

NGUYỄN VĂN PHIEL  
NGUYỄN THIEN RUE – TRẦN NGỌC LINH

# CÔNG NGHỆ BÊ TÔNG XÌ MĂNG

TẬP HAI



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

**NGUYỄN VĂN PHIÊU** (*Chủ biên*)  
**NGUYỄN THIỆN RUỆ - TRẦN NGỌC TÍNH**

**CÔNG NGHỆ  
BÊ TÔNG XI MĂNG**  
**TẬP HAI**

**NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG**  
**HÀ NỘI - 2001**



# LỜI NÓI ĐẦU

*Chương trình "Công nghệ các cấu kiện bê tông và bê tông cốt thép" gồm hai phần liên quan chặt chẽ với nhau :*

1. Lý thuyết bê tông, nghiên cứu về những loại bê tông khác nhau, cấp phối của chúng, tính chất và các nhân tố quyết định tính chất ấy;
2. Các quá trình công nghệ chế tạo các cấu kiện bê tông và bê tông cốt thép.

*Những vấn đề liên quan đến bê tông và các tính chất của nó, bắt đầu từ việc lựa chọn vật liệu tạo thành bê tông, tính toán cấp phối và kết thúc ở quá trình cung rắn của bê tông trong cấu kiện hay kết cấu, đã được đề cập đến trong tập một của giáo trình "Công nghệ bê tông xi măng" do GS.TS Nguyễn Tân Quý và GVC.TS Nguyễn Thị Hiền Ruệ viết.*

*Còn phần hai của chương trình nghiên cứu các vấn đề liên quan đến chuẩn bị vật liệu thành phần của bê tông, hỗn hợp bê tông, cốt thép thường và cốt thép dự ứng lực, khuôn và kết cấu của khuôn, các phương pháp công nghệ chế tạo các cấu kiện và kết cấu bê tông cốt thép thường và bê tông cốt thép dự ứng lực, các thông số và các chế độ gia công, cũng như nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố công nghệ đến tính chất của bê tông và của cấu kiện và kết cấu trong tổng thể.*

*Đây là tập 2 của giáo trình công nghệ bê tông xi măng, dùng cho sinh viên đại học ngành công nghệ vật liệu và cầu kiện xây dựng, ngoài ra còn dùng làm tài liệu tham khảo cho các kỹ sư công nghệ cầu kiện, cũng như các kỹ sư xây dựng và kỹ sư cầu.*

*Giáo trình do tập thể các giáo viên của bộ môn công nghiệp vật liệu xây dựng, khoa vật liệu xây dựng trường Đại học Xây dựng Hà Nội biên soạn.*

*GVC. KS. Nguyễn Văn Phiêu - chủ biên và viết các chương 5, 6, 7, 9, 10, 11 và 12.*

*GVC. TS. Nguyễn Thị Hiền Ruệ viết các chương 13, 14, 15, 16, 17 và 18.*

*GV. KS. Trần Ngọc Tính viết các chương 1, 2, 3, 4 và 8.*

*Các tác giả cảm ơn sâu sắc đối với tập thể bộ môn công nghệ vật liệu xây dựng, trường Đại học Xây dựng trong việc biên soạn giáo trình này.*

*Rất mong được sự góp ý của bạn đọc đồng nghiệp và các bạn đọc.*

### **Các tác giả**

# Chương 1

## TIẾP NHẬN, BẢO QUẢN VÀ VẬN CHUYỂN XI MĂNG

### 1. VẬN CHUYỂN VÀ BỐC DỠ XI MĂNG VÀO NHÀ MÁY

Tính toán chọn phương tiện vận chuyển xi măng đến nhà máy phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: địa bàn của nhà máy, công suất của nhà máy... thường bằng các phương tiện vận chuyển sau:

**Bằng đường sắt:** xi măng được đựng trong các va gông chuyên dụng, trong các stéc hay trong các bao giấy.

**Bằng đường ôtô:** trong các ôtô chuyên dụng, ôtô stéc, bao giấy, trong các bi động đặt trên thùng xe.

**Bằng đường thuỷ:** trong các tàu và xà lan.

Các nhà máy cầu kiện bê tông đúc sẵn thường tiêu thụ lượng xi măng lớn cho nên các kho xi măng phải có đường nhánh để ôtô và tàu hỏa vào được. Trường hợp vận chuyển bằng đường thuỷ, phải xây dựng bến cảng có trang bị các thiết bị bốc dỡ phù hợp.

Các biện pháp bốc dỡ xi măng vào kho phụ thuộc vào dạng, loại bao bì và phương tiện vận chuyển xi măng đến nhà máy.

Vận chuyển xi măng bằng đường sắt thường sử dụng các vagông kiểu bunker, các bunker này thường là bunker 2 ngăn có

thể tích 45 - 50m<sup>3</sup> , tải trọng 60 tấn được đặt trên sàn bệ của vagông xe lửa, ở phần đáy của bunke có các cửa, qua các cửa này xi măng chảy vào bao tiếp nhận, từ đó nhờ băng chuyền ruột gà đưa đến kho chứa. Độ chính xác của việc đặt các va gông trên bunke tiếp nhận được thực hiện bằng cách ngắt tự động nhờ các con ngắt cuối. Khi các xi lanh khí nén nâng các bao tiếp nhận lên cho nó tiếp xúc với cửa dỡ tải của bunke.

Vận chuyển xi măng bằng đường sắt, dùng các stéc tải trọng 60 tấn với thiết bị dỡ tải bằng khí nén ưu việt hơn. Sử dụng chúng có khả năng hạn chế tổn thất xi măng do rơi vãi, có thể đưa xi măng từ va gông lên bunke tiếp nhận của kho cách xa va gông đến 50m và lên cao được 10 - 12m. Dỡ tải kiểu này tương đối nhanh và không cần sử dụng lao động thủ công.

Thiết bị dỡ tải khí nén thường dùng loại C-557 (hình 1.1) bao gồm va gông chứa xi măng 1, các ống vải cao su 2, buồng lăng với hệ thống lọc bụi tay áo 3, thiết bị hút chân không 4, băng chuyền ruột gà vận chuyển xi măng 5, trạm điều khiển với thiết bị điện 6.

Dỡ tải khí nén làm việc như sau: Thiết bị tiếp nhận di chuyển đến va gông cần dỡ tải 1 và nhờ bộ phận làm rơi, xi măng được làm xốp sau đó nhờ các đĩa gạt, xi măng được đẩy vào phễu hút. Dưới tác động của chân không được tạo nên do máy bơm chân không 4 (400 - 500mm thuỷ ngân) xi măng được hút vào ống dẫn 2 và di về buồng lăng 3, do tốc độ bị giảm đột ngột các hạt xi măng lăng xuống phễu hình nón còn không khí sau khi qua tay áo lọc bụi được thải ra ngoài trời. Buồng lăng có thiết bị riêng thường xuyên rung các tay áo lọc bụi để làm rơi xi măng bám vào gây tắc vải lọc. Xi măng từ phễu hình nón được đưa đến bunke tiếp nhận của kho hay đưa trực tiếp vào hệ thống thiết bị

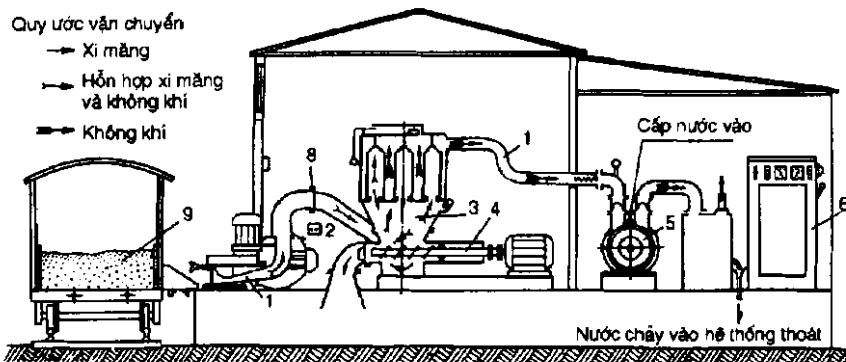
chuyển lên xi lô chứa bằng băng chuyên xoắn ruột gà. Năng suất của thiết bị dỡ tải này khoảng 20, 40, 60 và 100 T/giờ.

Quy ước vận chuyển

→ Xi măng

→ Hỗn hợp xi măng  
và không khí

→ Không khí



*Hình 1-1. Sơ đồ thiết bị hút băng khí nén để dỡ tải xi măng.*

- 1- Bộ phận hút ximăng; 2- Trạm điều khiển di động; 3- Buồng lảng với tay áo lọc bụi; 4- Vít áp lực; 5- Thiết bị chân không; 6- Tủ thiết bị điện; 7- Ống vải cao su; 8- Ống dẫn ximăng; 9 -Vagông chờ ximăng.

Vận chuyển xi măng trong khoảng cách 100 km, người ta thường dùng ôtô chuyên dụng với tải trọng 8 - 22 tấn. Các stéc chứa xi măng được lắp trên xácsì của ôtô chờ xi măng, stéc có vỏ hình trụ và hai đáy hình cầu. Trục của stéc được đặt nghiêng theo hướng dỡ tải. Xi măng được nạp vào stéc qua các cửa kín và lấy ra nhờ khí do thiết bị nén khí cung cấp qua các ống nhánh dỡ tải vào buồng thoáng, thiết bị nén khí đặt trên xe vận chuyển xi măng và làm việc được nhờ động cơ ôtô.

Ôtô chuyên dụng chờ xi măng loại C-570 tải trọng dưới 12 tấn có thể đảm bảo cung cấp xi măng theo phương ngang dưới 40 m và đưa lên cao dưới 20m, thời gian dỡ tải 12 - 15 phút.

Vận chuyển xi măng bằng đường thuỷ, người ta thường dùng các khoang tàu công dụng chung thường chỉ chờ được xi măng đóng bao. Xi măng bột tươi phải chờ trong các tàu hay sà lan chuyên dụng có thành và đáy đảm bảo không thấm nước và đỡ tải bằng thiết bị khí nén kiểu hút.

Những năm gần đây, việc vận chuyển xi măng trong các bao giấy ít sử dụng vì giá bao giấy tương đối cao và phải sử dụng lao động chân tay khi tháo bao và dỡ tải. Phương pháp vận chuyển này chỉ nên dùng để vận chuyển xi măng đặc biệt như: xi măng màu, xi măng aluminát và các loại xi măng khác với khối lượng bé.

## 2. THIẾT BỊ VẬN CHUYỂN XI MĂNG TRONG PHẠM VI KHO VÀ NHÀ MÁY

Bao gồm hai loại vận chuyển xi măng sau:

Vận chuyển từ bunker tiếp nhận của kho đến các xilô chứa.

Vận chuyển từ kho đến các bunker chứa của phân xưởng nhào trộn.

Việc vận chuyển này có thể tiến hành bằng các phương pháp cơ giới, khí nén và thông thoáng khí nén.

Phương pháp cơ giới vận chuyển xi măng bằng băng chuyền ruột gà và gầu nâng. Băng chuyền ruột gà vận chuyển theo phương ngang và nghiêng. Cơ cấu vận hành của băng chuyền ruột gà là trục xoắn quay trong vỏ kín. Việc cấp xi măng cho nó được tiến hành qua các cửa ở phần trên của vỏ. Lấy xi măng từ băng chuyền ruột gà có thể thực hiện ở bất kỳ đoạn nào qua các cửa tháo. Ở đáy dưới của nó có các van đóng mở. Năng suất của

băng chuyên ruột gà từ 2 - 85 T/giờ phụ thuộc vào đường kính, bước của vít, tốc độ quay của trục xoắn và hệ số chứa đầy.

Đặc trưng của băng chuyên ruột gà là: kết cấu và sử dụng đơn giản, kích thước nhỏ gọn. Do chuyển động dưới dạng vít xoắn nên lực ma sát của xi măng lớn dễ làm mòn các chi tiết của băng chuyên và thường gây nên bụi.

Gầu nâng dùng để vận chuyển xi măng theo phương thẳng đứng để chuyển xi măng vào xi lô của kho hay bunker của phân xưởng nhào trộn. Năng suất của gầu nâng thường là 20 - 80T/giờ phụ thuộc vào tốc độ chuyển động của băng, vào hệ số chứa đầy của gầu. Gầu nâng có thể đưa xi măng lên cao 30m. Để ngăn ngừa bụi khi vận hành, các gầu nâng thường được đặt trong các vỏ lắp ghép bằng thép với các mối nối có độ kín đảm bảo. Gầu nâng thường làm việc kết hợp với băng chuyên ruột gà.

Vận chuyển xi măng theo phương pháp khí nén thường được sử dụng trong các nhà máy cầu kiện bê tông cốt thép công suất lớn, ưu điểm cơ bản của phương pháp này là vận chuyển xi măng trên những khoảng cách lớn mà không cần phải ngắt quãng cũng như không gây bụi và tổn thất xi măng.

Thiết bị để vận chuyển xi măng bằng khí nén bao gồm: bơm cấp liệu, ống thép vận chuyển đường kính 150÷200mm, xi lô lọc bụi, trạm nén khí và dụng cụ điều khiển tự động.

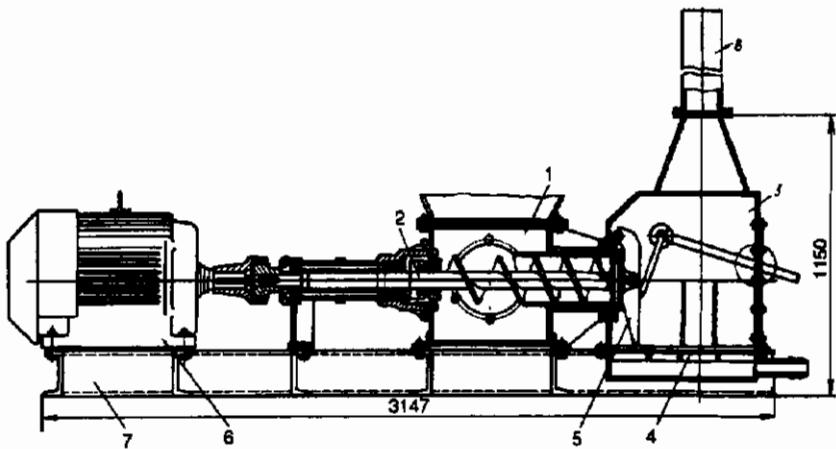
Bơm nén khí thường kết hợp với vít xoắn ruột gà ở dưới các xi lô. Từ các xi lô, dưới tác dụng của trọng lượng bản thân, xi măng rơi vào buồng tiếp nhận của bơm, sau đó vít xoắn ruột gà quay nhanh cuốn xi măng vào buồng hỗn hợp. Dòng khí nén qua vòi phun cũng được thổi vào buồng hỗn hợp để làm tơi xi măng

tạo nên hỗn hợp xi măng không khí. Dưới tác dụng của khí nén, hỗn hợp xi măng không khí được chuyển theo các đường ống kín. Thiết bị này có thể chuyển xi măng theo phương ngang 200m và cao 30m. Năng suất của thiết bị với đường kính của vít xoắn 150mm và 250mm đạt 15 - 20 và 75 - 100 T/giờ . Áp lực khí nén 3,5 - 4 atm. Hỗn hợp không khí xi măng theo tỷ lệ 25 - 30 m<sup>3</sup> không khí trên 1 tấn xi măng. Ưu điểm cơ bản của loại thiết bị này là kích thước và trọng lượng không lớn, có thể đặt trong các thiết bị di động được. Nhược điểm là hao tổn năng lượng điện lớn, nhạy bén khi lắn các hạt kim loại vào xi măng cũng như sự cọ mòn nhanh vít xoắn và giảm năng suất của bơm.

Bơm khí nén kiểu buồng chủ yếu là buồng kín có dung tích từ 2-5m<sup>3</sup>, sau khi đã nạp xi măng vào buồng, nhờ khí nén áp lực 3 - 6 atm từ buồng xi măng được đẩy vào đường ống và được vận chuyển đến vị trí cần thiết. Loại thiết bị này có thể vận chuyển xi măng xa 200m và cao 40m. Bơm buồng làm việc theo chu kỳ, trong trường hợp yêu cầu năng suất cao hơn, có thể ghép hai buồng đóng mở tự động đảm bảo được việc cung cấp xi măng liên tục. Năng suất của bơm hai buồng khoảng 100 T/giờ.

Bơm kiểu buồng có ưu điểm cơ bản hơn bơm kiểu vít xoắn là không cần cơ cấu quay và động cơ chuyên dụng để cấp xi măng vào ống dẫn, hao tổn năng lượng điện thấp hơn khoảng 30%. Nhưng trọng lượng và kích thước thiết bị lớn (cao đến 4m).

Thời gian gần đây, vận chuyển xi măng theo phương pháp khí nén thông thoáng được sử dụng rộng rãi. Đặc điểm của phương pháp này là tốc độ vận chuyển xi măng không khí tăng 10-20 lần do đó giảm hao tổn năng lượng điện, nâng cao hệ số sử dụng của thiết bị.

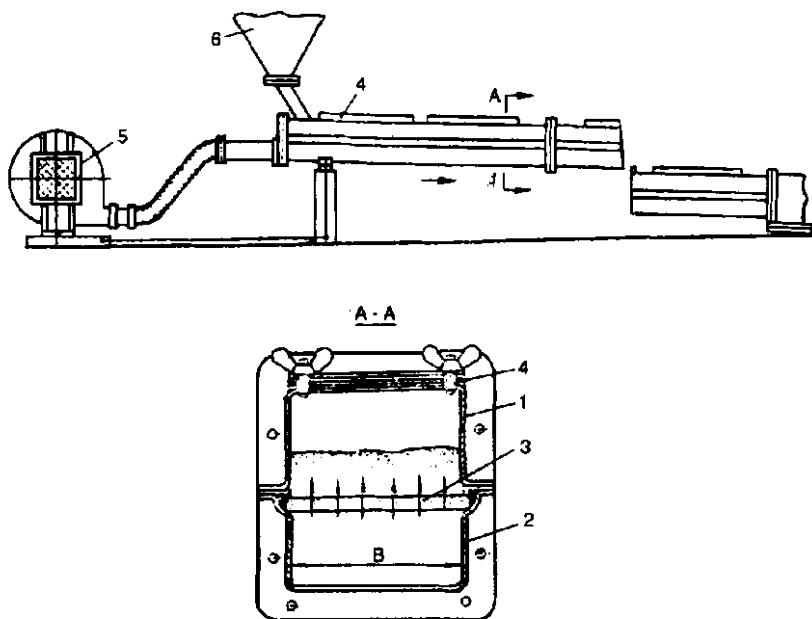


**Hình 1.2. Sơ đồ thiết bị khí nén thông thoáng vận hành liên tục.**

- 1- Bunke tiếp nhận; 2- Vít xoắn ruột gà; 3- Buồng hỗn hợp;
- 4- Tấm ngăn có lỗ rỗng nhỏ; 5- Nắp của vít xoắn; 6- Động cơ điện;
- 7- Khung máy; 8- Đường ống dẫn xi măng.

Máy bơm khí nén thông thoáng kiểu vận hành liên tục bao gồm bunke tiếp nhận, vít quay nhanh, buồng hỗn hợp, động cơ điện và ống dẫn xi măng (hình 1.2). Xi măng từ bunke tiếp nhận được đưa đến phần trên của buồng hỗn hợp bằng vít xoắn ruột gà có áp lực, buồng hỗn hợp được phân chia theo chiều cao thành hai phần bởi màng ngăn không khí bằng vải xốp nhiều lớp. Đồng thời khí nén có áp lực 2 - 3 atm được đưa vào phần dưới của buồng. Xi măng được nâng lên và có thể linh động tốt dưới dạng hỗn hợp xi măng không khí và đưa vào ống vận chuyển. Năng suất của loại thiết bị này khoảng 30 - 100T/giờ; chiều cao nâng 20 - 30m và đi xa 200m. Thiết bị này sử dụng có hiệu quả để vận chuyển xi măng liên tục và trực tiếp vào bunke trung gian của phân xưởng trộn khi quãng đường vận chuyển xa không quá 100 - 150m.

Thiết bị vận chuyển xi măng bằng khí nén thông thoáng theo phương ngang với độ nghiêng 3 - 7°. Ống dẫn xi măng làm việc dựa trên độ chảy của vật liệu dạng bột ở trạng thái bão hòa liên tục không khí nén. Không khí nén đưa vào ống dẫn xi măng dưới dạng tia nhỏ, do đó tách rời các hạt xi măng, thay lực ma sát giữa các hạt xi măng bằng lực ma sát giữa xi măng với không khí. Hỗn hợp xi măng - khí vận chuyển được trong ống dẫn gần như dòng chất lỏng nên có thể vận chuyển được xa (hình 1.3).



**Hình 1.3. Sơ đồ thiết bị khí nén thông thoáng vận chuyển xi măng .**

- 1- Khoang trên; 2- Khoang dưới; 3- Vách ngăn xốp;
- 4- Vít; 5- Quạt hút; 6- Bunke chứa ximăng.

Ống dẫn khí nén thông thoáng được chia làm hai phần theo chiều cao, phần trên vận chuyển xi măng được ngăn cách với phần dưới chứa khí nén bằng các màng ngăn thấm khí đặc biệt. Khí nén được đưa vào phần dưới nhờ quạt áp lực 400 - 500mm cột nước thuỷ ngắn. Xi măng được đưa vào phần trên qua cửa nạp. Hỗn hợp xi măng khí nén chảy theo độ nghiêng của ống dẫn, tốc độ từ 0,7 - 1,25m/giây phụ thuộc vào bề rộng và góc nghiêng của ống dẫn. Với ống tiết diện 150 - 300mm đặt nghiêng  $3^{\circ}$  năng suất đạt được là 50T/giờ, loại 350 - 400mm đặt nghiêng  $7^{\circ}$  đạt 250T/giờ. Công suất động cơ điện từ 1,7 - 4,5kW.

### 3. CÁC KHO XI MĂNG CƠ GIỚI

Kho xi măng là một phần không thể tách rời được của các nhà máy cấu kiện bê tông cốt thép. Vì tính chất kỹ thuật của xi măng nên việc bảo quản nó phải đạt được các yêu cầu nhất định.

Phải đảm bảo việc bảo quản xi măng riêng biệt theo chủng loại và mác. Phải để riêng những lô cũ và lô mới nhập vào. Nếu xi măng các mác khác nhau bị trộn lẫn thì khi dùng chỉ được tính với mác cấp thấp nhất trong các loại mác đó.

Để tránh hiện tượng xi măng bị vón cục, khi bảo quản phải chú ý đến khả năng đảo trộn nó.

Theo cấu tạo, các kho xi măng được chia thành các loại kho bunke, kho bao và kho xilô.

Các kho bunke dung tích 250 - 1000 tấn thường xây dựng cho nhà máy cấu kiện bê tông công suất bé. Các kho này gồm hàng loạt các bunke dạng tiết diện tròn, vuông, chữ nhật. Mỗi cái đều có đáy hình nón, các kho bunke có nhiều nhược điểm như hệ số sử dụng diện tích không cao, mức độ cơ giới hóa và tự động hóa các quá trình sản xuất thấp.

Hiện nay, người ta thường xây dựng các kho kiểu xilô và đã được định hình, các kho xilô dung tích 400, 600, 800, 1000, 1500, 2000, 3000, 6000 và 12000 tấn. Dung tích kho phụ thuộc vào công suất nhà máy, số ngày dự trữ. Số ngày dự trữ này được căn cứ vào khoảng cách và điều kiện vận chuyển xi măng về kho thường lấy từ 7 - 12 ngày.

Các kho xilô của nhà máy công suất lớn thường được xây dựng từ các ngăn cùng một kiểu dạng hình trụ đường kính 5 - 10m, dung tích 100 - 1500 tấn mỗi cái. Căn cứ vào hệ thống xilô và hệ thống cơ giới hóa của kho, các xilô được đặt thành 1 hay 2 dãy.

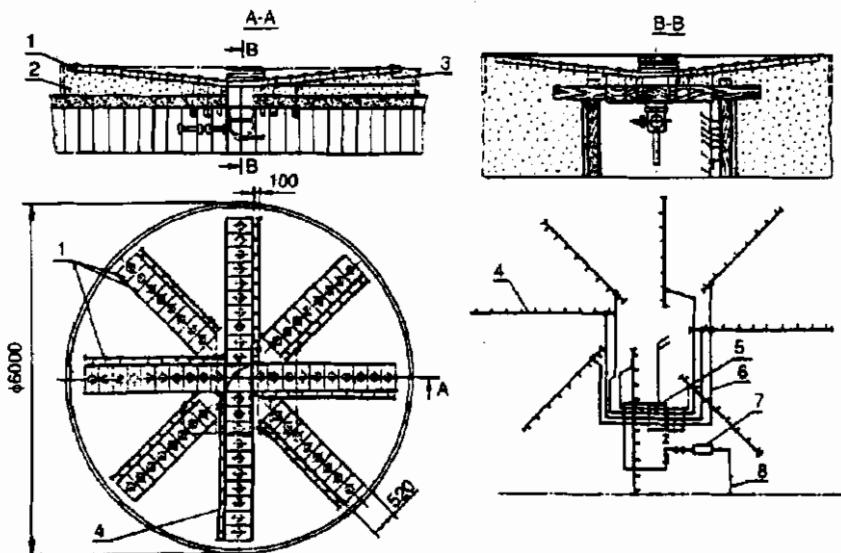
Khi bố trí kho xi măng phải đảm bảo tiếp cận với các đường giao thông bên ngoài, có bãi cần thiết để bốc dỡ. Các xilô của kho thường bằng thép hay bê tông cốt thép. Xilô bằng bê tông cốt thép ưu việt hơn đối với các nhà máy cố định vì nó bền, không thấm khí và thấm ẩm, chịu nhiệt tốt. Xây dựng xilô bê tông cốt thép đổ toàn khối hay lắp ghép là do trình độ công nghiệp hóa trong xây dựng quyết định.

Các xilô thép thường dùng cho các phân xưởng ở các bãi tạm thời, kết cấu và kích thước cũng như các bộ phận riêng biệt của xilô phụ thuộc vào phương tiện vận chuyển của chúng.

Để đảm bảo sự làm việc bình thường của các kho xilô, yêu cầu bê mặt bên trong thành xilô phải phẳng nhẵn không có các vòng hay lồi lõm để tạo nên các khối u ánh hưởng đến chất lượng và việc tháo xi măng. Các mối hàn hay lắp ghép phải đảm bảo kín, tránh hơi nước lọt vào làm ẩm vón cục xi măng.

Đáy của xilô có dạng hình phễu, khi dỡ xi măng bằng phương pháp rơi tự do, góc nghiêng của phễu dỡ phải đạt  $60 - 65^{\circ}$  so với

mặt phẳng ngang. Khi dỡ xi măng có thiết bị làm thoáng sơ bộ thì góc nghiêng này có thể giảm đến  $10 - 15^{\circ}$ . Để tránh sự tạo thành lớp xi măng chết trên phần hình nón của đáy xilô người ta thường sử dụng thiết bị dẫn khí vào mặt trong của phễu với một số lỗ rỗng thường xuyên thổi không khí nén vào trong lòng khối xi măng để phá vỡ các "khối u" đã được tạo thành (hình 1-4).



**Hình 1-4. Đáy khí nén thông thoáng của xilô chứa xi măng**

- 1- Hộp phân chia không khí; 2- Đáy xilô; 3- Neo; 4- Ống gốp;
- 5- Van điều chỉnh không khí; 6- Ống phân chia khí;
- 7- Van khí điện; 8- Hệ thống cấp khí.

Thiết bị làm thông thoáng sơ bộ khi dỡ xi măng trong các xilô bao gồm các tấm xốp đặt trong hộp riêng của đáy xilô.

Không khí nén đi qua lớp xi măng dưới và làm rơi ra, do đó xi măng được bão hòa không khí nên dễ chảy. Trang bị thêm

thiết bị này không những cho phép giảm góc nghiêng của phễu đáy xilô, làm tăng dung tích hữu ích của xilô mà còn làm cho việc sử dụng của kho được dễ dàng.

Những chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cơ bản của các kho xi măng cơ giới kiểu xilô tham khảo theo bảng 1.1:

**Bảng 1.1.  
Chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của kho xi măng**

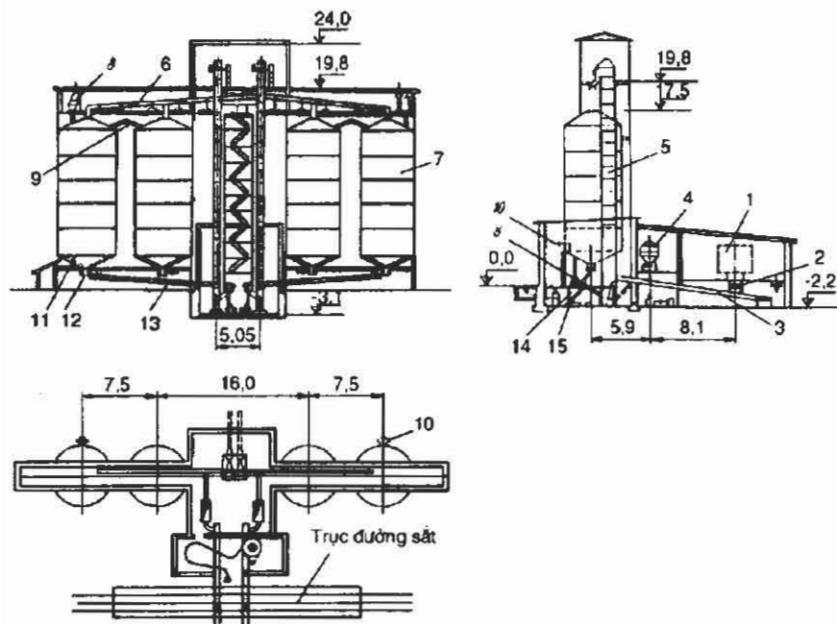
Các chỉ tiêu	Sức chứa của kho, T			
	1000	1500	2000	4000
Xi lô:				
- Sức chứa, T.	250	250	500	1000
- Đường kính, m.	5	5	6	10
- Số lượng, cái.	4	6	4	4
Lượng tải của kho, T/ngày	24	36	48	96
Số người phục vụ	7	7	7	6
Công suất thiết bị điện, kW	163,9	204,5	203,9	208,4
Vốn đầu tư, triệu đồng.	894	939	953	1514,1
Tiêu tốn riêng (tính cho 1T)				
- Điện, kW/h	2,60	1,64	2,50	1,29
- Không khí nén, m <sup>3</sup>	2,72	2,72	2,72	2,25
- Chi phí lao động, người/giờ	0,57	0,25	0,33	0,08
Giá thành chuyển 1m <sup>3</sup> xi măng, tính ra đồng.	10,2	4,9	5,8	28,8

Trên hình 1.5 giới thiệu sơ đồ của kho xi măng cơ giới với sức chứa 720(480) T.

#### 4. NGHIÊN THÊM XI MĂNG

Để tăng hoạt tính của xi măng, một số trường hợp ở các xí nghiệp sản xuất bê tông đúc sẵn người ta còn sử dụng thiết bị nghiên lại xi măng.

Xi măng từ kho ra, qua khâu nghiên lại rồi mới đưa vào kho trung gian của phân xưởng trộn. Thiết bị thường dùng là máy nghiên bi.



**Hình 1.5. Kho xi măng cơ giới dung tích 720(480) tấn.**

- 1- Thiết bị dỡ tài chân không để dỡ xi măng; 2- Bunke tiếp nhận;
- 3- Đường ống dẫn xi măng; 4- Bơm dùng khí nén; 5- Ống nối chuyển hướng; 6- Bao lọc bụi; 7- Xilô; 8- Thiết bị khí nén dỡ tải ở đáy xilô;
- 9- Ống nối; 10- Cửa lấy xi măng; 11-Đáy thông thoáng của xilô;
- 12- Cửa tháo xi măng; 13- Ống dẫn khí nén ở đáy; 14- Bunke; 15- Máy bơm.

Tăng tỷ diện tích bề mặt của xi măng từ 2800 - 3000 cm<sup>2</sup>/g lên 4000 - 4500 cm<sup>2</sup>/g sẽ làm cho xi măng rắn chắc nhanh và tăng cường độ cuối cùng của xi măng.

Bảng 1.2 ghi kết quả tăng cường độ của bê tông khi tăng tỷ diện tích bề mặt của xi măng (theo BHMM bê tông cốt thép - Liên Xô).

Nghiên thêm xi măng với các phụ gia (cát thạch anh, xi lò cao v.v...) rất hiệu dụng vì các hạt phụ gia đó có bề mặt nhám khi nghiên cùng với xi măng đóng vai trò như một vật thể nghiên, tăng khả năng nghiên mịn xi măng, mặt khác các hạt phụ gia khoáng đó được nghiên nhỏ đến 40 - 100 µm làm cho cấu trúc của "micrô bê tông" được cải thiện.

**Bảng 1.2.**

Loại xi măng	Tuổi Ngày	Cường độ BT tăng % khi tăng tỷ diện tích bề mặt của xi măng, cm <sup>2</sup> /g		
		600 - 800	1000-1500	1500-2500
Xi măng pooclăng	1	25-35	50-65	100
	3	20-30	45-60	80-100
	7	15-25	25-40	30-50
	28	10-20	15-30	20-40
Xi măng pooclăng xi	1	40-50	70-100	110-150
	3	25-35	60-70	100-110
	7	15-25	40-50	70-80
	28	10-20	20-30	30-50

**Chú ý:** Cường độ của bê tông dùng xi măng có tỷ diện tích bề mặt 2800 - 3000 cm<sup>2</sup>/g tính là 100%.

Theo tài liệu của A.V.Vôn-zen-ski, I.N.Pô-pôp, B.G.Scram-ta-ép và một số tác giả khác thì nghiên thêm xi măng với phụ gia 30 - 35% cát (theo trọng lượng hỗn hợp) cho phép giảm lượng dùng xi măng mà không giảm cường độ của bê tông. Nghiên thêm xi măng với xi lò cao (dạng hạt và cục) với tỷ lệ 1/1 xi măng/phụ gia cho khả năng thu được xi măng xi cúng rắn nhanh có cùng cường độ (cùng hoạt tính) thậm chí cao hơn so với xi măng ban đầu.

Nghiên thêm xi măng có thể dùng phương pháp khô hay phương pháp ướt. Xi măng sau khi nghiên thêm không được để lâu làm giảm hoạt tính, nhất là đối với xi măng nghiên thêm theo phương pháp ướt phải dùng ngay nên việc tổ chức nghiên thêm xi măng bằng phương pháp ướt gây nên hàng loạt các khó khăn về công nghệ, vì thế ít được sử dụng mặc dù phương pháp này năng suất nghiên cao hơn, quá trình cứng rắn của bê tông nhanh hơn.

## Chương 2

# TIẾP NHẬN, BẢO QUẢN VÀ VẬN CHUYỂN CỐT LIỆU

### 1. VẬN CHUYỂN VÀ BỐC DỠ CỐT LIỆU

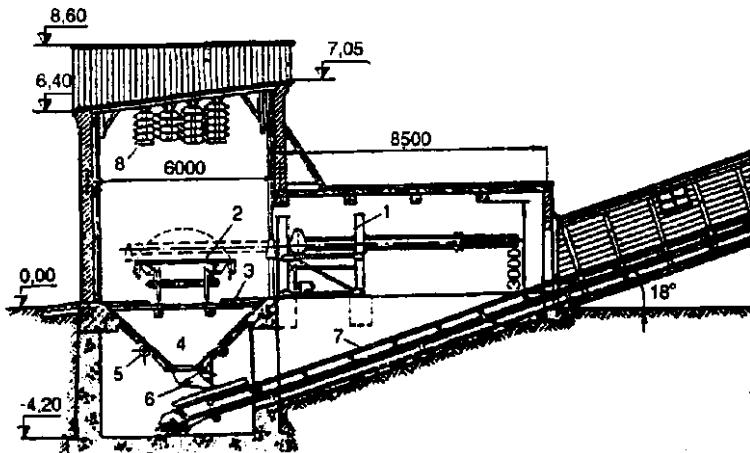
Cốt liệu có thể vận chuyển về các nhà máy cấu kiện bê tông cốt thép bằng đường xe lửa trên các va-gông phẳng hay trong các bán va-gông gondola và va-gông dum-ca. Sử dụng các bán va-gông gondola tự dỡ tải qua các lỗ ở đáy và các va-gông dum-ca thành lật trọng tải 60 tấn, cho phép ta bốc dỡ cốt liệu bằng các phương pháp nhanh chóng hơn. Nhưng vận chuyển cốt liệu trong các va-gông ấy lúc đi hoặc lúc về đoàn tàu sẽ không tải cho nên vận chuyển trên các đoạn đường dài không có lợi bằng vận chuyển trên các va-gông phẳng.

Bốc dỡ cốt liệu từ các va-gông phẳng có thể tiến hành bằng các máy dỡ tải cố định và di động. Máy dỡ tải cố định T-182A (hình 2.1) của Nga thường được dùng để dỡ cốt liệu từ các va-gông phẳng trong các kho cốt liệu. Vật liệu rời được đẩy khỏi

mặt va-gông bằng bàn gạt hai chiều, bàn gạt này thực hiện chuyển động tịnh tiến ngang va-gông phẳng trong khi va-gông chuyển dịch bằng tời kéo, cốt liệu rơi xuống bunke tiếp nhận ở dưới đường sắt. Để làm sạch va-gông khỏi vật liệu còn sót lại người ta kẹp chổi sắt giữa các tẩm của bàn gạt. Ở dưới bunke tiếp nhận người ta đặt băng tải cấp liệu. Băng tải này chuyển cốt liệu sang băng tải đưa cốt liệu vào kho. Năng suất của máy dỡ tải T-182A gần 179T/giờ, công suất động cơ điện 18,5 kW.

Để bốc dỡ cốt liệu từ các va-gông phẳng có thể dùng máy kéo bốc dỡ T-170 trang bị bàn gạt thay đổi, máy xúc một gầu và các máy khác.

