TIÊU CHUẨN VIỆT NAM

TCVN 10567:2017

DẦM CẦU THÉP - LIÊN KẾT BẰNG BU LÔNG CƯỜNG ĐỘ CAO - THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU

Steel bridge girders - Joint with high strength bolt application - Process and acceptance

Lời nói đầu

TCVN 10567:2017 được biên soạn dựa trên cơ sở tham khảo 22TCN 24 - 84: *Quy trình thi công và nghiệm thụ dầm cầu thép liên kết bằng bulông cường độ cao*

TCVN 10567:2017 do Tổng cục Đường bộ Việt Nam biên soạn, Bộ Giao thông Vận tải đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

DẦM CẦU THÉP - LIÊN KẾT BẰNG BU LÔNG CƯỜNG ĐỘ CAO - THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU

Steel bridge girders - Joint with high strength bolt application - Process and acceptance

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho thi công, nghiệm thu dầm cầu thép liên kết bằng bulông cường độ cao (BLCĐC) cả cầu đường sắt và cầu đường bộ.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau là 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 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).

- AASHTO LRFD, Bridge design specifications - Tiêu chuẩn thiết kế cầu.

- ASTM A325M, Standard Specification for Structural Bolts, Steel, Heat Treated 830 MPa Minimum Tensile Strehgth [Metric] - Tiêu chuẩn kỹ thuật đối với bulông, thép, xử lý nhiệt, cường độ chịu kéo tối thiểu 830 MPa.

- AASHTO M253, Standard Specification for Structural Bolts, Alloy Steel, Heat-Treated, 150 ksi Minimum Tensile Strength - Tiêu chuẩn kỹ thuật bu lông, hợp kim thép, xử lý nhiệt, cường độ chịu kéo tối thiểu 150 ksi.

- ASTM A490M, Standard Specification for High-Strength Steel Bolts, Classes 10.9 and 10.9.3, for Structural Steel Joints (Metric) - Tiêu chuẩn kỹ thuật đối với bulông cường độ cao, loại 19.9 và 10.9.3, cho mối nối kết cấu thép.

- ASTM A307, Standard Specification for Carbon Steel Bolts, Studs, and Threaded Rod 60000 PSI Tensile Strength - Đặc tính kỹ thuật tiêu chuẩn cho bu lông và vít cấy bằng thép cacbon 60000 PSI.

- ASTM A709M Standard Specification for Structural Steel for Bridges - Tiêu chuẩn kỹ thuật thép kết cấu cầu.

- AASHTO M270M, Standard Specification for Structural Steel for Bridges - Tiêu chuẩn kỹ thuật thép kết cấu cầu.

- AASHTO M164, Standard Specification for High-Strength Bolts for Structural Steel Joints - Tiêu chuẩn kỹ thuật bu lông cường độ cao cho mối nối thép.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa dưới đây.

3.1 Liên kết bulông cường độ cao (*Joint with high strength bolt application*): là liên kết bulông (gồm thân bulông, vòng đệm và đai ốc) có độ bền cao bao gồm liên kết ma sát và liên kết ép tựa.

Liên kết ma sát dùng cho các mối ghép chịu ứng suất đổi dấu, mối ghép chịu tải trọng mỏi, mối ghép chịu tải trọng va chạm lớn hoặc chấn động mạnh.

Liên kết ép tựa chỉ dùng cho mối ghép chịu nén dọc trục, mối ghép của hệ liên kết.

3.2 Bản nút (bản tiếp điểm) *(Gusset plate)*: bản thép dùng để liên kết các thanh dàn hoặc nút dàn

3.3 Bản nối (bản liên kết) *(Cover-plate)*: bản thép dùng để liên kết các thành phần của cấu kiện.

3.4 Mômen xiết *(Twist moment)*: mômen đặt vào đai ốc để xiết cho bulông đạt đến lực kéo quy định.

3.5 Dầm cầu thép *(Steel bridge girders)*: kết cấu thép dạng dầm dùng trong xây dựng cầu.

4 Công tác chuẩn bị

4.1 Công tác vận chuyển, cẩu nâng hạ các thanh, dầm và cấu kiện

4.1.1 Kiểm tra trước khi vận chuyển

Trước khi vận chuyển, phải xem kỹ các ký hiệu đã ghi trên cấu kiện. Các ký hiệu bị mờ phải được đánh dấu lại, chữ ghi phải dễ đọc, ghi ở nơi mặt ngoài để dễ tìm kiếm và thuận tiện cho việc lắp ráp khỏi nhầm lẫn (không được ghi ký hiệu ở khu vực đã hoặc sẽ tạo ma sát).

4.1.2. Thống kê số lượng, chủng loại

Khi nhận các thanh, dầm, cấu kiện liên kết bằng BLCĐC phải nhận đủ theo thống kê vật liệu của thiết kế, tránh nhầm lẫn, thừa hoặc thiếu.

4.1.3. Thống kê kích thước, trọng lượng, vị trí cẩu móc

Phải nắm vững kích thước, trọng lượng, vị trí móc cẩu, vị trí kê đệm của thanh, dầm các bó và các hòm cấu kiện để lựa chọn cẩu cũng như phương tiện vận chuyển và tổ chức vận chuyển an toàn.

4.1.4. Vận chuyển

Khi vận chuyển, các thanh, dầm, bó, hòm cấu kiện phải được chèn lót, chằng buộc cẩn thận, tránh làm cong vênh, sây sát (đặc biệt chú ý các bản nút, cũng như các đầu thanh liên kết). Phải cử người đi áp tải để hướng dẫn việc xếp dỡ và bảo quản trong quá trình chuyên chở.

Bulông, đai ốc, vòng đệm khi vận chuyển phải để trong các hòm kín. Phải quy định vị trí móc cẩu, hướng sắp xếp các hòm trên phương tiện vận chuyển, trên kho bãi tránh bị đảo lộn làm hư hỏng ren của bulông, đai ốc, cong vênh vòng đệm cũng như tránh hư hỏng lớp giấy bọc chống ẩm, hư hỏng hòm gỗ đựng cấu kiện. Sắp xếp hòm trên bãi phải che nắng, che mưa. Bên ngoài hòm phải ghi rõ quy cách, số lượng cấu kiện.

4.1.5 Cẩu, nâng hạ

Khi cẩu nâng, hạ phải thao tác nhẹ nhàng tránh va đập làm cong vênh, hư hỏng các thanh, dầm, bó, hòm cấu kiện. Không được xếp các thanh, dầm trên những mặt gồ ghề hoặc xếp chồng chéo lên nhau. Nên lợi dụng gió thiên nhiên và ánh sáng mặt trời để tránh đọng hơi nước, nước.

Buộc dây để cẩu, móc cẩu phải đúng vị trí quy định, khi buộc dây phải đệm, lót để dây không dịch chuyển trong quá trình cẩu. Không buộc dây vào vị trí ở đó mặt thép có lớp sơn hoặc lớp mạ bảo vệ mặt ma sát.

4.2 Công tác bảo quản các thanh, dầm và cấu kiện

Trong mọi trường hợp khi xếp các thanh, dầm phải bảo đảm thoáng, không để xảy ra tình trạng ẩm, đọng nước.

4.2.1. Đối với các thanh, dầm

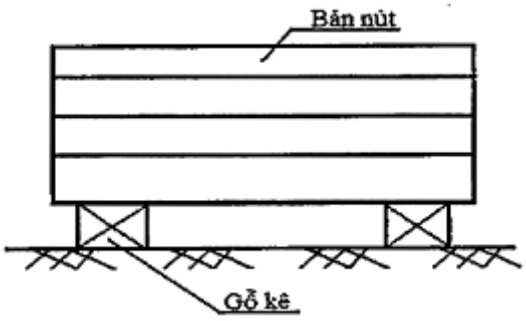
Đối với các thanh, dầm đã tạo mặt ma sát và phủ lớp chống gỉ phải bảo vệ cho vùng đã tạo mặt ma sát không bị bụi, ngưng tụ nước. Nếu thấy có tình trạng bụi bẩn, ngưng tụ hơi nước phải làm sạch và khô bề mặt. Nên lợi dụng gió thiên nhiên và ánh sáng mặt trời để tránh đọng nước và hơi nước.

Trong quá trình vận chuyển, cẩu nâng hạ các thanh, dầm đã được bọc bảo vệ mặt ma sát (như đệm rơm, cao su, vải...) khi đến bãi phải dỡ bỏ lớp bọc để bề mặt được thoáng.

