

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 12159:2017**

**ISO 17440:2014**

Xuất bản lần 1

**CÀN TRỤC - THIẾT KẾ CHUNG -  
TRẠNG THÁI GIỚI HẠN VÀ KIỂM NGHIỆM KHẢ NĂNG  
CHỊU TẢI CỦA MÓC THÉP RÈN**

*Cranes - General design - Limit states and proof of competence of forged steel hooks*

**HÀ NỘI - 2017**

## Lời nói đầu

**TCVN 12159:2017** hoàn toàn tương đương với ISO 17440:2014.

**TCVN 12159:2017** do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 96 *Cần cầu* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

## **Cần trục - Thiết kế chung - Trạng thái giới hạn và kiểm nghiệm khả năng chịu tải của móc thép rèn**

*Cranes – General design – Limit states and proof of competence of forged steel hooks*

### **1 Phạm vi áp dụng**

Tiêu chuẩn này áp dụng cùng với loạt các tiêu chuẩn liên quan khác. Tiêu chuẩn này quy định các điều kiện, yêu cầu và phương pháp chung để ngăn chặn các mối nguy hiểm của móc như một bộ phận có ở tất cả các loại cần trục.

Tiêu chuẩn này bao gồm các loại móc và các bộ phận của móc sau đây:

- Phần thân của tất cả các loại móc nhọn được rèn từ thép;
- Phần cuống móc được gia công và giữ bằng ren/đai ốc.

**CHÚ THÍCH 1:** Các nguyên tắc của tiêu chuẩn này có thể áp dụng cho các loại cuống móc khác khi các hệ số tập trung ứng suất thích hợp với kết cấu cuống móc đó được xác định và sử dụng. Các móc tấm, được lắp từ một hoặc nhiều chi tiết song song hoặc các tấm làm từ thép cán không thuộc phạm vi áp dụng của tiêu chuẩn này.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các móc làm từ vật liệu có giới hạn bền không vượt quá 800 N/mm<sup>2</sup> và giới hạn chảy không vượt quá 600 N/mm<sup>2</sup>.

Dưới đây là danh sách các tình huống và sự cố nguy hiểm có thể gây ra rủi ro cho người trong quá trình sử dụng thông thường và do sử dụng sai đã được lường trước. Các Điều 4 đến Điều 8 trong tiêu chuẩn này là thiết yếu để giảm thiểu hoặc loại trừ các rủi ro liên quan đến các mối nguy hiểm sau:

- a) Sự vượt quá giới hạn về độ bền (chảy, phá hủy, mỏi);
- b) Sự vượt quá giới hạn nhiệt độ đối với vật liệu;
- c) Sự rơi tải không chủ định ra khỏi móc.

Các yêu cầu trong tiêu chuẩn này được quy định trong các phần chính của tiêu chuẩn và áp dụng chung cho tính toán thiết kế móc. Việc tính toán thân móc và cuống móc cho trong các Phụ lục A, B, C chỉ là các ví dụ, không được coi là các yêu cầu của tiêu chuẩn này.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các nhà sản xuất cần trục và là một tham khảo cơ bản cho các tiêu chuẩn riêng áp dụng với các loại cần trục cụ thể.

**CHÚ THÍCH 2:** Tiêu chuẩn này chỉ đưa ra các quy định đối với phương pháp trạng thái giới hạn phù hợp với TCVN 11417-1 (ISO 8686-1).

## **2 Tài liệu viện dẫn**

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 197-1 (ISO 6892-1), *Vật liệu kim loại – Thử kéo – Phần 1: Phương pháp thử ở nhiệt độ phòng.*

TCVN 312-1 (ISO 148-1), *Vật liệu kim loại – Thử va đập con lắc Charpy – Phần 1: Phương pháp thử.*

TCVN 312-2 (ISO 148-1), *Vật liệu kim loại – Thử va đập con lắc Charpy – Phần 2: Kiểm định máy thử.*

TCVN 4393 (ISO 643), *Thép - Xác định độ lớn hạt bằng phương pháp kim tương.*

TCVN 4683-1 (ISO 965-1), *Ren hệ mét thông dụng ISO – Dung sai – Phần 1: Nguyên lý và thông số cơ bản.*

TCVN 5120 (ISO 4287), *Đặc tính hình học của sản phẩm (GPS) – Nhám bề mặt: phương pháp profil – Thuật ngữ, định nghĩa và các thông số nhám bề mặt.*

TCVN 8242-1 (ISO 4306-1), *Cần trục – Từ vừng – Phần 1: Quy định chung.*

TCVN 8590-1 (ISO 4301-1), *Cần trục – Phân loại theo chế độ làm việc – Phần 1: Yêu cầu chung.*

TCVN 10600-1 (ISO 7500-1), *Vật liệu kim loại - Kiểm tra xác nhận máy thử tĩnh một trục - Phần 1: Máy thử kéo/nén - Kiểm tra xác nhận và hiệu chuẩn hệ thống đo lực.*

TCVN 11417-1 (ISO 8686-1), *Cần trục – Nguyên tắc tính toán tải trọng và tổ hợp tải trọng – Phần 1: Quy định chung.*

ISO 9327-1, *Steel forgings and rolled or forged bars for pressure purposes – Technical delivery conditions – Part 1: General requirements (Thép rèn và thanh cán hoặc rèn cho mục đích chịu áp lực – Điều kiện kỹ thuật cung cấp – Phần 1: Yêu cầu chung).*

ISO 12100<sup>1</sup>, *Safety of machinery – General principles for design – Part 1: Risk assessment and risk reduction (An toàn máy – Nguyên tắc thiết kế chung – Phần 1: Đánh giá rủi ro và giảm thiểu rủi ro).*

ISO 15579, *Metallic materials - Tensile testing at low temperature (Vật liệu kim loại – Thử kéo ở nhiệt độ thấp).*

---

<sup>1</sup> Trong hệ thống tiêu chuẩn quốc gia đã có TCVN 7383:2004 hoàn toàn tương đương ISO 12100:2003.

EN 10228-3, *Non-destructive testing of steel forgings - Part 3: Ultrasonic testing of ferritic or martensitic steel forgings* (Thử không phá huỷ thép rèn - Phần 3: Thử siêu âm thép ferit hoặc thép mactenxit).

