đấu nối với đất bảo vệ trừ khi qua các bộ phận đo;

b) mạch điện ra trong điều kiện không tải;

c) tụ điện triệt nhiễu không bị ngắt.

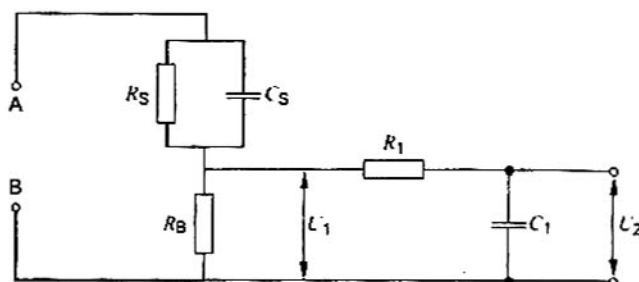
CHÚ THÍCH: Chú ý! Thử nghiệm này cần được thực hiện bởi người đủ năng lực. Dây dẫn bảo vệ được làm mất hiệu lực trong thử nghiệm này.



CHÚ DẪN

- 1 mạch đo
- 2 nguồn điện
- 3 sơ đồ mạch của Hình 2
- A, B đầu nối của mạch đo
- L dây pha
- N dây trung tính
- PE đất bảo vệ

Hình 1 – Đo dòng điện chạm trong điều kiện sự cố

**CHÚ DẪN**

| | | | |
|-------|--------------------|-------|---------------------|
| A, B | đầu nối thử nghiệm | C_S | 0,22 μF |
| R_S | 1 500 Ω | R_1 | 10 000 Ω |
| R_B | 500 Ω | C_1 | 0,022 μF |
| U_1 | điện áp hiệu dụng | | |

dòng điện chậm có trọng số (cảm nhận/phản ứng) = $\frac{U_2}{500}$ (giá trị đỉnh)

Hình 2 – Mạch đo dòng điện chậm có trọng số

7 Yêu cầu về nhiệt**7.1 Thiết bị để bảo vệ nhiệt và khống chế nhiệt**

Nguồn điện hàn làm việc hạn chế phải được lắp với hai thiết bị độc lập, một cho bảo vệ nhiệt và một cho khống chế nhiệt.

Thiết bị khống chế nhiệt hạn chế nhiệt độ của các bộ phận bằng cách giảm hoặc ngắt dòng điện hàn, là loại tự phục hồi và được thiết kế theo Điều 8.

Thiết bị bảo vệ nhiệt xác định trong Điều 9 phải được thiết kế để tác động nếu thiết bị khống chế nhiệt bị hỏng.

7.2 Thử nghiệm phát nóng**7.2.1 Điều kiện thử nghiệm**

Nguồn điện hàn phải được vận hành tại dòng điện hàn lớn nhất danh định $I_{2\text{max}}$ và điện áp có tải quy ước cho trong 12.2, bắt đầu từ trạng thái nguội.

Nếu nhận thấy rằng $I_{2\text{max}}$ không phát nóng tối đa, thì thử nghiệm trường hợp xấu nhất phải được thực hiện bổ sung ở giá trị đặt trong dải danh định cho phát nóng tối đa.

Khi đặt các thiết bị đo, chỗ duy nhất cho phép tiếp cận là thông qua các lỗ hở có nắp đậy, các cửa kiểm tra hoặc các tấm có thể dễ dàng tháo lắp được cung cấp bởi nhà chế tạo. Sự thông gió trong khu vực

TCVN 8094-6:2015

thử nghiệm và các thiết bị đo được sử dụng không được ảnh hưởng đến thông gió bình thường của nguồn điện hàn hoặc gây ra truyền nhiệt hoặc thu nhiệt bất thường từ nó.

CHÚ THÍCH 1: Nhiệt độ lớn nhất của các bộ phận có thể đạt được ở điều kiện không tải.

CHÚ THÍCH 2: Thử nghiệm dòng điện hàn lớn nhất danh định và thử nghiệm trường hợp xấu nhất liên quan có thể tiến hành liên tục mà không cần chờ nguồn điện hàn trở về nhiệt độ môi trường xung quanh.

7.2.2 Dung sai của các tham số thử nghiệm

Trong suốt thử nghiệm phát nóng theo 7.2.3, các dung sai sau đây phải được đáp ứng:

- a) điện áp có tải: $\begin{matrix} +10 \\ -5 \end{matrix}$ % điện áp tương ứng với tải quy ước;
- b) dòng điện hàn: $\begin{matrix} +10 \\ -5 \end{matrix}$ % dòng điện hàn quy ước tương ứng;
- c) điện áp nguồn: ± 5 % điện áp nguồn danh định tương ứng;
- d) tốc độ động cơ: $\begin{matrix} +10 \\ -5 \end{matrix}$ % tốc độ danh định tương ứng;
- e) nhiệt độ: $\begin{matrix} +10 \\ -0 \end{matrix}$ °C nhiệt độ môi trường;

7.2.3 Dòng điện hàn lớn nhất danh định

Trình tự thử nghiệm đối với dòng điện hàn lớn nhất danh định I_{2max} phải được thực hiện như sau:

- a) Đảm bảo rằng nguồn điện hàn ở trạng thái cân bằng nhiệt với nhiệt độ môi trường là 20 °C, xem dung sai trong 7.2.2 e).
- b) Vận hành nguồn điện tại dòng điện hàn lớn nhất danh định.
- c) Ghi lại thời gian hoạt động cho đến lần tác động đầu tiên của thiết bị khống chế nhiệt: thời gian hàn liên tục danh định $t_{ON}(max)$.
- d) Tiếp tục thử nghiệm ngay sau khi thiết bị khống chế nhiệt được đặt lại, trong khoảng thời gian 60 min.
- e) Ghi lại thời gian hoạt động cho mỗi chu kỳ t_{ON} .

Thử nghiệm không đạt nếu t_{ON} nhỏ hơn 30 s hoặc $t_{ON}(max)$ nhỏ hơn 60 s.

7.2.4 Tính toán

Phải tính giá trị danh định sau đây:

- thời gian hàn danh định trong 1 h $\sum t_{ON}$ tại dòng điện hàn lớn nhất danh định xem 7.2.3 e);

với t_{ON} là thời gian hoạt động cho mỗi chu kỳ.

Giá trị nhỏ nhất của $\sum t_{ON}$ phải là 60 s.

7.3 Đo nhiệt độ

7.3.1 Điều kiện đo

Nhiệt độ đỉnh phải được xác định như sau:

- a) Đối với các cuộn dây, bằng phép đo điện trở hoặc cảm biến nhiệt độ đặt bên trong;
- b) Đối với các phần khác, bằng cảm biến nhiệt độ bề mặt.

Nhiệt độ đỉnh phải được đo trong thời gian hoạt động cuối cùng của thử nghiệm phát nóng 60 min.

CHÚ THÍCH: Thiết kế của nguồn điện làm việc hạn chế được dựa trên thiết bị khống chế nhiệt tác động ở nhiệt độ cho phép lớn nhất xác định bởi cấp cách điện.

7.3.2 Cảm biến nhiệt độ bề mặt

Xem 7.2.2 của IEC 60974-1:2012.

7.3.3 Điện trở

Xem 7.2.3 của IEC 60974-1:2012.