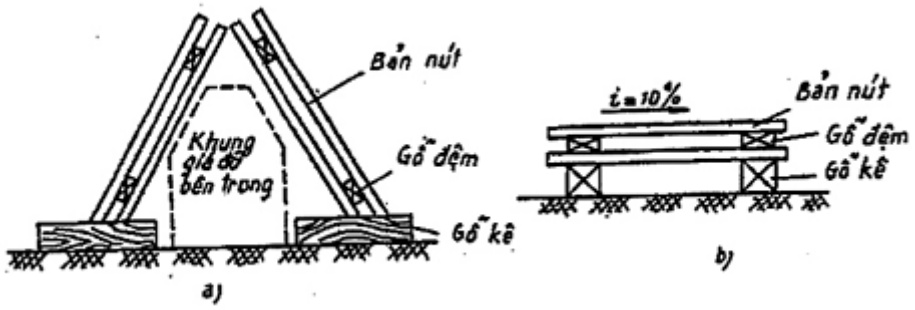
Đối với các thanh, dầm, bản nút v.v...có ký hiệu ghi từ lúc chế tạo để phục vụ cho lắp ráp cần xếp đặt sao cho dễ đọc ký hiệu, dễ lấy ra theo thứ tự để lắp ráp.

4.2.2. Đối với các bản nút, bản nối

Đối với các bản nút, bản nối phải xếp đặt trong nhà có mái che, kê cao cách mặt sàn tối thiểu 20 cm. Nếu phải xếp ngoài trời, không được xếp chồng lên nhau (hình 1), phải xếp như hình chữ A hoặc xếp chồng nghiêng có độ dốc 10%, giữa các tấm bản phải có gỗ đệm (hình 2). Phải có che đậy để chống bụi, mưa, nắng.



Hình 1 - Xếp không đúng



Hình 2 - Xếp ngoài trời

4.2.3. Đối với bulông, đai ốc, vòng đệm

Bulông, đai ốc, vòng đệm phải được đựng trong hòm gỗ theo từng chủng loại. Trong hòm phải lót giấy chống ẩm ở các mặt, bên ngoài phải ghi rõ ký hiệu, số lượng. Bulông, đai ốc, vòng đệm phải được bôi mỡ hoặc bôi một lớp dầu mỏng bảo vệ. Khi xếp trong kho 6 tháng phải kiểm tra một lần, phải lau sạch gỉ nếu có và bôi dầu hoặc mỡ bảo vệ.

4.2.4. Đối với kho, bãi

Kho, bãi xếp các hòm bulông, đai ốc, vòng đệm phải thoáng, không bị ngập nước. Các hòm xếp phải có mặt thoáng, khoảng trống giữa các hòm không nhỏ hơn 10 cm. Nếu kho lát gạch, hoặc láng vữa xi măng cát cũng phải kê hòm cao không dưới 10 cm. Nền bãi, kho là đất đầm chặt phải kê hòm cao không dưới 25 cm.

4.3 Chuẩn bị bề mặt tiếp xúc để lắp bulông cường độ cao

4.3.1. Chuẩn bị bề mặt tiếp xúc

Mặt tiếp xúc của các thanh, dầm, bản nút v.v... trước khi lắp ráp phải được gia công bề mặt bằng phun tạo ma sát, nếu đã được tạo mặt ma sát và được phủ lớp mạ hay sơn bảo vệ thì trước khi lắp ráp phải làm sạch bụi, dầu mỡ hay nước ngưng tụ trên bề mặt, nếu tạo ma sát bằng lớp sơn thì trước khi lắp ráp cũng phải làm sạch bề mặt nhưng không được làm ảnh hưởng đến lớp sơn ma sát.

Trước khi gia công bề mặt phải sửa chữa các khuyết tật nếu có, kiểm tra kích thước hình học của cấu kiện, tẩy sạch vẩy gỉ, bụi đất hoặc vật liệu khác. Độ dốc bề mặt của các mặt tiếp xúc với đầu bulông hoặc đai ốc không được vượt quá 1:20 so với mặt phẳng vuông góc với trục bulông. Các điều kiện bề mặt còn phải tuân theo quy định trong Tiêu chuẩn thi công cầu đường bộ.

Phương pháp gia công bề mặt phải theo đúng chỉ dẫn trong thiết kế, nếu không có chỉ dẫn thì dùng phương pháp phun tạo ma sát.

4.3.2. Bảo quản bề mặt tiếp xúc

Mặt thép đã được tẩy sạch phải bảo vệ khỏi bị bẩn lại do gỉ, dầu mỡ, sơn... Khi bị bẩn lại phải được tiến hành gia công tẩy sạch, tạo ma sát lại.

Sau khi mặt tiếp xúc được tẩy sạch mà xuất hiện lớp gỉ nhẹ: (có ố vàng, quệt tay thấy có màu vàng nhưng không có bụi vàng) cũng như trên mặt tiếp xúc bị mưa, sương hoặc hơi nước ngưng tụ mà đã được sấy khô (như thổi bằng hơi ép) thì không phải gia công lại mặt tiếp xúc.

Sau khi mặt tiếp xúc được phun tạo ma sát, không được để quá 3 ngày đêm kể từ khi tạo ma sát xong đến khi xiết chặt toàn bộ BLCĐC của liên kết mối nối và bản nút (hoặc trám kín các kẽ hở của tập bản thép trong thi công).

Nếu quy định trên không thực hiện được thì phải tạo ma sát lại.

Trường hợp dừng sơn tạo ma sát thì nếu lớp sơn bị hư hỏng phải xem lại.

4.3.3. Gia công lại bề mặt tiếp xúc

Việc gia công lại mặt tiếp xúc, trong các trường hợp nêu ở trên được thực hiện như việc gia công mặt tiếp xúc lần đầu, hoặc cũng có thể gia công lại bằng lửa thay thế cho phun tạo ma sát. Việc sử dụng lại các bản thép tháo ra trong các liên kết hoàn chỉnh không thể tiến hành gia công tạo ma sát như các phương pháp thông thường mà phải có biện pháp công nghệ được thiết kế chấp nhận.

4.3.4. Kiểm tra bề mặt tiếp xúc

Kiểm tra độ sạch bụi, sơn, gỉ... trên mặt tiếp xúc đã được phun tạo ma sát bằng cách dùng kính lúp có độ phóng đại 6 lần soi trên bề mặt bản thép để quan sát. Nếu không thấy bụi bẩn là đạt yêu cầu.

Kiểm tra độ sạch dầu mỡ bằng cách nhỏ 2 ÷ 5 giọt xăng trên mặt bản thép đã làm sạch bằng phun tạo ma sát. Sau thời gian ít nhất 15 giây, dùng giấy lọc thấm xăng còn đọng lại trên mặt bản thép. Nhỏ xăng đã dùng lên mặt giấy lọc khác cùng loại để kiểm tra. Để cho hai tờ giấy bay hết xăng, nếu màu sắc của vết xăng đã bay hơi trên hai mặt giấy giống nhau là đạt yêu cầu về độ sạch dầu mỡ trên mặt

bản thép (xăng dùng kiểm tra phải là xăng sạch, không lẫn bẩn, tạp chất...). Cho phép sử dụng các biện pháp kiểm tra khác nếu được thiết kế chấp thuận.

4.4. Gia công bề mặt bằng phun tạo ma sát

4.4.1. Quy định chung

Sau khi gia công bằng phun tạo ma sát, gỉ và các vết bẩn khác phải được hoàn toàn tẩy sạch, để bề mặt thép lộ màu sáng xám, đều đặn. Hạt dùng để phun phải là cát thạch anh, khô sạch. Độ ẩm của cát không lớn hơn 2 %, cỡ hạt d < 2,5mm (nên dùng cỡ hạt d = 0,6 mm ÷ 2 mm). Lượng hạt bụi trong cát có đường kính d ≤ 0,5 mm không được vượt quá 6 % khối lượng. Hạt kim loại dùng để phun phải là hạt được sản xuất để phun tạo ma sát và không lẫn tạp chất khác

4.4.2. Sấy khô hạt

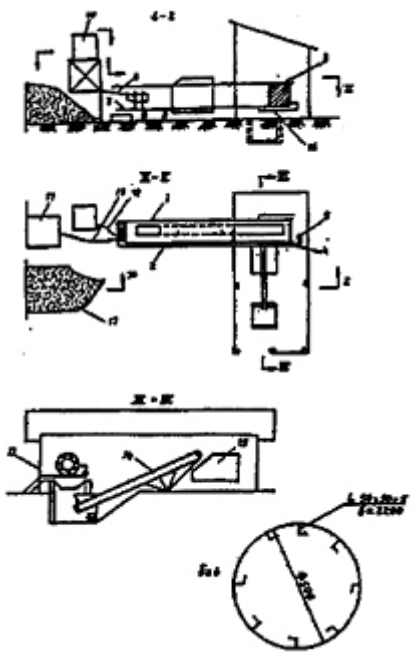
Có thể sấy khô hạt bằng hệ thống lò quay đốt bằng nhiên liệu lỏng, máy sấy. Trong điều kiện thuận lợi nên phơi hạt trên nền sạch (tốt nhất là nền láng vữa xi măng cát) để hạt khô tự nhiên nhưng vẫn đảm bảo quy định ở Điều 4.5.1.

4.4.3. Thiết bị phun tạo ma sát

Thiết bị phun tạo ma sát phải đảm bảo an toàn, phải có che chắn bụi, hạn chế tối đa tác dụng xấu đến môi trường xung quanh. Khi phun tạo ma sát máy phun phải đặt xa lán trại của công nhân hoặc khu dân cư.

