

**BỘ CÔNG THƯƠNG
TỔNG CÔNG TY MÁY ĐỘNG LỰC VÀ MÁY NÔNG NGHIỆP
VIỆN CÔNG NGHỆ**

**BÁO CÁO TỔNG KẾT
ĐỀ TÀI CẤP BỘ NĂM 2008**

Tên đề tài:

**NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO CÁC CHI TIẾT BƠM AXÍT
TRONG DÂY CHUYỀN SẢN XUẤT AXÍT
VÀ ĐIỆN PHÂN KẼM**

**CƠ QUAN CHỦ QUẢN: BỘ CÔNG THƯƠNG
CƠ QUAN CHỦ TRÌ: VIỆN CÔNG NGHỆ
CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI: KS. HOÀNG ANH CHÂU**

7101
16/02/2009

Hà Nội, 12 - 2008

MỤC LỤC	Trang
MỞ ĐẦU	3-4
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN	5
1.1 . THÉP ĐÚC CHỊU ẨM MÒN.....	5
1.1.1. Khái niệm về ẩm mòn	5
1.1.2. Các yếu tố ảnh hưởng tới sự ẩm mòn	6
<i>1.1.2.1. Thông số luyện kim và tạo hình, môi trường và điều kiện sử dụng.</i>	6
<i>1.1.2.2. Về môi trường ẩm mòn</i>	7
1.1.3. Các loại thép chống ẩm mòn	8
<i>1.1.3.1. Thép niken hợp kim cao.</i>	8
<i>1.1.3.2. Thép hợp kim crôm và các nguyên tố khác.</i>	8
<i>1.1.3.3. Thép crôm cao có tính chất đặc biệt.</i>	8
<i>1.1.3.4. Thép Cr-Ni chịu nóng và chịu axit đặc biệt.</i>	10
1.1.4. Đánh giá khả năng chịu ẩm mòn của vật liệu.	14
1.2. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU VỀ THÉP CHỊU ẨM MÒN.....	15
1.2.1. Kết quả nghiên cứu trên thế giới.	15
1.2.2. Kết quả nghiên cứu ở trong nước	16
1.2.3. Sự lựa chọn của Đề tài nghiên cứu	17
CHƯƠNG 2. NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM	19
2.1. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....	19
2.2. MỤC TIÊU CỦA ĐỀ TÀI	19
2.3. LỰA CHỌN SẢN PHẨM NGHIÊN CỨU – BƠM AXIT BAX 100-57 CÔNG XUẤT 100M ³ /GIỜ	19
2.3.1. Nghiên cứu thiết kế bơm axit BAX 100-57	20
2.3.2. Lựa chọn mác hợp kim cho các sản phẩm	20

2.3.3. Công nghệ chế tạo 1 số chi tiết của bơm BAX 100-57.....	21
2.3.3.1. Thiết kế công nghệ đúc.....	21
2.3.3.2. Công nghệ nấu luyện.....	24
2.3.3.3. Quy trình công nghệ nấu thép SUS 316 trong lò cảm ứng trung tần	29
2.3.3.4. Công nghệ nhiệt luyện	30
2.3.3.5. Công nghệ gia công cơ khí	30
CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ KHẢO NGHIỆM.	42
3.1. KIỂM TRA THÀNH PHẦN HOÁ HỌC, CƠ TÍNH, TỔ CHỨC TẾ VI.....	42
3.1.1. Thành phần hóa học.....	42
3.1.2. Kiểm tra độ cứng	42
3.1.3. Kiểm tra cấu trúc kim loại.....	43
3.2. KIỂM TRA KÍCH THƯỚC GIA CÔNG CƠ KHÍ	43
3.3. KIỂM TRA ĐÁNH GIÁ TỐC ĐỘ ĂN MÒN.....	43
3.4. LẮP ĐẶT VÀ CHẠY THỬ.....	44
3.5 QUI TRÌNH CHẾ TẠO CÁC CHI TIẾT BƠM AXIT BAX 100-57	45
CHƯƠNG 4. KẾT LUẬN.....	46
PHỤ LỤC	47
TÀI LIỆU THAM KHẢO	50

MỞ ĐẦU

Hiện nay trên thế giới và ở nước ta, vấn đề nghiên cứu chế tạo các chi tiết máy và chi tiết phụ tùng thay thế có khả năng chịu ăn mòn và mài mòn trong môi trường axit luôn được chú trọng quan tâm đặc biệt. Trên thế giới người ta đã đưa ra nhiều loại mác thép không gỉ dùng trong môi trường này, những loại mác thép không gỉ có tính ăn mòn cao nhất và được sử dụng rộng rãi nhất là thép không gỉ một pha austenit. Việc lựa chọn công nghệ để chế tạo ra phôi đúc có chất lượng cao, cấu trúc kim loại xít chặt không bị rỗ, xốp và việc lựa chọn thành phần hóa học phù hợp, có hiệu quả kinh tế cao đóng vai trò quan trọng quyết định trong việc chế tạo các chi tiết chịu ăn mòn và mài mòn trong môi trường axit.