EN 10243-1, *Steel die forgings - Tolerances on dimensions - Part 1: Drop and vertical press forgings* (Thép rèn khuôn - Dung sai kích thước - Phần 1: Rèn và dập đứng)

### 3 Thuật ngữ, định nghĩa và các ký hiệu

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa trong TCVN 7383 (ISO 12100), TCVN 8242-1 (ISO 4306-1) và các thuật ngữ, định nghĩa sau (xem Bảng 1):

#### 3.1

**Cuồng móc** (hook shank)

Phần trên của móc, qua đó móc được treo với phương tiện nâng của cần trục.

#### 3.2

**Thân móc** (hook body)

Phần cong của móc, nằm phía dưới cuồng móc.

#### 3.3

**Đáy móc** (hook seat)

Phần dưới của thân móc, nơi đặt bộ phận mang tải.

#### 3.4

**Khớp treo móc** (hook suspension articulation)

Bộ phận ở phần treo móc, cho phép móc nghiêng dọc theo phương của tải nâng.

Bảng 1 – Các ký hiệu

| Ký hiệu              | Mô tả                                                                                       |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| $A_{d1}$             | Diện tích tiết diện của cuống móc ren                                                       |
| $A_{d4}$             | Diện tích tiết diện nguy hiểm của cuống móc                                                 |
| $A_v$                | Độ dai va đập nhỏ nhất của vật liệu                                                         |
| $a$                  | Gia tốc                                                                                     |
| $a_1$                | Đường kính của đáy móc                                                                      |
| $a_2$                | Chiều rộng của miệng móc                                                                    |
| $a_3$                | Chiều cao của đỉnh móc                                                                      |
| $b_{max}$            | Chiều rộng lớn nhất tại tiết diện nguy hiểm của thân móc                                    |
| $b_{ref}$            | Chiều rộng tham chiếu                                                                       |
| $C$                  | Tổng số chu trình làm việc theo thiết kế của cần trục                                       |
| $C_t$                | Khả năng chống nghiêng tương đối của bộ phận treo móc                                       |
| $c_0$                | Hệ số lệch tâm của tải trọng                                                                |
| $D$                  | Tích lũy hư hỏng-mỏi (thuyết mỏi Palmgren – Miner)                                          |
| $d_1$                | Đường kính thân ren của móc                                                                 |
| $d_3$                | Đường kính danh nghĩa của ren                                                               |
| $d_4$                | Đường kính phần cắt tại cuống móc (phần thoát dao)                                          |
| $d_5$                | Đường kính chân ren                                                                         |
| $e_R$                | Khoảng cách từ đường trục của tải trọng đến đường tâm của cuống móc                         |
| $F$                  | Lực thẳng đứng                                                                              |
| $F_H$                | Lực thẳng đứng tác dụng lên móc do các tải trọng không thường xuyên hoặc tải trọng đặc biệt |
| $F_{Rd,s}, F_{Rd,t}$ | Tải trọng giới hạn khi tính toán (theo độ bền tĩnh / độ bền mỏi)                            |
| $F_{Sd,s}$           | Tải trọng tính toán khi kiểm nghiệm độ bền tĩnh                                             |
| $F_{Sd,t}$           | Tải trọng tính toán khi kiểm nghiệm độ bền mỏi                                              |
| $f_1, f_2, f_3$      | Các hệ số tính đến các ảnh hưởng khác                                                       |
| $f_{Rd}$             | Ứng suất giới hạn khi tính toán                                                             |

Bảng 1 – Các ký hiệu (tiếp theo)

| Ký hiệu                     | Mô tả                                                                              |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| $f_y$                       | Giới hạn chảy                                                                      |
| $f_u$                       | Giới hạn bền                                                                       |
| $g$                         | Gia tốc trọng trường, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$                                     |
| $H_{sd,s}$                  | Tải trọng tính toán tác động ngang lên móc                                         |
| $H_{sd,t}$                  | Tải trọng tính toán tác động ngang lên móc khi kiểm nghiệm độ bền mỏi              |
| $h_1, h_2$                  | Chiều cao của tiết diện thân móc                                                   |
| $h$                         | Khoảng cách theo phương thẳng đứng từ đáy móc đến tâm khớp                         |
| $h_s$                       | Khoảng cách theo phương thẳng đứng từ đáy móc đến tiết diện nguy hiểm của thân móc |
| $i$                         | Chỉ số thể hiện chu trình nâng hoặc chu trình ứng suất                             |
| $I$                         | Mô men quán tính tham chiếu đối với thanh cong                                     |
| $I_{d1}$                    | Mô men quán tính tại tiết diện thân móc rèn                                        |
| $I_{d4}$                    | Mô men quán tính tại tiết diện nguy hiểm của thân móc                              |
| $k_c$                       | Hệ số quy đổi giữa phổ ứng suất và chế độ làm việc                                 |
| $k_n, k_s$                  | Hệ số phổ ứng suất                                                                 |
| $k_Q$                       | Hệ số phổ tải theo TCVN 11417-1 (ISO 8686-1)                                       |
| $k_5^*, k_6^*$              | Hệ số tỉ lệ phổ riêng, $m = 5, 6$                                                  |
| $\lg$                       | Logarit cơ số 10                                                                   |
| $M_1, M_2, M_3, M_4$        | Mô men uốn cưỡng móc                                                               |
| $M_{1,i}, M_{2,i}, M_{3,i}$ | Các mô men uốn cưỡng móc khi tính kiểm nghiệm độ bền mỏi, chu trình nâng thứ $i$   |
| $M_{sd,s}$                  | Mô men uốn tĩnh (tính toán)                                                        |
| $m$                         | Bậc của đường cong mỏi đặc trưng (hệ số góc)                                       |
| $m_{RC}$                    | Khối lượng tải trọng nâng danh định                                                |
| $m_i$                       | Khối lượng tải nâng ở chu trình nâng thứ $i$                                       |
| $N$                         | Tổng số chu trình ứng suất / chu trình nâng                                        |
| $N_0$                       | Số chu trình cơ sở khi thử mỏi, $N_0 = 2 \times 10^6$                              |