Cần lựa chọn thiết bị có công suất phù hợp với khối lượng bề mặt phải gia công.

Sấy khô hạt bằng hệ thống lò quay đốt bằng nhiên liệu lỏng (hình 3). Trong điều kiện thuận lợi nên phơi hạt ngoài bãi (mùa hè hoặc mùa khô hanh) nhưng phải kiểm tra đảm bảo các yêu cầu ở điều 4.4.1.

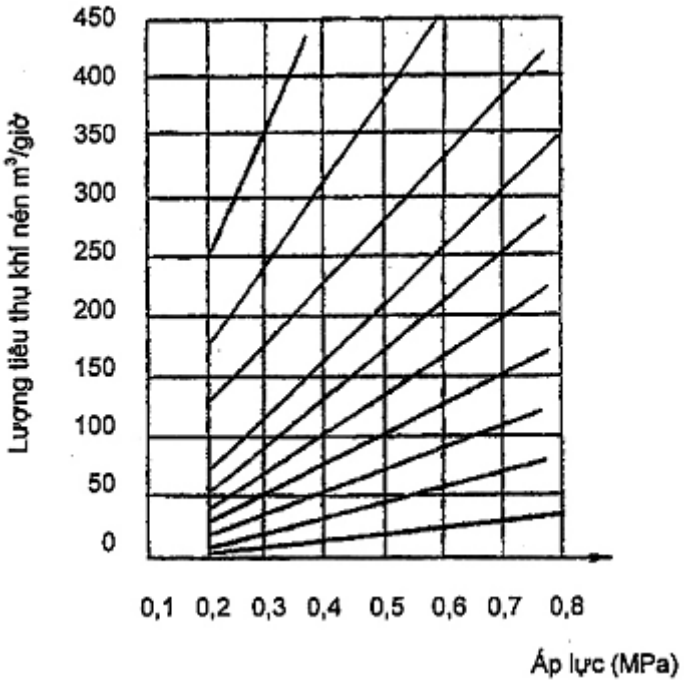


1. Khung:
2. Trống quay;
3. Lưới;
4. Động cơ điện;
5. Hộp giảm tốc;
6. Máng;
7. Vòi phun xăng;
8. Vỏ hộp thép;
9. Phễu thép;
10. Thùng chứa nhiên liệu;
11. Máy nén khí;
12.13. Ống;
14. Băng tải;
15. Kho chứa
16. Máng nghiêng;
17. Hạt đống chưa sấy

Hình 3 - Lò quay để sấy khô hạt

4.4.4. Khí nén

Đảm bảo lượng khí nén ra khỏi vòi phun từ (3÷4) m^3/phút. Trị số này tùy thuộc vào áp lực khí nén và đường kính vòi phun (hình 4). Để đảm bảo máy phun tạo ma sát làm việc bình thường, khí nén cần có áp lực (3,5 ÷ 5) át-mốt-phe hoặc lớn hơn nếu có chỉ dẫn riêng về thi công và an toàn lao động.



Hình 4 - Lượng khí nén dùng trong thi công phun tạo ma sát

4.4.5. Cấp khí nén

Để cấp khí nén vào máy phun, dùng ống cao su đường kính trong 25 mm; để cấp hỗn hợp hạt khí vào vòi phun dùng ống có đường kính trong 32 mm. Có thể sử dụng đường kính ống lớn hơn nếu có chỉ dẫn riêng của nhà sản xuất và đảm bảo an toàn lao động.

4.4.6. Vòi phun

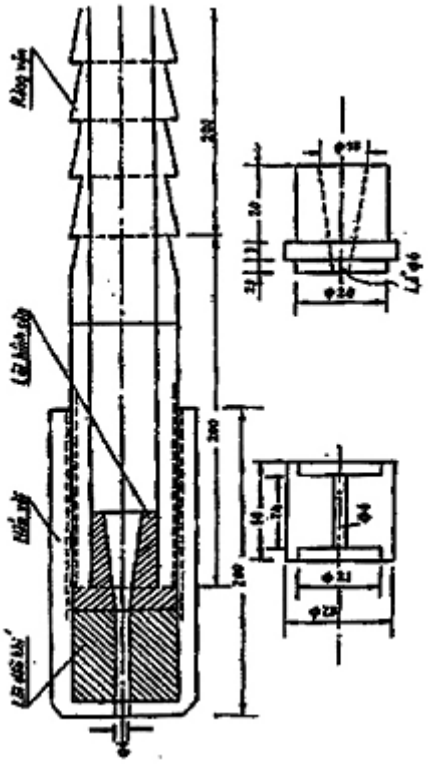
Để phun tạo ma sát, có thể dùng các loại vòi phun:

- Bằng thép có cấu tạo hợp lý (Hình 5)

- Loại vật liệu sành, sứ.

Vật liệu làm chi tiết lõi vòi phun dùng các loại thép giàu mangan.

Trong khi phun phải vừa căn cứ vào bảng tra giờ sử dụng (tuổi thọ) của từng loại vòi phun vừa phải thường xuyên kiểm tra đường kính miệng vòi phun. Nếu đường kính trong miệng vòi phun lớn hơn 10 mm phải thay thế vòi phun.



Hình 5 - Vòi phun tạo ma sát bằng thép

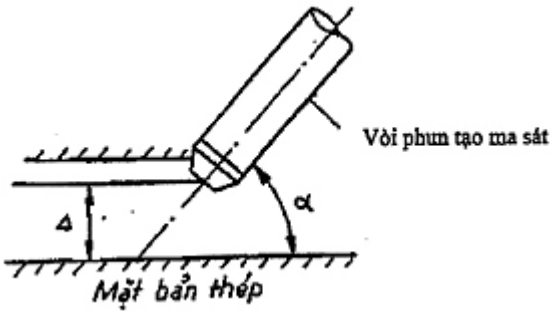
4.4.7. Gia công phun tạo ma sát

Khi gia công phun tạo ma sát, miệng vòi phun cần đặt cách bề mặt phun khoảng cách Δ và nghiêng một góc α (Hình 6)

- Khi phun tạo ma sát Δ = 15 cm ÷ 30 cm; α = 75° + 80°

- Khi phun tẩy gỉ Δ = 15 cm ÷ 30 cm; α = 45° + 50°

Phun tạo ma sát tẩy gỉ trước, phun tạo ma sát tạo ma sát sau.



Hình 6 - Vị trí vòi phun khi phun tạo ma sát

Khí nén dùng trong máy phun tạo ma sát phải được làm sạch dầu và nước để tránh làm giảm hệ số ma sát của bề mặt phun và đảm bảo sự làm việc bình thường của máy phun. Trong mỗi ca phun phải kiểm tra độ sạch của khí. Cách kiểm tra như sau:

- Hướng vòi phun có khí nén lên bề mặt tờ giấy có vạch một nét chì. Sau 1 phút nếu giấy không bị ẩm và nét chì không bị mờ là độ sạch đảm bảo.

- Nếu không đạt phải kiểm tra bộ phận lọc dầu, nước của máy và bình hơi ép.

4.5. Gia công bề mặt bằng lửa

4.5.1. Quy định chung

Cho phép dùng ngọn lửa ôxy axêtylen để tẩy sạch mặt tiếp xúc khi có chỉ dẫn của thiết kế, sau đó tẩy sạch cát, bụi bẩn và sản phẩm do khí đốt để lại trên mặt thép bằng bàn chổi thép (nhưng không được làm mặt kim loại sáng lên). Không cho phép dùng bao tải hay giẻ rách, các vật liệu hữu cơ khác để lau chùi. Để phát huy hiệu quả của phương pháp này, trước khi tẩy sạch mặt thép bằng lửa, các vết bẩn cũng cần được tẩy sạch (lau chùi, chải, rửa). Chỉ nên dùng phương pháp gia công bề mặt bằng lửa khi không thể phun tạo ma sát hoặc hạt kim loại.

4.5.2. Yêu cầu kỹ thuật

Ngọn lửa ôxy- axêtylen phải đảm bảo:

- Áp lực khí ôxy: 5 at ÷ 6 at

- Áp lực khí axêtylen: 0,4 at ÷ 0,5 at.

Ngọn lửa hỗn hợp hai loại khí trên phải đảm bảo khí ôxy cấp đủ ở mức tối đa. Vì vậy sau khi đã mở hết van axêtylen, thì mở van cấp khí ôxy tới mức ngọn lửa được tách khỏi vòi đốt, nhưng không bị tắt.

Tốc độ di chuyển của vòi đốt phụ thuộc vào chiều dày δ của bản thép

- Khi $\delta > 10$ mm thì V = 1 m/phút nhằm tránh làm cong vênh bản thép.

- Khi $\delta \leq 10$ mm thì V = (1,5 ÷ 2) m/phút

Góc nghiêng của vòi đốt làm với mặt bản thép được tẩy sạch $\alpha = 40° \div 45°$ để phát huy tốt nhất hiệu quả và để ngọn lửa không hất ngược ra phía sau.

