

TS DƯƠNG PHÚC TÝ

GIÁO TRÌNH

THIẾT BỊ CƠ KHÍ XƯỞNG LUYỆN THÉP Lò ĐIỆN

DÙNG CHO GIẢNG VIÊN VÀ SINH VIÊN

NGÀNH CƠ KHÍ LUYỆN KIM



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

HÀ NỘI - 2007

LỜI NÓI ĐẦU

Tài liệu này được viết trên cơ sở tham khảo một số tài liệu của nước ngoài và hồ sơ thiết bị của một số nhà máy luyện thép trong ngành Luyện thép của nước ta như Nhà máy Luyện - Cán thép Gia Sàng, Nhà máy Luyện thép Lưu xá, nhằm phục vụ trực tiếp cho việc giảng dạy của giáo viên và học tập của sinh viên.

Do thiếu thốn tài liệu, do nhiều hạn chế khác nên cuốn sách còn có nhiều thiếu sót và chắc chắn là chưa đáp ứng được nhiều đối với sự mong đợi của bạn đọc. Tác giả mong được sự góp ý, bổ sung của bạn đọc để chất lượng cuốn sách được tốt hơn khi tái bản.

Xin chân thành cảm ơn.

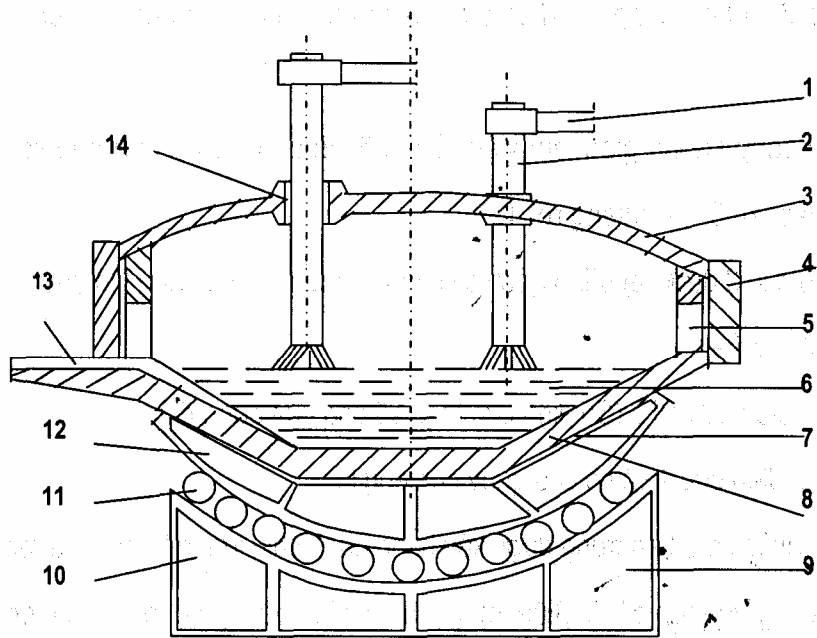
Tác giả

CHƯƠNG I

KHÁI QUÁT VỀ Lò ĐIỆN HỒ QUANG

§1- CẤU TẠO, NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA Lò ĐIỆN HỒ QUANG SỰ

Sự phát triển không ngừng của kỹ thuật đòi hỏi phải sản xuất ra các loại thép có các tính chất cơ học cao hơn so với thép được luyện trong lò Mactanh và lò chuyển. Để đáp ứng với đòi hỏi của thực tiễn sản xuất, các chuyên gia trong ngành Cơ khí - Luyện kim đã tạo được hệ thống thiết bị có khả năng luyện được thép có chất lượng cao hơn đó là lò Điện, loại lò dùng năng lượng điện để luyện thép.



Hình 1- Sơ đồ cấu tạo của lò điện hồ quang

Ưu thế cơ bản của lò điện so với lò Máctanh là ở chỗ: Nhiệt độ của lò điện cao hơn nên có thể luyện được các loại thép hợp kim có chứa các nguyên tố hợp kim có nhiệt độ nóng chảy cao như vonfram, molipden và tạo ra xỉ lỏng hoạt tính với hàm lượng vôi cao, có khả năng khử hoàn toàn photpho và lưu huỳnh trong thép.

Lò điện bao gồm lò hồ quang và lò cảm ứng. Trong các nhà máy hiện đại phần lớn người ta dùng lò hồ quang. Nhiệt lượng của hồ quang điện sinh ra giữa các điện cực và kim loại được dùng để nung chảy kim loại và nguyên liệu rắn.

Lò điện hồ quang với điện cực thẳng đứng bao gồm các bộ phận sau:

- Khoảng không gian làm việc của lò 6 (Buồng lò) với cửa nạp liệu và tháo xỉ 5 và miệng rót 13;

- Vòm lò 3 được lát bằng gạch chịu lửa có thể tháo và nâng lên được;

- Bộ lò số 9;

- Ba điện cực số 2 (Số điện cực theo số pha của dòng điện);

- Giá điện cực 1 và cơ cấu quay nghiêng lò;

- Thân lò số 8 bên trong được xây bằng gạch chịu lửa, bên ngoài được bọc bằng vỏ thép số 7. Giữa lớp gạch chịu lửa và lớp vỏ lò có một lớp vật liệu cách nhiệt.

- Dòng điện được dẫn vào lò từ máy biến áp đặc biệt biến dòng điện có điện áp từ 6000 - 30000 V thành dòng điện có điện áp từ 95 - 280 V

- Vật liệu làm điện cực là than chì (grafit) vì chúng có điện trở nhỏ độ bền cơ học và độ bền nhiệt cao. Các điện cực được kẹp trong giá kẹp và nhờ cơ cấu nâng hạ mà chúng có thể di chuyển theo phương thẳng đứng để điều chỉnh độ dài của hồ quang điện và đồng thời điều chỉnh nhiệt độ trong bể nấu.

- Để giảm tiêu hao nhiệt, người ta chèn kín khe hở giữa lò vòm và điện cực bằng vòng làm nguội đặc biệt 14

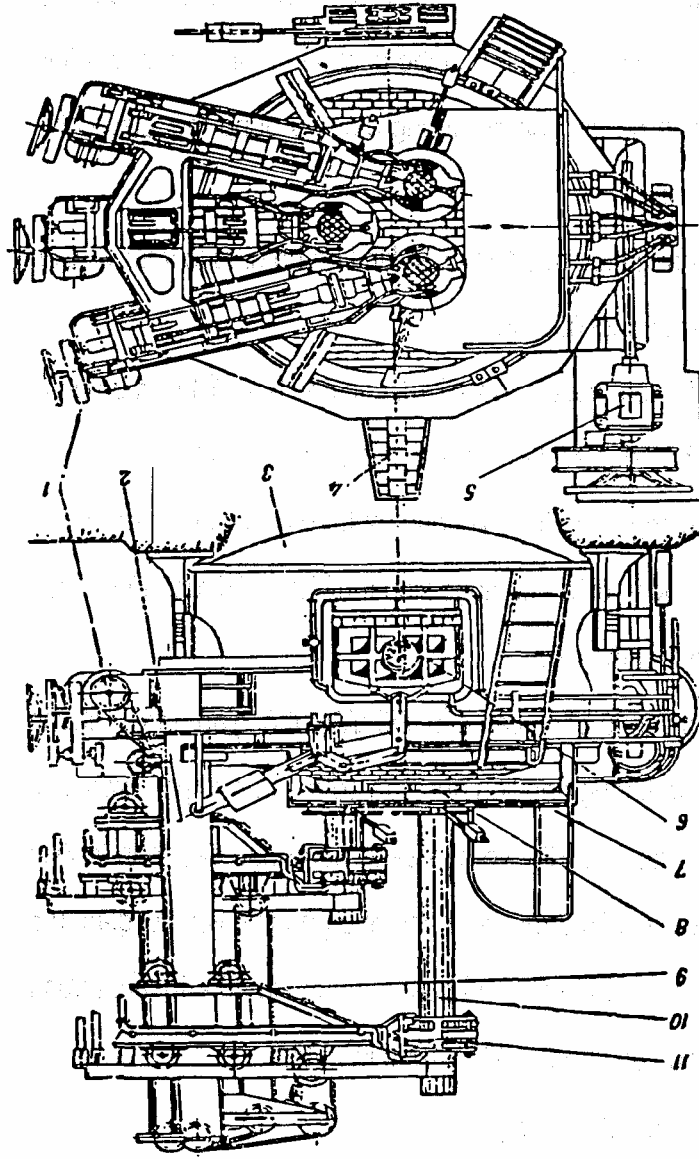
- Phần bệ của lò gồm hai gối tựa số 10, các con lăn số 11 và bộ phận đỡ thân lò bằng thép đúc số 12 được liên kết chặt với đáy lò.

- Việc quay nghiêng lò để tháo xỉ hoặc rót thép được thực hiện bởi cơ cấu quay nghiêng kiểu điện - cơ hoặc kiểu thủy lực. Xỉ được tháo ra qua cửa số 5 khi quay nghiêng lò.

- Liệu được nạp vào lò bằng cần cẩu. Để giảm thời gian nạp, ở những lò hiện đại người ta không nạp liệu qua cửa số mà nạp từ phía trên đỉnh lò. Để làm việc đó phải đẩy vòm lò sang bên hoặc đẩy thân lò lệch khỏi vòm lò. Việc nạp liệu được tiến hành nhờ gầu xúc với thời gian từ 5 - 7 phút. Dung lượng của lò điện hồ quang thường là 30 - 40tấn. Lượng tiêu hao điện năng vào khoảng 600 - 1000 kwh/tấn.

- Thời gian luyện từ 3,5 đến 5 giờ.

Hiện nay lò điện có dung lượng 200 tấn đang được dùng rộng rãi trên thế giới Hình 2 giới thiệu dạng tổng thể của lò điện hồ quang.



Hình 2 - Cấu trúc tổng thể của lò điện hồ quang;

- 1 - Cơ cấu nâng điện cực;
- 2 - Trụ;
- 3 - Thân lò;
- 4 - Miếng lót;
- 5 - Cơ cấu nghiêng lò;
- 6 - Cửa sổ nạp liệu;
- 7 - Vòm lò;
- 8 - Vòng làm nguội;
- 9 - Bàn trượt;
- 10 - Điện cực;
- 11 - Giá điện cực.

§2- SƠ LƯỢC VỀ QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT THÉP TRONG LÒ ĐIỆN

Nguyên liệu để sản xuất thép trong lò điện- cũng giống như ở lò Mác tanh nhưng vật liệu làm phụ gia và vật liệu hợp kim thì khác hơn. Do giá thành năng lượng điện cao nên lò điện hồ quang chỉ dùng để luyện thép có chất lượng cao từ thép vụn và một lượng nhỏ gang thổi hoặc dùng để luyện lại phế liệu của thép hợp kim với chất phụ gia đắt tiền.

Nguyên liệu để luyện thép trong lò điện phải chứa 5% - 6% Các bon. Lượng các bon đó lớn hơn lượng cacbon chứa trong thép khi đã luyện xong.

Đáy lò điện được xây bằng gạch magie cho nên tính ưu việt của lò là có thể luyện thép từ nguyên liệu có chứa photpho và lưu huỳnh.

Quá trình sản xuất thép chất lượng cao với việc oxy hoá cacbon của liệu tương tự như quá trình luyện thép vụn của lò Mác tanh, nghĩa là nó cũng bao gồm các giai đoạn nạo liệu, nấu chảy, sôi - khử và tinh luyện.

Sau khi kết thúc nạo liệu, các điện cực được hạ sát với nguyên liệu và khi đóng điện sẽ xuất hiện hồ quang giữa điện cực và kim loại làm nóng chảy nguyên liệu. Việc nấu chảy kim loại bắt đầu tiến hành ở trong vùng có nhiệt độ cao tức là ở dưới các điện cực.

Trong quá trình nấu chảy kim loại sẽ xảy ra quá trình oxy hoá sắt, silic mangan, và các tạp chất khác có trong liệu. Các oxyt

vừa được tạo thành khi tác dụng tương hỗ với chất trợ chảy (trợ dung) sẽ tạo thành xỉ lỏng hoạt tính. Ở giai đoạn này người ta chờ thêm vôi và quặng sắt tức là tạo ra những điều kiện đầy đủ để chuyển hoá photpho từ kim loại sang xỉ lò.

Trong giai đoạn nấu chảy này cũng hình thành một lớp kim loại và một lớp xỉ, sau khi giữ nhiệt cho kim loại một thời gian ở dưới lớp xỉ thì cuối cùng xỉ được tháo ra khi quay nghiêng lò về phía cửa nạp liệu khi đó hàm lượng cacbon trong thép chỉ còn khoảng 0,5- 0,6% sẽ tham gia vào giai đoạn sôi.

Mục tiêu của giai đoạn sôi là để khử cacbon đạt đến định mức. Khi bắt đầu giai đoạn này, phải rắc thêm vôi một lần nữa để nâng nhiệt độ lên đến cực đại nhằm tạo ra xỉ có tính oxy hoá cao.

Sau khi kim loại lỏng sôi, quặng sắt được nạp vào trên bề mặt của xỉ và nhờ đó sẽ xảy ra phản ứng oxy hoá cacbon và phần còn lại của photpho, silic.

Khi điều khiển tốc độ cháy hoàn toàn của cacbon, hàm lượng cacbon trong thép có thể đạt được từ 0,02 - 0,03% (thấp hơn so với định mức yêu cầu). Sau lần nạp mẻ quặng sắt này thì ngừng lại, duy trì dòng điện một thời gian ngắn nữa và sau đó tháo xỉ oxy hoá ra ngoài.

Giai đoạn luyện cuối cùng có tên gọi là tinh luyện. Nó được hoàn thành nhờ môi trường hoàn nguyên của lò và đây cũng là giai đoạn quan trọng nhất của quá trình luyện. Trong giai đoạn này kim loại được oxy hoá, khử lưu huỳnh đến giới hạn cần thiết, tạo cho thép có thành phần hoá học theo yêu cầu và điều chỉnh nhiệt độ của nôi nấu. Nhiệt độ của kim loại cần phải đảm bảo sao cho

việc rót khuôn tốt

§3 - KẾT CẤU CỦA XƯỞNG LUYỆN THÉP

Xưởng luyện thép bao gồm: Toà nhà chính, sân khuôn, gian tháo vật đúc, gian làm nguội vật đúc, gian làm sạch và bôi trơn khuôn.

a- Toà nhà chính bao gồm bốn /gian: Gian nguyên liệu, gian lò, gian rót thép, kho chứa phôi cán.

Gian nguyên liệu 1 để nhập, bảo quản và xuất nguyên liệu cho phân xưởng nguyên liệu và các phân xưởng khác. Gian này thường được bố trí như sau:

dưới mặt đất;

- Fero được để trên mặt đất 2;

- Vật liệu dạng hạt rời để trong các boong ke di động 6;

- Kho chứa ở cuối gian là nơi bảo quản hợp kim fero và điện cực.

- Tại gian này cũng đặt máy nghiền và các toa thả dốc để nghiền than cốc và fero silic 7.

- Trong gian liệu có đường sắt để vận chuyển nguyên liệu. Hai bên đường sắt và trên nền xưởng có đặt những boong ke di động để chứa nguyên liệu rời rạc. Tại đây bố trí cần cầu số 5 có dầm ngang để di chuyển boongke cùng với dụng cụ chắt và tháo tải trọng như nam châm, gầu ngoạm và các kẹp để gấp máng. Những khối nặng được di chuyển bằng xe bốc xếp hàng.

Gian lò II - Trong đó đặt các lò điện hồ quang 11 cùng với trạm biến áp 12. Để vận hành lò ở độ cao xác định, sàn làm việc được thiết kế có ban công đi thông sang gian liệu. Trần sàn đó đặt đài điều khiển, các lò để nung nóng nguyên liệu và các giá đặt thùng, máng. Phía dưới sàn là kho chứa gạch chịu lửa, các buồng quạt thông gió, trạm nạp acquy cùng các xe bốc xếp tiếng, xe goòng cùng thùng xỉ số 15 di chuyển trên đường ray số 14, các thiết bị điện như máy phát tần số thấp và các thiết bị điện khác.

Gian rót thép III: Kim loại lỏng được rót từ gầu 16 trực tiếp vào khuôn hoặc thông qua gầu trung gian 19 và thiết bị đặc biệt số 20 để rót liên tục. Tại đây đặt hai đường goòng thông suốt. Dọc theo một đường có bố trí diện tích để rót thép. Chiều dài của diện

tích đó phải đảm bảo sao cho có thể đặt hai toa xe goòng chở khuôn. Còn con đường goòng kia để vận chuyển phế liệu của quá trình sản xuất. Ngoài ra ở gian này người ta còn bố trí những giá cho gàu rót thép, các thiết bị để sấy chúng và các máy để sấy gậy bịt lò. Ở đây cũng bố trí các thiết bị để tinh chế thép trong chân không. Gian này được bố trí cầu rót thép kiểu cầu lăn số 18, cần cầu công xôn treo tường số 17.

Ở nơi nối tiếp giữa gian rót và kho thổi thép cán có đặt thiết bị rót liên tục số 20. Một phần phía trên của thiết bị đúc liên tục nhô lên phía trên mặt phẳng nền nhà còn nửa kia thì ở dưới hố.

Kho thổi cán được bố trí ở gian cuối cùng IV của toà nhà chính. Phôi cán được nhập vào kho sau khi tiếp nhận chúng từ thiết bị đúc liên tục. Trong gian này còn được bố trí các thiết bị sau:

- Giàn con lăn vận chuyển số 24;
- Lò số 22 với ống khói 23 để ủ phôi và các giá để xếp phôi;
- Nhà kho được bố trí cần cầu chuyên dùng số 21 để vận chuyển phôi;
- Các trạm điện treo số 4, 13 và một thanh ray đi dẫn các trạm của toà nhà chính nhằm phục vụ cho việc sửa chữa cần cầu của tất cả các gian.

b - Khu vực tháo vật đúc ra khỏi khuôn

Tại khu vực này, vật đúc được tháo khỏi khuôn nhờ cần cầu tháo khuôn ba nguyên công. Đường sắt được đặt xuyên suốt trong toà nhà mà dọc theo nó là các toa xe chở khuôn đúc. Ở đây

cũng có các khoang tàu để sửa chữa các cơ cấu ép phôi ra khỏi khuôn của cần cầu.

c - Sân khuôn: Là nơi có đường sắt xuyên suốt để thu nhận toa bằng cùng với ống rót trung tâm, các toa xe cùng với các tấm đáy khuôn và khuôn rỗng. Trong sân khuôn có diện tích cần thiết để lắp ráp các bộ phận cùng với khuôn, các băng tải để chuyển gạch xiphông, lò để sấy ống rót trung tâm và các giá để lắp chúng và lò sấy khuôn. Ở phía dưới khu vực lắp ráp có nhà kho chứa gạch xiphông và thiết bị sấy nóng vừa chịu lửa. Trong nhà có bố trí cần cầu cầu lăn.

d - Gian lên nguội, làm sạch và bôi trơn khuôn: Nơi đây có bố trí vòi phun gương sen được chế tạo dưới dạng cầu vượt. Dọc theo con đường của toa chở khuôn có bố trí thiết bị làm sạch khuôn bằng thuỷ lực. Cùng một lúc có thể làm sạch 2 khuôn bằng vòi nước áp lực 50 N/cm^2 . Nước được dẫn qua vòi phun rồi đi vào trong lòng khuôn. Áp lực cao của nước được tạo ra nhờ trạm bơm.

Khuôn được bôi trơn ở gian đặc biệt nhờ máy bôi trơn. Các toa chở khuôn được dẫn đi qua gian bôi trơn bằng đường sắt. Dọc theo con đường sắt đó có bố trí các khu vực làm việc để kiểm tra việc bôi trơn khuôn. Các xe goòng chở khuôn được đẩy đi dọc theo đường tàu nhờ cần đẩy.

§4- Lò điện hồ quang

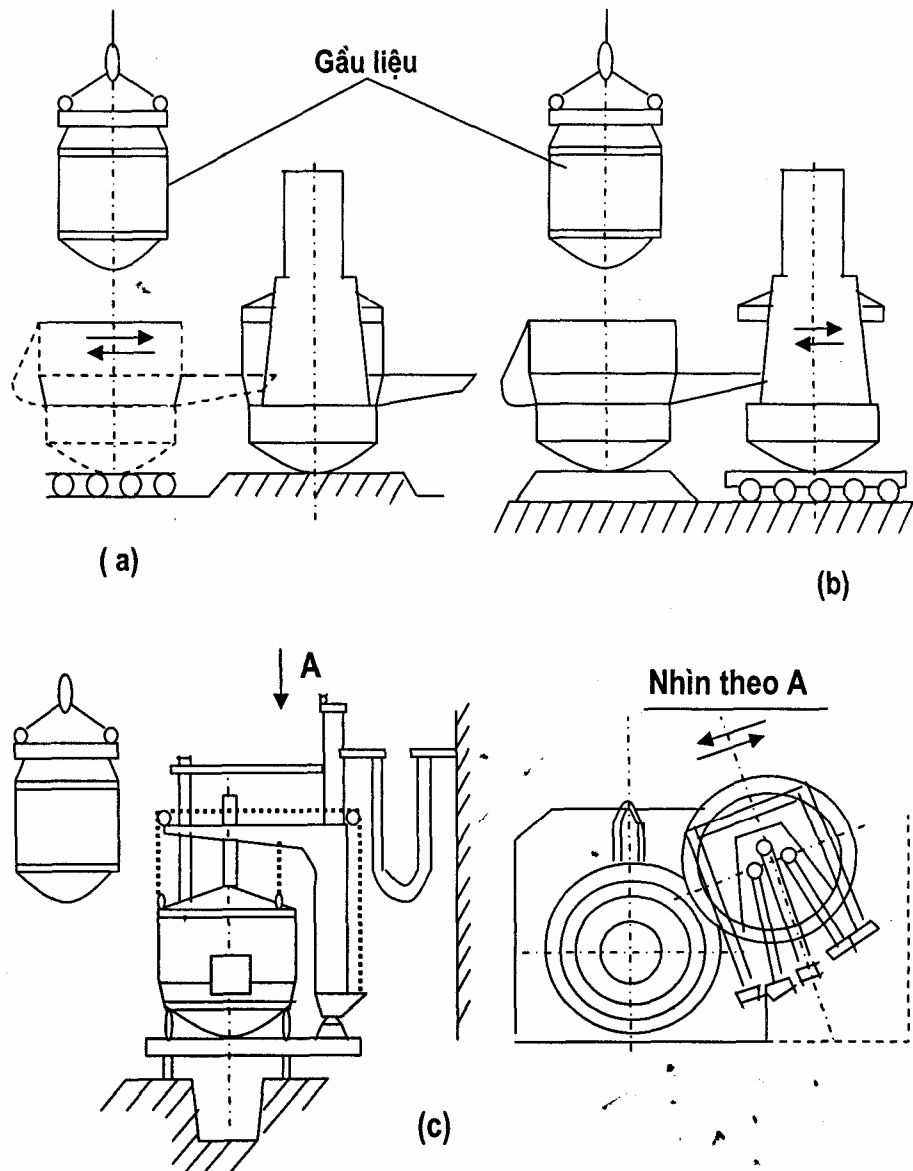
Nói chung các lò điện hồ quang có dung lượng từ 5 tấn trở lên đều được thiết kế với việc chất liệu bằng cơ khí hoá. Liệu được chất từ phía trên bằng gầu liệu sau một đến hai lần nạp.

Loại lò nạp liệu từ phía trên có những đặc tính ưu việt dưới đây:

- Cho phép chất liệu hầu hết khoảng không gian làm việc của lò.

- Cho phép dùng sắt phế với kích thước lớn và sắt phế được xếp một cách hợp lý.

- Cho phép rút ngắn thời gian từ lúc ra lò đến lúc bắt đầu của lần luyện tiếp sau, do đó tăng năng suất của lò và giảm tiêu hao điện năng.



Hình 4- Các dạng lò điện

Hiện trên thế giới đang tồn tại các dạng lò điện sau đây:

- **Loại lò có thân di động:** Là loại lò mà thân có thể đẩy lệch ra khỏi vòm lò khi nạp liệu, còn khung lò, vòm lò, các điện cực được nâng lên và đứng yên tại chỗ (h.4a).

- **Loại có giá di động:** Là loại lò mà giá của nó có thể đẩy lệch khỏi thân khi nạp liệu, còn thân lò thì đứng yên (h.4b).

- **Loại có vòm lò quay:** Vòm lò cùng với các điện cực được nâng lên và quay sang một bên khi mở buồng lò để nạp liệu (h.4c).

4.1 - LÒ ĐIỆN HỒ QUANG KIỂU ДСВ (KIỂU THÂN DI ĐỘNG)

Trên hình 5 chỉ ra dạng tổng thể của lò kiểu ДСВ với cơ cấu truyền dẫn thủy lực đẩy thân lò. Khi nạp liệu điện cực 1 và vòm số 2 được nâng lên còn thân lò được đẩy về phía cửa số 4.

Phần kết cấu kim loại chịu tải chính của lò gồm:

- Khung nửa chữ П số 7 và hai giá lắc hình quạt số 8

- Vòm lò số 2 mặt bên trong được lát bằng gạch chịu lửa và được treo lên khung bằng 4 dây xích. Vòm lò được nâng lên bằng xi lanh thủy lực số 9.

- Cơ cấu thủy lực để quay nghiêng lò và di chuyển thân lò được cung cấp dầu áp lực cao nhờ thiết bị bơm dầu đặc biệt.

trên các dầm di động mà các dầm đó chuyển động trên các con lăn của dàn con lăn số 15. Khi nạp liệu, xi lanh thủy lực 16 đẩy dàn con lăn 15 và đồng thời thân lò sẽ được đưa ra khỏi khung lò.

- Trước khi đẩy thân lò ra khỏi khung phải giải phóng thân lò khỏi mọi liên kết với khung. Khi được đưa trở về dưới khung thì nó lại được liên kết chắc chắn trở lại với khung.

- Ở vị trí giới hạn của giá lắc thì thân lò có thể nghiêng 400 cùng với khung chữ П để rót kim loại và nghiêng 10° về phía ngược lại để tháo xỉ.

- Để quay nghiêng khung chữ П có hai xi lanh thủy lực số 19.

Cần pitông của hai xi lanh này liên kết bản lề với các rãnh gạt.

- Khung chữ П cùng với các rãnh gạt được đặt trên các dầm bộ. Bởi vì đường kính của các rãnh gạt của giá và rãnh gạt của khung chữ П bằng nhau do đó thân lò được lặp lại chuyển động của khung chữ n nhờ độ nghiêng của nó.

- Để quay thân lò quanh trục thẳng đứng một góc $\pm 40^\circ$ nhằm mục đích đẩy nhanh tốc độ nóng chảy của liệu thì vỏ lò cùng với đường ray hình tròn của nó được đặt trên 4 bộ 17 cùng với các gối tựa và con lăn tựa. Chuyển động quay được thực hiện nhờ cơ cấu dẫn động bằng điện số 18. Tuy nhiên loại cơ cấu này hiện nay ít dùng.

- Việc bảo dưỡng lò (nạp xỉ dĩnh, sửa lại lớp lót. . .) được thực hiện thông qua cửa số 4. Với các lò có dung lượng từ 10 - 20

tấn thì cánh cửa lò được nâng bằng các xi lanh khí nén. Với các lò có dung tích lớn hơn thì cửa lò được nâng bằng tời điện.

- Liệu được chắt vào lò bằng gầu liệu 22.

- Vòm lò, tấm cửa lò, vỏ của miệng rót 20, vành của vòm, vành làm nguội điện cực số 21, các ống dẫn điện, thân của giá kẹp điện cực đều được làm nguội bằng nước.

Nhược điểm của lò điện kiểu ДСВ:

- Đòi hỏi diện tích lớn để di chuyển thân lò;

- Kết cấu phức tạp, công kênh làm tăng trọng lượng và giá thành thiết bị;

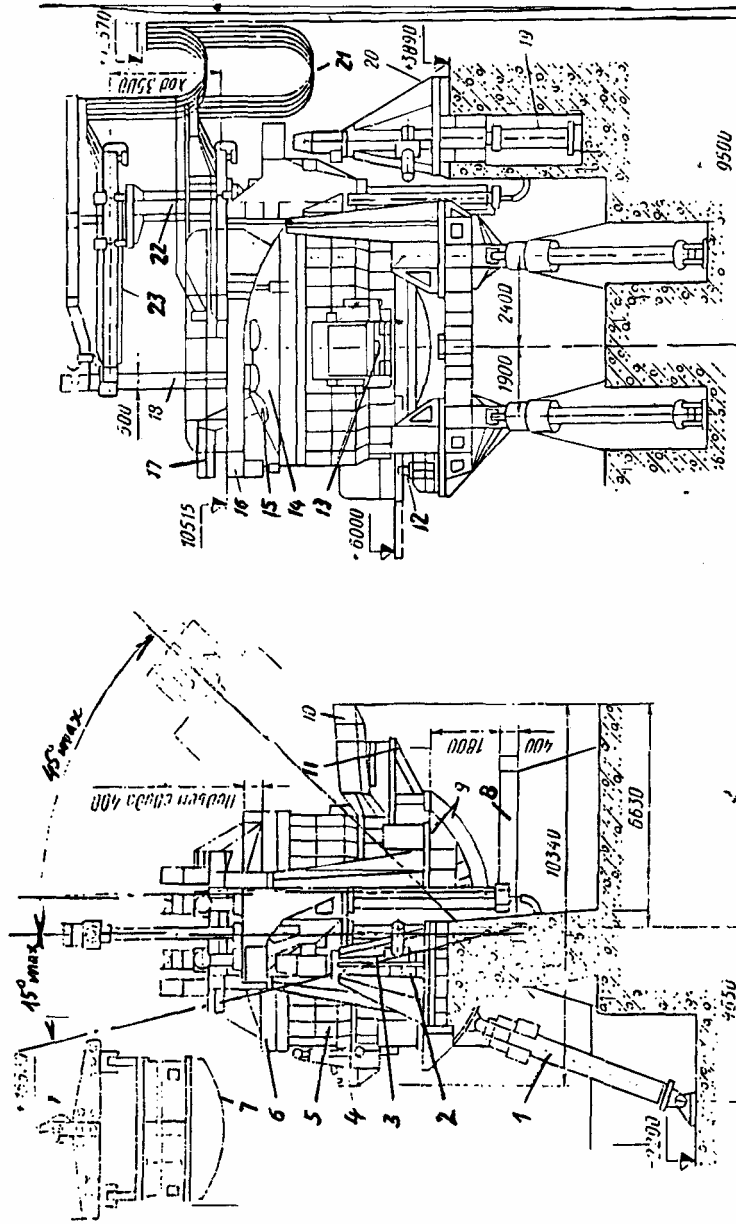
- Cơ cấu di chuyển thân lò hay hỏng hóc.