Cốt liệu từ các va-gông dum-ca có thể bốc dỡ bằng phương pháp rơi tự do theo một phía bằng cách lật thùng xe. Thời gian dỡ tải va-gông dum-ca theo cách lật thùng xe bằng khí nén kể cả thời gian đưa thùng xe trở lại vị trí ban đầu khoảng 2-3 phút. Người ta dỡ cốt liệu từ các va-gông gondola bằng phương pháp rơi tự do qua các cửa lật. Nhưng không thể làm sạch va-gông hoàn toàn bằng phương pháp đó bởi vì góc nghiêng của các nắp cửa không đủ. Khi dỡ tải, ở cả hai phía trong gondola còn sót khoảng dưới 15% vật liệu. Số vật liệu còn sót lại buộc phải làm sạch bằng tay hay nhờ các môtor rung. Để làm việc đó, sau khi cốt liệu chảy tự do người ta gắn môtor rung vào cặp cửa thứ nhất bằng cách cho môtor rung làm việc, vật liệu trong va-gông chảy hết ra; sau đó mở cặp cửa thứ ba, còn các môtor rung chuyển sang cặp thứ hai.v.v...

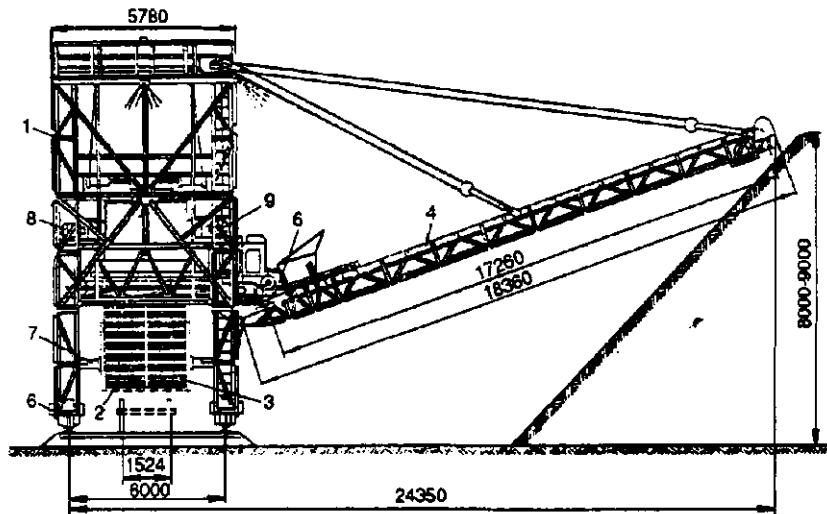


**Hình 2.1. Măt cắt dọc thiết bị tiếp nhận cốt liệu dùng máy T-182A.**

- 1- Thiết bị dỡ tải T-182A; 2- Toa va-gông được dỡ tải;
- 3- Ghi đặt trên bunke; 4- Bunke tiếp nhận; 5- Môto rung;
- 6- Cáp liệu máng rung; 7- Băng tải nghiêng.

Nếu dùng các bán va-gông đáy lồi hai nửa thành dưới lật được ở cả hai phía, thì khi xe đến chỗ để bốc dỡ vật liệu người ta tháo khoá của hệ thống cánh tay đòn hãm, hai nửa dưới của thành xe ở cả hai phía mở ra. Vật liệu tự chảy xuống, thời gian bốc dỡ tải của các bán va-gông bằng phương pháp rơi tự do mất khoảng 10 - 15 phút. Việc đóng và mở các cửa của các va-gông là thao tác rất nặng nhọc, để cơ giới hoá các động tác ấy người ta thường dùng các xe nâng cửa chuyên dụng.

Để bốc dỡ vật liệu từ các bán va-gông các kiểu và va-gông phẳng, người ta còn sử dụng máy dỡ tải tự hành kiểu máy nâng gầu-tháp (ví dụ: máy C- 492 và PH-350).



**Hình 2.2. Máy dỡ tải tự hành C-492 với bộ phận  
đổ vật liệu trực tiếp vào kho đống.**

- 1- Giá; 2- Gầu nâng ghép đôi; 3 và 4- Dẫn động bên trái và bên phải của các gầu nâng; 5- Thiết bị vận chuyển nhờ băng tải để đổ đống; 6- Băng tải vận chuyển theo phương ngang; 7- Tời để thay đổi góc nghiêng của băng tải đổ đống; 8- Cabin điều khiển; 9- Va-gông chạy trên đường sắt.

Máy bốc dỡ cốt liệu C-492 (hình 2.2) gồm có tháp tự hành và hai máy nâng gầu, lắp trên nó với các cơ cấu để nâng và hạ các băng tải thuận nghịch và băng tải đổ đống.

Khi dỡ tải, các gầu của hai máy nâng gầu hạ xuống các bán va-gông hay va-gông phẳng cùng một lúc xúc cốt liệu theo cả chiều ngang của va-gông và đổ nó lên băng tải chuyển tiếp nằm ngang. Sau đó, cốt liệu được băng tải đổ đống đưa về kho hay bunker tiếp nhận.

Năng suất của máy bốc dỡ cốt liệu C- 492 từ 300-400 T/giờ có thể đổ đồng vào trong các kho ở cách xa trục đường sắt 20 m còn chiều cao của kho đến 9m. Công suất chung của các động cơ điện là 95 kW.

Máy bốc dỡ cốt liệu PH-350 khác với máy vừa xem xét trên ở chỗ là nó có một máy nâng gầu, còn vật liệu được gạt khỏi thành va-gông và đẩy về máy nâng gầu xúc bằng các vít xoắn. Năng suất của máy bốc dỡ cốt liệu M-350 khoảng 100 - 150 T/giờ; công suất chung của các động cơ điện gần 40 kW.

Khi vận chuyển cốt liệu bằng ôtô, người ta thường dùng ôtô ben, để tăng tải trọng của chúng có thể dùng ôtô tự đổ có romoóc.

Khi vận chuyển cốt liệu bằng đường thuỷ thì cốt liệu từ các xà lan được bốc lên bằng các cần cẩu gầu ngoạm, máy dỡ tải thuỷ lực v.v... Để vận chuyển cốt liệu bằng đường thuỷ trên các đoạn đường ngắn nên sử dụng các xà lan tự dỡ tải.

## 2. CÁC KIỂU KHO CỐT LIỆU

Kho cốt liệu của các nhà máy bê tông cốt thép có thể có nhiều kiểu khác nhau, phụ thuộc vào phương tiện vận chuyển bên ngoài và bên trong, phương pháp tiếp nhận, bảo quản và xuất kho cốt liệu, cũng như loại thiết bị dùng trong các kho.

Căn cứ vào phương tiện vận chuyển cốt liệu về nhà máy người ta chia kho ra: kho có đường sắt khi cốt liệu được vận chuyển về các kho này bằng đường sắt; không có đường sắt khi cốt liệu được đưa về bằng ôtô tự đổ, bằng đường cáp treo hay bằng băng tải dài và kho với bến cảng khi cốt liệu vận chuyển bằng đường thuỷ.

Kho có thể kín và hở ; căn cứ vào phương pháp chất đống và bảo quản cốt liệu, người ta phân biệt chúng thành kho cầu cạn, bán bunke, bunke và xilô; ngoài ra người ta còn phân biệt kho theo các loại thiết bị được sử dụng. Như kho cầu cạn và bán bunke có thể được trang bị cầu cạn, hành lang ngầm .v.v...

Trong trường hợp, khi các kho hào cầu cạn và bán bunke cốt liệu được đổ vào kho từ trên xuống nhờ các băng tải đặt trên cầu cạn đặc biệt và được trang bị các xe gạt cốt liệu đặc biệt để đổ vật liệu vào bất kỳ nơi nào trên chiều dài của kho, người ta gọi chúng là kho đổ đống kiểu hào cầu cạn hay kho bán bunke cầu cạn.

Yêu cầu quy định đối với việc chất kho và bảo quản cốt liệu trong mỗi một kiểu kho: trước hết kiểu kho cốt liệu và lượng dự trữ của chúng, cũng như thiết bị được sử dụng trong kho phải đảm bảo hoạt động liên tục cả năm của nhà máy. Phải đảm bảo việc bảo quản cốt liệu riêng biệt theo loại, cở hạt và phẩm chất trong từng ngăn riêng biệt (trong các đống, bunke và xilô) hay bằng cách dựng các tường ngăn trong kho chung. Kiểu kho và dung tích của nó, phương tiện vận chuyển, hệ thống điều khiển chúng và dụng cụ đo kiểm tra ghi lại sự tồn kho của cốt liệu trong các bunke và trên các phương tiện vận chuyển, phải đảm bảo chi phí sử dụng và giá thành gia công ở kho nhỏ nhất.

Nhược điểm về sử dụng các kho hở là việc bảo quản cốt liệu trong các kho hở (nhất thiết phải đổ bê tông nền) trong các kho đổ đống thường làm tăng độ ẩm và làm bẩn cốt liệu.

Nhược điểm nữa của kho đổ đống là để chuyển dịch vật liệu trong kho đến vùng vận hành của băng tải trong hành lang ngầm phải dùng máy ủi chạy trên xích sắt thì các hạt cốt liệu lớn từ các

loại đá mềm sẽ bị nghiền nhỏ và làm bẩn cốt liệu. Ngoài ra, khi đổ cốt liệu rơi từ trên cao xuống làm cho hỗn hợp cốt liệu bị phân tầng.

Kho bán bunke hở là hào tiết diện hình thang được phân chia thành các ngăn bằng các tường ngang bằng bê tông cốt thép. Kho hở kiểu kết cấu này không khắc phục được nhược điểm là làm ướt cốt liệu khi trời mưa, thêm vào đó, nước từ trên bề mặt của kho cốt liệu có thể chảy dồn xuống hành lang ngầm qua các lô tháo liệu và chảy vào băng tải.

Ở những vùng thường có mưa thì các kho bán bunke nên làm kín. Ngoài các kho bán bunke, kho kiểu hào cũng phải làm kín và trang bị các thiết bị cạp hay cần trục cầu với gầu ngoạm và kho hào cầu cạn kiểu có mái che. Các cốt liệu nhẹ nở phồng nhân tạo (ke-räm-zít, péc-lít, véc-mi-cu-lít, aglô-pô-rít) chỉ được bảo quản trong các kho kín.

Các kho đổ đồng có hệ số sử dụng thể tích của kho thấp (0,15 - 0,25) cho nên làm tăng tỉ trọng vốn đầu tư.

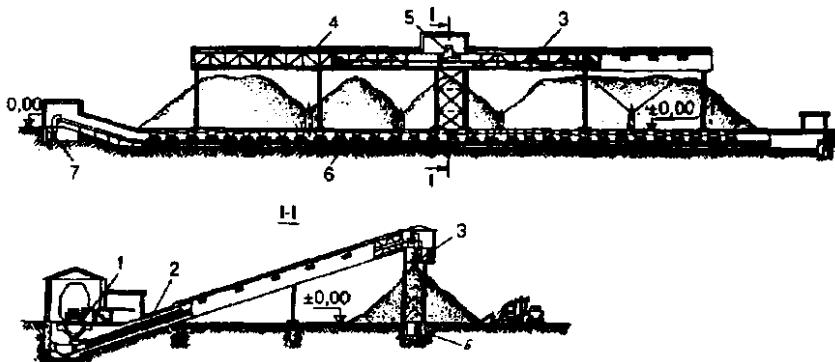
Các kho bán bunke và đặc biệt là kho xilô có chỉ số sử dụng thể tích xây dựng cao hơn (trong kho bán bunke đến 55%, còn trong kho xilô đến 90%). Ngoài ra, ở các kho này tỷ trọng vốn đầu tư nhỏ hơn; giá thành gia công 1 m<sup>3</sup> cốt liệu ở các kho này cũng thấp hơn do số người phục vụ ít, không cần thiết bị để dịch chuyển cốt liệu đến băng tải trong hành lang ngầm.

Việc lựa chọn dung tích của kho thường được tiến hành trên cơ sở tiêu chuẩn thiết kế của chúng. Khi đó, cơ sở tính toán dung tích của kho là tiêu chuẩn dự trữ cốt liệu. Thí dụ: Khi vận chuyển bằng ôtô, lượng dự trữ cốt liệu trong kho phải tính toán để cho nhà máy làm việc được trong 5 - 7 ngày. Trong trường

hợp vận chuyển cốt liệu bằng đường thuỷ thì lượng dự trữ của chúng phải tính cho cả thời kỳ nước lớn.

Dưới đây là các kiểu kho phổ biến hơn cả được xây dựng trong các nhà máy cấu kiện và kết cấu bê tông cốt thép.

Kho cốt liệu hở đổ đồng kiểu hào cầu cạn được mô tả trên (hình 2.3) dùng cho các nhà máy công suất dưới 100 nghìn m<sup>3</sup> cấu kiện bê tông cốt thép trong năm. Cốt liệu được chở về kho bằng các va-gông phẳng và được bốc dỡ bằng máy dỡ tài T-182A hay đổ vào bunke tiếp nhận trực tiếp từ các bán va-gông và bunke tự đổ. Từ bunke tiếp nhận qua các cửa tháo liệu theo băng tải nghiêng đặt trên cầu cạn nằm ngang; từ đó vật liệu được đổ xuống các đống nhờ xe gạt. Nhờ các tường ngăn mà cốt liệu được bảo quản theo loại và cỡ hạt.

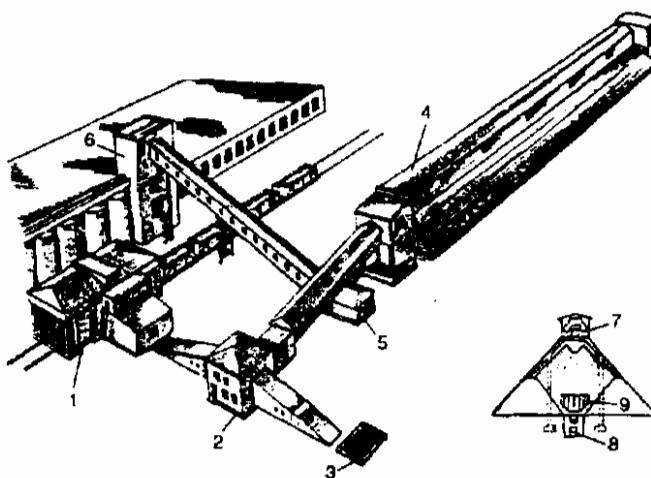


*Hình 2.3. Kho cốt liệu kiểu hào cầu cạn.*

- 1- Thiết bị dỡ tài cho toa va-gông dùng máy T-182A; 2- Băng tải nghiêng để vận chuyển cốt liệu; 3- Băng tải vận chuyển đổ đồng;
- 4- Cầu cạn; 5- Máng chảy hai nhánh; 6- Băng tải vận chuyển ở dưới đống; 7- Băng tải nghiêng vận chuyển cốt liệu đến lầu trộn.

Cốt liệu được đưa về phân xưởng trộn qua các máng chày ở trần của hành lang ngầm và các máy cấp liệu kiểu máng rung xuống băng tải nằm ngang. Tiếp đó, theo băng tải nghiêng cốt liệu được đưa về các bunker trung gian của phân xưởng trộn bê tông.

Kho kín bán bunker kiểu hào cẩu cạn (hình 2.4) được sử dụng rộng rãi trong các nhà máy cấu kiện bê tông cốt thép. Bán bunker được đặt chìm từng phần hay toàn bộ trong đất với góc nghiêng tương ứng của các thành bên (gần  $45^{\circ}$ ) và đắp bảo vệ bằng lăng trụ đất.



**Hình 2.4. Kho cốt liệu kiểu bán bunker kiểu hào cẩu cạn.**

- 1- Cầu cạn với băng tải nghiêng; 2- Băng tải phân chia trên mặt kho với xe đổ vật liệu vào kho;
- 3- Máng chày với cửa van tháo liệu;
- 4- Băng tải vận chuyển ở trong hào.

Kho được phân chia ra thành từng ngăn bằng các tường ngăn bê tông cốt thép để bảo quản cốt liệu theo loại và cỡ hạt. Kho được lợp bằng các tấm phi-brô xi măng hay bằng các tấm tôn trên khung bê tông cốt thép lắp ghép.

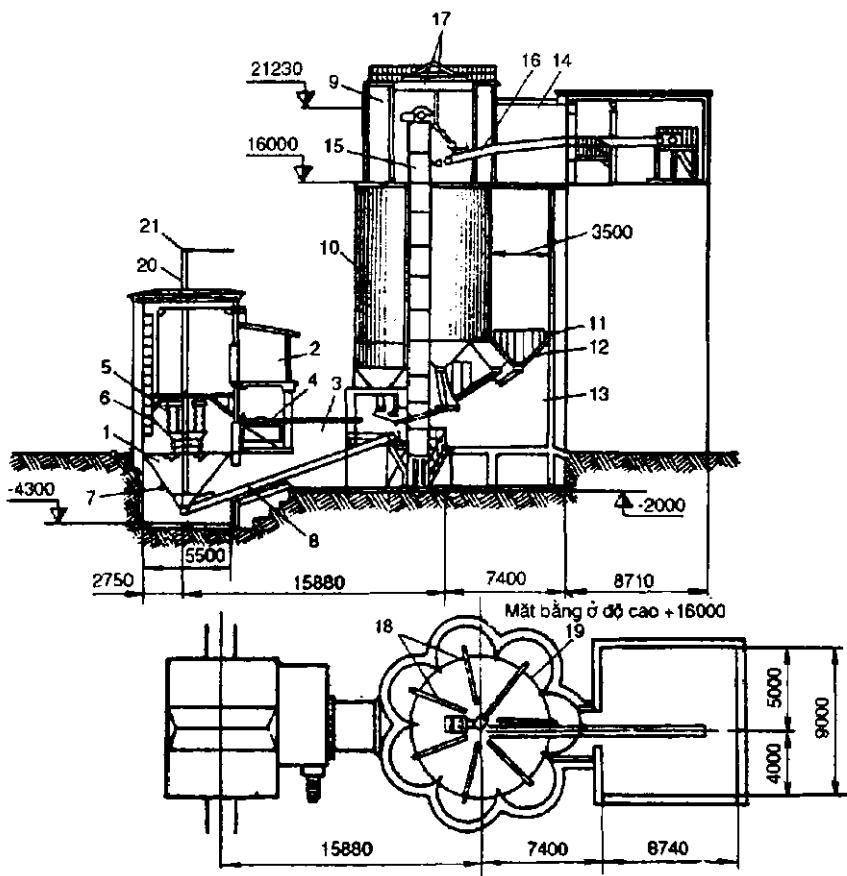
Từ các bán va-gông góndola, vật liệu được bốc dỡ bằng phương pháp rơi tự do vào bunke tiếp nhận, bunke này đặt ở dưới đường ray, còn từ các va-gông phẳng thì bằng máy dỡ tải T-182A. Từ bunke tiếp nhận nhờ máy cấp liệu, cốt liệu được chuyển sang băng tải của cầu cạn nằm ngang dọc kho, từ đó được gạt vào các ngăn tương ứng của bán bunke

Cốt liệu từ kho được lấy ra qua các máng chảy nằm ở trong sàn của hành lang ngầm và qua các cấp liệu máng rung xuống băng tải trong hành lang ngầm, sau đó được băng tải nghiêng đưa về xưởng trộn.

Kho xilô (hình 2-5) gồm có 7 bình làm bằng bê tông cốt thép lắp ghép đường kính 3,5m đặt theo vòng tròn, giữa các bình là tháp của gầu nâng, phòng dưới và trên để đặt máng quay và băng tải chuyển tiếp chấn động.

Kho kiểu này thường dùng cho các nhà máy có công suất 25 - 30 nghìn m<sup>3</sup> bê tông cốt thép trong một năm, để bảo quản trong thời gian ngắn 5 - 7 loại cốt liệu, trước hết để bảo quản cốt liệu nhẹ.

Phụ thuộc vào dung tích của kho có các loại xilô kích thước khác nhau (đường kính 5 - 10m) đặt thành một hay hai dãy.



*Hình 2.5. Kho cốt liệu kiểu xilô vòng.*

- 1- Bunke tiếp nhận; 2- Phòng điều khiển; 3- Hành lang của băng tải; 4- Thiết bị dỡ tài T-182A; 5- Va-gông có tải; 6- Môtơ rung gắn trên bunke tiếp nhận; 7- Băng tải; 8- Phòng ngăn trên các xilô; 9- Các xilô; 10- Bộ ghi; 11- Môtơ rung dưới đáy xilô; 12- Phòng dưới xilô; 13- Hành lang băng tải; 14- Gầu nâng; 15- Băng tải; 16- Palang dùng tay; 17 và 18- Thiết bị chuyển tải phân chia cốt liệu.

### 3.PHÂN LOẠI CỐT LIỆU

Cốt liệu đưa về nhà máy cấu kiện bê tông cốt thép phải sạch và phân thành các cỡ hạt riêng biệt. Tất cả công tác chuẩn bị cốt liệu thường được tiến hành tại nơi khai thác và gia công chúng. Trong những trường hợp riêng ở kho cốt liệu người ta phải sử dụng thiết bị phân loại để sàng bỏ hạt và cục lớn hay nhỏ hơn kích thước cho phép, sàng cốt liệu ra các cỡ hạt, cũng như loại bỏ tạp chất có hại.

Để phân loại và làm giàu cốt liệu người ta thường dùng sàng phẳng và sàng ống. Khi phân loại khô, cần phải đảm bảo độ ẩm cốt liệu dưới 2%, nếu độ ẩm cao hơn, các mắt sàng sẽ bị các hạt nhỏ bám vào. Đối với cốt liệu ẩm, để phân loại phải dùng sàng chấn động và dội nước mạnh hay trong các máy chuyên dụng máy rửa sỏi v.v... Người ta phân chia cát thành các cỡ hạt đồng thời tách ra khỏi nó các phần tử sét và bụi trong các máy rửa cát chuyên dụng, máy phân loại thuỷ lực v.v..

## Chương 3

# CHẾ TẠO HỖN HỢP BÊ TÔNG XI MĂNG

### 1.CÂN ĐONG VẬT LIỆU

Chế tạo hỗn hợp vữa và bê tông bao gồm các giai đoạn cân đong và nhào trộn các thành phần của chúng. Vật liệu được cân đong theo trọng lượng là xi măng, nước và phụ gia với độ chính xác  $\pm 1\%$ . Cốt liệu với độ chính xác  $\pm 2\%$ . Sự phù hợp giữa thành phần thực tế của bê tông và vữa với thành phần đã định và sự ổn định của các thành phần đó trong các mẻ trộn khác nhau phụ thuộc vào độ chính xác của việc cân đong. Khi chế tạo hỗn hợp bê tông cứng yêu cầu cân đong phải có độ chính xác cao v.v... Khi chế tạo hỗn hợp bê tông nhẹ thường cân đong theo trọng lượng đối với loại cốt liệu nhỏ và theo thể tích đối với loại cốt liệu lớn.

Thiết bị cân đong bao gồm các loại cân vận hành gián đoạn và vận hành liên tục. Loại thứ nhất thường dùng trong phân xưởng trộn bê tông không liên tục còn loại thứ hai thường dùng cho các phân xưởng trộn bê tông liên tục. Thời gian của một chu trình cân vật liệu từ 35 - 45 giây.

Cân có loại điều khiển bằng tay, người điều khiển sau khi mở các đòn bẩy của van thì theo dõi trên mặt cân và đóng van lại khi vật liệu đã đạt được trọng lượng định cân.

Trong các thiết bị cân tự động, tất cả các thao tác được thực hiện theo chu trình đã định, không có sự tham gia của người điều khiển.

Trong các loại cân bán tự động, việc nạp và cân vật liệu được tiến hành tự động. Việc đổ vật liệu vào máy trộn do người điều khiển từ xa.

Việc tự động hoá cân đong đạt hiệu quả cao khi vật liệu đi vào cân với các đặc trưng không đổi (không có sự thay đổi đột ngột lớn thành phần hạt và độ ẩm). Ngoài ra độ chính xác của việc cân đong còn phụ thuộc vào độ ẩm và sự cung cấp vật liệu liên tục cho cân.

Cân xi măng và cốt liệu thường được đặt dưới các cửa tháo ở phần hình chóp của bunker trung gian. Cân nước và phụ gia thường được đặt trên các xích đong riêng phía trên máy trộn.

Trong các trạm trộn bê tông người ta thường dùng các loại cân tự động để cân xi măng (CTĐXM), để cân cốt liệu (CTĐCL), để cân chất lỏng (CTĐN). Các loại cân này đã được giới thiệu trong máy vật liệu xây dựng.

Trạm trộn bê tông của các pôligôn thường dùng các cân điều khiển bằng tay. Pôligôn với các máy trộn có mẻ trộn 165 lít, xi măng và cốt liệu được cân trong các cân C-520 là loại cân cân được nhiều loại cỡ hạt có bộ phận nhạy cảm trọng lượng thuỷ lực, độ chia của mặt cân là 2 kg và độ chính xác  $\pm 1,5$  kg. Các loại cân này thường được đặt trên các trụ quay ở dưới các bunker. Sau khi cân xong người ta điều khiển cho quay cân về phía gầu nâng và đổ vật liệu ra.

## 2. NHÀO TRỘN HỖN HỢP BÊ TÔNG

Trộn hỗn hợp bê tông phải đảm bảo cho vữa xi măng bao quanh bề mặt các hạt cốt liệu và phân bố đều trong khối cốt liệu lớn. Kết quả phải đạt được sự đồng nhất, nghĩa là trong khối hỗn hợp ở mọi chỗ thành phần phải như nhau. Muốn vậy thì các phần tử trong hỗn hợp vật liệu khi nhào trộn phải thực hiện chuyển động nhiều lần theo các quỹ đạo phức tạp cắt chéo nhau.

Hỗn hợp bê tông với hàm lượng nước và chất kết dính lớn thì lực liên kết giữa các hạt nhỏ và ma sát giữa chúng cũng nhỏ cho nên trộn dễ hơn so với hỗn hợp bê tông khô.

Hỗn hợp bê tông hạt lớn trộn dễ hơn so với hỗn hợp bê tông hạt nhỏ vì các hạt nhỏ khi ẩm dễ bị vón cục làm cho việc trộn chúng khó khăn hơn. Ngoài ra, khi trộn trong hỗn hợp bê tông còn xảy ra hiện tượng hấp phụ chất kết dính vào cốt liệu. Lực hấp phụ này càng lớn khi màng chất kết dính luôn thay đổi, đồng thời các quá trình phản ứng trao đổi liên tục của các cation và anion sẽ làm tăng sự hấp phụ chất kết dính. Trong các máy trộn rơi tự do kết quả của các phản ứng trao đổi ion sẽ xuất hiện sự cân bằng giữa ion (+) và ion (-) của màng hấp phụ dẫn đến sự chuyển hoá hô xi măng thành gen và quá trình hấp phụ bị ngưng trệ. Để tăng sự hấp phụ đó, cần phải có sự thay đổi các màng gen đó. Sự thay đổi này chỉ thực hiện được khi tạo được chuyển động xoáy của hỗn hợp vữa bê tông.

Trong máy trộn bê tông loại cuồng bức và loại chấn động, hỗn hợp bê tông sẽ được trộn tốt hơn vì sự thay đổi các màng và chuyển hoá hô xi măng khô thành gen sẽ được kết hợp với hiện

tương loãng áp làm cho việc phân phối các hạt của hệ thống phân tán thô như bê tông và vữa được dễ dàng hơn.

Căn cứ vào dạng hỗn hợp bê tông và đặc trưng chế tạo, người ta sử dụng nhiều phương pháp trộn khác nhau.

### a) Trộn bê tông theo phương pháp vật liệu rơi tự do:

Máy trộn bê tông rơi tự do gồm có thùng trộn nghiêng quay chậm, trên thành bên trong của thùng có các lưỡi xéng gắn theo đường xoắn ốc. Các lưỡi xéng này khi thùng trộn quay sẽ xúc phần hỗn hợp vật liệu và nâng nó lên cao dần, sau khi đi qua vị trí cao nhất vật liệu lại được đổ xuống dưới, do đó mà xảy ra quá trình trộn với các hạt cốt liệu có độ lớn khác nhau khi rơi sẽ làm tăng hiệu quả trộn.

Hình dáng, số lượng và vị trí các xéng được kết hợp với hình dáng của thùng trộn tạo nên quỹ đạo và tăng cường quá trình vận động của các thành phần hỗn hợp vật liệu. Loại máy trộn này thường dùng cho hỗn hợp bê tông dẻo, cốt liệu lớn loại đá khoáng và đặc, có thể trộn hỗn hợp bê tông có kích thước hạt khác nhau và cả những hạt có kích thước thật lớn. Trường hợp này, đơn giản và kinh tế hơn cả về mặt chi phí năng lượng điện cũng như đơn giản về mặt kết cấu máy trộn và tăng tuổi thọ của máy. Nhưng ngày nay, loại máy trộn này ít được sử dụng trong các nhà máy bê tông.

Hệ số sử dụng của loại máy trộn này, tức là tỷ số giữa hỗn hợp bê tông ra khỏi máy sau khi trộn và hỗn hợp vật liệu đưa vào máy, thường phụ thuộc vào độ rỗng cốt liệu lớn và nhỏ cũng như lượng nước nhào trộn, thường bằng 0,7- 0,8.

**Bảng 3.1. Cho biết thông số kỹ thuật  
của một số máy trộn rơi tự do**

Các chỉ tiêu	Loại máy trộn		
	C-333	C-302	C-22A
Dung tích vật liệu đưa vào trộn, lít	500	1200	2400
Thể tích hỗn hợp bê tông, lít	330	800	1600
Số vòng quay của thùng trộn trong một phút	18,2	17	12,6
Công suất động cơ điện, kW	3,8	14	28
Năng suất trộn, m <sup>3</sup> /h	9	18	32

### b) Máy trộn cường bức

Loại máy trộn rơi tự do khi đổ vật liệu vào thùng trộn sẽ làm tăng tải trọng đột ngột cho các bộ phận làm việc của máy, mặt khác còn làm chậm quá trình trộn. Về mặt này, máy trộn cường bức hoàn thiện hơn vì chúng được cung cấp dòng vật liệu đều đặn trong suốt thời gian làm việc.

Việc trộn trong các máy trộn cường bức được tiến hành nhờ các xèng hay do các quả đấm quay được lắp trên trục dẫn nằm ngang hay thẳng đứng. Vật liệu được trộn theo các quỹ đạo phức tạp hơn, do đó nâng cao cường độ của bê tông và cho phép giảm lượng xi măng. Loại máy trộn này thường dùng cho hỗn hợp bê tông ít dẻo, khô và bê tông hạt nhỏ cũng như bê tông nhẹ cốt liệu xốp. Nghĩa là, đối với những loại hỗn hợp bê tông mà máy trộn rơi tự do không đảm bảo được mức độ đồng đều ngay cả khi kéo dài thời gian trộn.

Nhược điểm của loại máy trộn cường bức là tiêu tốn năng lượng điện lớn, kết cấu máy phức tạp hơn máy trộn rơi tự do.

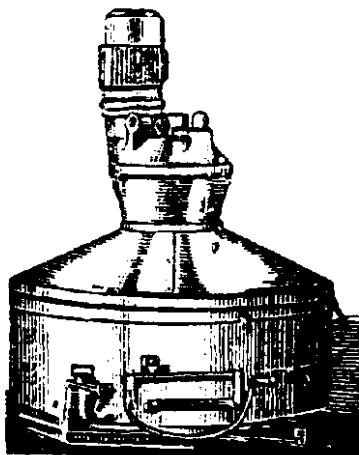
Máy trộn cưỡng bức có loại vận hành gián đoạn và liên tục. Loại gián đoạn gồm máy trộn xêng ngược chiều và kiểu con lăn. Loại liên tục gồm máy trộn 1 trục và 2 trục. Các máy trộn tuốc-bin với chậu cố định và các xêng quay xung quanh trục đứng hiệu dụng hơn. Nhất là loại máy trộn cũng với chậu như thế và các xêng trộn quay xung quanh trục trung tâm và xung quanh trục của chúng. Thường trộn các hỗn hợp với cốt liệu dạng bột trong máy trộn cưỡng bức với số vòng quay của các xêng lớn như loại máy trộn 1 hay 2 trục và trong các máy trộn cánh khuấy ly tâm.

Sau đây là giới thiệu tóm tắt một số máy trộn cưỡng bức tương đối hoàn thiện của Nga được sản xuất hàng loạt, với các máy trộn này cho phép tăng năng suất và nâng cao phẩm chất cấu kiện và nó có thể chế tạo các hỗn hợp bê tông và vữa với độ khô và độ dẻo khác nhau.

Máy trộn C-773 (hình 3.1) dung tích 500 (330) lít để chế tạo hỗn hợp bê tông cốt liệu có  $d_{max}$  đến 700 mm dùng cho các nhà máy và các trạm trộn bê tông. Không gian làm việc của vỏ có dạng vòng. Cơ cấu đặt trong khoảng không gian làm việc là một rôto thẳng đứng (1) ở giữa, có tốc độ quay 20-30 vòng/phút, rôto này có sáu tay (2), ở đầu mỗi tay có các giá (3) gắn trên các thiết bị giảm xóc (để tránh hiện tượng gãy cơ cấu khi có cục vật liệu lớn, cứng đi vào khoảng giữa xêng và chậu). Trên các giá có lắp nắp xêng (4) và hai xêng làm sạch (5). Các xêng được phân bố trên mặt bằng để khi rôto quay, chúng bao quát được toàn bộ khoảng không gian làm việc của máy trộn, đảm bảo việc trộn được kỹ lưỡng, nhanh chóng. Các xêng trộn này kết hợp với rôto sẽ loại trừ những vùng "chết" trong máy trộn trong suốt thời gian trộn. Các xêng làm sạch bề mặt hình trụ đứng của khoảng không

gian vòng không bị dính bám bê tông. Khe hở giữa đáy thùng trộn và các xèng trộn được điều chỉnh bằng cách nâng hạ các lá; khe hở giữa thành đứng thùng trộn và thanh gạt làm sạch được điều chỉnh bằng vít. Để cấp nước cho máy trộn, theo đường vòng bên ngoài của thùng trộn người ta đặt ống mềm.

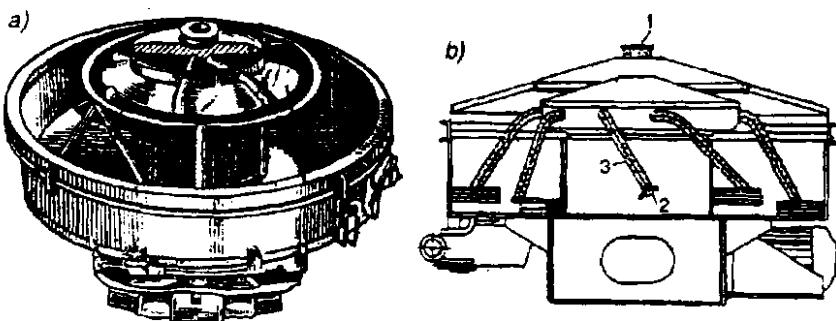
Máy trộn cưỡng bức C-951 (hình 3.2) dung tích 1200(800) lít gồm các bộ phận: thùng trộn thẳng đứng đặt trên khung, mô-tơ, hộp giảm tốc, đàm quay và xèng, van và bộ phận dẫn động.



*Hình 3.1. Sơ đồ rotor của máy trộn bê tông kiểu tuốc bin C-773.*

Thùng trộn gồm hai ống trụ thẳng đứng kích thước khác nhau đặt đồng tâm trên một đáy chung và tạo thành một khoảng không hình vòng- ống trụ trong dùng để ngăn ngừa sự tạo thành vùng chết trong quá trình trộn. Thùng trộn được đậy bằng nắp, ở nắp có cửa nạp liệu và cửa quan sát. Các xèng trộn khi quay xung quanh trục trung tâm đồng thời quay quanh trục của mình.

Cơ cấu gồm trục, giá đỡ, trục lắp cung với giá đỡ bằng các bulong. Các thanh đứng có hàn hai dãy xêng theo chiều cao. Trên đàm lắp xêng gạt để cấp vật liệu liên tục vào dưới xêng trộn. Các thanh gạt làm sạch thành bên trong của thùng trộn và bên ngoài ống trụ trong. Nước được cung cấp từ cân tự động vào máy trộn theo ống dẫn đặc biệt. Máy trộn có thể điều khiển tại chỗ hay từ xa.

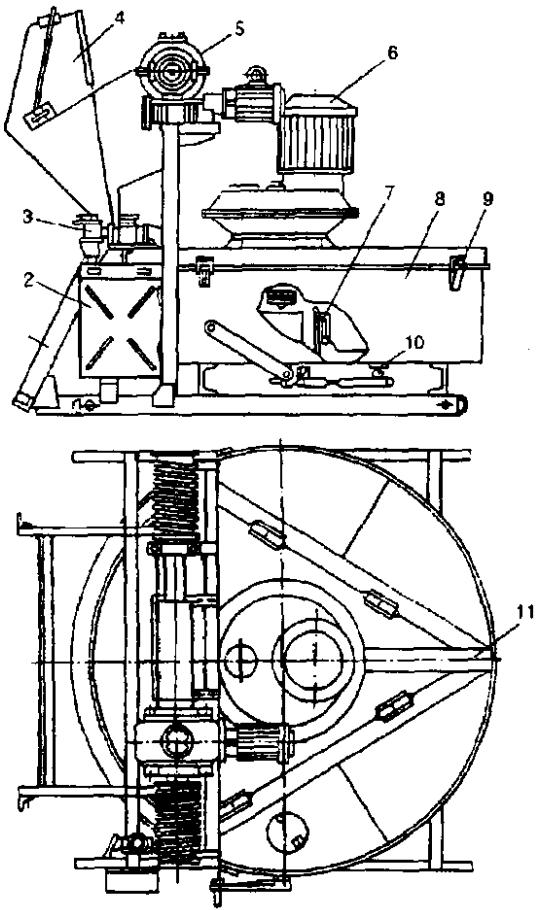


*Hình 3.2. Máy trộn bê tông rôto kiều tuôchin C-951.*

a- Dạng chung; b- Cấu tạo của máy trộn.