Cự ly từ vòi đốt đến mặt phẳng của bản thép $\Delta \geq (8 \div 10)$ mm

Lượng khí tiêu hao để tẩy sạch cho 1 m^2 mặt bản thép được tính như sau:

- Khí ôxy 1 m^3/m^2

- Khí axêtylen 0,6 m^3/m^2

Khi tẩy sạch mặt thép bằng lửa nên dùng axêtylen trong bình chứa, trường hợp đặc biệt mới dùng bình sinh khí axêtylen có áp lực cao.

5 Công tác thi công

5.1 Công tác lắp ráp cấu kiện và xiết bulông cường độ cao

5.1.1. Kiểm tra trước khi lắp ráp

Trước khi lắp ráp cần kiểm tra:

- Bề mặt tiếp xúc của các thanh, cấu kiện

- Bulông, vòng đệm, đai ốc (TCVN về BLCĐC)

- Lỗ đinh

+ Kiểu lỗ

• Tổng quát

Trừ khi có quy định khác, phải sử dụng các lỗ tiêu chuẩn trong các liên kết bulông cường độ cao.

• Các lỗ rộng quá cỡ

Các lỗ rộng quá cỡ có thể được sử dụng trong bất cứ lớp nào hoặc tất cả các lớp của các liên kết trượt nguy kịch (liên kết ma sát) tới hạn. Không được sử dụng các lỗ rộng quá cỡ trong các liên kết kiểu ép tựa.

• Các lỗ có khía rãnh ngắn

Các lỗ có khía rãnh ngắn có thể được sử dụng trong bất cứ lớp nào hoặc tất cả các lớp của các liên kết ma sát trượt hoặc kiểu ép tựa. Các rãnh có thể được sử dụng mà không chú ý đến phương của tải trọng trong các liên kết trượt tới hạn, nhưng chiều dài phải trực giao với phương của tải trọng trong các liên kết kiểu ép tựa.

• Các lỗ có khía rãnh dài

Các lỗ có khía rãnh dài có thể được sử dụng trong chỉ một lớp của hoặc liên kết ma sát hoặc kiểu ép tựa. Các lỗ có khía rãnh dài có thể được sử dụng mà không chú ý tới phương của tải trọng trong các liên kết ma sát, nhưng phải trực giao với phương của tải trọng trong các liên kết kiểu ép tựa.

+ Kích thước

Kích thước của các lỗ không được vượt quá các trị số cho trong Bảng 1:

Bảng 1 - Các kích thước lỗ lớn nhất

Đường kính bulông	Tiêu chuẩn	Quá cỡ	Rãnh ngắn	Rãnh dài
d	Đường kính (mm)	Đường kính (mm)	Rộng x Dài (mm x mm)	Rộng x Dài (mm x mm)
16	18	20	18 x 22	18 x 40
20	22	24	22 x 26	22 x 50
22	24	28	24 x 30	24 x 55

24	26	30	26 x 33	26 x 60
27	30	35	30 x 37	30 x 67
30	33	38	33 x 40	33 x 75
36	39	44	39 x 46	39 x 90

- Tạo lỗ đinh

+ Lỗ cho bu lông cường độ cao và bu lông không gia công tinh

• Tổng quát

Tất cả các lỗ cho bu lông phải là đột hoặc khoan, trừ ghi chú ở đây. Chiều rộng của mỗi lỗ bu lông tiêu chuẩn phải lấy bằng đường kính danh định của bu lông cộng thêm 1,5 mm. Kích thước lỗ bu lông tiêu chuẩn M24 và nhỏ hơn, theo hệ mét, phải lấy bằng đường kính bu lông cộng thêm 2 mm. Với bu lông M24 và lớn hơn, theo hệ mét, phải lấy bằng đường kính bu lông cộng thêm 3 mm. Vật liệu tạo thành các phần của một cấu kiện gồm có không quá 5 lớp kim loại có thể đột đúng cỡ khi bề dầy vật liệu không lớn hơn 20 mm đối với thép kết cấu, 16 mm đối với thép cường độ cao hoặc 12 mm đối với thép hợp kim tôi và ram.

Các lỗ trong tất cả các bộ liên kết hoặc mối nối tại hiện trường của các cấu kiện chính của các giàn, vòm, nhịp dầm liên tục, giá trụ đỡ, tháp (mỗi mặt), dầm bản đặc, và khung cứng phải đột hoặc khoan nhỏ hơn sau đó doa khi lắp ráp hoặc khoan đúng cỡ theo một bản mẫu thép. Các lỗ dùng cho các mối nối ở hiện trường của các dầm dọc thép cán, liên tục trên các dầm ngang hoặc khung ngang mặt cầu có thể khoan đúng cỡ chưa lắp ráp theo bản mẫu thép. Tất cả các lỗ cho các dầm sàn hoặc khung ngang mặt cầu có thể khoan đúng cỡ chưa lắp ráp theo một bản mẫu thép. Doa hoặc khoan đúng cỡ các lỗ của bộ liên kết ở hiện trường theo một bản mẫu thép phải được thực hiện sau khi bản mẫu đã đặt ở vị trí với sự cẩn thận cao nhất về vị trí và về góc và được bắt bu lông chặt tại vị trí. Các bản mẫu dùng để doa các cấu kiện khớp với nhau hoặc các mặt đối diện của cùng một cấu kiện, phải sao ra giống hệt nhau. Các mẫu dùng cho các bộ liên kết trên các phần giống nhau hoặc các cấu kiện giống nhau phải định vị chính xác để cho các phần hoặc các cấu kiện sao ra giống hệt nhau mà không cần đánh dấu để lắp cho khớp nhau. Với một bộ liên kết nào đấy, thay cho việc đột nhỏ hơn và doa hoặc khoan nhỏ hơn và doa, có thể theo sự lựa chọn của nhà sản xuất khoan các lỗ đủ kích cỡ với tất cả các bề dày vật liệu ghép lại ở vị trí chính xác.

Khi vật liệu dày hơn 20 mm đối với thép kết cấu, 16 mm đối với thép cường độ cao hoặc 12 mm đối với thép hợp kim tôi và ram, tất cả các lỗ phải hoặc là đột nhỏ hơn và doa hoặc khoan đúng cỡ. Cũng vậy, khi liên kết quá 5 lớp hoặc theo yêu cầu đặc biệt khác vật liệu phải đột nhỏ hơn và doa hoặc khoan đúng cỡ khi lắp ráp.

Khi có yêu cầu, tất cả các lỗ phải hoặc đột nhỏ hơn hoặc khoan nhỏ hơn (khoan nhỏ hơn nếu giới hạn bề dày khống chế) 5 mm và sau khi lắp ráp, doa hoặc khoan đúng cỡ.

Khi cho trên hồ sơ hợp đồng, được phép làm các lỗ lớn hơn hoặc lỗ có rãnh với các bu lông cường độ cao.

Chú giải: Các chuẩn số kích thước khác áp dụng trong thiết kế các chi tiết bắt bu lông như: lỗ quá cỡ, lỗ có rãnh, các cự li mép và cự li cuối xem Tiêu chuẩn thiết kế cầu AASHTO LRFD.

• Các lỗ đột

Đường kính khuôn đột không được vượt quá đường kính của đột quá 1,5 mm. Nếu các lỗ nào đó phải mở rộng để cho bu lông vào, các lỗ này phải doa. Các lỗ phải được cắt gọn không có mép rách hoặc lờm xờm. Lỗ hơi có hình côn là kết quả tự nhiên của thao tác đột phải coi là chấp nhận được.

• Các lỗ doa hoặc khoan

Các lỗ doa hoặc khoan phải hình trụ, vuông góc với cấu kiện và phải tuân thủ các yêu cầu về kích thước. Khi có thể thực hiện được, các mũi doa phải điều khiển bằng biện pháp cơ khí. Phải loại bỏ các rìa xờm trên các bề mặt ngoài. Doa và khoan phải thực hiện bằng các mũi khoan xoắn, các mũi doa xoắn, hoặc các máy cắt đột quay. Các bộ phận nối cần có các lỗ doa hoặc khoan phải lắp ráp và giữ chắc trong khi doa hoặc khoan và phải đánh dấu khớp nhau trước khi tháo rời.

• Độ chính xác của các lỗ

Các lỗ có đường kính lớn hơn số thập phân chính xác tương đương của đường kính danh định không quá 0,8mm do mũi khoan hoặc mũi doa bằng đường kính danh định tạo ra được xem là có thể chấp nhận được. Bề rộng của các lỗ có rãnh được tạo ra do cắt bằng ngọn lửa hoặc kết hợp khoan hoặc đột và cắt bằng ngọn lửa thường không được lớn hơn bề rộng danh định quá 0,8 mm. Bề mặt do ngọn lửa cắt phải mài nhẵn.

- Các máy móc, thiết bị phục vụ cho việc lắp ráp.