4.2 – Lò điện hồ quang kiểu vòm quay (ДСВ)

Lò điện hồ quang kiểu ДСЛ ra đời đã khắc phục được nhược điểm của lò kiểu ДСВ với các đặc tính ưu việt là:

- Tiết kiệm được diện tích sản xuất;

- Không có khung chữ Л nặng nề;



Hình 6 - Lò điện hồ quang kiểu ДСП:

1-Xi lanh thủy lực cơ cấu nghiêng lò; 2- Cơ cấu xoay vòm; 3- Cơ cấu nâng điện cực; 4- Cửa số; 5- Vỏ lò; 6- Vòng vòm; 7- Gầu liệu; 8- Dám bê;
 9- Giá lắc rẻ quạt; 10- Miệng rót; 11- Sàn; 12- Cơ cấu quay thân lò; 13- Lớp lót lò; 14- Vòng lò; 15- Vòng làm nguội bằng nước; 16- Phiến chịu lực;
 17- Ống khói; 18- Điện cực; 19- Cơ cấu nâng vòm và hệ thống mang điện cực; 20- Bộ lò; 21- Dây dẫn điện; 22- Trụ của giá điện cực; 23- Giá điện cực.

- Không cần diện tích ở dưới lò với các cơ cấu nâng, đẩy và

đẩy các cơ cấu khác...

Xêri lò ДСл gồm các loại ДСл-12, ДСл-25, ДСл-50 với vòm quay và truyền dẫn thủy lực của các cơ cấu chính. Lò ДСл-200 đã được sử dụng rộng rãi ở nhiều nước trên thế giới.

So sánh hai loại lò ta thấy: Dung lượng kim loại trung bình của lò ДСл nhỏ hơn loại ДСВ 15 -20% nhưng diện tích cần thiết chỉ chiếm khoảng 1 5% so với lò ДСВ.

Trên hình 6 chỉ ra dạng tổng thể của lò ДСл có dung lượng 50 tấn với vòm quay và tất cả các cơ cấu đều truyền dẫn bằng thủy lực:

- Trước khi nạp liệu cần phải nâng điện cực 18 và vòm 14 lên và quay chúng sang một bên.

- Liệu được chất vào lò bằng gầu liệu số 7.

- Phần kết cấu kim loại chịu tải chính của lò là giá lắc đặt trên các dầm bệ số 8 và hai bánh rã quạt số 9.

- Việc nghiêng lò được thực hiện bởi hai xi lanh thủy lực số 1 được cung cấp dầu từ các thiết bị bơm dầu đặc biệt.

- Vỏ lò số 5 với lớp lót lò số 13.

- Cửa sổ làm việc số 4.

- Vòng vòm số 6 và miệng rót 10; sàn số 11, cơ cấu quay thân 10 số 12 cùng với các gối tựa của nó được lắp trên giá tắc.

- Vòm 14 và trụ 22 của giá điện cực 23 được lắp đặt trên phiến chịu lực 16.

- Để mở phần trên của lò khi nạp liệu cần phải nâng phiến 16 cùng với vòm, các cơ cấu di chuyển số 3 phía trên vỏ lò số 5 bằng cơ cấu nâng 19 và quay chúng sang bên cạnh nhờ cơ cấu thủy lực số 2.

- Để nghiêng lò cần phải tách phiến 16 ra khỏi bộ số 20. Phiến 16 sẽ đi đến với vỏ lò số 5.

- Vỏ lò hình côn-trụ, đáy của vỏ lò được làm bằng thép không gỉ điều đó là cần thiết để đảm bảo vận hành của thiết bị khuấy kim loại bằng điện từ.

- Vòng làm nguội bằng nước 15 được chế tạo bằng cách hàn thép lá.

- Giá điện cực được liên kết chặt vào trụ đứng mà trụ đó có thể di chuyển trong các ống trụ trượt (nòng trượt) đặc biệt.

- Điện cực được kẹp chặt vào giá điện cực bằng cơ cấu lò xo và nối lỏng bằng xilanh khí nén.

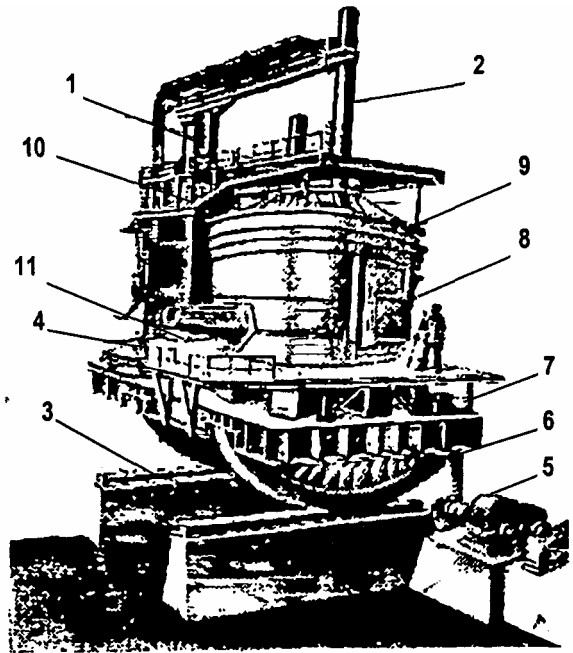
- Cơ cấu nâng điện cực được chế tạo dưới dạng một máy nâng thủy lực (kích thủy lực) mà muông của nó liên kết bản lề với trụ của giá điện cực.

- Để điều chỉnh sự di chuyển của điện cực người ta dùng bộ điều chỉnh thủy lực điều chỉnh bằng tiết lưu.

- Dây dẫn điện mềm số 21 được làm từ một chuỗi dây cáp đồng được làm nguội bằng nước.

- Khí cháy được dẫn ra khỏi lò qua ống khói 17 lắp trong vòm lò. Hình 7 giới thiệu hình dạng tổng quan của lò ДСл có dung

lượng 200 tấn với vòm quay, nạp liệu từ phía trên.



Hình 7 - Dạng tổng quan của lò ДСП

- Kết cấu chịu tải chính của lò là hai giá lấc hình rẽ quạt số 6 được đặt trên hai dầm móng số 3.

- Trên giá lấc đặt các bộ con lăn của cơ cấu quay 7.

- Trên cơ cấu quay đó gắn vỏ lò có cửa sổ làm việc số 8 và miệng rót 11. Vỏ lò có dạng hình côn - trụ, đáy vỏ lò được làm bằng thép không nhiễm từ, điều đó là cần thiết cho việc sử dụng thiết bị khuấy kim loại bằng điện từ.

- Trên sàn của giá lấc người ta lắp giá quay cùng mang khung nửa chữ n số 10 và các cơ cấu nâng và quay vòm lò. Việc quay vòm lò được thực hiện bởi tời điện nhờ giá đặc biệt với bản lề ở đằng chuỗi và một hệ thống con lăn chuyển động lăn theo

đường ray mà tâm của đường lăn nằm trên trục của bản lề chuỗi (sẽ trình bày kỹ hơn trong phần cơ cấu xoay vòm).

- Vòm lò số 9 được nâng lên bởi 2 hệ thống nâng kiểu đòn bẩy ghép đôi cùng với cơ cấu dẫn động lừ hai động cơ điện qua các kích trục vít.

- Việc nghiêng lò do hai thanh răng đảm nhiệm. Cơ cấu dẫn động số 5 của cơ cấu nghiêng lò gồm hai động cơ điện, hai hộp giảm tốc bánh răng và hai hộp dẫn hướng.

- Để đảm bảo chuyển động quay của thân lò xung quanh trục thẳng đứng một góc $\pm 40^\circ$ người ta đặt vỏ lò lên đường ray vòng trên 8 gối tựa. Mỗi gối tựa là một cặp con lăn đỡ và chặn.

- Dẫn động cơ cấu quay thân lò là động cơ điện, hộp giảm tốc bánh răng với bánh răng côn trên trục ra. Bánh răng này ăn khớp với bánh răng côn hình rẽ quạt (một phần bánh răng côn) được gắn với phần dưới của vỏ lò (xem phần cơ cấu xoay thân lò).

- Thiết bị khuấy kim loại kiểu điện từ được lắp đặt trong lỗ hình chữ nhật của giá lắc trên các gối đỡ góc đặc biệt. Hệ thống rôi đỡ a stato cho phép tháo, lắp nó mà không cần tháo vỏ lò.

- Giá điện cực được lắp trên trụ ống lồng 1 và trụ đó di chuyển được trong các ống (nòng) trượt hình trụ.

- Cơ cấu nâng hạ điện cực số 2 là cơ cấu kiểu điện - cơ với bộ truyền bánh răng thanh răng. Trụ cùng với điện cực được hạ xuống dưới tác dụng của phần trọng lượng không cân bằng của trụ. Khi không có điện cực thì trụ được hạ xuống một cách cưỡng

bức nhờ thanh răng. Điện cực được kẹp chặt bằng cơ cấu lò xo, được nối lỏng bằng khí nén.

- Để thoát khí và bụi trong lò người ta thiết: kế một lỗ ở vòm tương tự như lỗ của điện cực. Phía trên các lỗ này ngưỡng đặt các ống làm nguội bằng nước. Khí lò nóng đi qua ống đó rồi đến hệ thống gom và lọc và sẽ được lọc sạch bụi và khói.

Đặc trưng kỹ thuật của lò điện hồ quang được giới thiệu ở bảng sau đây:

Quy cách	дСлс-12	дСл-25	дСл-50	дСл-100	дСл-200
Dung tích (tấn)	12	25	50	100	200
Đường kính trong của vỏ (mm)		4950		6750	8300
Công suất của máy B.áp (kW)	5000	9000	15000	25000	60000
Điện áp thứ cấp (V)	116,5 đến 278	115 đến 317,5	220 đến 380	131 đến 417	150 đến 690
Cường độ dòng điện tối đa (A)	10400	16350	23550	34500	43500
Đường kính phân bố điện cực (mm)	1000	1250	1600	1750	2200
Hành trình của điện cực (mm)	2200	2600	3500	3600	5000
Quy cách của nồi nấu (mm)					
- Đường kính	3400	4000	5100	5160	6960
- Chiều sâu	555	775	955	1080	1480
Mức tiêu hao năng lượng- (kWh/tấn)	470	460	440	420	400

Tốc độ dịch chuyển điện cực (m/ph)	3-6	3-6	3-6	2,6	3,5
Thời gian tối thiểu để nghiêng lò một góc 40° (giây)	80	146	120	80	90
Tiêu hao tối đa nước làm nguội (m ³ / giờ)	30	30	35	60	120
Trọng lượng phần kết cấu kim loại (tấn)	78	149	235	440	1160
Trọng lượng của lò đã lát gạch (tấn)	137	231	385		

CHƯƠNG II

CÁC CƠ CẤU CHÍNH CỦA Lò ĐIỆN HỒ QUANG

§1 - GIÁ ĐIỆN CỰC CỦA Lò ĐIỆN HỒ QUANG

Chức năng chính của giá điện cực là kẹp chặt điện cực trên trụ trượt hoặc tháp di động và dẫn điện từ dây cáp đến điện cực.

Giá điện cực bao gồm:

- Ụ là phần trực tiếp giữ điện cực
- Cơ cấu kẹp điện cực
- Hệ thống đường ống dẫn điện
- Hệ thống đường ống dẫn nước làm mát
- Cần (còn gọi là thân) là phần để lắp đặt các bộ phận nói trên của giá.

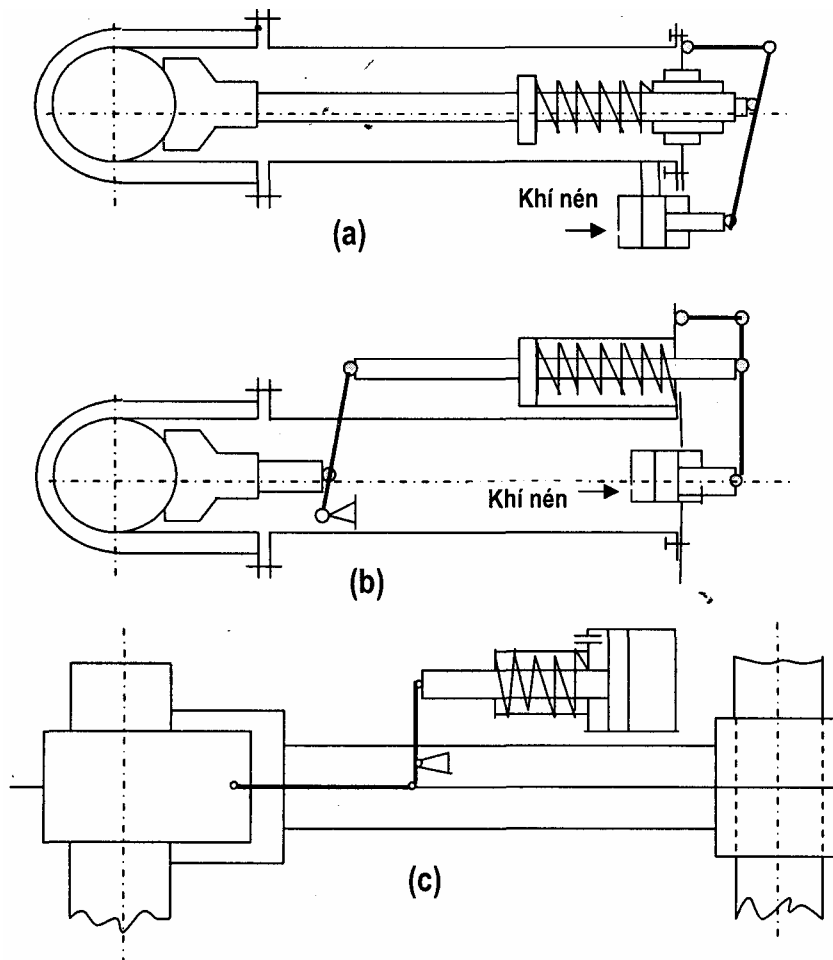
Phân loại cơ cấu kẹp điện cực

Nếu căn cứ vào kiểu dẫn động kém thì cơ cấu kẹp điện cực được phân ra thành:

- Cơ cấu kẹp lò xo - khí nén
- Cơ cấu kẹp lò xo - Thủy lực
- Cơ cấu kẹp điện - cơ
- Cơ cấu kẹp khí nén - bánh lệch tâm
- Cơ cấu kẹp khí nén - tải trọng

Theo cấp tạo của chi tiết kẹp mà người ta phân ra:

- Cơ cấu kẹp guốc phanh (hình 8a,b)
- Cơ cấu kẹp bằng băng đai (hình 8c)



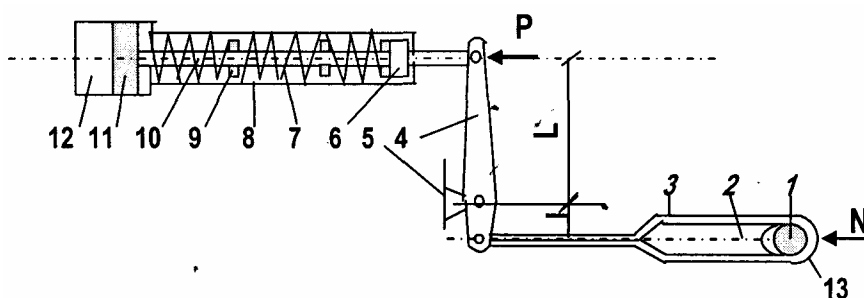
Hình 8 - Sơ đồ giá điện cực của lò điện hồ quang

Khi kẹp bằng guốc phanh, xilanh áp lực có thể đặt đồng trục với lò xo hoặc không đồng trục với lò xo và nếu không đồng trục thì lực kẹp từ xilanh truyền qua hệ thống tay đòn (hình 8a,b) .

Trong trường hợp kẹp bằng đai (vòng kẹp) như hình 8c thì toàn bộ hệ thống làm việc an toàn hơn, kết cấu đơn giản, còn kích

thước của ụ (còn gọi là đầu) nhỏ hơn một ít. Sơ đồ này được ứng dụng tốt cho điện cực có kích thước lớn. Hiện nay giá điện cực kiểu lò xo - khí nén được dùng rộng rãi.

Giá điện cực được lắp cố định với trụ trượt của cơ cấu di chuyển điện cực. Sơ đồ động của cơ cấu kẹp lò xo - khí nén được trình bày trên hình 9. Cơ cấu này thường dùng cho các lò ДСл - 100.



Hình 9 - Sơ đồ tính toán động học của cơ cấu kẹp điện cực kiểu lò xo - khí nén

Cấu tạo của cơ cấu gồm:

- Cái kẹp số 3 với thanh kéo điều chỉnh
- Tay đòn 4 liên kết bản lề với giá đỡ cố định 5.

Trong cơ cấu/kẹp có 3 lò xo số 7 được đặt nối tiếp và được phân cách bằng những vòng đệm 9. Lực nén của lò xo được điều chỉnh bằng ecu 6. Các lò xo này được đặt trong vỏ số 8 gắn liền với xi lanh khí nén 12. Lò xo thường xuyên tác động vào cần pitông 10 với một lực xác định được điều chỉnh bởi ecu 6 và tiếp đó tác dụng vào tay đòn 4 và đai kẹp 13 để kẹp chặt điện cực 1 với bề mặt làm việc của giá điện cực 2.

- Để tháo điện cực người ta cho khí nén vào xi lanh 12, khi

đó pitông 11 chuyển động sang trái tách rời điện cực số 1

- Cần muông 10 dưới tác dụng của lò xo 7 chỉ kéo dài 13. Đó là ưu điểm của cơ cấu này.

Lực kẹp cần thiết để kẹp điện cực:

$$N = \frac{Q}{f}$$

trong đó: Q - trọng lượng của điện cực – (N hoặc kG);

f - hệ số ma sát giữa điện cực và cái kẹp;

$f = 0,1 - 0,15$ tùy thuộc vào trạng thái bề mặt tiếp xúc.

Ứng lực trên cần pitông:

$$p = \frac{N.l}{L.\eta} k$$

trong đó:

η - hiệu suất của cơ cấu do tính đến ma sát trong các bản lề và trong cơ cấu dẫn hướng;

k - hệ số dự trữ = 1,2 - 1,3.

Đường kính của xilanh khí nén được xác định phụ thuộc vào áp lực không khí trong xilanh p - (N/cm² hoặc kG/cm²)

$$D = \sqrt{\frac{P}{0,785 p}}$$

Việc tính toán thiết kế các bộ phận của cơ cấu kẹp điện cực kiểu lò xo khí nén như chi tiết kẹp (má động), đòn kẹp hoặc hệ

thống đòn kẹp (nếu dùng cơ cấu phóng đại lực kẹp), lò xo xoắn ốc trụ, được thực hiện theo tài liệu hướng dẫn thiết kế chi tiết máy. Ở đây chỉ đề cập thêm một số điểm mà trong các tài liệu đó chưa đề cập đến:

1- Tính toán lò xo đĩa

Các thông số của lò xo đĩa bao gồm:

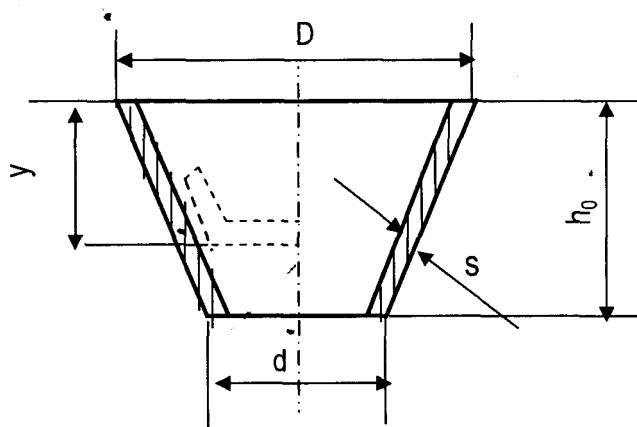
D - Đường kính lớn của lò xo;

d - Đường kính lỗ;

h_0 - Chiều cao lò xo ở trạng thái không chịu lực;

y - Chiều cao của lò xo khi bị nén bởi lực F . Giới hạn của y thường là: $y = 75\%h_0$;

s - Chiều dày của đĩa.



Cấu tạo của lò xo đĩa

Quan hệ giữa lực nén F và các thông số của lò xo được xác định:

$$F = \frac{4Ey}{(1-\mu^2)\alpha \cdot D^2} \left[(h_0 - y) \left(h_0 - \frac{y}{2} \right) s + s^3 \right]$$

Điều kiện để lò xo làm việc an toàn là:

$$\sigma = \frac{4Ey}{(1-\mu^2)\alpha \cdot D^2} \left[\beta \left(h - \frac{y}{2} \right) + \gamma \cdot s \right] \leq [\sigma] = 1500 \text{ MPa}$$

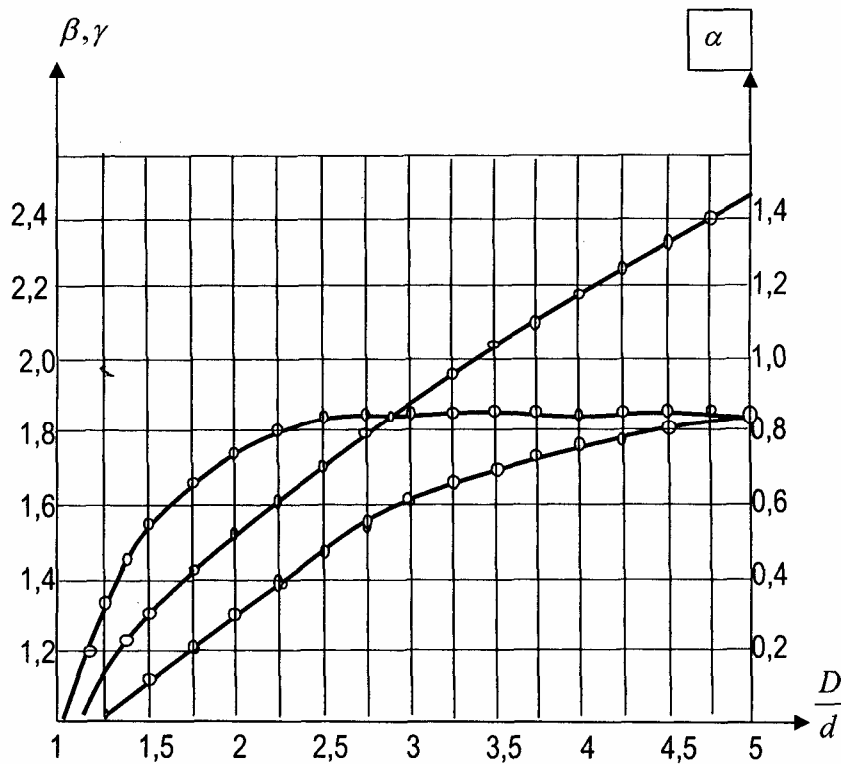
trong đó:

E - môđun đàn hồi của vật liệu;

α, β, γ - các hệ số phụ thuộc vào tỷ số $\frac{D}{d}$ được xác định theo

bảng $\mu = 0,3$.

Hình 10 là đồ thị thực nghiệm giúp cho người thiết kế có dữ liệu để thiết kế lò xo đĩa.



Hình 10- Đồ thị thực nghiệm dùng để tra cứu số liệu khi thiết kế lò xo đĩa

2- Thiết kế má tĩnh của đầu kẹp

Các chi tiết cấu thành của giá điện cực là những chi tiết bình thường, nên việc tính toán thiết kế chúng không có gì đặc biệt. Riêng má tĩnh và má động của bộ phận kẹp trực tiếp điện cực là những chi tiết quan trọng vì chúng vừa làm nhiệm vụ kẹp chặt điện cực không cho điện cực tụt xuống, đồng thời chúng cũng làm nhiệm vụ dẫn điện từ máy biến áp lò đến điện cực để tạo hồ quang. Vì vậy nó cần phải được chú ý đúng mức trong khi thiết kế.

Má tĩnh và mặt trong của má động làm việc trong điều kiện khắc nghiệt vì nhiệt độ cao và môi trường có tính ăn mòn cao vì

chất khí trong lò luyện thoát ra là loại khí có khả năng ăn mòn kim loại. Để đảm bảo chất lượng phục vụ, má tĩnh phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật sau:

- Dẫn điện tốt.
- Giải phóng nhiệt nhanh.
- Khả năng chống mòn cơ học và ăn mòn hóa học cao.

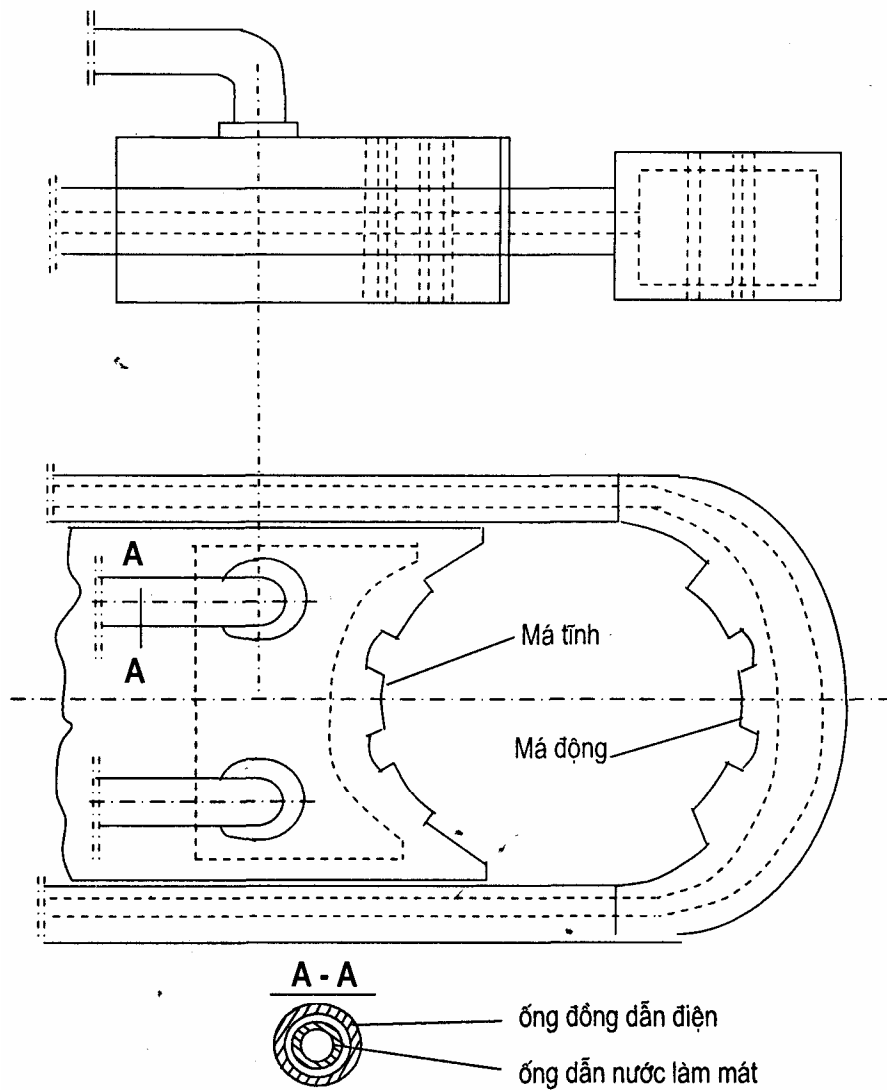
Vật liệu làm má tĩnh thường được chọn là loại có khả năng dẫn điện, dẫn nhiệt tốt, có khả năng chống ăn mòn cao. Diện tích tiếp xúc giữa má tĩnh và điện cực phải đủ lớn để tránh hiện tượng phóng lửa tại vùng tiếp xúc. Khi so sánh giữa vật liệu làm điện cực và vật liệu làm má tĩnh, loại nào có tính dẫn điện kém hơn thì diện tích tiếp xúc được tính theo vật liệu đó.

Diện tích tiếp xúc được tính:

$$S = \frac{I_{dm}}{E} \text{ (cm}^2\text{)} \quad (*)$$

trong đó:

I_{dm} - cường độ dòng điện định mức để tạo ra hồ quang điện (A);



Hình 11 – Má tĩnh và má động cơ cấu kẹp điện cực

E - độ dẫn điện của vật liệu làm điện cực hoặc vật liệu làm má tĩnh, được đặc trưng bởi cường độ dòng điện cho phép đi qua một đơn vị diện tích tiếp xúc (A/cm^2).

Trong thực tế, độ dẫn điện của điện cực bé hơn độ dẫn điện của kim loại, vì vậy khi tính toán người ta thường lấy độ dẫn điện

của điện cực làm chỉ tiêu để tính toán diện tích tiếp xúc dẫn điện cần thiết S.

Bề mặt của má tĩnh tiếp xúc với điện cực ít khi được làm thành một mặt liên tục mà thường được làm thành các vấu. Bên trong má tĩnh được chế tạo rỗng để dẫn nước làm mát đi qua (Hình 11).

Dưới đây, là ví dụ về tính toán má tĩnh trong cơ cấu kẹp điện cực của lò điện hồ quang 6 tấn, là loại lò đang được dùng phổ biến trong các cơ sở sản xuất vừa và nhỏ ở nước ta.

1- Chọn vật liệu: Dựa vào yêu cầu kỹ thuật đối với má tĩnh, ta chọn vật liệu để chế tạo má tĩnh là đồng thanh.

2- Chọn kết cấu thân má tĩnh: Thân rỗng để dẫn nước làm mát lưu thông, bề mặt tiếp xúc với điện cực không chế tạo thành một mặt trơn liên tục mà được chế tạo thành các vấu lồi.

3- Tính toán diện tích tiếp xúc dẫn điện cần thiết S và số vấu trên má tĩnh

Diện tích tiếp xúc cần thiết S giữa má tĩnh và điện cực là diện tích mà dòng điện sẽ đi qua để tạo hồ quang. Nếu diện tích đó bé hơn so với yêu cầu thì sẽ sinh ra hiện tượng phóng điện làm hỏng mặt tiếp xúc. Nếu diện tích đó quá lớn thì lãng phí vật liệu đồng thời khó đảm bảo việc tiếp xúc đồng đều trên toàn bộ diện tích.