1- Trục dẫn động; 2- Xêng trộn; 3- Cánh trộn.

Máy trộn cường bức kiểu quay hai chiều (hình3.3) gồm thùng trộn 1 hình trụ quay xung quanh trục trung tâm. Hai trục thẳng đứng 2 (loại máy nhỏ 250 lít có một trục) có gắn ba xêng trộn 3. Cánh của xêng đặt nghiêng một góc với trục quay. Tốc độ quay của hai trục này là 30 vòng/phút. Tốc độ quay của thùng trộn là 5-6 vòng/phút và ngược chiều quay của xêng răng bừa 4, do quay ngược chiều với xêng trộn nên tăng hiệu quả trộn khối vật liệu sát thành thùng. Hỗn hợp bê tông được lấy ra nhờ cửa tháo ở đáy thùng trộn. Loại máy này có thể trộn hỗn hợp bê tông cốt liệu lớn  $d_{max} = 30$  mm.

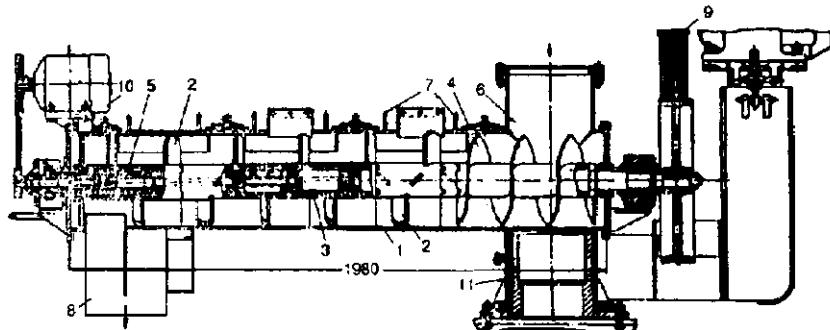


*Hình 3.3. Máy trộn bê tông C-965.*

- 1- Khung; 2- Tủ điện; 3- Hệ thống cấp nước; 4- Gầu nâng;
- 5- Cơ cấu nâng gầu; 6- Động cơ điện và hộp số; 7- Cơ cấu trộn;
- 8- Thùng trộn; 9- Nắp; 10- Cửa tháo bê tông; 11- Khung trên.

Để tăng hiệu quả trộn đối với hỗn hợp vữa và bê tông, người ta thường dùng loại máy trộn cưỡng bức liên tục nằm ngang có tốc độ trộn nhanh loại 1 trực hay 2 trực. Thiết bị này thường để

phục vụ cho dây chuyền sản xuất tám panen bê tông thạch cao hay xi măng hạt nhỏ sản xuất liên tục. Hình 3.4 giới thiệu sơ đồ máy trộn 1 trục có đường kính thùng trộn 350mm dài 2 - 2,5m. Trục trung tâm của thùng trộn nằm ngang có gắn các xeng trộn. Vật liệu được đưa liên tục vào thùng trộn bằng vít xoắn qua cửa ở phía trên thùng trộn này. Khi trộn hỗn hợp bê tông thạch cao, tốc độ quay của trục trộn là 245 vòng/phút. Nước được đưa vào thùng trộn bằng hai ống bố trí dọc theo chiều dài thùng trộn. Công suất của máy khi trộn bê tông thạch cao là  $12\text{m}^3/\text{giờ}$ , bê tông xi măng là  $15\text{m}^3/\text{giờ}$ .



*Hình 3.4. Máy trộn một trục vận hành liên tục để trộn vữa và hỗn hợp bê tông hạt nhỏ.*

- 1- Vỏ máy; 2- Xeng trộn; 3- Trục dẫn động dạng ống; 4- Vít xoắn ruột gà; 5- Trục chắn động bên trong; 6- Cửa nạp hỗn hợp các cát tự khô; 7- Ống cung cấp nước; 8- Cửa tháo hỗn hợp đã trộn; 9- Bộ dẫn động; 10- Động cơ điện của trục chắn động; 11- Gối tựa.

### c) Chế độ trộn:

Bắt đầu người ta đổ 15 - 20% lượng nước cần thiết cho một mẻ trộn, sau đó đồng thời nạp xi măng, cốt liệu và tiếp tục đổ hết lượng nước theo yêu cầu. Khi có dùng phụ gia hoạt tính bê mặt bằng phương pháp ướt, trước hết người ta đổ dung dịch nước phụ

gia sau đó đổ xi măng và sau khi trộn một thời gian ngắn thì cho cốt liệu. Nếu dùng nước nóng thì khi bắt đầu đổ nước người ta đồng thời đổ cốt liệu lớn và sau khi đã đổ được nửa lượng nước yêu cầu, thùng trộn quay được vài vòng người ta mới nạp cát và xi măng. Thời gian trộn có ảnh hưởng đến phẩm chất của hỗn hợp bê tông. Trong các máy trộn rơi tự do, thời gian trộn được tính từ thời điểm nạp tất cả các vật liệu kể cả nước đến khi tháo hỗn hợp. Thời gian trộn phụ thuộc lượng nước và xi măng, độ lớn của cốt liệu, độ lưu động của hỗn hợp, thể tích của mẻ trộn và loại máy trộn. Độ lưu động của hỗn hợp càng lớn và xi măng trong hỗn hợp càng nhiều thì sự đồng đều càng dễ đạt được tức là thời gian trộn ngắn. Thời gian trộn của hỗn hợp bê tông trong các máy trộn rơi tự do vận hành gián đoạn được ghi trong bảng sau:

**Bảng 3.2. Thời gian trộn hỗn hợp bê tông**

Dung tích thùng trộn (theo thể tích hỗn hợp nạp vào), lít	Thời gian trộn BT có $\gamma_0=2200\text{kg/m}^3$ , khi:	
	SN= 20-60 mm	SN> 60mm
Dưới 300	60 giây	45 giây
Dưới 800	120 giây	90 giây
Dưới 1600	150 giây	120 giây

Đối với các hỗn hợp bê tông khô vừa và đặc biệt khô, các trị số này cần phải tăng lên 1,5 - 2 lần theo thí nghiệm do phòng thí nghiệm xác định. Thời gian trộn trong các máy trộn cưỡng bức khi dùng vật liệu hạt lớn thường từ 2 - 3 phút, hạt nhỏ từ 3 - 5 phút.

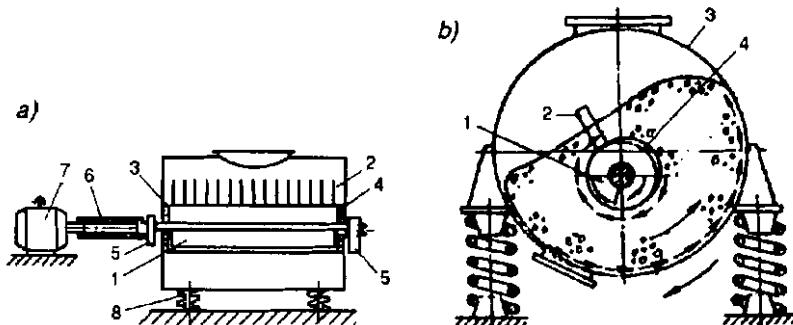
#### d) Trộn chấn động:

Hỗn hợp bê tông được nhào trộn nhờ tác dụng của những xung lực chấn động với lực và tần số nhất định. Khi có một chế độ chấn động thích hợp thì lực ma sát và dính kết giữa các hạt

của hỗn hợp bị triệt tiêu, còn trọng lực thì chịu tác dụng ngược lại của áp lực chấn động lớn hơn nó, hỗn hợp chuyển sang trạng thái lơ lửng với độ chảy lớn. Tất cả những yếu tố đó có khả năng tăng cường sự trộn hỗn hợp.

Nhờ dao động mạnh của vỏ máy và ma sát của hỗn hợp lên thành máy tạo nên sự chuyển động tròn của hỗn hợp ngược chiều với chiều quay của trục cam của cơ cấu chấn động. Chuyển động này chuyển từ các lớp bên ngoài vào các lớp bên trong của hỗn hợp. Kết quả là trong máy trộn chấn động xảy ra hiện tượng chuyển động đối lưu của tất cả các thành phần của hỗn hợp này.

Trộn chấn động, ngoài tác dụng nâng cao sự đồng nhất của hỗn hợp bê tông khô còn tăng thêm hoạt tính của chất kết dính. Các hạt nhỏ do sự cọ xát bề mặt được nghiên nhỏ thêm. Hiện tượng này làm tăng nhanh sự cứng rắn của bê tông trong giai đoạn đầu và tăng sự dính kết của đá xi măng với các bề mặt mới được làm sạch của các cốt liệu.



**Hình 3.5. Sơ đồ máy trộn chấn động vận hành gián đoạn M-200-1,5(dung tích 200 lít, tần số 1500 dd/phút).**

- a- Cắt dọc máy trộn; b- Sơ đồ tuân hoàn của hỗn hợp ; 1- Trục cam của cơ cấu chấn động; 2- Các bơi chèo để làm rơi khối vật liệu tuân hoàn; 3- Vỏ máy trộn; 4- Trục rỗng không dẫn động; 5- Các trục cam bổ sung; 6- Khớp nối mềm; 7- Động cơ điện; 8- Gối tựa đòn hồi (giảm xóc).

Máy trộn chấn động có trục ống kiều gắn các xeng trộn và trong trục máy có đặt một trục cam. Trục cam này là nguồn gây chấn động của trục ống và vỏ máy trộn. Cả hai trục chuyển động được là nhờ động cơ điện. Vỏ của máy trộn có hai cửa, cửa trên để nạp liệu và cửa dưới để tháo hỗn hợp bê tông. Máy trộn chấn động với chấn động hai tần có hiệu dụng hơn và cho phép không cần đặt trên trục ống các lưỡi xeng nữa.

Máy trộn chấn động có kết cấu phức tạp, tiêu tốn nhiều điện năng, tạo nên chấn động và gây ôn nê thường chỉ được dùng để chế tạo hỗn hợp bê tông đặc biệt khô.

Để trộn bê tông khô có thể dùng máy trộn thường có đặt ở bên trong nó những thiết bị chấn động. Những thiết bị chấn động này truyền xung lực lên hỗn hợp bê tông. Trong quá trình chấn động, các hạt cốt liệu lớn lại nghiền thêm xi măng làm tăng hoạt tính xi măng. Ngoài ra, do kết quả của tác dụng chấn động nước được phân bố đều giữa các hạt xi măng và vữa xi măng lọt sâu vào lỗ rỗng giữa các hạt cốt liệu làm cho hỗn hợp đồng nhất hơn.

Hiện nay, người ta đang tiến hành thử nghiệm các máy trộn dùng tia để trộn hỗn hợp bê tông. Thực chất của việc trộn này là nhờ tác dụng tương hỗ mạnh các cấu tử của hỗn hợp trong các dòng chuyển động xoáy được tạo nên nhờ không khí nén có áp lực lớn hơn 3 atm và hơi nước quá nhiệt  $t = 85 - 90^{\circ}\text{C}$  được phun thành tia vào máy trộn.

Với phương pháp trộn chấn động sẽ nâng cao được tính chất kỹ thuật của vữa và bê tông, làm tăng nhanh quá trình rắn chắc của bê tông ở thời kỳ đầu (tăng 30 - 40% ở tuổi một ngày và 10 - 20% ở tuổi 28 ngày so với cường độ của bê tông), tăng khả năng dính kết giữa cốt liệu với xi măng và các vật chất khác.

### 3. VẬN CHUYỂN HỖN HỢP BÊ TÔNG

Việc vận chuyển hỗn hợp bê tông từ trạm trộn bê tông tới nơi tạo hình phải đảm bảo hạn chế số lần chuyển tải tối thiểu. Để tránh sự bắt đầu nứt kết và đóng rắn của hỗn hợp bê tông, trong khi vận chuyển thì thời gian vận chuyển không quá một giờ. Trong khi lựa chọn phương pháp vận chuyển cần phải tính đến cự li vận chuyển, tốc độ cần thiết, độ lưu động của hỗn hợp và chiều cao đổ hỗn hợp cũng như tính kinh tế của phương pháp.

Hỗn hợp bê tông có thể vận chuyển bằng nhiều phương pháp. Trong các trạm cơ giới hoá sản xuất cao, người ta thường dùng máy cung cấp bê tông (chạy trên cầu cạn) để cấp hỗn hợp bê tông vào các bunker của máy đổ bê tông. Các máy đổ bê tông vận chuyển hỗn hợp bê tông trên các khoảng cách nhỏ và đổ vào khuôn, như vậy đảm bảo độ phân tầng nhỏ nhất của hỗn hợp, đảm bảo độ đồng nhất và tính lưu động đã định của hỗn hợp. Có thể dùng các xe tự chạy chuyển động theo cầu cạn và được điều khiển từ xa.

Các hỗn hợp bê tông cứng và ít dẻo có thể vận chuyển bằng băng tải có trang bị các thiết bị gạt di động để đổ bê tông ở bất kỳ điểm nào trên băng tải. Để tránh hiện tượng phân tầng của hỗn hợp, góc nâng của băng tải khi nâng hỗn hợp có độ sụt  $SN \leq 4$  cm không vượt quá  $16 - 20^\circ$ . Còn khi độ lưu động lớn, với tốc độ vận chuyển của băng 1-2 m/giây, góc nâng của băng tải từ  $10 - 15^\circ$ .

Để giảm sự phân tầng và tổn thất hỗn hợp trong khi gạt đổ nên dùng các bunker máng hay máng có thành. Dùng băng tải cho phép tự động hoá việc cung cấp hỗn hợp bê tông, nhưng để làm việc được liên tục phải có những biện pháp làm sạch băng và các bộ phận của nó kịp thời.

Trong các xưởng công suất nhỏ và trung bình có thể dùng palang điện hay ôtô điện với các thùng chứa đồng thời phải có những thiết bị để tháo những thùng chứa và đưa chúng đến nơi đổ bê tông.

Việc cung cấp hỗn hợp bê tông dẻo trên các khoảng cách tương đối lớn có thể vận chuyển bằng các đường ống nhờ các thiết bị khí nén. Thí dụ, để chế tạo các tấm tường trong khuôn casét. Các ống dẫn gọn nhỏ có thể đặt ở nơi chật hẹp, sử dụng ống dẫn phải loại trừ tổn thất và phân tầng, cũng như rửa sạch ống sau mỗi ca làm việc. Hỗn hợp bê tông sau khi ra khỏi đường ống được đổ vào các máy đổ bê tông đặt trên khuôn casét

#### 4.CÁC TRẠM TRỘN BÊ TÔNG

Trạm trộn bê tông theo sơ đồ một bậc (hình 3.6), các thiết bị được đặt trong nhà kín, vật liệu ban đầu chỉ nâng lên bunke trung gian có một lần. Các bunke trung gian này đặt trên tầng hai của trạm, từ đó vật liệu chuyển động xuống dưới nhờ trọng lực.

Theo sơ đồ này, thiết bị bố trí gọn và cho phép cơ giới hóa và tự động hóa toàn bộ quá trình sản xuất, nhưng độ cao của nhà lớn 20 - 30m. Trạm xây dựng theo sơ đồ một bậc hoàn thiện hơn, chiếm ít diện tích mặt bằng, đảm bảo năng suất lớn, được sử dụng hầu hết ở các nhà máy cầu kiện bê tông cốt thép cỡ lớn và vừa.

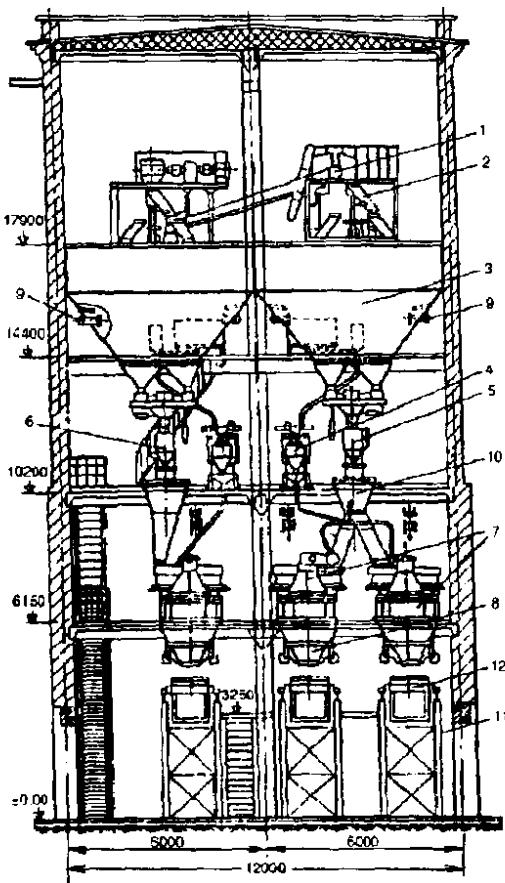
Trạm trộn bê tông theo sơ đồ hai bậc, thường bố trí các thiết bị thành từng nhóm. Ở nhóm một bao gồm các bunke trung gian,

cân và bunke chứa vật liệu đã cân. Ở nhóm hai gồm máy trộn, cân nước và bunke phân phối hỗn hợp bê tông. Trong sơ đồ này vật liệu phải được nâng hai lần. Lần thứ nhất nâng lên các bunke trung gian cao từ 8 - 10m, lần thứ hai bằng gầu nâng (khi dùng thiết bị vận hành không liên tục) đưa vào thiết bị nạp lên máy trộn đặt ở độ cao không lớn lắm.

Việc đưa vật liệu vào các bunke trung gian bằng các băng tải nghiêng, các gầu nâng đứng, các băng chuyên ruột gà ngăn đôi với xi măng và vật liệu dạng bột. Khi vận chuyển xi măng bằng khí nén, cũng ở trên tầng này người ta đặt các xiên lồng lọc bụi sơ bộ và bao tải lọc bụi để làm sạch tiếp không khí lẫn bụi xi măng của buồng khí nén.

Người ta thường tính các bunke trung gian cho hai hay ba giờ làm việc của máy trộn và chia chúng thành ba ngăn để chứa sỏi hay đá đầm, hai ngăn chứa cát và hai ngăn chứa xi măng. Góc nghiêng hình chóp ở đáy bunke phải bảo đảm cho vật liệu chảy tốt (với cốt liệu lớn không nhỏ hơn  $50^{\circ}$ , cốt liệu nhỏ  $55^{\circ}$  và xi măng  $55 - 60^{\circ}$ ). Để đảm bảo sự chuyển dịch bình thường của vật liệu khi có độ ẩm cao tại phần đáy này của bunke, người ta thường đặt các thiết bị phá vòm chắn động.

Khi xác định dung tích của máy trộn cần phải tính toán để cho một trong số các máy trộn có thể sản xuất hai loại hỗn hợp (dẻo hay khô, bê tông nặng hay nhẹ). Số máy trộn không lớn nhưng không được dưới hai cái để đề phòng trường hợp hư hỏng hay sửa chữa một trong hai cái đó và để tăng sự đổi ca của các thiết bị khác đảm bảo sản xuất sản phẩm theo yêu cầu.



*Hình 3.6. Phân xưởng trộn hỗn hợp bê tông.*

- 1- Cân tự động để cân chất lỏng; 2- Thùng đựng phụ gia lỏng;
- 3- Băng tải nghiêng; 4- Ống quay; 5- Ống hưng cốt liệu; 6- Thùng đựng cốt liệu;
- 7- Ống chuyển tiếp xuống cân; 8- Cân tự động để cân xi măng;
- 9- Phễu chuyển tiếp với van đảo chiều; 10- Máy trộn bê tông;
- 11- Bunke chứa hỗn hợp bê tông đã trộn; 12- Vít xoắn ruột gà;
- 13- Ống chảy hai nhánh; 14- Gầu nâng; 15- Thiết bị phá vòm cát bằng rung động; 16- Thiết bị phá vòm xi măng bằng khí nén;
- 17- Cân tự động để cân cốt liệu.

Tính toán máy trộn bê tông phải tiến hành theo công suất cực đại cần thiết của chúng có tính đến thời gian đổ hỗn hợp bê tông khi tạo hình.

Dung tích của các bunker phân phối thường lấy bằng 2 - 3 lần thể tích mẻ trộn của máy. Dung tích của các thùng vận chuyển không nhỏ quá dung tích của máy trộn.

## Chương 4

# CHẾ TẠO HỖN HỢP BÊ TÔNG SILICAT VÀ BÊ TÔNG TỔ ONG

Trong việc chế tạo hỗn hợp bê tông không có xi măng và bê tông tổ ong, khâu quan trọng là khâu nghiền mịn chất kết dính vôi- cát, xỉ. Vật liệu trước khi đưa vào nghiền mịn trong các máy nghiền bì phải qua khâu đập nhỏ đến  $d_{max} = 40-50$  mm.

Nghiền mịn vật liệu theo phương pháp nghiền khô có nhược điểm: tiêu tốn nhiều năng lượng điện, vật liệu trước khi nghiền phải được sấy khô đến độ ẩm 1-2% trọng lượng hỗn hợp. Vận chuyển vật liệu sau khi nghiền phải thực hiện nhờ các phương tiện kín và thiết bị lọc bụi để tránh tổn thất vật liệu và đảm bảo vệ sinh môi trường. Vì vậy, trong các trường hợp cho phép, người ta dùng phương pháp nghiền ướt. Phương pháp này khắc phục được các nhược điểm của nghiền khô. Để tăng hiệu suất nghiền, người ta cho vào nước các phụ gia hoạt tính bề mặt như bã rươi sun phít và xà phòng gốc v.v... Dung tích vật liệu sau khi nghiền thường chứa 35-40% nước và có dung trọng 1,7-1,8 kg/lít.

## **1. CHẾ TẠO HỖN HỢP BÊ TÔNG SILICAT**

Phản quan trọng của quá trình chế tạo hỗn hợp bê tông silicat là khâu chế tạo chất kết dính vôi-cát và các thành phần kết dính khác. Phản còn lại cũng tương tự như sản xuất hỗn hợp bê tông xi măng : cân đồng và nhào trộn các cấu tử.

Chất kết dính vôi-cát có thể dùng vôi tói hay vôi sống. Khi dùng vôi tói, quá trình tói của vôi được thực hiện trong khi chế tạo chất kết dính. Khi dùng vôi sống, quá trình tói của vôi được thực hiện khi nhào trộn và tạo hình sản phẩm.

Dùng vôi tói, hỗn hợp vật liệu dễ nhào trộn và tạo hình nhưng chất lượng sản phẩm kém nên phương pháp này hầu như không được dùng.

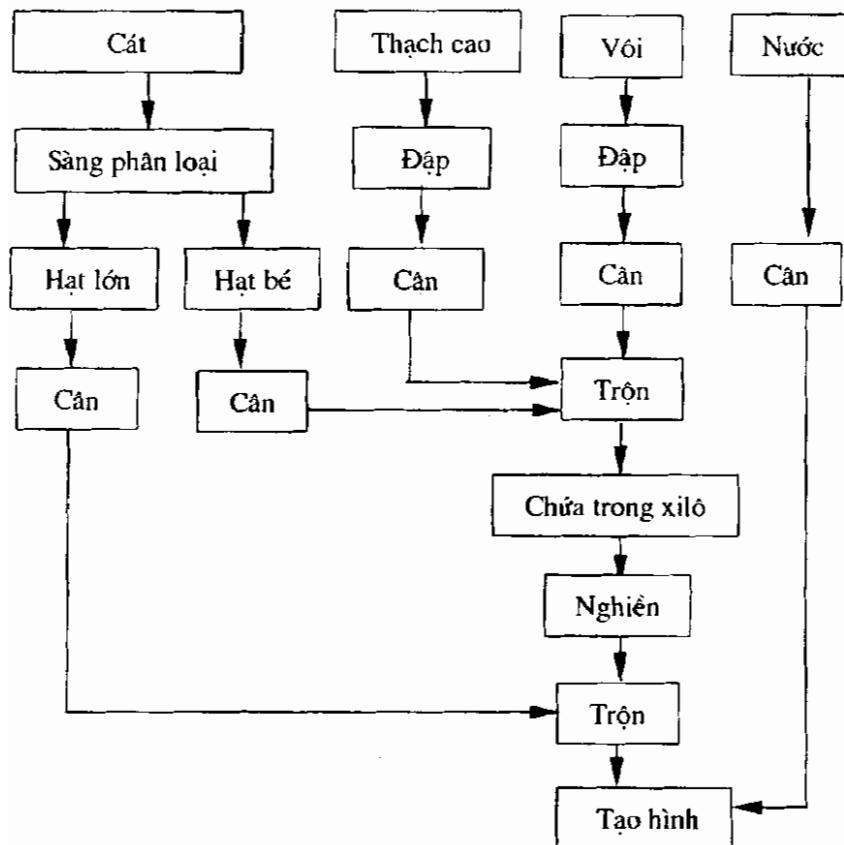
Dày chuyên công nghệ dùng vôi sống, phần lớn vôi còn ở dạng ôxít canxi còn có khả năng thuỷ hóa nên bê tông sẽ đạt chỉ tiêu về độ đặc, cường độ và bền vững trong khí quyển cao hơn.

Để nâng cao tính chất cơ lý của bê tông, người ta thường nghiên cát cùng với vôi, lượng cát nghiên phụ thuộc vào mác của bê tông. Thường chiếm từ 15 - 20% tổng hỗn hợp vôi cát nghiên.

### **a. Chế tạo hỗn hợp bê tông silicat bằng vôi sống**

Chế tạo hỗn hợp bê tông silicat bằng bột vôi sống có thể theo hai sơ đồ công nghệ sau: nghiên chung cả hỗn hợp vôi cát và thạch cao để chế tạo chất kết dính với cát nghiên, hay nghiên riêng rẽ từng cấu tử sau đó mới trộn chung với cốt liệu và nước. Theo sơ đồ nghiên riêng rẽ, thường vôi nghiên cùng với đá thạch cao theo phương pháp khô còn cát nghiên theo phương pháp ướt.

Sơ đồ nghiên chung vôi cát sau đó trộn với các cấu tử còn lại như sau :



Theo sơ đồ này, cát tự nhiên hay cát nhỏ hạt cùng với vôi và thạch cao 0,5 phân tử nước (lượng thạch cao bằng từ 5 - 7% trọng lượng vôi) được cân đóng trước khi đưa vào máy nghiền bi CM614 hay để nghiền đến độ mịn  $4000 - 5000\text{cm}^2/\text{g}$  (khi nghiền như vậy một phần vôi sẽ được thuỷ hoá). Cát không cần phải sấy khô vì độ ẩm tự nhiên của cát khoảng từ 4 - 6% sẽ tới một phần vôi sống trong hỗn hợp nghiền. Hàm lượng vôi sống được tối tăng lên sẽ làm giảm các nhược điểm của bột vôi sống khi tạo hình như giảm độ tỏa nhiệt, giảm độ bốc hơi nước, giảm độ biến dạng thể tích cũng như vết nứt của sản phẩm trong quá trình tạo hình.

Hỗn hợp vôi cát nghiền trong đó có một phần vôi đã được tói (20 - 26% trọng lượng vôi) sẽ cùng với các cấu tử khác được cân đồng đưa vào trộn trong máy trộn cưỡng bức. Để điều chỉnh tốc độ ninh kết, người ta đưa vào hỗn hợp các chất phụ gia như bã rượu hay đá thạch cao.

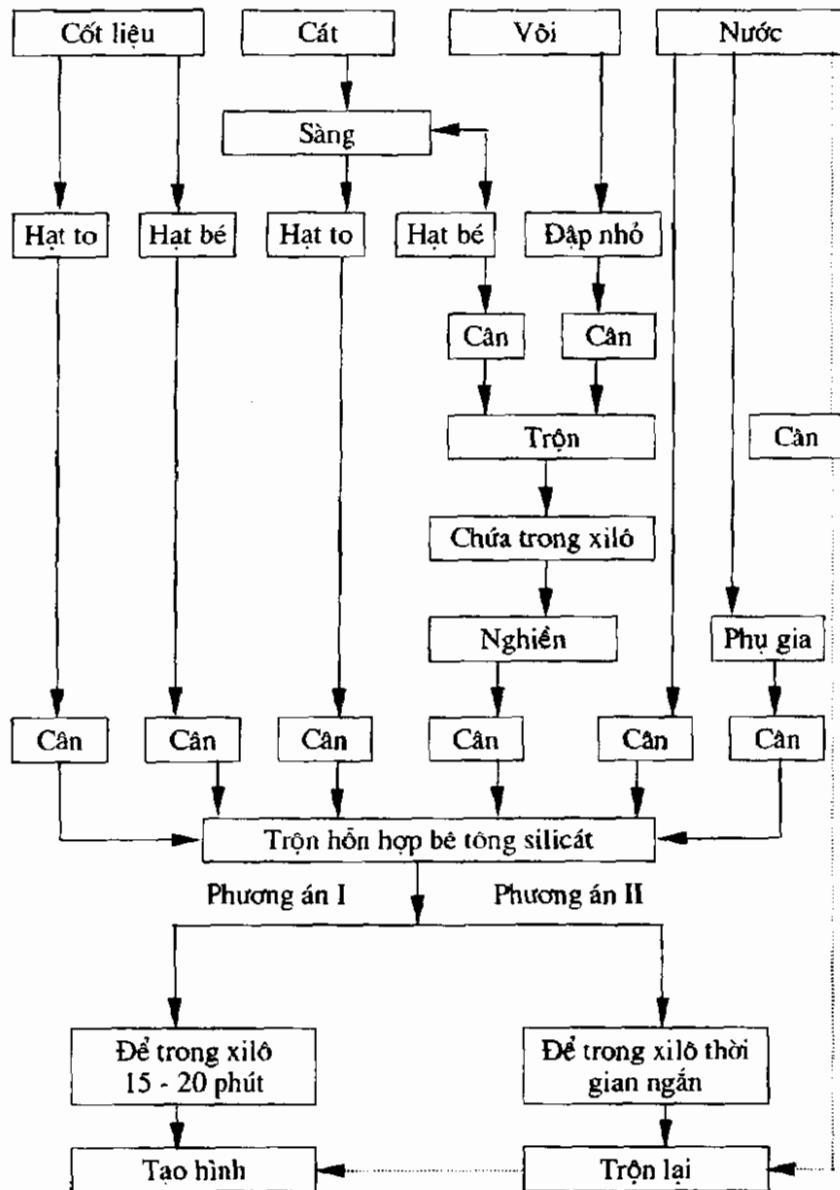
### b. Chế tạo bê tông silicat theo dây chuyền liên hợp

Hiệu quả của việc sử dụng bột vôi sống để chế tạo hỗn hợp bê tông silicat đã được thực tế sản xuất chứng minh, tuy nhiên cần phải chú ý quá trình thuỷ hoá của bột vôi sống trong hỗn hợp khi chế tạo hỗn hợp bê tông silicat hạt nhỏ và hỗn hợp cứng có hàm lượng vôi lớn hay vôi có độ hoạt tính cao, cần phải để cho vôi trong hỗn hợp được tói từ 50-70% tổng số vôi, để tránh sự thay đổi thể tích của vôi khi thuỷ hoá trong quá trình tạo hình. Trong trường hợp này, có thể dùng các biện pháp làm giảm độ cứng của hỗn hợp bê tông mà không cần phải làm chậm thời gian ninh kết.

Hàm lượng vôi sống được thuỷ hoá do độ ẩm của cát tự nhiên khi nghiền chung mới đạt khoảng 20 - 25%, để tăng hàm lượng vôi được tói, thường phải để hỗn hợp trong xilô khoảng 15 - 20 phút trước khi đưa vào máy trộn (theo phương án I) hay vận chuyển hỗn hợp chậm từ nơi trộn đến nơi tạo hình (theo phương án II). Theo phương án II, hiệu quả tốt hơn khi hỗn hợp được trộn lại lần hai. Khi trộn lại cần phải cho thêm nước vì độ nhớt của hỗn hợp tăng lên trong quá trình chứa trong xi lô.

Khi chế tạo hỗn hợp bê tông silicat hạt nhỏ thường rất khó trộn đều do bị vón cục, vì vậy phải dùng máy trộn cưỡng bức và xác định chế độ trộn thích hợp. Tốt nhất là dùng loại máy trộn cưỡng bức kiểu trục xoay hay trục vít xoắn.

Dây chuyền công nghệ chế tạo hỗn hợp bê tông silicat theo dây chuyền liên hợp dùng bột vôi sống có một phần vôi được tói như sau:



## 2. CHẾ TẠO HỖN HỢP BÊ TÔNG NHẸ CỐT LIỆU RỖNG

Quá trình chế tạo bê tông nhẹ cốt liệu rỗng yêu cầu phải đảm bảo được cường độ đã định và dung trọng, mặc dù có những biến động không thể tránh được của cốt liệu xốp về mặt phẩm chất. Cốt liệu được phân ra từng cỡ hạt và đưa vào hỗn hợp đúng tỷ lệ là cần thiết để đảm bảo sự đồng nhất của hỗn hợp bê tông nhẹ.

Để tạo hình các cấu kiện bê tông nhẹ chịu lực- cách nhiệt (panel tường...), tốt hơn hết nên dùng hỗn hợp bê tông ít dẻo và dẻo, được chế tạo cùng với phụ gia tạo bọt hay bột xốp, cốt liệu được cân đong theo trọng lượng và thể tích.

Bê tông nhẹ dùng cốt liệu rỗng cũng được chế tạo trong các trạm cân đong và trộn như đối với bê tông nặng, xi măng và cát cân theo trọng lượng với độ chính xác  $\pm 1\%$ . Nước (có kẽ đến độ ẩm của cốt liệu) và phụ gia có thể cân theo thể tích hay trọng lượng với độ chính xác  $\pm 1\%$ .

Nên chế tạo hỗn hợp bê tông nhẹ bằng máy trộn cưỡng bức để đảm bảo được phẩm chất của bê tông. Thời gian trộn nên nhỏ hơn 4 phút đối với sỏi nhẹ và 5 phút đối với dăm và sai lệch về độ lưu động (SN) của hỗn hợp không vượt quá  $\pm 1\text{cm}$ , hay  $\pm 20\%$  theo độ cứng đã định.

Vật liệu đổ vào máy trộn phải đảm bảo liên tục. Khi tự động hoá cân đong, bắt đầu người ta đổ vật liệu và phụ gia khoáng nghiền nhỏ (hay một phần xi măng ) và hai phần ba lượng nước yêu cầu rồi trộn trong một phút. Sau đó đổ chất kết dính, lượng nước còn lại và dung dịch phụ gia vào máy và trộn tiếp cho đều tất cả các thành phần của hỗn hợp.

Khi sử dụng phụ gia khoáng nghiền mịn theo phương pháp ướt thì phụ gia ở dạng bùn được đổ cùng vào với xi măng và nước trộn đều độ một phút rồi mới cho cốt liệu vào.

Khi dùng phụ gia tăng dẻo và tạo bọt cũng như phụ gia rắn nhanh thì phụ gia được cho vào máy trộn cùng với lượng nước còn lại trước khi trộn lần cuối cùng.

Khi cân đong tự động thì tất cả các thành phần được đưa vào máy trộn cùng một lúc.

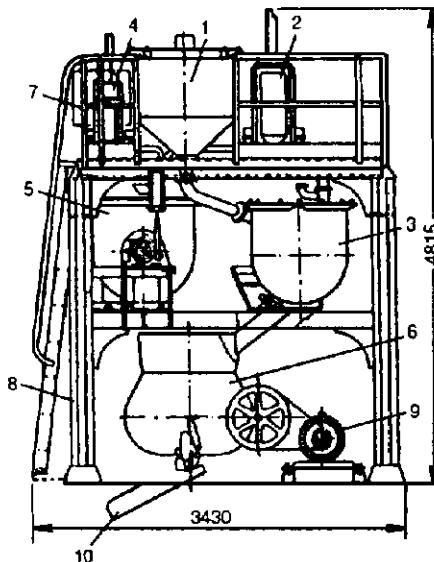
### 3. CHẾ TẠO HỖN HỢP BÊ TÔNG BỌT

Người ta chế tạo bê tông bọt bằng các máy trộn cưỡng bức như C-356, C-335 nhưng cũng có thể bằng các máy trộn vừa C-390 và C-209 và có thêm các thiết bị phụ trợ để chế tạo phụ gia tạo bọt hay các nhũ tương tạo bọt.

Cân đong vật liệu tiến hành với độ chính xác định. Xi măng và các phụ gia nghiền mịn dạng silicat  $\pm 1\%$  trọng lượng, cốt liệu  $\pm 3\%$  thể tích hay trọng lượng thể tích, nước  $\pm 1\%$  trọng lượng hay thể tích, phụ gia tạo bọt  $\pm 2\%$  trọng lượng ở trạng thái khô và  $\pm 1\%$  ở trạng thái dung dịch.

Đối với mỗi loại phụ gia tạo bọt đều có yêu cầu đặc biệt của việc chế tạo, ví dụ đối với phụ gia tạo bọt NaOH, xà phòng, nhựa thông. Thời gian để có được hỗn hợp chứa bọt ổn định không được nhỏ hơn 3 phút, tạo hình cầu kiện không được chậm quá 30 phút.

Phụ gia tạo bọt được trộn trong máy trộn xêng thẳng đứng (hình 4-1) với tốc độ quay của trục xêng 15 - 20 vòng/phút. Thời gian trộn 16-30 giây.



**Hình 4.1. Máy trộn 3 thùng để trộn bê tông bọt**

1 - Cân bùn; 2- Cân nước; 3- Thiết bị trộn vữa; 4- Cân chất tạo bọt; 5- Thiết bị khuấy bọt; 6- Thiết bị trộn bê tông tổ ong; 7- Cân nước cho thiết bị tạo bọt; 8- Khung máy; 9- Dẫn động máy trộn; 10- Cửa tháo hỗn hợp bê tông bọt.

Để tăng thời gian hòa tan phụ gia vào nước thì nước được đun nóng đến  $50^{\circ}\text{C}$ .