Bảng 1 – Các ký hiệu (tiếp theo)

| Ký hiệu                           | Mô tả                                                              |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| $p$                               | Bước ren                                                           |
| $p_a$                             | Số lần gia tốc trung bình liên quan đến một chu trình năng         |
| $R$                               | Bán kính cong của thân móc                                         |
| $R_a$                             | Chiều cao trung bình của nhấp nhô bề mặt theo TCVN 5120 (ISO 4287) |
| $R_z$                             | Chiều cao lớn nhất của nhấp nhô bề mặt theo TCVN 5120 (ISO 4287)   |
| $r_g$                             | Bán kính lượn phần thoát dao                                       |
| $r_{th}$                          | Bán kính lượn chân ren                                             |
| $s$                               | Chiều dài phần thoát dao                                           |
| $s_h, s_s$                        | Hệ số quá trình ứng suất                                           |
| $s_o$                             | Hệ số quá trình tải                                                |
| $t$                               | Chiều sâu ren                                                      |
| $T$                               | Nhiệt độ làm việc                                                  |
| $u_s, u_T$                        | Chiều sâu của các vết nứt                                          |
| $\alpha$                          | Góc                                                                |
| $\alpha_s, \alpha_T$              | Hệ số tập trung ứng suất                                           |
| $\beta$                           | Góc hoặc chiều nghiêng của móc                                     |
| $\beta_n, \beta_{ns}, \beta_{nT}$ | Hệ số ảnh hưởng của tập trung ứng suất                             |
| $\phi_2$                          | Hệ số động khi nâng tải từ mặt nền                                 |
| $\phi_5$                          | Hệ số động khi thay đổi gia tốc chuyển động                        |
| $\gamma_n$                        | Hệ số rủi ro                                                       |
| $\gamma_p$                        | Hệ số an toàn thành phần                                           |
| $\gamma_m$                        | Hệ số dự trữ bền chung                                             |
| $\gamma_{sm}$                     | Hệ số dự trữ bền riêng                                             |
| $\gamma_{sh}, \gamma_{st}$        | Hệ số dự trữ bền môi riêng                                         |
| $\eta_1$                          | Khoảng cách viên của tiết diện thân móc                            |
| $\nu$                             | Hệ số đối với thành phần tải trọng                                 |

Bảng 1 – Các ký hiệu (kết thúc)

| Ký hiệu                                    | Mô tả                                                              |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| $v_h, v_s$                                 | Tỉ số tương đối của số chu trình ứng suất                          |
| $\mu$                                      | Hệ số ảnh hưởng của ứng suất trung bình                            |
| $\sigma_a$                                 | Ứng suất tại cuống móc do lực kéo                                  |
| $\sigma_b$                                 | Ứng suất tại cuống móc do mô men uốn                               |
| $\sigma_m$                                 | Giá trị trung bình của chu trình ứng suất                          |
| $\sigma_A$                                 | Biên độ của chu trình ứng suất                                     |
| $\sigma_{Sd}$                              | Ứng suất tính toán                                                 |
| $\sigma_M$                                 | Biên độ ứng suất của độ bền mỏi cơ sở, không có tập trung ứng suất |
| $\sigma_p$                                 | Khoảng ứng suất tổng trong chu trình ứng suất mạch động            |
| $\sigma_W$                                 | Biên độ ứng suất của độ bền mỏi, có tập trung ứng suất             |
| $\sigma_{T,max}, \sigma_{T1}, \sigma_{T2}$ | Biên độ ứng suất chuyển đổi                                        |
| $\Delta\sigma_c$                           | Độ bền mỏi đặc trưng                                               |
| $\Delta\sigma_{Rd}$                        | Khoảng thay đổi ứng suất giới hạn khi tính toán (độ bền mỏi)       |
| $\Delta\sigma_{Sd,i}$                      | Khoảng thay đổi ứng suất của chu trình nâng thứ $i$                |
| $\Delta\sigma_{Sd,max}$                    | Khoảng thay đổi ứng suất lớn nhất                                  |

## 4 Yêu cầu chung

### 4.1 Vật liệu

Vật liệu móc ở sản phẩm hoàn thiện phải có đủ độ dẻo để tránh bị gãy giòn trong khoảng nhiệt độ được chỉ định để sử dụng móc. Vật liệu móc, sau khi rèn và nhiệt luyện, phải có độ giãn dài và độ dai va đập Charpy (trên mẫu khắc V) phù hợp với Bảng 2.

Bảng 2 – Thử va đập và yêu cầu về độ giãn dài đối với vật liệu móc

| Nhiệt độ làm việc                         | Nhiệt độ thử va đập | Độ giãn dài nhỏ nhất, $A_5$ | Độ dai va đập nhỏ nhất, $A_V$ |
|-------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| $T \geq -10\text{ °C}$                    | $0\text{ °C}$       | 15 %                        | 35 J                          |
| $T \geq -20\text{ °C}$                    | $-10\text{ °C}$     |                             |                               |
| $-30\text{ °C} \geq T \geq -40\text{ °C}$ | $-30\text{ °C}$     |                             |                               |
| $-40\text{ °C} \geq T \geq -50\text{ °C}$ | $-40\text{ °C}$     |                             |                               |

Để đáp ứng các yêu cầu về nhiệt độ làm việc, nhà sản xuất phải chọn thép hợp kim hoặc không hợp kim, một cách thích hợp, để sau khi nhiệt luyện phải thích ứng với tính chất cơ học của vật liệu đã chọn cho hình dạng của móc, có tính đến độ dày chủ đạo cụ thể.

Thép phải được chế tạo bằng lò điện hoặc bằng một trong các loại lò thổi ôxi.

Thép phải là loại thép lạng hoàn toàn, được ổn định để chống lại sự giòn hoá do hoá già và có cỡ hạt austenit bằng 6 hoặc mịn hơn khi thử theo TCVN 4393 (ISO 643). Điều này phải thực hiện bằng cách đảm bảo thép có chứa đủ lượng nhôm (ít nhất 0,025 %) để cho phép nhà sản xuất móc chống lại sự giòn hoá do hoá già trong quá trình làm việc.

Thép phải không được chứa các thành phần lưu huỳnh và photpho với hàm lượng lớn hơn giá trị giới hạn trong Bảng 3.

**Bảng 3 – Hàm lượng lưu huỳnh và photpho**

| Nguyên tố     | Hàm lượng tối đa khi được xác định theo |                         |
|---------------|-----------------------------------------|-------------------------|
|               | Phân tích đúc<br>%                      | Phân tích kiểm tra<br>% |
| Lưu huỳnh (S) | 0,020                                   | 0,025                   |
| Photpho (P)   | 0,020                                   | 0,025                   |
| Tổng S + P    | 0,035                                   | 0,045                   |

Cơ tính (giới hạn chảy, giới hạn bền) phụ thuộc vào chiều dày của thân móc rèn. Độ dày chủ đạo được lấy bằng giá trị lớn hơn trong hai giá trị: chiều rộng lớn nhất của đáy móc hoặc đường kính thân móc.