- Tổ chức lắp ráp

- An toàn lao động khi lắp ráp

5.1.2 Trình tự lắp ráp

Lắp dầm phải theo đúng trình tự như thiết kế đã quy định và phải bảo đảm:

- Tiến hành lắp cụm trước khi lắp vào kết cấu nhịp.

- Các lỗ đinh của tập bản phải đồng tâm. Định vị bằng các con lói thi công.

- Lắp số bulông cường độ cao như quy định (đầu tiên là các lỗ trống, sau đó rút con lói đến đâu thay bulông cường độ cao đến đấy), dùng cờ lê lực xiết tới trị số từ 50 % đến 90 % lực căng tiêu chuẩn. Kiểm tra kích thước và độ khép kín của tập bản liên kết BLCĐC. Nếu đạt yêu cầu, tiến hành ngay việc trám kín các khe ghép ở mối liên kết.

- Xiết chặt các bulông đến lực căng tiêu chuẩn. Đối với bulông xiết đứt đầu khi nhiệt độ ở thân bulông cao cần hạ nhiệt trong bulông xuống như quy định của nhà sản xuất hoặc dưới 30 °C, có thể bằng cách quấn giẻ lạnh (ngâm trong nước đá) thì khi bulông đứt đầu, lực căng trong bulông mới đạt được lực căng tiêu chuẩn.

5.1.3. Lực căng trong thân bulông

Lực căng trong thân bulông trong bất kỳ trường hợp nào cũng phải đảm bảo đạt yêu cầu. Khi kiểm tra (sau 10-15 ngày) mômen xoắn có thể đạt đến 120 % mômen xoắn thiết kế.

5.1.4. Sai số về hình dáng và kích thước

Trước khi lắp ráp phải tiến hành kiểm tra cấu kiện lắp ghép, sai số về hình dáng và kích thước của kết cấu thép tại vị trí mối ghép liên kết BLCĐC phải đảm bảo đúng yêu cầu nêu trong phụ lục 3.

Trong lắp ráp nếu cần doa lại lỗ nhằm khắc phục những vi phạm do gia công chế tạo dầm thép cũng như do thi công gây nên thì tuyệt đối không dùng dầu mỡ nước trong khi doa lỗ để tránh gây ảnh hưởng đến chất lượng mặt bản thép đã tạo ma sát. Trong trường hợp có lỗ bị sai lệch mà không ảnh hưởng đến hình dáng của kết cấu và không trở ngại đến việc lắp ráp bulông thì không phải tiến hành doa lỗ lại khi được chấp thuận của kỹ sư.

5.1.5. Tính toán khi thi công

Trong thi công khi tính toán được phép xem như BLCĐC làm việc như con lói

5.1.5.1. Sức kháng trượt danh định của BLCĐC ở liên kết ma sát được lấy như sau:

$$R_n = K_h . K_s . N_s . P_t \quad (N) \quad (1)$$

Trong đó:

N_s: số mặt ma sát tính cho một bulông

P_t: Lực kéo yêu cầu nhỏ nhất của bulông (bảng 2) (N)

K_h: Hệ số kích thước lỗ (bảng 3)

K_s: Hệ số điều kiện bề mặt (bảng 4)

Bảng 2 - Lực kéo nhỏ nhất yêu cầu của bulông

Đường kính bulông (mm)	**Lực kéo nhỏ nhất yêu cầu của pt (N)**	
	M164 (A325M)	M253 (A490M)
16	91.000	114.000
20	142.000	179.000
22	176.000	221.000
24	205.000	257.000
27	267.000	334.000
30	326.000	408.000
36	475.000	595.000

Bảng 3 - Hệ số kích thích thước K_h

Điều kiện lỗ	**Hệ số**
Các lỗ tiêu chuẩn	1,00
Các lỗ vượt quá cỡ và rãnh ngắn	0,85
Các lỗ khía rãnh dài có rãnh thẳng góc với phương của lực	0,70

Các lỗ khía rãnh dài có rãnh song song với phương của lực	0,60

Bảng 4 - Hệ số điều kiện bề mặt K_s

Điều kiện bề mặt	Hệ số
Các điều kiện bề mặt loại A	0,33
Các điều kiện bề mặt loại B	0,50
Các điều kiện bề mặt loại C	0,33
- Bề mặt loại A: Lớp cáu bẩn được làm sạch trong nhà máy, không sơn; bề mặt làm sạch bằng thổi với các lớp phủ bọc loại A (sơn phủ loại A) - Bề mặt loại B: Bề mặt được làm sạch bằng thổi, không sơn và bề mặt được làm sạch bằng thổi có các lớp sơn phủ loại B. - Bề mặt loại C: Bề mặt mạ kẽm nóng và làm nhám sau khi mạ bằng bàn chải sắt cầm tay (không dùng bàn chải sắt chạy điện) - Nếu có thí nghiệm hệ số này có thể lấy theo kết quả thí nghiệm	

5.1.5.2. Con lói được tính toán như đinh tán (tính theo khả năng chịu cắt và ép mặt rồi lấy khả năng chịu lực nhỏ hơn trong hai điều kiện trên)

Sức kháng cắt

Sức kháng cắt danh định của bulông cường độ cao hoặc bulông ASTM A307 ở trạng thái giới hạn cường độ trong các mối nối mà chiều dài giữa các linh kiện liên kết xa nhất đo song song với đường tác dụng của lực nhỏ hơn 1.270 mm phải lấy như sau;

Nơi mà các đường ren bị loại trừ khỏi mặt phẳng cắt:

$$R_n = 0,48\ A_b\ F_{ub}\ N_s \qquad (2)$$

Nơi mà các đường ren bao gồm trong mặt phẳng cắt:

$$R_n = 0,38\ A_b\ F_{ub}\ N_s \qquad (3)$$

trong đó:

A_b = diện tích của bulông tương ứng với đường kính danh định (mm^2)

F_{ub} = cường độ kéo nhỏ nhất quy định của bulông (MPa)

N_s = số lượng các mặt phẳng chịu cắt tính cho mỗi bulông.

Sức kháng cắt danh định của bulông trong các mối nối có chiều dài lớn hơn 1.270 mm phải lấy bằng 0,80 lần trị số theo các công thức (2) hoặc (3).

Trong khi xác định nếu không biết các ren của bulông có được loại trừ khỏi các mặt phẳng cắt của các bề mặt tiếp xúc không, chiều dài ren của bulông phải được xác định theo hai chiều dài bước ren lớn hơn chiều dài ren quy định.

Nếu các ren của bulông được bao gồm trong mặt phẳng cắt ở trong mối ghép, thì sức kháng cắt của bulông ở trong tất cả các mặt phẳng cắt của mỗi ghép phải là trị số cho các ren được bao gồm ở trong mặt phẳng cắt.

Đối với các bu lông A307, thiết kế cắt phải dựa vào công thức (3). Khi chiều dài ôm của một bu lông A307 vượt quá 5 lần đường kính, sức kháng danh định phải giảm 1,0 % cho mỗi 1,5 mm chiều dài ôm vượt quá 5 lần đường kính.

Sức kháng ép mặt ở các lỗ bulông

Diện tích ép mặt hiệu dụng của bulông phải lấy theo đường kính của nó nhân với chiều dày của vật liệu liên kết mà trên đó nó ép. Chiều dày hiệu dụng của vật liệu liên kết với các lỗ khoét miệng loe phải lấy như chiều dày của vật liệu liên kết, trừ đi một nửa chiều cao của miệng loe.

Đối với các lỗ tiêu chuẩn, các lỗ quá cỡ, các lỗ khía rãnh ngắn bị tác dụng ở mọi hướng, và tất cả các lỗ khía rãnh song song với lực ép mặt, thì sức kháng ép mặt danh định của các lỗ bulông ở phía trong và ở đầu ở trạng thái giới hạn cường độ, Rn, phải được lấy như sau:

Với các bulông có khoảng cách trống giữa các lỗ không nhỏ hơn 2,0d và với khoảng cách trống ở đầu không nhỏ hơn 2,0d:

$$R_n = 2,4\ d\ t\ F_u \qquad (4)$$

Nếu hoặc khoảng cách trống giữa các lỗ nhỏ hơn 2,0d, hoặc khoảng cách trống ở đầu nhỏ hơn 2,0d:

$$R_n = 1,2\ L_c\ t\ F_u \qquad (5)$$

Đối với các lỗ khía rãnh dài vuông góc với lực ép mặt:

Với các bulông có khoảng cách trống giữa các lỗ không nhỏ hơn 2,0d và với khoảng cách trống ở đầu không nhỏ hơn 2,0d:

$$R_n = 2{,}0\ d\ t\ F_u \qquad (6)$$

Nếu hoặc khoảng cách trống giữa các lỗ nhỏ hơn 2,0d, hoặc khoảng cách trống ở đầu nhỏ hơn 2,0d:

$$R_n = L_c\ t\ F_u \qquad (7)$$

trong đó:

d = đường kính danh định của bulông (mm)

t = chiều dày của vật liệu liên kết (mm)

F_u = cường độ kéo của vật liệu liên kết quy định trong Bảng 5 (MPa)