Trình tự chế tạo bê tông bọt như sau:

Cùng một lúc người ta trộn vữa gồm xi măng, cốt liệu và nước ở một thùng trộn; trộn khuấy dung dịch nước- phụ gia tạo bọt ở một thùng khác. Sau đó trộn chung hỗn hợp vữa và bọt ở một thùng thứ 3 trong thời gian 4 - 5 phút.

#### 4. CHẾ TẠO HỖN HỢP BÊ TÔNG KHÍ

Để chế tạo hỗn hợp khí cần phải có các thiết bị trộn và các thiết bị cân đong huyền phù nhôm và các dung dịch hydroxit kali (để tăng nhanh quá trình tách khí của bột nhôm). Dung dịch hydroxit kali này được chế tạo như sau:

Người ta đổ vào thùng (dung tích 0,8 - 1m<sup>3</sup>) 480 lít nước nóng 30°C, sau đó cho vào 60 kg hydroxit kali vào trộn trong 30 giây. Dung dịch đã chế tạo phải có nồng độ  $1,084 \pm 0,04$ .

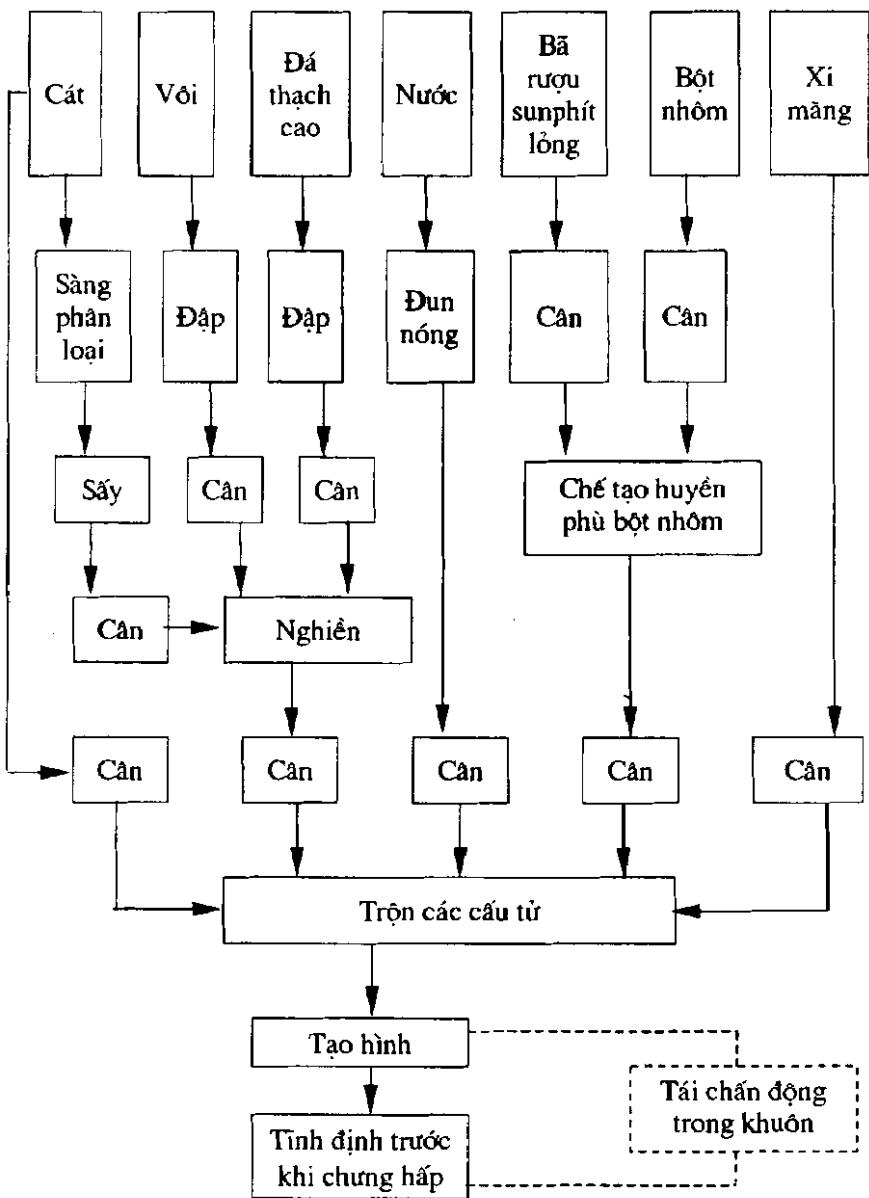
Trình tự chế tạo hỗn hợp bê tông khí như sau:

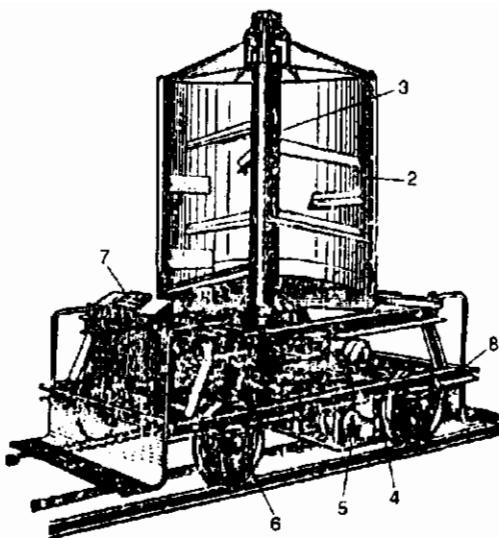
Người ta đổ cốt liệu xốp và chất kết dính vào máy trộn (hình 4.2) và trộn đều chúng trong thời gian 0,5 phút. Sau đó tiếp tục đổ vào máy trộn đang làm việc, nước đã đun nóng với khối lượng 2/3 lượng nước toàn bộ, sau đó đổ dung dịch hydroxit kali vào và tiếp tục trộn trong thời gian từ 1,5 - 2 phút. Sau đó mới cho vào máy lượng nước còn lại và huyền phù bột nhôm. Tất cả được trộn đều trong thời gian 2 - 3 phút.

Để rút ngắn thời gian chế tạo hỗn hợp bê tông khí có thể đặt trên máy trộn bê tông các thiết bị dự trữ bột nhôm cung cấp cho cả một mẻ trộn.

Cần chú ý rằng, sau khi trộn thì xảy ra quá trình tách khí trong hỗn hợp bê tông, vì vậy để tránh mất mát khí trong hỗn hợp thì khi trộn xong không nên vận chuyển nhiều mà cần phải tạo hình ngay. Cửa tháo hỗn hợp ra khỏi máy trộn phải đảm bảo tháo nhanh, tháo hết, sao cho thời gian tháo từ máy trộn ra không quá 1 - 2 phút.

Sơ đồ công nghệ sản xuất hỗn hợp bê tông silicát khí:





**Hình 4.2. Máy trộn bê tông khí tự hành**

- 1- Vỏ máy; 2- Trục dẫn động; 3- Động cơ điện;
- 4- Xe tự hành;
- 5- Xe tự hành;
- 6- Ống mềm để rút hỗn hợp bê tông khí;
- 7- Xe tự hành.

## Chương 5

# CỐT CỦA CÁC KẾT CẤU BÊ TÔNG CỐT THÉP

Bê tông chịu lực kéo tương đối yếu. Vì thế cho nên khi các kết cấu bê tông chịu uốn hay kéo người ta đặt thêm cốt để tăng khả năng chịu lực của các kết cấu.

Bê tông và cốt thép cùng làm việc được với nhau là nhờ sự dính kết giữa chúng. Sự dính kết của cốt thép trọn với bê tông yếu, cho nên người ta thường neo chúng trong bê tông bằng cách tạo nên các móc ở đuôi của thanh thép.

Để tăng sự dính kết của cốt thép với bê tông người ta thường dùng cốt thép có gờ, cũng như các lưỡi và khung hàn. Trong các trường hợp này, không cần uốn móc ở đuôi các thanh thép nữa. Trong các kết cấu thường, dùng cốt thép có cường độ cao để giảm lượng thép đi là không có lợi, bởi vì trong các kết cấu ấy sẽ xuất hiện các vết nứt, các vết nứt này sẽ gây nên biến dạng và sự phá hoại trước của kết cấu.

Trong các kết cấu bê tông cốt thép ứng suất trước điều kiện lại khác. Trong các kết cấu này xuất hiện khả năng sử dụng bê tông và cốt thép cường độ cao.

## 1. PHÂN LOẠI VÀ MÁC CỦA CỐT THÉP

Để làm cốt cho bê tông, người ta thường sử dụng loại thép ít cacbon và thép công trình thấp. Các vật liệu phi kim loại (các thanh gỗ, tre và sậy) người ta cũng dùng làm cốt cho các kết cấu không quan trọng nhưng với khối lượng không lớn lắm.

Kết quả nghiên cứu thành phần và tính chất của cốt thuỷ tinh, chất dẻo hiện nay chưa cho phép coi nó là vật thay thế hoàn toàn có giá trị và hiệu dụng của cốt thép trong những điều kiện xâm thực cao của cốt thép.

Người ta phân loại cốt thép như sau: theo công nghệ chế tạo chia ra - thanh cán nóng (cốt thép thanh) và sợi cán nguội (cốt thép sợi), theo điều kiện sử dụng trong kết cấu - cốt thép thường và cốt thép ứng suất trước, theo hình dạng - cốt thép tròn và có gờ.

Căn cứ vào phương pháp gia cường người ta chia cốt thép ra thành các nhóm:

Thép cán nóng, sau khi cán không gia cường; cốt thép gia cường bằng nhiệt; gia cường bằng cách căng ở trạng thái nguội.

Người ta chia cốt thép sợi cán nguội ra các loại sau đây:

Sợi cốt thép (thường và cường độ cao); cốt thép sợi bện (thùng và cáp); các cấu kiện cốt thép (lưới cốt thép hàn, lưới hàn và dệt dùng cho kết cấu xi măng lưới thép).

Theo điều kiện cung cấp, người ta phân biệt cốt thép bó và cốt thép cuộn. Cốt thép thanh có đường kính từ 10 mm và hơn nữa thường được cung cấp ở dạng bó các thanh thẳng trọng lượng dưới 4 tấn. Chiều dài của các thanh từ 6 đến 12 m; theo các đơn đặt hàng đặc biệt người ta có thể làm các thanh dài đến 18 và thậm chí dài đến 25 m, cũng như với chiều dài nhất định.

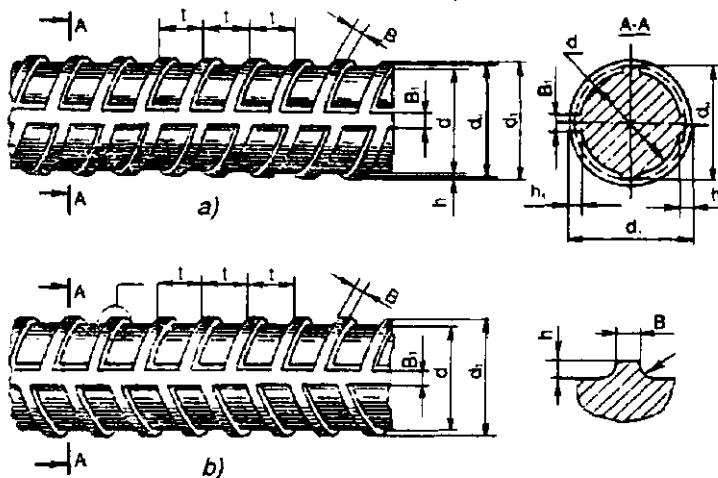
Thép đường kính dưới 10 mm, cũng như cốt thép bện thùng được cung cấp ở dạng cuộn hay cuộn có lõi. Căn cứ vào tính

năng cơ lý của thép và đường kính của cốt thép người ta lấy đường kính của cuộn từ 0,6 đến 1,5m, còn trọng lượng của mỗi cuộn không dưới 80 kg.

Cốt thép sợi bện thùng phải cắt thành các đoạn có chiều dài trên 200m.

Căn cứ vào cường độ và độ dẻo người ta chia cốt thép thanh ra thành các loại với ký hiệu: "A" đối với thép cán nóng " $A_T$ " đối với thép gia cường bằng nhiệt; và "A" với dấu hiệu "K" đặt sau ký hiệu phân loại của cốt thép cán nóng ban đầu là cốt thép già cường bằng cách căng (ví dụ: A-III<sub>K</sub>).

Cốt thép thanh loại A-I tròn, còn các thanh của các loại khác có gờ (hình 5-1). Đường kính danh nghĩa  $d_g$  của các thanh có gờ tương ứng với đường kính của các thanh thép tròn có diện tích tiết diện ngang bằng nhau.



**Hình 5.1.** Vài dạng khác nhau của cốt thép cán nóng có gờ.

a- Thép nhóm  $A_T$ -II và  $A_T$ -IV.

b- Thép nhóm A-III, A-IV,  $A_T$ -V,  $A_T$ -VI và  $A_T$ -VII.

Người ta phân biệt các thanh cốt thép cùng một loại gờ theo màu sơn ở đầu các thanh. Thép loại A-IV và A<sub>T</sub>-IV có màu đỏ, với loại A<sub>T</sub>-V màu xanh thẫm, loại A<sub>T</sub>-VI màu xanh lá cây, còn đối với loại A<sub>T</sub>-VII có màu vàng.

Mác của thép dùng để cán thành cốt thép thanh và loại cốt thép theo quy phạm nhà nước của Nga 5781-61 được ghi trong bảng 5.1.

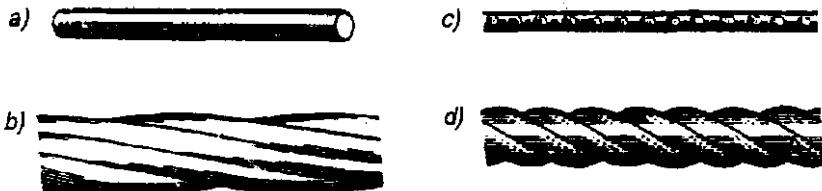
Cân cứ vào cường độ người ta chia cốt thép sợi ra thành 2 loại: cốt thép sợi thường (ít cacbon) B-I và cốt thép sợi cường độ cao (thép cacbon) B-II.

Cốt thép sợi cũng được chế tạo ở dạng tròn và có gờ (hình 5.2a,b). Để ký hiệu loại có gờ người ta thêm vào chữ B dấu hiệu “g”.

Theo nguyên tắc, cốt thép thường dạng sợi là cốt thép tròn có đường kính từ 3 đến 5,5mm, còn cốt thép sợi loại B-II và loại B<sub>g</sub>-II có đường kính đến 5mm và 6-8mm với khối lượng hạn chế.

Cốt thép sợi bện được chia ra: loại thùng bện không xoắn ký hiệu là “T” (hình 5.2,c) và loại cáp bện từ nhiều vế ký hiệu là “K” (hình 5.2,d). Số lượng sợi trong cốt thép thùng được ký hiệu bằng chữ số tương ứng sau chữ “T” (ví dụ: T-7 là thùng cốt thép 7 sợi).

Người ta ký hiệu cốt thép cáp (hai vế và nhiều vế) bằng chữ “K” và hai chữ số, chữ số thứ nhất tương ứng với số vế còn chữ số thứ hai cho biết số sợi trong mỗi vế (ví dụ: K2x19 - cáp cốt thép hai vế, mỗi vế gồm 19 sợi).



**Hình 5.2.** Vài dạng khác nhau của cốt thép sợi.

- a- Cốt thép sợi nhóm B-I và B-II;
- b- Cốt thép sợi nhóm B<sub>g</sub>-II;
- c- Cốt thép dạng thừng T-7;
- d- Cốt thép cáp K2x7.

Số loại của cốt thép hiện nay rất hạn chế. Cốt thép thừng bảy sợi đường kính từ 4,5 - 15 mm bằng các sợi đường kính 1,5 - 5mm đã được sản xuất hàng loạt. Người ta đang chế tạo thử và thí nghiệm các thừng cốt thép 19 sợi.

Cốt thép cáp thường được chế tạo trên các máy bện cáp ở dạng cáp hai vế K2x7 đường kính từ 9 đến 18 mm và K2x19 đường kính từ 15 đến 30mm. Người ta cũng sản xuất các loại cốt thép cáp K7x7, K7x19 và K7x37.

Các lưới cốt thép hàn thường được chế tạo từ các thanh đặt vuông góc với nhau và liên kết với nhau ở chỗ cắt nhau bằng hàn điểm tiếp xúc. Lưới gồm có hai loại: lưới cuộn và lưới phẳng.

Người ta thường chế tạo lưới cuộn với các thanh dọc hay thanh ngang chịu lực, cũng như với cốt chịu lực ở cả hai hướng. Để sản xuất lưới, người ta dùng sợi cốt thép đường kính 3-7 mm hay cốt thép cán nóng có gờ loại A-III đường kính 6-9mm. Chiều dài của lưới cốt thép trong cuộn bị hạn chế bởi trọng lượng của nó. Trọng lượng của mỗi cuộn 100 - 500kg, chiều rộng của lưới đến 3500mm.

Lưới hàn phẳng thường được chế tạo với cốt thép dọc chịu lực từ các thanh cốt thép loại A-III, đường kính 8 - 9mm, những lưới này có chiều dài đến 9m và rộng 1500 - 2650mm.

**Bảng 5.1. Mác của thép và loại cốt thép thanh**

Loại cốt thép	Đường kính cốt thép, mm	Mác của thép	QPNN hay TCCKT của thép	Đặc tính của thép
A-I	6-40	C <sub>T</sub> 3	380-60 5781-61	Thép cácbon chất lượng bình thường nhóm A và B (xem GC)
A-II	10-40	BMC7-5HC BKC-5HC BMC <sub>T</sub> -5CT BKC <sub>T</sub> -5CT	4TCCKT2-114-70 5781-61 và 380-60	Tương tự, nhóm B
	40-90	18Si20	5058-65 5781-61	Thép công trình thấp hợp kim Silic mangan
	10-32(40)	10SiT	4TCCKT1-89-67	Tương tự, thép mangan với titan
A-III	6-40	25T2C35TC	5058-65	Tương tự, thép mangan với titan
	6-9	18TC	5781-61	cũng thế
A-IV	10-32	20CrSi2Zi	5058-65	Tương tự, Crôm mangan với zirconyl
A-V	10-18	20CrSi		Crôm silic với titan
	10-18	80C	5.58-65	Silic với titan
	10-18	23Cr2T2Zi	4TCCKT1-T7-67	Crôm mangan, titan
	10-18	23Cr2T2(V)	Tương tự	Với titan (hay varadi)
A <sub>T</sub> -IV A <sub>T</sub> -VII	10-40	Do nhà máy chế tạo quy định theo quy định nhà nước		
A <sub>TK</sub>	6-9	65Si60C2	Thép hợp kim mangan hay silic công trình thấp	

**Ghi chú:** Các thanh chịu lực trong lưới hàn đặt cách nhau 100 - 200 mm (bước của thanh), còn thép cầu tạo cách nhau 100 - 300mm.

Lưới dệt và lưới hàn dùng cho xi măng lưới thép thường được chế tạo từ thép ít cacbon gia công nhiệt đường kính 0,7; 1; 1,1 và 1,2mm.

Lưới dệt thường có mắt lưới từ 6x6 đến 12x12mm. Theo kích thước của mắt lưới người ta ký hiệu số của lưới (từ № 6 đến №12).

Lưới hàn được chế tạo với các mắt lưới hình vuông hay hình chữ nhật kích thước 12x8mm, 12x12mm và 12x25mm với các mác tương ứng. №12/8, №12 và №12/25. Sau số của lưới người ta ghi rõ đường kính của sợi thép dùng để chế tạo lưới.

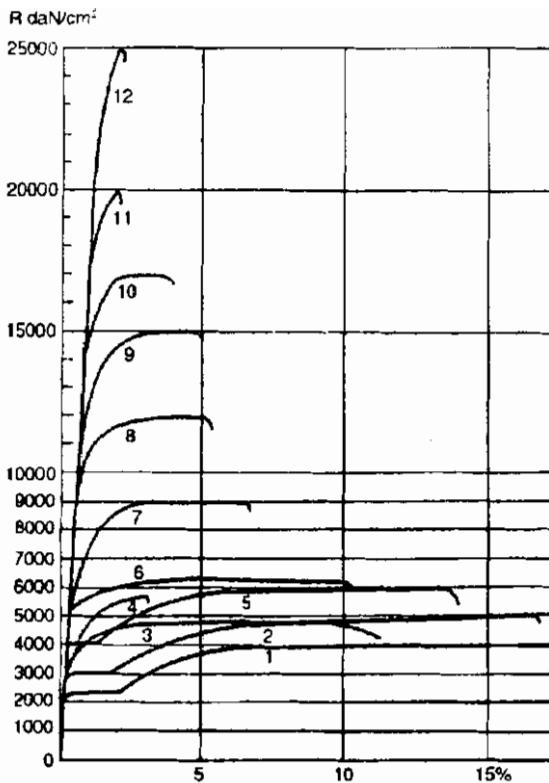
## 2. ĐẶC TÍNH CƠ HỌC CỦA CỐT THÉP

Đối với cốt thép, các đặc trưng đảm bảo của tính chất cơ học là: cường độ tối thiểu, độ dẻo vừa đủ và độ quánh.

Người ta đánh giá đặc trưng cường độ của thép bằng mức bền kéo tức thời và giới hạn chảy vật lý hay quy ước.

Cốt thép cán nóng A-I, A-II và A-III có biến dạng chảy rõ ràng (hình 5.3). Cốt thép của loại có phẩm chất cao hơn, cũng như cốt thép đã được gia cường bằng phương pháp này hay phương pháp khác sau khi cán không có biến dạng chảy như thế. Loại đầu quy ước thuộc loại thép mềm, còn loại thứ hai thuộc loại thép cứng. Đối với thép cứng, người ta quy định lấy giới hạn chảy quy ước là  $\sigma_{0.2}$  với ứng suất ở đó biến dạng dư bằng 2% chiều dài tính toán của mẫu.

Người ta đánh giá tính dẻo của thép bằng độ dãn dài tương đối sau khi đứt, độ dãn dài này được xác định trên chiều dài tính toán ban đầu của mẫu (5d hay 100 mm). Căn cứ vào chiều dài tính toán của mẫu, độ dãn dài tương đối tính bằng phần trăm được ký hiệu là  $\sigma_s$  hay  $\sigma_{100}$ . Trong những trường hợp riêng biệt, để tính biến dạng cực đại của thép trước khi tạo thành ngãng, người ta xác định độ dãn dài đồng đều tương đối của cốt thép  $\sigma_p$  trên đoạn ở ngoài chỗ đứt của mẫu.



**Hình 5.3. Biểu đồ biến dạng cốt thép khi kéo.**

- 1- Thép tròn cán nóng nhóm A-I ( $C_{T3}$ ); 2- Thép có gờ cán nóng nhóm A-II ( $C_{T5}$ ); 3- Thép có gờ cán nóng có gia cường bằng kéo nguội; 4- Cốt thép sợi thường nhóm B-I đường kính  $3+5,5$ mm; 5-Thép cán nóng hợp kim thấp có gờ nhóm A-III (máy 35SiC và 25SiC); 6- Thép cán nóng hợp kim thấp có gờ có gia cường bằng kéo nguội; 7- Thép cán nóng hợp kim thấp có gờ nhóm A-IV; 8- Thép cán nóng có gờ gia cường nhiệt nhóm A<sub>T</sub>-IV; 9- Thép sợi cường độ cao có gờ nhóm B<sub>g</sub>-II đường kính 5mm; 10- Thép sợi cường độ cao trơn nhóm B<sub>g</sub>-II đường kính 5mm; 11- Thép sợi cường độ cao trơn nhóm B-II đường kính 2,5mm; 12- Thép sợi cường độ cao trơn nhóm B-II đường kính 2mm;

Người ta xác định độ quánh của cốt thép bằng cách thử độ quánh va đập hay đánh giá bằng các phương pháp gián tiếp, các phương pháp này làm xuất hiện khả năng của cốt thép bảo toàn tính bền và tính dẻo sau khi thay đổi hình dạng trong quá trình gia công của nó hay trong điều kiện làm việc của kết cấu. Những phương pháp đó là uốn một lần, uốn đi uốn lại nhiều lần, xoắn v.v... các phương pháp này được sử dụng căn cứ vào loại cốt thép.

Đặc tính cơ học cơ bản của cốt thép được ghi trong bảng 5.1.

Để tăng tính chất cơ học của thép ít cacbon và công trình thấp loại A-I, A-II và A-III người ta thường gia cường bằng cơ học và nhiệt.

Các phương pháp gia cường cơ học cơ bản là tuốt và căng ở trạng thái nguội.

Tuốt là quá trình kéo căng các sợi thép qua các lỗ của thiết bị đặc biệt (máy tuốt), các lỗ này có tiết diện nhỏ hơn tiết diện của sợi thép được gia công một ít. Quá trình gia công có thể lặp lại một vài lần, bởi vì ứng suất trong thép do lực kéo căng không được vượt quá giới hạn chảy của nó.

Do biến dạng dẻo mà cường độ của thép tăng lên 1,5-2 lần, nhưng độ dẻo của nó giảm đi.

Gia cường kim loại do biến dạng dẻo được gọi là làm cứng nguội hay biến cứng nguội. Cốt thép bị tuốt gọi là thép tuốt nguội.

Gia cường bằng cách kéo căng là kéo căng thanh cốt thép bằng lực, gây nên ứng suất vượt quá giới hạn chảy của thép. Do kéo căng mà trong thép xuất hiện biến dạng dẻo, giới hạn chảy được tăng lên 40-50% và tính dẻo giảm đi.

Để giữ lại tính dẻo cần thiết của thép, khi kéo căng người ta tiến hành kiểm tra ứng suất đã định và trị số giãn dài giới hạn hoặc chỉ kiểm tra độ giãn dài đã định. Đối với thép mác C<sub>T</sub>5 độ

giản dài bằng 5,5%, mác 25Si2C là 3,5%, còn mác 35SiC là 3,5%.

Trạng thái của thép sau khi biến dạng dẻo nguội không ổn định. Cường độ của thép tiếp tục tăng, tính dẻo giảm và độ quánh chịu va đập cũng giảm đi nhiều.

Quá trình tự thay đổi tính chất cơ học của thép như đã nói được gọi là biến dạng già. Ở nhiệt độ thường nó xảy ra chậm, còn bằng cách đốt nóng thép lên 100 - 200°C có thể tăng nhanh nó dưới 1 - 2 giờ.

Gia cường nhiệt : Gia cường nhiệt là phương pháp làm thay đổi cấu trúc của thép bằng cách tôi nó. Để giảm ứng suất bền trong của thép xuất hiện trong quá trình tôi, người ta đem ủ (ram) thép, do ủ mà tính dẻo và độ quánh của thép tăng lên. Về mặt công nghệ có thể kết hợp quá trình ủ thép với quá trình tôi bằng cách sử dụng phương pháp gọi là tôi gián đoạn.

Giới hạn cháy của thép ít cacbon (C<sub>T</sub>5) và thép công trình thấp (25Si2C và 36SiC) làm cốt thép sau khi gia cường nhiệt tăng lên hai lần và hơn nữa.

Gia cường nhiệt là phương pháp rất hiệu dụng để nâng cao tính chất cơ học của các thanh cốt thép. Cho nên ở các nhà máy thường kết hợp gia cường trong quá trình cán.

Khi ở lâu trong trạng thái ứng suất, trong cốt thép xuất hiện biến dạng dẻo vượt quá biến dạng đàn hồi (từ biến). Ứng suất trước của cốt thép cũng gây biến dạng dẻo thuận, do các biến dạng ấy mà trị số của ứng suất giảm đi (sự chùng ứng suất).

Tổn thất ứng suất do chùng ứng suất thường xuất hiện nhiều hơn ở cốt thép gia cường nguội hơn là cốt thép cán nóng và gia cường nhiệt. Trị số tổn thất ứng suất do chùng ứng suất phụ thuộc vào cường độ tăng ứng suất trước và các yếu tố công nghệ khác, đạt đến 30% và hơn nữa trong cốt thép sợi.

Trị số tiêu chuẩn của ứng suất trước quy định không quá 0,7  $R_a^{TC}$  đối với cốt thép sợi và không quá 0,9  $R_a^{TC}$  đối với cốt thép thanh, ở đây:  $R_a^{TC}$  - sức bền tiêu chuẩn của cốt thép. Khi căng quá mức thời cho phép tăng các trị số nói trên tương ứng đến 0,8  $R_a^{TC}$  và đến  $R_s^{TC}$ .

Cùng với các đặc tính cơ học và tính chất công nghệ của cốt thép người ta còn xác định công dụng của chúng. Người ta thường dùng sợi thép thường và thép cán nóng loại A-I, A-II và A-III ở dạng lưới và khung hàn với tư cách là cốt thép thường cho các kết cấu bê tông cốt thép thường và ứng suất trước.

Theo mức độ tăng nhanh khối lượng sản xuất cốt thép loại A-III, thì khối lượng cốt thép loại A-I, A-II dùng trong các mục đích trên ít đi.

Thép cán nóng loại A-IV, A-V, thép gia cường nhiệt, cũng như thép sợi cường độ cao và các cầu kiện chế tạo từ chúng thường được dùng với tư cách là cốt thép ứng suất trước của các kết cấu bê tông cốt thép ứng suất trước.

Cốt thép gia cường bằng cách kéo căng loại A-II<sub>k</sub> và A-III<sub>k</sub> về cơ bản được dùng làm cốt thép ứng suất trước. Nhưng khi khối lượng thép có hiệu dụng hơn loại A-IV và A-V tăng lên thì người ta ít sử dụng các loại trên.

### 3. TÍNH HÀN CỦA CỐT THÉP

Đặc tính công nghệ quan trọng của cốt thép là tính hàn của nó, nghĩa là khả năng tạo nên các mối liên kết khi hàn với các tính chất đã định.

Thành phần hóa học của thép có ảnh hưởng quyết định đến tính hàn của nó. Thép chịu hàn tốt là thép ít các bon (dưới 0,25% cacbon). Tăng hàm lượng các bon trong thép làm giảm tính hàn

của nó. Tăng khuynh hướng tạo thành cấu trúc tói và các vết nứt ở vùng ảnh hưởng nhiệt của hàn.

Thép công trình thấp chứa không quá 3% silíc, 0,8% mangan và 0,8% crôm hàn tốt, khi tăng hàm lượng của chúng thì tính hàn của thép xấu đi.

Cốt thép loại A-I, A-II và A-III có thể hàn bằng tất cả các loại hàn. Khi đó đối với thép mác C<sub>r</sub>5 và 35SiC cần phải chọn chế độ hàn cẩn thận để tránh tối chúng và đốt quá nóng. Thép mác 10SiT có tính hàn đặc biệt tốt.

Cốt thép loại A-IV mác 20CrSi2Z, 20CrSiCT và loại A-V mác 23CrSi2T chỉ có thể hàn bằng hàn nối tiếp xúc. Đối với các loại thép này không thể dùng hàn điểm tiếp xúc, hàn hồ quang và hàn dính các thanh cắt nhau, cũng như hàn đầu các thanh vào các linh kiện phẳng của các chi tiết chờ. Trong các trường hợp hạn hữu lầm mới cho phép hàn nối đầu các thép nối trên của loại A-V bằng hàn hồ quang nhưng phải đảm bảo yêu cầu đặc biệt ghi trong “chỉ dẫn về hàn mối nối của cốt thép và chi tiết chờ của kết cấu bê tông cốt thép”.

Không được làm các mối nối đầu của các thanh cốt thép loại A-IV mác 80C và thép gia cường bằng nhiệt bằng cách hàn. Sau khi gia cường bằng cơ học và nhiệt, chịu tác dụng lâu dài của nhiệt độ cao thép sẽ mất các tính chất đã có được do gia cường.

Đốt nóng nhanh tất cả các loại cốt thép đến nhiệt độ ủ (ram), trung bình 300-450°, thực tế không ảnh hưởng đến tính chất của chúng, đối với mỗi loại cốt thép có nhiệt độ đốt nóng tức thời nhất định.

## Chương 6

# CHẾ TẠO CÁC LINH KIỆN CỐT THÉP THƯỜNG

### I. CÁC LOẠI LINH KIỆN CỐT THÉP VÀ CÁC NGUYÊN TẮC GIA CÔNG

Trong sản xuất cấu kiện bê tông cốt thép người ta thường dùng các linh kiện cốt thép sau đây:

Linh kiện riêng biệt (thanh): bộ các linh kiện thẳng (bó sợi, thùng, xem chương 3); lưới hàn, khung phẳng, khung không gian, móc cầu lắp, chi tiết chờ.

Thanh cốt thép có đường kính bất kỳ, có thể là thép tròn hay có gờ.

Lưới thép có kích thước nhất định thường được chế tạo trong các nhà máy của công nghiệp luyện kim. Vì số loại của lưới được cung cấp có hạn, cho nên người ta phải tính đến việc chế tạo chúng trong các nhà máy cấu kiện bê tông cốt thép.

Các khung cốt thép gồm từ hai hay nhiều thanh dọc là cốt thép chịu lực và cốt cầu tạo và các thanh ngang hàn vào chúng bằng hàn điểm tiếp xúc. Các thanh ngang là cốt đai và cốt xiên.

Từ các lưới và khung phẳng bằng cách hàn và uốn chúng người ta chế tạo thành các khung không gian.

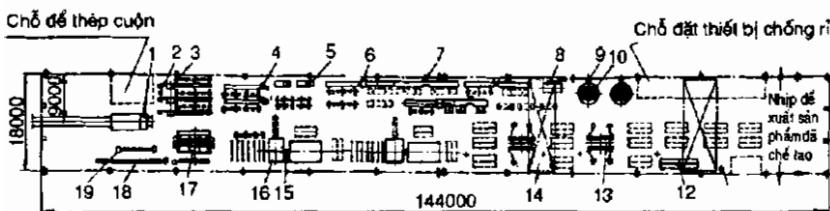
Các móng cẩu dùng để nâng các cấu kiện bê tông cốt thép. Chúng được làm bằng thép loại A-I. Để neo chắc các móng cẩu lắp vào trong bê tông người ta uốn móng ở đuôi của chúng. Móng cẩu lắp cũng được làm bằng cốt thép loại A-II và mác 10SiT.

Các chi tiết chờ dùng để liên kết các kết cấu lắp ghép với nhau, chúng được chế tạo từ các mảnh cắt của thép tròn, thép tấm, thép góc hay thép chữ V. Sự liên kết chắc chắn của các chi tiết chờ với bê tông của kết cấu được đảm bảo bằng cách hàn vào nó các thanh neo, các neo này được cắm sâu vào trong bê tông của kết cấu.

Các cấu kiện cốt thép có nhiều chiêu và phức tạp, cho nên để chế tạo chúng phải tốn nhiều lao động, ở các xí nghiệp không chuyên môn hoá cao, chúng có thể chiếm 30% tổng chi phí lao động trong sản xuất cấu kiện bê tông cốt thép.

Các cấu kiện bê tông cốt thép thường được chế tạo trên các tuyến dây chuyên công nghệ cơ giới hoá, tự động hoá. Căn cứ vào khối lượng sản xuất và số loại sản phẩm người ta thường đặt chúng trong các nhịp nhà định hình hay ở trước các tổ hợp thiết bị tạo hình trong cùng một nhịp (hình 6.1).

Trong trường hợp thứ nhất, để đặt thiết bị theo đúng tuyến công nghệ, các cấu kiện cốt thép đưa về kho và từ đó chúng được đưa đến các vị trí công nghệ cần thiết.



**Hình 6.1. Phân xưởng cốt thép của nhà máy sản xuất nhà tắm lớn công suất 140000m<sup>3</sup>/năm**

- 1- Xe gác gác chờ cốt thép; 2- Thiết bị hàn nối; 3- Máy nắn thẳng và cắt; 4- Máy cắt cốt thép; 5- Máy uốn cốt thép; 6- Máy uốn lưới; 7- Máy hàn một điểm; 8- Máy hàn nhiều điểm để hàn khung; 9- Kìm hàn; 10- Thiết bị để lắp ráp các khung theo phương ngang; 11- Biến thế hàn; 12- Thiết bị để lắp ráp các sản phẩm thép; 13- Thiết bị để lắp ráp khung không gian theo phương thẳng đứng; 14- Cầu trục; 15- Máy cắt để cắt lưới; 16- Máy hàn nhiều điểm; 17. Thiết bị gia cường nhiệt bằng điện cho cốt thép; 18- Tuyến hàn nối và cắt cốt thép với hai máy; 19- Thiết bị để tản mủ neo cho cốt thép.

Theo các thiết kế định hình của các nhà máy xây dựng nhà công suất 35,70 và 140 nghìn m<sup>2</sup> nhà ở trong một năm, thì các xưởng cốt thép được tính toán để sản xuất khối lượng cấu kiện cốt thép tương ứng là 965, 1700 và 3400 T/năm.

Khi nhu cầu về các cấu kiện cốt thép cùng kiểu lớn (như lưới và khung hàn, chi tiết chờ, các thanh có chiều dài đo sắn v.v..) Người ta thường chế tạo chúng trong các xí nghiệp chuyên môn hoá, các xí nghiệp địa phương, như thế nên tính toán để sản xuất từ 20 nghìn tấn cấu kiện cốt thép trong một năm trở lên, để phục vụ cho một vài nhà máy cấu kiện bê tông cốt thép với công suất chung trên 600 nghìn m<sup>3</sup> cấu kiện.

Tập trung hoá việc chế tạo linh kiện cốt thép cho phép sử dụng các tuyến tự động hoá năng suất cao và giảm giá thành linh kiện từ 20 - 50%, phụ thuộc vào chi phí vận chuyển chúng đến nơi tiêu dùng.

Xưởng cốt thép bao gồm các công đoạn: chuẩn bị hàn, lắp ghép và chế tạo các chi tiết chờ, cũng như kho cốt thép và sản phẩm.