**Bảng 4 – Cơ tính của vật liệu đối với các nhóm đã phân loại**

| Nhóm vật liệu<br>tham chiếu                                            | Tính chất cơ học                                                                        |                                               |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                                                                        | Giới hạn chảy trên hoặc<br>giới hạn dẻo, độ giãn dẻo 0,2%<br>$f_y$ (N/mm <sup>2</sup> ) | Giới hạn bền<br>$f_u$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) |
| M                                                                      | 215                                                                                     | 340                                           |
| P                                                                      | 315                                                                                     | 490                                           |
| S                                                                      | 380                                                                                     | 540                                           |
| T                                                                      | 500                                                                                     | 700                                           |
| V                                                                      | 600                                                                                     | 800                                           |
| Tất cả các vật liệu được chọn phải đáp ứng yêu cầu: $f_u/f_y \geq 1,2$ |                                                                                         |                                               |

Với mục đích tiêu chuẩn hoá, các nhóm vật liệu sử dụng cho móc được phân loại như Bảng 4. Cơ tính cho trong Bảng 4 phải được sử dụng như các giá trị thiết kế và phải được nhà sản xuất bảo đảm đó là các giá trị nhỏ nhất.

#### 4.2 Quá trình chế tạo

Quy trình chế tạo, thử tại nhà máy và các điều kiện cung cấp phải đáp ứng các yêu cầu của ISO 9327-1.

Tất cả các thân móc phải được rèn nóng liền khối. Các đường chảy macro khi rèn phải dọc theo đường viền ngoài của móc. Mài có thể được sử dụng để đáp ứng các yêu cầu về chất lượng bề mặt. Mọi vết mài phải theo chiều dọc chu vi tương ứng với vòng tròn đáy móc.

Sau khi nhiệt luyện, phải loại bỏ các cạnh bám và thân móc phải không có các khuyết tật nguy hiểm, bao gồm cả các vết nứt. Móc rèn phải được kiểm tra khuyết tật bằng các phương pháp thử không phá huỷ theo EN 10228-3. Phải đáp ứng các yêu cầu về cấp chất lượng 1 theo EN 10228-3.

Không được thực hiện hàn trong tất cả các công đoạn chế tạo.

#### 4.3 Dung sai chế tạo

Các dung sai kích thước phải tuân thủ EN 10243-1, cấp rèn F, ngoại trừ các thay đổi trong tiêu chuẩn này.

Đường kính vòng tròn đáy móc và chiều rộng miệng móc phải nằm trong khoảng  $[0; +7 \text{ \%}]$  so với kích thước danh nghĩa. Chiều cao đến đỉnh móc  $a_3$  phải nằm trong khoảng  $[-7 \text{ \%}; +7 \text{ \%}]$  so với kích thước danh nghĩa.

Đường tâm của phần cuống móc được gia công cơ khí phải không được lệch quá  $\pm 0,02a_1$  so với tâm đáy móc.

Hình dạng của móc trong mặt phẳng chính phải đảm bảo sao cho trọng tâm các mặt cắt qua hai bên sườn của tiết diện phải rơi vào giữa hai mặt phẳng song song cách nhau một khoảng bằng  $0,05d_1$ .

#### 4.4 Nhiệt luyện

Tất cả các móc rèn phải được tôi cứng ở nhiệt độ cao hơn điểm  $AC_3$  và ủ hoặc thường hoá ở nhiệt độ cao hơn điểm  $AC_3$ . Nhiệt độ ủ ít nhất phải là  $475 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Điều kiện thường hoá hoặc ủ phải có hiệu quả ít nhất tương đương với việc duy trì ở nhiệt độ  $475 \text{ }^\circ\text{C}$  trong vòng 1 h.

#### 4.5 Thử tải cho móc khi chế tạo

Việc thử tải cho móc có thể là một phần trong quá trình chế tạo. Việc thử tải lần đầu này có thể tiến hành trong môi trường nhiệt độ phòng và điều này sẽ giúp cho quá trình quản lý đảm bảo chất lượng cũng như nâng cao độ bền mỏi của móc. Nếu áp dụng việc thử tải cho móc khi chế tạo, quá trình thử tải phải tiến hành như sau:

a) Thử tải phải tiến hành sau khi đã hoàn thành quá trình chế tạo (rèn, nhiệt luyện, gia công cơ khí).

b) Tải trọng thử phải đặt tại điểm nằm giữa vị trí đai ốc giữ cuống móc và một trong hai vị trí sau:

i) Mặt đáy móc, các lực kéo song song với đường tâm của cuống móc trong trường hợp móc đơn (móc một ngành).

ii) Hai điểm tiếp xúc đối nhau trên mặt trong của móc thích hợp với dây treo đối xứng 90 độ và phương của lực đi qua tâm mặt trong móc đối với móc kép (móc hai ngành).

c) Biến dạng dư tương đối do tải trọng thử đo được tại miệng móc phải không vượt quá 0,25 %; đối với các móc được chế tạo theo lô thì tải trọng thử phải áp dụng cho tất cả các móc trong lô đó.

d) Độ lớn của tải trọng thử ( $F_{PL}$ ) phải tạo ra ứng suất kéo lớn nhất ở các thớ tại tiết diện B đối với móc đơn hoặc tại tiết diện A đối với móc kép bằng  $1,5 f_y$  của vật liệu móc. Giá trị của tải trọng thử phải xác định tùy theo loại móc, tương ứng với các tiết diện A (móc kép) và B (móc đơn) như sau:

Móc đơn:

$$F_{PH,sp} = \frac{1,5 f_y M_M}{1000}$$

Móc kép:

$$F_{PH,kh} = \frac{1,5 f_y M_M}{1000v}$$

Trong đó,  $F_{PL}$  là tải trọng thử (kN),  $f_y$  là giới hạn chảy của vật liệu móc và  $M_M$  là hệ số hình dạng móc, trong Phụ lục C cho giá trị của hệ số này đối với các móc riêng biệt trong một họ móc cụ thể.

$$v = 0,5 \times \tan \alpha$$

Đối với tiết diện A của móc kép  $\alpha = 45^\circ$  (xem 5.5.3).