Vào năm 2004 Công ty kim loại màu Thái nguyên đã xây dựng và đưa vào hoạt động nhà máy kẽm điện phân Sông Công trong đó có 01 dây chuyền sản xuất kẽm điện phân với công suất 10.000t/năm và 01 dây chuyền sản xuất axit 10.000 t/năm. Trên hai dây chuyền cần sử dụng hàng trăm bơm van các loại. Trong những năm gần đây một số cơ sở trong nước đã tham gia chế tạo thử nghiệm các loại chi tiết phụ tùng thay thế, chủ yếu là các loại bơm van chịu axit. Nhưng hầu hết các sản phẩm chế tạo ra không đạt yêu cầu chất lượng khi lắp ráp, thay thế chỉ sử dụng trong thời gian rất ngắn đã phải loại bỏ. Cho đến nay các loại sản phẩm này của Công ty vẫn phải nhập ngoại.

Cuối năm 2007 Công ty đã đề nghị Viện Công nghệ nghiên cứu, chế tạo các loại phụ tùng mau hỏng của các thiết bị bơm, van trên 02 dây chuyền này. Mặt khác vào những năm gần đây có một số Công ty nước ngoài của Mỹ, Đức, Nhật cũng đã chào đặt hàng các Công ty cơ khí trong nước chế tạo các loại bơm, van bằng thép không gỉ. Nhưng do chưa có kinh nghiệm chế tạo phôi đúc trong lĩnh vực này, nên hầu như chưa có cơ sở nào trong nước nhận chế tạo các loại sản phẩm này. Được sự hỗ trợ của Vụ khoa học công nghệ - Bộ Công Thương, Viện Công nghệ đã tiến hành triển khai đề tài: “Nghiên cứu chế tạo các chi tiết bơm axit trong dây chuyền sản xuất axit và điện phân kẽm”. Thông qua đề tài nhằm nghiên cứu thiết kế, chế tạo 1 số chi tiết phụ tùng mau hỏng của bơm chịu axit có công suất 100 m³/h. Sau khi thử nghiệm thành công viện sẽ chế tạo hàng loạt để thay thế hàng nhập ngoại và tiến tới nhận chế tạo các đơn hàng xuất khẩu.

Trong báo cáo này nhóm nghiên cứu trình bày các nội dung đã được thực hiện và các kết quả đã đạt được.

Chúng tôi xin cảm ơn sự hợp tác của cán bộ, công nhân kỹ thuật của Công ty kim loại màu Thái Nguyên và Nhà máy kẽm điện phân Sông Công, Trung tâm đúc Viện công nghệ, công ty cổ phần cơ khí Mê Linh đã đóng góp nhiều công sức để nghiên cứu, thiết kế, chế tạo, lắp đặt, theo dõi chạy thử sản phẩm của đề tài.

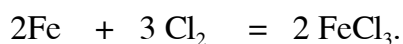
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN

1.1 . THÉP ĐÚC CHỊU ĂN MÒN

1.1.1. Khái niệm về ăn mòn

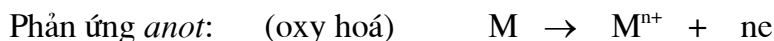
Định nghĩa : Ăn mòn là sự phá hoại các tính chất lý học, hoá học, cơ học và hình dáng của chi tiết; chủ yếu là thay đổi trạng thái oxy hoá của kim loại hoặc ôxit của chúng. Căn cứ vào môi trường và cơ chế của sự ăn mòn kim loại, người ta phân thành 2 loại chính, ăn mòn hoá học và ăn mòn điện hoá.

Ăn mòn hoá học là sự phá huỷ kim loại do kim loại phản ứng hoá học với các chất khí hoặc hơi nước. Bản chất của ăn mòn hoá học là quá trình oxy hoá - khử trong đó các electron của kim loại được chuyển trực tiếp sang môi trường tác dụng.

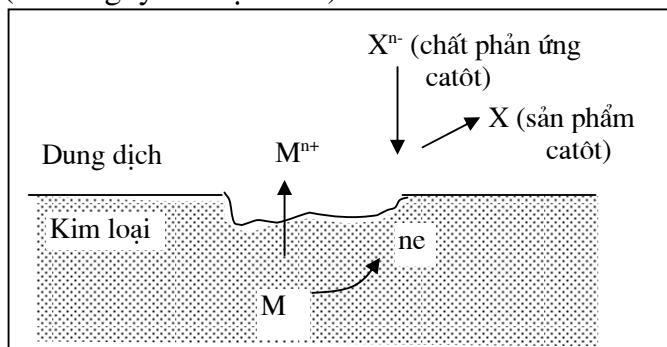


Ăn mòn điện hoá là sự phá huỷ kim loại do kim loại tiếp xúc với dung dịch chất điện li và tạo nên dòng điện ăn mòn.