7.3.4 Cảm biến nhiệt độ đặt bên trong

Xem 7.2.4 của IEC 60974-1:2012.

7.3.5 Xác định nhiệt độ môi trường xung quanh

Xem 7.2.5 của IEC 60974-1:2012.

7.3.6 Ghi giá trị nhiệt độ

Xem 7.2.6 của IEC 60974-1:2012.

7.4 Giới hạn nhiệt độ

7.4.1 Cuộn dây, cổ góp và vành trượt

Nhiệt độ của cuộn dây, cổ góp và vành trượt không được vượt quá nhiệt độ vận hành cho trong Bảng 1 theo cấp cách điện.

Không bộ phận nào được phép đạt đến nhiệt độ gây hỏng cho các bộ phận khác ngay cả khi bộ phận đó có thể phù hợp với các yêu cầu trong Bảng 1.

Bảng 1 – Giới hạn nhiệt độ theo cấp cách điện

| Cấp cách điện °C | Nhiệt độ lớn nhất °C | Độ tăng nhiệt lớn nhất | | | |
|---------------------|-------------------------|--------------------------|----------|-----------------------------|----------------------|
| | | K | | | Cổ góp và vành trượt |
| | | Cuộn dây | | | |
| | | Cảm biến nhiệt độ bề mặt | Điện trở | Cảm biến nhiệt độ gắn trong | |
| 105 (A) | 150 | 55 | 60 | 65 | 60 |
| 120 (E) | 165 | 70 | 75 | 80 | 70 |
| 130 (B) | 175 | 75 | 80 | 90 | 80 |
| 155 (F) | 190 | 95 | 105 | 115 | 90 |
| 180 (H) | 210 | 115 | 125 | 140 | 100 |
| 200 (N) | 230 | 130 | 145 | 160 | Không xác định |
| 220 (R) | 250 | 150 | 160 | 180 | |

CHÚ THÍCH 1: Cảm biến nhiệt độ bề mặt có nghĩa là nhiệt độ được đo bằng cảm biến không gắn trong ở điểm nóng nhất có thể tiếp xúc được của bề mặt bên ngoài cuộn dây.

CHÚ THÍCH 2: Thông thường, nhiệt độ ở bề mặt là thấp nhất. Nhiệt độ được xác định bằng phép đo điện trở cho ra giá trị trung bình của tất cả các nhiệt độ xuất hiện trong cuộn dây. Nhiệt độ cao nhất xuất hiện trong cuộn dây (điểm nóng) có thể được đo bằng cảm biến nhiệt độ gắn trong.

CHÚ THÍCH 3: Đã có các cấp cách điện khác có các giá trị cao hơn các giá trị cho trong Bảng 1 (xem IEC 60085)

Kiểm tra sự phù hợp bằng phép đo theo 7.3.

7.4.2 Bề mặt bên ngoài

Xem 7.3.2 của IEC 60974-1:2012.

7.4.3 Các linh kiện khác

Nhiệt độ lớn nhất của các linh kiện khác không được vượt quá nhiệt độ lớn nhất danh định của chúng, theo tiêu chuẩn liên quan.

7.5 Thử nghiệm mang tải

Nguồn điện hàn phải chịu được các chu kỳ tải lặp lại mà không bị hỏng hoặc bị lỗi chức năng.

Kiểm tra sự phù hợp bằng các thử nghiệm sau đây và bằng cách xác định rằng không có hỏng hóc hoặc xảy ra lỗi chức năng đối với nguồn điện hàn trong quá trình thử nghiệm.

Bắt đầu từ trạng thái nguội, nguồn điện hàn được đặt tải ở dòng điện hàn lớn nhất danh định cho đến khi thiết bị khống chế nhiệt tác động.

Ngay sau khi thiết bị khống chế nhiệt được đặt lại, thực hiện một trong số các thử nghiệm sau.

a) Trong trường hợp nguồn điện hàn có đặc tính dốc, các cơ cấu điều khiển được đặt để cung cấp dòng điện hàn lớn nhất danh định. Sau đó, nguồn điện hàn cho chịu tải 60 lần bằng cách cho ngắn mạch có điện trở ngoài từ 8 mΩ đến 10 mΩ, trong 2 s, sau đó là thời gian nghỉ 3 s.

b) Trong trường hợp nguồn điện hàn có đặc tính phẳng, nguồn điện hàn được mang tải một lần với dòng điện bằng 1,5 lần dòng điện hàn danh định lớn nhất ở điện áp có tải khả dụng lớn nhất trong 15 s.

7.6 Cổ góp và vành trượt

Cổ góp, vành trượt và chổi than của chúng không được có dấu hiệu của việc phát tia lửa điện có hại hoặc hỏng hóc trong dài làm việc của nguồn điện truyền động bằng động cơ.

Kiểm tra sự phù hợp bằng xem xét bằng mắt trong

a) thử nghiệm phát nóng theo 7.2;

và

b) thử nghiệm mang tải theo 7.5.

8 Thiết bị khống chế nhiệt

8.1 Kết cấu

Thiết bị khống chế nhiệt phải có kết cấu sao cho không thể:

a) thay đổi giá trị đặt nhiệt độ, hoặc

b) thay đổi vận hành mà không gây ra hỏng vật lý rõ ràng.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét bằng mắt.

8.2 Vị trí

Thiết bị khống chế nhiệt phải được đặt cố định trong nguồn điện hàn theo cách để sự truyền nhiệt là tin cậy được.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét bằng mắt.

8.3 Vận hành

Thiết bị khống chế nhiệt phải ngăn các cuộn dây của nguồn điện hàn không vượt quá giới hạn nhiệt độ vận hành như quy định trong Bảng 1 và không làm cho bất kỳ linh kiện nào vượt quá nhiệt độ danh định của nó trong phạm vi nhiệt độ môi trường xung quanh như được cho trong 4 a).

Kiểm tra sự phù hợp trong quá trình vận hành với nguồn điện hoạt động ở điều kiện đầu ra của 7.2.1.

TCVN 8094-6:2015

8.4 Phục hồi

Không được phục hồi thiết bị khống chế nhiệt trước khi nhiệt độ hạ xuống đủ để vận hành chu kỳ tiếp theo với t_{ON} nhỏ nhất là 30 s.

Kiểm tra sự phù hợp bằng phép đo từng thời gian hoạt động t_{ON} trong quá trình thử nghiệm phát nóng.

8.5 Khả năng làm việc

Thiết bị khống chế nhiệt phải có khả năng ngắt dòng điện đầu vào hoặc dòng điện hàn 200 lần liên tiếp mà không bị hỏng khi nguồn điện hàn cung cấp dòng điện hàn lớn nhất danh định.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách tạo ra số lần ngắt mạch liên tục theo yêu cầu với mạch điện có cùng đặc tính điện, đặc biệt là dòng điện và điện kháng, như với mạch mà thiết bị khống chế nhiệt được sử dụng.

Sau thử nghiệm này, phải đáp ứng các yêu cầu trong 8.3 và 8.4.

8.6 Chỉ báo

Nguồn điện hàn phải chỉ báo rằng thiết bị khống chế nhiệt đã làm giảm hoặc ngắt đầu ra nguồn điện hàn. Bộ chỉ báo phải có ánh sáng vàng (hoặc cờ màu vàng bên trong một khe hở), hoặc hiển thị chữ số chỉ ra ký hiệu hoặc từ mà ý nghĩa của chúng được cho trong sách hướng dẫn.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét bằng mắt.