Diện tích tiếp xúc cần thiết S được tính theo công thức (*)

$$S = \frac{I_{dm}}{E} \quad (\text{cm}^2)$$

Với lò 6 tấn, dòng điện định mức được dẫn vào lò có trị số từ 12.000A đến 15.000 A và độ dẫn điện của điện cực thường là $E=12A/cm^2$. Vì vậy, trị số I_{dm} trong trường hợp này được chọn là 15000A và diện tích tiếp xúc cần thiết được tính:

$$S = \frac{15000}{12} = 1250 \text{ cm}^2$$

Diện tích tiếp xúc là một phần mặt trụ có bán kính bằng bán kính R của điện cực. Nó là một hình chữ nhật uốn cong với bán kính R . Vì vậy S được tính theo công thức:

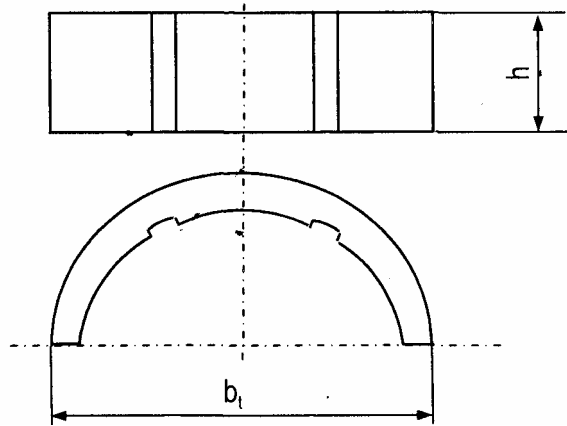
$$S = h.b \text{ (cm}^2\text{)}$$

trong đó: h và b lần lượt là chiều cao và chiều dài của diện tích chữ nhật cong

Để tính toán diện tích tiếp xúc S , phải chọn trước chiều cao của diện tích tiếp xúc h . Đối với loại lò 6 tấn, thường chiều cao h được chọn khoảng từ 35 : 45 cm. Giả sử ta chọn $h = 40$ cm, khi đó ta có chiều dài tiếp xúc sẽ là:

$$b = \frac{S}{h} = \frac{1250}{40} = 31,25 \text{ cm}$$

Để cho má tĩnh và điện cực tiếp xúc tốt với nhau thì không nên chế tạo mặt tiếp xúc là một' mặt liên tục mà nên chia ra thành các vấu như hình vẽ



Giả sử ta chia thành 4 vấu thì chiều dài tiếp xúc cần thiết cho mỗi vấu sẽ là:

$$b_v = \frac{31,25}{4} = 7,81 \text{ cm}$$

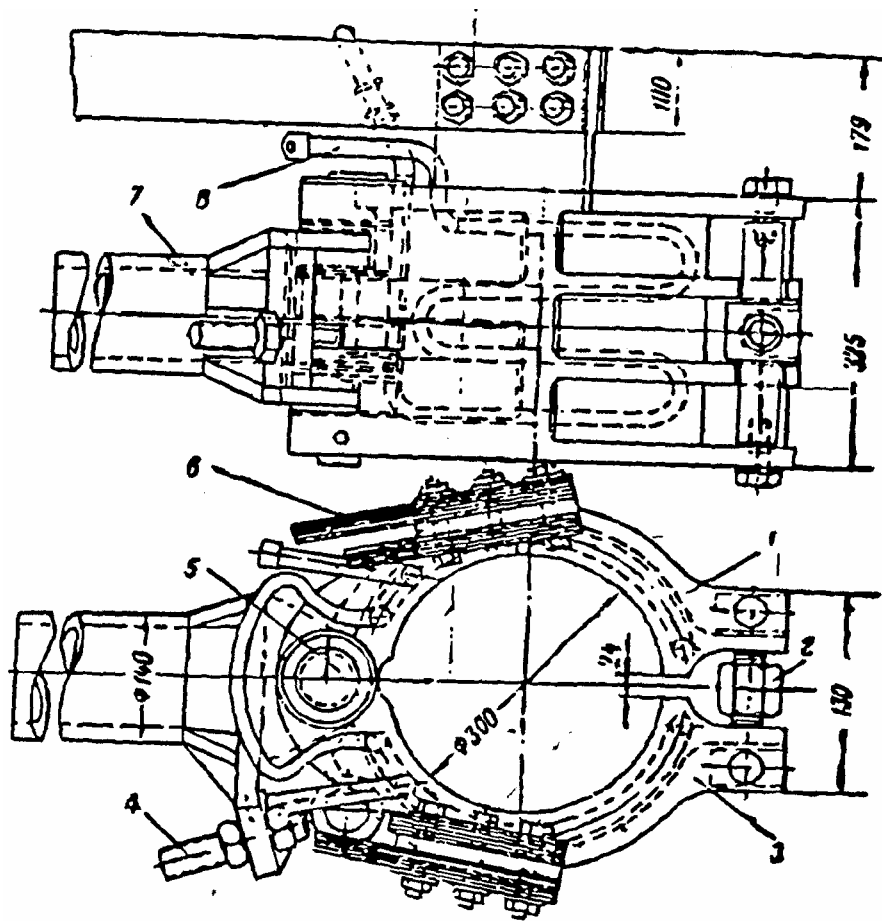
Mỗi vấu thường cách nhau 2 : 4 cm. Nếu ta chọn chiều rộng rãnh phân cách giữa hai vấu là 3 cm, khi đó chiều dài tổng cộng của cung tiếp xúc sẽ là:

$$b_t = b + 3.3 = 31,25 + 9 = 40,25 \text{ cm}$$

Vì đường kính của điện cực lò 6 tấn $D = 300 \text{ mm}$, do đó chiều dài tiếp xúc đó tương ứng với góc ôm α :

$$\alpha = \frac{b_t \cdot 180^{\circ} \cdot 2}{\pi D} = \frac{40,25 \cdot 2 \cdot 180^{\circ}}{\pi \cdot 30} = 153,82^{\circ}$$

Hình 12 giới thiệu kết cấu của giá điện cực kiểu kìm, làm nguội bằng nước.



Hình 12 - Kết cấu của giá điện cực kiểu kim:

1 và 3- Má kẹp điện cực; 2- Vít kẹp; 4- Ốc định vị; 5-Trục; 6- Các lá đồng dẫn điện; 7- Chuôi của giá điện cực; 8- Ống làm nguội bằng nước.

Các bộ phận của giá gồm:

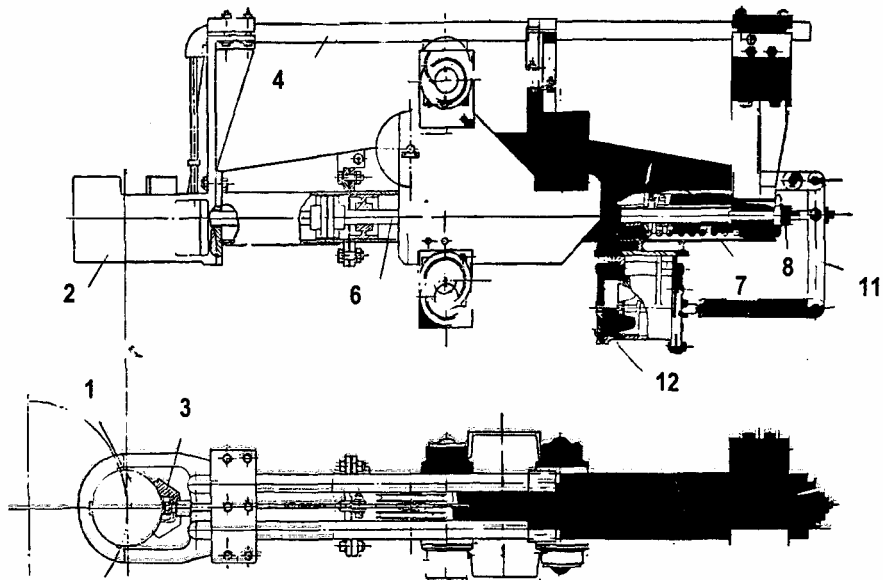
- Má kẹp 1 và 3 để kẹp điện cực, chúng liên kết với nhau bởi trục số 5 và vít căng số 2.
- Các má kẹp liên kết với chuôi 7 nhờ trục số 5.
- Chuôi 7 được kẹp cố định với cần côngxôn của cơ cấu di chuyển điện cực.

- Nói chung giá điện cực làm việc trong điều kiện nặng nề. Vì nó phải làm việc trong môi trường nhiệt độ cao nên các má kẹp được làm nguội bằng nước chảy trong ống số 8.

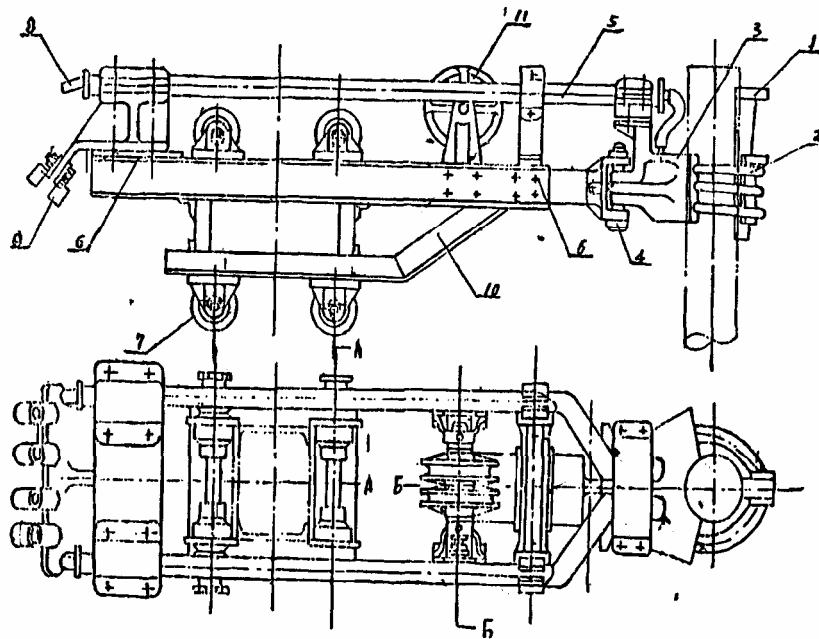
- Dòng điện được dẫn tới má kẹp qua các lá đồng mỏng số 6. Giá điện cực phải di chuyển dọc theo trục của dầm côngxôn và có thể quay được quanh trục đó. Nhờ ốc định tâm số 4 mà chúng di chuyển được theo phương thẳng đứng.

Hình 13 giới thiệu kết cấu đầy đủ của một giá điện cực kiểu lò xo khí nén.

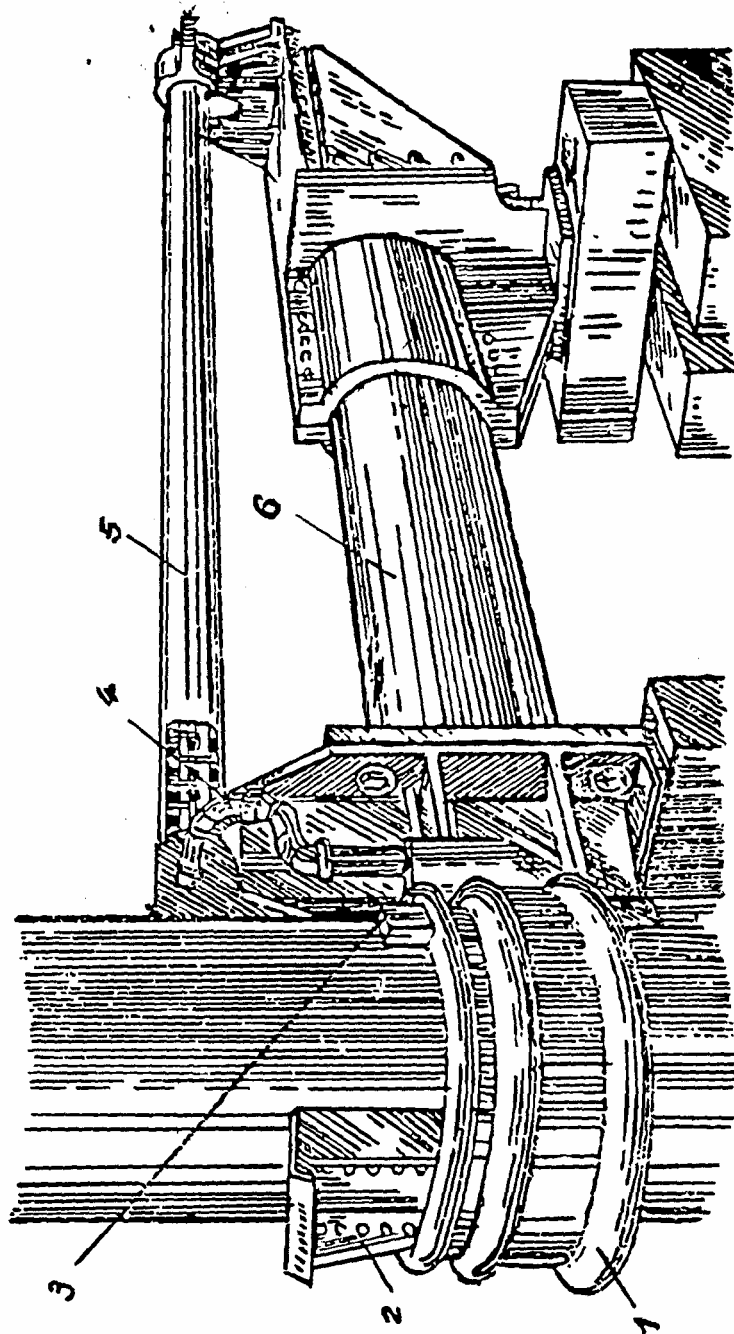
Hình 14, 15 giới thiệu kết cấu của giá đến cực kẹp chặt điện cực bằng nệm.



Hình 13- Giá điện cực kiểu lò xo - khí nén



Hình 14- Một kiểu giá điện cực kẹp chặt điện cực bằng nêm



Hình 15- Một kiểu giá điện cực kẹp chặt điện cực bằng nêm

Ví dụ về tính toán thiết kế giá điện cực

Giá điện cực đa dạng, nhiều kiểu dẫn động kẹp khác nhau

trên hình 16 là sơ đồ cấu tạo và kích thước cơ bản của giá điện cực với một bộ gồm ba cơ cấu. Kích thước ngoài dấu ngoặc là kích thước của cơ cấu kẹp điện cực giữa. Kích thước trong ngoặc là kích thước của hai cơ cấu kẹp hai bên.

Hiện nay giá điện cực kiểu lò xo - khí nén được dùng rộng rãi vì hệ thống này làm việc an toàn, kết cấu đơn giản, kích thước ụ nhỏ hơn một ít so với cơ cấu kẹp bằng guốc phanh.

Trong ví dụ này, sẽ trình bày cách thức tính toán, thiết kế giá điện cực với cơ cấu kẹp chặt kiểu lò xo - khí nén của lò điện 6 tấn do nước Nga chế tạo.

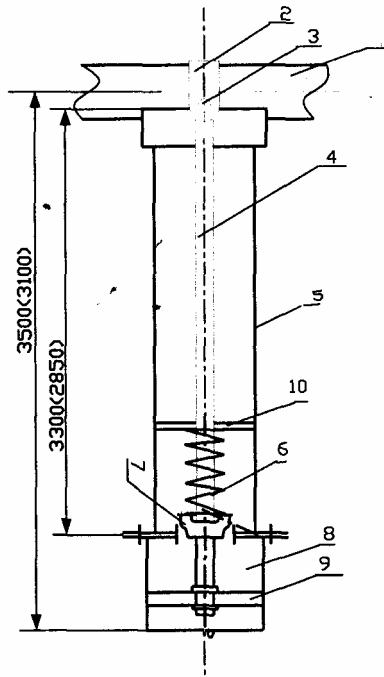
1- Sơ đồ cấu tạo và kích thước cơ bản của giá điện cực của lò điện 6 tấn

Trên hình 16 là sơ đồ cấu tạo và kích thước cơ bản của giá điện cực với một bộ gồm ba cơ cấu. Kích thước ngoài dấu ngoặc là kích thước của cơ cấu kẹp điện cực giữa. Kích thước trong ngoặc là kích thước của hai cơ cấu kẹp hai bên.

Các bộ phận cơ bản gồm có:

1 - điện cực than; 2 - đai kẹp điện cực; 3 - chốt nối; 4- thanh truyền động kẹp; 5 - thân giá; 6 - lò xo kẹp điện cực;

7- ốc điều chỉnh; 8- xilanh khí nén; 9- pitông khí nén; 10 - tấm chặn lò xo.



Hình 16- Sơ đồ cấu tạo của giá điện cực lò điện hồ quang 6 tấn

2 - Nguyên lý hoạt động của cơ cấu kẹp điện cực

Sau khi đưa điện cực số 1 vào vị trí như hình vẽ, đai kẹp số 2 ôm lấy điện cực, bình thường lò xo số 6 đã được nén vào 1 khoảng nhất định nhờ đai ốc số 7 tạo ra lực kẹp chặt cần thiết.

Để đưa điện cực vào thì xilanh khí nén phải nén thêm lò xo vào một đoạn nữa để nới lỏng đai kẹp. Sau khi điều chỉnh xong điện cực thì lò xo được nới lỏng trở về vị trí ban đầu để thực hiện kẹp chặt điện cực

Khi muốn tháo điện cực ra khỏi giá điện cực, người ta đưa khí nén vào buồng xilanh số 8, lúc đó pitông số 9 bị đẩy tịnh tiến về phía điện cực, đồng thời đẩy thanh truyền đông kẹp số 4 cùng đai ốc điều chỉnh số 7, nén lò xo số 6 vào một đoạn nữa. Lúc đó

đai kẹp số 2 được nối lỏng và điện cực hạ xuống dễ dàng.

3 - Thiết kế và tính toán các chi tiết của cơ cấu

3.1- Tính lò xo kẹp điện cực

a- Chọn vật liệu: Vật liệu làm lò xo được chọn là dây thép lò xo 70C₃A có giới hạn bền $\sigma_b = 1600\text{N/mm}^2$. Từ đây ta xác định ứng tiếp cho phép của vật liệu làm lò xo

$$[\tau] = 0,3\sigma_b = 0,3 \cdot 1600 = 480\text{N/mm}^2$$

b- Chọn đường kính dây thép lò xo và tỷ số giữa đường kính dây d và đường kính trung bình của lò xo D .

Theo kinh nghiệm của các nhà thiết kế lò điện, ta chọn tỷ số $\frac{D}{d} = 6$ và đường kính dây lò xo $d = 40$. Vậy đường kính trung bình của lò xo $D = 240$ mm.

c- Chọn chuyển vị làm việc lớn nhất của lò xo $\lambda = 50\text{mm}$,

d- Chọn số vòng làm việc của lò xo n : Ta chọn $n = 15$ vòng.

e- Chuyển vị của mỗi vòng lò xo khi kẹp điện cực:

$$\lambda_v = \frac{\lambda}{n} = \frac{50}{15} = 3,33\text{mm}$$

f- Tính bước của lò xo:

$$t = d + \frac{1,25\lambda}{n} = 40 + \frac{1,25 \cdot 50}{15} = 44,2\text{mm}$$

g- Tính chiều dài lò xo: $L = 44,2 \cdot 14 = 618,8\text{mm}$

h- Kiểm tra bền của lò xo

Điều kiện để lò xo làm việc an toàn:

$$\tau_{\max} \leq [\tau]$$

$$\tau_{\max} = \frac{k \cdot 8PD}{\pi \cdot d^3}$$

trong đó:

k - hệ số điều chỉnh xét đến ảnh hưởng của ứng suất cắt và độ cong của vòng dây. k được tính theo công thức:

$$k = \frac{\frac{D}{d} + 0,25}{\frac{D}{d} - 1}$$

Thay các giá trị vào biểu thức tính k ta có:

$$k = \frac{\frac{240}{40} + 0,25}{\frac{240}{40} - 1} = 1,25$$

P là lực tác dụng nén lò xo khi làm việc. P được tính toán như sau:

Khi làm việc, số cây than nối nhau thành điện cực nhiều nhất trên một giá là ba cây. Trọng lượng một cây than trong thực tế là $q=150$ kG. Vậy trọng lượng của điện cực than trên 1 giá là:

$$G_1 = q \cdot 3 = 150 \cdot 3 = 450 \text{ kG} = 4500 \text{ N}$$

Điều kiện để điện cực không tụt xuống khi làm việc là lực ma sát sinh ra tại má kẹp phải lớn hơn trọng lượng bản thân điện cực G_1 :

$$F_{ms} \geq G_1 \text{ hay}$$

$$P \cdot f \geq G_1$$

trong đó f là hệ số ma sát giữa vật liệu làm điện cực và vật liệu má kẹp. $f = 0,1 \div 0,15$. Trong trường hợp này ta chọn $f = 0,13$

Khi đó lực kẹp cần thiết để kẹp chặt điện cực được tính theo công thức sau:

$$P \geq \frac{G_1}{f} = \frac{4500}{0,13} = 34615N$$

Thay giá trị P vào công thức ta có:

$$\tau_{\max} = \frac{k.8PD}{\pi.d^3} = \frac{1,25.8.34615.240}{3,14.40^3} = 413N/mm^2$$

$$\tau_{\max} < [\tau] = 480N/mm^2$$

Vậy lò xo đủ bền khi chịu tải.

Tuy nhiên lực P đó mới là lực nén ban đầu để kẹp chặt điện cực chứ chưa phải là lực lớn nhất tác dụng lên lò xo. Lực lớn nhất P_{\max} tác dụng lên lò xo là lực nén lò xo để nới lỏng má kẹp khi cần phải tháo điện cực.

Theo kinh nghiệm, lực tác dụng cần thiết để tháo điện cực thường được chọn từ 1,1 đến 1,2 lần lực nén ban đầu P . Ta chọn $P_{\max} = 1,15 P$.

$$P_{\max} = 1,15P = 1,15.34615 = 39807N$$

Cuối cùng ta phải kiểm tra bền khi lò xo chịu lực tháo P_{\max} :

$$\tau_{\max} = \frac{k.8PD}{\pi.d^3} = \frac{1,25.8.39807.240}{3,14.40^3} = 475N/mm^2$$

$$\tau_{\max} < [\tau] = 480N/mm^2$$

Vậy lò xo đảm bảo an toàn khi làm việc.

3.2- Thiết kế thân giá điện cực

Chọn vật liệu làm thân giá là thép 45. Thân giá gồm có 2 ống được ghép lồng vào nhau.

Dựa vào đường kính của lò xo kẹp = 240 mm ta chọn đường kính của ống trong $d_t = 245$ mm.

Theo dự kiến thì ống trong có tác dụng ngăn nước làm mát và đỡ tấm chặn lò xo nên chiều dày của ống ta chọn $\delta = 5$ mm. Vậy đường kính ngoài của ống trong $D_t = 245$ mm + 10 mm = 255 mm.

Dự kiến khe hở giữa hai ống để nước làm mát lưu thông lấy bằng 10 mm. Như vậy đường kính trong của ống ngoài sẽ bằng: $d_n : 255 + 20 = 275$ mm.

Ống ngoài là thân giá nên nó phải chịu toàn bộ trọng lượng của điện cực cùng với hệ thống kẹp điện cực, hệ thống dẫn điện, dẫn nước làm mát. Vì vậy ta chọn chiều dày của ống $\delta = 7,5$ mm.

Đường kính ngoài của ống ngoài (thân giá) sẽ bằng:

$$D_n = 275 + 15 = 290 \text{ mm} .$$

Toàn bộ kết cấu của thân giá với hệ thống dẫn điện và làm mát được trình bày trên hình 10 và 16.

Trọng lượng của thân giá được tính như sau:

$$G_{\Sigma} = G_n + G_t.$$

trong đó:

G_n - trọng lượng ống ngoài;

G_t - trọng lượng ống trong.

Áp dụng công thức:

$$G = \frac{\pi d^2}{4} \cdot l \cdot \gamma$$

trong đó:

d- đường kính ống :

l - chiều dài ống;

$$\gamma = 7,85 \cdot 10^6.$$

Theo công thức đó, trọng lượng của ống ngoài sẽ là:

$$G_n = \frac{290^2 \cdot 3,14}{4} \cdot 3250 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} - \frac{275^2 \cdot 3,14}{4} \cdot 3250 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6}$$
$$G_n = \frac{3,14}{4} \cdot 3250 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} (290^2 - 275^2) = 190 \text{ kG} = 1900 \text{ N}$$

Trọng lượng của ống trong sẽ là:

$$G_t = \frac{255^2 \cdot 3,14}{4} \cdot 2850 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6} - \frac{245^2 \cdot 3,14}{4} \cdot 2850 \cdot 7,85 \cdot 10^{-6}$$
$$G_t = 108 \text{ kG} = 1080 \text{ N}$$

Vậy trọng lượng của thân giá là:

$$G_\Sigma = G_u + G_t = 1900 + 1080 = 2980 \text{ N}$$

Tính trọng lượng của các bộ phận khác lắp ráp trên thân giá:
Các bộ phận lắp trên giá bao gồm: Thanh truyền động kẹp, xilanh và pitông khí nén, thanh dẫn nhiệt, ống dẫn nước làm mát, nước làm mát và các chi tiết phụ khác, má kẹp điện cực và các dây mềm. Trọng lượng của tất cả các bộ phận đó của lò 6 tấn là

11370N

Tổng trọng lượng của toàn giá điện cực là:

$$G_2 = 2980 + 11370 = 14350 \text{ N}$$

Kiểm nghiệm độ bền thân giá điện cực

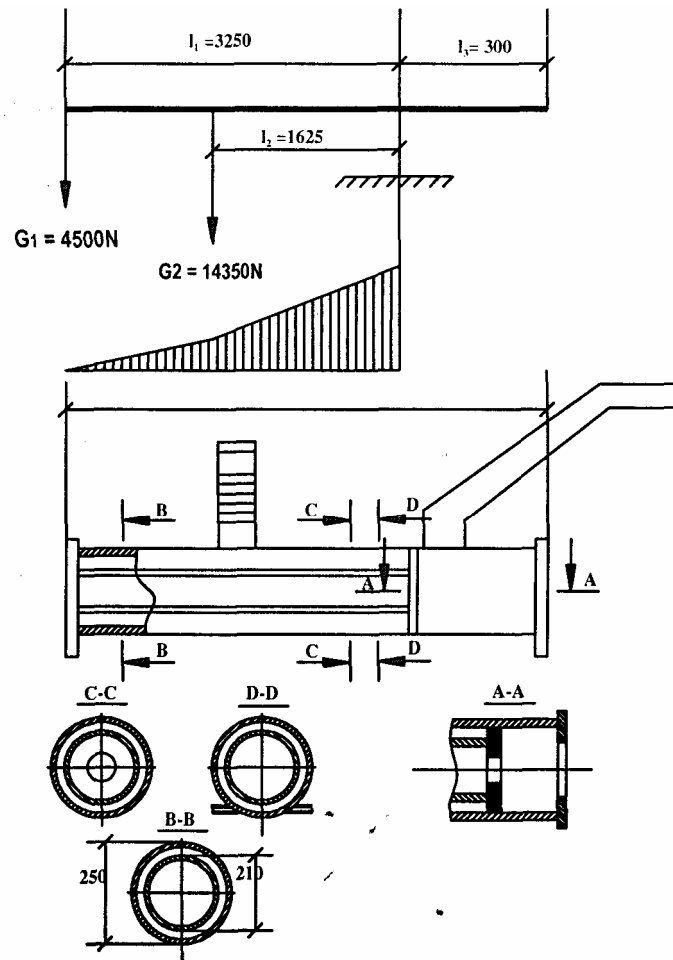
Điều kiện bền được xác định theo công thức sau:

$$\tau_u = \frac{M_u}{W_u} \leq [\sigma]$$

M_u - mô men uốn;

W_u - ứng suất uốn;

$[\sigma]$ - ứng suất cho phép = 110 N/mm².



Hình17- Sơ đồ tải trọng tác dụng lên giá điện cực và kết cấu thân giá

Ứng suất uốn được tính như sau:

$$W_u = \frac{\pi D^3}{32} (1 - \eta^4) = 0,1 \cdot D^3 (1 - \eta^4)$$

Với $\eta = \frac{d}{D} = \frac{275}{290} = 0,94$.

$$W_u = \frac{\pi D^3}{32} (1 - \eta^4) = 0,1 \cdot D^3 (1 - \eta^4)$$

$$W_u = 0,1 \cdot 290^3 (1 - 0,94^4) = 536558$$

Mômen uốn được tính như sau:

$$M_u = G_1 l_1 + G_2 l_2$$

Thay giá trị vào ta có

$$M_u = 4500.3250 + 14350.1620 = 52497000 \text{ N.mm}$$

$$\sigma_u = \frac{M_u}{W_u} = \frac{52497000}{536588} = 98 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_u < [\sigma] = 110 \text{ N/mm}^2$$

Như vậy giá điện cực đủ bền khi làm việc với tải trọng P_{max}

§2 - CƠ CẤU DỊCH CHUYỂN ĐIỆN CỰC CỦA Lò ĐIỆN HỒ QUANG

1 . Khái quát về cơ cấu

Trong lò hồ quang việc điều khiển truyền dẫn điện năng của mỗi một trong ba pha vào lò được thực hiện nhờ thiết bị điều chỉnh tự động. Các thiết bị điều chỉnh tự động đo các giá trị thực hay tỷ số của chúng hoặc các đại lượng được điều chỉnh khác và khi các giá trị đo được sai lệch với giá trị đã cho thì các thiết bị đó tác động đến cơ cấu dịch chuyển điện cực (cơ cấu chấp hành).

Do những điều kiện đặc biệt của việc điều chỉnh công suất điện dẫn vào lò mà cơ cấu dịch chuyển điện cực phải đảm bảo được những yêu cầu sau:

1- Đảm bảo liên kết động học cứng tối đa của động cơ với điện cực, loại trừ ảnh hưởng của độ co giãn (đàn hồi) của các

khâu đến chất lượng điều chỉnh.

2- Đảm bảo các điện cực làm việc không sút mẻ khi chạm vào liệu trong trường hợp điều khiển bằng tay và chạm vào vật không dẫn điện trong thép vụn trong trường hợp điều khiển tự động.

3- Đảm bảo điện cực không bị tụt xuống dưới tác dụng của trọng lượng bản thân

4- Ma sát nhỏ nhất và ổn định trong mọi trường hợp và trong tất cả các bộ phận của hệ thống

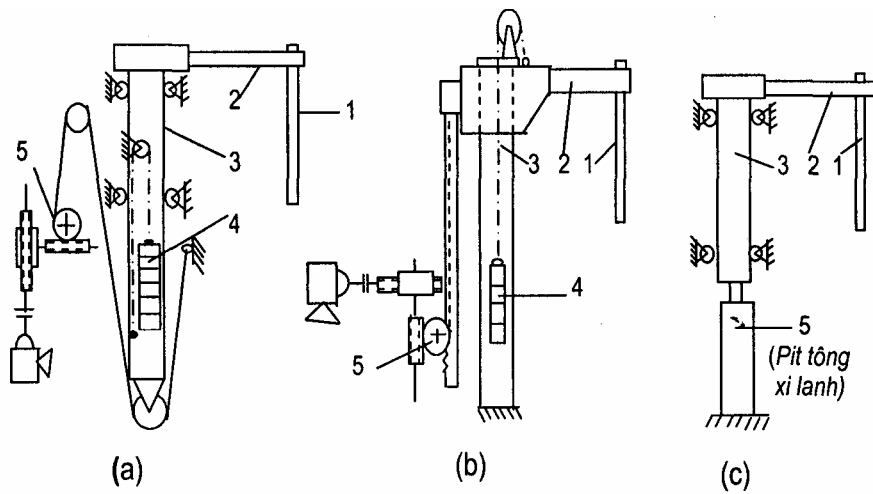
5- Đảm bảo liên kết động học cứng tối đa của động cơ với điện cực, loại trừ ảnh hưởng của độ co giãn (đàn hồi) của các khâu đến chất lượng điều chỉnh.

6- Độ hở nhỏ nhất đối với truyền động.

7- Hiệu suất có thể tối đa và sự khác nhau nhỏ nhất trong các mômen tải trọng tĩnh khi nâng và hạ các điện cực; cho phép giảm công suất động cơ điều chỉnh và cải thiện một cách cơ bản tính chất động lực học của hệ thống điều chỉnh.

8- Có thể tăng tốc và hãm nhanh các cơ cấu

9- Tốc độ nâng điện cực có thể tối đa khi điều khiển bằng tay cũng như khi điều khiển tự động. Có thể nâng điện cực nhanh hơn theo ý muốn để khử nhanh sự phóng điện ở giai đoạn nấu chảy và giảm nhẹ công suất của máy điện cũng như giảm sự tiêu hao không sinh công của công suất điện được dẫn vào lò.



Hình 18- Sơ đồ cơ cấu di chuyển điện cực:

- 1- Điện cực ; 2- Giá điện cực ; 3- Trụ (tháp);
 4- Đối trọng ; 5- Bộ phận dẫn động.