$M_M$  được xác định theo công thức:

$$M_M = I \frac{(1 - \eta_1 / R)}{(R \eta_1)}$$

Các ký hiệu như mô tả tại Phụ lục H.

e) Sau khi thử tải, phải kiểm tra các khuyết tật ở móc bằng các phương pháp NDT và phải không có các vết gợn, khuyết tật và vết nứt.

f) Móc đã được thử tải phải được dập ký hiệu "PL" ngay cạnh nhãn mác của loại móc.

g) Việc thử tải gây ảnh hưởng (có lợi) lên độ bền mỏi của móc. Phương pháp tính toán trong Phụ lục F có thể sử dụng để đánh giá mức độ của ảnh hưởng này.

Thép và đặc biệt là thép cường độ cao để chế tạo móc nếu là đối tượng thử tải thì cần được chọn với độ dẻo thích hợp.

**CHÚ THÍCH 1:** Các ảnh hưởng có lợi khác từ việc thử tải cho quá trình quản lý đảm bảo chất lượng không thuộc phạm vi của tiêu chuẩn này.

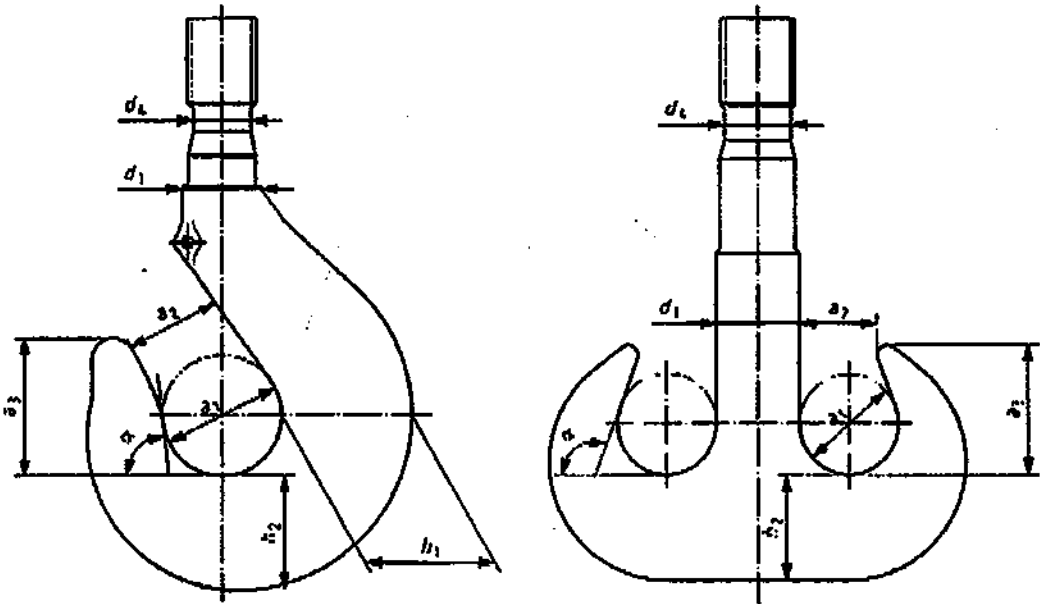
**CHÚ THÍCH 2:** Thử chịu ứng suất kéo lớn nhất khi chịu tải trọng  $F_{pk}$  tất nhiên sẽ bị chảy dẻo và sẽ xảy ra sự phân bố lại ứng suất, do sự xuất hiện của ứng suất nén dư trong vùng diện tích chịu kéo sau khi chịu tải trọng thử đã được giải phóng.

#### 4.6 Hình dạng của thân móc

Tỉ lệ giữa các phần của móc phải đảm bảo để ứng suất không vượt quá giá trị của ứng suất tại các tiết diện nguy hiểm quy định tại 5.5.1.

Đáy móc phải có dạng cong. Đối với móc đơn, tâm cong phải nằm trên đường tâm của phần cuống móc gia công cơ khí. Đối với móc kép, các vòng trong đáy phải có tiếp tuyến là các cạnh ngoài của phần thân rên của móc.

Móc kép phải có dạng đối xứng với trục đối xứng là đường tâm của phần cuống móc được gia công cơ khí.



Hình 1 – Kích thước của móc

Đường kính của cuống móc ( $d_1$ ) phải tỉ lệ với đường kính  $a_1$  như sau:

$$d_1 \geq 0,55a_1$$

Điểm phân chia giữa cạnh trong và vòng tròn đáy ( $a_1$ ) phải tạo với mặt phẳng ngang một góc không nhỏ hơn các giá trị sau: đối với móc đơn  $\alpha \geq 60^\circ$ ; đối với móc kép  $\alpha \geq 90^\circ$ .

Kích thước miệng móc ( $a_2$ ), không tính khoà cài, phải tỉ lệ với vòng tròn đáy theo biểu thức:  $a_2 \leq 0,85a_1$ . Miệng móc hiệu dụng khi có khoà cài phải đảm bảo  $a_0 \geq 0,7a_1$ .

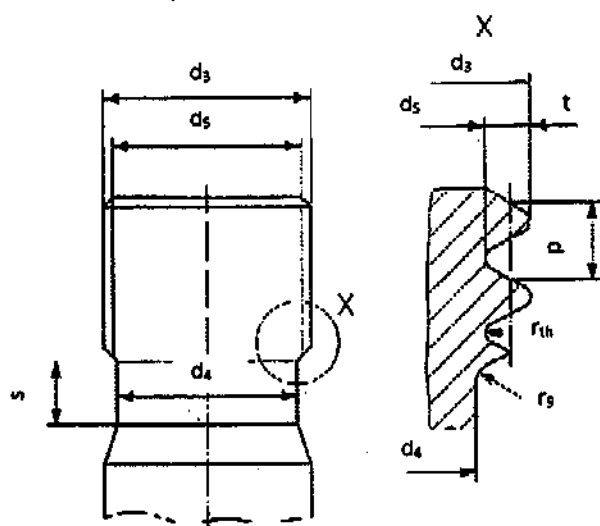
Chiều cao của móc phải đảm bảo:  $a_2 \geq a_1$ .

Phụ lục A và B giới thiệu một số ví dụ về các kích thước móc tuân thủ các yêu cầu này.