9 Bảo vệ nhiệt

9.1 Kết cấu

Bảo vệ nhiệt phải có kết cấu sao cho không thể:

- a) thay đổi giá trị đặt nhiệt độ, hoặc
- b) thay đổi vận hành mà không gây ra hỏng vật lý rõ ràng, hoặc
- c) đặt lại tự động hoặc bằng tay.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét bằng mắt.

9.2 Vị trí

Bảo vệ nhiệt phải được đặt cố định trong nguồn điện hàn theo cách để sự truyền nhiệt là tin cậy được.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét bằng mắt.

9.3 Tác động

Bảo vệ nhiệt không được tác động trong quá trình thử phát nóng.

Bảo vệ nhiệt phải ngăn nguồn điện hàn không vượt quá giới hạn nhiệt độ lớn nhất như quy định trong Bảng 2.

Bảng 2 – Giới hạn nhiệt độ lớn nhất

| | Nhiệt độ °C | | | | | | |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Cấp 105 (A) | Cấp 120 (E) | Cấp 130 (B) | Cấp 155 (F) | Cấp 180 (H) | Cấp 200 (N) | Cấp 220 (R) |
| Giá trị lớn nhất trong giờ đầu tiên | 200 | 215 | 225 | 240 | 260 | 280 | 300 |
| Giá trị lớn nhất sau giờ đầu tiên | 175 | 190 | 200 | 215 | 235 | 255 | 275 |
| Giá trị trung bình số học sau giờ đầu tiên | 150 | 165 | 175 | 190 | 210 | 230 | 250 |

Kiểm tra sự phù hợp trong quá trình thử phát nóng và bằng thử nghiệm sau.

Nguồn điện hàn được vận hành ở điện áp nguồn danh định hoặc tốc độ quay có tải danh định trong khi thiết bị không chế nhiệt bị ngắt và nguồn điện vận hành ở điều kiện đầu ra trong 7.2.1. Trong quá trình thử nghiệm, bảo vệ nhiệt phải tác động trước khi giới hạn nhiệt độ lớn nhất bị vượt quá.

10 Làm việc không bình thường

10.1 Yêu cầu chung

Nguồn điện hàn phải không bị phóng điện đánh thủng nguy hiểm hoặc gây rủi ro cháy trong các điều kiện làm việc không bình thường trong 10.2 và 10.3. Các thử nghiệm này được thực hiện mà không quan tâm đến nhiệt độ đạt được trên phần bất kỳ hoặc việc nguồn điện hàn có tiếp tục hoạt động hay không. Tiêu chí duy nhất là nguồn điện hàn không trở nên mất an toàn. Các thử nghiệm này có thể được thực hiện trên các nguồn điện hàn khác.

Các nguồn điện hàn, được bảo vệ bên trong, ví dụ bằng cầu chảy, aptômát hoặc bảo vệ nhiệt, được coi là đáp ứng yêu cầu này nếu thiết bị bảo vệ bên trong tác động trước khi xảy ra điều kiện mất an toàn.

Kiểm tra sự phù hợp bằng các thử nghiệm sau.

- Một lớp gạch y tế khô loại hút nước được đặt bên dưới nguồn điện hàn, dài hơn mỗi cạnh của nguồn điện hàn 150 mm.
- Bắt đầu từ trạng thái nguội, nguồn điện hàn được làm việc theo 10.2 đến 10.4.
- Trong suốt thử nghiệm, nguồn điện hàn không được phát ra ngọn lửa, kim loại nóng chảy hoặc các vật liệu khác có thể mồi cháy lớp gạch.
- Sau thử nghiệm và trong vòng 5 min, nguồn điện hàn phải có khả năng chịu được thử nghiệm điện môi theo 6.1.5 b) của IEC 60974-1:2012.

TCVN 8094-6:2015

10.2 Thử nghiệm với quạt không làm việc

Nguồn điện hàn phụ thuộc vào (các) quạt truyền động bằng động cơ để phù hợp với các thử nghiệm của Điều 7, được cho vận hành ở điện áp nguồn danh định hoặc tốc độ quay có tải danh định trong khoảng thời gian 2 h trong khi (các) động cơ quạt bị giữ cho ngừng chạy và nguồn điện vận hành ở điều kiện đầu ra của 7.2.1.

CHÚ THÍCH: Mục đích của thử nghiệm này là để vận hành nguồn điện với quạt đứng yên nhằm kiểm tra sự an toàn của cả quạt và nguồn điện.

10.3 Thử nghiệm ngắn mạch

Xem 9.3 của IEC 60974-1:2012.

11 Đấu nối với lưới điện đầu vào

11.1 Nguồn đầu vào

11.1.1 Điện áp nguồn

Các nguồn điện hàn phải có khả năng vận hành ở điện áp nguồn danh định $\pm 10\%$. Điều này có thể gây sai lệch so với các giá trị danh định.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách cho vận hành.

11.1.2 Dòng điện cung cấp

Dòng điện cung cấp phải được đo bằng thiết bị đo hiệu dụng với hệ số đỉnh nhỏ nhất là 3 và bằng tính toán.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách cho vận hành.

CHÚ THÍCH: Phép đo có thể bị ảnh hưởng bởi trở kháng của mạch nguồn (xem Phụ lục G của IEC 60974-1:2012).

11.1.3 Nguồn điện hàn truyền động bằng động cơ

Trong trường hợp nguồn điện hàn truyền động bằng động cơ, động cơ phải chịu được sự biến đổi tải giữa tải lớn nhất và không tải mà không gây ảnh hưởng bất lợi đến tính năng hàn của máy phát.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách cho vận hành.

11.2 Nhiều điện áp nguồn

Các nguồn điện hàn được thiết kế để vận hành với các điện áp nguồn khác nhau phải được lắp với:

- hai cấp nguồn, mỗi cấp lắp với một phích cắm khác nhau, và một công tắc lựa chọn để đảm bảo rằng các chân cắm của phích cắm không sử dụng thì không được mang điện.
- hệ thống để tự động bố trí lại nguồn điện hàn cho phù hợp với điện áp nguồn.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách cho vận hành.

Trong trường hợp a), công tắc lựa chọn được thử nghiệm bổ sung theo 11.7.

11.3 Phương tiện đấu nối với mạch nguồn

Phương tiện đấu nối với mạch nguồn chấp nhận được bao gồm:

- a) cáp nguồn đầu vào bằng cáp mềm được đấu với nguồn điện hàn;
- b) các đầu vào thiết bị được lắp với nguồn điện hàn và cáp nguồn đầu vào bằng cáp mềm.

Cáp nguồn đầu vào bằng cáp mềm phải phù hợp với 11.8 và được lắp với phích cắm theo 11.9.

Kiểm tra sự phù hợp bằng xem xét bằng mắt.

11.4 Đầu nối mạch nguồn

Xem 10.4 và 10.5 của IEC 60974-1:2012.

11.5 Cơ cấu chặn cáp

Xem 10.6 của IEC 60974-1:2012.

11.6 Lối vào cáp

Xem 10.7 của IEC 60974-1:2012.