Vận tốc nâng lên phụ thuộc vào vận tốc chuyển động ổn định và thời gian khởi động của cơ cấu. Thời gian khởi động phụ thuộc vào quán tính của tất cả các bộ phận chuyển động của cơ cấu và phụ thuộc vào vận tốc của các quá trình điện từ chuyển tiếp trong sơ đồ điện của thiết bị điều chỉnh.

Tùy thuộc vào kiểu dẫn động mà người ta phân ra:

- Cơ cấu dẫn động điện - cơ (xem hình 18a,b). Nhóm này được phân ra hai loại:

- Các cơ cấu dẫn động điện- cơ bao gồm các cơ cấu truyền động tời - dây cáp (hình 18a)
- Cơ cấu truyền động bằng thanh răng (hình 18b)
- Cơ cấu dẫn động bằng thủy lực (hình 18c)

Tùy thuộc vào kết cấu người ta phân ra:

- Cơ cấu dịch chuyển điện cực với bàn trượt di động mang giá điện cực còn trụ đứng cố định (hình 18b)

Cơ cấu với trụ mang giá điện cực di động còn sàn thì đứng cố định (hình 18a,c).

Trong số các cơ cấu đã phân loại nói trên thì các cơ cấu được dùng phổ biến nhất là;

- Cơ cấu truyền động tới - dây cáp.
- Cơ cấu truyền động thanh răng có trụ dẫn hướng di động.
- Cơ cấu thanh răng với bàn trượt di động.
- Cơ cấu thủy lực với trụ trượt di động.

Để giảm công suất truyền động, ở tất cả các kiểu cơ cấu di chuyển điện các người ta đều sử dụng đối trọng (trừ cơ cấu truyền dẫn thủy lực). Cơ cấu dịch chuyển điện cực với truyền dẫn điện cơ thường bao gồm:

- Động cơ điện
- Hộp giảm tốc (trục vít, trục vít - bánh răng trụ),
- Hệ thống truyền dẫn cơ khí (cáp - tang tời, thanh răng hay trục vít)
- Các kết cấu mang điện cực.

Trong cơ cấu dẫn động người ta sử dụng động cơ phân dòng một chiều cung cấp cho cuộn dây nối tiếp nhỏ để nhận được đặc trưng thẳng (tuyến tính) của quan hệ phụ thuộc giữa số vòng quay của động cơ và cường độ dòng điện có tải.

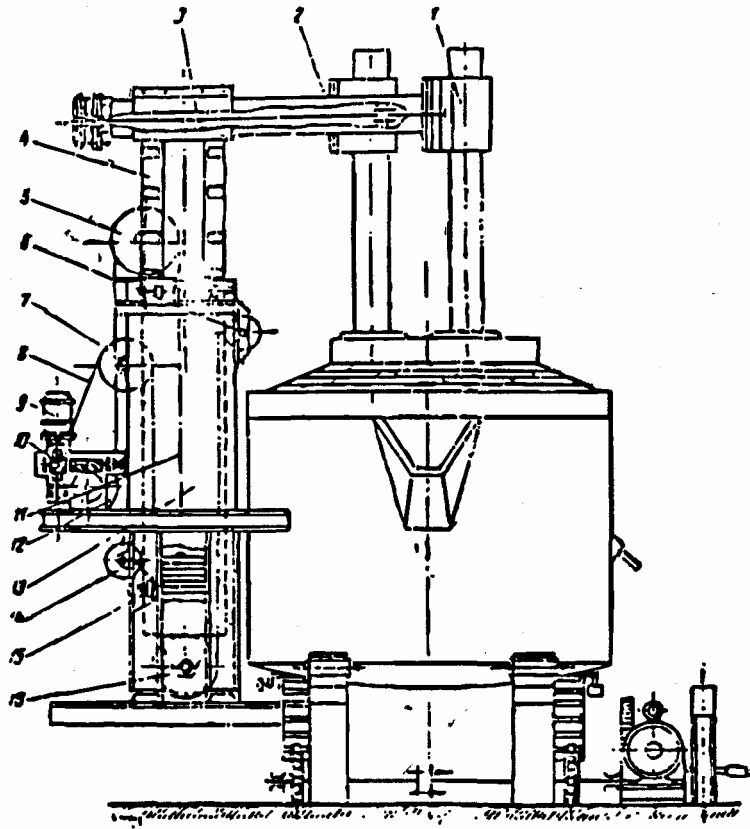
- Hộp giảm tốc 1;
- Bộ truyền bánh răng- thanh răng 3;
- Đối trọng 4;
- Bàn trượt số 5 được dẫn hướng bởi những con lăn số 6 theo trụ trượt số 7;
- Giá điện cực số 8;
- Cơ cấu kẹp lò xo - khí nén số 9.

Trong kết cấu của cơ cấu đã mô tả ở trên người ta đã tính toán trước sự di chuyển cưỡng bức/của bàn trượt lên phía trên hoặc phía dưới nhờ lò xo 10 gắn ở chỗ lắp ghép thanh răng với bàn trượt. Điều đó cho phép cân bằng toàn bộ bàn trượt với giá điện cực và điện cực với đối trọng và cho phép sử dụng những động cơ điện truyền động với công suất tương đối nhỏ.

Khi di chuyển điện cực từ trên cao đi xuống tiếp xúc với liệu để gây hồ quang rất dễ xảy ra hiện tượng vỡ điện cực. Đó là hiện tượng cần phải được phòng ngừa bằng biện pháp kỹ thuật.

Việc phòng ngừa vỡ điện cực được thực hiện như sau:

- Trong trường hợp điều khiển bằng tay, khi điện cực đi xuống và chạm vào liệu mà động cơ điện tiếp tục dịch chuyển thanh răng 3 xuống dưới thì thanh răng sau khi thắng được độ cứng của lò xo 10 sẽ nén vào công tắc hành trình 11 , công tắc hành trình sẽ ngắt động cơ điện và cơ cấu sẽ ngừng chuyển động. Điện cực ở thời điểm này sẽ bị nén bởi trọng lượng bản thân và lực được tạo ra bởi độ cứng của lò xo nén. Xác suất vỡ điện cực trong sơ đồ này lớn hơn trong sơ đồ truyền dẫn cáp - tang tời.



Hình 20- Cơ cấu di chuyển điện cực truyền dẫn bằng tời - dây cáp:

1-Điện cực, 2-Giá điện cực ; 3- Măngxông lắp giá lên trụ trượt ; 4-Trụ trượt ; 5- Puli ; 6- Con lăn dẫn hướng cho trụ trượt ; 7- Puli ; 8- Dây tời ; 9- Động cơ, 10- Hộp giảm tốc ; 11- Dây cáp ; 12- Tang tời ; 13- Trụ cố định; 14- Con lăn dẫn hướng, 15- Puli.

Trên hình 20 giới thiệu một kiểu cơ cấu di chuyển điện cực truyền dẫn bằng tời - dây cáp. Các bộ phận gồm:

- Tháp số 4 kiểu ống lồng có thể kéo ra, đẩy vào được.
- Trên tháp lắp cố định cần công xôn 2 nhờ ống lồng số 3 (măng xông).

- Chuôi của giá điện cực được lắp trong lỗ của cần côngxôn.
- Trụ cố định số 13 với các con lăn dẫn hướng 6 và 14 cùng với bộ phận dẫn động.

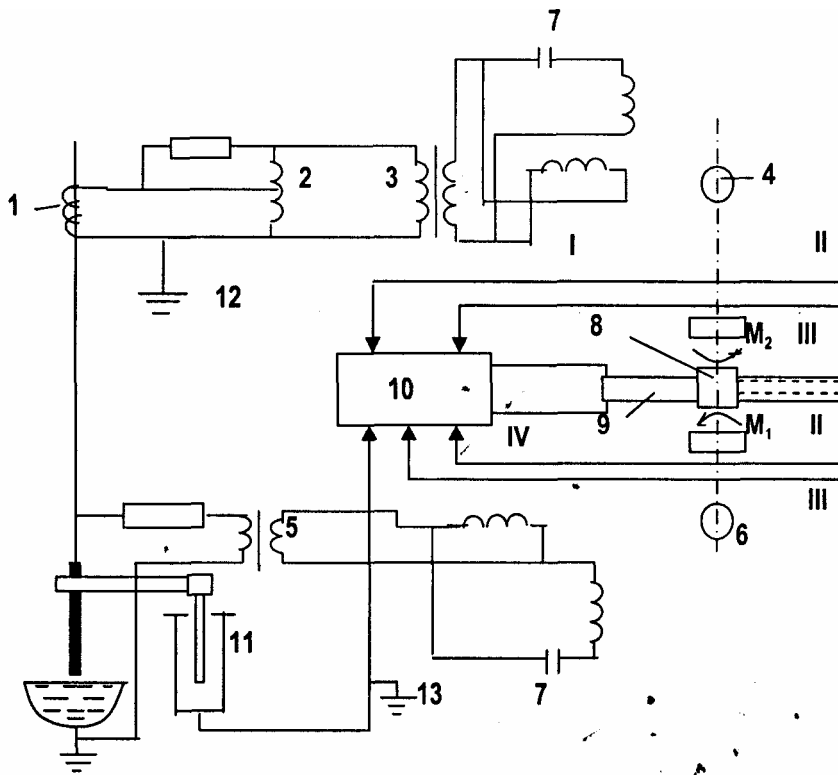
Bộ phận dẫn động của cơ cấu là tời điện gồm:

- Động cơ 9.
- Hộp giảm tốc trực vít 10.
- Tang tời 12, dây tời số 8 bao quanh thấy 7 được lắp trên trụ cố định và thấy 16 được lắp ở phía dưới trụ di động.

Khi đóng điện, động cơ điện sẽ cuộn dây hoặc nhả dây ra khỏi tang tời và do đó tháp di động sẽ được nâng lên hoặc hạ xuống cùng với động cơ điện.

Để cân bằng trọng lượng của trụ di động, cần côngxôn và điện cực người la đặt bên trong trụ cố định đối trọng 15 nối với dây 11 qua pully 5 cùng với tang tời. Tốc độ di chuyển điện cực khoảng 1 - 1,5 m/phút.

Đối với cơ cấu truyền dẫn bằng thủy lực thì đặc trưng cơ bản là: Kích thước và khối lượng không lớn, tác dụng nhanh (độ nhạy của phản ứng đối với xung điều khiển) được quy định chủ yếu do quán tính nhỏ của các phần tử chuyển động và ứng lực cao. Tính ưu việt của truyền dẫn thủy lực là không có sự trễ, không có khe hở, điều chỉnh vô cấp tốc độ, cơ cấu chuyển động êm ổn định, đơn giản và đảm bảo độ tin cậy, không quá tải và không gây vỡ điện cực, đơn giản trong vận hành.



Hình 21- Sơ đồ nguyên lý điều khiển cơ cấu dịch chuyển điện cực.

Hình 21 là sơ đồ nguyên lý điều khiển cơ cấu dịch chuyển điện cực với truyền dẫn thủy lực

- Trên sơ đồ *tín* hiệu là cường độ dòng điện tỷ lệ của hồ quang qua máy biến dòng 1, cảm biến số 2, máy biến áp phân phối số 3, truyền tới cuộn dây kích từ và điều khiển động cơ có roto 4.

- Tín hiệu điện áp pha của hồ quang truyền từ máy phát phân phối số 5 đến cuộn kích từ và điều khiển động cơ số 6.

- Tự điện số 7 đảm bảo độ lệch pha giữa dòng kích từ và dòng điều khiển mà độ lệch đó cần thiết cho sự xuất hiện mômen

quay. Ở chế độ đã cho, các mômen do các động cơ định ra là bằng nhau và bởi vì chúng hướng về những hướng khác nhau cho nên hệ đứng yên. Trong trường hợp mất cân bằng mômen của một trong những động cơ trở nên lớn hơn và hệ sẽ quay. Khi đó bánh răng số 8 nằm trên trục của động cơ ăn khớp với thanh răng số 9 đảm bảo hiệu chỉnh van trượt điều khiển bộ tăng áp thủy lực số 10. Rốt cuộc thì nó gây ra sự dịch chuyển tương ứng của muông trong xilanh áp lực 11 .

- Giảm chấn 12 là một bộ lọc. Nó không cho phép hệ gây phản ứng cho sự khuấy trong thời gian ngắn ở trong lò. Bộ tăng áp thủy lực được điều khiển từ máy bơm phụ trợ, tăng áp suất đến 130N/cm^2 (13 kG/cm^2).

- Năng lượng để dịch chuyển các điện cực được truyền từ trạm bơm - acquy.

- Vận tốc tối đa dịch chuyển các điện cực khi điều khiển tự động được tạo ra bởi tiết lưu 13.

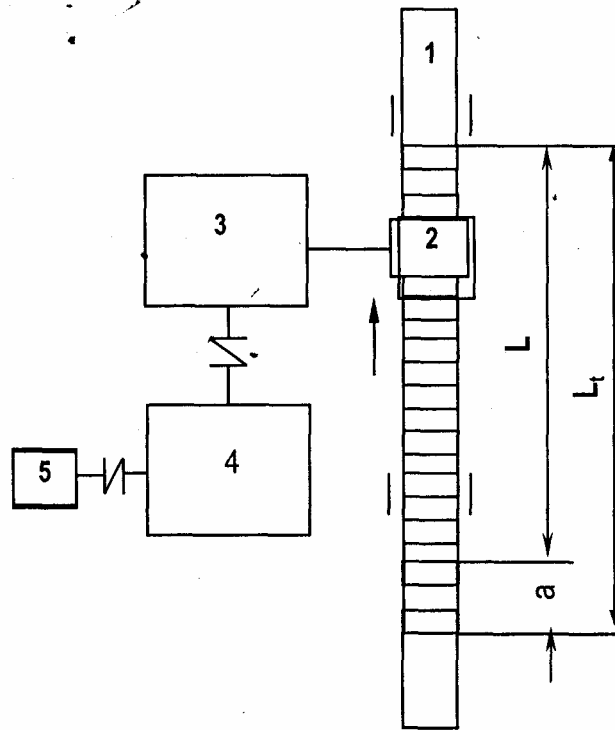
Vận tốc dịch chuyển điện cực ở các lò hồ quang thường là 0,6 đến 3 m/phút. Để tăng hiệu quả của các máy điều chỉnh hoạt động nhanh mà việc ứng dụng chúng cho phép rút ngắn khoảng thời gian luyện và giảm trường hợp vỡ điện cực thì cần phải tăng tốc độ dịch chuyển các điện cực khi điều khiển tự động đi xuống dưới đến 2m/phút và đi lên đến 4m/phút và đến 6m/phút khi di chuyển bằng tay. Chỉ có thể thực hiện được những tốc độ yêu cầu khi sử dụng các cơ cấu điều chỉnh điện cực bằng thủy lực.

2- Phương pháp tính toán thiết kế thanh răng của cơ cấu di chuyển điện cực khi truyền dẫn bằng cơ cấu bánh răng-

thanh răng

2.1. Đặt vấn đề

Bộ truyền bánh răng - thanh răng được dùng phổ biến trong các máy công cụ cũng như trong các máy công tác khác. Tuy nhiên cho đến nay các tài liệu hiện có ở nước ta chỉ đề cập đến lý thuyết ăn khớp của bộ truyền này mà chưa đề cập đến tính toán .thiết kế một cách chi tiết.



Hình 22 - Sơ đồ hệ thống truyền dẫn của cơ cấu di chuyển điện cực:

- 1- Thanh răng; 2- Bánh răng chủ động đối tiếp với bánh răng;
3 và 4- Các hộp giảm tốc ; 5- Động cơ điện.

Vì vậy sinh viên ngành Cơ khí và những người làm công tác

thiết kế nói chung không áp dụng được các công thức tính toán bộ truyền bánh răng sẵn có trong các tài liệu "Chi tiết máy" hoặc "Thiết kế chi tiết máy" vào việc tính toán thiết kế bộ truyền bánh răng - thanh răng.

Vướng mắc chủ yếu ở đây là: Bộ truyền bánh răng - thanh răng có khoảng cách trục $A = +\infty$ và thanh răng không có số vòng quay n ($n = 0$) mà chỉ có vận tốc chuyển động tịnh tiến V .

Điều kiện đầu để thiết kế bộ truyền bánh răng - thanh răng gồm:

- Vận tốc chuyển động tịnh tiến của thanh răng V
- Lực tác dụng dọc theo phương tịnh tiến của thanh răng P
- Chiều dài hành trình của thanh răng L
- Tổng thời gian làm việc của bộ truyền T

- Một số điều kiện khác xuất phát từ yêu cầu công nghệ và điều kiện làm việc của bộ truyền như: Chế độ tải trọng, cơ cấu làm việc đảo chiều hay không đảo chiều, bộ truyền được che kín hay không che kín, yêu cầu về chế độ bôi trơn bằng ngâm dầu hay bằng mỡ, nhiệt độ và tính chất ăn mòn của môi trường . . .

Trước đây khi thiết kế bộ truyền này phục vụ cho yêu cầu thực tế sản xuất, chẳng hạn như thiết kế cơ cấu di chuyển điện cực của lò điện hồ quang dung lượng 6 tấn, 9 tấn hoặc 1,5 tấn/mẻ . . . theo mẫu của các lò điện của Liên Xô, những người thiết kế đã tiến hành theo Phương pháp chọn và kiểm nghiệm. Các bước tiến hành gồm:

- Lập sơ đồ động của cơ cấu từ động cơ dẫn động qua hộp

giảm tốc đến bộ truyền bánh răng - thanh răng.

- Tính chọn động cơ điện theo công suất công tác của bộ huyện bánh răng - thanh răng:

$$N_{dc} = \frac{N_{ct}}{\eta} \quad (\text{kW})$$

Với N_{ct} là công suất công tác của bộ truyền:

$$N_{ct} = \frac{PV}{1000} \quad (\text{kW})$$

trong đó:

P - lực tác dụng theo chiều trục của thanh răng (N);

V - tốc độ thanh răng (m/s);

η - hiệu suất truyền động của toàn cơ cấu (từ động cơ đến thanh răng).

- Chọn vật liệu cho bánh răng chủ động và thanh răng

- Chọn sơ bộ môđun m , số răng z và chiều rộng b của bánh răng chủ động, từ đó tính được đường kính vòng tròn chia của bánh răng d_c (bánh răng này lắp trên trục ra của hộp giảm tốc):

$$D_c = mz \text{ (mm)}$$

- Tính kiểm nghiệm bánh răng theo điều kiện bền uốn:

$$\sigma_u = \frac{19,1 \cdot 10^6 \cdot K \cdot N}{y \cdot m^2 \cdot z \cdot n \cdot b} \leq [\sigma]_u$$

trong đó:

y - hệ số dạng răng;

z - số răng của bánh răng;

$[\sigma]_u$ - ứng suất uốn cho phép đối với vật liệu của bánh răng;

K - hệ số tải trọng ;

N - công suất của bộ truyền tải.

Nếu không thoả mãn thì chọn lại m và z và tính lại d_c

- Tính số vòng quay của bánh răng:

$$n_b = \frac{V}{\pi \cdot d_c}$$

- Tính tỷ số truyền của hộp giảm tốc:

$$I_h = \frac{n_{dc}}{n_b}$$

- Tính bước răng: $t = \pi \cdot m$

- Tính chiều dài phần có răng của thanh răng

$$L_t = L + a$$

L - chiều dài hành trình công tác (hành trình nâng điện cực)
của thanh răng (mm)

a - chiều dài phần dự trữ (mm).

- Tính số răng thực tế của thanh răng

$$Z_t = \frac{L_t}{t} = \frac{L_t}{\pi \cdot m}$$

Cách làm trên đây tuy đã giải quyết được yêu cầu cụ thể nào đó của thực tế nhưng nó vẫn mang tính mò mẫm, thiếu tính khái

quát. Mặt khác, cách làm này dồn toàn bộ tỷ số truyền cho hộp giảm tốc mà không phân phối tỷ số truyền cho bộ truyền bánh răng - thanh răng.

2.2. Phương pháp Bánh răng giả định trong tính toán thiết kế bộ truyền bánh răng - thanh răng [5]

Tác giả của [5] đã đưa ra một phương pháp tổng quát để tính toán thiết kế bộ truyền bánh răng - thanh răng.

Bộ truyền này thực chất là một bộ truyền bánh răng nên trình tự thiết kế, các quan điểm thiết kế dựa trên các cơ sở như chế độ tải trọng, trạng thái ứng suất, điều kiện làm việc của bộ truyền, chế độ bôi trơn ... đều tuân theo các tài liệu thiết kế chi tiết máy kinh điển. Nội dung mà bài này đề cập chỉ là phương pháp tính toán dựa trên cơ sở lý thuyết truyền động bánh răng. Nó cho phép người thiết kế sử dụng các công thức tổng quát tính toán bộ truyền bánh răng vào việc thiết kế bộ truyền bánh răng - thanh răng.

Để áp dụng được các công thức tính toán ta cần phải biết được số vòng quay n_b của bánh răng chủ động đối tiếp với thanh răng, n_b của bánh răng giả định đại diện cho thanh răng và khoảng cách trục giả định A_g

Thanh răng thực chất là một bánh răng có $R = \infty$. Vì vậy ta coi thanh răng là một bánh răng giả định có số vòng quay tương ứng là n_g .

Để tính toán thiết kế bộ truyền động, như thông lệ, trước tiên phải lập sơ đồ động của cơ cấu, chọn động cơ, phân phối tỷ số

truyền với yêu cầu phải phân phối tỷ số truyền cho cặp bánh răng - thanh răng.

Tương tự như phần trên, công suất động cơ được tính từ công suất công tác của cơ cấu:

$$N_{dc} = \frac{N_{ct}}{\eta} \quad (\text{kW})$$

Tỷ số truyền chung toàn cơ cấu:

$$i = \frac{n_{dc}}{n_g} = i_n i_{bt}$$

i_n - tỷ Số truyền của hộp giảm tốc;

i_{bt} - tỷ số truyền của bộ truyền bánh răng - thanh răng;

n_g - số vòng quay của bánh răng giả định. .

Vì thanh răng là một bánh răng có $R = \infty$ nên ta chọn chu vi vòng tròn chia của bánh răng giả định.C bằng chiều dài hành trình L của thanh răng.

$$C = L \quad (\text{mm}) \quad (1)$$

Từ đây ta có:

- Đường kính vòng chia của bánh giả định:

$$d_{cg} = \frac{C}{\pi} = \frac{L}{\pi} \quad (\text{mm}) \quad (2)$$

- Số vòng quay n_g của bánh giả định:

$$n_g = \frac{1000V}{\pi.d_{cg}} \quad (\text{vòng/phút}) \quad (3)$$

Tính tỷ số truyền chung toàn hệ:

$$i = \frac{n_{dc}}{n_g} = i_h \cdot i_{bt} \quad (4)$$

Đến đây ta phải chọn i_n theo bảng hướng dẫn và từ đó tính được tỷ số truyền của cặp bánh răng - thanh răng:

$$i_{bt} = \frac{i}{i_h} \quad (5)$$

- Tính số vòng quay n_b của bánh răng chủ động đối tiếp với thanh răng (tức là số vòng quay của trục ra của hộp giảm tốc):

$$n_b = n_g \cdot i_{bt} \text{ (vòng/phút)} \quad (6)$$

- Tính đường kính vòng tròn chia của bánh răng chủ động:

$$d_{cg} = \frac{d_{cg}}{i_{bt}} \quad (7)$$

- Khoảng cách trục giả định:

$$A_g = \frac{d_{cg} + d_{cb}}{2} = \frac{L}{2\pi} \left(1 + \frac{1}{i_{bt}}\right) \text{ (mm)} \quad (8)$$

Lúc này các thông số khác được tính theo các thông số giả định:

1- Môđun m

Dựa theo quan hệ $m = (0,01 - 0,02) A_g$ để chọn môđun tiêu chuẩn

2- Chiều rộng bánh răng: $b = \psi_A \cdot A_g \text{ (mm)}$ (9)

Với ψ_A là hệ số chiều rộng của bánh răng

3- Số răng bánh chủ động:

$$z_b = \frac{2A_g}{m(i_{bt} + 1)} \quad (10)$$

4- Số răng của bánh răng giả định: $z_g = i_{bt} \cdot z_b$ (11)

5- Số răng thực tế của thanh răng: $z_t = z_g + z_d$ (12)

trong đó $z_d = (6 - 8)$ là số răng dự trữ.

6- Bước răng của bánh răng và thanh răng:

$$t = \pi \cdot m \text{ (mm)} \quad (13)$$

7- Chiều dài phần có răng thực tế của thanh răng:

$$L_t = z_t \cdot t \text{ (mm)} \quad (14)$$

Các kết quả trên cũng cho phép chúng ta áp dụng các công thức kiểm nghiệm để kiểm nghiệm bộ truyền sau khi thiết kế.

- Kiểm nghiệm theo điều kiện bền uốn:

$$\sigma_u = \frac{19,1 \cdot 10^6 K \cdot N}{y \cdot m^2 \cdot z \cdot n \cdot b} \leq [\sigma]_\alpha$$

- Trong một nhiệm vụ thiết kế cụ thể nào đó, nếu cần phải kiểm tra điều kiện bền tiếp xúc, thì sau khi có các thông số giả định ta có thể kiểm nghiệm theo điều kiện bền tiếp xúc:

$$\sigma = \frac{1,05 \cdot 10^6}{A_g \cdot i} \sqrt{\frac{(i+1) \cdot K \cdot N}{b \cdot n_g}} \leq [\sigma]_{\text{tx}}$$

Nhận xét.

Điểm cơ bản nhất trong nội dung đã trình bày là tìm ra được

modun m dựa trên các thông số giả định. Phương pháp tổng quát tính toán bộ truyền bánh răng - thanh răng đã trình bày trên đây có thể tham khảo để thiết kế máy móc trong thực tế sản xuất, cũng có thể tham khảo để thiết kế đồ án môn học, đồ án tốt nghiệp của sinh viên ngành Cơ khí.

2.3. Ứng dụng phương pháp tổng quát tính bộ truyền bánh răng - thanh răng vào tính toán thiết kế bộ truyền bánh răng - thanh răng thuộc hệ thống truyền dẫn của cơ cấu di chuyển điện cực của lò điện 6 tấn

a-Thông số cần cho thiết kế

- Chiều dài hành trình nâng điện cực: 1800mm
- Trọng lượng nâng: 526 kG
- Tốc độ nâng: 4 m/phút.

b- Trình nghiệm kế

1- Chọn vật liệu chế tạo bánh răng và thanh răng

- Vật liệu làm bánh răng: Thép 45 thường hóa có $\sigma_{ch} = 290$ N/mm²; $\sigma_b = 580$ N/mm²; $HB = 200$.

- Vật liệu làm thanh răng: Thép 40 thường hóa có $\sigma_{ch} = 280$ N/mm²; $\sigma_b = 560$ N/mm²; $HB = 190$.

Phương pháp chế tạo phôi thanh răng: Phương pháp rèn

2- Định ứng suất mỗi tiếp xúc và ứng suất mỗi uốn cho phép

a- ứng suất mỗi tiếp xúc cho phép

$$[\sigma]_{tx} = [\sigma]_{No\ tx} \cdot K_N$$

trong đó: $[\sigma]_{No\ tx}$ - ứng suất tiếp xúc cho phép (N/mm^2) khi bánh răng làm việc lâu dài, nó phụ thuộc vào độ cứng HB hoặc HRC . $[\sigma]_{No\ tx}$ được tra theo bảng 3.9 sách tính toán thiết kế chi tiết máy.

Để xác định ứng suất mỗi tiếp xúc và ứng suất mỗi uốn cho phép của bộ truyền bánh răng, ta cần biết tốc độ vòng quay của cả hai bánh. Nhưng thanh răng lại chuyển động tịnh tiến nên không thể tính trực tiếp ngay được. Vì vậy phải tính toán thanh răng theo bánh răng giả định như đã nói ở trên.

V chiều dài hành trình nâng điện cực là $L = 1800\text{ mm}$, ta có thể coi đó là chiều dài của chu vi vòng tròn lăn của bánh răng giả định. Tuy nhiên đó mà chỉ là chiều dài nâng thực tế, ta chưa thể lấy nó để làm chiều dài thực tế của phần có răng của thanh răng. Chiều dài phần có răng L của thanh phải bằng chiều dài nâng L cộng thêm phần chiều dài dự phòng $a=200\div 300\text{mm}$

$$L_t = L + a = L + (200 \div 300)$$

Trường hợp cụ thể này nếu ta chọn thêm 200 mm, ta có:

$$L_t = 1800 + 200 = 2000\text{mm}$$

Chiều dài này tương đương với chu vi của vòng tròn lăn của một bánh răng có đường kính vòng tròn lăn là:

$$d_{c2} = \frac{L_t}{\pi} = \frac{2000}{3,14} = 636,9. \text{ Ta chọn } d_c = 637\text{mm}$$

Giả sử ta chọn bánh răng chủ động có đường kính vòng lăn $d_{c1} = 200\text{mm}$, và chọn tốc độ vòng quay của bánh chủ động $n_1 = 6$ vòng/phút thì khi đó ta đã có một bộ truyền bánh răng mà tỷ số

truyền động là:

$$i = \frac{d_{e2}}{d_{e1}} = \frac{637}{200} = 3,1$$

Tốc độ vòng quay của bánh răng giả tưởng được xác định:

$$n_2 = \frac{n_1}{i} = \frac{6,4}{3,1} = 2,064 \text{ vòng/phút}$$

Tính hệ số chu kỳ ứng suất kín

$$k'_N = \sqrt[6]{\frac{N_0}{N_{td}}}$$

Với N_0 là số chu kỳ cơ sở của đường cong mới tiếp xúc;

N_{td} - số chu kỳ tương đương

Trường hợp cơ cấu di chuyển điện cực chịu tải trọng tác dụng lên bộ huyệt bánh răng - thanh răng là tải trọng không đổi, do đó số chu kỳ tương đương được xác định:

$$N_{td} = N = 60.u.T.n$$

trong đó:

u - số lần ăn khớp của một răng sau 1 vòng quay. Với bộ truyền này $u = 1$;

T - tổng số giờ phục vụ được chọn theo quan điểm tuổi thọ đều của các bộ phận trong lò, $T = 18.000$ giờ

$$\text{Như vậy, } N_{td2} = N_2 = 60.u.T.n_2$$

Thay giá trị của các đại lượng ta có:

$$N_2 = 60.1.18000.2 = 2.160.000 = 2,16.10^6$$

Số chu kỳ làm việc của bánh răng chủ động

$$N_1 = i.N_2 = 3,1. 2,16.10^6 = 6,48.10^6$$

Cả N_1 và N_2 đều lớn hơn chu kỳ cơ sở $N_o = 10^6$, nên cả bánh chủ động và bánh giả tưởng đều lấy hệ số $k_N = 1$.