Chúng ta hãy khảo sát cơ chế ăn mòn điện hoá theo sơ đồ sau đây. Giả sử kim loại M tiếp xúc với dung dịch điện li có chứa ion X. Khi đó sẽ có 2 quá trình xảy ra:



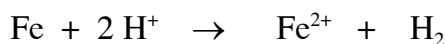
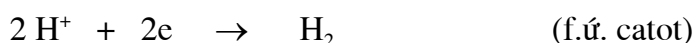
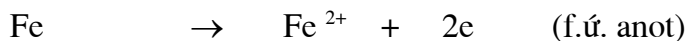
Hình 1. Cơ chế ăn mòn



Các phản ứng điện hoá.

a) Không oxy: trong môi trường axit ($\text{pH} < 7$)

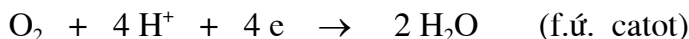
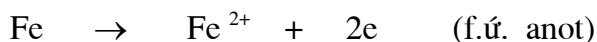
Ví dụ : sắt trong môi trường axit không có oxy hoà tan:



b) Có oxy:

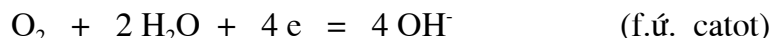
- Môi trường axit ($\text{pH} < 7$):

Ví dụ : sắt trong nước chứa axit có oxy hoà tan.



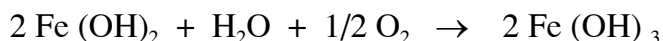
- Môi trường kiềm ($\text{pH} > 7$)

Ví dụ: sắt trong môi trường trung tính, thoáng khí như nước biển .



Sản phẩm cuối cùng: $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{OH}^- \rightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_2$

Hydroxyt sắt 2 dễ lắng đọng, không bền, dễ bị oxy hoá thành hydroxyt sắt 3:



Hydroxit sắt 3 dễ dàng mất một ít nước để tạo thành lớp oxit xốp không ổn định có công thức: $x\text{FeO}.y\text{Fe}_2\text{O}_3.\text{H}_2\text{O}$.

Sắt rất dễ bị ăn mòn vì Fe là điện cực kép, tại đó có cả 2 phản ứng anot và catot

c) Hoàn nguyên ion kim loại



Tất cả các kim loại có điện thế thấp hơn điện thế của hydro sẽ bị ăn mòn trong axit (không oxy) để giải phóng khí H_2 bay ra.

1.1.2. Các yếu tố ảnh hưởng tới sự ăn mòn :

1.1.2.1. Thông số luyện kim và tạo hình, môi trường và điều kiện sử dụng.

- Tỷ lệ diện tích bề mặt catot S_c và bề mặt anot S_a .
- Kim loại và hợp kim không đồng nhất sẽ tạo ra các vi pin, trong đó biên giới hạt là anot, tâm hạt là catot, kim loại bị ăn mòn nhanh. Trong hợp kim nhiều pha, các pha thường có điện thế khác nhau cũng rất dễ gây hiện tượng ăn mòn.
- Vùng bị biến cứng và vùng có ứng suất dư là vùng anot hơn nên dễ bị ăn mòn. Về ăn mòn dưới ứng suất thì đồng thau rất nhạy cảm với NH_3 ; thép inox nhạy cảm với ion Cl^- .
- Về các nguyên tố hợp kim. Các nguyên tố hợp kim có mặt trong thép sẽ tạo các oxit tương ứng. Tùy thuộc vào tính chất của các oxit mà chúng có tính chịu ăn mòn khác nhau. Về nguyên tắc, những kim loại, thí dụ, Mg, Fe, Ni, Co,..., có

ôxit hoà tan trong môi trường axit thì chúng bền ăn mòn trong môi trường kiềm. Những nguyên tố có oxit dễ tan trong kiềm thì chúng bền ăn mòn trong môi trường axit (thí dụ, Si, P, Cr, V). Các nguyên tố có tầng ôxit khó tan trong cả axit lẫn trong kiềm (thí dụ, Pt, Ag, Ti) thì chúng bền ăn mòn trong mọi môi trường, tốc độ ăn mòn không thay đổi theo độ pH.

1.1.2.2. Về môi trường ăn mòn

Khả năng oxy hoá: môi trường có khả năng oxy hoá càng cao, kim loại bị ăn mòn càng mạnh. Vật liệu có tính dẫn điện kém sẽ giảm tính chống ăn mòn. Tăng nhiệt độ thì tăng tốc độ ăn mòn. Nếu tăng nhiệt độ nhưng giảm được lượng hoà tan oxy, CO_2 thì khả năng ăn mòn lại giảm. Chênh lệch nồng độ trong môi trường tạo nên chênh lệch điện thế: vùng nào hoà tan ít oxy sẽ anot hơn, do vậy ít bị ăn mòn hơn; chỗ nước tụ đọng lại ăn mòn nhiều hơn chỗ nước chảy (riêng với thép inox). Ăn mòn trong không khí còn chịu ảnh hưởng của gió, mưa, nhiệt độ, độ ẩm: ăn mòn mạnh nhất là không khí công nghiệp (chứa SO_2), tiếp theo là không khí miền biển, không khí thôn quê ẩm và cuối cùng là không khí thôn quê khô. Ăn mòn trong nước: ăn mòn xảy ra mạnh nhất là trong nước biển, sau đó là nước mềm rồi đến nước cứng. Ăn mòn trong đất phụ thuộc nhiều yếu tố: một chi tiết tiếp xúc với nhiều môi trường thì độ xốp, độ hạt vật chất, lượng ẩm, lượng muối, độ axit, độ dẫn điện... của môi trường đều làm ảnh hưởng đến tính chất ăn mòn của vật liệu. Thí dụ, một đầu ống nước vùi trong vùng chỉ có cát và đầu kia chôn trong vùng chỉ có đất sét, giữa hai vùng có độ chênh lệch điện thế 0,3V sẽ sinh ra pin, xuất hiện quá trình ăn mòn.