L_c = khoảng cách trống giữa các lỗ hoặc giữa lỗ và đầu của bộ phận (mm)

Bảng 5 - Các đặc tính cơ học tối thiểu của thép kết cấu theo hình dáng, cường độ và chiều dày

Ký hiệu AASHTO	**Thép kết cấu**	**Thép hợp kim thấp cường độ cao**		**Thép hợp kim thấp tôi và ram**	**Thép hợp kim tôi & ram, cường độ chảy dẻo cao**	
	M270M Cấp 250	M270M Cấp 345	M270M Cấp 345W	M270M Cấp 485W	M270M Các cấp 690/690 W	
Ký hiệu ASTM tương đương	A 709M Cấp 250	A 709M Cấp 345	A 709M Cấp 345W	A 709M Cấp 485W	A 709M Các cấp 690/690 W	
Chiều dày của các bản, mm	Tới 100	Tới 100	Tới 100	Tới 100	Tới 65	Trên 65 đến 100
Thép hình	Tất cả các nhóm	Tất cả các nhóm	Tất cả các nhóm	Không áp dụng	Không áp dụng	Không áp dụng
Cường độ chịu kéo nhỏ nhất, F_u, MPa	400	450	485	620	760	690
Điểm chảy nhỏ nhất hoặc cường độ chảy nhỏ nhất F_y, MPa	250	345	345	485	690	620

5.1.6. Sử dụng lói trong lắp ráp

Không được rút lói khi toàn bộ số lỗ còn lại chưa được thay bằng BLCĐC xiết tới lực căng thiết kế. Sau đó rút lói đến đâu thay ngay bulông cường độ cao đến đó và cũng phải xiết bulông cường độ cao đó đạt yêu cầu thiết kế.

Khi lắp dầm thép theo phương pháp hẫng và bán hẫng để đảm bảo sự rút lói ra được dễ dàng cần tiến hành thay lói bằng bulông cường độ cao trước giai đoạn liên kết chịu lực đúng theo thiết kế thi công lao lắp

5.1.7. Chống sự xâm nhập của môi trường

Khi độ khép chặt của tập bản đã được kiểm tra theo điều 12.4, các bản nối phải có biện pháp chống sự xâm nhập của môi trường bên ngoài để hạn chế gỉ mặt thép đã được tạo ma sát. Vật liệu để trám kín khe ghép phải lấy theo chỉ dẫn của thiết kế.

5.1.8. Mômen xiết

Mômen xiết được tính như sau:

$$M_n = N.d.k \quad (N.mm) \qquad (8)$$

Trong đó:

N - Lực căng trong bulông (N)

d - Đường kính bulông (mm)

k - Hệ số mômen xoắn, do nhà sản xuất cung cấp, tuỳ thuộc vào loại bulông và phương pháp bôi trơn.

Trước khi xiết với mỗi lô bulông, mỗi loại đường kính bulông phải thí nghiệm ít nhất 3 con để kiểm tra hệ số k. Khi thí nghiệm phải thực hiện với thiết bị có khả năng đo lực kéo thực tế của bulông.

5.1.9. Phương pháp xiết

5.1.9.1. Phương pháp xiết bằng cách quay đai ốc

Trước khi xiết phải thử nghiệm không ít hơn 3 bộ bulông của mỗi loại đường kính, chiều dài và cấp sử dụng bằng thiết bị có khả năng đo lực kéo thực tế trong bulông. Thử nghiệm phải xác định được số vòng quay từ lúc vặn chặt vừa đủ đến lực kéo trong bulông lớn hơn lực kéo yêu cầu trong bảng 6 không ít hơn 5 % và phương pháp sử dụng để đạt đến điều kiện chặt chẽ vừa đủ.

Khi đã xiết chặt tất cả các bulông trong liên kết phải được xiết chặt thêm với số vòng quy định trong bảng 6. Lúc xiết chặt, bộ phận không được vặn bằng cờlê không được quay. Việc xiết chặt phải được tiến hành theo trình tự từ phần cứng nhất của mối nối ra đến các mép tự do.

Bảng 6 - Độ quay đai ốc theo điều kiện vặn chặt

Chiều dài bulông từ mặt dưới đầu bulông tới chân bulông	Điều kiện mặt ngoài của các bộ phận bulông		
	Cả 2 mặt vuông góc trục bulông	Một mặt vuông góc trục bulông, mặt kia nghiêng không quá 1:20, không dùng vòng đệm vát cạnh	Cả 2 mặt nghiêng không quá 1:20, không dùng vòng đệm vát cạnh
Đến 8 lần đường kính	1/2 vòng	2/3 vòng	5/6 vòng
Trên 8 lần đường kính nhưng không quá 12 lần đường kính	2/3 vòng	5/6 vòng	1 vòng

5.1.9.2. Phương pháp xiết bằng cờlê hiệu chỉnh

Chỉ được dùng phương pháp xiết bằng cờlê hiệu chỉnh trên cơ sở các thiết bị được hiệu chỉnh hằng ngày và khi dùng một vòng đệm tôi cứng dưới bộ phận bị quay trong khi xiết.

Khi dùng cờlê hiệu chỉnh để xiết, cờlê phải được chỉnh để tạo ra một lực kéo trong bulông lớn hơn lực kéo trong bảng 6 không ít hơn 5 %. Hiệu chỉnh bằng cách đặt chỉ thị mômen xiết (Nmm) trên bộ phận chỉ thị của cờlê. Cờlê phải hiệu chỉnh lại theo mômen xiết đã hiệu chỉnh khi nhận thấy có sự khác nhau đáng kể trong điều kiện bề mặt của bulông, ren, đai ốc hay vòng đệm.

Việc xiết phải tiến hành theo trình tự từ phần cứng nhất của mối nối tới các mép tự do.

Phải dùng cờlê xiết lại các bulông đã xiết trước đó có thể bị lỏng ra do xiết các bulông sau đó cho tới khi tất cả các bulông được xiết chặt tới mức quy định.

5.1.9.3. Phương pháp lắp đo lực kéo trực tiếp

Thiết bị đo lực kéo trong bulông đặt dưới đầu bulông và đai ốc được vặn cho đến khi bulông bắt đầu chịu kéo. Phải tuân theo các khuyến cáo của nhà sản xuất thiết bị để định hướng đúng thiết bị khi lắp và các vòng đệm phụ nếu có yêu cầu. Cũng như các phương pháp khác, cần phải hiệu chỉnh thiết bị đo lực để đảm bảo lực kéo trong bulông lớn hơn lực kéo trong bảng 6 là 5 %.

Thiết bị đo lực phải được hiệu chỉnh trước khi lắp. Cần 3 thử nghiệm kiểm tra cho mỗi lô lắp ráp bulông để kiểm tra khả năng quay.

Thử nghiệm kiểm tra phải thực hiện với một thiết bị đo lực kéo bu lông đã hiệu chỉnh. Phải dùng một tấm chêm thay cho tấm chêm giữ đầu bu lông bình thường. Cần 3 thử nghiệm kiểm tra cho mỗi tổ hợp lô lắp ráp bu lông kiểm tra khả năng quay, lô DTI và vị trí của DTI so với cấu kiện được vặn (đầu bu lông hoặc đai ốc) được dùng trong dự án. Phải lắp đặt bộ lắp ráp bu lông trong thiết bị đo lực kéo với DTI được đặt trên cùng vị trí như trong công trình. Cấu kiện định không cho dịch chuyển (bu lông hoặc đai ốc) phải giữ không cho xoay. Thử nghiệm kiểm tra phải tiến hành theo hai giai đoạn. Đai ốc của bu lông và DTI phải lắp sao cho ít nhất có 3 bước ren và tốt hơn là không ít hơn 5 bước ren nằm giữa mặt chịu ép của đai ốc và đầu bu lông. Trước tiên bu lông phải kéo tới tải trọng bằng con số cho trong Bảng 7 dưới lực kéo kiểm tra theo cấp và đường kính bu lông. Nếu dùng cơ lê xung kích, lực kéo phát triển bằng cơ lê xung kích không được lớn hơn 2/3 lực kéo yêu cầu. Do đó, phải dùng một cơ lê cầm tay vặn để đạt được lực kéo yêu cầu. Cần ghi chép số độ chối của dụng cụ đo khe hở hình nêm 0,125mm trong khoảng không giữa các mấu nhô. Số độ chối của DTI không sơn dưới cấu kiện cố định hoặc cấu kiện vặn, hoặc của DTI sơn dưới cấu kiện cố định không được vượt quá số độ chối kiểm tra tối đa cho trong Bảng 7 theo cấp và đường kính bu lông được dùng. Số độ chối kiểm tra tối đa với DTI sơn (mạ, sơn, sơn epoxy) khi dùng cho cấu kiện vặn không được nhiều hơn số khoảng không trên DTI trừ một. Phải loại bỏ lô DTI nếu số độ chối vượt qua số cho trong bảng, hoặc với DTI sơn nếu dụng cụ đo bị chối ở mọi không gian.