Sau khi đã có $N_{td} = N$, ta tra bảng 3.9 để xác định ứng suất mỗi tiếp xúc cho phép của bánh răng chủ động:

$$[\sigma]_{tx1} = 2,6 HB = 2,6 \cdot 200 = 520 \text{ N/mm}^2$$

Ứng suất mỗi tiếp xúc cho phép của bánh răng giả định

$$[\sigma]_{tx2} = 2,6 HB = 2,6 \cdot 190 = 494 \text{ N/mm}^2$$

b- Xác định ứng suất mỗi uốn cho phép

Răng của bộ truyền làm việc một mặt, răng chịu ứng suất thay đổi theo chu kỳ mạch động, nên ứng suất mỗi uốn cho phép được xác định:

$$[\sigma]_u = \frac{\sigma_o k_N}{n.K_\sigma} \approx \frac{(1,4 \div 1,6)\sigma_{-1} k_N}{n.K_\sigma}$$

trong đó: σ_o và σ_{-1} là giới hạn mỗi uốn trong chu kỳ mạch động và trong chu kỳ đối xứng. Đối với thép $\sigma_{-1} = (0,4 \div 0,5) \sigma_{bk}$

Ta chọn $\sigma_{-1} = 0,43\sigma_{bk}$

Đối với thép 45 làm bánh răng chủ động:

$$\sigma_{-1} = 0,43\sigma_{bk} = 0,43 \cdot 580 = 249,4 \text{ N/mm}^2$$

Đối với thép 40 làm bánh răng giả định:

$$\sigma_{-1} = 0,43\sigma_{bk} = 0,43 \cdot 560 = 240,8 \text{ N/mm}^2$$

n - hệ số an toàn. Đối với thép thường hoá, phơi rèn, ta chọn

$$n = 1,5;$$

K_{σ} - hệ số tập trung ứng suất ở chân răng.

Trong trường hợp bánh răng bằng thép, ta được phép chọn $K_{\sigma} = 1,8$

k_N - hệ số chu kỳ ứng suất uốn được xác định theo công thức:

$$k_N'' = \sqrt[m]{\frac{N_o}{N_{td}}}$$

N_o - số chu kỳ cơ sở của đường cong mỏi uốn, $N_o = 5 \cdot 10^6$

N_{td} - số chu kỳ tương đương.

Vì tải trọng không thay đổi, nên N_{td} được tính theo công thức:

$$N_{td} = N = 60 \cdot u \cdot T \cdot n \text{ do đó:}$$

$$N_2 = 60 \cdot 1 \cdot 18000 \cdot 2 = 2.160.000 = 2,16 \cdot 10^6$$

$$N_1 = i \cdot N_2 = 3,1 \cdot 2,16 \cdot 10^6 = 6,48 \cdot 10^6$$

m - bậc đường cong mỏi, $m = 6$.

Tuy nhiên N_2 và N_1 đều lớn hơn $N_o = 10^6$, vì vậy đối với cả bánh răng chủ động và bánh răng giả tương đều được chọn $k_N'' = 1$

Lúc này có thể tính được $[\sigma]_u$:

$$[\sigma]_{u1} = \frac{\sigma_a \cdot k_N''}{n \cdot K_\sigma} \approx \frac{(1,4 \div 1,6) \sigma_{-1} \cdot k_N''}{n \cdot K_\sigma} = \frac{1,5 \cdot 249,4 \cdot 1}{1,5 \cdot 1,8} = 138,5 \text{ N/mm}^2$$

$$[\sigma]_{u2} = \frac{\sigma_a \cdot k_N''}{n \cdot K_\sigma} \approx \frac{(1,4 \div 1,6) \sigma_{-1} \cdot k_N''}{n \cdot K_\sigma} = \frac{1,5 \cdot 240,8 \cdot 1}{1,5 \cdot 1,8} = 133,7 \text{ N/mm}^2$$

3- Chọn sơ bộ hệ số tải trọng K

$$K = 1,1$$

4- Chọn hệ số chiều rộng bánh răng ψ_A

$$\text{Từ công thức: } \psi_A = \frac{b}{A}$$

Vì tải trọng lớn, nên được chọn hệ số $\psi_A = 0,35$

5- Tính khoảng cách trục A

$$A = \frac{d_{c1} + d_{c2}}{2} = \frac{200 + 637}{2} = 418 \text{ mm}$$

Từ đây ta tính được chiều rộng b của bánh răng:

$$b = A \cdot \psi_A = 418 \cdot 0,35 = 146,3 \text{ mm}$$

6- Chọn cấp chính xác của bánh răng

Cấp chính xác được chọn phụ thuộc vào vận tốc vòng của bánh răng. Vận tốc vòng đã được xác định bằng vận tốc nâng của cơ cấu $V = 4 \text{ m/ph} = 0,06 \text{ m/s}$.

Từ đây tra bảng ta chọn được cấp chính xác chế tạo của bộ truyền là cấp 9.

7 - Định chính xác hệ số tải trọng K và khoảng cách trục: $K =$

$$K = K_{tt} \cdot K_d$$

trong đó:

K_{tt} - hệ số tập trung tải trọng. Vì tải trọng không đổi và vận tốc bé nên hệ số $K_{tt} = 1$;

K_d - hệ số tải trọng động, được chọn theo cấp chính xác chế tạo, vận tốc vòng và độ cứng của mặt răng. Ta chọn được $K_d = 1,1$.

Vậy hệ số tải trọng $K = K_{tt} \cdot K_d = 1 \cdot 1,1 = 1,1$

8 - Xác định môđun, số răng, chiều rộng bánh răng

- Môđun m được chọn theo khoảng cách trục A

$$M_n = (0,01 \div 0,02)A$$

Ta chọn $m = 0,02A = 0,02 \cdot 418 = 8\text{mm}$.

Tính số răng của bánh răng chủ động

$$Z_1 = \frac{d_{c1}}{m} = \frac{200}{8} = 25$$

- Số răng của bánh răng giả tưởng:

$Z_2 = i \cdot Z_1 = 3,1 \cdot 25 = 78,5$ răng: Ta chọn $Z_2 = 80$ răng

Đến đây ta có được các thông số hình học chủ yếu của bộ truyền bánh răng - bánh răng giả tưởng.

Khoảng cách trục	$A = 418 \text{ mm}$
Môđun	$m = 8$
Chiều cao răng	$h = 2,25 \cdot m = 2,25 \cdot 8 = 18\text{mm}$
Chiều cao đầu răng	$H_d = m = 8 \text{ mm}$

Độ hở hướng tâm	$C = 0,25m = 0,25 \cdot 8 = 2\text{mm}$
Đường kính vòng chia bánh nhỏ	$D_{c1} = 200 \text{ mm}$
Đường kính vòng đỉnh bánh nhỏ	$D_1 = 200 + 16 = 216 \text{ mm}$
Đường kính vòng chân răng	$D_{c1} = 200 - 20 = 180 \text{ mm}$
Bước răng trên vòng chia	$t = \pi \cdot m = 3,14 \cdot 8 = 25,12 \text{ mm}$

Việc tính kiểm nghiệm theo quy tắc thông thường nên không cần phải trình bày thêm.

9 - Tính chiều dài thanh răng và tiết diện của nó

Chiều dài thanh răng gồm cả phần có răng và không có răng.

Tuỳ theo trường hợp cụ thể, có thể lấy bằng chiều dài của trụ nâng $L = 4330\text{mm}$.

Tính tiết diện mặt cắt thanh răng

Hệ lực tác dụng lên thanh răng gồm:

- Trọng lượng nâng thực tế $N : 5260 \text{ N}$
- Mô men uốn do lực nâng đi lệch so với tâm một khoảng 40mm (từ mặt phẳng vòng lăn đến tâm thanh răng)

$$M_u = 5260 \cdot 40 = 210400 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

Phản lực X_b gạt vào âm thanh răng, có theo phương thẳng đứng

Vì thanh răng làm việc trong điều kiện nhiệt độ cao, và yêu cầu phải đảm bảo độ ổn định cao, vì vậy hệ số an toàn được chọn: $s = 5,5$

$$\text{Vậy } [\sigma] = \frac{\sigma_{ch}}{s} = \frac{280}{5,5} = 50 \text{ N/mm}^2$$

Tiết diện thanh răng là hình chữ nhật được chọn trước và chiều cao của tiết diện $h = 70 \text{ mm}$.

Từ đây ta tính được chiều rộng b cần thiết:

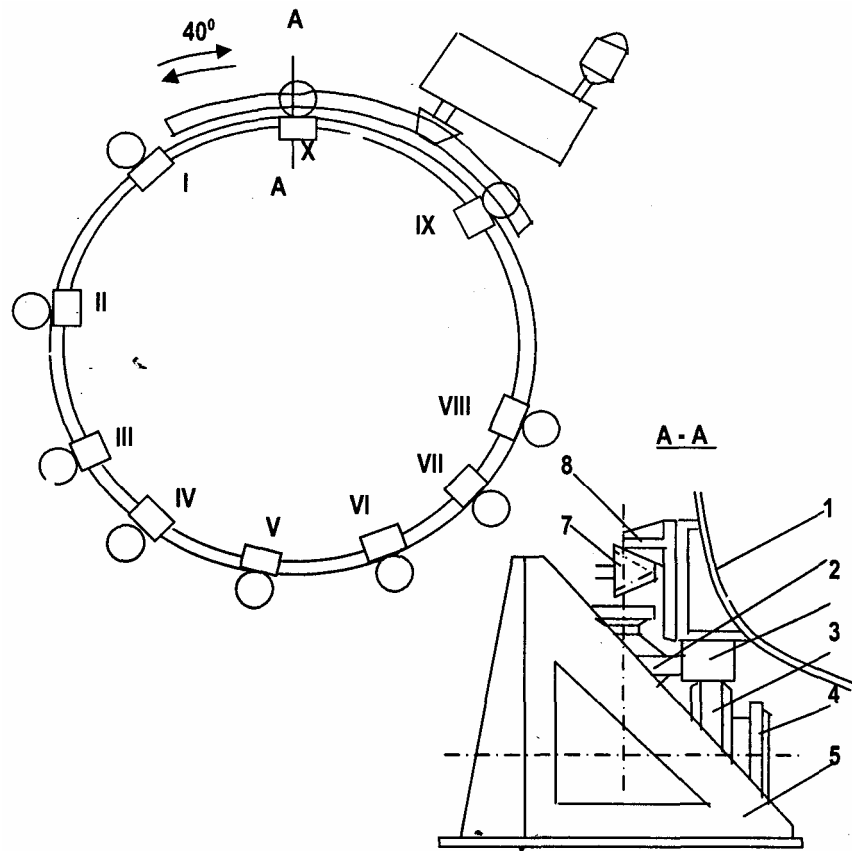
$$W_u = \frac{bh^2}{6} \geq \frac{M_u}{[\sigma]}$$

Thay trị số ta có:

$$\frac{b \cdot 70^2}{6} \geq \frac{210400}{50} \text{ suy ra: } b \geq \frac{6 \cdot 210 \cdot 400}{70^2 \cdot 50} = 51,5 \text{ mm.}$$

Ta chọn $b = 60 \text{ mm}$

§3- CƠ CẤU QUAY THÂN LÒ CỦA Lò ĐIỆN HỒ QUANG



Hình 23 - Sơ đồ cơ cấu quay thân lò

Để tăng sự nóng chảy của liệu trong quá trình luyện thép cần phải xoay thân lò 40° về một hướng và xoay ngược lại xung quanh trục thẳng đứng với vận tốc khoảng $1^\circ/\text{s}$ khi vòm lò được nâng lên và lò.

Nhờ đó ở phía dưới của cả ba điện cực người ta làm nóng chảy 9 hố mà làm tăng sự nóng chảy của liệu lò và giảm độ nguy hiểm khi đổ đáy lò bằng các điện cực vì một lượng lớn kim loại

lỏng ngưng đọng sau khi nóng chảy ở 9 hồ.

Sơ đồ cơ cấu quay thân lò được giới thiệu ở trên hình 23.

- Đường ray cong số 3 của thân lò 1 được tựa trên 10 con lăn tựa số 4 (từ 1 đến X), những con lăn tựa đó được lắp trong bộ cố định số 5.

- Sáu con lăn thẳng đứng số 2 được kẹp chặt trong giá số 6, những con lăn đó cản trở sự di chuyển của thùng về một hướng khi nghiêng lò cũng như khi quay lò.

- Chuyển động quay của lò 40° về 2 hướng từ vị trí trung gian được thực hiện bằng truyền động bởi bánh răng côn dẫn số 7 ăn khớp và một phần bánh răng côn số 8.

- Khối lượng quay của lò дСл - 200 khoảng 530 tấn,

- Tỷ số truyền chung của cơ cấu 8100, tần số quay của thùng là $1^\circ/\text{s}$.

§4- CƠ CẤU NÂNG VÀ QUAY VÒM LÒ

Vòm lò được nâng lên bằng cơ cấu nâng khi chất liệu vào lò từ trên cao và trước khi quay thùng lò xung quanh trục thẳng đứng.

Cơ cấu quay vòm lò dùng để mở lò trước khi chất liệu vào lò cũng như trước khi điều chỉnh lò bằng máy điều chỉnh li tâm. Khi đó vòm được quay dần về hướng máy biến áp lò ở phía gian rót. Chuyển động quay được thực hiện bởi hai cơ cấu truyền động bằng điện - cơ và thuỷ lực.

Để tính toán cơ cấu nâng và quay vòm lò truyền động bằng

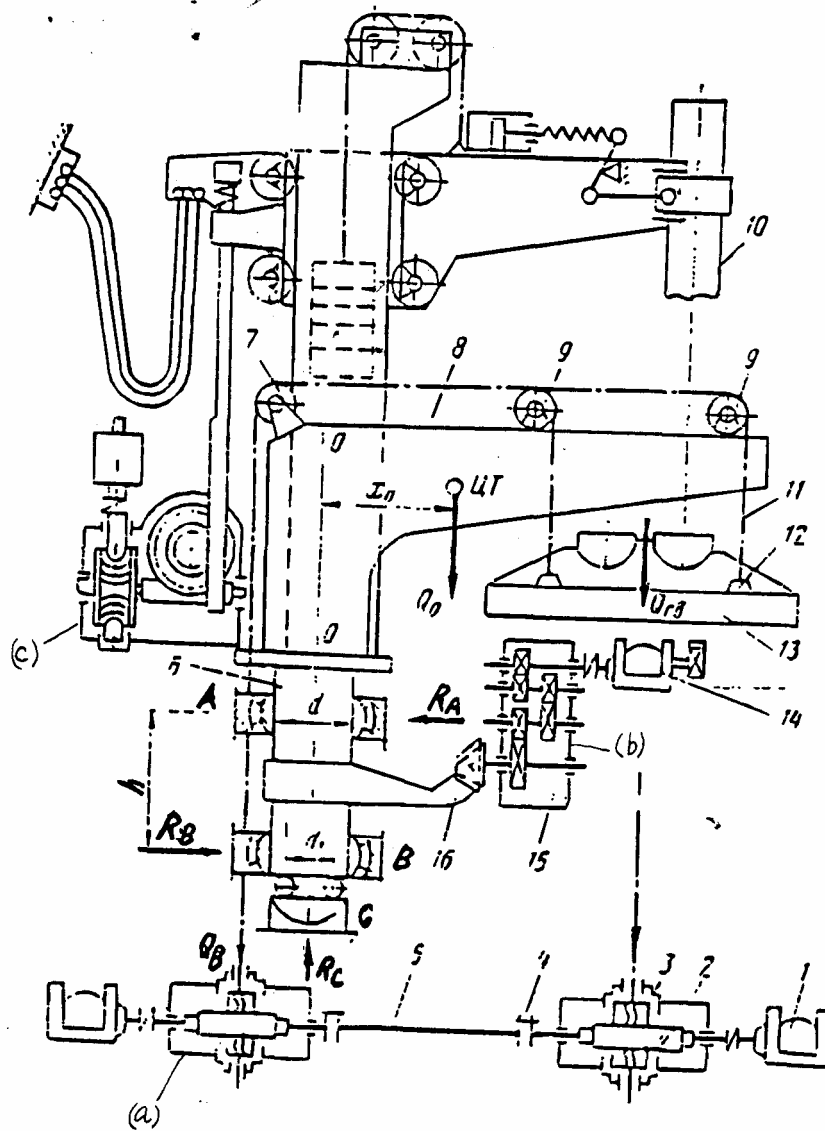
điện - cơ ta lập sơ động của các cơ cấu. Ở đây ta tính toán cơ cấu nâng và quay cho các lò hồ quang có dung lượng 100 tấn (hình 24).

4.1- Cơ cấu nâng vòm (hình 24 a)

- Cơ cấu được đặt trên giá nửa chữ π số 8.

- Việc nâng vòm 13 ở độ cao $H = 500$ mm được thực hiện bởi động cơ số 1 đi qua 2 hộp giảm tốc trục vít số 2. Các hộp giảm tốc này nối với nhau bằng trục số 5 và khớp nối răng số 4.

- Vòm lò thông qua 4 vấu 12 được treo bằng các xích 11 mà những dây xích này sau khi uốn lại gối số 7 và số 9 thì được nối bản lề với vít kéo số 3 ăn khớp ren trong với các ống lót của bánh vít trong hộp giảm tốc. Khi những bánh vít quay sẽ đẩy vít lên trên hoặc xuống dưới và vòm sẽ được nâng lên hoặc hạ xuống.



Hình 24- Sơ đồ động học cơ cấu nâng và quay vòm:
a- Cơ cấu nâng vòm; b- Cơ cấu quay vòm; c- Cơ cấu di chuyển điện cực.

Tính toán truyền dẫn cơ cấu nâng vòm

Để nâng vòm với trọng lượng Q_v thì ở đường kính trung bình của ren vít cần phải đặt lực:

$$Q_b = \frac{Q}{2} \operatorname{tg}(\varphi + \rho)$$

trong đó:

Q - lực tạo bởi trọng lượng vòm và lực ma sát trong những gối dẫn hướng được tính bằng hệ số hiệu suất của các gối η_g , tức là:

$$Q = \frac{Q_v}{\eta_g}$$

φ - góc nâng của ren có tiết diện hình chữ nhật;

ρ - góc ma sát.

Sau đó tính toán vít theo độ bền kéo bởi lực tính toán Q_p bằng $1,25 Q_b$ (thêm 25% tải trọng để kể đến mô men xoắn) và xác định được đường kính trong của vít d_i , và chọn kích thước của ren chữ nhật:

$$\text{Bước ren: } t = \frac{d_i}{4}$$

Đường kính ngoài $d_e = d_i + t$

$$\text{Góc nâng của ren được xác định: } \operatorname{tg}\varphi = \frac{1}{\pi d_{tb}}$$

Để đảm bảo tính tự hãm của truyền động vít cần phải có $\varphi < \rho$.

Khi cho vận tốc cần thiết để nâng vòm là V_v (mm/phút), tần số quay của vít là n_b (vòng/phút) và biết được bước ren vít là t (mm) có thể xác định được tỷ số truyền của truyền động vít là:

$$i = \frac{n_b \cdot t}{V_v}$$

Công suất của động cơ điện (kW) được xác định theo công thức :

$$N' = \frac{0,5Q_v \cdot V_v}{1020 \cdot \eta} \quad \text{nếu } Q_v \text{ tính bằng N}$$

$$\text{Hoặc } N = \frac{0,5Q_v \cdot V_v}{102 \cdot \eta} \quad \text{nếu } Q_v \text{ tính bằng kG}$$

Ở đây V_v là tốc độ nâng vòm tính bằng m/s

η - hiệu suất chung của cơ cấu: $\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3$;

η_1 - hiệu suất của các gối dẫn hướng;

η_2 - hiệu suất của cặp ren vít;

η_3 - hiệu suất của bộ truyền trục vít bánh vít;

η_2 và η_3 được xác định với cùng một công thức :

$$\eta_{2,3} = \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tg}(\varphi + \rho)}$$

Giá trị của φ và ρ được xác định tương đương khi tính hiệu suất của truyền động ren vít và truyền động trục vít bánh vít.

Dưới đây là hướng dẫn trình tự các bước tính toán bộ truyền đai ốc - Vít nâng của cơ cấu nâng vòm:

1. Chọn vật liệu (Chọn theo tài liệu hướng dẫn thiết kế chi tiết máy)

- Đai ốc: Có thể dùng đồng thanh

- Trục vít: thường dùng thép 45

2. Xác định ứng suất cho phép và áp suất cho phép

- Lấy hệ số an toàn $s = 3$ vì cơ cấu thuộc loại nguy hiểm nếu để xảy ra mất an toàn

- Với đồng thanh thiếc БРОФ 10-4 có áp suất cho phép

$[p] = 8-10 \text{ MPa}$

- Ứng suất cho phép của trục vít $[\sigma] = \frac{\sigma_{ch}}{s}$

3. Xác định profin ren, các hệ số ψ_h và ψ_H

- Profin ren được chọn phụ thuộc vào tải trọng. Vì vòm lò tải trọng lớn nên thường chọn dạng ren hình thang.

- Ren hình thang có hệ số $\psi_h = 0,5$

- ψ_H là hệ số chiều cao đai ốc. Với đai ốc nguyên

$$\psi_H = \frac{H}{d_2} = 1,5$$

4. Xác định đường kính trung bình của trục vít:

$$d_2 \geq \sqrt{\frac{F_a}{\pi \cdot \psi_h \cdot \psi_H \cdot [p_a]}}$$

F_a - tải trọng tác dụng lên vít;

$[p_a]$ - ứng suất cho phép tác dụng lên mặt ren.

- Sau đó tra bảng để chọn đường kính trung bình d_2 đường kính đỉnh d , đường kính đáy d_1 của ren theo tiêu chuẩn.

- Chọn số đầu mối ren z ;

- Tính bước xoắn ren P : $P = z.t$ với t là bước ren
- Tính góc, nâng của ren α :

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{P}{\pi \cdot d_2};$$

5. Kiểm nghiệm tự hãm: $\alpha \leq p$;

Trong đó $p = \arctg f$. Với bộ truyền bôi trơn định kỳ $f = 0,1$

6. Xác định kích thước đai ốc

- Chiều cao $H = \psi_H \cdot d_2$

- Số vòng ren cần thiết của đai ốc: $x = \frac{H}{p}$

- Đường kính ngoài của đai ốc: $D = (1,5 - 2)d$ - với d là đường kính đỉnh ren của đai ốc.

7. Tính kiểm nghiệm trục vít

Trục và vôi chịu kéo vừa chịu xoắn và lực tác dụng tương đối lớn nên phải kiểm nghiệm theo thuyết bền thế năng biến dạng đàn hồi.

$$\sigma_{td} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq [\sigma] = \frac{\sigma_{ch}}{s}$$

trong đó:

σ_{td} - ứng suất tương đương;

σ - ứng suất do lực dọc trục F_a gây ra;

$\sigma = \frac{4F_a}{\pi d_1^2}$ với d_1 là đường kính đáy ren;

τ - ứng suất tiếp do mômen xoắn gây ra,

$$\tau = \frac{16M_x}{\pi d_1^3};$$

M_x - mômen xoắn tác dụng lên trục vít:

$$M_x = F_a \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \rho) \cdot \frac{d_2}{2}$$

Ví dụ về tính toán cơ cấu nâng vòm của lò điện 6 tấn

1. Giới thiệu chung về cơ cấu

Để cơ khí hóa công việc chất liệu vào lò thì việc trước tiên người ta phải mở nắp lò, giải phóng không gian đỉnh lò để có thể đưa liệu vào lò từ trên xuống.

Người ta có nhiều phương án để giải quyết vấn đề trên như:

- Nâng vòm lò lên và quay sang bên cạnh.
- Nâng vòm lò lên và đẩy lò ra ngoài.
- Nâng vòm lò lên đồng thời đẩy vòm ra ngoài.

Cơ cấu nâng vòm lò có nhiều loại. Trong ví dụ này sẽ trình bày việc tính toán thiết kế cơ cấu truyền dẫn bằng điện - cơ.

Từ động cơ điện, chuyển động quay được truyền qua hộp giảm tốc bánh vít trục vít. Trong lòng bánh vít người ta lắp đai ốc ăn khớp với vít kéo. Vòm lò được treo bởi ba dây xích vắt qua các pully dẫn xích đặt lệch nhau 120° , đầu còn lại của xích kép được nối với vít kéo.

Khi động cơ quay ngược hay xuôi, thông qua hộp giảm tốc trục vít bánh vít sẽ làm vít kéo đi xuống hoặc đi lên, làm cho vòm lò đi lên hoặc đi xuống.

Cấu tạo của cơ cấu nâng vòm trên hình 25 bao gồm các bộ phận sau:

- 1- Động cơ điện;
- 2- Bộ truyền bánh vít trục vít và đai ốc trục vít;
- 3- Puly dẫn xích;
- 4- Xích;
- 5- Vòm lò.

Hành trình làm việc của cơ cấu: $H = 250$; $H_{max} = 300$

Trọng lượng vòm lò: $Q_v = 6260$ kG. Trong đó:

Trọng lượng gạch chịu lửa $Q_{gạch} = 4000$ kG

Trọng lượng vỏ $Q_vỏ = 2260$ kG

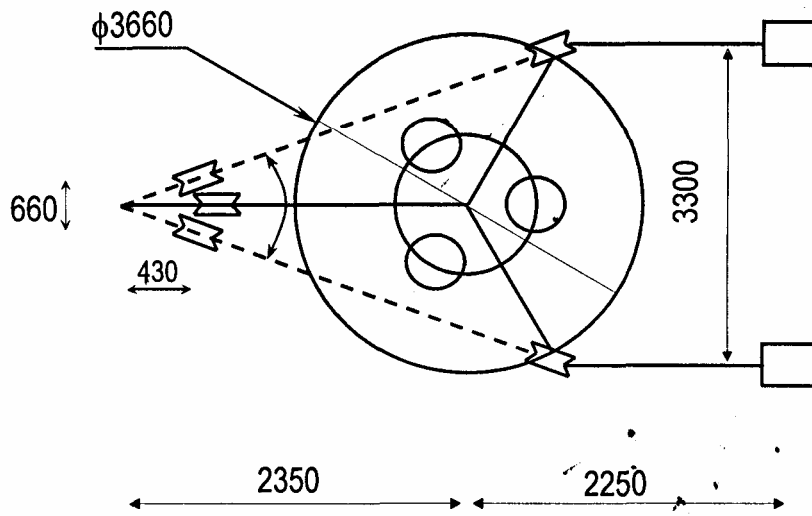
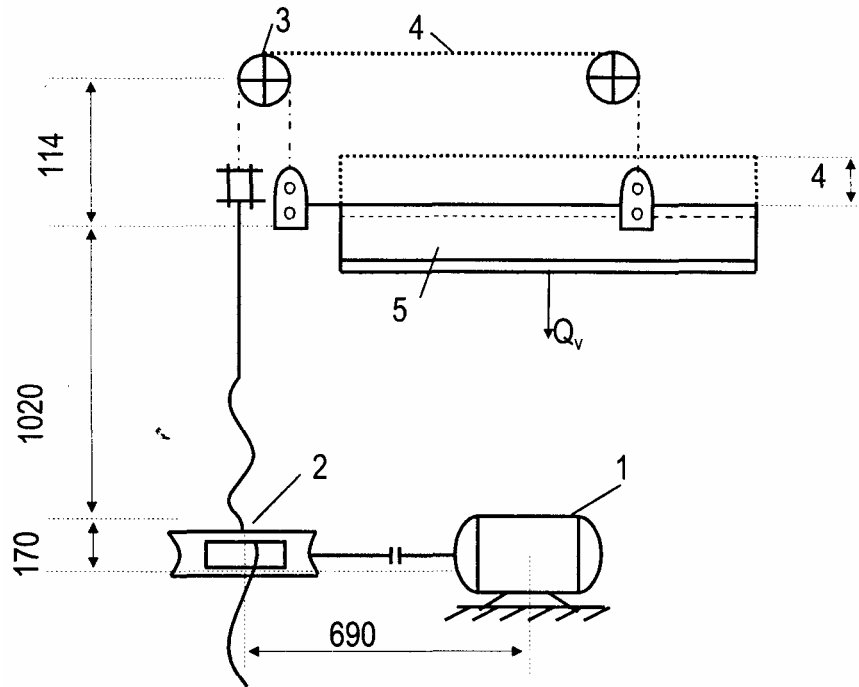
2- Tính toán thiết kế cơ cấu

a- Xác định trọng lượng cần nâng

Nắp lò (gạch + vỏ) = 6260 kG.

Nước làm lạnh + các phần phụ = 370 kG.

Tổng trọng lượng nắp lò cần nâng: $G_{nâng} = G_{\sum i} = 6630$ kG.



Hình 25- Sơ đồ cơ cấu nâng vòm

Trong đó:

V_v - tốc độ nâng vòm = 0,8 m/ph = 0,013 m/s;

η_{Σ} - hiệu suất của cơ cấu;

$\eta_{\Sigma} = \eta_1 \eta_2 \eta_3$ - hiệu suất của các gối dẫn hướng (tra bảng 2-1 sách KTCTmáy).

Vì puly dẫn hướng cố định nên hiệu suất mỗi thay bằng 0,94 - 0,96.

Ta chọn hiệu suất bằng 0,95. Với 5 puly ta có: $\eta_1 = 0,95^5 = 0,77$

η_2 - hiệu suất của bộ truyền trục vít - bánh vít ;

η_3 - hiệu suất của bộ truyền trục vít - đai ốc.

Ta chọn giá trị $\eta_2 = \eta_3$

$$\eta_2 = \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tg}(\varphi + \rho)} \text{ hoặc } \eta_2 = \frac{\operatorname{tg} \lambda}{\operatorname{tg}(\lambda + \rho)}$$

Với bộ truyền trục vít bôi trơn bằng dầu $V = 0,013$ m/sm, tra bảng 48 sách KTCTM có:

$$f = 0,09 \Rightarrow \rho = \operatorname{arctg} f = 5^{\circ}09'$$

$$\lambda = \operatorname{arctg} \frac{\rho}{\pi \cdot d_2}$$

Tính sơ bộ d_2, ρ

Ta áp dụng công thức:

$$d_2 \geq \sqrt{\frac{P}{\pi \cdot \psi_H \cdot \psi_h \cdot [P]}}$$

trong đó:

$P = G_n = 6630 \text{ kG} = 66,300 \text{ N}$ (tính ở phần trước);

Ψ_H – tỉ số giữa chiều cao đai ốc và đường kính trung bình của ren vít ($\frac{H}{d+b}$);

- trị số Ψ_H thường lấy = (1,2 - 2,5) ta lấy $\Psi_H = 2,5$;

$\Psi_H = \frac{h}{2}$ (tỉ số giữa chiều cao làm việc với bước ren)

- với bộ truyền ren thang $\Psi_h = 0,5$;

$$\text{Từ đó ta có: } d_2 = \sqrt{\frac{66300}{3,14 \cdot 2,5 \cdot 0,5 \cdot 10}} = \sqrt{\frac{66300}{3,14}} = 55,9$$

Ta lấy $d_2 = 65$ (mm)

Tương ứng tra bảng (sách cơ sở TKM và CTM) $p = 10$ (mm)

$$\lambda = \arctg \frac{10}{3,14 \cdot 65} = 2^{\circ}48'$$

$$\eta_2 = \frac{\text{tg} 2^{\circ}48'}{\text{tg}(2^{\circ}48' + 5^{\circ}9')} = 0,348$$

$$\eta_{\Sigma} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 = 0,97 \cdot (0,348)^2 = 0,117$$

Vậy công suất động cơ điện cần thiết là:

$$N = \frac{6630 \cdot 0,013}{102 \cdot 0,117} = 4,8 \text{ (kW)}$$

Do điều kiện làm việc của cơ cấu trong môi trường nóng và bụi nhiều, ta chọn động cơ điện là động cơ không đồng bộ ba pha.