Để bảo vệ kim loại, chống lại ăn mòn, có 3 phương pháp cơ bản :

- Sơn phủ bề mặt để cách ly chi tiết với môi trường ăn mòn: phương pháp này rẻ, nhưng chỉ bảo vệ được lớp mặt.
- Hợp kim hoá giảm ăn mòn: các nguyên tố hợp kim sẽ làm tăng điện thế ăn mòn của các pha hoặc tạo ra một tổ chức đồng nhất, làm giảm khả năng bị ăn mòn.
- Bảo vệ điện hoá: để cho quá trình ăn mòn xảy ra nhưng điều khiển quá trình ăn mòn theo hướng có lợi, hoặc tác động vào môi trường để ngăn cản quá trình ăn mòn.

1.1.3. Các loại thép chống ăn mòn

Như đã trình bày ở trên, muốn cho vật liệu chịu được ăn mòn tốt, một trong những giải pháp là hợp kim hoá vật liệu để hoặc là tạo ra một tổ chức đồng nhất, không có sự chênh lệch về điện thế giữa các pha, hoặc là tạo ra lớp oxýt đặc chắc và có độ dính bám cao, chống lại tác dụng ôxy hoá khử của môi trường. Hiện nay đang sử dụng các loại hợp kim sau đây.

1.1.3.1. Thép niken hợp kim cao.

Thép này có chứa khoảng 10%Ni có tính ổn định trong môi trường kiềm đậm đặc, tuy nhiên tổ chức của thép sau kết tinh lần thứ nhất vẫn rất thô.

1.1.3.2. Thép hợp kim crôm và các nguyên tố khác.

Vanadi, molipden và vonfram là những nguyên tố cabít hóa mạnh hơn crôm, ở trong thép chúng có tác dụng làm chậm tốc độ chuyển biến và do đó, nâng cao tính thấm tôi và độ bền của thép. Molipden còn có tác dụng làm giảm tính nhạy cảm với giòn ram, nâng cao khả năng chống đảo, nâng cao tính gia công cơ khí và độ dai va đập. Vanadi có tác dụng làm tốt cấu trúc kết tinh lần 1, nâng cao độ bền nhưng ít ảnh hưởng đến độ dẻo. Vofram có ảnh hưởng tương tự như Mo. Thép kết cấu crôm-molipden thấp có thành phần nằm trong giới hạn: 0,25-0,4%C; 0,6-1,0%Cr; 0,25-0,4%Mo.

1.1.3.3. Thép crôm cao có tính chất đặc biệt.

Trong số những thép không gỉ và thép chịu nóng, nghĩa là những mác thép có tính chất hóa học và vật lý rất đặc biệt, thì thép crôm cao được sử dụng rất rộng rãi. Crôm là nguyên tố đảm bảo cho thép có tính chống ăn mòn tốt nhất. Thậm chí trong các mác thép phức tạp có cả những nguyên tố khác như niken, molipden... thì crôm vẫn đóng vai trò chủ đạo trong việc hình thành các tính chất đặc biệt của hợp kim.

Crôm dễ bị oxy hóa hơn sắt, sẽ tạo lớp màng sét kín có tác dụng bảo vệ cả trong điều kiện nhiệt độ cao, cả trong điều kiện ăn mòn của pha lỏng. Đáp ứng những yêu cầu trên, hàm lượng Cr phải lớn hơn 12%. Thép crôm không gỉ cần có Cr trên 11,7% và hòa tan toàn bộ trong dung dịch đặc pherit.

Thép crôm cao có nhược điểm là dễ bị tập trung cacbit cục bộ do đó dễ bị ăn mòn cục bộ. Nhiệt luyện thép crôm cao ngay cả với mác thép không có

chuyển biến pha cũng thúc đẩy quá trình làm đồng đều cấu trúc của vật đúc, do đó cũng nâng cao khả năng chịu ăn mòn của thép.

Thép crôm pherit là loại thép ở mọi nhiệt độ đều có tổ chức là pherit nhưng khác với pherit thông thường của thép cacbon ở chỗ, đây là dung dịch rắn của crôm. Bởi vậy, thép có tính đàn hồi và độ dẻo nhỏ hơn so với thép austenit. Ngoài ra, do không có chuyển biến $\gamma \rightarrow \alpha$ nên thép crôm pherit không bị thay đổi độ hạt kết tinh lần 1 cho dù với bất kỳ hình thức nhiệt luyện nào. Có nghĩa là thép này rất nhạy cảm với quá trình nhiệt, cho nên, tổ chức của vật đúc rất khác nhau trong quá trình rót, phụ thuộc vào rót ở lúc đầu hay ở cuối của mẻ rót. Việc làm nhỏ mịn độ hạt của thép này chỉ có thể tiến hành bằng phương pháp biến tính nhờ các nguyên tố như Ti hoặc N.