Sau khi ghi chép số độ chối ở tải trọng kiểm tra, bu lông phải kéo tiếp tới dụng cụ đo khe hở 0,125 mm bị từ chối ở mọi không gian và khoảng trống nhìn thấy được ít nhất là một không gian. Tải trọng ở tình trạng này được ghi lại và bu lông được tháo khỏi thiết bị đo lực kéo. Đai ốc phải tháo được bằng tay cho toàn chiều dài ren của bu lông không bao gồm ren tự tháo. Nếu đai ốc không tháo được với chiều dài ren này, lô DTI phải loại bỏ trừ khi tải trọng ghi được nhỏ hơn 95 % của tải trọng trung bình

ghi được trong thử nghiệm khả năng quay của lô bu lông quy định trong “Thử nghiệm khả năng quay”.

Nếu bu lông quá ngắn để thử trong thiết bị hiệu chỉnh, lô DTI phải được kiểm tra với một bu lông dài trên thiết bị hiệu chỉnh để xác định số độ chối ở lực kéo kiểm tra ghi trong Bảng 7. Số độ chối không được vượt quá số độ chối kiểm tra tối đa trong Bảng 7. Một DTI trong cùng lô sau đó phải kiểm tra với bu lông ngắn trong một lỗ thuận tiện trong công trình. Bu lông phải được kéo đến dụng cụ đo khe hở 0,125 mm bị từ chối ở mọi không gian và khoảng trống nhìn thấy được ít nhất là một không gian. Sau đó bu lông được tháo khỏi thiết bị đo lực kéo và đai ốc phải tháo được bằng tay cho toàn chiều dài ren của bu lông không bao gồm ren tự tháo. Nếu đai ốc không tháo được với chiều dài ren này, lô DTI phải loại bỏ.

Bảng 7 - Các yêu cầu đối với thiết bị đo trực tiếp lực kéo

Kích thước bu lông	Lực kéo kiểm tra (N)		Độ chối kiểm tra tối đa		Số không gian DTI		Số độ chối lắp đặt tối thiểu	
	Loại 8.8	Loại 10.9	Loại 8.8	Loại 10.9	Loại 8.8	Loại 10.9	Loại 8.8	Loại 10.9
M16	96.000	120.000	1	1	4	4	2	2
M20	149.000	188.000	2	2	5	6	3	3
M22	185.000	232.000	2	2	5	6	3	3
M24	215.000	270.000	2	2	5	6	3	3
M27	280.000	351.000	2	3	6	7	3	4
M30	342.000	428.000	3	3	7	8	4	4
M36	499.000	625.000	3	4	8	9	4	5

Chú giải: Việc xiết cấu kiện vào DTI sẽ làm giảm khoảng trống tương ứng với ở lực kéo đã cho và làm cho DTI biểu thị một tải trọng lớn hơn tải trọng hiện có trong bu lông.

Vì lực kéo bu lông có thể tự chùng trong khi vặn các bu lông liền kề, số độ chối sau khi xiết đòi hỏi không vượt quá số tối đa được phép trong khi kiểm tra.

DTI không hồi phục khi lực căng bu lông giảm. Nếu một DTI vượt quá số độ chối không được thay ra, nó có thể biểu thị sai về lực kéo bu lông.

Một khoảng trống nhìn thấy được phải được duy trì ở bất kỳ không gian nào sau khi lắp ráp để đảm bảo rằng các bu lông không được kéo tới cường độ cực hạn của nó.

5.1.10. Kiểm tra

Phải kiểm tra kích thước hình học của liên kết mới được xiết bulông

Mỗi bulông phải có hai vòng đệm ở phía đuôi và đầu bulông trừ khi có quy định riêng. Vòng đệm phải được đặt đúng theo quy định của nhà chế tạo.

Bulông đã xiết đến lực căng theo thiết kế không được sử dụng lại cho một liên kết bulông cường độ cao khác

5.2 Tổ chức lắp ráp

Công tác lắp ráp phải đảm bảo đúng yêu cầu kỹ thuật lắp rắp bằng BLCĐC và đảm bảo đúng yêu cầu của thiết kế, ngoài ra còn cần lưu ý các điểm sau:

- Lập tiến độ hoạt động của các dây chuyền phục vụ và tiến độ lắp ráp để đảm bảo thi công nhanh.

- Bãi lắp ráp phải cao, không bị ngập nước khi có mưa, có đường vận chuyển thiết bị, cấu kiện hợp lý.

- Chuẩn bị đầy đủ các phương tiện che chắn khi mưa cũng như các thiết bị sấy khô về mặt tiếp xúc, phương tiện làm mát với bulông xiết đứt đầu khi trời nóng làm nhiệt độ trong bulông đạt đúng yêu cầu của nhà sản xuất hoặc dưới 30 °C.

- Đảm bảo an toàn lao động trong quá trình lắp ráp

- Xưởng hoặc bãi phun tạo ma sát phải bố trí đủ xa bãi lắp dầm để bụi cát không làm ảnh hưởng đến chất lượng công tác lắp ráp. Trong bất cứ trường hợp nào cũng phải có biện pháp bảo đảm vệ sinh môi trường.

- Các máy dùng động cơ đốt trong làm việc ở bải lắp rắp phải có thêm thiết bị thoát khói để không làm bẩn mặt ma sát khi đã được làm sạch.

6 Kiểm tra chất lượng liên kết bulông cường độ cao

6.1 Kiểm tra chất lượng cấu kiện

Các thanh, dầm, cấu kiện liên kết, bulông, vòng đệm, đai ốc phải được kiểm tra theo Điều 5.1.1 của quy trình này, sau khi lắp ráp chỉ kiểm tra chất lượng công tác lắp ghép.

6.2. Kiểm tra chất lượng bulông

Trước khi lắp ráp, ren bulông phải được vặn thông suốt, dễ dàng bằng tay trên toàn bộ chiều dài ren. Bulông, đai ốc vòng đệm phải được lau chùi, làm sạch bụi, các lớp dầu mỡ... và khi cần thiết bôi thêm một lớp dầu mỏng vừa đủ, để khi xiết bulông dầu không thấm vào mặt bản thép ma sát. Vệ sinh, bôi trơn cấu kiện phải theo quy định của thiết kế, thông thường có thể dùng hỗn hợp 90 % xăng công nghiệp + 10 % dầu nhờn công nghiệp.

6.3. Kiểm tra chất lượng bề mặt tiếp xúc

Công tác chuẩn bị bề mặt tiếp xúc trước khi lắp ráp phải được kiểm tra theo các quy trình kỹ thuật của Điều 4.3. Biên bản kiểm tra theo mẫu của công trình và được lưu trong hồ sơ thi công nghiệm thi công trình.

6.4. Kiểm tra độ khép chặt của tập bản

Kiểm tra độ khép chặt của tập bản bằng cách dùng lá chuẩn có chiều dầy 0,3 mm. Nếu tất cả các phía mép của tập bản không hở quá 0,3 mm là đạt yêu cầu.

6.5. Kiểm tra lực căng trong bulông

Kiểm tra lực căng trong bulông xiết theo mômen xiết bằng cơ lê lực đã được kiểm chuẩn. Số lượng bulông cần kiểm tra lấy theo quy định của bảng 8.

Nếu trong số bulông kiểm tra chỉ có một bulông không đạt được mômen xiết thì cần kiểm tra toàn bộ số bulông còn lại của mối nối.

Bulông xem là đạt điều kiện mômen xiết khi kiểm tra đã xiết đến mômen xiết góc quay của cờ lê không lớn hơn 10° ÷ 15°.

Các bulông không đạt được yêu cầu mômen xiết phải được xiết lại cho được xiết lại cho đến khi đạt yêu cầu.

Kết quả kiểm tra phải được ghi vào nhật ký công trình và biên bản kiểm tra.