Tra bảng (P1.3) sách tính toán dẫn động cơ khí, chọn động cơ ký hiệu 4A112 M4Y3 (với các thông số sau)

Kiểu động cơ	Công suất (kW)	Vận tốc quay (vòng/phút)	Cos ϕ	$\eta\%$	T_{max}/T_{dn}	T_k/T_{dn}
4A112M4Y3	5,5	1425	0,85	85,5	2,2	2

c. Phân phối tỷ số truyền

Ta có sơ đồ dẫn động: Động cơ \rightarrow Hộp giảm tốc trục vít bánh vít \rightarrow Đai ốc vítme (vít kéo). Ta suy ra tỷ số truyền chung:

$$i = \frac{n_{dc}}{n_{vme}}$$

$$\text{mà } n_{vme} = \frac{60.1000v}{p.z}$$

trong đó:

v - vận tốc lên xuống của vítme;

p - bước ren vít, $p = 10$;

z - số đầu mối, $z = 2$;

$$n_{vme} = \frac{60.1000.0,013}{10.2} = 36 \text{ vòng/phút}$$

$$\text{mà: } i = i_h \cdot i_{vme} = \frac{1425}{36} = 39,6.$$

Để đảm bảo tính chất gọn nhẹ của hộp (Tra bảng 24 sách tính toán thiết kế hệ thống dẫn động cơ khí tập 1), với hộp giảm tốc trục vít bánh vít 1 cấp có $i = 10 \div 40$ ta chọn trước

$$i_h = 37$$

$$i_{vme} = \frac{i}{i_h} = \frac{39,6}{37} = 1,07$$

d- Thiết kế vít kéo - đai ốc

Do điều kiện làm việc của bộ truyền trong môi trường nóng và bụi, tải trọng nặng lớn, ta chọn vật liệu như sau:

- Vật liệu làm vít kéo bằng thép 45 có $[\sigma] = 600 \text{ N/mm}^2$, tôi đạt độ cứng 45 - 50 HRC

- Đai ốc lót làm bằng đồng thanh thiếc ký hiệu BP0Φ10-1 được đúc bọc trong lòng của bánh vít có áp suất cho phép $[P] = 10 \text{ MPa}$

Xác định đường kính trung bình của vít kéo

- Theo điều kiện bền mòn ta áp dụng công thức

$$d_2 \geq \sqrt{\frac{P}{\pi \cdot \psi_H \cdot \psi_h \cdot [P]}}$$

với $P = 66300 \text{ N}$

$$\psi_H = 2,5$$

$$\psi_h = 0,5$$

} đã tính ở phần trước

$$d_2 \geq \sqrt{\frac{66300}{3,14 \cdot 2,5 \cdot 0,5 \cdot 10}} = 55,9 \text{ (mm)}$$

tra bảng 6-9 sách TTKCK (TCVN 209-66) tập 1, ta được $d_2 = 65$; $d_i = 60$; $d_e = 70$; $t = 10$

Kiểm tra điều kiện tự hãm của vít kéo

Để đảm bảo tự hãm thì góc nâng ren vít phải nhỏ hơn góc

ma sát

Đối với trục vít làm bằng thép và đai ốc làm bằng đồng thanh thiếc, ứng với $v = 0,013$ m/s (tra bảng 4-8) TKCTM ta có $f = 0,09$.

$$\rho = \arctg f = \arctg 0,09 = 50^{\circ}9'$$

$$\text{Góc nâng ren vít } \lambda = \arctg \frac{t.z}{\pi.d_2} = \arctg \frac{2.10}{3,14.65} = 4^{\circ}48'$$

Ta thấy $\lambda = 4^{\circ}48' < \rho : 50^{\circ}9'$

Vậy bộ truyền đảm bảo tự hãm tốt

Xác định chiều cao đai ốc

Ta có $\psi = \frac{H}{d_2}$, ta chọn $\psi = 2$

$$H = 2.d_2 = 2.65 = 130 \text{ (mm)}$$

Ta chọn $H = 200$ mm

Kiểm tra số vòng ren ăn khớp cần thiết

$$x = \frac{H}{S} = \frac{200}{2.10} = 10 \text{ (vòng)}$$

$x = 10 < x_{max} = 11$, đảm bảo đai ốc được phân bố đều tải trọng trên các vòng ren.

- Đường kính ngoài của đai ốc được xác định bằng phương pháp chế tạo bánh vít

e- Kiểm nghiệm độ bền vít kéo

Do tải trọng tác dụng lên vít tương đối lớn, để đảm bảo cho vít làm việc tốt cần kiểm nghiệm bền theo thuyết thế năng biến

dạng (sách CSTKCTM)

$$\sigma_{td} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq [\sigma]$$

trong đó:

σ_{td} - ứng suất tương đương;

$[\sigma]$ - ứng suất cho phép của vật liệu làm và kéo;

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{ch}}{n};$$

σ_{ch} - giới hạn chảy của vật liệu. Với thép 45 ta có: $\sigma_{ch} = 300$
N/mm²

n - hệ số an toàn, $n = 3$;

$$[\sigma] = \frac{300}{3} = 100 \text{ N/mm}^2$$

Σ - ứng suất do lực dọc (tải trọng nâng) gây ra

$$\sigma = \frac{4P}{\pi \cdot d_1^2} = \frac{4 \cdot 66300}{3,14 \cdot 60^2} = 23,5 \text{ N/mm}^2$$

τ - ứng suất do mômen xoắn gây ra (đai ốc quay gây ra)

Ta có mômen xoắn:

$$M_x = P_t \cdot \frac{d_2}{2} = P \cdot \text{tg}(\lambda + \varphi') \cdot \frac{d_2}{2}$$

Với $\text{tg}\varphi' = 7 \Rightarrow \varphi' = \text{arctg}7 = 5^\circ 09'$

λ góc nâng của ren, $\lambda = 4^\circ 48'$

$$M_x = 66300 \cdot \text{tg}(4^{\circ}48' + 5^{\circ}09') \cdot \frac{60}{2} = 347136 \text{ N/mm}$$

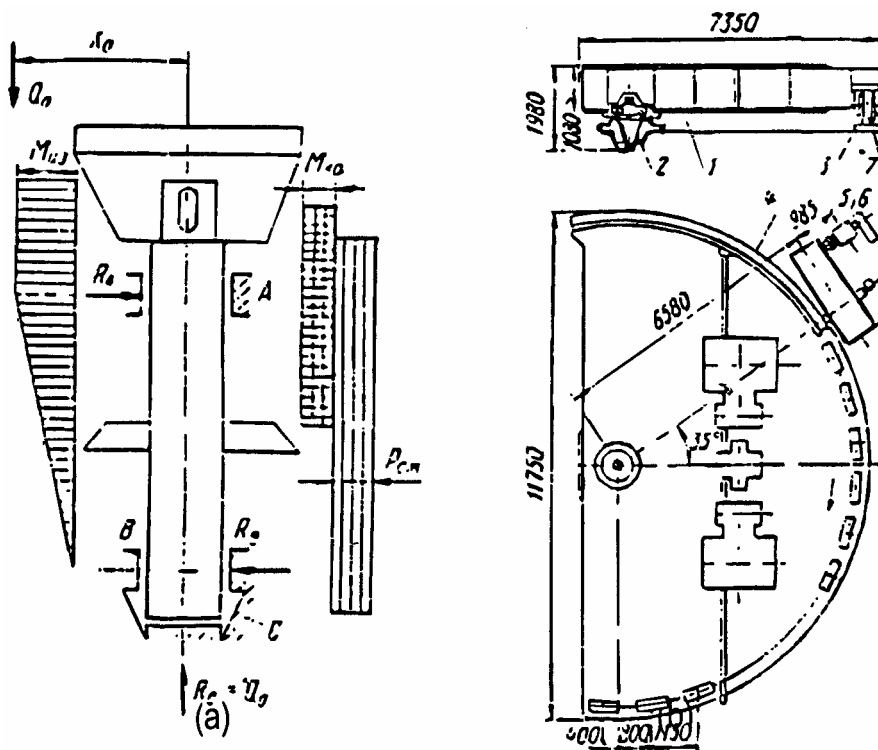
$$\tau = \frac{M_r}{W_0} = \frac{16 \cdot M_r}{\pi \cdot d_1^3} = \frac{16 \cdot 347136}{3,14 \cdot 60^3} = 8,1 \text{ N/mm}^2$$

$$\Rightarrow \sigma_{td} = \sqrt{23,5^2 + 3,8 \cdot 1^2} = 27,4 \text{ N/mm}^2$$

Ta thấy $\sigma_{td} = 27,4 \text{ N/mm}^2 < [\sigma] = 100 \text{ N/mm}^2$

Vậy, vít kéo đủ bền khi làm việc

4.2- Cơ cấu quay vòm (Hình 26b)



Hình 26a- Sơ đồ tải trọng tác dụng lên trụ.

Hình 26b- Sơ đồ cơ cấu quay vòm.

Cơ cấu bao gồm:

- Trụ quay thẳng đứng số 6 và ngồng mút cầu tự lực C.
- Trụ quay 6 có đường kính d (chế tạo từ phôi rèn) được tựa vào 2 gối tựa với 2 ổ đỡ tựa tự lực A,B .
- Ở phần giữa của trụ lắp một phần bánh răng côn 16 ăn khớp với bánh răng côn ở trục ra của hộp giảm tốc bánh răng trụ 3 có số 15.
- Hộp giảm tốc được nối với động cơ điện số 14 bằng khớp nối răng.
- Cơ cấu hãm điện từ được đặt ở trục của động cơ .
- Ở phần trên của trụ 6 lắp một phiến đỡ để đỡ giá nửa chữ π số 8, các điện cực số 10 cùng với cơ cấu kẹp của chúng, giá điện cực và cơ cấu dịch chuyển điện cực, đối trọng, dây cáp mềm và các bộ phận khác.

Khi tính toán cơ cấu quay vòm ta phải tìm được trọng tâm của toàn hệ so với trục 0 - 0.

Phương pháp xác định tọa độ trọng tâm tương tự như phương pháp tính toán cơ cấu nghiêng lò được mô tả dưới đây:

Mômen tổng M_c cản trở chuyển động quay của giá đỡ nửa chữ π cùng với vòm lò và các cơ cấu khác quanh trục 0-0 được tạo thành từ lực ma sát trong các gối tựa A,B và ổ đỡ C. Phản lực trong ổ C bằng trọng lượng của tất cả kết cấu quay Q_o , tức là $R_c = Q_o$, phản lực nằm ngang ở các ổ A và B (không kể đến lực dọc trục ở bánh dẫn):

$$R_A = R_B = \frac{Q_o \cdot X_o}{h}$$

trong đó:

X_0 khoảng cách từ trọng tâm của hệ quay đến trục quay 0 - 0 (cm)

h - khoảng cách giữa các lực hướng tâm nằm ngang tại A và B (cm)

$$M_c = \left(\frac{2Q_0 X_0}{h} \right) \left(\frac{df_1}{2} \right) + \left(\frac{Q_0 d_1 f_2}{2} \right) = Q_0 \left(\frac{X_0 df_1}{h} + \frac{d_1 f_2}{2} \right)$$

d - đường kính cổ trục tại A và B;

d_1 - đường kính của ngóng mút tại C;

f_1, f_2 - hệ số ma sát qui đổi của ổ lăn.

Công suất cần thiết của động cơ điện (kW) ở một chế độ xác định là:

$$N = \frac{M_c \cdot n_v}{9750\eta} \quad \text{nếu } M_c \text{ tính bằng N.cm, hoặc}$$

$$N = \frac{M_c \cdot n_v}{975\eta} \quad \text{nếu } M_c \text{ tính bằng kG.cm}$$

n_v - tần số quay của vòm (vòng 1 phút);

η - hiệu suất chung của cơ cấu.

Tỷ số truyền của cơ cấu quay vòm lò là:

$$i_{chung} = \frac{n_{dc}}{n_v}$$

Theo trị số của i_{chung} người ta xác định được tỷ số truyền của hộp giảm tốc 15 và bộ truyền của bánh răng côn hở 1. Trụ 6 chịu uốn dưới tác dụng của mômen uốn $M_u = Q_0 \cdot X_0$ và đồng thời chịu

xoắn dưới tác dụng của M_c .

Hình 26a vẽ biểu đồ mômen uốn M_u , mômen xoắn M_c và biểu đồ lực nén P_c tác dụng lên trụ và hình 26b là sơ đồ cơ cấu quay vòm. Trụ được tính kiểm nghiệm dưới tác dụng đồng thời của lực uốn và nén với lực tính toán $Q = 1,25 Q_o$ (phụ thêm 25% để tính đến mômen xoắn). Việc tính kiểm nghiệm được thực hiện tại các tiết diện nguy hiểm theo công thức:

$$\frac{M_u^2 + M_k^2}{0,1d^3} \leq [\sigma]_u$$

Ở đây $[\sigma]_u$ là ứng suất uốn cho phép (N/cm^2 , kG/cm^2)

Ở các lò điện hiện đại có dung lượng trung bình và lớn người ta sử dụng rộng rãi cơ cấu quay vòm lò ở sơ đồ hình 26b. Kết cấu của nó bao gồm:

- Dẫn động cơ cấu quay vòm lò gồm có động cơ điện 6, hộp giảm tốc 5.
- Trục ra của hộp giảm tốc có lắp bánh răng hình nón ăn khớp với bánh răng nón rế quạt 4 lắp cố định trên giá quay 1 .
- Giá quay khi quay quanh chốt bản lề số 2 sẽ dịch chuyển trên những con lăn số 7 theo đường ray hình tròn 3.
- Trên giá xoay có lắp đặt cơ cấu nâng vòm lò và cơ cấu dịch chuyển điện cực:
 - Khi cần mở nắp là ta phải xoay giá một góc 60° .
 - Theo sơ đồ đó người ta đã chế tạo cơ cấu xoay vòm cho lò điện ДСл- 200.

§5. CƠ CẤU NGHIÊNG Lò CỦA Lò ĐIỆN HỒ QUANG

5.1- KHÁI QUÁT VỀ CƠ CẤU NGHIÊNG Lò

Cơ cấu này dùng để nghiêng lò về phía miệng rót một góc 40° đến 45° để rót kim loại vào thùng rót và nghiêng một góc 10° đến 15° về hướng cửa sổ làm việc để tháo xỉ.

Phân loại:

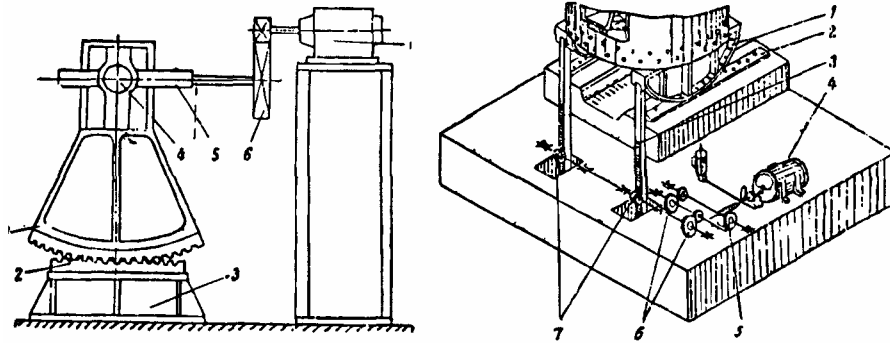
Căn cứ vào sự bố trí của cơ cấu nghiêng lò so với lò thì cơ cấu nghiêng lò được phân ra:

- Cơ cấu nghiêng đặt bên sườn (bên cạnh)
- Cơ cấu nghiêng đặt dưới đáy lò

Căn cứ vào hình thức dẫn động thì cơ cấu nghiêng lò được phân ra:

- Cơ cấu nghiêng lò dẫn động bằng thuỷ lực
- Cơ cấu nghiêng lò dẫn động bằng điện

Cơ cấu nghiêng lò dẫn động bằng thuỷ lực được sử dụng rộng rãi ở những lò có dung lượng đến 50 tấn. Nó có ưu điểm là thuận tiện khi sửa chữa và dễ dàng khi nghiêng lò. Đối với những lò có dung tích lớn hơn thì việc sử dụng cơ cấu thuỷ lực phức tạp hơn vì nó rất khó gia công chính xác lỗ bên trong của các xilanh thuỷ lực lớn có chiều dài lớn



Hình 27 - Kết cấu của hai loại cơ cấu nghiêng lò

Trên hình 27 giới thiệu cơ cấu nghiêng lò đặt bên sườn và đặt dưới đáy lò

Cơ cấu bên sườn được dùng phổ biến cho các lò có dung lượng bé. Cơ cấu hoạt động theo nguyên tắc sau:

- Hai bánh răng rế quạt số 1 được liên kết chặt với vỏ lò và đồng thời ăn khớp với thanh răng số 2
- Thanh răng số 2 gắn cố định trên bộ 3
- Đai ốc 4 được ngàm chặt với một trong hai bánh răng rế quạt. Trong lòng đai ốc 4 có trục vít 5 được dẫn động bằng động cơ 7 qua bộ truyền 6.
- Chuyển động quay của trục vít được biến thành chuyển động tịnh tiến của đai ốc và đồng thời cũng là chuyển động tịnh tiến của bánh răng rế quạt cùng với thân lò. Nhưng vì bánh răng rế quạt ăn khớp với thanh răng cố định do đó thân lò sẽ chuyển động tương đối quanh trục của đai ốc.

Cơ cấu ở dưới đáy được dùng cho các lò có dung tích lớn và vừa.

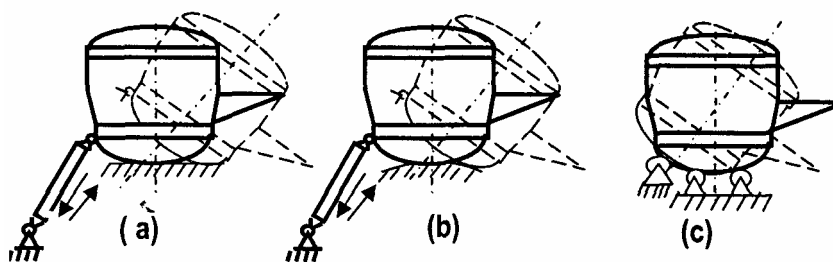
Trên hình vẽ ta thấy:

- Hai rế quạt trơn được gắn cố định với đế lò đồng thời lại được đặt trên thanh răng ngang số 2

- Hai rế quạt lại liên kết bản lề với hai thanh răng 3 được dẫn động nhờ động cơ điện 4 qua bộ truyền trục vít 5 và bộ truyền đánh răng trụ 6 và 7.

- Thanh răng di chuyển lên xuống còn các rế quạt cùng với thân lò thì quay nghiêng về phía miệng rót hoặc về phía cửa nạp liệu. Khi cùng đảm bảo độ ổn định tốt của lò thì chúng khác nhau về độ phức tạp khi chế tạo, sửa chữa và bảo vệ chúng tránh khỏi xỉ và kim loại nóng trong trường hợp đáy lò bị cháy.

Những phần đáy hình rế quạt của lò có thể được đặt trên gối tựa con lăn như hình 28c, trên bề mặt phẳng nằm ngang như hình 28a hoặc trên mặt lồi hình 28b.



Hình 28- Sơ đồ cơ cấu nghiêng lò đặt dưới đáy và các kiểu mặt tựa của đế lò

Các kiểu mặt tựa khác nhau sẽ quy định quỹ đạo chuyển động khác nhau của miệng rót. Những bề mặt phẳng và lồi được sử dụng khi những thùng rót thép khác nhau ở gian bên cạnh và do đó cần phải làm sao cho khi rót kim loại thì miệng rót đã dịch về phía trước. Trong trường hợp dùng gối tựa con lăn thì xảy ra sự

dịch chuyển của miệng rót về phía sau.

5.2. NHỮNG YÊU CẦU ĐỐI VỚI CƠ CẤU NGHIÊNG LÒ

Không phụ thuộc vào kết cấu, mọi cơ cấu nghiêng lò cần đảm bảo:

- Độ bền lâu;
- An toàn khi làm việc;
- Có thể nghiêng lò dễ dàng và nhẹ nhàng ở góc nghiêng vừa đủ với vận tốc cần thiết;
- Giữ được lò không bị lật đổ khi nghiêng lò rót thép hoặc tháo xỉ.

5.3. TÍNH TOÁN CƠ CẤU NGHIÊNG LÒ

Khi tính toán cơ cấu nghiêng lò thì việc tính toán cơ bản nhất là xác định đúng tọa độ trọng tâm của lò. Để xác định tọa độ trọng tâm của lò x_0 , y_0 , z_0 theo các trục tọa độ ta cần biết trọng lượng của tất cả các bộ phận riêng biệt của lò theo các bản liệt kê đã cho hoặc phải tính toán theo các bản vẽ kết cấu.

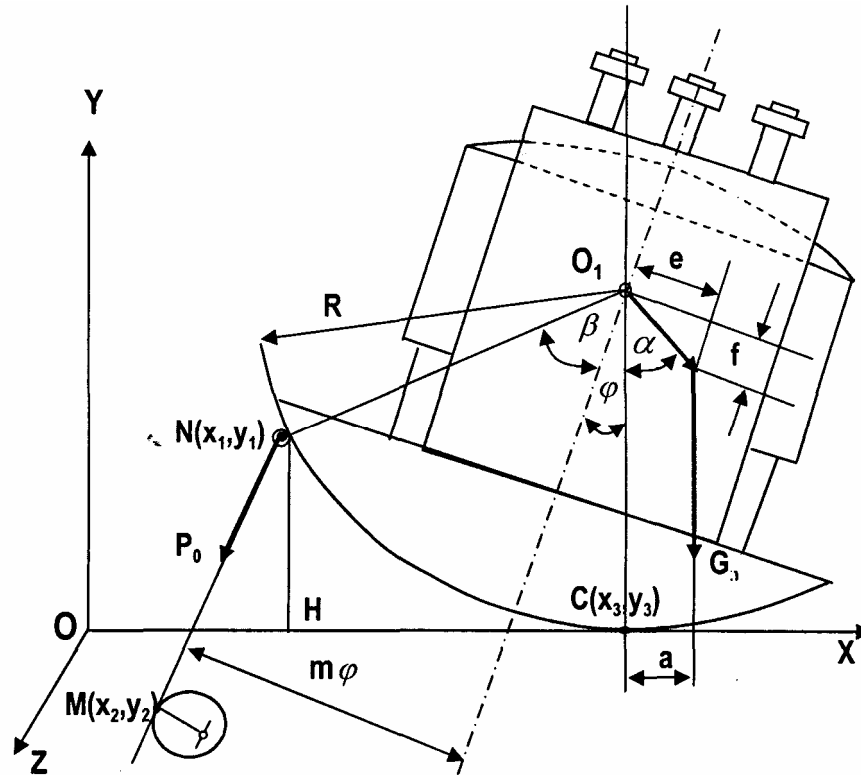
Dựa vào bản vẽ và trọng lượng q_i của từng chi tiết và từng cơ cấu người ta xác định trọng tâm của chúng và tọa độ x_i và sau đó xác định tọa độ X_0 cho trọng lượng chung của lò G_n :

$$X_0 = \frac{q_1x_1 + q_2x_2 + q_3x_3 + \dots + q_nx_n}{G_n}$$

Và tương tự người ta tìm được Y_0 và Z_0

$$Y_0 = \frac{q_1 y_1 + q_2 y_2 + q_3 y_3 + \dots + q_n y_n}{G_n}$$

$$Z_0 = \frac{q_1 z_1 + q_2 z_2 + q_3 z_3 + \dots + q_n z_n}{G_n}$$



Hình 29- Sơ đồ tính toán mômen lật do trọng lượng của lò

Giữa tọa độ trọng tâm của lò và trục quay của lò có mối liên hệ thông qua bán kính vectơ r_0 và $x_0 = e \sin \alpha$ còn $y_0 = f \cos \alpha$.

Nếu biết tọa độ trọng tâm e và f (hình 29) đối với vị trí ban đầu của lò thì bán kính vectơ sẽ là:

$$r_0 = \sqrt{e^2 + f^2}$$

Trong các công thức trên, α - là góc nghiêng tạo bởi bán

kính vectơ với trục lò 1 -1 xét lại vị trí ban đầu của lò:

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{e}{r_0}\right)$$

Góc nghiêng của bán kính vectơ đối với phương thẳng đứng khi xoay lò một góc φ sẽ là $\alpha \pm \varphi$. Dấu + hoặc dấu - chọn phụ thuộc vào chiều quay của lò.

Tay đòn của lực G_n được xác định:

$$a = r_0 \sin(\alpha \pm \varphi)$$

Mômen lật do trọng lượng của lò là :

$$M_n = G_n \cdot a = G_n \cdot r_0 \sin(\alpha \pm \varphi)$$

Mômen ma sát dao động do nén đàn hồi các đoạn gối tựa của lò đưa xác định theo công thức:

$$M_k = (G_n + G_m) \cdot k$$

k - tay đòn biến dạng - (cm);

G_m - trọng lượng kim loại lỏng- (kG hoặc N).

Để xác định tay đòn biến dạng k ta tìm chiều rộng diện tích tiếp xúc của rãnh quạt với mặt tựa.

Theo thuyết Gerxơ, với trường hợp nén mặt trụ trên mặt phẳng thì:

$$C = 2,16 \sqrt{\frac{p \cdot D}{E}}$$

trong đó:

D - đường kính của mặt trụ (cm);

E' - môđun đàn hồi của vật liệu, (N/cm² hoặc kG/cm²)

P - tải trọng tác dụng trên một đơn vị chiều dài của mặt trụ rẽ quạt- (N/cm hoặc kG/cm). Độ lớn của p đối với trường hợp đã cho tính theo công thức:

$$p = \frac{(G_n + G_m)}{b}$$

b - tổng chiều dài của 2 đoạn trụ rẽ quạt (cm).

Để tính toán ta coi $k = C/4$ hoặc là:

$$k = \frac{2,16}{4} \sqrt{\frac{2R(G_n + G_m)}{E \cdot b}}$$

Do mômen lật lò sẽ là tối đa khi nghiêng lò một góc 40° đến 45° khi đó tất cả kim loại sẽ rót vào thùng, mômen do trọng lượng của kim loại lỏng bằng 0, mômen lật được xác định một cách đầy đủ là:

$$M_o = M_n + M_k$$

Để Xác định lực P_o tác dụng lên thanh răng (hoặc cần pitông) ta cần phải tìm tay đòn của lực này m . Thường người ta tính tay đòn m đối với một loạt giá trị liên tiếp của góc nghiêng lò (trong quá trình rót kim loại hoặc khi tháo xỉ) với việc sử dụng phương pháp phân tích đồ thị. Phương pháp đó tốn nhiều công và không chính xác. Để xác định tay đòn m có thể sử dụng phương pháp phân tích của A.I Xapco và L.A.Tchernovui.ư

Tay đòn m_ϕ của lực p_o ta xác định như một đoạn đường vuông góc hạ từ điểm C (tâm quay tức thời) đến trục của thanh

rằng:

$$m_{\varphi} = \frac{Ax_3 + By_3 + C}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

$$\text{với } A = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}; \quad B = -1; \quad C = y_1 - ax_1$$

Sau khi biến đổi đại số ta nhận được giá trị tay đòn m_{φ} tương ứng với góc xoay:

$$m_{\varphi} = \frac{A(x_3 - x_1) + y_1}{\sqrt{A^2 + 1}}$$

Người ta xác định tọa độ x_3 (điểm c của trụ lò) như là chiều dài của đường tròn trải ra trên đường thẳng khi thùng lắc:

$$x_3 = R(\varphi + \beta); \quad y_3 = 0$$

R - bán kính rẽ quạt (m);

φ - góc xoay lò (rad).

β - góc nghiêng của đường thẳng NO_1 đối với trục lò 1 - 1 (rad).

Các tọa độ của điểm N của một vị trí bất kỳ của lò được xác định theo công thức :

$$x_1 = R(\beta + \varphi) - l \sin(\beta + \varphi)$$

$$y_1 = R - l \cos(\beta + \varphi)$$

l - khoảng cách từ tâm của giá lắc O đến bản lề thanh răng N (hoặc của pitông).

Tọa độ x_2, y_2 của điểm M khi nghiêng lò không thay đổi.

Như vậy theo toạ độ được tính toán x_3 , x_1 và y_1 , ta tìm được đại lượng $m\varphi$ đối với các góc xoay φ đã cho và sau đó là cả lực trên thanh răng (hay cần pitông của xilanh thuỷ lực):

$$P_{\varphi} = \frac{M_{\varphi}}{m_{\varphi}}$$

Mômen ở trục động cơ được xác định:

$$M_{ac} = \frac{P_0 \cdot r}{i \cdot \eta_m} \quad (\text{Nm hoặc kGm})$$

r - bán kính vòng tròn cơ sở của bánh răng (cặp bánh răng - thanh răng);

η_m - hiệu suất của cơ cấu;

i - tỷ số truyền của hộp giảm tốc;

p_0 - lực lớn nhất trên thanh răng.

Công suất tính của động cơ điện:

$$N_{dc} = \frac{P_0 \cdot V_p}{102 \cdot 60 \cdot \eta_m} \quad \text{nếu } p_0 \text{ tính bằng kG}$$

$$N_{dc} = \frac{P_0 \cdot V_p}{1020 \cdot 60 \cdot \eta_m} \quad \text{nếu } p_0 \text{ tính bằng N}$$

V_p - Vận tốc chuyển động thẳng của thanh răng, (m/phút).

Ví dụ: Tính lực xuất hiện trên thanh răng và xác định công suất tính của động cơ cơ cấu nghiêng lò của lò ДСЛ-100. Dữ liệu ban đầu gồm:

- Toạ độ trọng tâm của lò ở hình 29 là $e = 400$ mm và $f = 650$ mm

- Trọng lượng chung của lò $G_n = 5,5 \text{ MN} = 550000 \text{ kG}$
- Bán kính của rãnh quẹt $R = 5700 \text{ mm}$
- Khoảng cách từ tâm quay đến trục kẹp chặt thanh răng $L = 5720 \text{ mm}$
- Độ rộng chung của 2 rãnh quẹt $b = 1250 \text{ mm}$
- Góc nghiêng tối đa của lò $\varphi = 45^\circ$
- Góc giữa đường thẳng nối trục quay của lò và trục thanh răng $\beta = 340$.

Lời giải.

Ta tính cho trường hợp tải trọng lớn nhất khi lò nghiêng 45° về phía miệng rót kim loại, khi đó kim loại được rót hết hoàn toàn.