Thép crôm mactenxit.

Thép crôm không gỉ mactenxit là thép có chuyển biến pha hoàn toàn và do vậy, có tính chất cơ học rất cao, tính chống ăn mòn tốt, được sử dụng rộng rãi trong kỹ thuật làm vật kết cấu như chi tiết chịu ăn mòn tương đối yếu, độ dai va đập có ứng suất lớn: cánh tuốcbin nước, thân bơm, bánh răng của tuốcbin có cánh đúc, thân máy...

Bảng 1 : Các loại thép crôm cao

Loại	Nhóm	%C	%Cr	Nhiệt độ chịu nóng tới hạn; oC
I	Ferit	<0,08	13-14	800-825
		0,08-0,12	16-21	850-900
II	Nửa ferit	0,20-0,25	25-32	950-1050
		0,10-0,15	13-15	850
		0,10-0,30	14-18	900
III	Mactenxit+2%Ni	0,20-0,25	13-15	825
		0,15-0,20	16-20	900
IV	Ferit +cacbit	0,30-1,00	18-20	900

1.1.3.4. Thép Cr-Ni chịu nóng và chịu axit đặc biệt.

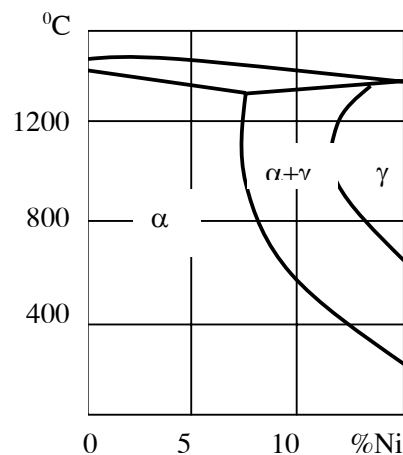
Mặc dù thép Cr-Ni 18-8 có những tính chất ưu việt, nhưng nó vẫn không chịu được ăn mòn trong một số môi trường. Ở nhiệt độ trên 1100°C , chỉ có thép Cr > 20%, đồng thời cũng phải nâng cao hàm lượng Ni mới có tính chịu nhiệt tốt. Hình 2 cho thấy mối quan hệ giữa hàm lượng Ni và tính chịu nhiệt của thép chứa 25%Cr.

Từ hình 2. Dễ dàng thấy rằng, để đảm bảo vật đúc có tổ chức austenit, thép phải có hàm lượng Cr=25%; Ni>12% và bắt buộc phải tôi thép ở nhiệt độ 1000-1100°C.

Tuy nhiên, tổ chức một pha của thép Cr-Ni 25-12 cũng không ổn định, khi nung lên nhiệt độ cao, trong thép cũng dễ tiết ra cacbit, làm giảm độ dẻo và tính ổn định chống ăn mòn của thép. Bởi vậy, những vật đúc chịu axit, chịu ăn mòn tính giới hạt và không thể tôi toàn bộ chi tiết thì cần có tổ chức 2 pha pherit+austenit. Thép này có độ dẻo nhỏ nhưng modun đàn hồi lớn và tính ổn định chịu ăn mòn cũng tương đối tốt ngay ở trạng thái đúc. Bởi vậy, người ta thường hay dùng thép Cr-Ni 25-9 hoặc 25-5 có hợp kim hóa thêm một số nguyên tố khác.

Hình 2.

Ảnh hưởng của Ni đến
tính chất của thép
25%Cr



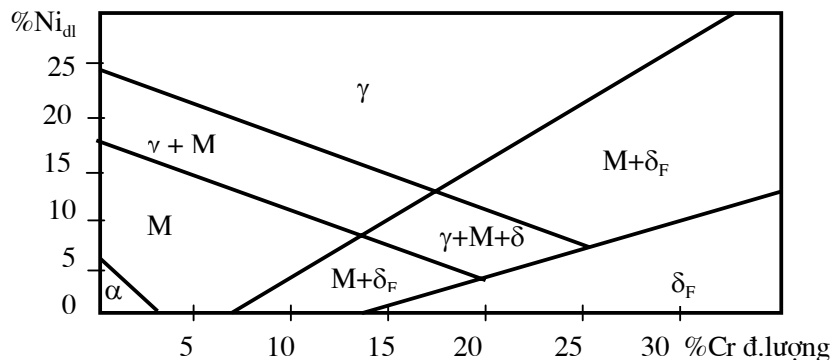
Trong thép, niken chỉ hòa tan vào dung dịch rắn Fe- α nên có tác dụng hóa bền pherit, làm tăng giới hạn chảy và giới hạn bền của thép. Ngược lại, crôm có tác dụng tạo cacbit liên kết chặt chẽ các mặt trượt của pherit, do đó, thép có độ bền rất cao, cao nhất so với các hợp kim khác. Nguyên nhân thép có độ bền cao là do niken có tác dụng nâng cao độ bền cho pherit, nâng cao tính dẻo; crôm

có tác dụng tạo cacbit, kìm hãm các mặt trượt. Bằng cách lựa chọn thành phần và chế độ nhiệt luyện thích hợp, vật đúc có thể đạt được độ bền 1200-1600 MPa.