Các thân móc khác với các ví dụ trong Phụ lục A và B có thể được đánh giá kỹ thuật đối với các yêu cầu của tiêu chuẩn này, theo từng móc cụ thể hoặc như các nhóm trong quốc gia, xem có đáp ứng các đặc tính hình học trong điều khoản này và đáp ứng các yêu cầu về vật liệu.

Ngoài ra, trong tương lai, các dạng thân móc khác có thể và sẽ đưa vào Phụ lục A và B như các nhóm móc quốc gia.

#### 4.7 Cường móc gia công cơ khí



Hình 2 – Kích thước cường móc gia công cơ khí

Chiều dài phần cắt ren của cường móc phải không nhỏ hơn  $0,8d_3$ .

Bước ren ( $p$ ) phải tỉ lệ với đường kính ngoài của ren ( $d_5$ ) như sau:

$$0,055d_5 \leq p \leq 0,15d_5$$

Chiều sâu của ren ( $t$ ) phải tỉ lệ với bước ren ( $p$ ) theo:

$$0,45p \leq t \leq 0,61p$$

Bán kính lượn tại chân ren ( $r_{th}$ ) phải nhỏ hơn hoặc bằng  $0,14p$ . Không được sử dụng loại ren mà góc lượn tại đáy ren không được chỉ rõ.

Cường móc phải có phần thoát dao (đường kính  $d_4$ ) phía dưới phần cắt ren với chiều dài ít nhất là  $s \geq 2(d_3 - d_4)$ . Phần thoát dao này phải sâu hơn phần chân ren có đường kính  $d_5$ , đảm bảo  $d_4 \geq (d_5 - 0,3mm)$ . Phần thoát dao này phải được gia công bằng các dụng cụ cắt đáy đạt độ nhám  $R_a \leq 3,2\mu m$  và phải không có các vết gia công và các khuyết tật.

Phải lượn cong vùng chuyển tiếp giữa phần cắt ren và phần thoát dao. Bán kính chuyển tiếp  $r_9$  phải tỉ lệ với đường kính phần thoát dao ( $d_4$ ) theo công thức:  $r_9 \geq 0,06d_4$ . Phần cung chuyển tiếp phải nhỏ hơn một phần tư đường tròn.

Tiết diện nhỏ nhất của cuống móc gia công cơ khí (có đường kính  $d_4$ ) phải thoả mãn điều kiện  $d_4 \geq 0,65d_1$ , với  $d_1$  là đường kính phần ren của cuống móc, xem Hình 1.

Toàn bộ phần gia công cơ khí của cuống móc phải được lượn tròn tại tất cả các vị trí có sự thay đổi đường kính. Phần gia công cơ khí phải không chạm đến phần cong của thân móc ren.

Ren phải đáp ứng các yêu cầu về dung sai trong TCVN 4683-1 (ISO 965-1) (sêri bước lớn) và phải ở cấp dung sai 6 g.

**CHÚ THÍCH:** Phụ lục G giới thiệu ví dụ về loạt cuống móc gia công cơ khí và các kích thước ren thoả mãn các yêu cầu về hình dạng trên đây. Các cuống móc và thiết kế ren khác với Phụ lục G có thể được sử dụng và được đánh giá kỹ thuật theo các yêu cầu của tiêu chuẩn này về sự đáp ứng các thông số kích thước như quy định tại điều khoản này. Ngoài ra, các dạng cuống móc và thiết kế ren khác, ngoài các loại đã giới thiệu, trong tương lai có thể và sẽ được đưa thêm vào Phụ lục G như các nhóm móc quốc gia.

#### 4.8 Đai ốc

Vật liệu của đai ốc phải cùng cấp chất lượng như của móc.

Đai ốc phải có chiều cao sao cho chiều dài phần cắt ren trên cuống móc phải lấp hết với các ren của đai ốc.

Đai ốc phải được khoá cường bức chống xoay với cuống móc để ngăn chặn đai ốc tự tháo. Việc khoá này phải không can thiệp vào khu vực hai phần ba phía dưới của mối ghép ren giữa cuống móc và đai ốc. Việc khoá này phải cho phép sự dịch chuyển dọc trục tương đối giữa cuống móc và đai ốc do khe hở trong mối ghép ren. Ngoài ra, nếu đai ốc được khoá bằng chốt hoặc cách thức tương tự thì điều quan trọng trong quá trình khoá là các mặt chịu tải của ren trong đai ốc/cuống móc phải tiếp xúc trực tiếp với nhau để đảm bảo không có khiếm khuyết khi truyền tải.

Đai ốc phải lắp trên ổ chống ma sát, cho phép thân móc quay quanh trục đứng. Bề mặt tiếp xúc nơi lắp đai ốc phải tuân thủ các yêu cầu của ổ. Vị trí chiều cao của bề mặt tiếp xúc phải ở nửa dưới của mối ghép ren.

Ren ở đai ốc phải đáp ứng các yêu cầu về dung sai trong TCVN 4683-1 (ISO 965-1) (sêri bước lớn) và phải ở cấp dung sai 6H. Bán kính lượn đáy ren phải không nhỏ hơn  $0,07p$ , với  $p$  là bước ren. Không được sử dụng loại ren mà góc lượn tại đáy ren không được chỉ rõ.

#### 4.9 Bộ phận treo móc

Nói chung, và bắt buộc đối với các cụm móc sản xuất hàng loạt, bộ phận treo móc cùng với hệ thống lượn cấp nâng phải cho phép móc nghiêng tự do theo mọi hướng so với phương của tải. Trong các trường hợp không trang bị khớp treo móc thì phải chú ý đặc biệt khi tính toán thiết kế móc. Khi việc

thay đổi cấu hình cần trục/cụm móc hoặc vị trí treo móc có thể dẫn đến trạng thái treo cứng thì phải được tính đến khi tính toán thiết kế móc.

Các tác động của tải trọng quy định đối với móc phải được xem xét khi thiết kế bộ phận treo móc.

## 5 Độ bền tĩnh

### 5.1 Quy định chung

Kiểm nghiệm độ bền tĩnh của móc phải thực hiện theo các nguyên tắc trong TCVN 11417-1 (ISO 8686-1). Ứng suất giới hạn chung đối với độ bền tĩnh là giới hạn chảy của vật liệu.