11.7 Thiết bị đóng/cắt mạch nguồn

Nguồn điện hàn phải lắp với thiết bị đóng/cắt mạch nguồn. Thiết bị đóng/cắt mạch nguồn phải phù hợp với 10.8 của IEC 60974-1:2012.

11.8 Cáp nguồn

Cáp nguồn phải:

- a) phù hợp với ứng dụng và đáp ứng các quy định kỹ thuật quốc gia và địa phương;
- b) có kích thước phù hợp với dòng điện cung cấp hiệu quả lớn nhất I_{eff} ; và
- c) có chiều dài ít nhất 2 m đo từ điểm đi ra khỏi vỏ ngoài.

Kiểm tra sự phù hợp bằng xem xét bằng mắt và phép đo.

CHÚ THÍCH: Ví dụ hoặc quy định kỹ thuật của địa phương được cho trong Thư mục tài liệu tham khảo, ví dụ HD 22.1 S4, Quy phạm điện NFPA 70 (S0, ST, STO, SJ, SJO, SJT, SJTO hoặc các cáp dùng cho các ứng dụng đặc biệt khác nghiệt khác) hoặc CSA C22.1. Vật liệu cách điện PVC đã được chứng minh là không thích hợp với ứng dụng này.

11.9 Thiết bị nối nguồn (phích cắm liền dây)

Dòng điện danh định của thiết bị nối nguồn không được nhỏ hơn:

TCVN 8094-6:2015

a) dòng điện danh định của cầu chảy cần thiết để phù hợp với thử nghiệm ngắn mạch quy định trong 10.3;

b) dòng điện cung cấp hiệu quả lớn nhất $I_{100\%}$;

Ngoài ra, đối với lưới điện đầu vào 125 V, dòng điện danh định phải, không được nhỏ hơn 70 % dòng điện cung cấp lớn nhất danh định đối với thiết bị.

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách xem xét bằng mắt, đo và tính toán.

12 Đầu ra

12.1 Điện áp không tải danh định

12.1.1 Điện áp không tải danh định đối với nguồn điện hàn hồ quang

Điện áp không tải danh định không được vượt quá:

a) 113 V đỉnh một chiều;

b) 68 V đỉnh xoay chiều và 48 V hiệu dụng.

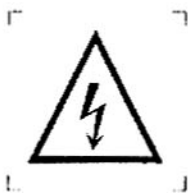
Nguồn điện hàn phù hợp với các giới hạn điện áp không tải giảm thấp trong 200 ms:

a) 60 V đỉnh một chiều;

b) 50 V đỉnh xoay chiều và 35 V hiệu dụng;

có thể được ghi nhãn ký hiệu 84 trong Phụ lục L của IEC 60974-1:2012.

Nguồn điện hàn không phù hợp với các giới hạn điện áp không tải giảm thấp trong 200 ms, không được ghi nhãn ký hiệu 84 trong Phụ lục L của IEC 60974-1:2012. Nguồn điện hàn phải được ghi nhãn rõ ràng và không tẩy xóa được phía trên hoặc gần bằng phía trước hoặc gần thiết bị đóng/cắt với ký hiệu sau: "Chú ý!: Rủi ro điện giật"



CHÚ THÍCH: Nếu nguồn điện hàn hồ quang được lắp với thiết bị giảm điện áp, nhà chế tạo cần tính đến giá trị giới hạn không tải bổ sung thấp hơn ngay khi có thể áp dụng được đối với quá trình hàn.

Kiểm tra sự phù hợp bằng phép đo theo 12.1.3.

12.1.2 Điện áp không tải danh định đối với nguồn điện cắt bằng plasma

Điện áp không tải danh định không được vượt quá 350 V đỉnh một chiều.

Kiểm tra sự phù hợp bằng phép đo theo 12.1.3, bằng vận hành và xem xét bằng mắt, riêng tổ hợp nối tiếp điện trở không đổi 200 Ω và biến trở 5 k Ω có thể được thay bằng điện trở không đổi 5 k Ω .

Điện áp không tải danh định vượt quá 113 V đỉnh một chiều chỉ có thể được sử dụng nếu các yêu cầu sau đây được đáp ứng.

- Trình tự mỗi hồ quang chỉ bắt đầu khi đầu plasma của mỏ hàn tiếp xúc với vật cần hàn, cò hàn được kéo và trở kháng mạch cắt nhỏ hơn 200 Ω .
- Các nguồn điện này với các mỏ hàn tương ứng của chúng phải ngăn đầu ra của điện áp không tải nếu mỏ hàn được tháo hoặc ngắt khỏi nguồn điện.
- Điện áp giữa que hàn của mỏ hàn và vật cần hàn phải nhỏ hơn 68 V đỉnh trong thời gian không lâu hơn 2 s sau khi mạch điều khiển được mở (ví dụ cò hàn) hoặc trở kháng mạch cắt vượt quá 200 Ω .
- Điện áp giữa đầu plasma của mỏ hàn và vật cần hàn không được vượt quá 68 V đỉnh trong thời gian không lâu hơn 0,3 s sau khi trở kháng mạch cắt vượt quá 200 Ω .

Kiểm tra sự phù hợp bằng phép đo sử dụng đồng hồ đo điện hoặc máy hiện sóng mắc song song với điện trở tối thiểu 5 k Ω .

12.1.3 Yêu cầu bổ sung

Điện áp không tải danh định trong tất cả các chế độ đặt có thể có không được vượt quá giá trị cho trong 12.1.1 đến 12.1.2, được tổng hợp trong Bảng 3.

Bảng 3 – Tổng hợp điện áp không tải danh định

| Điều | Nguồn điện | Điện áp không tải danh định |
|--------|--------------|---|
| 12.1.1 | Hàn hồ quang | Có ký hiệu rủi ro điện giật: 113 V đỉnh một chiều 68 V đỉnh xoay chiều và 48 V hiệu dụng Không có ký hiệu rủi ro điện giật: Giảm trong vòng 200 ms đến: 60 V đỉnh một chiều 50 V đỉnh xoay chiều và 35 V hiệu dụng xoay chiều |
| 12.1.2 | Cắt plasma | Có ký hiệu rủi ro điện giật: 350 V đỉnh một chiều |

Các nguồn điện hàn được điều khiển điện tử, phải

- được thiết kế để đảm bảo các điện áp đầu ra không được vượt quá các giá trị cho trong Bảng 2 khi xảy ra bất kỳ lỗi nào trong mạch điện tử

TCVN 8094-6:2015

hoặc

b) có hệ thống bảo vệ mà sẽ cắt điện áp tại đầu ra trong 0,3 s và không tự phục hồi.

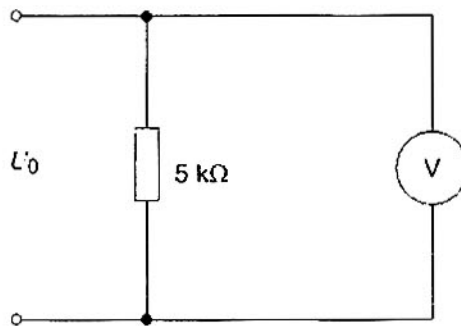
Nếu điện áp không tải cao hơn giá trị cho trong 12.1.1, nguồn điện cắt bằng plasma phải có lắp thiết bị giảm nguy hiểm theo Điều 14.