Hai nguyên tố Cr và Ni phối hợp làm giảm mạnh tốc độ tôi tới hạn, nên khi nguội chậm, vật đúc vẫn có cơ tính tốt. Mặt khác, niken còn có tác dụng giảm độ hòa tan của cacbon trong Fe- γ khi nung, làm giảm sự nhạy cảm của thép với tác động của nhiệt, do đó, tổ chức của thép đúc rất mịn, đảm bảo cơ tính đồng đều trên các thiết diện dày mỏng phức tạp hoặc to dày đến 200-400 mm.

Khi lựa chọn thành phần các nguyên tố Cr và Ni cần phải tính đến các nguyên tố hợp kim khác và nên dựa vào các nguyên tắc sau đây:

- +) Vật đúc thành càng dày thì Cr và Ni càng phải cao;
- +) Nếu vật đúc cần đàn hồi tốt, chiều dày càng lớn thì %C và %Cr càng phải cao;
- +) Vật đúc cần dẻo tốt, giới hạn bền và chảy cao ở mức độ vừa phải thì %Ni cần cao và %C phải thấp. Tỷ lệ giữa 2 nguyên tố đảm bảo các tính chất của thép là $Ni/Cr = 2,0-2,5$. Ngày nay, khi niken rất đắt và hiếm nên người ta thường dùng tỷ lệ ngược lại nhưng phải giảm %C xuống dưới 0,25% .
- +) Cả Cr và Ni đều có tác dụng giảm tốc độ tôi tới hạn, có nghĩa là có thể làm nguội chậm mà vẫn đảm bảo nhận được cơ tính tốt. Bởi vậy, thép Cr-Ni dùng để đúc các chi tiết có chiều dày lớn, đòi hỏi có tính chất cơ học đồng đều mặc dù các chi tiết này có tốc độ nguội rất chậm. Tổ chức của vật đúc không nhạy cảm với chiều dày, thí dụ, tính chất cơ học không thay đổi nhiều ở vật đúc dày 200-400mm so với vật đúc có chiều dày 25mm.



Hình 3. Giản đồ Schaeffer

$$Ni_{đl} = Ni + 0.5Mn + 30C + 30N; \quad Cr_{đl} = Cr + Mo + 1.5Si + 0.5Nb$$

Ngoài ra, còn dùng công thức thực nghiệm sau đây để xác định tổ chức và loại thép.

$$R = \frac{Cr - 16.C}{Ni} \quad R = \frac{Cr + 3(Si - 1) - 16.C}{Ni}$$

$$R = \frac{Cr - 16.C}{Ni + \frac{Mn - 1}{3}} \quad R = \frac{Cr + 4.Mo - 16.C}{Ni}$$

Nếu $R < 1,7$: tổ chức của thép chỉ là austenit

$R > 1,7$: tổ chức có một phần pherit

$R \gg 1,7$: tổ chức chỉ gồm pherit

Trong thép, crôm nếu không tạo cacbit thì sẽ làm giảm diện tích vùng γ , nếu crôm rất cao thì sẽ tạo cacbit phức tạp $(Cr,Fe)_4C$ trong đó phải thỏa mãn tỉ lệ $Cr/C = 16$. Như vậy giá trị $(Cr - 16C)$ sẽ đặc trưng cho Cr tự do có tác dụng làm giảm vùng γ và hình thành pherit $\delta(\alpha)$. Silic với hàm lượng trên 1% làm giảm vùng γ mạnh gấp 3 lần, Mo gấp 4 lần so với crôm. Mn và Ni đều làm mở rộng vùng γ nhưng tác dụng của Ni mạnh hơn Mn gấp 3 lần.

Bảng 2. Tổng quan về thép không gỉ.

Loại thép	Nguyên tố hợp kim chủ yếu	Tác dụng
Mactenxit	Fe-Cr(<18%)-C (0,6-1,2%)	
Pherit, LPTT	Fe-Cr 12-25%	Chống ăn mòn không tốt lắm
Austenit	Fe-(8-10%)Ni-(18-30)Cr	Không từ tính, chống ăn mòn và mài mòn tốt
Song pha ($\alpha+\gamma$)	Fe-(3-9%)Ni-(18-30)Cr	Chống ăn mòn rất tốt
Tiết pha biến cứng	Fe-Cr-Ni-Al-Nb: tiết pha trung gian giữa các kim loại.	Dễ chế tạo; chống ăn mòn, tính dẻo và độ bền đều tăng.
Siêu Pherit	Fe-Cr-Ni-Mo-N	
Siêu austenit: hợp kim loại 2&3 với C<0,02%; Cr lên tới 29%; Mo 8,5%; N 0,2%		Chống ăn mòn tuyệt vời, khử C nhờ O - Ar

Để đạt được đặc tính chống dãn cao nhất ở nhiệt độ cao, cần thiết trước hết là nâng độ bền của thép ở nhiệt độ phòng lên mức cao hơn. Điều này có thể đạt được bằng cách xử lý nhiệt hóa bền tiết pha trong thép có thành phần nguyên tố phối hợp để cho phép tiết ra các pha liên kim loại, thường là $Ni_3(Al,Ti)$.