Kiểm nghiệm phải thực hiện với các tiết diện nguy hiểm của móc, có tính đến các ảnh hưởng bất lợi nhất của tải trọng theo các tổ hợp tải trọng A, B hoặc C, quy định tại TCVN 11417-1 (ISO 8686-1). Phải áp dụng các hệ số an toàn thành phần  $\gamma_p$  tương ứng. Hệ số rủi ro  $\gamma_n$  phải được áp dụng khi có yêu cầu đối với một số áp dụng cụ thể như quy định tại các tiêu chuẩn Châu Âu về loại cần trục tương ứng.

### 5.2 Tải trọng tính toán theo phương thẳng đứng

Tải trọng tính toán theo phương thẳng đứng đối với móc  $F_{Sd,s}$  khi móc mang tải danh định phải được xác định theo công thức:

$$F_{Sd,s} = \phi \times m_{RC} \times g \times \gamma_p \times \gamma_n \quad (1)$$

$$\text{với } \phi = \max \left\{ \phi_2; \left( 1 + \phi_s \times \frac{a}{g} \right) \right\}$$

Trong đó:

- $\phi_2$  hệ số động khi nâng tải tự do từ mặt nền, xem TCVN 11417-1 (ISO 8686-1);
- $\phi_s$  hệ số động đối với tải trọng do gia tốc của cơ cấu nâng, xem TCVN 11417-1 (ISO 8686-1);
- $a$  gia tốc/gia tốc hãm theo phương thẳng đứng;
- $m_{RC}$  khối lượng tải nâng danh định của móc;
- $g$  gia tốc trọng trường,  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ;
- $\gamma_p$  hệ số an toàn thành phần, xem TCVN 11417-1 (ISO 8686-1);
  - $\gamma_p = 1,34$  đối với các tải trọng thường xuyên (tổ hợp tải trọng A);
  - $\gamma_p = 1,22$  đối với các tải trọng không thường xuyên (tổ hợp tải trọng B);
  - $\gamma_p = 1,10$  đối với các tải trọng bất thường (tổ hợp tải trọng C);
- $\gamma_n$  hệ số rủi ro.

Các tải trọng tác động và tổ hợp tải trọng khác trong TCVN 11417-1 (ISO 8686-1) có thể gây ra các tải trọng thẳng đứng trên móc cũng phải được phân tích. Trong các trường hợp này tải trọng tính toán được thể hiện tổng quát dưới dạng:

$$F_{sd,s} = F_H \times \gamma_p \times \gamma_n \quad (2)$$

Trong đó:

$F_H$  tải trọng thẳng đứng trên móc do các tác động khác với năng tải, ví dụ như tải trọng thử hoặc tải trọng lớn nhất ở trạng thái quá tải;

$g$  gia tốc trọng trường,  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ;

$\gamma_p$  hệ số an toàn thành phần, xem TCVN 11417-1 (ISO 8686-1);

$\gamma_n$  hệ số rủi ro.

### 5.3 Tải trọng tính toán theo phương ngang

Tải trọng ngang là thành phần rất quan trọng đối với độ bền của móc, được phát sinh do gia tốc của các chuyển động của cần trục và phải được tính đến. Các lực ngang khác, ví dụ do gió hoặc các thao tác kéo ngang cũng phải được tính đến, nếu có giá trị đáng kể. Tải trọng ngang phải được đặt vào điểm thấp nhất của đáy móc.

Tải trọng tính toán theo phương ngang  $H_{sd,s}$  do gia tốc phải được xác định như sau:

$$H_{sd,s} = \min \left\{ \begin{array}{l} m_{RC} \times a \times \phi_s \times \gamma_p \times \gamma_n \\ C_t \times F_{sd,s} / h \end{array} \right\} \quad (3)$$

Trong đó:

$m_{RC}$  khối lượng tải năng danh định của móc;

$a$  gia tốc/gia tốc hãm của chuyển động ngang;

$\phi_s$  hệ số động đối với tải trọng do gia tốc ngang, xem TCVN 11417-1 (ISO 8686-1). Đối với các bộ phận treo móc không nổi cứng theo phương ngang với chi tiết chuyển động của cần trục, phải lấy  $\phi_s = 1$ ;

$\gamma_p$  hệ số an toàn thành phần, lấy như công thức (1);

$\gamma_n$  hệ số rủi ro;

$C_t$  hệ số chống nghiêng của bộ phận treo móc theo Phụ lục I;

$F_{sd,s}$  tải trọng tính toán theo phương thẳng đứng, xác định theo 5.2 tương ứng với trạng thái chịu tải dùng để tính toán tải trọng ngang  $H_{sd,s}$ ;

$h$  khoảng cách theo chiều đứng từ điểm dưới cùng của đáy móc đến tâm của khớp treo móc.

### 5.4 Mô men uốn cường móc

#### 5.4.1 Quy định chung

Các ảnh hưởng sau đây phải được tính đến khi xác định mô men uốn tổng tác động lên cường móc:

- a) Tải trọng ngang, xem 5.4.2;
- b) Độ nghiêng của bộ phận treo móc, xem 5.4.3;
- c) Tác động lệch tâm của tải trọng thẳng đứng lên đế móc, xem 5.4.4.;
- d) Đối với móc kép: một nửa tải trọng danh định trên mỗi nhánh, xem 5.4.5.

Các tác động gây uốn trên đáy phải được tính cho cùng tổ hợp tải trọng như nhau, gồm các tải trọng tác động hoặc điều kiện làm việc của tổ hợp đó.

#### 5.4.2 Mô men uốn do tải trọng ngang

Điều khoản này quy định về mô men uốn do các tải trọng ngang gây ra. Mô men  $M_1$  do tải trọng ngang tính toán  $H_{sd,s}$  gây ra phải được tính tại tiết diện nguy hiểm của cuống móc (xem 5.6):

$$M_1 = H_{sd,s} \times h_s \quad (4)$$

Trong đó:

$H_{sd,s}$  tải trọng ngang tính toán theo 5.3;

$h_s$  khoảng cách theo phương đứng tính từ điểm thấp nhất của đáy móc đến điểm cận trên của phần có tiết diện nhỏ nhất của cuống móc.