- Xác định bán kính vectơ trọng tâm của lò:

$$r_0 = \sqrt{e^2 + f^2} = \sqrt{400^2 + 650^2} = 765 \text{ mm} = 76,5 \text{ cm}$$

- Góc nghiêng của bán kính vectơ với trục lò:

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{e}{r_0}\right) = \arcsin\left(\frac{400}{765}\right) = 31^\circ 36'$$

Tính tay đòn của lực G_n khi nghiêng lò một góc $\varphi = 45^\circ$ về hướng rót kim loại:

$$a = r_0 \sin(\alpha + \varphi) = 765 \sin(31^\circ 36' + 45^\circ) = 735 \text{ mm} = 73,5 \text{ cm}$$

- Xác định mômen lật từ trọng lượng của lò:

$$M_n = G_n \cdot a = 5.500.000 \cdot 73,5 = 404.000.000 \text{ N.cm} = 404 \text{ MN.cm}$$

- Tay đòn biến dạng được tính:

$$k = \frac{2,16}{4} \sqrt{\frac{2RG_n}{E \cdot b}} = \frac{2 \cdot 5700 \cdot 550000}{2 \cdot 10^6 \cdot 1250} = 8,53 \text{mm} = 0,853 \text{cm}$$

- Mômen ma sát do lực ma sát lăn:

$$M_k = G_n \cdot k = 5 \cdot 500000 \cdot 0,853 = 4700000 \text{N.cm} = 4,7 \text{MN.cm}$$

- Mô men lật đổ tổng cộng là:

$$M_o = M_n + M_k = 404 + 4,7 = 408,7 \text{ MN.cm}$$

Để tính tay đòn m ta tính tọa độ điểm N khi nghiêng lò với góc $\varphi = 45^\circ$

$$\begin{aligned} x_i &= R(\beta + \varphi) - l \sin(\beta + \varphi) \\ &= 5700 \cdot 1,379 - 5720 \cdot 0,9816 \\ &= 7850 - 5620 = 2230 \text{ mm} = 223 \text{cm} \end{aligned}$$

Tọa độ

$$y_1 = R(l \cos(\beta + \varphi)) = 5700 - 5720 \cos(34^\circ + 45^\circ) = 4590 \text{mm} = 459 \text{cm}$$

Tọa độ x_2, y_2 của niêm M là chọn theo bản vẽ (chúng không đổi khi nghiêng lò)

$$x_2 = -375$$

$$y_2 = -500$$

Ta tính tọa độ điểm C (x_3, y_3)

$$\text{Tọa độ } x_3 = R(\beta + \varphi) = 5700 \cdot 1,379 = 7850 \text{mm} = 785 \text{cm}$$

$$\text{Tọa độ } y_3 = 0$$

Giá trị của A:

$$A = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{-50 - 459}{-37,5 - 223} = 1,95$$

Tính tay đòn của lực P_0 khi nghiêng là 45° :

$$m_\varphi = \frac{A(x_3 - x_1) + y_1}{\sqrt{A^2 + 1}} = \frac{1,95(785 + 223) + 459}{\sqrt{1,95^2 + 1}} = 710\text{cm}$$

Nếu biết tay đòn $m\varphi$ ta tính được lực tác dụng lên thanh răng (hoặc cần pitông) khi nghiêng là 45°

$$P_0 = \frac{M_0}{m_\varphi} = \frac{404,7}{710} = 0,575\text{MN} = 57500\text{KG}$$

Khi vận tốc chuyển động thẳng của thanh răng $V_p = 3\text{m/phút}$ thì công suất tính cần thiết của động cơ khi nghiêng là với góc $\varphi=45^\circ$

$$N_{dc} = \frac{P_0 \cdot V_p}{102 \cdot 60 \eta} = \frac{57500}{102 \cdot 60 \cdot 0,70} = 40\text{KW}$$

5.3. VÍ DỤ VỀ TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CẦU NGHIÊNG LÒ CỦA LÒ ĐIỆN 6 TẤN

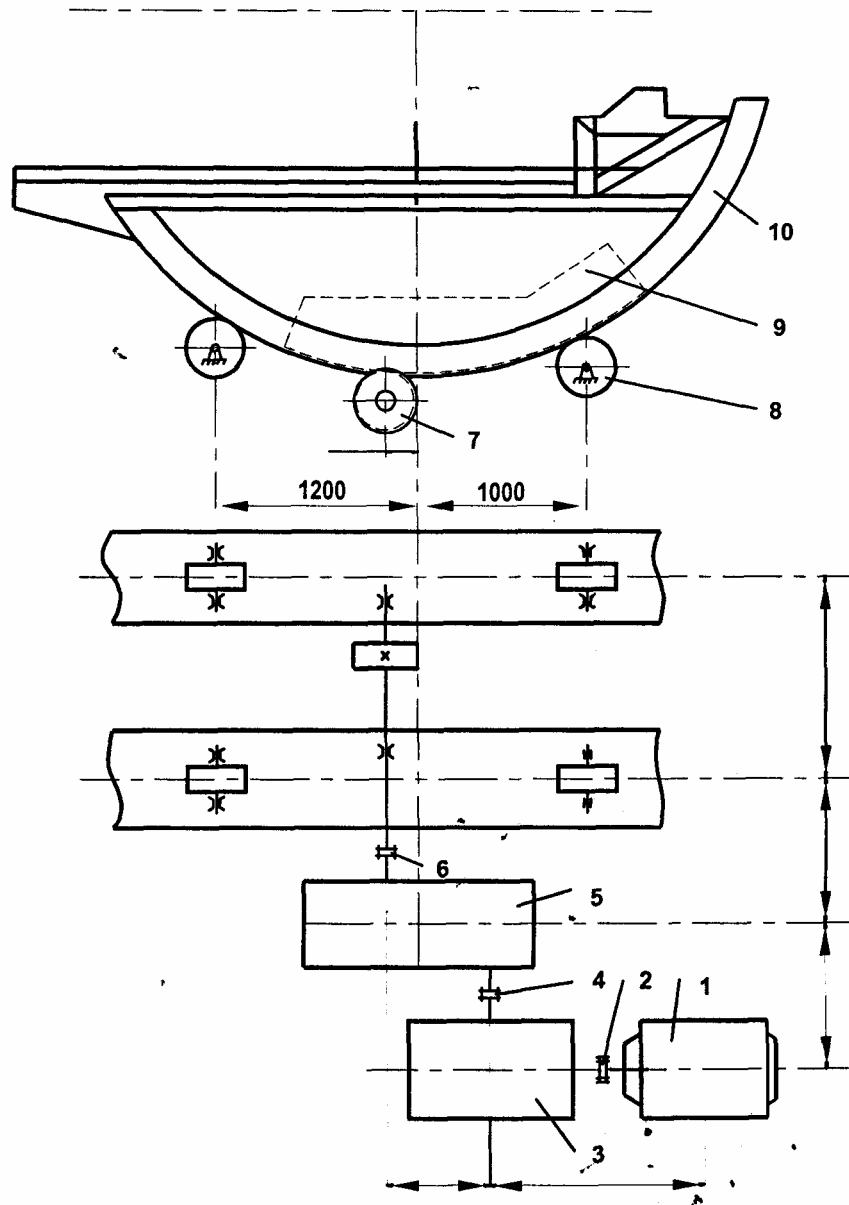
1. Chọn cơ cấu nghiêng lò

Ta chọn cơ cấu nghiêng lò dùng bánh răng-bánh răng đặt dưới đáy lò. Toàn bộ lò đặt trên giá rẽ quạt và được đỡ bằng 4 con lăn

Ưu điểm:

- Kết cấu nhỏ gọn;
- Công suất quay nghiêng lớn;

- Thuận tiện khi thiết kế và lắp đặt,
- Dễ dàng khi sử dụng và sửa chữa.



Hình 30- Sơ đồ động:

1.Động cơ ; 2.Khớp nối răng (phanh điện từ); 3.Giảm tốc trục vít ; 4 và 6 Khớp nối;
5.Giảm tốc bánh răng trụ; 7.Bánh răng nhỏ; 8.Con lăn đỡ; 9.Vành răng; 10.Vành rẽ quạt.

Nhược điểm:

So với cơ cấu nghiêng lò truyền dẫn bằng thuỷ lực thì cơ cấu này có kết cấu lớn hơn, làm việc ổn hơn.

2. Lập sơ đồ động

Hình 30 là sơ đồ động của cơ cấu nghiêng lò dùng bộ truyền bánh răng.

Hệ thống truyền động của cơ cấu nghiêng lò dùng truyền động bánh răng này gồm có:

- Động cơ điện;
- Hộp giảm tốc bánh răng;
- Hộp giảm tốc trục vít để đảm bảo tính tự hãm;
- Bộ truyền bánh răng - bánh răng rãnh quạt.
- Liên kết các bộ phận của hệ thống truyền động có các khớp nối.

3. Chọn động cơ - phân phối tỷ số truyền

3.1. Xác định trọng lượng của toàn lò

Để xác định được trọng lượng của toàn lò, ta dựa trên kết cấu thực của lò điện do Liên Xô cũ chế tạo với dung lượng 6T/m² thuộc kiểu lò có thân di động ký hiệu ДСВ-6H1Т4

Các số liệu cơ bản

<u>Tên cơ cấu</u>	<u>Khối lượng</u>
Cơ cấu nghiêng lò	5330
Tháp treo và đối trọng	6105

Thân lò(Gạch + vỏ thép + cửa làm việc)	19900
Hệ thống nước làm mát	1480
Hệ thống đấu điện	1736
Cơ cấu nâng vòm	2260
Cơ cấu xe lăn	3280
Vòm lò	6630
Thép lỏng	6000
Tổng khối lượng	$Q = \sum Qi = 52721 \text{ KG}$

3.2. Thông số hình học và hệ tục tác dụng lên cơ cấu

a) Định thông số hình học

- Định thông số của rãnh quạt và vị trí làm việc của các bộ phận ca bản trong cơ cấu.

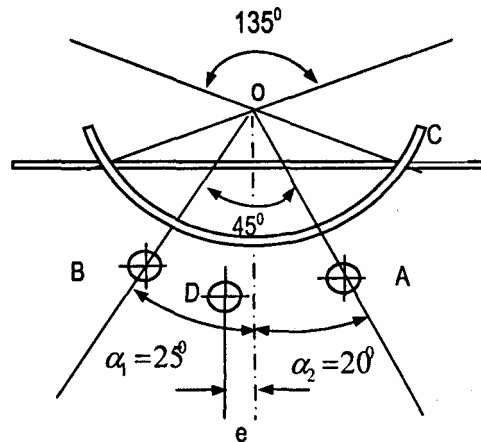
Phần cung sẽ quạt sẽ mang toàn bộ trọng lượng của lò, thép lỏng và các cơ cấu của lò. Nó cần phải được thiết kế và chế tạo có đủ độ cứng vững để đảm bảo độ ổn định của lò khi làm việc và đảm bảo an toàn. Với lò 6T ta chọn bán kính cung rãnh quạt $R=2590$ và độ lớn của cung rãnh quạt là 135°

- Chọn con lăn đỡ và vị trí các con lăn đỡ

Toàn hệ thống lò được đỡ bởi 4 con lăn đỡ, sơ bộ chọn con lăn đỡ có bán kính làm việc $R_1=245$ và đường kính trục lăn con lăn $d=150$

Mỗi một điểm trên giá rãnh quạt sẽ phải di chuyển khỏi vị trí

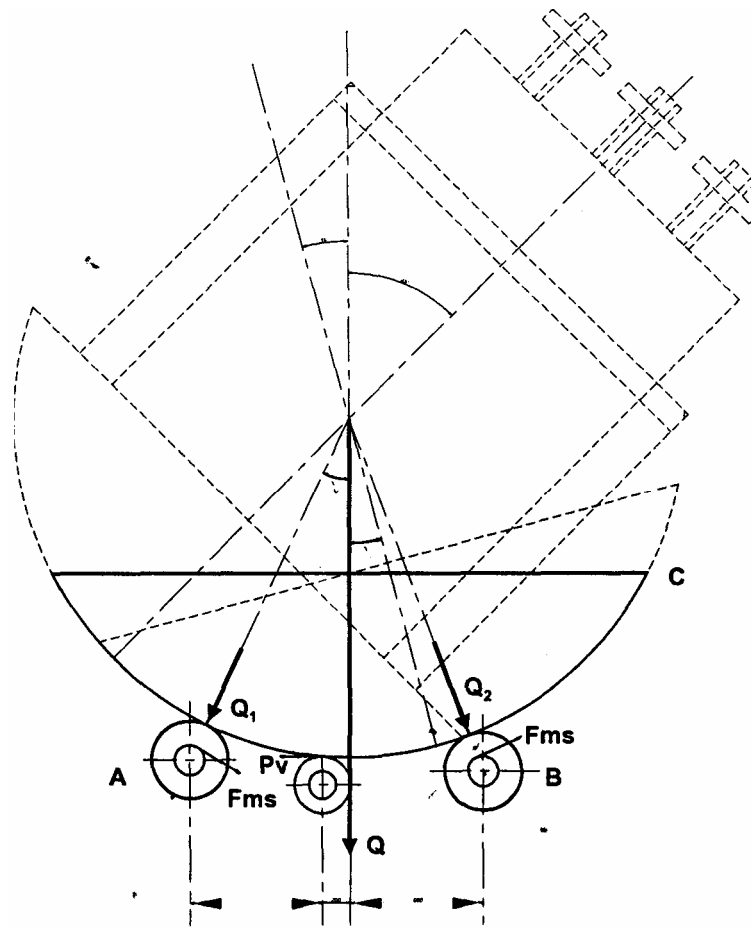
ban đầu một góc 45° khi nghiêng lò rót thép (vị trí ban đầu là vị trí thẳng đứng của là khi đang nấu). Vì vậy để cho điểm cuối C của rãnh quạt không bị tuột khỏi giá đỡ con lăn thì con lăn phải nằm cách điểm mút của rãnh quạt một góc $<45^\circ$. Ở trên ta đã chọn góc ôm của rãnh quạt 135° , vì vậy ta sẽ bố trí con lăn đầu tiên B cách điểm mút C của rãnh quạt 45° và con lăn thứ hai A cách con lăn thứ nhất 45° . Với cách bố trí đó ta có góc $\alpha_1 = 25^\circ$ và góc $\alpha_2 = 20^\circ$



Hình 31 - Sơ đồ vị trí tương đối giữa bánh rãnh quạt với bánh răng chủ động và các con lăn đỡ của cơ cấu nghiêng lò

- Chọn vị trí đặt bánh răng chủ động của cơ cấu.

Bánh răng chủ động D ăn khớp với bánh răng rãnh quạt được bố trí lệch so đường tâm của giá một đoạn là $e = 200$ mm.



Hình 32- Hệ lực tác dụng lên cơ cấu

sở dĩ ta bố trí bánh răng lệch với tâm lò là vì trong quá trình vận hành sử dụng, các con lăn đỡ và trục đỡ sẽ bị mài mòn, lò có xu hướng tụt dần xuống dưới làm cho khoảng cách giữa bánh răng nhỏ và vành răng gần lại. Đến một lúc nào đó có thể gây ra uốn cong trục đỡ bánh răng, tổn hao công suất tăng nhanh, tuổi thọ của bộ truyền giảm nhanh. Nếu ta bố trí lệch tâm thì khi con lăn đỡ bị mòn, khoảng cách giữa 2 bánh răng có tiến lại, song nhỏ hơn so với trường hợp đặt đúng tâm.

b- Hệ lực tác dụng lên cơ cấu

Hệ lực tác dụng lên cơ cấu (hình30) bao gồm :

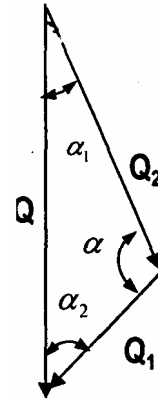
- Trọng lực của toàn lò $Q = 52721 \text{ kG}$;
- Lực Q_1 tác dụng lên con lăn đỡ A;
- Lực Q_2 tác dụng lên con lăn đỡ B;
- Lực ma sát tác dụng lên các con lăn A và B ở hai rãnh quạt (hai rãnh quạt có tất cả 4 con lăn).

Theo định lý hàm số sin ta có:

$$\frac{Q_1}{\sin \alpha_1} = \frac{Q_2}{\sin \alpha_2} = \frac{Q}{\sin \alpha}$$

Từ đây rút ra:

$$Q_1 = \frac{Q \cdot \sin \alpha_1}{\sin \alpha}$$



Thay giá trị vào ta có:

$$Q_1 = \frac{52721 \cdot \sin 20^\circ}{\sin 135^\circ} = \frac{52721 \cdot 0,342}{0,707} = 25504 \text{ kG}$$

Tương tự đối với Q_2

$$Q_2 = \frac{Q \cdot \sin \alpha_2}{\sin \alpha}$$

$$Q_2 = \frac{52721 \cdot \sin 25^\circ}{\sin 135^\circ} = \frac{52721 \cdot 0,422}{0,707} = 31468 \text{ kG}$$

Lực ma sát tác dụng lên hai con lăn A

$$F_{msA} = 2fQ_1$$

Lực ma sát tác dụng lên hai con lăn B

$$F_{msB} = 2fQ_2$$

f- hệ số ma sát giữa trục con lăn và con lăn.

Dự kiến kết cấu con lăn là kết cấu kiểu ổ trượt có bôi trơn bằng mỡ nên thực chất ma sát giữa con lăn và trục của nó là ma sát trượt, do đó chọn hệ số ma sát $f = 0,1$.

Thay giá trị của các đại lượng vào trong biểu thức tính lực ma sát ta có:

$$F_{msA} = 2fQ_1 = 2 \cdot 0,1 \cdot 25504 = 51 \text{ kG}$$

$$F_{msB} = 2fQ_2 = 2 \cdot 0,1 \cdot 31648 = 6329 \text{ kG}$$

3.3. Chọn động cơ điện

a. Tính mômen cần thiết để quay nghiêng lò

Để quay nghiêng được lò thì mômen cần thiết của động cơ phải thắng được mômen cản quay.

$$M_q \geq M_c$$

trong đó:

M_q - mômen cần thiết do động cơ tạo ra đặt lên trục lắp bánh răng chủ động D (ta gọi là bánh răng chủ động z_1) của bộ truyền bánh răng thanh răng;

M_c - mômen cản quay

Mômen cản quay là tổng men ma sát trên 4 trục con lăn và mômen ma sát giữa bề mặt 4 con lăn với bề mặt rẽ quạt do trọng lượng toàn lò gây ra (trọng lượng toàn lò gồm nồi lò, các cơ cấu

kèm theo của lò, và trọng lượng thép lỏng trong lò)

$$M_c = M_{ms1} + M_{ms2}$$

trong đó:

M_{ms1} - tổng mômen ma sát trượt trên 4 con lăn

$$M_{ms1} = F_{msA} \cdot \frac{d}{2} + F_{msB} \cdot \frac{d}{2} = \frac{d}{2} (F_{msA} + F_{msB})$$

Với d là đường kính con lăn, $d = 150$ mm.

Thay giá trị các đại lượng vào ta có:

$$M_{ms1} = \frac{150}{2} (5100 + 6329) = 857175 \text{ kG.mm}$$

M_{ms2} - tổng mômen ma sát lăn giữa 4 con lăn với rãnh quẹt

$$M_{ms2} = 2Q_1 \cdot k \cdot R + 2Q_2 \cdot k \cdot R = 2k \cdot R (Q_1 + Q_2)$$

k - hệ số ma sát lăn giữa con lăn và rãnh quẹt, $k = 0,015$

R - bán kính rãnh quẹt, $R = 2590$ mm.

Thay giá trị vào biểu thức tính mômen ma sát lăn ta có:

$$M_{ms2} = 2 \cdot 0,015 \cdot 2590 \cdot (25504 + 31648) = 4440710 \text{ kGmm}$$

Tổng mômen cản quay là:

$$M_c = M_{ms1} + M_{ms2} = 857175 + 4440710 = 5297885 \text{ kGmm}$$

Tính công suất công tác cần thiết N_1 tác dụng lên trục chủ động mang bánh răng z_1 của bộ truyền bánh răng - bánh răng rãnh quẹt.

Để tính N_1 cần phải biết tốc độ vòng quay của trục chủ động

n_1 .

Để tính được n_1 cần biết tốc độ vòng quay n_2 của bánh răng rế quạt

Theo điều kiện ban đầu, thời gian quay nghiêng lò một góc 45° để rót thép diễn ra trong vòng 1/2 phút. Góc quay 45° trong 1/2 phút tương ứng với góc quay $90^\circ/\text{phút}$. Vậy $n_2 = \frac{1}{4}$ vòng/phút

Tỷ số huyệt động được xác định:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

trong đó:

d_2 - đường kính vòng lăn của bánh răng rế quạt.

Vì đường kính của rế quạt là 5180mm, nên ta chọn sơ bộ đường kính vòng lăn của bánh răng rế quạt $d_2 = 5000\text{mm}$

d_1 - đường kính vòng lăn của bánh răng chủ động Z_1 . Ta chọn $d_1 = 250$

Tốc độ vòng quay n_1 của bánh răng chủ động Z_1 được xác định:

$$\Rightarrow n_1 = \frac{d_2 \cdot n_2}{d_1} = \frac{5000 \cdot \frac{1}{4}}{250} \approx 5 \text{ vòng/phút}$$

Công suất trên trục lắp bánh răng chủ động Z_1 được xác định theo công thức:

$$N_1 = \frac{M_q \cdot n_1}{9,55 \cdot 10^6}$$

trọng đó: M_q - mômen cần thiết để quay nghiêng lò, $M_q = M_c$

Thay giá trị vào ta có:

$$N_1 = \frac{5297885.5}{9.55.10^6} = 2,73 \text{ kW}$$

c- Xác định công suất động cơ

$$N_{đ/c} = \frac{N_1}{\eta}$$

η - hiệu suất truyền động.

Để tính được η ta cần xác định lại hệ thống truyền động từ động cơ đến bánh răng rẽ quạt.

Trên sơ đồ động hình 30 ta thấy hệ thống truyền động gồm:

- 1 hộp giảm tốc trục vít 1 cấp;
- 1 hộp giảm tốc bánh răng 2 cấp;
- 3 khớp nối;
- Cặp bánh răng - bánh răng rẽ quạt.

Với sơ đồ này ta xác định được hiệu suất truyền động như sau:

$$\eta = \eta_1^3 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3^4 \cdot \eta_4$$

trong đó:

η_1 - hiệu suất của khớp nối ; $\eta_1 = 0.98$

η_2 - hiệu suất của bộ truyền bánh vít - trục vít; $\eta_2 = 0.75$

η_3 - hiệu suất 1 cặp ổ lăn; $\eta_3 = 0,995$

η_4 - hiệu suất của một cặp bánh răng. $\eta_4 = 0,973$

Thay giá trị vào công thức tính η ta có:

$$\eta = (0,98)^3 \cdot 0,75 \cdot (0,995)^4 \cdot 0,973 = 0,673$$

Thay giá trị η vào công thức tính công suất công tác của động cơ, ta có:

$$N_{đc} = \frac{2,73}{0,673} = 4,05 \text{ kW}$$

d. Chọn động cơ

- Do điều kiện làm việc của cơ cấu quay nghiêng lò trong môi trường nóng bụi, ta chọn động cơ loại không đồng bộ 3 pha do Nhà máy Cơ khí Hà Nội sản xuất tra bảng P1-2.

- Chọn động cơ có các thông số sau:

< bảng thông số động cơ >

Kiểu đ/c	Công suất (kW)	Vận tốc vòng	Cosp	T_k/T_{dn}	T/T_4n	Mô men vô lăng của roto $GD^2 \text{kg.m}^2$	Khối lượng (kg)
DK52-6	4,5	950	0,8	1,5	1,8	0,28	104

4. Phân phối tỷ số truyền

- Ta có tỷ số truyền của hệ:

$$i_{\Sigma} = \frac{n_{đc}}{n_2} = \frac{950}{\frac{1}{4}} = 3800$$

với :

$$I_{\Sigma} = i_{tv} \cdot i_b \cdot i_{br}$$

trong đó:

i_{br} - tỷ số truyền của cặp bánh răng- bánh rế quạt

$$i_{br} = \frac{n}{n_2} = \frac{5}{\frac{1}{4}} = 20$$

i_{tv} - tỷ số truyền của hộp giảm tốc trục vít. Ta chọn $i_{tv} = 35$;

i_b - tỷ số truyền của hộp giảm tốc bánh răng trụ:

$$i_h = \frac{3800}{i_{br} \cdot i_{tv}} = \frac{3800}{20 \cdot 35} = 5,4$$

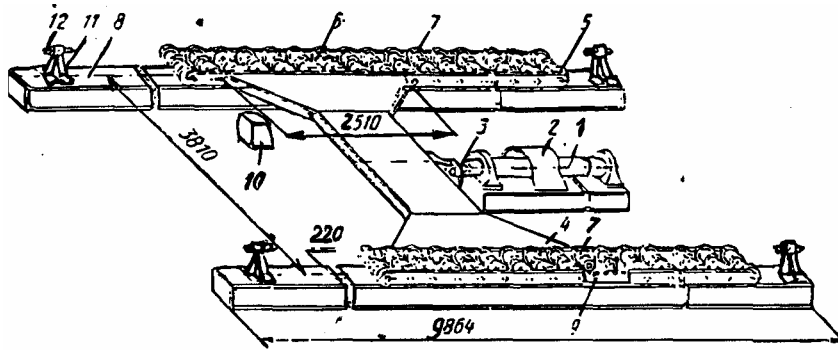
§6 -CƠ CẤU ĐẦY THÂN LÒ (THUỘC XÊRI ДСВ)

cấu tạo của cơ cấu được giới thiệu trên hình vẽ 33:

- Xilanh thủy lực 1 được cố định trên khung 2
- Cần pitông số 3 của xilanh thủy lực được nối với khung 4
- Khung 4 liên kết với băng lăn di động 5.
- Dưới tác dụng của cần pitông, những băng lăn di chuyển trên các con trạ 6 và 7 dọc theo dầm cố định 8 .
- Ở phần giữa của mỗi con là một rãnh rộng 50 mm; dọc theo chu vi rãnh có 8 lỗ khoan đường kính 40 mm (từ cạnh vát đến biên). Các lỗ đó dùng để cố định những con lăn trên những chốt 9 của dầm cố định 8.
- Những cái chốt được kẹp trên bề mặt phía dưới của hàm di động 10 cũng nằm trong lỗ của các con lăn. Trên dầm 10 được đặt những đoạn dầm mà thân lò sẽ được đặt trên đó .

- Như vậy đồng thời với sự di chuyển dọc theo dầm số 8 của những băng lăn 5 thì những dầm di động 10 cũng di chuyển theo các con lăn của chúng.

- Ở hai đầu của dầm có đặt các gối tựa 12 trên những giá góc

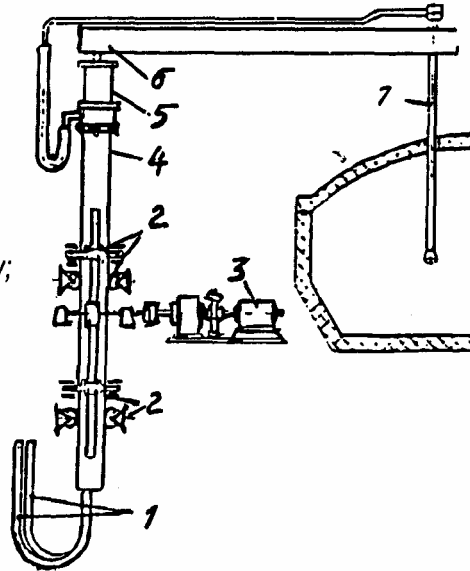


Hình 33- Cơ cấu đẩy thân lò.

§7 - CƠ CẤU THÔNG KHÍ OXY VÀO LÒ

Sơ đồ cơ cấu trên hình 34:

- 1- Ống mềm dẫn khí oxy;
- 2- Các con lăn dẫn;
- 3- Động cơ điện;
- 4- Trụ trượt;
- 5- Khớp bản lề của cơ cấu quay;
- 6- Cản;
- 7- Đầu thông khí.



Hình 34- Cơ cấu thổi khí oxy vào lò.

Khí oxy được sử dụng rộng rãi trong sản xuất bằng lò điện để nấu chảy nhanh khi bị tắc nghẽn bằng cách cho oxy vào kim loại lỏng gần khu vực liệu không nóng chảy và để oxy hoá trực tiếp bề nâu.

Trong các nhà máy luyện thép bằng lò điện có trang bị dụng cụ thông lò làm nguội bằng nước gồm có 3 ống thép lồng vào nhau. Khí oxy được dẫn vào ống giữa, hai ống còn lại tạo thành vỏ bọc làm nguội bằng nước. Nước được dẫn vào dư áp suất 50 đến 80 N/cm² (5 đến 8 at). Đầu tiên đi qua đầu thông gió và sau đi vào thân. Để dẫn nước vào ống người ta dùng những bơm chuyên dùng.

Đầu làm nguội bằng nước với ống phun Lavan, biên dạng của lỗ thoát ra được mở rộng sau khi thất dòng với góc nghiêng 3°

so với trục thẳng đứng, nó đảm bảo tốc độ cao của luồng oxy khi đi qua mà không có dòng xoáy .

Khi làm việc người ta thổi luồng oxy rắn vào đảm bảo tốc độ cháy khí cacbon cao, thúc đẩy sự tách nhỏ và đẩy kim loại ra.

Độ bền của đầu thông khí vào khoảng 150 mẻ nấu. Đầu thông khí với vòi phun Lavan được phổ biến rộng rãi cho các lò điện. Thường người ta đưa cái thông gió từ phía ngược với trụ của giá điện cực. Các lỗ ở vòm lò là để đưa đầu thông khí vào. Các lỗ đó được bố trí trên đường tròn phân bố các điện cực và nằm ở chính giữa 2 điện cực.

Để làm mát cho đầu thông khí oxy, tại lỗ thủng trên vòm lò để đưa đầu vào lò, người ta một vòng làm lạnh hình tròn nằm chìm xuống. Ở giai đoạn nấu chảy, khi không cần thổi khí oxy vào lò nữa thì sau khi rút đầu thông khí ra, phải đóng nút lỗ lại để tiết kiệm nhiệt. Đầu thông khí được nâng hạ bằng truyền dẫn điện với sự ấn nút điều khiển từ xa. Thợ luyện thép thổi khí oxy vào lò nhờ bảng điều khiển ấn nút từ xa được bố trí ở bàn điều khiển. Để dẫn oxy vào đầu thông gió và dẫn nước vào làm nguội, người ta sử dụng các ống mềm bằng cao su.

Oxy được truyền vào dưới áp suất 50 đến 70 N/cm² (5 đến 7 at) bằng máy bơm chuyên dùng. Khi thông gió, người ta cho đầu vào lò với khoảng cách xác định \approx (400 đến 600) mm trên mức xỉ

§8. MÁY KHUẤY KIM LOẠI KIỂU ĐIỆN TỬ

Trong các lò có dung tích 20 tấn và cao hơn người ta sử

dụng thiết bị khuấy bằng từ trường chuyển động. Để làm việc đó phải đặt dưới đáy lò (làm bằng thép không nhiễm từ) một stato hình dẹt hoặc hình cung tròn.

Trường chuyển động được do stato tạo ra sẽ thấm vào thùng và hút kim loại. Lực cơ học mà từ trường tác dụng lên kim loại phụ thuộc vào cảm ứng từ của trường và vận tốc của từ trường, tức là phụ thuộc vào tần số của dòng điện và phân cực của stato .

Người ta thường cho vận tốc kim loại bằng 0,3 đến 0,6 m/s. Đối với những lò có dung tích từ 20 đến 200 tấn, khi các thông số hình học của bể nấu là giống nhau thì ta có một loạt tần số sau:

Dung tích của lò (tấn) = 25 ; 50 ; 100 , 200.

Tần số (Hz) = 0,95; 0,6; 0,5; 0,35.

Stato của máy khuấy kim loại kiểu điện từ được cung cấp từ máy phát - động cơ 2 pha đặc biệt .

Việc khuấy kim loại bằng điện từ trong thùng lò cho phép đẩy nhanh quá trình nóng chảy và bằng cách đó tăng năng suất của lò, cơ khí hoá công việc lao động nặng nề nhất như: gạt xỉ, khuấy kim loại trong bể nấu mà đó là những công việc rất quan trọng khi vận hành những lò có dung tích lớn.