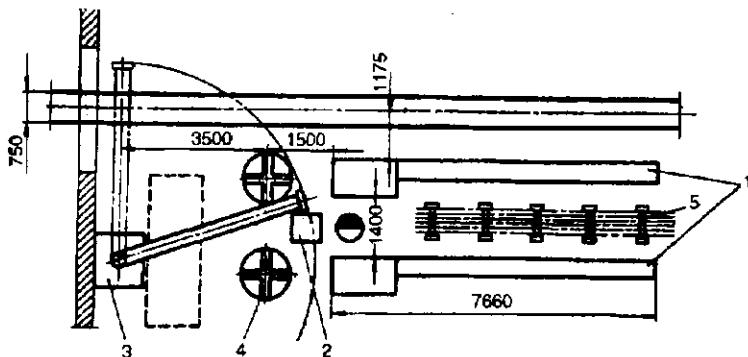
Trên các công đoạn ấy người ta hoàn thành các thao tác sau đây: nắn thẳng, cắt uốn, và hàn nối đầu, hàn lưới và khung phẳng, uốn lưới và khung hình thành khung không gian, chế tạo và tráng lớp chống gỉ cho các chi tiết chờ, hoàn chỉnh linh kiện cốt thép (hàn dính các thanh tăng cường và chi tiết chờ, chặt các thanh riêng biệt để tạo lỗ trong các lưới v.v..).

## 2. CHUẨN BỊ CỐT THÉP

Cốt thép từ kho đưa vào xưởng, cốt thép được làm sạch, nắn thẳng, cắt thành những đoạn có chiều dài cần thiết và đoạn uốn có móc nếu cần.

Trên các máy tự động, một số thao tác kể trên được hoàn thành kết hợp. Để nắn và cắt cốt thép sợi người ta dùng máy nắn cắt C-758, C-759, O-358 v.v... Các bộ phận làm việc của máy nắn cắt tự động là: cơ cấu nắn, đẩy do và cắt.

Máy nắn cắt tự động CM-192 dùng để cắt các thanh thép ngắn (dưới 800), máy này có năng suất lớn, tốc độ đẩy và cắt của nó đạt đến 110m/phút. Trên máy O-358 có thể nắn và cắt các thanh thép có đường kính dưới 12mm. Nó được trang bị cơ cấu đặc biệt để làm sạch cốt thép là mõ tơ và chổi sắt.



**Hình 6.2. Sơ đồ tổ chức khu vực hàn và cắt cốt thép trên các máy tự động**

- 1 - Máy nắn cắt đúng kích thước tự động;
- 2- Máy hàn nối;
- 3- Cân cầu công-xon với pa lăng điện;
- 4- Giá quay để các cuộn thép sợi;
- 5- Giá phẳng;

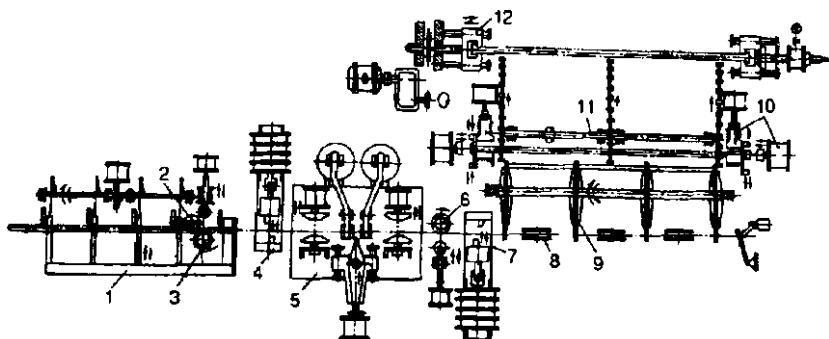
Sơ đồ bố trí chỗ làm việc của các máy nắn và cắt được mô tả như trên (hình 6.2). Nhóm các công nghệ chế tạo cốt thép, người ta thường dùng các thiết bị gia cường loại cốt thép A-II và A-III bằng phương pháp kéo căng và gia cường nhiệt.

Thiết bị 6597C và 67010C2A để làm tăng cường độ của cốt thép bằng phương pháp căng có bộ phận dẫn động bằng thủy lực. Các máy này gồm có khung lực, trên khung này lắp xi lanh thủy lực thiết bị neo và thiết bị phụ trợ. Người ta kiểm tra lực căng theo mamômét, còn độ giãn dài theo thước đo. Năng suất máy này là 20 - 25 thanh trong một giờ.

Người ta cũng còn dùng các thiết bị với dẫn động cơ học trong các máy này, lực căng được tạo nên bằng tời, kích vít hay các cơ cấu khác.

Để gia cường cốt thép bằng điện nhiệt người ta dùng các máy bán tự động EYT-1A, máy này gồm bộ phận cung cấp thanh cốt

thép, bộ phận đốt nóng, bệ tói và bệ ú. Nhiệt độ đốt nóng thanh cốt thép khi tối và ú được kiểm tra theo trị số dẫn dài nhiệt của chúng hay bằng nhiệt kế quang phổ điện. Thiết bị do một công nhân điều khiển. Năng suất của máy là 2500 - 3000T/năm khi đường kính các thanh 10 - 18mm.



**Hình 6.3. Sơ đồ bố trí trang thiết bị dây chuyền tự động  
chế tạo thanh cốt thép.**

- 1- Giá đỡ; 2- Thiết bị để kẹp và nâng thanh thép; 3- Cơ cấu cấp thanh; 4- Máy cắt bằng khí nén bổ sung; 5- Máy hàn nối CM-50-1 đã được trang bị thiết bị cố định tấm tự động; 6- Cơ cấu bản lề; 7- Máy cắt bằng khí nén; 8- Dàn con lăn đo được; 9- Cơ cấu chuyển dời các thanh; 10- Bệ tán mõ neo; 11- Thiết bị vận chuyển có mạch phân bước; 12- Bệ già cường.

Để tự động hóa quá trình chuẩn bị cốt thép thanh người ta thường tổ chức tuyến công nghệ mô tả trên (hình 6.3), trên tuyến này hoàn thành các thao tác sau đây: hàn nối các thanh cốt thép đường kính từ 10 - 20 mm thành các thanh dài; cắt chúng thành các đoạn có chiều dài cần thiết, ép đầu mõ ở đầu các thanh và gia cường thép bằng phương pháp căng hay phương pháp nhiệt điện.

### 3. HÀN LƯỚI VÀ KHUNG PHẲNG

Máy nắn thẳng và cắt có thể đặt song song và do một công nhân phục vụ.

Để cắt cốt thép thanh đường kính dưới 70mm người ta dùng các máy cắt C-370, CM-3002 (cắt được các thanh  $\phi \leq 40$  mm) và C-445 (cắt được các thanh  $\phi \leq 70$  mm). Các thanh đường kính nhỏ thì cắt cùng một lúc nhiều thanh.

Để tiết kiệm cốt thép người ta dùng các máy hàn nối đầu để nối các thanh ngắn thành thanh dài sau đó đem cắt thành các thanh có chiều dài cần thiết. Để nối đầu người ta dùng các máy hàn MCPI-100, MCY150 và MCPIA-300 với các cơ cấu dẫn động bằng khí nén, điện và thuỷ lực. Số ứng với công suất danh nghĩa của máy tính bằng kVA. Các thanh có đường kính lớn nhất hàn được trên các máy này bằng cách nung nóng chảy đứt quãng và đốt nóng trước là 45 - 70mm. Ở các nhà máy công suất nhỏ người ta thường dùng các máy công suất nhỏ điều khiển bằng tay.

Để hàn nối đầu các đoạn cốt thép ngắn (1,5 - 2,5 m) người ta thường dùng các máy hàn bán tự động hàn bằng phương pháp hàn ma sát kiểu MCT-35, MCT51, công suất yêu cầu của chúng nhỏ hơn máy hàn điểm tiếp xúc 7-10 lần.

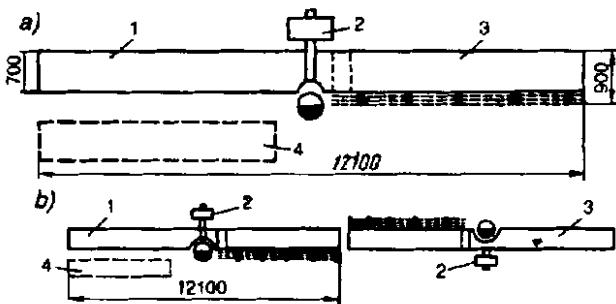
Do sử dụng cốt thép cán nóng có gờ, lưới và khung hàn mà giảm được khối lượng lớn công tác uốn cốt thép để tạo móc và cốt xiên. Công việc chủ yếu hoàn thành trong điều kiện nhà máy chỉ cần để chế tạo các móc cầu lắp.

Ở các nhà máy cầu kiện bê tông cốt thép hiện hành, trên các tuyến, theo nguyên tắc, lưới và khung hàn được hàn trên các máy

hàn điểm. Người ta chỉ dùng máy hàn hồ quang để nối các thanh đường kính lớn, khi công suất của các máy hàn tiếp xúc nhỏ.

Để hàn tiếp xúc người ta dùng các máy hàn một điểm MTM và MTII công suất danh nghĩa 50-300kVA và máy hàn nhiều điểm kiểu MTMC, ATMC...

Khi khối lượng lưỡi và khung hàn rộng dưới 1000mm không nhiều có thể hàn trên các máy hàn một điểm. Nếu chiều rộng của lưỡi vượt quá tầm với của các điện cực của máy hàn thì người ta hàn lưỡi bằng hai động tác, bằng cách quay lưỡi đi  $180^{\circ}$  (hình 6-4a) hay đặt hai máy hàn ngược chiều và nối tiếp nhau (hình 6-4b), hàn xong một nửa lưỡi ở máy hàn thứ nhất rồi chuyển sang máy hàn thứ hai để hàn tiếp nửa kia.



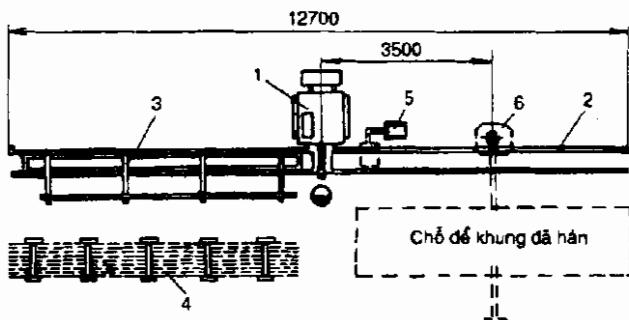
**Hình 6.4. Sơ đồ tổ chức vị trí làm việc khi hàn trên máy hàn một điểm.**

- a- Máy hàn lưỡi hẹp; b- Hàn lưỡi rộng trên hai máy; 1- Bàn;  
2- Máy hàn; 3- Bàn tiếp nhận; 4- Các khung đã chế tạo xong;

Dùng hai máy hàn khi số lượng điểm cắt nhau của các thanh ít nhất là 10 nghìn điểm trong một ca.

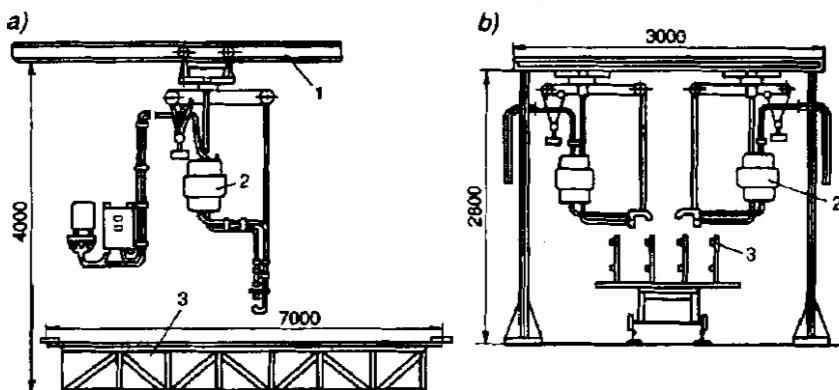
Sơ đồ tổ chức hàn khung cốt thép phẳng, nặng, rộng dưới 1200mm mô tả trên hình 6-5 . Khung được lấy khỏi giá đỡ bằng cần trục hay bằng cần cầu công-xon riêng.

Trong một số trường hợp, để chế tạo lưới nhẹ hay khung người ta dùng máy hàn treo MTII-75 với mỏ hàn kiểu KTG, ở vùng làm việc, máy hàn được dịch chuyển trên môngôray (hình 6-6a). Hàn khung bằng hai máy hàn kiểu này được tiến hành trên cốt di động (hình 6-6b).



**Hình 6.5.** Sơ đồ tổ chức khung hàn rộng dưới 1,2m.

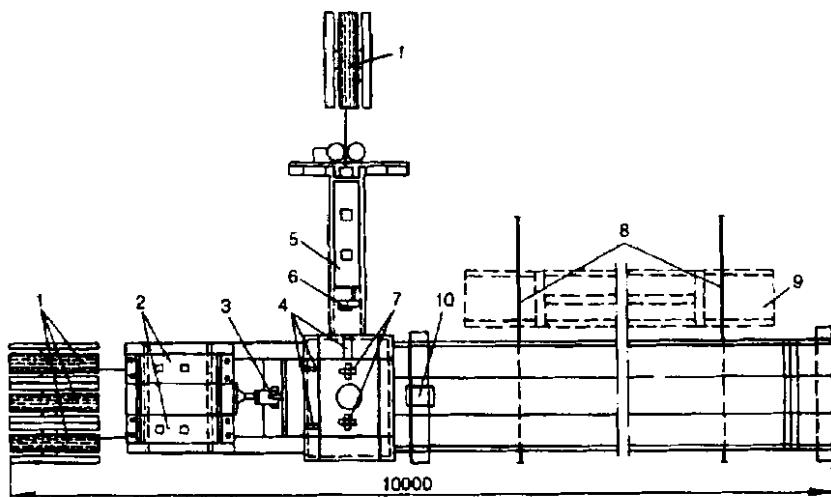
- 1- Máy hàn điểm MTII-75/100; 2- Bàn hai đoạn; 3- Giá lực động;  
4- Giá đỡ; 5- Máy xoay với hai thanh ngang; 6- Cables công-xon;



**Hình 6.6.** Sơ đồ bố trí nơi làm việc để hàn khung bằng máy MTII-75.

- a- Với máy di động; b- Với giá di động;  
1- Môngôray; 2- Máy hàn; 3- Giá để đặt khung cốt thép.

Chế tạo các lưới và khung trên các máy hàn mà cung cấp các thanh dọc và thanh ngang bằng tay thì chi phí thời gian cho các thao tác không năng suất ấy chiếm mất 25 - 30%. Chu trình tự động các máy hàn trên dây chuyên cơ giới hoá gồm các thao tác chuẩn bị cơ bản và vận chuyển giữa các thao tác, cũng như đóng kiện và vận chuyển các linh kiện cốt thép đã chế tạo xong.



*Hình 6.7. Sơ đồ thiết bị tự động để hàn khung phẳng.*

- 1- Bàn quay với bộ phanh giá đỡ; 2,5- Thiết bị nắn sửa con lăn;
- 3- Cơ cấu cắp thanh dọc; 4- Ống dẫn hướng; 6- Cơ cấu cắp thanh ngang;
- 7- Điện cực; 8- Đường ray; 9- Lưới đã hàn; 10- Máy cắt lưới.

Dùng máy hàn kiểu MTMK-3×100 cho phép tổ chức quá trình bán tự động cơ giới hoá sản xuất các khung phẳng rộng dưới 775mm. Việc vận chuyển khung và cung cấp các thanh ngang được tự động hóa. Để hàn các lưới với các thanh dọc đường kính dưới 12mm, có thể cung cấp tự động các thanh dọc trực tiếp từ các cuộn. Trong trường hợp đó, trên tuyến có thêm

thiết bị nắn thẳng kiểu con lăn và kéo để cắt ngang khung. Trên (hình 6.7) mô tả sơ đồ tuyến tự động để chế tạo khung nhẹ rộng dưới 320mm từ hai thanh dọc đường kính dưới 12mm, và các thanh ngang đường kính dưới 6mm.

Lưới rộng (2,0 - 3,8m) được chế tạo trên máy hàn nhiều điểm kiểu MTC (bán tự động) và ATMC9 (tự động). Trên các máy hàn MTMC 18x75 và ATMC 14x75-7 có thể hàn lưới cốt thép rộng đến 3,8m với 36 thanh dọc.

Các máy này có năng suất cao, (trên 2000T lưới/năm), thường được dùng trong các xưởng cốt thép của các nhà máy xây dựng nhà.

Trên tuyến dây chuyền tự động hoá với máy ATMC 14x75-5 có giá đỡ cuộn thép, thiết bị để nắn, cắt và cung cấp các thanh ngang, kéo để cắt dọc và cắt ngang lưới, thiết bị để cuộn lưới và thiết bị để đóng kiện.

Để hoàn chỉnh lưới ở hai vị trí người ta trang bị để các máy di động và các máy hàn treo KTPG-75 hay MTPP-75 để hàn các thanh riêng biệt và kéo khí nén điều khiển bằng tay.

Ở các máy hàn cốt thép địa phương nên dùng máy hàn nhiều điểm, vận hành liên tục, điện cực kiểu con lăn, năng suất của chúng lớn hơn năng suất của máy hàn nhiều điểm thường 8-10 lần.

#### **4. UỐN LUỚI VÀ CHẾ TẠO KHUNG KHÔNG GIAN**

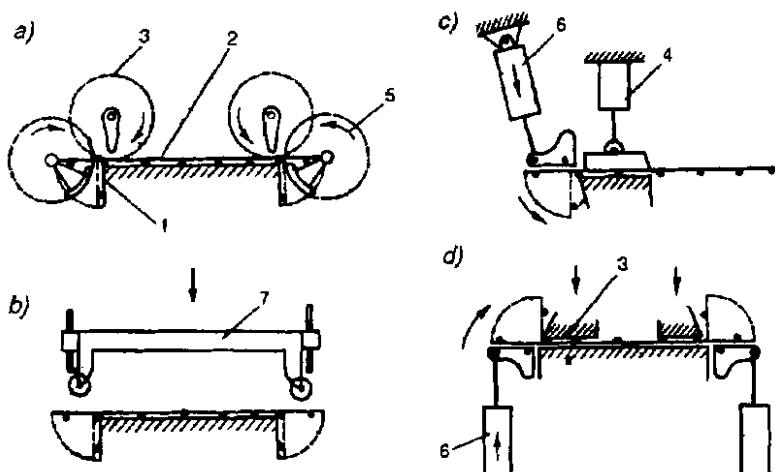
Theo nguyên tắc, các khung không gian thường được chế tạo từ các lưới và khung phẳng bằng cách uốn các linh kiện phẳng và liên kết chúng bằng hàn điểm tiếp xúc. Để hàn khung không gian người ta thường dùng máy hàn treo.

Lưới và khung nhẹ thường được uốn trên các máy uốn đặc biệt với dẫn động bằng thuỷ lực hay các kiểu dẫn động khác. Sơ

đò nguyên tắc của lưới và khung trên các máy ấy mô tả trên hình 6-8.

Để lắp ghép các khung không gian người ta thường dùng thiết bị mô tả trên hình 6-8. Trên máy này có thể chế tạo các khung có hình dạng và kích thước khác nhau. Giá được đặt nghiêng, còn để hàn bất kỳ điểm nào người ta đặt giá trên hố và dùng thiết bị nâng.

Khi lắp ghép khung không gian ở vị trí nằm ngang, người ta dùng giá quay (hình 6-10). Các linh kiện cốt thép đã được gia công xong được xếp thành kiện và đưa đến bằng cẩu trục.



**Hình 6.8. Sơ đồ uốn lưới và khung phẳng**

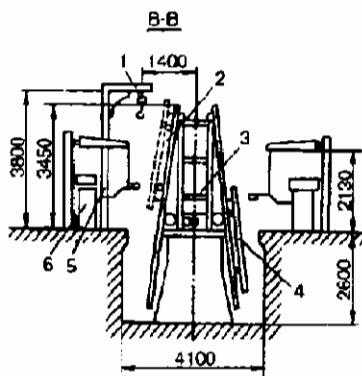
- a- Nhờ đầm quay bàn tròn; b- Nhờ khuôn dập xuống;
- c- Nhờ xi lanh thủy lực một giá; d. Nhờ xi lanh thủy lực hai giá; 1- Bệ; 2- Lưới (khung) cốt thép; 3- Đầm ép cơ học; 4- Đầm ép với trường hợp dùng xi lanh thủy lực; 5- Đầm uốn kiểu trục tròn quay với dẫn động cơ học; 6- Đầm uốn với dẫn động thuỷ lực; 7- Khuôn dập.

Bắt đầu người ta đặt và hàn các linh kiện ở phần trung tâm của khung, sau đến các linh kiện ở phần ngoài. Mỏ hàn của máy hàn được treo trên đầu cầu quay và có thể chuyển dịch đến bất kỳ điểm nào trên khung.

Năng suất của thiết bị hàn khung không gian ở vị trí nằm ngang là 5 - 8, còn của thiết bị hàn ở vị trí thẳng đứng là 6 - 8 khung lớn trong một giờ.

## 5. CHẾ TẠO CHI TIẾT CHỜ

Để chế tạo chi tiết chờ, người ta dùng thép tấm, thép bản, thép góc và các loại thép hình thỏa mãn những điều kiện về tính hàn-thép C<sub>T</sub>3 nhóm B không dùng thép sợi, thép tấm và thép hình có bề dày trên 6mm, còn để làm các thanh neo dùng cốt thép thanh đường kính trên 8mm. Công tác chế tạo chi tiết chờ gồm: cắt, làm sạch bề mặt, khoan lỗ, uốn thanh và hàn chúng lại.

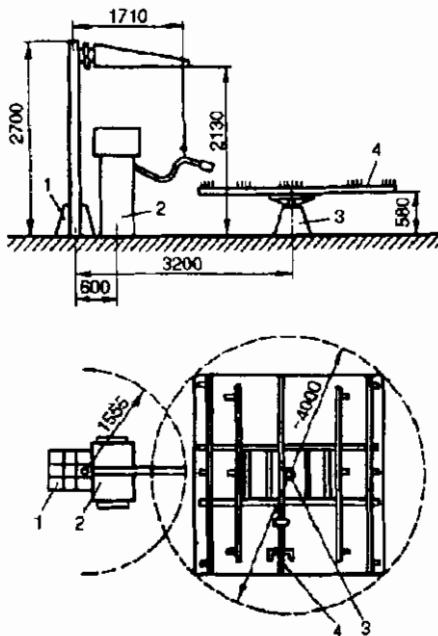


**Hình 6.9. Thiết bị để lắp và hàn khung không gian**

- 1 - Giá cố định; 2- Giá dẫn hướng; 3- Động cơ điện;  
4- Giá trượt; 5- Cân cầu công xon; 6- Máy hàn treo.

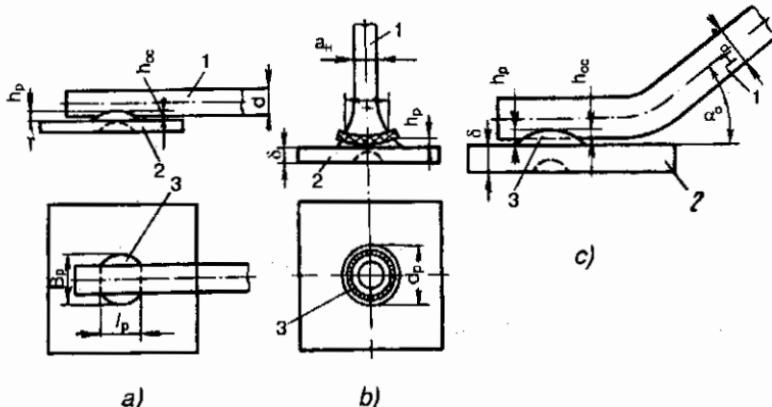
Thép tấm được cắt bằng máy cắt tôn thành các băng có kích thước cần thiết, sau đó đưa sang ép lệch tâm chặt thành tần nhỏ. Cũng trên các máy ép này khi lắp các phụ thiết bị tương ứng có thể có được các miếng cắt có hình (góc, chữ U).

Để giảm nhẹ lao động và nâng cao phẩm chất của các chi tiết chờ, người ta dùng hàn điểm tiếp xúc để hàn các mối liên kết của các thanh với linh kiện cán phẳng (hình 6.11) còn các liên kết chữ T trên các máy hàn dưới chất tẩy hàn, đảm bảo có được các mối hàn bền như các thanh.



**Hình 6.10. Thiết bị kiểu nằm 7207/1 để hàn khung không gian**

- 1- Cột treo mỏ hàn;
- 2- Máy hàn МТПП-75;
- 3- Khung quay;
- 4- Giá để khung thép .



**Hình 6.11.** Các sơ đồ liên kết hàn nối các thanh cốt thép với các thành phần phẳng của chi tiết chờ đặt vào

a- Hàn chập; b- Hàn thành hình chữ T; c- Hàn chập với góc uốn của thanh thép dưới  $90^0$ ; 1- Thanh thép; 2- Tấm thép; 3- Gờ của mối hàn.

Ở trong các kết cấu mà kim loại có thể bị ăn mòn, người ta dùng các chi tiết chờ có lớp chống gỉ. Lớp chống gỉ thường dày hơn cả là kẽm nóng chảy được phun bằng súng phun. Sau khi hàn dính các tấm đệm vào chi tiết chờ khi lắp ghép lớn các kết cấu, những chỗ hư hỏng của lớp chống gỉ khi hàn phải được phục hồi.

Để chế tạo các móng cầu lắp người ta dùng các máy uốn móng, trên các máy này nhiều thao tác phải làm bằng tay.

## 6. KIỂM TRA CHẤT LƯỢNG CỦA CÁC LINH KIỆN CỐT THÉP

Kiểm tra chất lượng của các linh kiện phải được tiến hành theo từng thao tác, bởi vì tiến hành sau khâu chế tạo cấu kiện bê tông cốt thép sẽ khó khăn và không thể sửa chữa được các khuyết tật.

Khi kiểm tra phải xác định: Phẩm chất của cốt thép, của các mối hàn và lớp chống gỉ, độ chính xác của từng kích thước hình học của từng linh kiện riêng biệt (của lưỡi, khung, các chi tiết chờ v.v...) và của các cấu kiện cốt thép hoàn chỉnh (khung không gian), cũng như vị trí và độ chính xác việc đặt các chi tiết chờ.

Cốt thép đưa về nhà máy phải được nghiệm thu bằng cách so sánh kết quả xem xét bên ngoài và so với các số liệu ghi trong nhãn hiệu và kết quả thí nghiệm với yêu cầu của quy phạm nhà nước hay yêu cầu kỹ thuật, khi chế tạo các linh kiện cốt thép phải đảm bảo sự tương ứng của cốt thép được sử dụng với yêu cầu thiết kế.

Các lưỡi và khung cốt thép phải có kích thước phù hợp với thiết kế hay có sai số về kích thước không vượt quá các trị số cho phép, đã được quy định theo từng loại cấu kiện. Khung và lưỡi có thể nghiệm thu từng cái hay từng lô cẩn cứ vào trình độ sản xuất hay phẩm chất của thiết bị.

Các phương pháp kiểm tra cơ bản các mối hàn là quan sát từng mối một, thử độ chịu uốn và chịu kéo ở trạng thái nguội. Độ bền kết cấu của cả công trình phụ thuộc rất nhiều vào phẩm chất của các mối hàn khi chế tạo các linh kiện cốt thép chính và các chi tiết chờ.

Sau khi kim loại hoá bề mặt, phải thử cường độ dính kết của của kim loại phun với kim loại chính của chi tiết chờ và của các linh kiện cốt thép. Kim loại phun phải có bề mặt mờ và cấu trúc hạt nhỏ.

Các linh kiện cốt thép trước khi đặt vào khuôn phải được bảo quản trong điều kiện đảm bảo được sự nguyên vẹn của các kích thước hình học, cũng như sự nguyên vẹn của các chi tiết riêng biệt và của các mối nối.

## Chương 7

# CHẾ TẠO CỐT THÉP ỨNG SUẤT TRƯỚC

### 1. MỘT SỐ KHÁI NIỆM VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP CĂNG CỐT THÉP

Khi chế tạo các kết cấu bê tông cốt thép ứng suất trước cần phải tạo nên trong bê tông một lực nén trước theo toàn bộ tiết diện hay chỉ trong vùng chịu kéo của chúng. Lực nén này phải vượt quá hay gần bằng ứng suất kéo tính toán xuất hiện trong bê tông dưới tải trọng sử dụng. Tạo nên trạng thái giải phóng bê tông khỏi các ứng suất và các biến dạng kéo không thích hợp với nó và khử được các ứng suất biến dạng ấy bằng cách nén trước bê tông, như vậy chỉ giữ lại ứng suất nén thích hợp với bê tông. Do đó mà độ chống nứt của các kết cấu bê tông cốt thép tăng lên.

Trị số ứng suất trước của bê tông được xác định khi tính toán kết cấu, đối với các cấu kiện chịu uốn, thường không vượt quá  $50 - 60 \text{ daN/cm}^2$ , còn đối với các cấu kiện chịu kéo đúng tâm, trị số ấy cao hơn; đối với các ống dẫn nước cao áp bằng bê tông cốt thép, căn cứ vào trị số áp lực trong ống, trị số lực nén trước của bê tông có thể biến động từ  $100 - 150 \text{ daN/cm}^2$ .

Nén bê tông trong quá trình chế tạo kết cấu ứng suất trước, cũng như bảo toàn lực nén ấy trong cả thời kỳ sử dụng kết cấu

bằng các lực sau tác dụng nén trước của cốt thép căng trong kết cấu với điều kiện được neo chắc trong bê tông bằng lực dính kết giữa cốt thép và bê tông, còn trong những trường hợp cần thiết bằng các bộ phận neo phụ.

Như vậy, cốt thép chính của các kết cấu và cấu kiện bê tông cốt thép ứng suất trước là cốt thép ứng suất trước, nhờ nó tạo nên được lực nén trước của bê tông với trị số đã định. Cốt đai và cấu tạo của chúng là các linh kiện cốt thép (lưới và khung phẳng v.v...) như trong các cấu kiện bê tông cốt thép thường. Theo các tiêu chuẩn hiện hành, trị số lực căng của cốt thép phải ở trong giới hạn biến dạng đàn hồi của cốt thép được sử dụng và không quá 85 - 90% giới hạn chảy của nó, còn đối với thép các bon không có biến dạng chảy rõ ràng không quá 65 - 70% giới hạn cường độ chịu đứt. Sử dụng các tiêu chuẩn đó, có thể xác định được diện tích cần thiết của tiết diện cốt thép ứng suất trước, xuất phát từ diện tích cần thiết của tiết diện bê tông cần nén trong cấu kiện và trị số của lực nén trước đã định. Cường độ của cốt thép tăng thì trị số của ứng suất trước cũng tăng tỷ lệ thuận, do đó, giảm được lượng dùng cốt thép mà vẫn mang tính chất của thép cường độ cao.

Trong thực tế thường gấp hơn cả là nén bê tông một trực theo hướng của ứng suất kéo chính trong kết cấu, chịu uốn ngang hay kéo đúng tâm, lực nén này đạt được bằng cách căng cốt thép dọc đặt ở vùng chịu kéo của các kết cấu chịu uốn, còn trong các kết cấu chịu nén đúng tâm - phân bố không đều theo toàn bộ tiết diện của nó. Cũng có thể nén bê tông hai trực theo hai hướng tác dụng của ứng suất kéo trong kết cấu (thí dụ, trong các tấm tựa bốn cạnh) và nén thể tích (thí dụ, trong các ống nước cao áp v.v...). Khi xác định lực căng của cốt thép phải tính đến một

phản ứng suất được tạo nên do lực căng của cốt thép, bị tổn thất do : co ngót và từ biến của bê tông dưới tác dụng của tải trọng; chùng ứng suất của cốt thép, cũng như sự giãn dài của cốt thép khi bị đốt nóng trong quá trình gia công nhiệt các cấu kiện. Sự giãn dài như vậy chỉ không gây nên tổn thất ứng suất trước trong trường hợp khi chiều dài của khuôn cũng tăng cùng một mức độ với cốt thép. Ứng suất trong cốt thép căng trên khuôn tổn thất do nén cục bộ trong các neo và các trụ căng trong thời gian căng. Trị số tổn thất ứng suất do chùng ứng suất càng lớn nếu mắc thép càng cao ; chùng ứng suất càng tăng khi nhiệt độ gia công nhiệt càng cao.

Có thể tiến hành căng cốt thép bằng nhiều phương pháp khác nhau : cơ học, điện cơ học, cũng như do năng lượng giãn nở của một vài loại xi măng nở đặc biệt, được sử dụng trong bê tông cốt thép tự ứng suất trước.

Việc căng cốt thép bằng phương pháp cơ học, đặt tác dụng lực trực tiếp lên cốt thép dưới dạng lực kéo đúng làm cho nó giãn dài ra một trị số đã định (tương giới hạn của biến dạng đàn hồi) được tiến hành nhờ các kích thủy lực và đôi khi bằng trọng lực và các thiết bị kiểu kíp vít trong các trường hợp tiết diện của cốt thép và lực căng nhỏ.

Căng cốt thép bằng phương pháp dùng năng lượng điện là làm cho nó giãn dài thêm một đoạn với trị số xác định được tiến hành bằng cách đốt nóng nó bằng điện đến nhiệt độ tương ứng, căng ở hai đầu. Các trụ căng này cần trở không cho nó co lại khi nguội. Cũng có thể sử dụng phương pháp kết hợp đốt nóng bằng điện và căng cơ học, trong phương pháp này một phần của lực căng được tạo nên nhờ năng lượng điện và một phần do căng bằng cơ học.

Căng cốt thép trong bê tông cốt thép tự ứng suất trước nhờ xi măng nở do V.V.Mikhailov phát minh. Thực chất của phương pháp này là bê tông được chế tạo bằng xi măng nở sau khi đạt được cường độ đảm bảo được sự dính kết cần thiết với cốt thép (cường độ của bê tông khoảng  $150 - 200 \text{ daN/cm}^2$ ) nở ra. Trong sự giãn nở ấy bị cốt thép cản trở cốt thép tự giãn dài ra trong giới hạn của biến dạng đàn hồi và có được trị số lực căng nhất định, nên bê tông và tạo nên trong nó trạng thái ứng suất trước. Bằng cách điều chỉnh trị số giãn nở tự do của bê tông dùng xi măng nở, cũng như trị số biến dạng đàn hồi của cốt thép chống lại sự giãn nở ấy có thể đảm bảo được trạng thái tự ứng suất nhất định của kết cấu. Xi măng nở được chế tạo từ xi măng pooc lăng (65 - 70%), xi măng alumin (18 - 20%) và thạch cao xây dựng (12 - 15%); bê tông có cấp phối trong giới hạn 1 : 1 - 1 : 2 (xi măng cát).

Mỗi một phương pháp căng cốt thép ấy chúng ta sẽ xem xét kỹ trong từng công nghệ tương ứng.

Chủ yếu người ta thường tiến hành căng cốt thép trước khi đổ bê tông; khi đó cốt thép được căng tạm trên các trụ căng của khuôn hay bệ. Sau khi bê tông cứng rắn và đạt được cường độ đảm bảo được sự dính kết bền chặt của nó với cốt thép thì lực căng được chuyển từ các trục căng lên bê tông. Cốt thép có khuynh hướng co lại đến kích thước ban đầu do lực đàn hồi và nén bê tông.

Trong thực tế đôi khi cốt thép còn được căng trên các kết cấu đã chế tạo sẵn, sau khi bê tông đã cứng rắn. Khi đó cường độ của bê tông phải đủ để chịu được lực căng của cốt thép, bởi vì đồng thời cốt thép bị căng bê tông bị nén. Sau khi căng xong cốt thép được neo chắc trong bê tông của kết cấu, các neo phải được

nguyên vẹn suốt trong thời gian sử dụng kết cấu trong các công trình. Lực căng của cốt thép trên bê tông đã cứng rắn có thể tạo nên bằng cách quấn các sợi cốt thép lên cầu kiện đã tạo hình và rắn chắc, thí dụ như khi chế tạo ống nước cao áp bằng bê tông cốt thép hay luồn cốt thép vào trong thân của cầu kiện rồi căng dọc theo trục của nó. Cốt thép dọc luôn vào trong thân của cầu kiện bê tông trước khi căng không được dính kết với bê tông, bởi vì trong trường hợp ngược lại khi căng cốt thép sẽ phá hoại bê tông. Cho nên hoặc phải đặt cốt thép trong các ống bảo vệ khi đổ bê tông, hay là sau khi bê tông đã cứng rắn người ta luồn cốt thép ứng suất trước qua các khe hở đã chừa sẵn trong kết cấu bê tông. Để đảm bảo sự dính kết tốt của cốt thép với bê tông phải rút các ống bảo vệ ra, còn các khe hở sau khi cốt thép được neo chắc, phải lắp đầy bằng vữa xi măng dưới áp lực của súng phun.

Mặc dù căng cốt thép trên bê tông đã cứng rắn có nhiều ưu điểm so với căng trước khi đổ bê tông (không phải làm các trụ căng cứng trên khuôn hay trên bệ, giảm bớt tổn thất ứng suất trước của cốt thép) nhưng phương pháp này rất ít sử dụng bởi vì khi dùng nó phải tốn nhiều sức lao động cho các động tác phụ như tạo các khe hở trong thân của kết cấu và bơm vữa cẩn thận vào trong các khe hở ấy.

Khi chế tạo các kết cấu bê tông cốt thép ứng suất trước việc đảm bảo sự liên kết chắc chắn giữa bê tông và cốt thép rất quan trọng, bởi vì không có nó thì không sử dụng được hiệu dụng lực căng của cốt thép. Neo càng phải chắc chắn, khi trị số lực căng của cốt thép càng lớn.