Nguồn điện hàn một chiều kiểu chỉnh lưu phải có cấu tạo sao cho trong trường hợp bộ chỉnh lưu bị hỏng (ví dụ hở mạch, ngắn mạch hoặc bị hỏng pha), các giá trị cho phép không thể bị vượt quá.

Kiểm tra sự phù hợp bằng phép đo và phân tích mạch và/hoặc mô phỏng hồng học.

12.1.4 Mạch đo

Để đo các giá trị hiệu dụng, phải sử dụng đồng hồ đo đo giá trị hiệu dụng thực có điện trở mạch hàn bên ngoài 5 k Ω , dung sai lớn nhất $\pm 5\%$ như Hình 3.



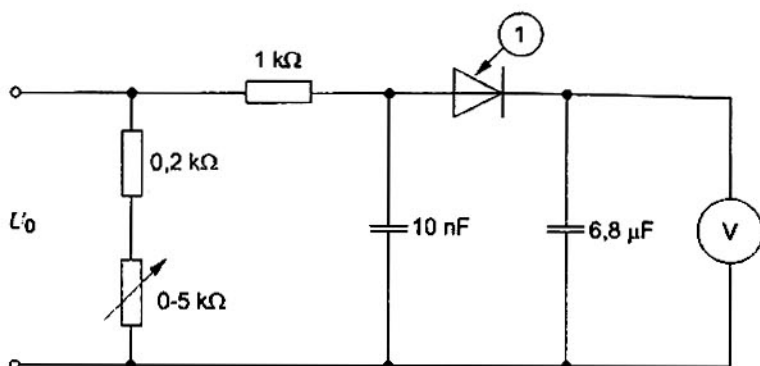
CHÚ DẪN

U_0 điện áp không tải

V vôn mét hiệu dụng

Hình 3 – Đo các giá trị hiệu dụng

Để có được các phép đo lặp lại của các giá trị đỉnh, bỏ qua các xung không nguy hiểm, sử dụng mạch điện như Hình 4.



CHÚ DẪN

- 1 Đi-ốt 1N4007 hoặc tương tự

Hình 4 – Đo các giá trị đỉnh

Vôn mét phải thể hiện các giá trị trung bình. Khoảng đo được chọn phải gần nhất có thể với giá trị thực của điện áp không tải. Vôn mét phải có điện trở trong ít nhất 1 MΩ.

Dung sai của các giá trị thành phần trong mạch đo không được vượt quá $\pm 5\%$.

Đối với thử nghiệm điển hình, biến trở thay đổi từ 0 Ω đến 5 kΩ để nhận giá trị đỉnh cao nhất của điện áp đo được với các tải từ 200 Ω đến 5,2 kΩ. Phép đo này được lặp lại với hai đầu nối tới dụng cụ đo được đảo ngược lại.

Điện trở và đầu nối biến trở tạo ra giá trị điện áp cao nhất có thể được xác định thông qua thử nghiệm điển hình. Điện trở và cực tính dây có thể được sử dụng cho thử nghiệm thường xuyên.

12.2 Các giá trị thử nghiệm điển hình của điện áp tải quy ước

12.2.1 Hàn hồ quang kim loại thủ công với que hàn có bọc

$$U_2 = (18 + 0,04I_2) \text{ V}$$

12.2.2 Hàn hồ quang bằng khí trơ vonfram

$$U_2 = (10 + 0,04I_2) \text{ V}$$

12.2.3 Hàn hồ quang bằng khí trơ/hoạt tính kim loại và hàn hồ quang có lõi thuốc

$$U_2 = (14 + 0,05I_2) \text{ V}$$

12.2.4 Cắt bằng plasma

$$U_2 = (80 + 0,4I_2) \text{ V}$$

Đối với cắt bằng plasma sử dụng không khí, nhà chế tạo có thể quy định điện áp tải như được xác định dưới các điều kiện cắt điển hình.

TCVN 8094-6:2015

12.2.5 Các yêu cầu bổ sung

Trong suốt dải điều chỉnh, các nguồn điện hàn phải có khả năng cung cấp các dòng điện hàn quy ước (I_2) tại các điện áp tải quy ước (U_2) theo 12.2.1 đến 12.2.4.

Kiểm tra sự phù hợp bằng các phép đo đầy đủ (xem Phụ lục H của TCVN 8094-1 (IEC 60974-1)).

12.3 Thiết bị đóng cắt kiểu cơ khí để điều chỉnh công suất ra

Xem 11.3 của TCVN 8094-1 (IEC 60974-1), nhưng giới hạn thử nghiệm ở 3 000 chu kỳ.

12.4 Mối nối mạch điện hàn

12.4.1 Bảo vệ chống tiếp xúc không chủ ý

Xem 11.4.1 của IEC 60974-1:2012.

12.4.2 Vị trí của cơ cấu đấu nối

Xem 11.4.2 của IEC 60974-1:2012.

12.4.3 Lỗ đầu ra

Xem 11.4.3 của IEC 60974-1:2012.

12.4.4 Ghi nhãn

Xem 11.4.5 của IEC 60974-1:2012.

12.4.5 Mối nối dùng cho mô hàn cắt bằng plasma

Xem 11.4.6 của IEC 60974-1:2012.

12.5 Cung cấp điện cho thiết bị bên ngoài

Xem 11.5 của IEC 60974-1:2012.

12.6 Công suất mạch phụ trợ

Chỉ các nguồn điện hàn truyền động bằng động cơ có thể thích hợp với công suất mạch phụ trợ.

Xem 11.6 của IEC 60974-1:2012.

12.7 Cáp hàn

Xem 11.7 của IEC 60974-1:2012.

13 Mạch điều khiển

Xem Điều 12 của IEC 60974-1:2012.

14 Thiết bị giảm nguy hiểm

Thiết bị giảm nguy hiểm chỉ áp dụng cho nguồn điện cắt bằng plasma với điện áp không tải danh định vượt quá 113 V. Thiết bị giảm nguy hiểm phải giảm được nguy hiểm điện giật bắt nguồn từ các điện áp không tải vượt quá điện áp không tải danh định cho phép trong môi trường cho trước.

Các yêu cầu được cho trong Bảng 4.

Bảng 4 – Yêu cầu của thiết bị giảm nguy hiểm dùng cho nguồn điện cắt bằng plasma

| Điện áp không tải không giảm | Điện áp không tải đã giảm | Thời gian tác động s |
|------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Giữa 350 V và 113 V | 113 V | 0,3 |

Kiểm tra sự phù hợp của thiết bị giảm nguy hiểm theo Điều 13 của IEC 60974-1:2012, nếu thuộc đối tượng áp dụng.

15 Quy định về cơ

15.1 Yêu cầu chung

Xem 14.1 của IEC 60974-1:2012.

15.2 Vỏ bọc

15.2.1 Vật liệu vỏ bọc

Xem 14.2.1 của IEC 60974-1:2012.

15.2.2 Độ bền vỏ bọc

Xem 14.2.2 của IEC 60974-1:2012.

15.3 Phương tiện nâng hạ

Xem 14.3 của IEC 60974-1:2012.

15.4 Chịu rơi

Xem 14.4 của IEC 60974-1:2012.

15.5 Độ ổn định chống lật

Xem 14.5 của IEC 60974-1:2012.

TCVN 8094-6:2015

16 Phụ kiện

16.1 Quy định chung

Phụ kiện được sử dụng với nguồn điện được thiết kế để sử dụng bởi người không chuyên phải đáp ứng yêu cầu của tiêu chuẩn này.