Bảng 8 - số lượng bulông cần kiểm tra

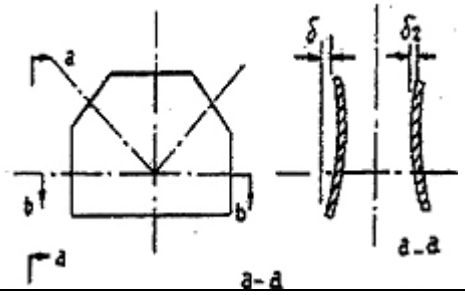
Số lượng bulông ở mối nối	Số lượng bulông kiểm tra
- Dưới 5 bulông	100%
- 5 bulông ÷ 20 bulông	5 bulông
- Trên 20 bulông	25 % của tổng số bulông trong liên kết

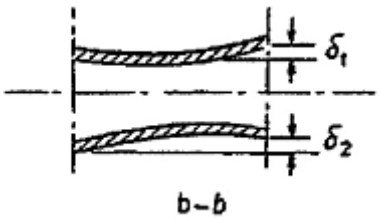
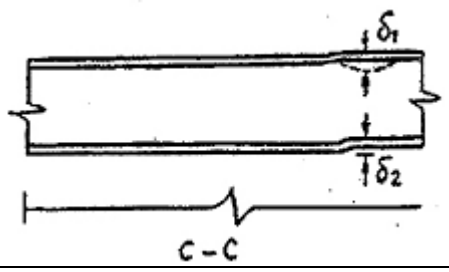
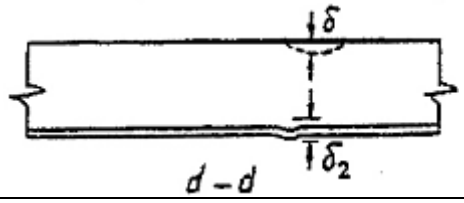
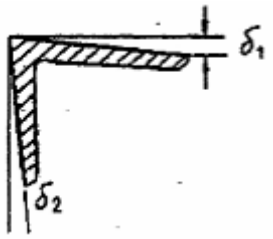
Không được dùng và phải thay thế tất cả bulông, đai ốc, vòng đệm xuất hiện nứt, có khuyết tật, cong vênh, hỏng ren... cũng như không đủ qui cách. Bulông sau khi xiết đủ lực, đường ren còn thừa ra ngoài đai ốc ít nhất là một vòng ren và không nên quá 3 vòng ren.

Phụ lục 1

(Tham khảo)

Sai số hình học của các thanh, dầm, cấu kiện

STT	Hạng mục	Thuyết minh	Hình vẽ minh họa	Sai số cho phép (mm)
1	Bản nút, bản nối không phẳng, vênh theo hướng	Trong phạm vi 1 m bất kỳ		≤1

2	Bản nút, bản nối không phẳng, vênh theo hướng ngang	Chiều rộng bản lớn hơn 1.050 mm Chiều rộng bản nhỏ hơn 1.050m		≤1 ≤0,5
3	Thanh bị cong, vênh ngoài mặt phẳng mối liên kết	Trong phạm vi 1 m Toàn chiều dài		≤1 ≤3
4	Thép góc không thẳng			≤ 0,3
5	Hai cánh thép góc không thẳng góc với nhau	Chiều rộng của cánh: 200 mm 150 mm 120 mm		 ≤ 0,75 ≤ 0,50 ≤ 0,30

Phụ lục 2

(Tham khảo)

Kỹ thuật an toàn lao động khi phun tạo ma sát

Khi phun tạo ma sát tạo ma sát và tẩy gỉ (phun tạo ma sát khô) phải tuân theo các nguyên tắc kỹ thuật an toàn lao động sau đây:

1. Các thiết bị của hệ thống phun tạo ma sát phải có giấy chứng chỉ thỏa mãn các quy định khi dùng hơi ép áp suất cao. Các điều quy định về an toàn khi dùng hơi ép phải được thực hiện nghiêm ngặt và kiểm tra thường xuyên.

2. Các van an toàn của máy phun phải được điều chỉnh với khí nén có áp lực tăng 10 % so với trị số tiêu chuẩn. Đồng hồ áp lực phải hoạt động tốt trong khi máy làm việc.

3. Đoạn ống dẫn nối với vòi phun và vào các van xả hơi phải có ống lồng, đai thép xiết chặt bằng bulông có đường kính lớn hơn 8 mm.

4. Để đảm bảo vệ sinh công nghiệp cho người phun tạo ma sát và tránh ô nhiễm môi trường xung quanh, cần sử dụng hệ thống chống bụi và thu hồi hạt. Công nhân làm công tác phun tạo ma sát phải được trang bị các dụng cụ phòng hộ chủ yếu như kính, khẩu trang, giầy, găng tay...

5. Các ống dẫn hỗn hợp khí và hạt phải được thường xuyên kiểm tra, không để ống bị vặn, gấp khúc. Khi bình cấp hạt có nhiều van thì các van và đầu vòi phun tương ứng phải được đánh dấu cùng một ký hiệu để tránh nhầm lẫn, gây tai nạn.

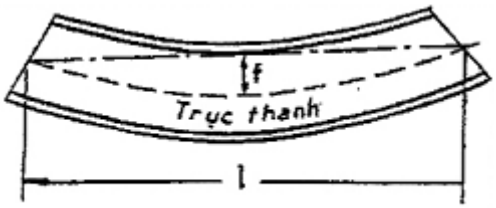
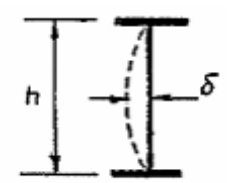
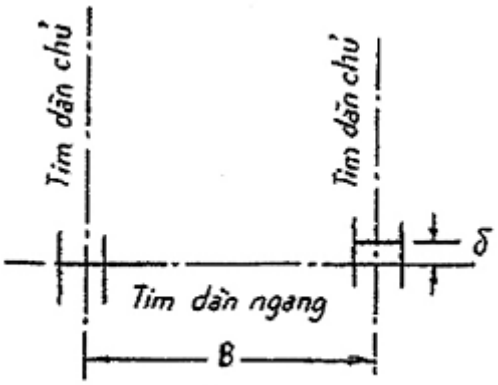
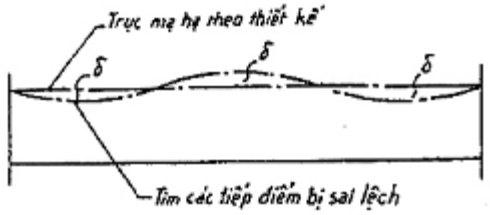
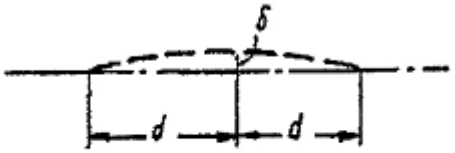
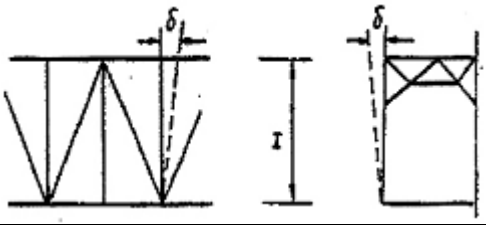
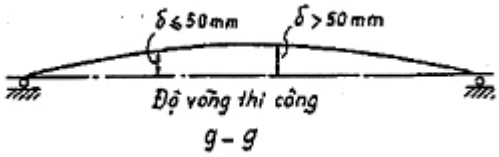
6. Khi máy hơi ép ngừng làm việc, các van cấp khí và xả hạt phải được khóa lại. Các van đó chỉ được mở khi trên đồng hồ đo đã báo đủ áp suất hơi cần thiết.

Phụ lục 3

(Tham khảo)

Sai số về hình dáng và kích thước khi lắp ráp dầm thép

TT	Sự sai lệch của trục	Hình vẽ minh họa	Sai số cho phép

	bộ phận		(mm)
1	Thanh cong a- Thanh dàn chủ về hệ mặt cầu b- Thanh của liên kết	 a – a	 f ≤ 0,001 l và không lớn hơn 10 mm f ≤ 0,0015 l và không lớn hơn 15 mm
2	Độ phình bản bụng của dầm đặc có chiều cao h (không cho phép ở vị trí liên kết)	 b – b	≤ 0,003 h
3	Chênh lệch cao độ của tiết điểm theo hướng ngang cầu với B là khoảng cách 2 tim dàn chủ theo thiết kế. a- Tiết điểm ở tại gối: b- Hai điểm đối xứng trên cùng một mặt cắt ngang (trong một dàn hoặc giữa các dàn với nhau)	 c – c	 ≤ 0,001 B ≤ 0,002 B
4	Sai lệch của tim tiết điểm theo mặt phẳng nằm ngang so với tim thanh mạ hạ theo thiết kế so với khẩu độ nhịp L	 d – d	≤ 0,002 L
5	Sai lệch tim tiết điểm theo mặt phẳng nằm ngang so với 2 tim tiết điểm cạnh nó	 d : chiều dài khoang	≤ 5 mm
6	Sai lệch của thanh đứng trong dàn chủ có chiều cao H		≤ 0,0015 H
7	Sai số về độ vòng thi công a- Có tung độ ≤ 50 mm b- Có tung độ >50 mm	 g – g	 ≤ +4 mm ≤ +6 mm
8	Sai lệch vị trí của thớt dưới gối theo mặt		≤ ± 10 mm

	bằng so với thiết kế		
9	Sai lệch về cao độ của gối so với thiết kế (so sánh với B là khoảng cách tim ngang của hai gối)		≤ 0,002B

MỤC LỤC

1 Phạm vi áp dụng

2 Tài liệu viện dẫn

3 Thuật ngữ và định nghĩa

4 Công tác chuẩn bị

5 Công tác thi công

6 Kiểm tra chất lượng liên kết bulông cường độ cao

Phụ lục 1 Sai số hình học của các thanh, dầm, cấu kiện

Phụ lục 2 Kỹ thuật an toàn lao động khi phun tạo ma sát

Phụ lục 3 Sai số về hình dáng và kích thước khi lắp ráp dầm thép