§9- HỆ THỐNG THỦY LỰC CỦA Lò ĐIỆN

Hệ thống thủy lực được sử dụng trên các loại lò điện là rất đa dạng. Trong phạm vi tài liệu này chỉ giới thiệu hệ thống thủy lực của lò điện 30 tấn làm cơ sở để tham khảo (xem sơ đồ trang 1 54).

1. Nhiệm vụ của hệ thống

Trong quá trình vận hành lò, hệ thống có nhiệm vụ: Nâng nắp lò;

- Quay nắp lò;
- Nâng - hạ điệp cực;
- Nâng cửa lò;
- Quay chốt khóa, chốt giá bán nguyệt;
- Nghiêng lò;
- Mở điện cực.

2. Cấu tạo

Hệ thống bao gồm các phần tử sau:

- Phông bơm;
- Bục thao tác bằng tay để nâng hạ điện cực;
- Hệ thống đường ống;
- Ống mềm cao áp;
- Các pitông, xi lanh thủy lực chấp hành.

3. Thông số kỹ thuật

- Áp lực công tác: 1-5 MPa;
- Nhiệt độ công tác giới hạn: 100° – 500°C;
- Dùng dung dịch dầu xà phòng loại 1 : 5% dầu, 5% nước của sản phẩm dầu đặc chủng của Xưởng Dầu Tứ Xuyên
- Độ tinh lọc của hệ thống: 22,9M

- Ba bơm cao áp 144-130/70 với các thông số:

- Áp lực 70 x 0,096 MPa;
- Lưu lượng 130l/ph;
- Động cơ của bơm: W200L2 - 6 (B3) - 22 kW, tốc độ 970 vòng/ phút.

- Máy nén khí 1- 0,2 T/150 -1 dùng động cơ Y 132M - 4,75 kW - 1440 vòng/phút với các thông số:

- Áp lực 150 x 0,098 MPa;
- Lưu lượng 0,27m³/ ph.

- Bơm khuấy trộn và bơm làm mát là bơm ly tâm đơn cấp

$1\frac{1}{2}$ 317 dùng động cơ điện Y303 -2, công suất 1,5 kw, tốc độ 1840 vòng/phút, lưu lượng 14m³/h.

- Van điện kiểu yt742-320/150 lít, lưu lượng định mức 320 lit/ph, áp lực dầu 3,2 - 6,3 MPa.

- Van đổi hướng kiểu cảm ứng: Dg16 + Dg50 tạo thành cụm đổi hướng và phân dẫn của nó là van đổi hướng điện từ kiểu bộ cầu CC 24 V - 0,2 A.

Thông số của xilanh thủy lực và linh kiện

Tên thiết bị	Đường kính (mm)	Hành trình (mm)	Kiểu kết cấu	Số lượng	Cách điều khiển	Áp lực làm việc (MPa)
Xilanh nghiêng lò	300	4125	Xilanh-pit tông trụ	2	Bảng điện	4,5

Xilanh nâng hạ điện cực	250	3600	Xilanh-pit tông trụ	3	Tự động + Bảng tay	4,5
Xilanh nâng nắp lò	300	320	Xilanh pit tông	2	Bảng điện	4,5
Xilanh quay nắp lò	300	700	Xilanh pit tông	1	Bảng điện	4,5
Xilanh nâng hạ cửa	100	500	Xilanh pit tông	1	Bảng điện	4,5
Xilanh đóng chốt giá bán nguyệt	160	100	Xilanh pit tông	1	Bảng điện	4,5
Xilanh quay lò	150	115	Xilanh pit tông	1	Bảng điện	4,5
Xilanh mở điện cực	220	100	Xilanh pit tông	3	Bảng điện	4,5

4. Thuyết minh kết cấu

- Hệ thống thủy lực của lò 30 tấn gồm ba máy bơm cao áp, thiết bị tích năng lượng (binh tích dầu và bình tích hơi) và hộp nước lạo thành nguồn động lực. Phần điều khiển do bảng điều khiển thực hiện, trong đó phần điều chỉnh điện cực lên xuống được thực hiện bởi van điện và thủy lực. Van đổi chiều điều khiển bằng tay và bình cân bằng.

- Không có máy nén khí chuyên dùng cho bình tích khí, tích dung dịch dầu và bình cân bằng. Không có bơm ly tâm khuấy dung dịch dầu. Sau khi khuấy đều, đổ vào thùng lớn, nhiệt độ chất môi giới được khống chế tự động bằng bộ trao đổi nhiệt kiểu tấm, van điện từ và bơm nước làm nguội.

- Trong ba bơm nước có một cái dự phòng. Việc khởi động và dừng bơm do bộ đo mức dung dịch và đồng hồ áp lực tiếp điểm điều khiển. Trên đường ống thoát dung dịch có lắp tám đổi hướng Y làm cho bơm chỉ khởi động không tải

- Bộ phận điều khiển nâng hạ điện cực không có van dự phòng và tấm chuyển đổi tự động. Trong khi nấu luyện, nó có thể chuyển đổi bất kỳ pha nào trong ba pha của van điều khiển. Nếu hệ thống van điều khiển bị trục trặc, có thể điều khiển ổ bạc đóng mở bằng tay.

- Trên hệ thống ống thủy lực của cơ cấu nghiêng lò có lắp một khóa dầu do hải van khống chế một hướng tạo thành. Khóa này đề phòng lò tự động nghiêng do thao tác nào đó hoặc tấm đổi hướng bị hỏng.

- Hai cụm van, bộ lọc, đồng hồ áp lực và đường ống chính đều được bố trí trên hộp nước

- Để giảm chấn động van điều khiển khi đổi hướng nhằm làm cho van làm việc tro điều kiện thuận lợi, người ta lắp một giá riêng cho van phục vụ. Còn hộp nước quấy trộn dung dịch lắp cùng với hộp nước lớn tạo thành một khối, được ngăn bằng một tấm ngăn.

5- Những chú ý khi lắp ráp

a- Van YJ742-320/150 phải lắp ở xa nơi có nhiệt độ cao và từ trường mạnh, nhiều bụi và khí ăn mòn kim loại mạnh, nơi có nhiều chấn động.

Phải lắp van đứng vuông góc với hộp nước, cao hơn mặt dung dịch. Phần ống tháo dầu của nó không được liền với ống hồi dầu.

b- Do van điều khiển dùng liên kết tấm cho nên khi lắp ráp tránh làm hỏng thoảng bịt hình vành khăn.

c- Khi lắp ráp đường ống liên kết giữa các chi tiết và hệ

thống phải đảm bảo không làm thay đổi nguyên lý làm việc của hệ thống. Có thể căn cứ vào thực tế tại hiện trường để cắt, cố định, uốn cong nhưng phải hạn chế uốn vuông góc. Nên hạn chế dùng đầu nối ống. Khi hàn ống thép phải bảo đảm đồng tâm, hàn xong phải dùng búa gõ sạch xỉ và vật bẩn.

d- Chỗ nối bằng ren: Hệ ren Anh dùng PVC bịt. Hệ ren quốc tế dùng thoáng tổng hợp hay vòng bịt nhôm, không nên dùng thoáng PVC thay thế thoáng tổng hợp.

e- Đường ống dung dịch thân lò thi công theo bản vẽ nhưng cũng có thể tùy theo tình hình cụ thể tại hiện trường mà tiến hành nhưng nên cố định chỗ nối giữa ống mềm và ống cứng để bảo đảm cho lò vận hành bình thường. Phần ống mềm nên dư ra một ít để không bị căng.

f- Toàn bộ ống sau khi gá xong nên tháo hết ra, rửa bằng axit trung hoà. Rửa và để khô sau mới tiến hành lắp ráp lại lần thứ hai.

g- Toàn bộ đường ống lắp ráp xong phải được sơn bảo vệ. Việc sơn bảo vệ phải theo tiêu chuẩn GB 100 67-1-88, điều 5.2.7 của thiết bị điện nóng.

6. Chạy thử và chỉnh định

6.1. Thử áp lực bình tích khí và tích dung dịch dầu

- Dung dịch rót trực tiếp vào bình, dùng khí nén để tạo áp lực.

- Dung dịch trong hai buồng là: $2 \times 4 \text{m}^3$.

- Truyền động của hệ thống thuỷ lực trang bị cho lò điện là

do bơm và hệ thống tích năng lượng thực hiện, vì vậy áp lực của bình tích áp không phải là hằng số mà một giá trị.

- Căn cứ vào yêu cầu thực tế của lò 30 T và truyền động của nó, nên chọn áp lực công tác cao nhất là 5,0 - 4,5 MPa, áp lực công tác thấp nhất 3,5 - 4,0 MPa.

- Kiểm tra xem bình có sạch không. Sau khi thấy bình sạch, không có tạp chất gì thì đóng lỗ người chui lại, mở van trên ống cấp thoát, mở các van hút và van thoát của bơm, khởi động bơm tăng áp lực cho bình. Khi dung dịch đạt đến mức 645mm thì dừng cấp.

- Dừng máy nén khí cấp hơi cho bình tích khí.

Trước khi khởi động máy nén khí phải kiểm tra các hạng mục sau:

- Tắt cả các van trên bình tích khí đều mở, mở van liên kết giữa 2 bình.
- Đóng van xả khí của 2 bình lại.
- Mở van cấp nước làm nguội của máy nén khí.

Sau khi xong các bước chuẩn bị trên thì khởi động máy nén khí để cấp khí vào bình cho đến khi áp lực đạt 3,5 MPa thì dừng cấp.

- Đóng van cấp trên đường ống cấp khí và máy nén khí, mở van cấp thoát dung dịch trên đường ống. Khởi động máy bị cấp dung dịch vào bình cho đến khi bình đạt được áp lực công tác thấp nhất 4,0 MPa thì dừng. Lúc này đánh dấu mức dung dịch ở bình và mức dung dịch tối thiểu cho phép. Mức tối đa của bề mặt

dung dịch trực tiếp xem ở thước đo mức dung dịch. Đối chiếu với bình 1, nếu có sai lệch nhỏ thì lấy thực tế làm chuẩn. Nếu lúc này áp lực thấy < 4,0 MPa thì bơm tiếp, nếu cao quá cần xả bớt một ít.

- Tiếp tục mở bơm cấp dung dịch cho đến khi áp lực đạt 5,0 MPa, tiếp tục quan sát thước đo mức dung dịch. Lúc này mức dung dịch ở phạm vi 1605 - 1710. Nếu chưa vượt quá phạm vi thì phải mở máy nén khí cấp thêm hơi nhưng cao nhất không được vượt quá độ cao 1910.

6.2. Khởi động

- Dùng áp lực và mức dung dịch trong bình tích dung dịch để điều khiển khởi động và dừng máy bơm tự động. Hai phương thức điều khiển này có thể sử dụng riêng từng phương thức và cũng có thể sử dụng liên hợp. Tức là khi mức dung dịch ở vị trí thấp nhất, bộ phận khống chế mức dung dịch phát ra tín hiệu để khởi động máy bơm. Khi mức dung dịch tăng lên, áp lực cũng tăng theo. Khi đạt đến giới hạn trên cho phép của đồng hồ áp lực, nhờ có tiếp điểm điện mà đồng hồ áp lực sẽ phát ra tín hiệu điều khiển dừng bơm.

6.3. Phương pháp điều khiển bằng áp lực

- Dùng đồng hồ áp lực tiếp điểm điện khống chế áp lực trong bình trong phạm vi từ 4,0 - 5,0 MPa. Khi áp lực trung bình giảm đến 4,0 MPa, đồng hồ áp lực phát ra tín hiệu để khởi động máy bơm cấp thêm khí và khi áp lực đến 5,0 MPa đồng hồ áp lực cũng phát tín hiệu khống chế máy bơm dừng hoạt động.

- Phương pháp khống chế bằng mức dung dịch là dùng bộ kiểm đo mức dung dịch JB 1 ZQ 4220 5-86 để khống chế mở bơm và dừng bơm. Ống của bộ đo là thép không gỉ, đường ống qua van điều tiết thông với bình, trong ống có phao bằng thép từ tính, phần ngoài ống có tiếp điểm ống lò xo. Vị trí lắp ống lò xo xem hình vẽ sơ đồ lắp. Mức dung dịch ở giữa E2 và E4 là mức làm việc bình thường. Khi mức hạ đến E3 thì E3 sẽ phát ra tín hiệu làm khởi động bơm. Khi mức dâng lên đến E4 thì E4 phát tín hiệu làm bơm tự động dừng. Nếu vì lý do nào đó làm mức dung dịch hạ đến E1 thì E1 phát tín hiệu làm cho tấm đổi hướng cấp, thoát dịch phải đổi hướng. Lúc này dung dịch chỉ đi vào mà không ra được.

Khi mức dâng đến E2 thì E2 phát tín hiệu làm cho van đổi hướng trở lại vị trí cũ. Lúc này bình lại tiếp tục cấp dung dịch ra ngoài bình thường theo mức dung dịch ở giữa khoảng giữa E2 và E4. Khi xuất hiện mức E1 và E5 là mức cực hạn trên và dưới. Đây là hiện tượng không bình thường, nên dùng máy để tìm nguyên nhân.

Khi lắp bộ đo mức dung dịch JB/ZQ 42205-86- nên xem thuyết minh sử dụng của nó để lắp ráp. Tấm thông hai hướng có tác dụng làm van khi mặt dung dịch hạ đến mức thấp nhất. Trước khi thử máy chính thức nên chỉnh ở mức khống chế này. Khi ổn định chắc chắn mới chính thức mở máy.

6.4. Thuyết cấp khí cho bình cân bằng

- Cấp áp lực cho bình cân bằng tương tự như bình tích dung dịch. Đầu tiên cho dung dịch vào bình (do thiết kế không có

đường ống đưa dung dịch vào nên có thể thay đổi tín hiệu đường lắp). Khi dầu đạt đến mức 750 mm thì dừng.

- Mở các van cấp hơi trên đường ống, đóng van trên đường ống xả hơi, mở máy nén khí cấp khí vào bình. Khi áp lực đạt 4,0 MPa dừng cấp hơi.

- Áp lực trong bình không chế bằng đồng hồ đo áp lực tiếp điểm và tãm đổi hướng thông hai chiều hai vị trí. Phạm vi áp lực không chế là 1 - 1,5 MPa. Bình này không có trang bị không chế mức dung dịch. Khi áp lực nâng đến 1,5 MPa thì đồng hồ áp lực tiếp điểm phát tín hiệu làm cho tãm đổi hướng thay đổi hướng tác động. Ống thoát mở ra làm dung dịch trong bình chảy về ống hộp nước ra. Khi áp lực trong bình (vì dung dịch chảy ra) giảm đến 1,0 MPa thì đồng hồ áp lực tiếp điểm điện phát tín hiệu làm tãm van đổi hướng trở lại vị trí cũ, đường ống thoát dung dịch được đóng lại, dung dịch không thoát ra ngoài được. Điều đó bảo đảm áp lực cân bằng điện cực. Áp lực của bình cân bằng lớn hay nhỏ nên căn cứ vào phụ tải lên xuống của điện cực mà quyết định. Nói chung phải đảm bảo cho tốc độ xuống bằng 2/3 tốc độ lên. Lấy phụ tải thấp nhất khi 3 điện cực ở tốc độ đi xuống làm chuẩn.

6.5. Thử van điều chỉnh điện và thủy lực

Trong quá trình nấu luyện, chuyển động lên xuống của điện cực được tự động điều khiển bằng van điều chỉnh điện - thủy lực, bộ xilanh nâng hạ điện cực và bộ phận không chế bằng điện. Ở đây chỉ nói đến thử và chỉnh van điều chỉnh điện thủy lực.

a- Sau khi van được lắp ráp xong, tháo cửa trước và sau của van ra. Sau đó tháo mặt bích van, vặn nhẹ nhàng ốc điều tiết

đầu tiên làm cho xilanh lên, sau làm cho nó đi xuống. Cuối cùng vặn về vị trí dừng ở giữa là được.

b- Van khổng chế này có hai tổ cuộn dây có tham số như nhau. Có bốn cách lắp. Thông thường liên kết cuộn dây đơn để sử dụng một tổ cuộn dây làm cuộn khổng chế dòng công tác, một tổ khác làm cuộn dây dao động. Khi đấu dây phải hàn chắc vào đầu cắm, đồng thời dùng ống bọc để giữ. Đấu dây xong chú ý kiểm tra tích cực.

c- Van khổng chế: Khi sử dụng bộ khuếch đại điện tử để khổng chế, cần tăng thêm chấn lưu để tăng độ nhạy. Chấn lưu dùng nguồn xoay chiều. Độ lớn của nó lấy từ 10-25. Lấy tay nhẹ nhàng ấn vào đầu thanh điều chỉnh, cảm thấy hơi rung nhưng đường ống khổng có rung động rõ rệt là được.

6.6. Cấp dầu

Khi cấp dầu cho các xi lanh chấp hành, phải mở nút xả hơi trên đường ống xilanh thuỷ lực để đuổi hết không khí ra.

6.7. Thử sau lắp ráp

Toàn bộ hệ thống lắp ráp và thử nghiệm xong phải thử áp lực. Áp lực thử bằng 1,25 lần áp lực làm việc được duy trì 30 phút.

7. Thao tác

- Khi điện cực lên xuống bình thường, người thực hành khổng chế chỉ cần đứng trong phòng quan sát các loại đồng hồ và tín hiệu. Khi hệ thống điều chỉnh tự động khổng lốt có thể dùng khổng chế bằng tay, tức nhìn dòng điện thay đổi trong lò bằng van

đổi hướng để nâng điện cực lên hoặc cho xuống.

- Các thao tác khác căn cứ vào yêu cầu thao tác trước lò để ấn nút.

- Trước khi thay nắp lò phải đóng khoá của giá bán nguyệt lại.

- Khi nghiêng lò, trước hết mở khoá thủy lực nếu không sẽ không thực hiện được. Trước khi ra thép phải khoá chặt khóa quay nắp lò để phòng khi nghiêng lò giá quay sẽ đổ về phía tường biến thế.

Các điểm chú ý khi thao tác:

a- Trước khi khởi động bơm cao áp cần phải mở hết các van xả và van hút.

b- Khi vận hành bơm cao áp phải thường xuyên kiểm tra áp lực dầu bôi trơn xem có đúng trị số quy định không. Nếu có hiện tượng khác thường cần lập tức điều chỉnh hoặc dừng máy để kiểm tra.

c- Trước khi khởi động máy nén khí phải mở van nước làm nguội và xác định chính xác có nước làm nguội đi qua, mở van cấp hơi trên bình.

d- Thường xuyên kiểm tra hệ thống, nếu phát hiện thấy hiện tượng rò rỉ khí và dung dịch cần đóng van liên quan để tiến hành sửa chữa.

8. Sửa chữa và bảo dưỡng

- Nếu do nguyên nhân nào đó làm rò dung dịch, cần kịp thời

bổ sung dung dịch để bảo đảm mức bình thường.

- Nên một quý kiểm tra dung dịch một lần để kiểm tra xem dầu, dịch có bị phá huỷ không và có chất lắng đọng không. Dung dịch dầu xả phòng này có thời hạn sử dụng nửa năm trở lên.

- Mỗi tháng một lần rửa sạch lưới lọc và tấm lọc của các bộ lọc. Nếu rách hỏng cần kịp thời sửa hoặc thay.

- Việc bảo dưỡng, sửa chữa bơm cao áp và máy nén khí xem trong thuyết minh sử dụng tương ứng.

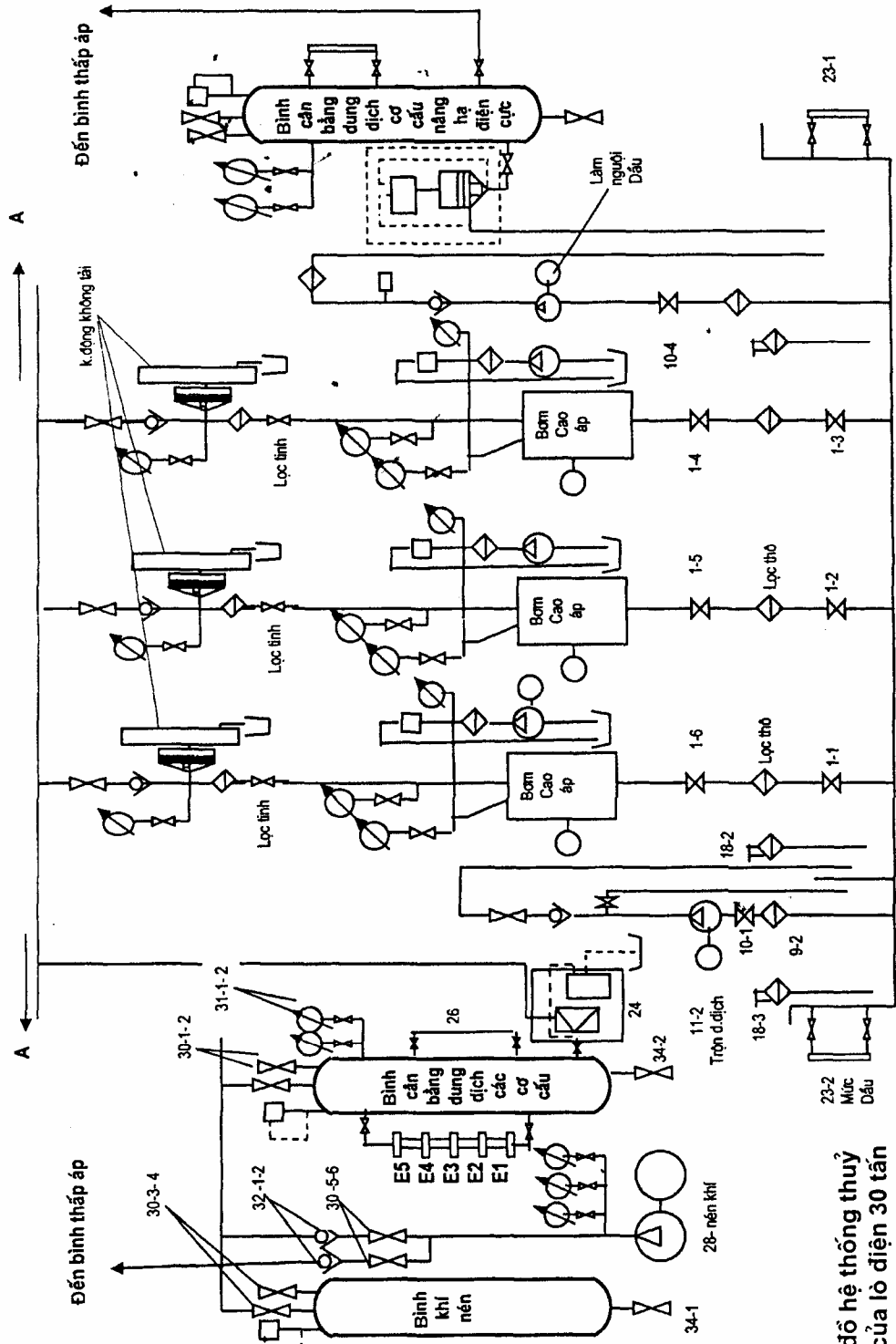
9. Sự cố và cách giải quyết

Sự cố	Nguyên nhân	Cách giải quyết
Tấm đổi hướng làm việc không nhậy	1.Sự cố từ van điện tử a- Dòng điện bị mất b- Thanh đẩy lỏng hoặc mòn c- Có vật gì cản trở van d- hoặc toàn bộ gioăng lão hóa hoặc mòn e- Bộ van hoặc bị mòn do tăng lên	a- Đấu lại dây b- Chỉnh lại bulông và làm chặt c- Làm sạch, vứt bỏ dị vật. d- Thay gioăng e- Thay van điện tử

	<p>2. Sự cố riêng van cấm</p> <p>a- Tấm van bị kẹt</p> <p>b- Gioăng lão hóa, rách</p> <p>c- Tấm nắp bị tắc đường dầu</p> <p>d- Miệng bịt tấm van bị mòn</p>	<p>2. Kiểm tra nguyên nhân</p> <p>a- Rửa sạch</p> <p>b- Thay gioăng</p> <p>c- Rửa sạch vật bản</p> <p>d- Thay chi tiết mới của van</p>
<p>Van không chế động tác không nhạy, độ tuyến tính kém</p>	<p>a- Van trượt không có động tác rung</p> <p>b- Dung dịch bẩn</p> <p>c- Áp lực dầu thấp</p> <p>d- Nam châm giảm từ</p> <p>e- Khe nam châm bị vướng</p> <p>f- Cuộn dây bị đứt trong</p> <p>g- Miệng van mòn nhiều</p> <p>h- Van áp lực dầu bị kẹt</p>	<p>a- Kiểm tra van trượt xem có kẹt và hơi tăng dòng điện rung</p> <p>b- Cải thiện dầu lọc, kiểm tra bộ lọc</p> <p>c- Tăng áp lực 2 cách tương ứng</p> <p>d- Kiểm tra và nạp từ</p> <p>e- Làm sạch khe nam châm</p> <p>f- Thay cuộn dây và quấn lại</p> <p>g- Thay van trượt chú ý khi lắp ráp (0,015÷0,025)</p> <p>h- Giảm áp lực, thay 2 lò xo làm cho dòng điện rung</p>

		động ở mức 25. Tay sờ vào cảm thấy rung.
Di động quá nhạy lưu lượng ra không đủ	<ul style="list-style-type: none"> a- Dòng điện khống chế quá nhỏ b- Từ trường yếu c- Lò xo quá cứng do khi sửa chữa lắp sai d- Dầu rò lớn, van trượt chính bị mòn 	<ul style="list-style-type: none"> Tăng dòng điện khống chế Lắp lại từ cho nam châm Thay lò xo Thay van mới, mài kết hợp lại
Cuộn dây nóng chảy	<ul style="list-style-type: none"> a- Dòng điện khống chế và dòng điện rung quá lớn b- Cuộn dây bị chập trong c- Cuộn dây bị giảm tính cách điện 	<ul style="list-style-type: none"> Giảm dòng điện và kiểm tra cuộn dây xem có đứt không và sự cố khác để tiến hành xử lý Thay và quấn lại Sấy khô, kiểm tra điện trở của cuộn dây.
Dò ngoài	<ul style="list-style-type: none"> a- Lỗ tiết dầu bị bịt b- Dò đầu đường ống, trở lực lớn không thông c- Vị trí thùng dầu quá cao d- Gioăng và vòng đệm mòn 	<ul style="list-style-type: none"> Kiểm tra làm sạch dị vật Theo hạng mục chú ý lắp lại đường ống tiết dầu Thay đường ống tăng hỗ trợ cho thùng dầu Thay gioăng và vòng đệm

Dò trong quá to	a- Van trượt khổng chế bị mòn b- Van trượt chính mòn khe hở hướng kính lớn, miệng van mòn	Thay van trượt Thay van mới
-----------------	----------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------



4 Sơ đồ hệ thống thủy lực của lò điện 30 tấn

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1- *Ф. К. Ивалинко*
Механическое оборудование сталеплавильных цехов
Махсова 1963
 - 2- *М. Я. Бровман*
Усовершенствование технологий и оборудования
непрерывного литья заготовок издательство Техника
1976
 - 3- *Ф. К. Ивалинко и Б. А. Павленко*
Механическое оборудование сталеплавильных цехов
издательство Metallurgia 1964
 - 4- *И. И. Винил*
Механическое и транспортное оборудование
сталеплавильных цехов Metallurgizdat 1961
- 4- *Dương Phúc Tý - Trần Thọ*
Phương pháp thiết kế bộ truyền bánh răng - Thanh răng Tạp
chí Khoa học và Công nghệ Đại học Thái Nguyên số 2-1999

Chịu trách nhiệm xuất bản: PGS, TS TÔ ĐĂNG HẢI
Biên tập và sửa bài: ThS NGUYỄN HUY TIẾN
NGỌC LINH
Trình bày bìa: HƯƠNG LAN

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

70 Trần Hưng Đạo - Hà Nội

In 300 cuốn, khổ 16 x 24 cm, tại Xưởng in NXB Văn hoá Dân tộc. Quyết định xuất bản số: 75 - 2007/CXB/290 - 02/KHKT - 23/1/2007. In xong và nộp lưu chiểu tháng 7 năm 2007.

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU.....	2
KHÁI QUÁT VỀ LÒ ĐIỆN HỒ QUANG	3
§1- CẤU TẠO, NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA LÒ ĐIỆN HỒ QUANG SỰ	3
§2- SƠ LƯỢC VỀ QUÀ TRÌNH SẢN XUẤT THÉP TRONG LÒ ĐIỆN	7
§3- KẾT CẤU CỦA XƯỞNG LUYỆN THÉP	9
§4- LÒ ĐIỆN HỒ QUANG	13
4.1 - LÒ ĐIỆN HỒ QUANG KIỂU дCB (KIỂU THÂN DI ĐỘNG)	16
4.2 – LÒ ĐIỆN HỒ QUANG KIỂU VÒM QUAY (дCB)	19
CÁC CƠ CẤU CHÍNH CỦA LÒ ĐIỆN HỒ QUANG	27
§1- GIÁ ĐIỆN CỰC CỦA LÒ ĐIỆN HỒ QUANG	27
§2 - CƠ CẤU DI CHUYỂN ĐIỆN CỰC CỦA LÒ ĐIỆN HỒ QUANG	52
1 . Khái quát về cơ cấu	52
2.2. Phương pháp Bánh răng giả định trong tính toán thiết kế bộ truyền bánh răng - thanh răng [5].....	66
2.3. Ứng dụng phương pháp tổng quát.....	70
§3- CƠ CẤU QUAY THÂN LÒ CỦA LÒ ĐIỆN HỒ QUANG	79
§4- CƠ CẤU NÂNG VÀ QUAY VÒM LÒ	80
4.1- Cơ cấu nâng vòm (hình 24 a)	81
§5- CƠ CẤU NGHIÊNG LÒ CỦA LÒ ĐIỆN HỒ QUANG.....	100
5.1- KHÁI QUÁT VỀ CƠ CẤU NGHIÊNG LÒ	100
5.2. NHỮNG YÊU CẦU ĐỐI VỚI CƠ CẤU NGHIÊNG LÒ	103
5.3. TÍNH TOÁN CƠ CẤU NGHIÊNG LÒ	103
5.3. VÍ DỤ VỀ TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CẤU NGHIÊNG LÒ CỦA LÒ ĐIỆN 6 TẤN.....	111
1. Chọn cơ cấu nghiêng lò.....	111
2. Lập sơ đồ động.....	114
3. Chọn động cơ - phân phối tỷ số truyền.....	114
3.2. Thông số hình học và hệ tục tác dụng lên cơ cấu.....	115
§7- CƠ CẤU THÔNG KHÍ OXY VÀO LÒ.....	126
§8- MÁY KHUẤY KIM LOẠI KIỂU ĐIỆN TỬ.....	127
§9- HỆ THỐNG THỦY LỰC CỦA LÒ ĐIỆN	128
4. Thuyết minh kết cấu.....	131
5- Những chú ý khi lắp ráp.....	132

6. Chạy thử và chỉnh định.....	133
6.1. Thử áp lực bình tích khí và tích dung dịch dầu	133
6.2. Khởi động.....	135
6.3. Phương pháp điều khiển bằng áp lực	135
6.4. Thuyết cấp khí cho bình cân bằng	136
6.5. Thử van điều chỉnh điện và thủy lực	137
6.6. Cấp dầu.....	138
6.7. Thử sau lắp ráp	138
7. Thao tác.....	138
8. Sửa chữa và bảo dưỡng	139
9. Sự cố và cách giải quyết.....	140