16.2 Bộ cấp dây hàn

16.2.1 Quy định chung

Bộ cấp dây hàn có thể độc lập hoặc lắp trong nguồn điện, phải tuân thủ yêu cầu của TCVN 8094-5:2015 (IEC 60974-5:2013) với một số sửa đổi sau:

- thay 5.1 của TCVN 8094-5:2015 (IEC 60974-5:2013) bằng 16.2.2 dưới đây.
- thay Điều 9 của TCVN 8094-5:2015 (IEC 60974-5:2013) bằng 16.2.3 dưới đây.

16.2.2 Điều kiện thử nghiệm

Các điều kiện thử nghiệm phải theo 5.1.

16.2.3 Yêu cầu về nhiệt

Các yêu cầu về nhiệt phải theo Điều 7.

16.2.4 Bảo vệ chống tiếp xúc không chủ ý

Bộ cấp dây hàn phải cung cấp bảo vệ chống tiếp xúc không chủ ý với các phần tại điện áp hàn. Sự bảo vệ như vậy có thể đạt được bằng tấm chắn bảo vệ có bản lề hoặc nắp.

Kiểm tra sự phù hợp bằng xem xét bằng mắt.

16.3 Mỏ hàn

16.3.1 Quy định chung

Mỏ hàn phải tuân thủ yêu cầu của TCVN 8094-7:2015 (IEC 60974-7:2013) với một số sửa đổi sau:

- thay Điều 6 của TCVN 8094-7:2015 (IEC 60974-7:2013) bằng 16.3.2 dưới đây.
- thay Điều 8 của TCVN 8094-7:2015 (IEC 60974-7:2013) bằng 16.3.3 dưới đây.

16.3.2 Điều kiện thử nghiệm

Các điều kiện thử nghiệm phải theo 5.1.

16.3.3 Yêu cầu về nhiệt

Các yêu cầu về nhiệt phải theo 8.3.1, 8.3.2, 8.3.3, 8.3.4, của TCVN 8094-7:2015 (IEC 60974-7:2013).

16.4 Kim cặp que hàn

Chỉ được cung cấp kim cặp que hàn kiểu A theo TCVN 8094-11 (IEC 60974-11) với nguồn điện hàn.

16.5 Bộ điều áp suất

Bộ điều áp suất đi kèm với nguồn điện hàn phải được thiết kế theo ISO 2503.

17 Tấm thông số

17.1 Yêu cầu chung

Xem 15.1 của IEC 60974-1:2012.

17.2 Mô tả

Tấm thông số phải được chia làm các phần chứa thông tin và dữ liệu để

- a) nhận biết;
- b) công suất hàn;
- c) nguồn điện.

Bố trí và trình tự dữ liệu phải tuân thủ nguyên tắc cho trên Hình 5 (các ví dụ xem Phụ lục B).

Không quy định kích thước của tấm thông số mà có thể lựa chọn tùy ý.

Cho phép tách riêng các phần nêu trên với nhau và cố định chúng ở những vị trí dễ tiếp cận và thuận tiện hơn cho người sử dụng.

CHÚ THÍCH: Có thể đưa ra các thông tin bổ sung. Thông tin có ích khác, ví dụ cấp cách điện, độ nhiễm bẩn hoặc hệ số công suất, có thể được đưa ra trong các văn bản kỹ thuật do nhà chế tạo cung cấp (xem Điều 19).

| a) Nhận biết | | | | | |
|------------------|----|-----|-----|-----|-----|
| 1) | | | | | |
| 2) | | | 3) | | |
| 4) | | | 5) | | |
| b) Công suất hàn | | | | | |
| 6) | | 9) | | | |
| 7) | 8) | 10) | 11) | 12) | 13) |
| c) Nguồn điện | | | | | |
| 14) | | 15) | | 17) | |
| 16) | | 18) | | 19) | |

CHÚ DẪN

Xem 17.3


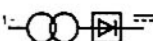

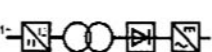
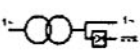

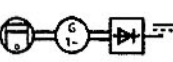
Hình 5 – Nguyên tắc chung của tấm thông số

17.3 Nội dung

Các giải thích sau đề cập đến các ô được đánh số trên Hình 5.

TCVN 8094-6:2015

a) Nhận biết

- Ô 1 Tên và địa chỉ của nhà chế tạo hoặc nhà phân phối hoặc nhà nhập khẩu, có thể có thêm nhãn hiệu thương mại và nước xuất xứ nếu được yêu cầu.
- Ô 2 Kiểu (nhãn nhận biết) được đưa ra bởi nhà chế tạo.
- Ô 3 Khả năng truy xuất nguồn gốc của dữ liệu thiết kế và chế tạo, ví dụ số sê ri.
- Ô 4 Ký hiệu nguồn điện hàn (tùy chọn), ví dụ
-  Biến áp một pha
-  Biến áp một pha – bộ chỉnh lưu
-  Biến tần tĩnh một pha – biến áp – bộ chỉnh lưu
-  Nguồn điện nghịch lưu với đầu ra là điện xoay chiều hoặc một chiều
-  Nguồn điện xoay chiều mà một chiều kết hợp một pha
-  Động cơ đốt trong – máy phát xoay chiều
-  Động cơ đốt trong – máy phát – bộ chỉnh lưu
- Ô 5 Nêu tên tiêu chuẩn này để khẳng định rằng nguồn điện hàn phù hợp với các yêu cầu trong tiêu chuẩn.

b) Công suất hàn

Ô 6 Ký hiệu quá trình hàn, ví dụ:



Hàn hồ quang kim loại thủ công với que hàn được bọc (IEC 60974-1:2012, Phụ lục L, ký hiệu 58)



Hàn khí trơ vonfram (IEC 60974-1:2012, Phụ lục L, ký hiệu 62)



Hàn khí trơ và khí hoạt tính kim loại kể cả sử dụng dây có lõi thuốc (IEC 60974-1:2012, Phụ lục L, ký hiệu 60)

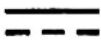






Hàn hồ quang có lõi thuốc tự bảo vệ (IEC 60974-1:2012, Phụ lục L, ký hiệu 61)






Cắt bằng plasma (ISO 7000-0479 (2004:01))