Sự quan trọng của việc điều khiển miền γ để đạt được thép Austenit ổn định đã được nhiều công trình nghiên cứu đề cập. Giữa vùng pha austenit và sắt δ có một miền giới hạn ($\gamma+\delta$) mà có thể được sử dụng để nhận được thép không rỉ hai pha hoặc cấu trúc song pha. Cấu trúc phải được tạo thành bằng cách cân bằng chính xác giữa các nguyên tố mở rộng (tạo thành) δ (Mo, Ti, Nb, Si, Al) và nguyên tố mở rộng γ (Ni, Mn, C and N). Để đạt được cấu trúc song pha, cần tăng hàm lượng Cr lên trên 20%. Tuy nhiên, tỷ lệ chính xác của $\gamma+\delta$ được xác định bởi quá trình xử lý nhiệt. Rõ ràng, từ nhận định về phân vùng γ từ giản đồ trạng thái cân bằng, rằng phần nằm trong phạm vi 1000-1300°C sẽ dẫn đến hàm lượng pherit biến thiên quá các khoảng giới hạn.

Xử lý nhiệt luyện thường được thực hiện ở khoảng nhiệt độ 1050 và 1150°C, ở đó hàm lượng pherit không quá nhạy cảm với quá trình làm nguội tiếp theo. Thép song pha bền hơn thép Austenit thường, một phần là nhờ kết quả của cấu trúc hai pha và cũng bởi vì điều này, thép có cấu trúc đều, kích thước hạt trở nên nhỏ mịn hơn. Thực vậy, bằng cách xử lý hóa nhiệt thích hợp giữa 900 và 1000°C, có thể nhận được cấu trúc song-pha-vi-mô rất mịn, thể hiện ở tính siêu dẻo, ví dụ có tính dẻo rất cao ở nhiệt độ cao, khi tốc độ biến dạng nhỏ hơn giá trị tới hạn.

Một lợi thế nữa là thép không gỉ song pha là khả năng chống chịu quá trình xuất hiện nứt khi kết tinh. Điều này rất có ý nghĩa đối với quá trình hàn. Trong một số trường hợp, sự tồn tại của sắt có ảnh hưởng bất lợi trong việc chống ăn mòn vì Fe có thể tham gia cả hai phản ứng anốt và katốt, nhưng Fe lại cải thiện sức chịu đựng của thép chống lại quá trình phát sinh nứt do ăn mòn ứng suất xuyên tinh. Điều này có thể giải thích do pha pherit trở đối với dạng phá hủy này.

Có 1 nhóm thép không rỉ có cấu trúc pherit quan trọng nữa. Có chứa từ 17 đến 30% Cr và bằng quá trình phân tán của các nguyên tố hoá bền austenit (Ni) chiếm đáng kể lợi thế về kinh tế. Những loại thép này, đặc biệt với một lượng lớn Cr, có tính chống ăn mòn xuất sắc trong nhiều môi trường cụ thể và hoàn toàn không có sự ăn mòn ứng suất.

1.1.4. Đánh giá khả năng chịu ăn mòn của vật liệu.

Có nhiều tiêu chuẩn đánh giá mức độ chịu ăn mòn của vật liệu, nhưng phương pháp đơn giản và dễ thực hiện hơn cả là độ ăn mòn của vật liệu.

Độ ăn mòn được đánh giá thông qua tốc độ ăn mòn và dựa vào dòng ăn mòn (tốc độ thâm nhập P_m) của vật liệu.

Độ thâm nhập P_m được tính bằng chiều sâu trung bình của kim loại bị ăn mòn trong một năm, có thể tính độ thâm nhập theo công thức sau:

$$P_m = \frac{P_{t,l} \cdot 0,0365}{\rho} \quad \text{mm/năm}$$

Trong đó: ρ là tỷ trọng của kim loại (g/cm^3)

$$P_{t,l} = \frac{m_1 - m_2}{S \cdot t} \quad \text{mm/ngày đêm}$$

Tổn thất trọng lượng $P_{t,l}$ là trọng lượng kim loại bị ăn mòn trên đơn vị bề mặt S theo một đơn vị thời gian (ăn mòn đều).

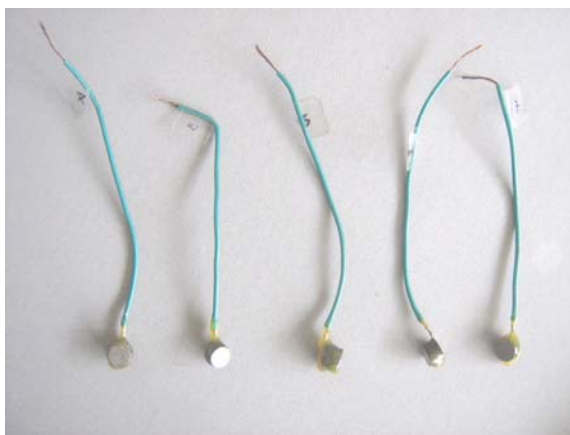
m_1, m_2 là trọng lượng kim loại trước và sau khi bị ăn mòn.