Trong trường hợp, nếu như cốt thép căng trước khi đổ bê tông, thì việc neo cốt thép khi bê tông cứng rắn được đảm bảo bằng cường độ dính kết của nó với bê tông, trị số của cường độ này phụ thuộc vào cường độ chịu nén của bê tông, gờ và tính

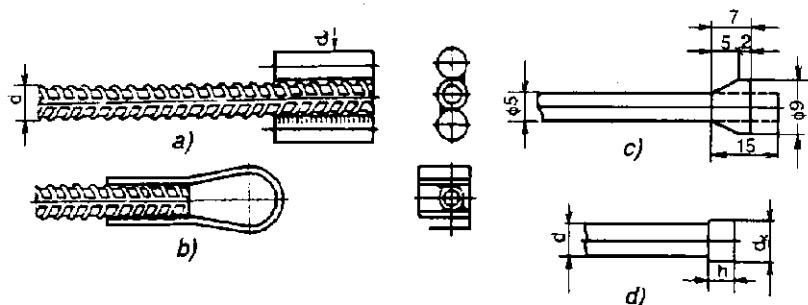
chất bề mặt của cốt thép, cũng như vào tỷ số diện tích bề mặt của nó, tỷ số diện tích bề mặt này được xác định bởi diện tích tiếp xúc của cốt thép với bê tông trên một đơn vị diện tích của tiết diện kết cấu. Tính đến những yếu tố đó phải quy định cường độ chịu nén tối thiểu của bê tông khi buông lực căng của cốt thép và truyền lực căng ấy từ các trụ căng lên bê tông. Khi dùng cốt thép thanh không có gờ cường độ của bê tông phải đạt từ 300 đến 350daN/cm<sup>2</sup>, khi dùng sợi cốt thép tròn và cốt thép thanh có gờ khoảng 200 - 250daN/cm<sup>2</sup>, còn khi dùng sợi cốt thép có gờ cường độ yêu cầu của bê tông có thể giảm xuống đến 150daN/cm<sup>2</sup>. Thường cường độ của bê tông đủ để chịu lực căng của cốt thép là 70% cường độ mác của bê tông. Để rút ngắn thời gian đạt được cường độ ấy và tăng số vòng quay của thiết bị căng phải sử dụng bê tông cứng rắn nhanh.

## 2. CÁC PHƯƠNG PHÁP NEO CỐT THÉP

### a) Neo cốt thép bằng mầu thép hàn, các mū ép và các ống trụ ép

Để chế tạo các kết cấu bê tông cốt thép ứng suất trước, thường sử dụng cốt thép thanh với các neo dạng các mầu thép ngắn hàn vào đầu thanh thép hay thông lọng (hình 7-1). Neo bằng các mầu cốt thép tròn hay có gờ ngắn hàn đính vào đuôi của các thanh cốt thép. Để đảm bảo cho lực truyền động đều từ các thanh cốt thép căng lên các trụ căng của khuôn phải làm cho bề mặt tựa của các mầu thép vuông góc với trục dọc của nó. Điều đó có thể đảm bảo được bằng cách cắt các mầu thép trên các máy tiện hay máy phay. Khi hàn đính các mầu vào đầu các thanh cốt thép độ nghiêng bề mặt tựa của chúng không được vượt quá 0,5mm. Thao tác này nên hoàn thành trên đường. Người ta tính toán chiều dài của các mầu và kích thước của các

mỗi hàn xuất phát từ cường độ chịu nén phế phẩm tối thiểu của cốt thép.



**Hình 7-1.** Neo hàn dùng cho từng thanh cốt thép riêng biệt

a) Mẫu thép hàn; b) Thông lọng hàn; c) Ép đầu mũ.

Đường kính của các mẫu dm được xác định theo công thức :

$$dm = 0,63d_a \sqrt{\frac{0,9R_{a}^{TC}}{R_K}}, \quad (1)$$

Trong đó :

$d_a$  - đường kính danh nghĩa của thanh cốt thép, tính bằng mm;

$R_{a}^{TC}$  - giới hạn chảy của cốt thép, daN/cm<sup>2</sup> ;

$R_K$  - cường độ tính toán của vật liệu làm mẫu, daN/cm<sup>2</sup> ;

Người ta xác định chiều dài của mối hàn và chiều dài của các mẫu theo đẳng thức :

$$l = \frac{0,91P}{R_K \cdot a} \quad (2)$$

Trong đó:

P - lực căng đã định của cốt thép, daN ;

a - chiều cao của mối hàn.

Để có neo dạng thòng lọng (hình 7-1) người ta hàn đính một mẫu thép tấm mác C<sub>T</sub>3 hay C<sub>T</sub>5 uốn cong vào đầu của thanh cốt thép. Chiều dài và tiết diện của thòng lọng được xác định từ điều kiện cường độ phế phẩm tối thiểu của cốt thép, còn chiều dài  $l$  của mối hàn tính theo công thức :

$$l = \frac{0,46P}{R'_{K,a}} \quad (3)$$

Trong đó:  $R'_{K,a}$  - cường độ tính toán của vật liệu làm thòng lọng.

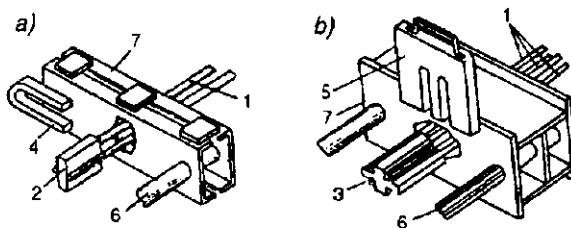
Khi làm thòng lọng và hàn, cần phải chú ý theo dõi để cho thòng lọng có hình dạng đối xứng tương đối với trục của thanh cốt thép và kích thước giữa các bề mặt tựa của chúng không vượt quá dung sai cho phép. Các thanh cốt thép với neo thòng lọng được chế tạo trên thiết bị đặc biệt.

**Bảng 7-1. Sai số cho phép của các khoảng cách giữa các trụ dường và các bề mặt tựa của các neo**

Khoảng cách giữa các bề mặt tựa của các neo	Sai số giới hạn của khoảng cách giữa các trụ của dường (mm)		Sai số giới hạn của các khoảng cách giữa các bề mặt tựa của các neo ở đầu các thanh cốt thép (mm)	
	Trên	Dưới	Trên	Dưới
5	0	-2	+2	0
6,5	0	-2	+2	0
9,5	0	-3	+3	0
13	0	-4	+4	0
16	0	-4	+4	0
19	0	-5	+5	0
25 và trên	0	-5	+5	0

Sai số cho phép của các khoảng cách giữa các bề mặt tựa của các neo và của thiết bị phải lấy theo bảng 7-1.

Để cảng nhóm các thanh người ta dùng các neo mô tả trên (hình 7-2).



Hình 7-2. Neo hàn cho nhóm các thanh

- a) Cho 2 thanh; b) cho 4 thanh; 1- Thanh thép cản cảng;  
2- Neo cho 2 thanh; 3- Neo cho 4 thanh; 4 và 5- Đệm chữ U;  
6-Thanh kéo ; 7- Tấm chặn ngang.

Một trong những phương pháp để neo cốt thép đơn giản nhất là phương pháp dùng các neo "mũ ép", phương pháp này sử dụng rộng rãi trong các nhà máy bê tông đúc sẵn. Khi đó ở hai đầu của thanh hay sợi cốt thép người ta ép các mũ bằng các máy hàn nối hay các máy khác, bằng các neo đó thanh cốt thép căng tựa trên các trụ cảng của khuôn qua các long đèn hay các ống trụ (hình 7-3).



Hình 7-3. Mũ neo trên thanh cốt thép

- a) Ống trụ ép ; b ) Mũ ép

Để ép đầu mủ người ta dùng các máy hàn nối công suất 25, 50, 75 và 100kVA. Trong các kẹp di động của máy người ta đặt trụ bằng đồng, còn trong kẹp cố định đặt thanh cốt thép có lắp trước long đèn hay ống trụ. Sau khi kẹp chặt thanh cốt thép, kẹp di động của máy hàn tiến gần lại kẹp cố định của máy hàn cho đến khi thanh cốt thép tiếp xúc với trụ đồng. Từ lúc đó thanh cốt thép bắt đầu được đốt nóng.

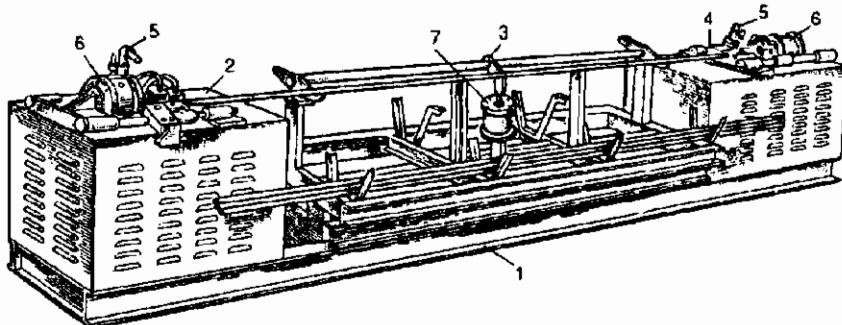
Khi đốt nóng mềm thanh cốt thép, người ta ngắt dòng điện và bằng cách quay đòn bẩy khuỷu của máy hàn ép đầu mủ của thanh cốt thép. Toàn bộ thao tác ấy kéo dài 0,5phút.

Ép đầu mủ bằng các máy hàn nối điều khiển bằng tay không thường xuyên đảm bảo được phẩm chất của đầu mủ và là một thao tác rất nặng nhọc.

Thiết bị chuyên dụng hay máy ép đầu mủ có khả năng một lúc tạo nên hai đầu mủ của các thanh cốt thép và đảm bảo được độ chính xác cao hơn của kích thước các thanh cốt thép. Loại máy đó là thiết bị đã được sản xuất hàng loạt 65960/1 của Nga mô tả trên hình 7-4 . Nhờ máy này có thể ép đầu mủ của các thanh cốt thép dài từ 5500 đến 6570mm với đường kính từ 10 đến 25mm. Năng suất của nó 80 thanh một giờ, công suất 60 kVA; lượng không khí tiêu tốn 1,5m<sup>3</sup>/giờ ; lượng nước để làm nguội máy 1000 l/giờ ; trọng lượng 2,4T.

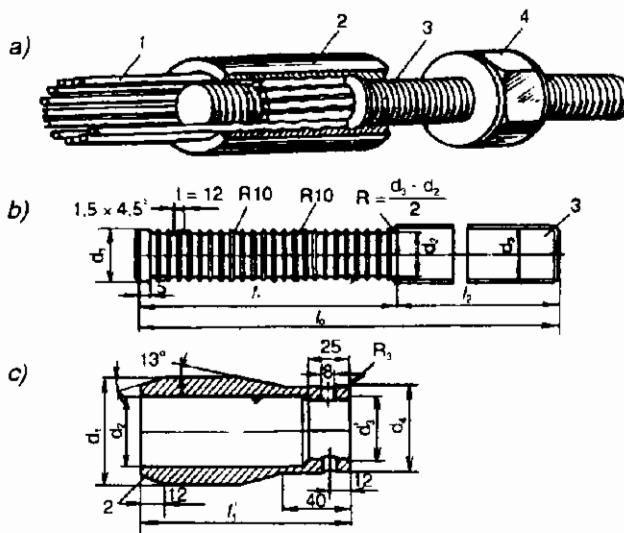
Khi ép các đầu mủ bằng phương pháp nóng cần phải :

- a) Đặt các thanh cốt thép vào các môi của máy để cho chúng nhô đầu ra một đoạn  $+ 2,5d \pm 5\text{mm}$  (hình 7-3) ;
- b) Đốt nóng thanh cốt thép đến nhiệt độ (1000 - 1100°C) trên một đoạn dài trên 5d của thanh. Nhiệt độ đốt nóng được kiểm tra bằng nhiệt kế quang học.



**Hình 7-4. Thiết bị để tản mủ neo kiểu 65960/1**

1- Khung máy; 2- Bộ phận ép bên trái; 3- Thanh cốt thép; 4- Bộ phận ép bên phải; 5- Bộ phận đo nhiệt độ quang điện; 6- Xilanh thủy lực.



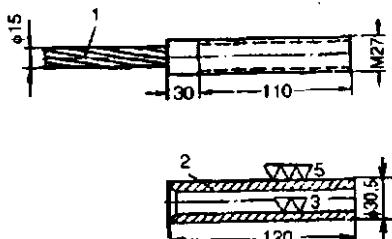
**Hình 7-5. Mủ có thân rỗng và mủ ống để neo các thanh thép đem kéo**

a- Dạng chung; b- Chi tiết cơ bản; c- Ống trục;  
1- Các thanh cốt thép; 2- Ống trục; 3- Thanh neo; 4- Đại ốc.

- c) Bắt đầu ép đầu mũ sau khi ngắt dòng điện đã đốt nóng thanh cốt thép;
- d) Không để cho các đầu của thanh cốt thép bị nguội đột ngột và tiếp xúc với nước để tránh tạo nên các vết nứt;
- e) Khi dùng thép mác 30CrT2C, đầu mũ sau khi ép xong phải được bình thường hóa, bằng cách bảo ôn ở nhiệt độ 200 - 300°C trong thời gian 1 - 2 giờ;
- g) Đường kính của lõi long đen và ống trụ lẩy bằng  $d+2\text{mm}$ ;
- h) Làm sao cho bề mặt tựa khi ép đầu mũ với long đen đối xứng với trục của thanh cốt thép và bề rộng của nó bằng  $0,4 \pm 2\text{mm}$ .

Khi dùng cốt thép phải gia cường, người ta gia cường nó sau khi ép đầu mũ. Trong trường hợp đó khi xác định chiều dài của thanh cốt thép phải tính đến độ co của các thanh thép do biến dạng đàn hồi.

Để neo các thanh cốt thép có thể dùng các đầu dạng ống (hình 7-5). Người ta ép các ống lắp vào đầu của thanh cốt thép bằng máy ép thủy lực trong các cối. Các ống mủ có thể chế tạo bằng thép ống không có mối hàn dài 50mm hay bằng cách khoan các mẩu thép tròn dài 70mm.



**Hình 7-6. Neo dạng ống để neo cốt thép thường**

a) Ống lồng trước khi ép ; b) Cốt thường với ống lồng đã ép ở đầu, đuôi

Để neo cốt thép dạng thùng người ta dùng neo dạng ống (hình 7-6) làm bằng thép C<sub>T</sub>-3 lắp và ép ở đầu thanh cốt thép. Người ta ép ống thép với thùng cốt thép qua lỗ kéo thép, đường kính của nó nhỏ hơn đường kính của ống thép 3mm. Lực nén cần thiết để ép ống trụ lên đầu thùng cốt thép bảy về đường kính 15mm khoảng gần 100T. Trên mặt ngoài của ống người ta đem cắt ren trên máy cắt bu lông, ren này dùng để liên kết thùng cốt thép với kích, cũng như để neo nó bằng ốc sau khi căng.

Ép đầu mū lên sợi cốt thép cường độ cao có thể tiến hành nhờ máy hàn nối bằng phương pháp nóng chảy và đốt nóng trước. Chiều dài của các mū neo 7 - 8mm, đường kính lớn hơn đường kính của sợi cốt thép 1,5 - 2 lần. Để có được các đầu mū với kích thước nói trên phải đặt sợi cốt thép vào giữa các môi di động của máy hàn để nhô ra khỏi các môi ấy 20 - 25mm.

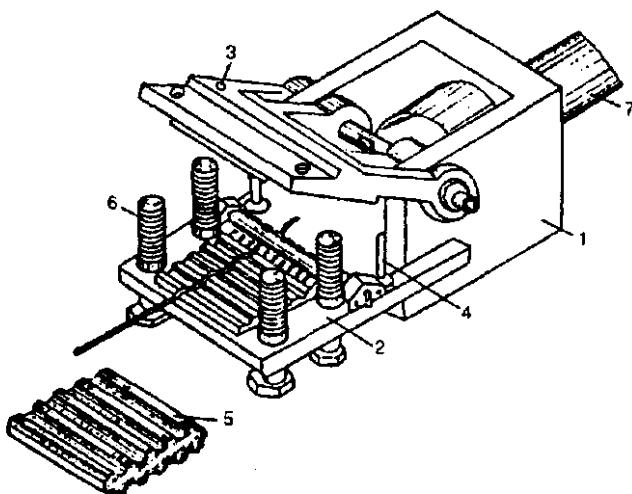
Chế độ ép đầu mū như sau : đốt nóng sợi cốt thép lên 600 - 630°C trong thời gian 1,5 - 2 giây. Lực ép đến 2500daN. Khi đó tổn thất cường độ của sợi cốt thép không quá 2 - 3%. Trong trường hợp đốt nóng sợi cốt thép đến 700 - 800°C cường độ của vật liệu ở chỗ ép đầu mū giảm đi 10 - 15%.

Để định vị cốt thép căng với các loại neo nói trên trên các khuôn và các bệ cần phải có các trụ tựa, số lượng trụ hay số lượng ổ trong các trụ được xác định theo sơ đồ bố trí của cốt thép trong cấu kiện và sự phân bố của nó trên khuôn và trên bệ.

Các trụ tựa phải có đủ độ cứng để khỏi ảnh hưởng đến trị số lực căng nhất định của cốt thép.

Để đặt các thanh cốt thép đã được đốt nóng khi căng bằng điện vào trong khuôn người ta dùng các trụ tựa dạng răng bừa thanh cốt thép nằm trong rãnh và tựa trên bề mặt đầu của chúng.

Rãnh của trụ tựa phải rộng hơn đường kính của thanh cốt thép 2mm. Bề rộng của các diện tích tựa ở hai bên trụ phải trên 1 - 1,5 đường kính của thanh cốt thép. Chiều cao của rãnh phải lớn hơn đường kính của thanh cốt thép 15 - 20mm.



**Hình 7 - 7. Neo dụng tấm gơn sóng**

- 1- Vỏ; 2- Hầm dưới; 3- Hầm trên; 4- Chốt; 5- Tấm đệm;
- 6- Bulông; 7- Thanh kéo

### b) Neo cốt thép bằng các kẹp

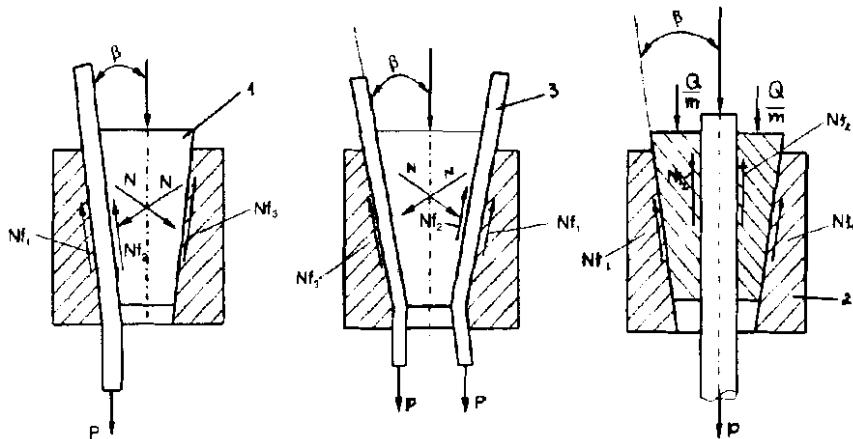
Thông thường các kẹp dùng để neo cốt thép ứng suất trước được làm với dạng liên kết then và có thể chia thành hai nhóm. Trong các kẹp của nhóm thứ nhất, then (chẽm) được ép với lực để tạo nên lực ma sát giữa cốt thép và các linh kiện của kẹp, đủ để chống lại lực căng của cốt thép. Còn chẽm của nhóm kẹp thứ hai được ép nhẹ vào thanh cốt thép và sau đó trượt trong vỏ của kẹp

ép chặt thanh cốt thép và neo chắc nó ở vị trí cần thiết. Các then của nhóm thứ nhất gọi là then đóng, còn của nhóm thứ hai là then trượt.

Sơ đồ làm việc của kẹp với then đóng:

Khi neo một sợi cốt thép (hình 7- 8a), lực  $Q$  tác dụng lên nó gây nên lực vuông góc  $N$  và lực ma sát  $Nf$ , các lực này cân bằng với lực  $P$  tác dụng dọc sợi cốt thép.

Dưới tác dụng của lực  $Q$  then giãn nở theo hướng ngang làm tăng ứng suất trong cốt thép. Sau đó lực  $Q$  được lấy đi. Then có khuynh hướng co thắt lại, kết quả là các lực vuông góc  $N$  giảm đi.



**Hình 7-8. Neo dạng nêm để neo cốt thép thường**

1 - Nêm; 2 - Vỏ; 3 Thép thường.

Điều kiện cân bằng của sợi cốt thép được biểu diễn bằng phương trình:

$$P = N(f_1 + f_2), \quad (4)$$

Ở đây :

$f_1$  - hệ số ma sát giữa sợi cốt thép và ống;

$f_2$  - hệ số ma sát giữa sợi cốt thép và then.

Đối với then, điều kiện ấy được xác định bằng công thức :

$$Q = N[(f_2 \cos \beta - \sin \beta + f_3 \cos \alpha - \sin \alpha)], \quad (5)$$

Trong đó :

$f_3$  - hệ số ma sát giữa then và ống;

$\alpha$  và  $\beta$  - góc của then.

Dùng các phương trình (4) và (5) ta xác định sự phụ thuộc giữa  $P$  và  $Q$ .

$$Q = \frac{P(f_2 \cos \beta - \sin \beta + f_3 \cos \alpha - \sin \alpha)}{f_1 + f_2} \quad (6)$$

Khi  $\alpha = 0$

$$Q = \frac{P(f_2 \cos \beta - \sin \beta + f_3)}{f_1 + f_2} \quad (7)$$

Khi neo hai hay nhiều sợi cốt thép (hình 5 - 8a) điều kiện cân bằng của then và sợi cốt thép, cũng như tỷ lệ giữa  $P$  và  $Q$  được xác định bằng phương trình :

$$P = N(f_1 + f_2) \quad (8)$$

$$\sum Q = \frac{2P(f_2 \cos \beta - \sin \beta)n}{f_1 + f_2} \quad (9)$$

Trong đó:

$n$  - số sợi cốt thép được neo đồng thời ;

$\Sigma Q$  - tổng lực để neo  $n$  sợi cốt thép.

Sơ đồ làm việc của neo với then ống (hình 7 - 8c):

Trên mỗi một linh kiện của then có một đơn vị lực tác dụng là  $\frac{Q}{m}$  (với  $m$  - số linh kiện). Trong trường hợp này điều kiện cân bằng của thanh cốt thép, sợi cốt thép hay cáp cốt thép được biểu thị bằng phương trình :

$$P = mHf_2 = mN\cos\beta f_2 . \quad (10)$$

còn của then ống :

$$\frac{Q}{m} = N[\cos\beta(f_2 + f_3) - \sin\beta] . \quad (11)$$

sự phụ thuộc giữa  $P$  và  $Q$  được xác định bằng công thức :

$$Q = \frac{P}{f_2} (f_2 + f_3 - \tan\beta) . \quad (12)$$

Sơ đồ làm việc của các neo với các then trượt khác với sơ đồ nói trên một ít.

Sau khi đặt thanh cốt thép vào trong kẹp nhờ lò so hay gỗ nhẹ các then chuyển dịch đến tiếp xúc với thanh cốt thép.

Trong thời gian căng cốt thép, then hay ống then bắt đầu chuyển dịch dọc theo vỏ, bởi vì lúc này  $f_1 < f_2$  và  $f_3 < f_2$ . Khi đó lực  $N$ ,  $H$  và lực ma sát bắt đầu tăng đến các trị số, với các trị số đó, cốt thép, then và ống then ở trạng thái cân bằng. Như vậy, khi  $Q = 0$  cốt thép được kẹp giữa vỏ và then hay ống then.

Đối với trường hợp đó, dùng phương trình (6) và ký hiệu  $f_2 = \tan\phi$  và  $f_3 = \tan\gamma$ , ta xác định được sự phụ thuộc giữa góc then và các hệ số ma sát.

$$\frac{\sin(\rho - \beta)n}{\cos\rho} = \frac{\sin(\alpha - \gamma)}{\cos\gamma} \quad (13)$$

Khi  $\alpha = 0$  biểu thức (13) có dạng :

$$\sin(\rho - \beta) = -\tan\gamma \cos\rho \quad (14)$$

Sau khi nhận những điều kiện ấy và biến đổi phương trình (8) ta có  $\rho = \beta$

Ta biến đổi phương trình (12) đối với cùng những điều kiện ấy.

$$\tan\beta = f_2 + f_3 \quad (15)$$

Từ các đẳng thức (13), (14) và (15) có thể kết luận rằng, các thanh cốt thép tự neo được trong các kẹp với then được đảm bảo với điều kiện :  $\beta \geq \rho$

Khi dùng các then trượt hay ống then bề mặt của chúng tiếp xúc với các chi tiết khác của kẹp phải tròn và nhẵn, để cho lực cản ma sát không lớn. Góc của then trong các kẹp ấy gần bằng  $3^\circ$ - $4^\circ$ . Then và các linh kiện của then ống được gia công nhiệt. Trên các bề mặt của chúng tiếp xúc với thanh cốt thép người ta xé rãnh. Bằng cách đó đảm bảo được điều kiện :

$$f_1 > f_2 \text{ và } f_3 < f_2 .$$

Với cách giải quyết kết cấu như thế của các neo, các lực pháp tuyến và áp lực ngang lên thanh cốt thép phụ thuộc vào chúng đạt được các trị số lớn. Trong các kẹp với các then đóng và then ống người ta tăng góc của then và bằng cách đó giảm lực tháo ném.

Nhược điểm của các kẹp với các then trượt là khi tháo kích thấy hiện tượng trượt của then hay ống then cho đến khi chúng

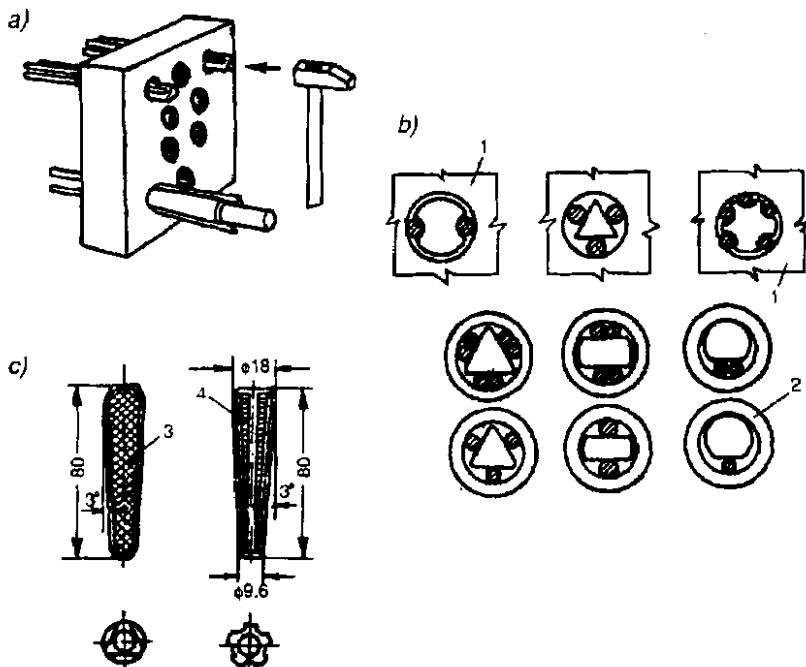
chưa kẹp chặt thanh cốt thép. Trị số của đoạn trượt ấy có thể đạt từ 0,5 đến 4mm; khi neo một thanh cốt thép trị số ấy nhỏ hơn khi neo một bó cốt thép. Nếu như các linh kiện cốt thép có chiều dài lớn, thì đoạn trượt khi căng được bù lại bằng sự tăng tương ứng của đoạn dãn dài danh nghĩa còn các thanh cốt thép ngắn do trượt mà không thể căng đến lực căng cần thiết. Nhược điểm đó có thể khắc phục được, nếu như then được đóng với lực lớn, để cho bề mặt có rãnh của then không trượt dọc theo thanh cốt thép. Sự chuyển dịch của then phải được xác định trước và được giữ chính xác.

**Bảng 7-2. Hệ số ma sát đối với tiếp xúc ép hình con**

Tỷ áp lực daN/cm <sup>2</sup>		10	15	20	25	30	40	50	100	200	400	500	600
Hệ số ma sát	Khi ma sát khô	0.33	0.46	0.48	0.49	0.48	0.45	0.42	0.35	0.28	0.18	0.12	-
	Khi bôi nhẹ bê mặt giữa then và ống	0.30	0.39	0.39	0.38	0.38	0.37	0.45	0.42	0.23	0.15	0.13	0.12

Dùng các phương trình nói trên và bảng 7-2 có thể xác định được lực tác dụng cần thiết để tính toán các kẹp với then

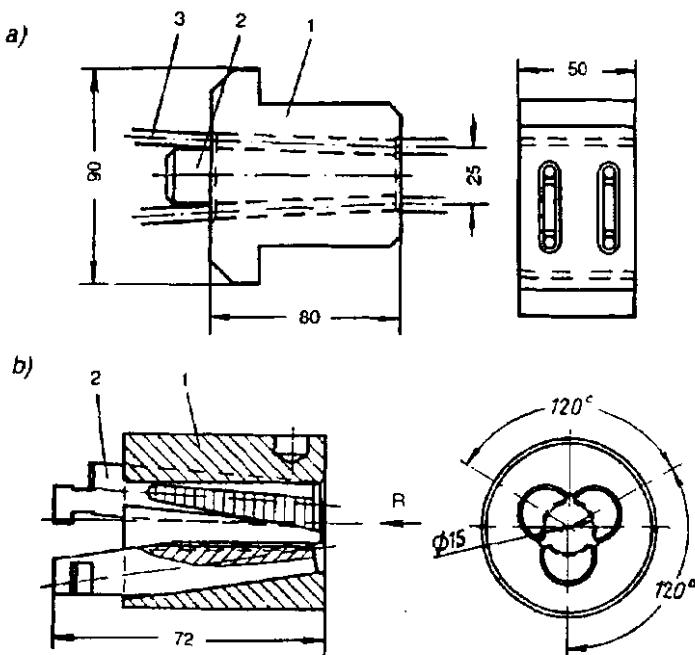
Thiết bị then dạng tấm neo (hình 7-9) hay các kẹp riêng biệt được sử dụng rộng rãi để neo cốt thép ứng suất trước. Vò then của kẹp và các tấm neo được làm bằng thép công trình mác C45 hay C40. Các lỗ trong vò phải được gia công sạch, còn trên các bề mặt của then hay ống xé các rãnh sâu 0,4 - 0,5mm. Kẹp dạng then được dùng rộng rãi để neo cốt thép sợi và cốt thép thanh.



**Hình 7-9 : Sơ đồ kẹp chặt cốt thép sợi nhờ neo ép**

- a- Tâm neo với các nêm; b- Các phương án có thể sử dụng để kẹp 1 số các sợi thép bằng 1 nêm trong các tấm neo và kẹp; c) Kết cấu của các nêm.  
 1- Tâm neo ; 2- Vỏ của kẹp ; 3- Neo có tiết diện ngang  
 hình tam giác; 4- Neo tròn.

Theo kiểu kẹp (hình 7-10a) người ta làm các kẹp để neo nhiều sợi cốt thép (đến 6 sợi). Neo (hình 7-10b) khác với chúng một ít dùng để neo cốt thép thanh. Trong kẹp này then đặt vuông góc với trục của thanh cốt thép. Vỏ của kẹp được hàn đính vào thành đầu của khuôn, trong thành khuôn có xé rãnh để luân thanh cốt thép. Sau khi đặt thanh cốt thép vào lỗ của vỏ người ta đóng then, rãnh của then cắt vào thanh cốt thép cản trở không cho nó trượt.



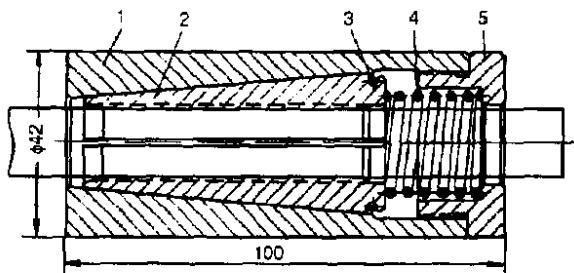
**Hình 7 - 10.** Sơ đồ của các kẹp với then ép

- a- Kẹp 1 sợi với vị trí dọc của nêm ;
  - b- Kẹp của nhà máy Banriccat dùng cho 1 thanh thép
- 1- Vò neo; 2- Then ; 3- Thanh cốt thép.

Trên hình 7-10 mô tả kẹp với ba then quạt, ở Mỹ người ta dùng kẹp (hình 7-10d), vò của nó gồm hai nửa được liên kết với nhau bằng ốc.

Để neo cốt thép sợi, cáp và thanh người ta còn dùng các loại kẹp (hình 7-11) với các then trượt và thường gọi là kẹp ống.

Để neo cốt thép sợi đường kính 2,5 ~ 5mm thường dùng các neo ống với hai then trượt hình quạt có rãnh trên bề mặt tiếp xúc (hình 7 - 11).



**Hình 7-11. Kẹp với nêm trượt để kẹp chặt cốt thép sợi và thùng**  
1- Vỏ; 2- Miếng nêm; 3- Vòng hãm; 4- Lò xo ; 5- Nắp.

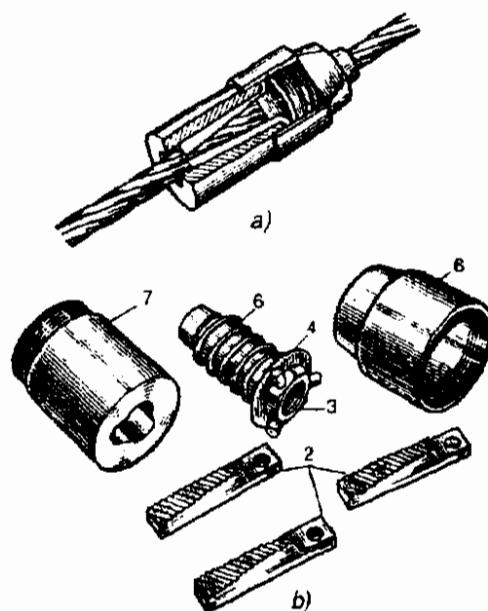
Kẹp (hình 7-11a) gồm vỏ, hai ống then, lò xo và nút. Vỏ có thể làm hình côn hay hình trụ bằng thép C<sub>T</sub>.45 sau đó gia công nhiệt đến độ cứng HRC = 40 - 45. Ống được làm bằng thép C<sub>T</sub>.20 và làm cứng bề mặt đến độ cứng HRC = 45 - 50, ở trạng thái tự nhiên lò xo giữ cho các then ống ngậm. Khi đập kẹp lên sợi cốt thép các then ống trượt và mở rộng ra. Khi kéo sợi cốt thép ngược lại, các then ống chuyển dịch theo và kẹp chặt nó lại.

Để neo cốt thép sợi đường kính 2,5 - 5mm, người ta còn chế tạo kẹp (hình 7-11b). Về cấu tạo nó tương tự kẹp nói ở trên nhưng nó khác ở chỗ là lò xo được thay bằng nắp nhờ nó mà hạn chế được sự chuyển dịch của then ống.

Trên hình 7-11d mô tả kẹp để neo cáp. Điểm đặc biệt của nó là bề mặt trong của then trượt hình côn có rãnh xoắn, số rãnh góc nghiêng và đường kính tương ứng với đường kính của cáp.

Kẹp kết cấu của Viện kết cấu bê tông cốt thép Nga (VKCBTCT) (hình 7-12) có cùng cách giải quyết kết cấu cho nhiều cỡ loại và công dụng, chúng chỉ khác nhau theo

đường kính và loại cốt thép được neo, trường hợp sử dụng và kích thước.



*Hình 7-12. Neo của VKCBTCT Nga*

a- Neo đã lắp ; b- Các chi tiết.

- 1- Võ; 2- Môi ép; 3- Chi tiết di động;  
4- Long đen; 5- Lò xo; 6- Đầu ép

Bề mặt làm việc của các môi có hình răng làm cho thanh cốt thép khỏi trượt. Môi là chi tiết có thể thay thế được. Môi kẹp cốt thép sẽ cảng và tùy theo điều kiện làm việc của chúng mà sử dụng cho các kiểu kẹp khác nhau.

Kết quả thí nghiệm đã chứng minh rằng sau 100 chu trình làm việc môi vẫn còn giữ được rãnh. Kẹp kiểu VKCBTCT của

Nga có thể dùng để căng cốt thép trên khuôn và trên bệ. Trong trường hợp căng cốt thép bằng điện người ta lắp kẹp vào hai đầu thanh cốt thép trước khi đốt nóng. Để làm việc đó trên thiết bị đốt nóng có các đường. Khoảng cách giữa các bề mặt ngoài của các đường được kiểm tra bằng thước mực để đảm bảo độ chính xác cần thiết của việc đặt neo. Người ta lắp kẹp lên đầu thanh cốt thép trên giá đỡ.

Ngày nay ở Nga người ta sản xuất các kẹp kiểu VKCBTCT để neo các loại cốt thép sợi, thanh và cáp theo nguyên tắc vận hành và cấu tạo nói trên.

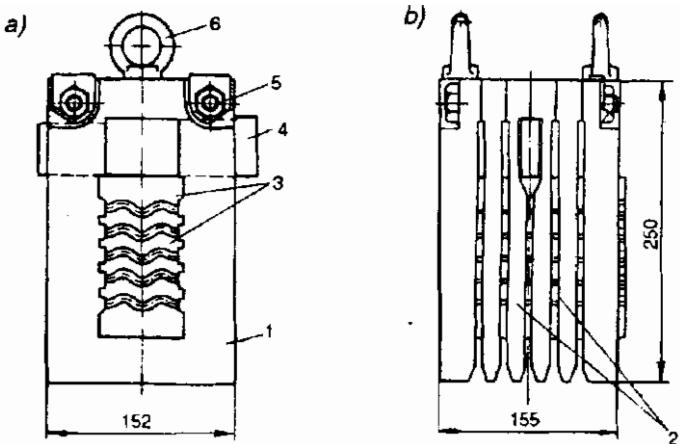
### c) Thiết bị để neo nhóm cốt thép

Khi chế tạo các cấu kiện bê tông cốt thép ứng suất trước trên bệ ngoài các kẹp vạn năng người ta còn dùng rộng rãi các tấm neo và kẹp kiểu lược.