Ô 7 Ký hiệu dòng điện hàn, ví dụ:

| | | |
|---|--|--|
|  | Dòng điện một chiều | (IEC 60417-5031 (2002:10)) |
|  | Dòng điện xoay chiều, và ngoài ra cả tần số danh định tính bằng héc, ví dụ: ~50 Hz | (IEC 60417-5032 (2002:10)) |
|  | Dòng điện một chiều hoặc xoay chiều tại cùng một đầu ra, và ngoài ra cả tần số danh định tính bằng héc | (IEC 60417-5033 (2002:10)) |
| Ô 8 | $U_0..V$ | Điện áp không tải danh định a) giá trị đỉnh trong trường hợp dòng điện một chiều b) giá trị hiệu dụng trong trường hợp dòng điện xoay chiều |
| Ô 9 | .. A .. V đến.. A .. V | Phạm vi dòng điện hàn đầu ra nhỏ nhất và điện áp tải quy ước tương ứng của chúng hoặc nhỏ hơn, dòng điện hàn đầu ra lớn nhất và điện áp tải quy ước tương ứng của chúng hoặc lớn hơn |
| Ô 10 | $I_{2max}..A$ | Dòng điện hàn lớn nhất danh định |
| Ô 11 | $U_2..V$ | Các giá trị của điện áp tải quy ước |
| Ô 12 |  | Thời gian hàn lớn nhất danh định trong chế độ liên tục t_{ON} (max) tại dòng điện hàn lớn nhất danh định ở nhiệt độ môi trường 20 °C, xem 7.2.3 c), thể hiện bằng phút và giây. |
| Ô 13 |  | Thời gian hàn lớn nhất danh định trong chế độ gián đoạn $\sum t_{ON}$ tại dòng điện hàn lớn nhất danh định ở nhiệt độ môi trường 20 °C trong suốt khoảng thời gian không gián đoạn 60 min, xem 7.2.3 e), thể hiện bằng phút và giây. |

c) Nguồn điện

Ô 14 Ký hiệu nguồn điện, ví dụ:

| | | |
|---|---|---------------------------------------|
|  | Mạch nguồn, ký hiệu số pha (1) dùng cho dòng điện xoay chiều và tần số danh định (ví dụ 50 Hz hoặc 60 Hz) | (IEC 60417-5939 (2002:10)) |
|  | Động cơ đốt trong | (ISO 7000-0796 (2004:01)) |
| Ô 15 | $U_1..V$ | Điện áp nguồn danh định |
| Ô 16 | $I_{1max}..A$ | Dòng điện cung cấp lớn nhất danh định |
| Ô 17 | $I_{1eff}..A$ | Dòng điện cung cấp hiệu quả lớn nhất |
| Ô 18 a) |  | "Tránh chỗ mưa" |
| Ô 18 b) | IP.. | Cấp bảo vệ, ví dụ IP21S hoặc IP23S |



17.4 Dung sai

Nhà chế tạo phải đáp ứng các giá trị trên tấm thông số với dung sai dưới đây bằng cách kiểm soát các thành phần và dung sai chế tạo:

a) U_0 điện áp không tải danh định tính bằng V $\pm 5\%$ đo được theo 12.1, nhưng trong mọi trường hợp, không được vượt quá các giá trị nêu trong Bảng 2.

b) I_{2min} dòng điện hàn nhỏ nhất danh định tính bằng A;

U_{2min} điện áp tải quy ước nhỏ nhất tính bằng V;

Các giá trị của b) không được lớn hơn các giá trị ghi trên tấm thông số.

c) I_{2max} dòng điện hàn lớn nhất danh định tính bằng A;

U_{2max} điện áp tải quy ước lớn nhất tính bằng V;

Các giá trị của c) không được nhỏ hơn các giá trị ghi trên tấm thông số.

d) n_0 tốc độ quay không tải danh định tính bằng min^{-1} $\pm 5\%$

e) P_{1max} công suất tiêu thụ lớn nhất tính bằng kW $^{+10}_0\%$

f) I_{1max} dòng điện nguồn lớn nhất danh định tính bằng A $\pm 10\%$

g) $t_{ON}(\text{max})$ thời gian hàn lớn nhất danh định trong chế độ liên tục $\pm 10\%$

$\sum L_{ON}(l)$ thời gian hàn lớn nhất danh định trong chế độ gián đoạn $\pm 10\%$

Kiểm tra sự phù hợp bằng cách đo trong các điều kiện hàn quy ước (xem 3.17 của IEC 60974-1:2012).

18 Điều chỉnh đầu ra

Xem Điều 16 của IEC 60974-1:2012.

19 Hướng dẫn và ghi nhãn

19.1 Hướng dẫn

19.1.1 Quy định chung

Mỗi nguồn điện hàn phải có hướng dẫn sử dụng và hướng dẫn an toàn kèm theo.

19.1.2 Hướng dẫn sử dụng

Hướng dẫn sử dụng phải gồm những nội dung sau (nếu áp dụng):

a) mô tả chung;

- b) các biện pháp phòng ngừa cần thực hiện khi sử dụng bộ cấp dây hàn, bình chứa khí và bộ điều chỉnh áp suất;
- c) ý nghĩa của các chỉ báo, ghi nhãn và các ký hiệu đồ họa;
- d) thông tin về việc kết nối với lưới điện, thông số đặc trưng của cầu chảy và/hoặc aptômát;
- e) cách vận hành chính xác liên quan đến nguồn điện hàn (ví dụ các yêu cầu làm mát, vị trí, thiết bị điều khiển, chỉ báo, loại nhiên liệu);
- f) khả năng hàn, giới hạn và giải thích của thiết bị khống chế nhiệt;
- g) giới hạn sử dụng: nguồn điện hàn không thích hợp để sử dụng dưới mưa hoặc tuyết;
- h) cách bảo dưỡng nguồn điện hàn (ví dụ lau chùi);
- i) danh sách các khuyến cáo về bộ phận thay thế và vật liệu tiêu hao;
- j) phòng ngừa chống lật, nếu nguồn điện hàn phải đặt trên mặt phẳng nghiêng;
- k) kiểu (nhận biết) của các phụ kiện được quy định để sử dụng với nguồn điện;
- l) cảnh báo chống sử dụng nguồn điện hàn để làm tan băng trong ống nước;
- m) áp suất, lưu lượng và loại khí bảo vệ;
- n) bước hoặc phạm vi dòng khí đầu ra và dòng khí tương ứng như một bộ giá trị;
- o) phân loại EMC theo TCVN 8094-10 (IEC 60974-10);
- p) đầu ra được danh định ở nhiệt độ môi trường 20 °C và thời gian hàn có thể giảm ở các nhiệt độ cao hơn.

19.1.3 Hướng dẫn an toàn

Hướng dẫn an toàn phải bao gồm các hướng dẫn cơ bản dưới đây hoặc tương đương liên quan đến bảo vệ chống các mối nguy hiểm cho người trong khu vực sử dụng.

- a) Rủi ro điện giật: Điện giật từ que hàn có thể gây chết người. Không hàn dưới mưa hoặc tuyết. Đeo găng tay khô cách điện. Không chạm vào que hàn bằng tay trần. Không đeo găng ướt hoặc bị mòn. Bảo vệ bản thân khỏi điện giật bằng việc cách ly bản thân với vật cần hàn. Không mở vỏ ngoài của thiết bị.
- b) Rủi ro do khói hàn: Hít khói hàn có thể gây nguy hiểm đến sức khỏe. Giữ đầu tránh xa khói hàn. Sử dụng thiết bị trong khu vực thoáng. Sử dụng quạt thông gió để loại bỏ khói.
- c) Rủi ro do tia lửa hàn: Tia lửa hàn có thể gây nổ hoặc cháy. Giữ những vật có thể cháy tránh xa khu vực hàn. Không hàn gần những vật có thể cháy. Tia lửa hàn có thể gây cháy. Có bình chữa cháy bên cạnh và có người theo dõi sẵn sàng để sử dụng nó. Không hàn trên các thùng chứa đóng kín.