#### 5.4.3 Mô men uốn do độ nghiêng của bộ treo móc

Khi sự bố trí của cơ cấu nâng hoặc móc/cụm móc cho phép bộ treo móc ở tư thế nghiêng khi mang tải thì mô men uốn trên cuống móc do độ nghiêng gây ra phải được tính đến khi thiết kế. Tư thế nghiêng này có thể do các nguyên nhân sau:

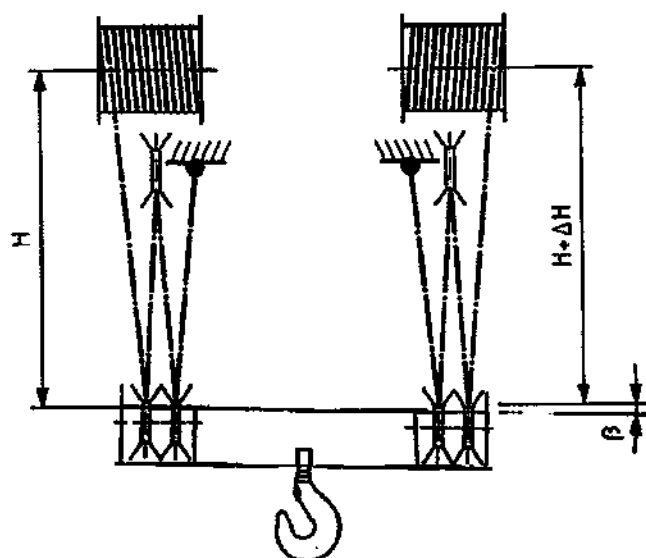
- a) Sự khác nhau giữa các hành trình nâng của hai cơ cấu nâng riêng biệt dùng để nâng dầm nâng có móc (xem Hình 3);
- b) Do sự luân cập một sợi trong chuyển động nâng và hạ tải (xem Hình 4);
- c) Bộ phận lắp cứng với móc bị nghiêng;
- d) Tác động của thiết bị giới hạn va chạm của cụm móc dưới khi tải nâng ở vị trí cao nhất với chi tiết của cần trục làm cho chi tiết cần trục bị nghiêng.

Do bị nghiêng, tải trọng thẳng đứng sẽ gây ra thành phần tải vuông góc với đường tâm của cuống móc. Thành phần tải trọng này phải được tính đến theo cùng cách thức như các tải trọng ngang. Mô men uốn  $M_2$  tại tiết diện nguy hiểm của cuống móc tỉ lệ thuận với tải trọng tính toán theo phương thẳng đứng và được xác định như sau:

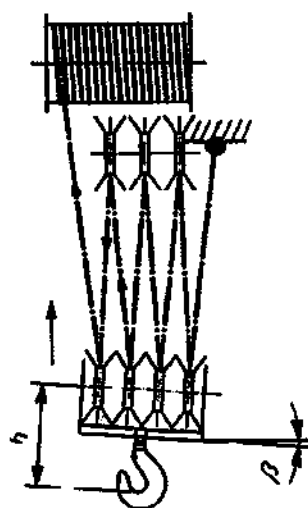
$$M_2 = F_{sd,s} \times h_s \times \sin(\beta) \quad (5)$$

Trong đó:

- $F_{S0,3}$  tải trọng tính toán theo phương thẳng đứng, xác định tại 5.2, tương ứng với trạng thái móc bị nghiêng một góc  $\beta$ ;
- $\beta$  giá trị lớn nhất, tổng góc nghiêng ở mỗi tổ hợp tải trọng liên quan;
- $h_s$  khoảng cách theo phương đứng tính từ điểm thấp nhất của đáy móc đến điểm cận trên của phần có tiết diện nhỏ nhất của cuống móc.



Hình 3 – Móc bị nghiêng do hành trình nâng khác nhau



Hình 4 – Móc bị nghiêng trong hệ thống luồn cáp một sợi

Trong bộ treo cáp được cân bằng với nhiều nhánh cáp và chỉ một nhánh cáp đi ra từ tang cuốn thì chuyển động nâng/hạ làm cho bộ treo móc bị nghiêng, xem Hình 4. Góc nghiêng được tính như sau:

$$\beta = \arctan(C / h) \quad (6)$$

Trong đó:

$C_1$  hệ số chống nghiêng của bộ phận treo móc theo Phụ lục I;

$h$  khoảng cách theo chiều đứng từ điểm dưới cùng của đáy móc đến tâm của khớp treo móc.

Góc nghiêng lớn nhất, tải trọng thẳng đứng và mô men  $M_2$  liên quan phải tính riêng rẽ đối với tất cả các trạng thái tải trọng của cần trục.

#### 5.4.4 Mô men uốn do sự lệch tâm của tải trọng thẳng đứng

Bộ phận treo tải nặng không phải lúc nào cũng đặt tại giữa đáy móc. Sự sai lệch của phương của tải trọng và đường tâm của cuống móc gây ra mô men uốn, phải tính như sau:

$$M_3 = c_e \times F_{sd,s} \times a_1 \quad (7)$$

Trong đó:

$F_{sd,s}$  tải trọng tính toán theo phương thẳng đứng, xác định tại 5.2;

$a_1$  đường kính đáy móc;

$c_e$  hệ số lệch tâm ( $c_e = 0,05$ ).

CHÚ THÍCH: Độ lệch tâm nhỏ hơn có thể được sử dụng trong tính toán thiết kế nếu có phương tiện cơ khí cường bức đảm bảo bộ phận treo tải nặng nằm gần sát tâm của đáy móc.

#### 5.4.5 Trường hợp riêng đối với móc kép

Đối với móc kép, giả thiết rằng một nửa tải trọng thẳng đứng tác động lên một nhánh, nhánh còn lại không chịu tải. Trường hợp tải trọng này được sử dụng khi tính toán đối với tổ hợp tải trọng C.

Khi chỉ một nhánh chịu tải, mô men uốn  $M_4$  tại tiết diện nguy hiểm của cuống móc phải được xác định như sau:

$$M_4 = F_{sd,s} / 2 \times \left[ e_R \times (1 - h_s / h) + h_s / h \times \min \left\{ \frac{e_R}{C_r} \right\} \right] \quad (8)$$

với  $e_R = (a_1 + d_1) / 2$

Trong đó:

$F_{sd,s}$  tải trọng tính toán theo phương thẳng đứng, xác định tại 5.2 với  $\gamma_p$  theo tổ hợp tải trọng C;

$d_1$  đường kính phần cuống móc rên;

$a_1$  đường kính đáy móc;

$e_R$  khoảng cách từ phương của tải trọng đến đường tâm của cuống móc;

$h$  khoảng cách theo chiều đứng từ điểm dưới cùng của đáy móc đến tâm của khớp treo móc;