Người ta phân biệt các tấm neo và kẹp kiểu lược căn cứ vào loại cốt thép, số lượng linh kiện cốt thép được neo đồng thời, phương pháp neo và caging nó. Các tấm neo và kẹp kiểu lược thường được dùng để neo cốt thép cáp, thanh và sợi.

Các cụm cốt thép sợi trên các bệ kiểu cụm được neo trong các kẹp kiểu lược (hình 7-13a). Kẹp kiểu lược gồm khung (1) bởi bệ dày khác nhau và các lỗ xuyên qua, bu lông caging (2) tấm trên (3) với một bề mặt gợn sóng, bộ tấm giữa (4) với hai bề mặt gợn sóng, tấm dưới (5) và các bu lông hầm (6).

Khi neo các sợi cốt thép trong kẹp kiểu lược người ta đặt kẹp lên bàn của máy ép của tuyến chuẩn bị của bệ và lấy hết các tấm ra khỏi kẹp trừ tấm dưới cùng. Người ta đặt đuôi của các sợi cốt thép vào các hốc giữa các khung để cho chúng nhô ra khỏi kích thước của các răng lược một đoạn 100 - 120mm.



**Hình 7-13. Neo dạng tấm gợn sóng**

1- Vỏ; 2- Răng lược; 3- Tấm gợn sóng; 4- Nêm; 5- Vít; Tai móc.

Người ta đặt một trong các tấm gợn sóng lên sợi cốt thép, còn trên nó lại tiếp tục đặt loạt sợi khác, loạt sợi này lại được phủ bằng một tấm gợn sóng tiếp theo và cứ như thế cho đến khi đặt tấm trên cùng.

Sau đó các tấm được ép bằng chày dập của máy ép qua lỗ trên của lược: sợi cốt thép bị uốn theo hình dạng của tấm gợn sóng và bị kẹp chặt giữa chúng.

Không bò lực ép, xiết chặt các bu lông hầm sau đó nâng chày ép của máy ép lên và cụm sợi cốt thép được kẹp chặt.

Trong mỗi kẹp kiểu lược có thể kẹp đến 60 sợi cốt thép đường kính 2,5-3,0mm hay đến 30 thanh đường kính 5mm, trong trường hợp đó tổng lực căng của các sợi cốt thép trong cụm không được vượt quá 60T. Lực ép đạt đến 30T.

Trên hình 7-13a kẹp kiểu lược nhẹ, khác với kẹp trước ở chỗ là các tấm của nó cùng với sợi cốt thép được neo bằng then mà không phải bằng bu lông hầm, nhờ đó trọng lượng của kẹp giảm đi.

Trên hình 7-13b mô tả tấm neo với kẹp kiểu ống dùng để neo 24 sợi cốt thép đường kính 5mm.

Có thể dùng thiết bị neo với kẹp kiểu ống Ka-nhi-en - Blatôn (Anh), thiết bị này có thể dùng để neo cốt thép cāng trước khi đổ bê tông cũng như khi cāng trên cầu kiện đã cứng rắn.

Thiết bị này dùng để neo cụm từ 16 - 72 sợi cốt thép, phân bố thành các dãy nằm ngang và thẳng đứng. Nó gồm một bộ các tấm thép với các hốc hình thang ở mặt phẳng trên và mặt phẳng dưới. Trong mỗi một hốc người ta đặt hai sợi cốt thép và được kẹp chặt bằng then thép. Số lượng tấm thép phụ thuộc vào số lượng sợi cốt thép trong một bó và được nhân từ tính toán cứ 8 sợi cho một tấm. Giữa các tấm người ta đặt tấm đệm.

Các tấm thép tựa có lỗ ở tâm để luồn bó cốt thép.

Người ta lấy độ dốc của các then từ 1:10 đến 1:15, thêm vào đó các tấm và các then được gia công nhiệt đến độ cứng HRC = +58

#### d) Neo để neo cốt thép trên bê tông đã cứng rắn

Khi chế tạo các kết cấu bê tông cốt thép ứng suất trước, cāng cốt thép trên bê tông đã cứng rắn người ta thường dùng nhiều nhất là cốt thép thanh có đường kính khác nhau và sợi cốt thép cường độ cao đường kính 3 - 5mm ở dạng bó.

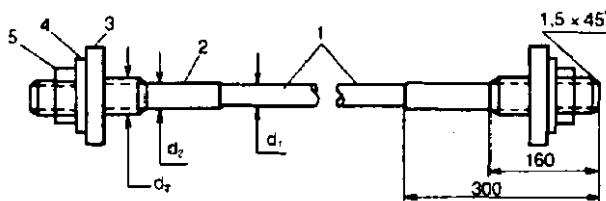
Để neo cốt thép thanh người ta có thể dùng các trục ren ở đầu thanh cốt thép hay bằng các thiết bị neo đặc biệt. Trong thực tế

dùng phương pháp thứ nhất nhiều hơn cả. Người ta cắt ren ở đầu thanh cốt thép hay trên các mẫu ngắn hàn vào đầu của chúng. Với mục đích sử dụng tốt cốt thép thanh nên cán ren, hơn thế nữa cán ren giảm chi phí lao động so với cắt ren 8-9 lần.

**Bảng 7-3. Kích thước đầu của các thanh có ren**

Kích thước (mm)			
d	2d <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>
20	27	22	29
22	27	24	29
25	30	27	32
28	36	30,5	38
32	36	35,5	38

Công nghiệp có sản xuất máy cán ren, cũng như phụ thiết bị dùng chúng để cán ren trên các máy tiện, khoan và các máy khác.



**Hình 7-14. Thanh cốt thép với ren ở đuôi.**

- 1- Thanh thép ; 2- Đoạn hàn ; 3- Tấm neo ;
- 4- Vòng đệm ; 5- È cu.

Trên hình 7-14 mô tả thanh cốt thép với ren, còn trong bảng 7-3 cho kích thước của chúng.

Để truyền lực lên tấm neo, khi dùng thép cường độ cao, người ta neo cốt thép căng bằng một ê cu chuẩn ở mỗi đầu có hai êcu, trong đó có một êcu cao. Êcu liên kết với vành lượn làm việc tốt hơn, nó giảm tải cho những vòng ren dưới và phân bố tải trọng đồng đều hơn trên các ren.

Các neo có ren rất nhạy cảm với tải trọng uốn phụ, đặc biệt là tải trọng động, cho nên phải đặt tải trọng lên các thanh cốt thép với neo ren thật đúng theo trục của nó. Ren trên các thanh cốt thép phải được làm sạch gỉ và cáu bẩn cẩn thận, còn tấm tựa hay êcu phải tỳ sát vào bê tông và đặt thật vuông góc với trục của thanh.

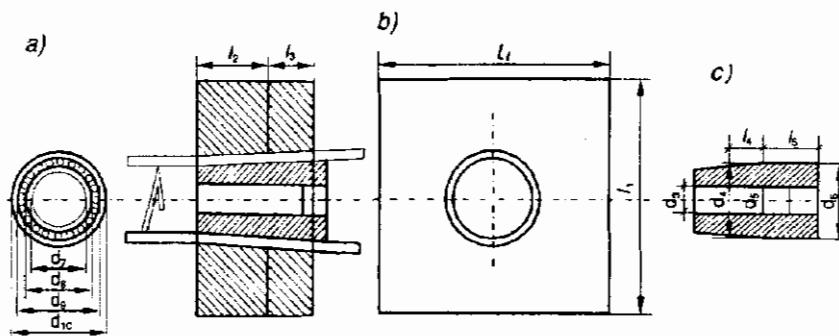
Trong thực tế người ta còn dùng neo cho cốt thép thanh, trong neo này nút và êcu ngoài là phụ thiết bị kiểu dụng cụ và được lấy khỏi cấu kiện sau khi vữa trong kẽnh cứng rắn.

Bó cốt thép với ruột lò xo và neo hình côn của hệ thống fraysin. Thực tế sử dụng các neo của hệ thống này trong các kết cấu có công dụng khác nhau, chúng được thay đổi hình dạng và phạm vi sử dụng của chúng cũng được mở rộng.

Bó cốt thép với bộ phận neo của hệ thống fraysin (hình 7-15a) gồm các sợi cốt thép cường độ cao, được sắp xếp xít nhau theo đường tròn vòng quanh lò xo và cứ cách 1,5 - 2m được quấn bằng 3 - 4 vòng sợi thép buộc. Bó cốt thép với lò so ở bên trong gồm nhiều sợi cốt thép (từ 5 đến 36 sợi). Các neo hình côn được đặt ở hai đầu của kết cấu, nằm ở trong bê tông của kết cấu và được neo vào ván khuôn bằng thiết bị ở dạng khung thép sợi.

Bó cốt thép ở trong ống bảo vệ, được đặt vào trong khuôn trước khi đổ bê tông, còn nếu không có ống bảo vệ thì luôn vào

trong kênh đã chứa sẵn của bê tông đã cứng rắn. Người ta căng bó cốt thép từ một đầu ở đâu nó thẳng. Trong trường hợp đó người ta đóng nút vào một trong hai neo, còn các đầu sợi cốt thép nhô ra được quấn lại.



**Hình 7-15. Bó cốt thép với neo thép hình côn.**

- a) Dạng chung của neo ; b) Cắt ngang bó ; c) Nút  
1- Cốt thép ; 2- Tấm neo ; 3- Nút.

Với tư cách là ống bảo vệ cho bó cốt thép, người ta dùng ống chun hay ống tròn bằng thép mỏng với bê dày 0,15 - 0,2mm. Trong các kết cấu chịu tải trọng động lớn, đầu của các sợi cốt thép nhô ra khỏi neo được neo thêm. Neo và nút có thể làm bằng bê tông cốt thép hay bằng thép.

Người ta xác định chiều dài L của sợi cốt thép để tạo thành bó theo công thức :

a) Khi căng bằng một kích :

$$L \geq l + l_1 + a.$$

b) Khi căng bằng hai kích :

$$L \geq l + 2l_1 + a.$$

Trong đó:

L - chiều dài của sợi cốt thép cần cắt để tạo bó, cm ;

l - chiều dài của kẽm trong kết cấu bê tông, cm ;

$l_1$  - khoảng cách từ mặt của đài tựa của kích đến mặt sau của vỏ neo, cm.

a - đoạn thêm bằng 3cm.

### 3. CĂNG CỐT THÉP BẰNG PHƯƠNG PHÁP CƠ HỌC

Để căng cốt thép bằng phương pháp cơ học, người ta thường dùng các kích xách tay, di động và cố định. Thường dùng nhiều hơn cả là các kích thủy lực. Chọn kiểu và kết cấu của kích để căng cốt thép căn cứ vào loại cốt thép, trị số lực căng cần thiết và trị số chuyển dịch của bộ phận di động của nó.

Các kích sản xuất hàng loạt thường có lực kéo từ 2,5 đến 170T và có bước chuyển dịch của pittông từ 120 đến 1200mm. Hiện nay người ta đã sản xuất các kích có lực căng 315 và 630T. Dùng các kích này cho ta khả năng căng đồng thời hay buông lực căng đồng thời của tất cả cốt thép ứng suất trước khi chế tạo các kết cấu kích cỡ lớn.

Trị số lực kéo của kích tính bằng daN để căng cốt thép có thể xác định theo công thức :

$$P = 1,1n - \frac{f \cdot \sigma_0}{\eta}$$

Trong đó :

n - số thanh cốt thép được căng đồng thời ;

$f$  - diện tích tiết diện của một thanh,  $\text{cm}^2$  ;

$\sigma_0$  - ứng suất kiểm tra của cốt thép,  $\text{daN/cm}^2$  ;

$\eta$  - hệ số hữu ích của kích (đối với kích thủy lực 0,95 - 0,97).

Trị số bước chuyển dịch của kích người ta lấy bằng 0,01 chiều dài của thanh cốt thép cần căng.

Khi căng cốt thép dạng đường cong cần phải tính tổn thất do ma sát của cốt thép lên thành của kênh.

Căng cốt thép bằng kích thủy lực thường tiến hành theo ba giai đoạn, bắt đầu căng với trị số 40 - 50% lực căng thiết kế. Sau khi đặt cốt thép thường và các chi tiết chờ tiếp tục căng đến 110% so với lực căng kiểm tra, nhưng không quá 75% cường độ chịu đứt của cốt thép cường độ cao. Căng quá lực căng đã định với mục đích bù trừ các tổn thất do chùng ứng suất của cốt thép nén các neo và các bộ phận căng. Cốt thép được giữ ở trạng thái ấy từ 8 đến 10 phút. Ở giai đoạn thứ ba trị số lực căng được hạ xuống bằng trị số theo tính toán sau đó cốt thép ở trạng thái căng được neo chắc vào các trụ căng của bệ hay khuôn.

Khi căng cốt thép trên bê tông đã cứng rắn, nếu chiều dài của cầu kiện dưới 30m thì người ta căng từ một đầu, còn khi chiều dài của cầu kiện trên 30m thì căng từ hai đầu bằng hai kích. Trong trường hợp đó người ta tiến hành căng nối tiếp kích thứ nhất căng với lực bằng 50% lực căng thiết kế và kích thứ hai đưa nó lên đến lực căng thiết kế. Còn cốt thép có dạng đường cong căng trên bê tông đã cứng rắn của cầu kiện phải căng ở cả hai đầu bằng hai kích.

Người ta kiểm tra trị số lực căng theo chỉ số manômét trên kích và độ giãn của cốt thép. Trong trường hợp đó sai số không được vượt quá 5%.

Người ta tiến hành buông lực căng của cốt thép khi bê tông của cấu kiện đạt được 70% cường độ mác.

Để chuyên đều ứng suất của cốt thép lên bê tông nên buông từ từ lực căng của tất cả cốt thép trên tiết diện của cấu kiện. Nếu như không đảm bảo được điều kiện đó, thì người ta buông lực căng của cốt thép theo ba bậc. Điều này cần phải đặc biệt chú ý, khi buông lực căng của sợi cốt thép cường độ cao, bởi vì khi cường độ của bê tông chưa đủ, có thể làm phá vỡ sự liên kết của nó với cốt thép.

#### 4. CĂNG CỐT THÉP BẰNG ĐIỆN

Phương pháp này được sử dụng rộng rãi khi chiều dài của linh kiện cốt thép dưới 18m. Thiết bị dùng trong phương pháp căng bằng điện đơn giản, rẻ tiền và dễ kiểm soát chi phí lao động để chế tạo các kết cấu bê tông cốt thép ứng suất trước thấp nhất so với các phương pháp căng khác.

Với phương pháp này có thể sử dụng hầu hết tất cả các loại cốt thép. Đặc biệt sử dụng có hiệu quả là cốt thép thanh loại A-IV. Các công trình nghiên cứu đã cho thấy rằng, các mác mới của thép loại A - IV hầu như không bị giảm các chỉ số tính chất cơ học sau khi bị đốt nóng trong thời gian ngắn (15 - 20 giây) đến nhiệt độ 500 - 600°C và sau khi nguội, còn A<sub>T</sub>- IV và A<sub>T</sub>- VI đến 400 - 450°C

Độ chính xác của việc căng cốt thép bằng điện khi đốt nóng nó ở ngoài khuôn phụ thuộc vào độ chính xác của việc chế tạo các linh kiện cốt thép và đặt các trụ căng của khuôn hay bệ. Khi đảm bảo được các phương pháp kiểm tra lực căng của cốt thép hoàn toàn có thể chế tạo được các kết cấu có độ chống nứt cấp 2 và 3.

Khoảng cách giữa các bề mặt bên trong (bề mặt tựa) của các neo của linh kiện cốt thép phải nhỏ hơn khoảng cách giữa các mặt ngoài của trụ căng của khuôn hay mâm khuôn, lấy một đoạn bằng trị số giãn dài công nghiệp  $\Delta l$ . Người ta xác định trị số này theo ứng suất trước ban đầu đã định, có tính đến dung sai giới hạn của nó, cũng như các trị số bù trừ biến dạng của các neo và sự nhích gần của các trụ căng của khuôn do tác dụng của lực căng của cốt thép. Người ta điều chỉnh trị số  $\Delta l$  có được bằng tính toán theo kết quả căng thử các thanh và đo ứng suất thực tế trong chúng.

Nhiệt độ đốt nóng thanh cốt thép phải đảm bảo để có được độ giãn dài toàn bộ của nó với trị số lớn hơn  $\Delta l$  (khoảng 0,001mm) để đặt dễ dàng thanh cốt thép vào các trụ căng. Khi đó người ta tính đến sự nguội dần của cốt thép đi 20 - 30°C trong thời gian vận chuyển thanh cốt thép từ chỗ thiết bị đốt nóng đến khuôn.

Người ta phân biệt thiết bị để đốt nóng các thanh cốt thép theo công suất: dưới 70 kVA dùng để chế tạo các tấm và các cấu kiện có chiều dài dưới 6m và trên 70 kVA dùng để đốt nóng các thanh cốt thép của các kết cấu lớn.

Trong các thiết bị của nhóm thứ nhất có thể đốt nóng đồng thời 2 - 5 thanh đường kính 12 - 16mm, còn của nhóm thứ hai 1 - 2 thanh đường kính 16 - 32mm đối với chiều dài tổng cộng từ 18 đến 48m. Nhiệt độ cuối khi đốt nóng các thanh cốt thép trong điều kiện nhà máy khoảng 350°C, còn thời gian đốt nóng  $\tau$  tính bằng phút lấy tỷ lệ thuận với đường kính  $d$  (mm) của chúng.

$$\tau = 0,2d.$$

Các thông số dự tính của cường độ dòng điện được xác định theo các công thức :

$$I = 55d \quad (\text{A})$$

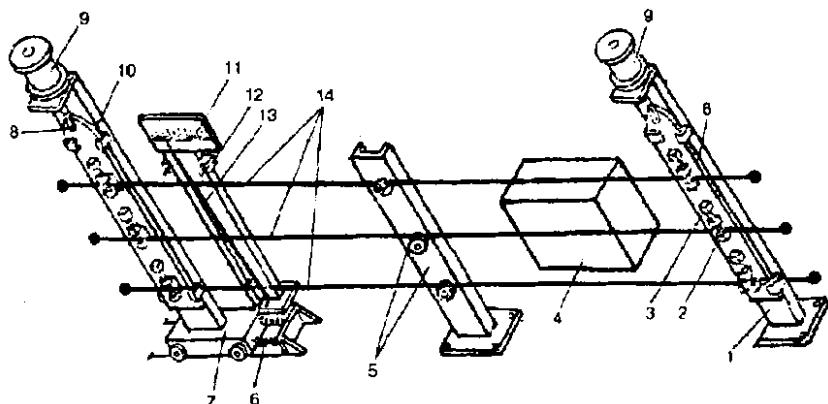
$$U = 3I \quad (\text{V})$$

Công suất của thiết bị P sẽ là :

$$P = 0,165 /d \quad (\text{kVA})$$

Trong đó:  $l$  - chiều dài tổng cộng của các thanh được đốt nóng m.

Khi sử dụng các máy biến thế hàn để đốt nóng các thanh cốt thép cần phải làm ngắn hay tháo bỏ cuộn cảm. Bằng cách đó cho phép tăng công suất của thiết bị và đốt nóng được số thanh nhiều gấp đôi.

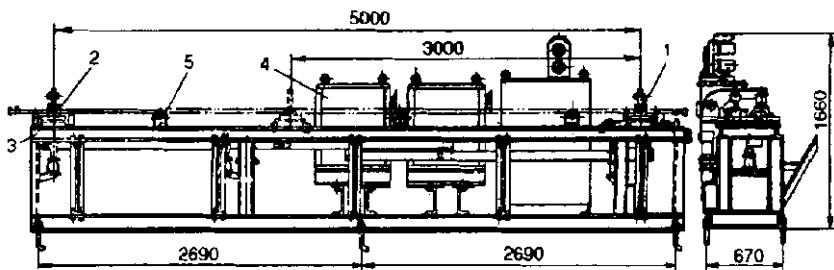


**Hình 7 - 16. Thiết bị để đốt nóng bằng điện đồng thời 3 thanh cốt thép**

- 1 - Trụ cố định ; 2 - Các điện cực di động ; 3 - Điện cực ép ;
- 4 - Tụ điện; 5 - Trụ đỡ trung gian ; 6 - Lò xo; 7 - Xe con ;
- 8 - Ống dẫn khí; 9 - Xi lanh thủy lực ; 10- Trục di động ;
- 11- Bảng đo số ; 12- Con ngắt cuối; 13- Kim chỉ; 14- Thanh cốt thép.

Sơ đồ cấu tạo của thiết bị được mô tả trên hình 7 - 16. Thiết bị này dùng để đốt nóng đồng thời ba hay bốn thanh cốt thép đường kính 12 - 14mm. Các công tắc để kẹp các thanh cốt thép được phân bố trên mặt phẳng đứng. Một trụ của thiết bị di động. Nhiệt độ đốt nóng các thanh cốt thép được kiểm tra theo độ dãn dài của chúng, nhờ bộ ngắt điện cuối. Đặt và lấy các thanh cốt thép đốt nóng bằng tay.

Thiết bị để đốt nóng các thanh cốt thép 6596C/2 được mô tả trên hình 7-17. Trên thiết bị này có thể điều chỉnh được chiều dài của đoạn cần đốt nóng của thanh cốt thép. Thiết bị được điều khiển tự động.



*Hình 7-17. Thiết bị để đốt nóng cốt thép 6596C/2*

- 1 - Tiếp điểm di động ; 2 - Tiếp điểm cố định ; 3 - Bệ máy ;
- 4- Biến thế, 5-Con lăn đỡ.

Chuyển ứng suất trước của cốt thép lên bê tông thường được tiến hành bằng cách đốt nóng hay cắt cốt thép bằng xăng hay bằng máy hàn, cố gắng cắt cho sát đầu của kết cấu. Cắt cốt thép nên tiến hành đồng thời ở cả hai đầu của kết cấu và cắt đối xứng với trọng tâm của cốt thép căng. Khi chuyển ứng suất của cốt thép sợi lên bê tông người ta kiểm tra trị số trượt của sợi cốt thép trong bê tông.

## 5. ĐẶC ĐIỂM CỦA VIỆC CĂNG CỐT THÉP TRÊN BÈ

Phương pháp bệ thường được sử dụng rộng rãi để chế tạo các kết cấu bê tông cốt thép ứng suất trước dài, lớn và nặng.

Căn cứ vào công nghệ chuẩn bị cốt thép người ta phân biệt với cốt thép bó và bệ với cốt thép phân tán. Bệ cảng với cốt thép bó có thiết bị đặc biệt để chế tạo các bó sợi cốt thép, thiết bị này đặt song song với băng tạo hình. Còn trên bệ với cốt thép phân tán, cốt thép được lần lượt rải dọc theo chiều dài của bệ trực tiếp trên tuyến tạo hình.

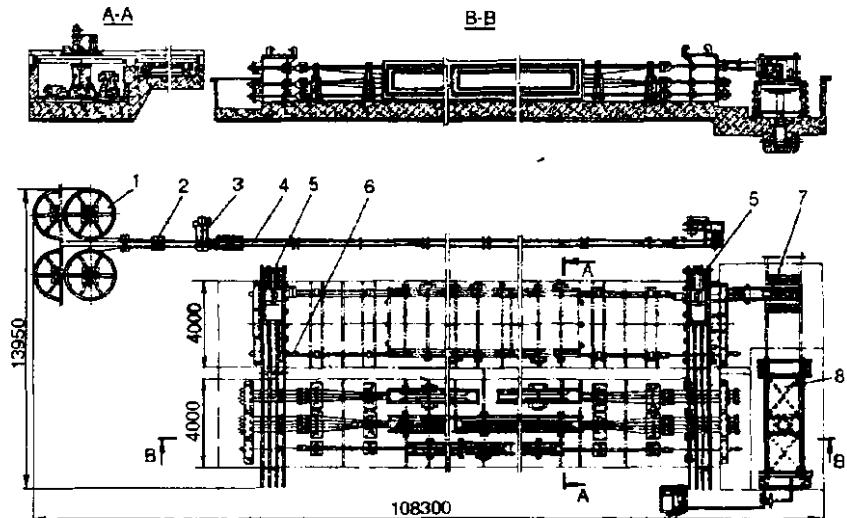
Việc chuẩn bị và cảng các bó sợi cốt thép trên bệ với cốt thép bó cường độ cao sẽ được hoàn thành theo trình tự sau đây: Người ta đặt các cuộn sợi cốt thép cường độ cao vào các giá đỡ và luôn từng đầu sợi cốt thép qua bộ phận hăm, thiết bị làm sạch gi và vách phân chia. Tiếp sau đó người ta kẹp đầu các sợi thép vào giữa các tấm của neo kiểu các tấm gợn sóng, ép và định vị bằng các then hay băng bu lông.

Bó sợi cốt thép được nối liền với bộ phận kẹp của xe con của băng tải xích và kéo đến bộ ngắt cuối đặt trên khoảng cách đã định cách trụ cảng của kẹp. Nhờ máy ép người ta cắt neo kiểu gợn sóng thứ hai để tạo thành đầu thứ hai của bó sợi cốt thép. Sau khi neo người ta cắt đầu thừa của các sợi thép, bó sợi cốt thép được lấy ra khỏi bàn, và chu trình công nghệ lại lặp lại. Bó sợi cốt thép được chuyển đến nơi đặt băng cần cầu và đặt vào các kẹp của neo đầu và cuối để cảng (hình 5-19).

Trên tuyến chuẩn bị cốt thép 7151/33 người ta ép đầu mū ở hai đầu của các thanh cốt thép.

Bệ cảng dài (hình 7-18) dùng để chế tạo các kết cấu bê tông cốt thép ứng suất trước của nhà công nghiệp với cốt thép sợi,

thanh và cáp. Đầu của các sợi được gom lại thành neo dạng bó, bó này được vận chuyển trên xe goòng bằng tời đến các trụ cảng và đặt vào các trụ cảng ấy. Sau khi neo các sợi cốt thép vào các trụ cảng người ta cắt chúng đi, xe goòng cùng với cuộn sợi cốt thép được chuyển sang tuyến tạo hình khác.



**Hình 7-18. Bê dài**

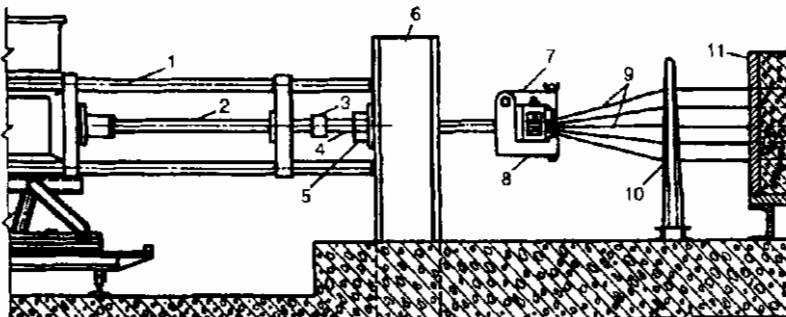
- 1- Tuyến chuẩn bị cốt thép;
- 2- Máy rải bê tông;
- 3- Bunke tự hành ;
- 4- Kích thủy lực;
- 5- Xe con của dụng cụ chấn động;
- 6- Các đầu di động;
- 7- Trạm bơm ;
- 8- Trụ đỡ ;
- 9- Xe tự hành với rơ mooc chở sản phẩm ra bãi sản phẩm.

Cốt thép sợi được cảng bằng kích thủy lực kiểu 6693A, còn cốt thép thanh được cảng bằng kích thủy lực kiểu 6280CA.

Người ta buồng lực căng của cốt thép nhờ các khớp cát, các khớp cát này cho phép truyền lực căng của cốt thép lên bê tông từ từ. Để cơ giới hóa các quá trình công nghệ của công tác cốt thép khi sản xuất các kết cấu bê tông cốt thép theo phương pháp

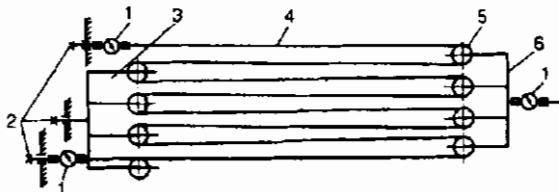
bé người ta còn dùng công nghệ đặt liên tục và căng đồng thời cốt thép cáp (hình 7-20).

Cơ sở của công nghệ là nguyên tắc pa lăng, trong phương pháp này cốt thép được đặt vào trong hệ thống ròng rọc của pa lăng bằng tời. Sau khi rải xong cốt thép neo di động cùng với ròng rọc được liên kết với cần của kích thủy lực để căng.



Hình 7-19. Căng nhóm cốt thép trên hệ

1- Thanh chắn của máy kéo; 2-Thanh nối của kích ; 3- Khớp nối; 4- Chuôi; 5- Ecu hầm; 6- Trụ đỡ của bé; 7- Cáp kiểu hầm; 8- Kẹp gợn sóng ; 9- Cùm cốt thép ;10- Tường ngăn cách có lỗ phân chia ; 11- Khuôn sản phẩm.



Hình 7-20. Sơ đồ căng cốt thép thường

1- Các lực kế; 2- Các kẹp neo; 3- Bộ phận cố định của hệ thống ròng rọc; 4- Thùng; 5- Ròng rọc; 6- Bộ phận di động của hệ thống ròng rọc.

## 6. KIỂM TRA TRỊ SỐ LỰC CĂNG CỦA CỐT THÉP

Việc kiểm tra thường xuyên trị số lực căng của cốt thép là một phần không thể tách rời được của quá trình chế tạo các kết cấu bê tông cốt thép ứng suất trước. Độ cứng và độ bền vững của kết cấu phụ thuộc vào độ chính xác của lực căng của cốt thép, nghĩa là phụ thuộc vào sự phù hợp của ứng suất thực tế trong cốt thép với ứng suất tính toán.

Khi tăng lực căng đã định của cốt thép lên 10 - 15% có thể làm cho cốt thép bị đứt và tạo nên các vết nứt do bê tông bị ép quá mức. Khi giảm lực căng của cốt thép đi 5 - 10% sẽ làm giảm trị số tính toán của lực nén trước bê tông, làm giảm khả năng chống nứt và làm cho điều kiện sử dụng của kết cấu xấu đi, đặc biệt là đối với các kết cấu làm việc dưới áp lực thủy lực (như ống dẫn nước cao áp và các kết nước v.v...)

Dưới đây chúng ta sẽ xem xét một vài phương pháp kiểm tra lực căng của cốt thép được sử dụng rộng rãi trong thực tế.

Phương pháp kiểm tra lực căng của cốt thép theo trị số độ võng của thanh cốt thép đã được căng do tác dụng của lực vuông góc với trị số không đổi. Phương pháp này dựa trên sự phụ thuộc sau đây :

$$P = \frac{Qf}{4f} \quad (\text{daN})$$

Trong đó:

P - lực căng của cốt thép daN;

f - trị số độ võng của thanh cốt thép đã căng được tạo nên do tác dụng của lực uốn vuông góc;

Q - đặt vào điểm giữa của đoạn được đo có chiều dài tự do  $l$ .

Việc kiểm tra lực căng của cốt thép theo phương pháp này được tiến hành bằng các dụng cụ với lực kế lò xo hay với các dụng cụ đo điện tử - cơ học.

Phương pháp đo trị số lực căng theo tần số dao động riêng của thanh cốt thép căng phụ thuộc vào trị số ứng suất trong cốt thép được tạo nên trong khi căng, dựa trên nguyên tắc sau: Nếu đưa hệ thống đàn hồi ra khỏi trạng thái cân bằng bằng một xung lực nào đó (va đập, bật), thì trong hệ thống xuất hiện dao động riêng, các dao động này phụ thuộc vào độ đàn hồi và khối lượng của thanh cốt thép.

$$\omega = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{\sigma}{\rho}}$$

Trong đó:

$\omega$  - tần số dao động riêng tính bằng Hz ;

$\rho$  - tỷ trọng của cốt thép,  $\rho = \frac{\gamma}{g}$  kg,  $S^2/cm^4$  ;

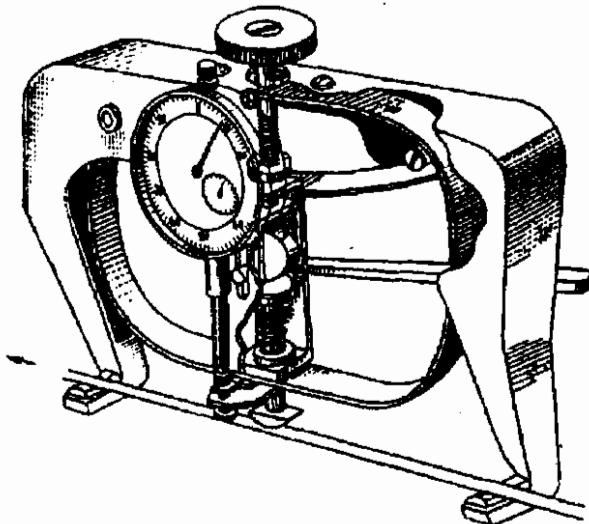
$l$  - khoảng cách giữa các trụ tựa kẹp chặt thanh cốt thép ;

$\sigma$  - ứng suất kiểm tra trong thanh cốt thép,  $\sigma = \frac{P}{F}$  daN/cm<sup>2</sup>,

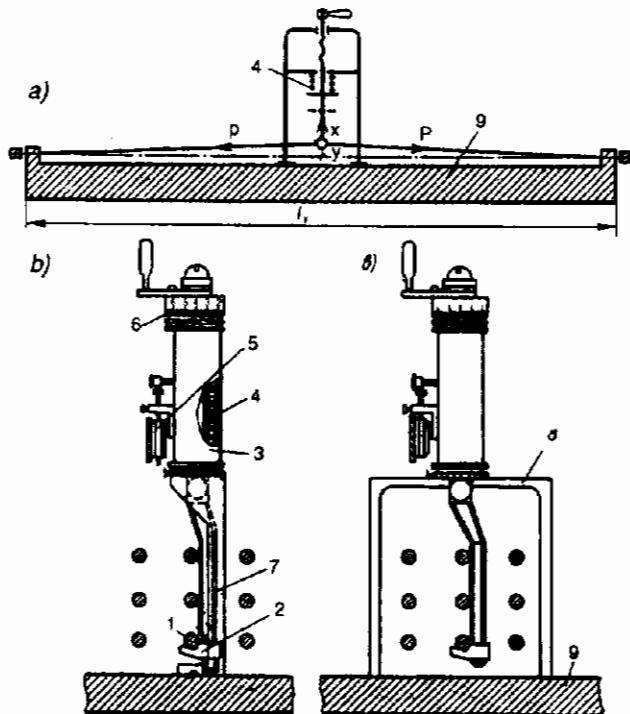
với  $P$  - lực căng của thanh cốt thép (daN) ;  $F$  - diện tích tiết diện của thanh cốt thép (cm<sup>2</sup>).

Khi tăng chiều dài của thanh cốt thép căng và tăng đường kính của nó (khối lượng) thì tần số dao động riêng giảm. Để kiểm tra lực căng  $P$  của các sợi cốt thép tương đối mềm đường

kính nhỏ (dưới 6mm) có thể dùng lực kế lò xo 250 (Nga) với cơ sở đo bằng khoảng cách giữa các gối tựa của đoạn cân kiểm tra của thanh cốt thép 250mm ; để có được kết quả chính xác hơn nên dùng dụng cụ DP-500 với cơ sở đo đến 500mm (hình 7-21). Dụng cụ là một cái khung với indicator để đo độ võng của thanh cốt thép, ở giữa nhịp của khung người ta treo lực kế, lực kế này kiểm tra tải trọng cố định A. Người ta đặt móc có trang bị các con lăn lên thanh cốt thép và mắc các móc vào thanh cốt thép, nhờ đó mà tạo nên sự liên kết chặt của khung với cốt thép. Sau khi đặt indicator vào vị trí không, người ta quay vít để tạo nên lực vuông góc trong thanh cốt thép cân kiểm tra bằng trị số không đổi Q để có được độ võng của thanh cốt thép. Trị số của độ võng này được xác định theo indicator với độ chính xác đến 0,01mm.



Hình 7-21. Lực kế để kiểm tra lực căng của cốt thép sợi



**Hình 7-22. Dụng cụ để đo lực căng của cốt thép thanh LKLS - 3  
của VBTCT**

- a- Sơ đồ kiểm tra; b- Sơ đồ đo tựa trên chân vịt; c- Dụng cụ đo tựa trên khung phụ; 1- Thanh cốt thép đã căng ;  
2- Móc của dụng cụ đo ; 3- Võ ; 4- Lò xo ; 5- Indicatore  
6- Tay quay; 7- Các chân vịt ; 8- Khung phụ ; 9 - Bệ.

Theo lực kế, người ta xác định trị số của lực vuông góc đã tạo nên độ vông  $f$  và dùng đồ thị hiệu chỉnh, người ta tính được trị số lực căng của thanh cốt thép  $P$ . Đồ thị hiệu chỉnh tính đến loại và đường kính của thanh cốt thép cần kiểm tra và tính đến sức cản

lại sự tạo thành độ vông ngang của thanh cốt thép do độ cứng và chiều dài của đoạn tự do được kiểm tra của cốt thép.

Lực kế lò xo kiểu DP (Nga) dùng để đo lực căng của cốt thép thanh và thừng đường kính từ 7 đến 28 + 30mm. Ưu điểm của dụng cụ này là thay cơ sở nhỏ bằng cả chiều dài của thanh cốt thép trong giới hạn từ 6 đến 24 m nghĩa là bằng khoảng cách giữa các trục căng của khuôn lực hay của bệ ngắn. Nhờ đó có thể dùng dụng cụ này để kiểm tra lực căng của các thanh cốt thép đường kính lớn. Nhưng khi sử dụng các dụng cụ này phải sử dụng các đường cong hiệu chỉnh không những chỉ tính đến loại và đường kính của thanh cốt thép mà còn phải tính đến chiều dài tự do của nó. Trong dụng cụ DP nhờ hệ thống vít mà lực vuông góc được đặt lên thanh cốt thép và tiến hành kéo (tạo vông) thanh cốt thép đã căng. Trị số độ vông được đo bằng indicator kiểu đồng hồ, còn trị số lực vuông góc được xác định bằng số vòng quay của vỏ lăng của hệ thống vít. Dụng cụ này phải được tì chắc bằng các chân (hình 7-22a) hay bằng khung (hình 7-22b) lên mâm khuôn hay nền của bệ.