TCVN 8094-6:2015

d) Rủi ro do hồ quang: Tia hồ quang có thể gây bỏng mắt và tổn thương da. Đội mũ và đeo kính an toàn. Sử dụng bảo vệ tai và buộc đai áo. Sử dụng mũ bảo vệ hàn với bộ lọc mờ chính xác. Mặc bảo vệ toàn thân.

e) Rủi ro do trường điện từ: Dòng điện hàn tạo ra trường điện từ. Không sử dụng với các thiết bị cấy y tế. Không bao giờ được để cáp hàn quấn quanh cơ thể. Để cáp hàn cạnh nhau.

Hướng dẫn an toàn đối với nguồn điện truyền động bằng động cơ đốt trong còn phải bao gồm:

f) Rủi ro do khí thải: Khí thải động cơ có thể gây chết người. Không bao giờ sử dụng trong nhà, nhà để xe hoặc không gian kín khác, ngay cả khi cửa và cửa sổ để mở. Chỉ sử dụng ngoài trời cách xa cửa sổ, cửa và cửa thông gió.

19.2 Ghi nhãn

Mỗi nguồn điện hàn phải được ghi nhãn rõ ràng, dễ nhìn và không tẩy xóa được với sự kết hợp của các ký hiệu sau đây hoặc tương đương:



Chú ý! Đọc hướng dẫn sử dụng



Điện giật từ que hàn có thể gây chết người



Hít khí hàn có thể gây nguy hiểm đến sức khỏe



Tia lửa hàn có thể gây nổ hoặc cháy



Tia hồ quang có thể gây bỏng mắt và tổn thương da



Trường điện từ có thể gây trục trặc máy điều hòa nhịp tim

Mỗi nguồn điện hàn truyền động bằng động cơ đốt trong phải được ghi nhãn một cách rõ ràng, dễ nhìn và không tẩy xóa được với sự kết hợp các ký hiệu sau đây hoặc tương đương:



Khí thải động cơ đốt trong có thể gây chết người

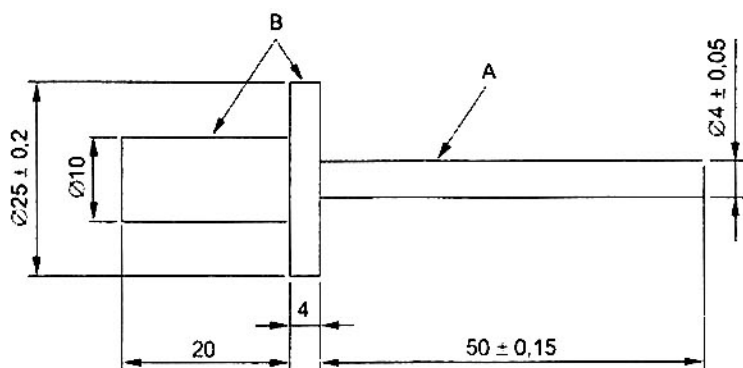
Mỗi nguồn điện hàn phải được ghi nhãn rõ ràng, dễ nhìn và không tẩy xóa được với các nhãn phòng ngừa chứa nội dung hướng dẫn an toàn. Các nhãn phòng ngừa có thể chỉ bao gồm chữ, chữ và ký hiệu, hoặc chỉ gồm ký hiệu. Khi nhãn phòng ngừa chỉ gồm ký hiệu, khuyến cáo rằng các nhãn này tuân theo ISO 17846. Ví dụ về nhãn phòng ngừa chỉ gồm ký hiệu được cho trong Phụ lục C.

Kiểm tra sự phù hợp bằng xem xét bằng mắt và thử nghiệm theo thử nghiệm độ bền trong 17.1.

Phụ lục A
(tham khảo)

Đầu dò thử nghiệm

Kích thước tính bằng milimét

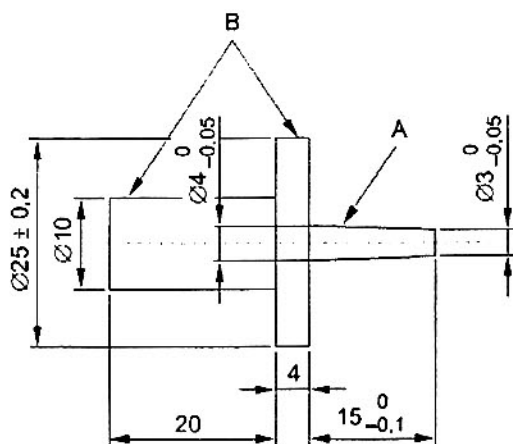


CHÚ DẪN

- A Kim loại
- B Vật liệu cách điện

Hình A.1 – Đầu dò thử nghiệm 12 của IEC 61032

Kích thước tính bằng milimét






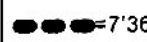



CHÚ DẪN

- A Kim loại
- B Vật liệu cách điện

Hình A.2 – Đầu dò thử nghiệm 13 của IEC 61032

Phụ lục B
(tham khảo)

Ví dụ về tấm thông số

| | | | | | | |
|--|---------------------------|---|-------------------------------------|---|--|--|
| 1) Nhà chế tạo Địa chỉ | | Nhãn hiệu thương mại | | | | |
| 2) Kiểu | | 3) Số seri | | | | |
| 4) | | 5) TCVN 8094-6 hoặc IEC 60974-6. | | | | |
| 6)  | | 9) 15 A / 18,6 V đến 140 A / 23,6 V | | | | |
| 7)  | 8) $U_0 = 48 \text{ V}$ | 10) $I_{2\max} = 140 \text{ A}$ | 11) $U_2 = 23,6 \text{ V}$ | 12)  = 2'30" | 13)  = 7'36" | |
| 14)  1 ~ 50 Hz | 15) $U_1 = 230 \text{ V}$ | 16) $I_{1\max} = 27 \text{ A}$ | 17) $I_{1\text{eff}} = 8 \text{ A}$ | | | |
| 12a)  | 18b) IP23S | 19)  | | | | |

Hình B.1 – Tấm thông số

Phụ lục C
(tham khảo)

Nhãn phòng ngừa chỉ gồm ký hiệu

Nhãn phòng ngừa phải thông báo cho người dùng các nguy hiểm có thể xảy ra, xem Hình C.1.



Hình C.1 – Ví dụ về nhãn phòng ngừa cho nguồn điện hàn hồ quang kim loại thủ công truyền động bằng động cơ đốt trong

Thư mục tài liệu tham khảo

TCVN 8095 (IEC 60050) (tất cả các phần), *Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế*

TCVN 8086 (IEC 60085), *Cách điện – Đánh giá về nhiệt và ký hiệu cấp chịu nhiệt*

IEC 60127-1, *Miniature fuses – Part 1: Definitions for miniature fuses and general requirements for miniature fuse-links*

TCVN 5926-1 (IEC 60269-1), *Cầu chảy hạ áp – Phần 1: Yêu cầu chung*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment* (có ở <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

TCVN 8094 (IEC 60974) (tất cả các phần), *Thiết bị hàn hồ quang*

IEC 61558-1:2009, *Safety of power transformer, power supplies, reactors and similar products – Part 1: General requirements and tests*

ISO 7000, *Graphical symbols for use on equipment – index and synopsis*

ISO 17846, *Welding and allied processes – Health and safety – Wordless precautionary labels for equipment and consumables used in arc welding and cutting*

CSA C22.1, *Canadian electrical code*

HD 22.1 S4:2002 *Cables of rated voltages up to and including 450/750 V and having crosslinked insulation – Part 1: General requirements*

NFPA 70, *National Electrical code*