Trong thời gian gần đây, người ta còn sử dụng dụng cụ kiểm tra cũng dựa trên nguyên tắc đo lực căng của cốt thép, nhưng về kết cấu hoàn thiện hơn (đo độ vông chính xác hơn với cơ sở đo hạn chế) đó là dụng cụ đo lực căng của cốt thép điện tử cơ học kiểu DTCH (của Nga). Các dụng cụ này dùng để đo lực căng của cốt thép sợi, thanh và thừng đường kính từ 5 đến 25mm. Nếu như trong dụng cụ vừa xem xét ở trên lò xo của lực kế được dùng để đo lực vuông góc, còn biến dạng của lò xo (độ vông của thanh cốt thép) được xác định bằng indicator, còn ở đây, lực căng của cốt thép được đo bằng cảm biến dây tóc điện trở đặt trên linh kiện dàn hồi. Độ vông được tạo nên do lực vuông góc tác dụng

lên thanh cốt thép đã căng gây nên biến dạng tương ứng của linh kiện đàn hồi và của biến cảm đặt trên nó, biến cảm này được làm bằng sợi hợp kim constantan. Khi linh kiện đàn hồi biến dạng thì điện trở ôm của cảm biến tăng lên. Tín hiệu của sự thay đổi điện trở ôm được khuyếch đại và được chuyển về bộ phân tích (bằng số của biến trở dây căng) kết cấu này cho phép giảm độ cứng của lò xo đi 15 - 20 lần so với lò xo trong các lực kế của các dụng cụ đã xem ở trên) và tăng độ chia của bộ phận đo lực mà vẫn giữ nguyên cơ sở đo của dụng cụ nhỏ. Quá trình đo lực căng với việc uốn sợi cốt thép vẫn như thế, cũng theo kết quả thu được và các bảng hiệu chỉnh người ta xác định lực căng của cốt thép.

Ngoài ra người ta còn dùng dụng cụ kiểu âm để đo ứng suất trong cốt thép khi căng vận hành của dụng cụ này dựa trên cơ sở tần số dao động riêng của thanh cốt thép. Loại dụng cụ này gồm các kiểu : HA-3 : HA - 4; HA-6. Dụng cụ HA-3 là dụng cụ đo tần số thấp kiểu tụ điện làm việc do nguồn điện của pin, nó được dùng để đo lực căng của cốt thép đường kính từ 3 đến 22mm.

Trước khi kiểm tra lực căng phải tạo nên dao động bằng cách bật thanh cốt thép cân kiểm tra khỏi các thanh còn lại ra một khoảng 5 - 20mm hay va đập vào thanh cốt thép ấy. Theo chỉ số của kim dao động kế và dùng băng (đối với chiều dài tương ứng của thanh cốt thép). Người ta xác định được lực căng của thanh cốt thép.

## Chương 8

# KHUÔN VÀ LAU DẦU KHUÔN

### 1. PHÂN LOẠI VÀ KẾT CẤU CỦA KHUÔN

Việc tạo hình kết cấu bê tông cốt thép là một giai đoạn quan trọng nhất trong khi chế tạo chúng. Khuôn và phương pháp tạo hình phải đảm bảo đúng kích thước quy định của kết cấu. Kích thước của kết cấu khuôn không được vượt quá sai số cho phép. Bê tông trong cấu kiện và kết cấu bê tông cốt thép phải có cường độ đồng đều trong toàn khối, cũng như trong mặt cắt bất kỳ.

Trong quá trình tạo hình kết cấu, cốt thép và các chi tiết chờ phải nằm đúng vị trí thiết kế. Khi chế tạo khuôn và chọn phương pháp tạo hình nên chú ý làm thế nào đó để giảm tối đa các thao tác phụ để hoàn thiện bề mặt kết cấu.

Quá trình tạo hình gồm các thao tác sau đây:

- a. Lắp ghép và lau dầu khuôn;
- b. Đặt và định vị cốt thép và các chi tiết chờ vào đúng vị trí theo thiết kế, đặt và căng cốt thép khi chế tạo các kết cấu bê tông cốt thép ứng suất trước;
- c. Đổ và lèn chát bê tông trong khuôn;
- d. Tháo khuôn sau khi bê tông đã được bảo dưỡng và làm sạch khuôn cho quá trình tạo hình tiếp theo.

Căn cứ vào điều kiện làm việc, người ta chia khuôn ra: khuôn di động và khuôn cố định. Khuôn di động thường dùng trong các dây chuyền sản xuất tổ hợp và liên tục. Khuôn cố định thường dùng trong phương pháp bê. Trong phương pháp sản xuất này cấu kiện hay kết cấu bê tông đứng tại chỗ còn thiết bị công nghệ và công nhân thì di chuyển từ khuôn này đến khuôn khác.

Theo số lượng cấu kiện được đúc đồng thời trong khuôn người ta chia ra thành khuôn đơn và khuôn nhóm.

Theo vị trí của cấu kiện trong khi tạo hình, người ta phân biệt khuôn nằm và khuôn đứng.

Khuôn còn được gọi là khuôn thường hay khuôn lực. Khuôn lực là khuôn dùng để đúc các kết cấu bê tông cốt thép ứng suất trước. Các khuôn này có khả năng chịu được lực căng của các thanh hay bó cốt thép. Khuôn có thể có đáy phẳng hoặc đáy hình nổi hay lõi lõm. Khuôn có thể được làm bằng kim loại, bê tông, gỗ và kết hợp. Khuôn thép đắt nên dùng khi sản xuất hàng loạt, còn khuôn gỗ hay gỗ thép kết hợp nên dùng khi sản xuất ít.

Theo đặc điểm kết cấu, ta có thể phân biệt khuôn liền và khuôn lắp ghép. Khuôn liền thường có thành hay từng phần được liên kết với đáy bằng bản lề. Người ta cũng có thể chỉ dùng thành khuôn đặt trên các sân phẳng hay các tấm phẳng (khuôn không đáy).

Trong các nhà máy sản xuất cấu kiện bê tông và bê tông cốt thép người ta thường dùng khuôn thép và thép gỗ kết hợp bởi vì số lần sử dụng của chúng cao. Trên công trường hay trong các xí nghiệp nhỏ người ta thường dùng khuôn gỗ hay thép gỗ kết hợp và khuôn bằng bê tông. Sử dụng loại này chúng ta cũng cần phải tính đến hiệu quả kinh tế của chúng.

Khuôn thường được chế tạo với độ chính xác cao hơn của chính cấu kiện 1 - 2 cấp.

Dung sai về kích thước của khuôn thường được xác định theo tổng các dung sai đối với cấu kiện. Trị số biến dạng của khuôn do áp lực của bê tông và giãn của các khớp liên kết bản lề. Dung sai chỉ được lấy với trị số âm, bởi vì trong quá trình sử dụng các chốt liên kết bị rao dần và kích thước trong của khuôn tăng lên do biến dạng.

Ngoài các dung sai đối với kích thước thẳng (dài, rộng và sâu), người ta còn quy định dung sai theo độ cong chung và cục bộ, độ khít ở chỗ tiếp xúc giữa các linh kiện của khuôn khi lắp ráp, góc giữa các mặt, cũng như chất lượng gia công các bề mặt trong của khuôn có ý nghĩa quan trọng để có được bề mặt nhẵn, phẳng của cấu kiện.

Khuôn phải có cường độ và độ cứng cần thiết để cho chúng khỏi bị biến dạng do các lực xuất hiện khi tạo hình, vận chuyển cấu kiện, căng cốt thép.

Để tránh cho khuôn khỏi cong, vênh trong khi vận chuyển các cấu kiện đã được tạo hình trong khuôn người ta thường dùng đầm cầu với bốn móc thẳng đứng.

Khuôn khoẻ và cứng đảm bảo cho các cấu kiện trong quá trình tạo hình có kích thước và bề mặt ổn định và đẹp theo đúng thiết kế.

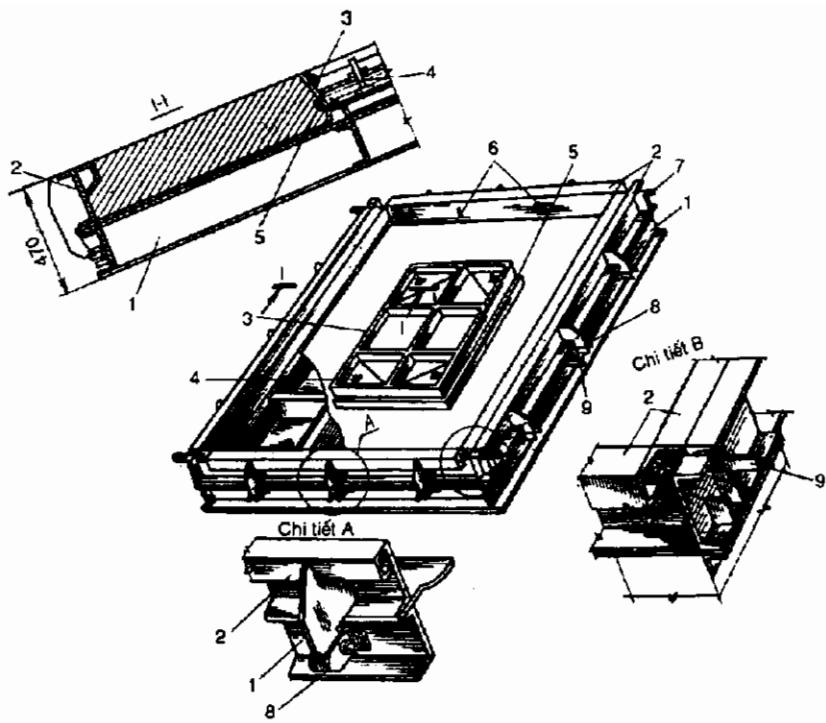
Nếu chọn đúng loại khuôn, vật liệu làm khuôn và kết cấu của khuôn, tăng số lần sử dụng chúng nhờ khai thác đúng cách, quay vòng nhanh, sẽ mang lại hiệu quả kinh tế kỹ thuật lớn và nhờ đó mà giảm được giá thành sản phẩm.

Thời gian khai thác của khuôn được xác định bằng số vòng quay của chúng. Khuôn chế tạo bằng thép có số vòng quay lớn hơn, khoảng 1000 lần.

Để đảm bảo được số vòng quay (số lần tạo hình) của khuôn, cần phải làm sạch cẩn thận, đúng lúc, lau dâu trước khi đổ bê tông, sơn chống giật cũng như khi tháo khuôn phải nhẹ nhàng. Để cho việc tháo khuôn được dễ dàng, thuận tiện người ta thường làm cho các bề mặt sườn của khuôn tiếp xúc với cấu kiện có độ nghiêng 1:10 - 1:20. Trong nhiều trường hợp để giảm diện tích tiếp xúc của khuôn với bê tông người ta thường thiết kế các thành của nó có thể quay hoặc tháo rời được v.v... Khi thiết kế khuôn cần tránh tạo nên các góc nhọn ở những chỗ tiếp xúc với bê tông, những phần lồi ra ẩn vào bê tông hoặc các linh kiện tạo rỗng khó rút ra khỏi cấu kiện. Để đạt được mục đích đó, người ta thường đặt các linh kiện tạo nên độ nghiêng trên các mặt sườn của cấu kiện; tạo nên độ dốc và làm tròn các cạnh chuyển tiếp của cấu kiện.

Khuôn chế tạo bằng gỗ có số lần sử dụng không nhiều, chỉ khoảng 20 lần. Khi dùng các ván gỗ nhóm III hay IV có bề dày vừa đủ được quét sơn chịu nước, hay các loại sơn chuyên dụng khác, hoặc bọc bằng tôn mỏng ở bề mặt tiếp xúc với bê tông và dùng cẩn thận có thể tăng số lần sử dụng của khuôn lên khoảng 60 - 70 lần. Khi chọn gỗ làm khuôn nên chọn gỗ rẻ tiền, ít bị cong vênh do khô và ẩm.

Khối lượng thép dùng để chế tạo khuôn trong các nhà máy bê tông đúc sẵn rất lớn. Nó chiếm trên 50% khối lượng thép và tổng giá trị của toàn bộ thiết bị công nghệ. Để chế tạo một bộ khuôn cho một cấu kiện gần  $1m^3$  bê tông tốn khoảng 4 tấn thép tấm và thép hình.

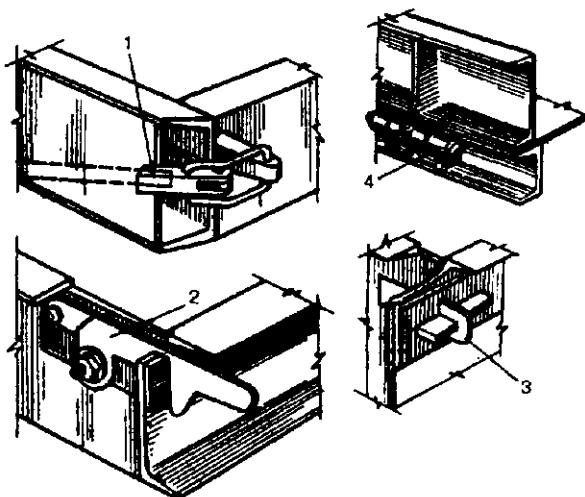


*Hình 8-1. Khuôn để đúc panel tường.*

- 1- Mâm khuôn; 2- Thành khuôn; 3- Bộ phận tạo ô cửa sổ;  
4- Chi tiết hàn bộ phận tạo ô cửa sổ; 5- Khung cửa sổ; 6- Rãnh  
để cho móc cầu lắp; 7- Khóa quay; 8- Bản lề; 9- Vòi cấp hơi  
nước vào trong mâm khuôn.

Khuôn với các thành bậc thường được dùng để đúc các tấm panel nhiều lỗ rỗng, các tấm tường mặt ngoài và các loại kết cấu khác tương tự (hình 8-1). Người ta thường thiết kế các đáy (mâm

khuôn) của các khuôn kim loại theo sơ đồ đàm bằng các thép N<sup>º</sup> 14 - 18 và thép tấm dày 3 - 8mm. Các linh kiện thành khuôn thường làm bằng thép chữ U, thép góc hay kết hợp giữa thép tấm và thép góc. Thành và đáy khuôn thường được liên kết với nhau bằng các bản lề cối và bản lề lá. Thành dọc và ngang của khuôn được liên kết với nhau bằng nhiều loại khoá khác nhau tùy theo người thiết kế (hình 8-2)



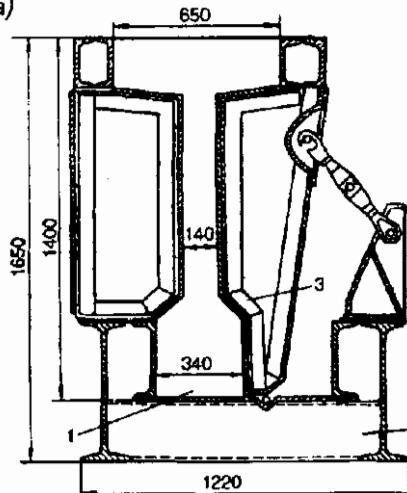
*Hình 8-2. Các kiểu khoá liên kết.*

1- Khoá cảng; 2- Khoá quay; 3- Khoá nêm; 4- Bản lề cối.

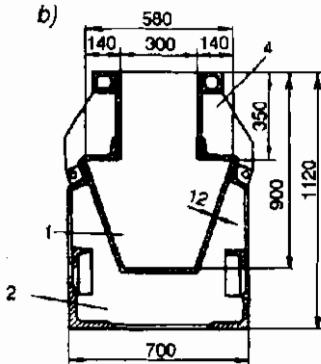
Khoá cảng đảm bảo cho mối liên kết của thành khuôn chặt hơn, chúng không tự mở và làm yếu liên kết dưới tác động của chấn động. Khoá kiểu then (nêm) tương đối chắc và dễ chế tạo. Nhưng dùng chúng phải sử dụng búa và lao động chân tay để đóng, thường làm cho khuôn bị biến dạng.

Các móc cầu hàn vào khuôn để nâng và vận chuyển thường đặt cách đáy khuôn 1/5 chiều dài của nó. Các móc cầu này không được đặt chìa ra ngoài và làm tăng kích thước biên của khuôn.

a)



b)



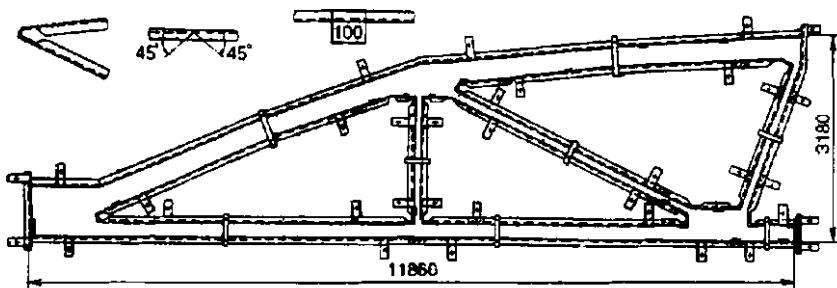
**Hình 8-3. Khuôn lực cho đầm bê tông cốt thép ứng suất trước.**

- a- Tạo hình đầm chữ T; b- Tạo hình đầm mang sàn.
- 1- Cấu kiện bê tông; 2- Phần chịu lực của khuôn;
- 3- Thành khuôn lắp ghép; 4- Thành khuôn quay

Trên hình 8-3 mô tả khuôn lực dùng để đúc đầm bê tông cốt thép ứng suất trước. Kết cấu của khuôn được thiết kế đủ để chịu được lực căng của các thanh cốt thép căng trước và neo chúng vào khuôn.

Người ta dùng khuôn lắp ghép để đúc các kết cấu thành mỏng, ở các kết cấu này chiều cao thường vượt quá chiều rộng

(thí dụ, đầm chữ I, đầm mái hai mái dốc). Khuôn để đúc đầm tiết diện chữ T gồm đáy, hai thành bên và hai mặt đầu. Đáy được hàn bằng thép chữ U, các thành bên có gờ tăng cứng. Trong các thép chữ U của đáy cũng như của thành người ta khoan các lỗ tròn để luồn các bulông của các tảng đỡ để tạo nên độ cứng cần thiết của khuôn. Thành của khuôn có thể bọc hai lần tạo thành khoang rỗng; người ta xả hơi nước nóng vào trong đó để gia công nhiệt bê tông.



**Hình 8-4. Khuôn để tạo hình nửa dàn.**

Trên hình 8-4 mô tả khuôn dùng để đúc nửa dàn trên bệ với chiều dày của tất cả các linh kiện như nhau. Khuôn gồm các linh kiện thành ngoài và thành trong làm bằng thép U N<sup>º</sup> 22 liên kết với nhau bằng các bản đệm có lỗ thủng, dùng các chốt luồn qua các lỗ thủng này để liên kết hai linh kiện gần nhau lại. Để liên kết các đoạn thép chữ U của thành khuôn lại với nhau, ở các góc người ta cắt chân của thép U, còn thành của hai linh kiện gần nhau thì hàn liền lại. Toàn bộ khuôn được lắp cố định trên bệ bằng các khoá hãm.

## 2. CHUẨN BỊ KHUÔN VÀ LAU DẦU

Giữ gìn cho khuôn và thiết bị tạo hình sạch sẽ và đúng quy trình kỹ thuật không những có tác dụng kéo dài thời gian sử dụng của chúng, mà còn đảm bảo chất lượng cao của sản phẩm được chế tạo trong chúng. Sau khi tháo khuôn, trong khuôn và trên mặt của đáy khuôn thường có bê tông hay hồ xi măng đính bám, bề mặt khuôn bị dâu thùa làm bẩn. Vì thế sau mỗi chu kỳ tạo hình, bề mặt của khuôn cần phải được làm sạch, không thì lần tạo hình sau rất khó tháo khuôn, bề mặt cầu kiện sẽ bị sứt seo, chất lượng của cầu kiện không cao. Để tránh những hiện tượng trên, sau mỗi lần tháo khuôn người ta phải làm sạch khuôn, lau dầu khuôn bằng nhiều phương pháp và loại dầu lau khác nhau.

a. **Làm sạch khuôn:** Để làm sạch khuôn và đáy của chúng người ta dùng các máy chuyên dụng, các cơ cấu làm sạch của chúng thường là chổi thép hình trụ, đĩa mài hay bộ phận phay quấn tinh bằng các vòng kim loại.

Để làm sạch khuôn sau mỗi chu trình tạo hình người ta có thể dùng các chổi thép tương đối mềm hơn so với thép làm khuôn. Không nên dùng các chổi thép cứng, vì chúng làm xước bề mặt của khuôn, làm tăng độ dính bám của khuôn với bê tông. Còn làm sạch bề mặt khuôn bằng các đĩa mài thì cứ 2 - 3 tháng tiến hành một lần, bởi vì thường xuyên mài thì khuôn chóng bị mòn.

Người ta có thể sử dụng các máy với cơ cấu phay quấn tinh để làm sạch bề mặt của các mâm khuôn. Cơ cấu phay quấn tinh này là các vòng kim loại được treo tự do trên các trục (hình 8-5). Khi

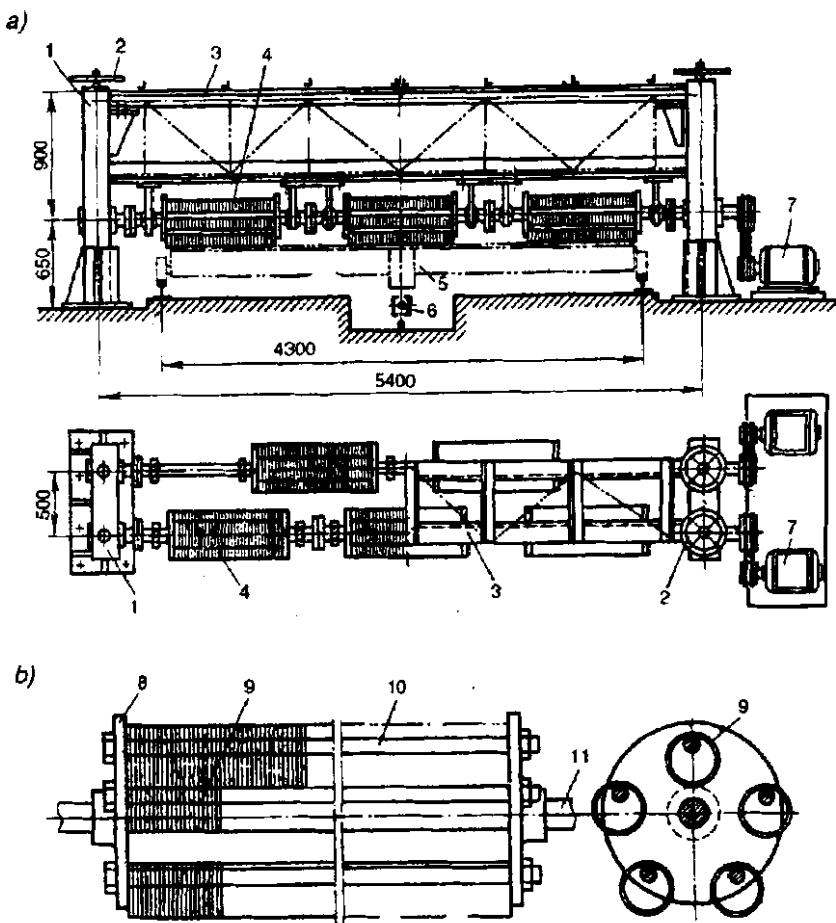
máy làm việc các vòng phay va đập nhẹ lên bề mặt cần được làm sạch ~~của~~ của mâm khuôn, làm cho màng hô xi măng bám dính bong ra.

Thiết bị được mô tả trên hình 8-5 , cơ cấu làm sạch gồm hai trục lớn đặt song song, trên chúng người ta lắp các блок phay quán tính theo ô bàn cờ. Chiều cao của cơ cấu làm sạch được điều chỉnh bằng vít me. Mέp dưới của các vòng kim loại (ở trạng thái không làm việc) phải thấp hơn bề mặt cần làm sạch 2 - 5mm. Tốc độ quay của các vòng phay 300 - 350 vòng/phút. Sau khi phay xong, người ta dùng chổi thép hay không khí nén để quét sạch các hạt rác bụi đã bong ra.

Việc làm sạch khuôn có thể tiến hành theo hai sơ đồ: máy chuyển dịch dọc theo bề mặt của mâm khuôn hoặc ngược lại, mâm khuôn chuyển dịch dưới máy.

Để làm sạch các bề mặt thẳng đứng của các vách phân chia trong các hộp khuôn casét người ta dùng máy có hai đĩa chổi thép quay tròn hoặc hai đĩa quay tròn trên mặt có lắp các long đèn hay đá mài. Bộ phận làm sạch của máy này gồm hai đĩa quay, nhờ cơ cấu cảng có thể ép sát chúng vào các bề mặt cần làm sạch. Trên mỗi mặt của đĩa người ta lắp ba bộ long đèn, có thể quay tự do trên trục của chúng, các trục này được lắp hơi nghiêng trên bề mặt của đĩa. Khi đĩa quay, các long đèn trượt nhẹ trên bề mặt cần làm sạch, cạnh của chúng sẽ tẩy sạch các màng xi măng bám dính trên bề mặt của khuôn.

Để làm sạch  $180 - 200 \text{ m}^2$  bề mặt các vách ngăn của các bộ khuôn casét bằng máy này mất khoảng 4 - 5 giờ. Việc làm sạch bề mặt của các vách phân chia trong khuôn casét bằng phương pháp này thường tiến hành sau 20 - 26 chu trình tạo hình.



*Hình 8-5. Máy để làm sạch mâm khuôn.*

- a) Dạng chung của máy; b) Blöc phay quán tính.  
 1- Trụ; 2- Cơ cấu điều khiển độ cao; 3- Khuôn; 4- Blöc phay quán tính; 5- Mâm khuôn; 6- Dẫn động của băng chuyên; 7- Động cơ điện; 8- Vòng đường kính 350mm; 9- Vòng phay; 10- Trục; 11- Trục dẫn động.

**b. Dầu lau khuôn:** Lau dầu khuôn để tránh bê tông dính bám trên bề mặt của khuôn. Dùng dầu lau khuôn tốt để quét đều trên bề mặt của khuôn làm cho việc tháo khuôn được dễ dàng và tạo cho bề mặt của cấu kiện nhẵn, phẳng, đẹp. Ngoài ra, dầu lau tốt đảm bảo cho bề mặt của khuôn nhẵn phẳng lâu dài. Nhưng dầu lau chỉ có hiệu quả đối với các khuôn có bề mặt sạch và phẳng. Trên các bề mặt của khuôn còn màng xi măng bám và lôi lõm thì tốn nhiều dầu lau và hiệu quả chống dính của dầu không cao.

Dầu dùng lau khuôn phải thỏa mãn những yêu cầu kỹ thuật sau đây:

Dầu phải có độ sệt vừa phải để có thể phun hay quét lên bề mặt kim loại của khuôn nguội hay nóng 40 - 50°C thành một lớp đồng đều và đủ mỏng (khoảng 0,1 - 0,3mm);

Có độ dính bám tốt với bề mặt kim loại của khuôn và ổn định trong quá trình tạo hình, nghĩa là, không bị chảy khỏi bề mặt của khuôn trong thời gian đổ bê tông, phải bền vững đối với nước và không trộn lẫn với bê tông;

Không làm ô nhiễm môi trường của xưởng sản xuất, không dễ cháy để gây ra hỏa hoạn.

Các loại dầu lau khuôn hiện nay chỉ mới thỏa mãn được phần nào những yêu cầu trên.

Các loại dầu lau khuôn. Các loại dầu lau khuôn để tạo hình các kết cấu bê tông hiện nay được chia ra làm ba nhóm: huyền phù nước và nước mỡ; nhũ tương nước mỡ và nhũ tương nước xà phòng dầu hỏa; mỡ máy, sản phẩm dầu hỏa và hỗn hợp của chúng.

**Huyền phù:** Đây là loại dầu lau khuôn đơn giản nhất. Chúng gồm các loại huyền phù pha chế từ vôi, đá phấn, đất sét và bùn thải (thải phẩm của các xí nghiệp đá ốp, granitô).

Một loại huyền phù dùng khá phổ biến là vôi và đất sét. Người ta lấy đất sét khuấy tươi (ở nơi nào thuận tiện lấy đất sét-phù sa lăng vì hạt của chúng mịn), đem trộn đều với vôi... theo tỷ lệ vôi: đất sét là 1:3, cho vôi thêm vào để tăng độ dẻo của huyền phù.

Loại dầu lau này dễ kiểm, rẻ tiền, nhưng chúng thường làm bẩn bề mặt cầu kiện, dễ bị pha loãng khi tạo hình cầu kiện từ hỗn hợp bê tông dẻo.

**Dầu lau chế tạo từ nhũ tương:** Dầu lau ổn định và kinh tế hơn cả là nhũ tương nước - mỡ, được chế tạo trên cơ sở nhũ tương acid tổng hợp (NTATH). Nhũ tương là chất lỏng màu nâu thẫm, thu được từ hỗn hợp dầu bông (35%) và acid tổng hợp cao phân tử (5%). Từ NTATH người ta chế tạo được nhũ tương thuận ("nước trong mỡ") và nhũ tương nghịch ("mỡ trong nước"); loại sau ổn định trong nước hơn.

Thành phần của dầu lau với nhũ tương thuận như sau: nước mềm (nước ngưng tụ) - 90l, NTATH - 10l, soda canxi - 700g; thành phần của dầu lau nhũ tương nghịch: dung dịch nước vôi (1g trong 1lít nước) - 53l, nước - 27l, NTATH - 20l.

Một số nơi, người ta dùng nhũ tương nước của mỡ nigrôn và xà phòng; xà phòng ở đây đóng vai trò là chất nhũ tương hoá và chất ổn định. Xà phòng ở đây là xà phòng giặt, để tiết kiệm có thể dùng phế thải công nghiệp xà phòng. Cũng có thể thay thế mỡ nigrôn bằng mỡ aptôн với điều kiện là tăng lượng dùng nó lên 1,5 - 2 lần.

Dầu lau khuôn nước xà phòng mỡ nên dùng cho các khuôn casét, vì chúng có thể quét lên bề mặt nóng đến 100°C. Dầu lau loại này không đọng thành giọt trên bề mặt của khuôn và dễ làm

sạch. Những góc và gờ bên trong của khuôn khó quét dâu người ta thường bôi mỡ máy lên.

Dung dịch chất thải công nghiệp giấy thường được dùng để lau cho các mặt phẳng nằm ngang (mâm khuôn). Dầu lau này thường phải quét nóng. Vì dùng dâu này thường gây ăn mòn mặt khuôn, cho nên khoảng một tuần người ta lau mặt khuôn bằng một lớp mỡ máy.

**Dầu lau bằng mỡ máy, sản phẩm dầu hỏa và hỗn hợp của chúng:** Các loại này dùng để lau khuôn rất tốt, nhưng đắt hơn. Dầu thường được sử dụng nhiều là dầu sôla, dầu bóng, dầu aptôn, cũng như dầu thải lấy ở các nhà máy sửa chữa ôtô, máy kéo trộn lẫn với dầu hỏa theo tỷ lệ 1:1 theo trọng lượng. Dầu lau khuôn rẻ hơn cả là dầu được chế tạo từ mỡ sôla, sôlidôn và tro nhiệt điện hay bột vôi sống (thành phần theo trọng lượng 1:0,5:1,3). Dùng loại dầu này tháo khuôn rất dễ.

Người ta chế tạo dầu lau này bằng cách trộn mỡ sôlidôn đốt nóng lên  $60^{\circ}\text{C}$  với mỡ sôla, sau đó trộn thành phần bột vào. Trong gia công nhiệt các cầu kiện bê tông bằng hơi nước, dầu lau bị bay hơi hết, ở giữa bê tông và bê mặt khuôn còn lại lớp bột. Lớp bột này dễ dàng được quét sạch.

Dầu lau khuôn chế tạo từ hỗn hợp mỡ sôla, sôlidôn và aptôn (1:1:1), stearin dầu hỏa (1:3) và paraphin dầu hỏa (1:3) là dầu lau rất có hiệu quả. Nhưng những dầu lau này ít được sử dụng, vì vật liệu để chế tạo hiếm. Chúng thường được dùng để lau khuôn gạch hoa.

Nhược điểm của các loại dầu lau chế tạo từ mỡ pêtrôlatum, cũng như từ nigrôn tan trong mỡ sôla hay trong dầu hỏa là gây tác hại lên da, lên các màng mỏng ở miệng và mũi. Nhược điểm

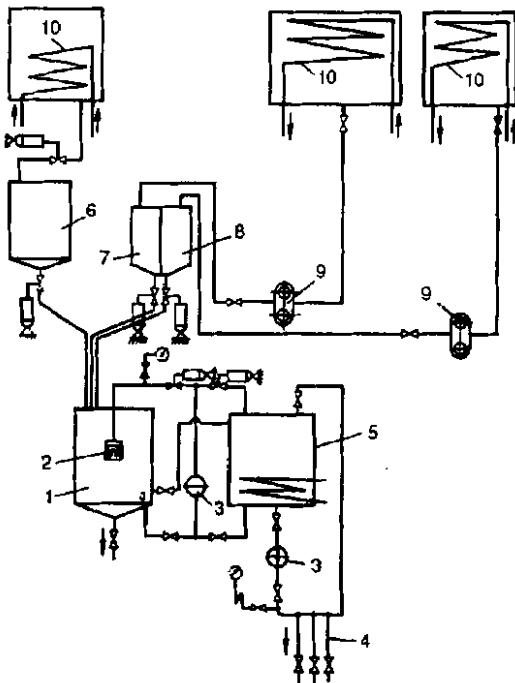
này có thể khắc phục được bằng cách dùng lồng chụp hút ở chỗ đặt máy lau dầu khuôn.

**Chế tạo và lau dầu lên khuôn:** Việc chế tạo dầu lau khuôn có thể tiến hành nhờ nhiều loại máy trộn khác nhau. Để chế tạo nhũ tương dùng các máy siêu âm hay cơ học, các máy này có khả năng trộn các chất lỏng với nhau mà trong điều kiện thường không thể trộn lẫn được (xăng với nước, mỡ với nước v.v...).

Máy tạo nhũ tương siêu âm có thể dùng để chế tạo dầu lau nhũ tương với công suất 100 - 120 l/giờ. Để chế tạo nhũ tương, người ta có thể dùng máy phun chất lỏng. Máy này gồm một vòi phun ở trước nó có lắp một bản thép. Khi bom chất lỏng qua vòi phun tạo nên dao động trong bản thép.

Tốc độ của dòng chất lỏng, khoảng cách giữa vòi phun và bản thép được tính toán thế nào để tạo nên dao động cộng hưởng của bản thép. Tần số dao động của bản thép đạt đến 18 - 22000 Hz, tương đương với dài tần của sóng siêu âm. Nhờ chuyển động nhanh của các hạt chất lỏng như thế mà ta có được nhũ tương ổn định.

Quá trình chế tạo nhũ tương được tiến hành như sau: Người ta đổ nước, mỡ và dung dịch xà phòng vào trong thùng trộn dung tích 50lít với tỷ lệ cần thiết. Sau đó cho máy bom làm việc. Máy bom đẩy hỗn hợp chất lỏng qua vòi phun. Trong quá trình chuyển động ở trước vòi phun, chất lỏng được trộn lẫn với nhau. Thời gian trộn kéo dài khoảng 10 - 15phút, trong khoảng thời gian đó toàn bộ chất lỏng được phun qua vòi tới 3 - 5 lần. Cũng bằng bom đó, nhũ tương đã chế tạo xong được đưa đến bể gốp, từ bể đó, với áp lực 3 - 5 atm, dầu lau được đưa đến các vòi phun để phun lên bể mặt khuôn.



**Hình 8-6. Sơ đồ chế tạo và phân phôi dầu lau khuôn:**

- 1- Thùng tạo nhũ tương; 2- Máy thuỷ động; 3- Bơm lõi tăm;
- 4- Ống vận chuyển nhũ tương đến nơi tiêu dùng; 5- Thùng phân phôi;
- 6- Cân nước; 7- Cân mỡ nigrôn; 8- Cân nước xà phòng;
- 9- Bơm pittông; 10- Ruột gà để đốt nóng.

Ở nhiệt độ 20 - 30°C, nhũ tương này có thể ổn định đến 100 giờ.

Để chế tạo dầu lau khuôn từ sản phẩm đóng nhất như mỡ máy trong dầu hỏa người ta thường dùng các máy trộn xẻng. Đầu tiên mỡ đặc hay chất cứng (pétrolatum) phải được làm nóng chảy trước. Chúng được đốt nóng đến trạng thái giọt lỏng, sau đó vừa

trộn nhẹ, người ta vừa đổ dầu hoả vào mỡ đã được đốt nóng. Dầu lau khuôn loại này có thể chứa trong thùng được khá lâu vì chúng không bị phân tầng.

Chất thải của công nghiệp xà phòng được đốt nóng lên 90<sup>0</sup>C có thể tan hết trong nước. Các loại dầu kiểu huyền phù có thể trộn trong các máy trộn xéng bình thường. Chúng không để lâu được vì chúng dễ lắng đọng.

Sơ đồ chế tạo và phân phối dầu lau khuôn được mô tả trên hình 8-6.

Để lau dầu lên bề mặt của khuôn ta có thể dùng chổi, để quấn lên đầu thanh chữ T hay vòi phun.

Dầu lau nào có độ nhớt lớn khi phun đỡ hao phí hơn. Khi phun lên các bề mặt thẳng đứng và nóng tốn dầu hơn. Quét dầu lau khuôn bằng chổi tốn hơn vì chiều dày của lớp dầu có thể đạt đến 0,2 - 0,3mm.