Hoặc cũng có thể tính độ thâm nhập theo công thức:

$$P_m = 87,6W / \rho \cdot S \cdot t \quad (\text{mm/năm})$$

Trong đó: S là diện tích mẫu bị ăn mòn

W là tổn thất trọng lượng trong thời gian $t(\text{h})$, mg



Hình 4. Mẫu đo độ ăn mòn

Đối với vật liệu người ta chia ra thành các mức độ bền ăn mòn khác nhau theo tốc độ thâm nhập, mỗi giá trị của tốc độ thâm nhập sẽ cho biết mức độ bền ăn mòn của vật liệu [11]

$P_{\text{tn}} < 0,02$ mm/năm được coi là vật liệu siêu bền ăn mòn

$P_{\text{tn}} = 0,02- 0,1$ mm/năm được coi là vật liệu cực bền ăn mòn

$P_{\text{tn}} = 0,1- 0,5$ mm/năm được coi là vật liệu bền ăn mòn

$P_{\text{tn}} = 0,5- 1$ mm/năm được coi là đạt yêu cầu

$P_{\text{tn}} > 5$ Vật liệu không có khả năng chống ăn mòn.

Theo tiêu chuẩn này, có ba loại vật liệu chịu ăn mòn như bảng 2.

Bảng 3. Phân loại vật liệu theo tiêu chuẩn ăn mòn

	0 (loại tốt)	I (loại đạt yêu cầu)	II (không đạt)
Độ giảm khối lượng	$< 0,1 \text{ g/m}^2.\text{h}$	$0,1-1,0 \text{ g/m}^2.\text{h}$	$> 10 \text{ g/m}^2.\text{h}$
Khả năng chịu ăn mòn	Hoàn toàn không bị ăn mòn	Coi như không bị ăn mòn	Bị ăn mòn

1.2. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU VỀ THÉP CHỊU ĂN MÒN

1.2.1. Kết quả nghiên cứu trên thế giới

- Odlitky z uslechtilych ocelí. Tập đoàn Luyện kim Chomutov. Cộng hoà Czech.

Giới thiệu hai họ hợp kim đặc biệt: thép crom và thép crom-niken cao. Kết quả cho thấy, ở nhiệt độ 600-950⁰C, trong cấu trúc của hợp kim có thể xuất hiện pha σ , làm cho thép dễ bị giòn. Pha σ xuất hiện do mấy nguyên nhân sau đây: do pherit dư chuyển biến hoặc nó được phân huỷ từ austenit giả ổn định. Nhược điểm thứ hai của thép Cr-Ni cao là sự tiết pha cacbit crom phức cũng ở nhiệt độ cao. Như vậy, tổ chức của thép Cr-Ni cao bao gồm: austenit, cabit crom phức và pherit dư. Nhưng không phải lúc nào thép cũng có đồng thời cả ba pha nói trên. Thép có tổ chức như thế nào hoàn toàn phụ thuộc vào hàm lượng cacbon, công nghệ đúc và chế độ nhiệt luyện. Chính tổ chức của kim loại sẽ quyết định tính chống chịu ăn mòn và mài mòn của thép.

- Trong tạp chí *Corrosion Science* những năm gần đây, các công trình tập trung nêu lên những vấn đề chống ăn mòn của nhóm hợp kim họ (Cr+Ni) cao chịu ăn mòn trong môi trường axit, muối sunphat có hoà tan $O_2/SO_2/SO_3$. Trong đó có hai bài tổng quan hết sức quan trọng.

- Yunshu Zhang. “*Summary of study on hot corrosion of iron-based alloys by sodium sulfate in $O_2/SO_2/SO_3$ environment*” đã tổng kết 24 công trình nghiên cứu các hợp kim trên cơ sở Fe chịu ăn mòn ở hai chế độ: nhiệt độ cao, nhiệt độ tương đối thấp và đi đến kết luận: hợp kim trên cơ sở Fe họ Cr+Ni chịu ăn mòn tốt trong môi trường axit nhiệt độ cao khi trên bề mặt chi tiết được hình thành một lớp ôxit hoặc lớp cặn tinh sunphat phức.

- C. Ringas. *Microbial corrosion of iron-based alloys*. Công trình này tổng quan 48 công trình nghiên cứu tập trung về cơ chế ăn mòn của hợp kim cơ sở Fe trong môi trường axit; muối sunphit và kết luận: thép không rỉ bị phá huỷ chủ yếu trên cơ sở phá huỷ của các sunphit, thí dụ, H_2S và cơ chế chính là cơ chế ăn mòn điện hoá.

1.2.2. Kết quả nghiên cứu ở trong nước

Có thể phân loại các công trình nghiên cứu về thép chịu ăn mòn ở Việt nam trong thời gian vừa qua ra làm hai nhóm:

-. *Nhóm nghiên cứu về các mác thép chịu ăn mòn hệ hợp kim thấp, chịu ăn mòn trong môi trường ăn mòn yếu*

-*Nhóm nghiên cứu về các mác thép chịu ăn mòn hệ hợp kim cao, chịu ăn mòn trong môi trường ăn mòn khốc liệt*

Nhóm này tập trung vào hệ hợp kim Cr-Ni cao. Mục đích nghiên cứu của các đề tài đều đi tìm một cấu trúc nền hợp lý: một pha đồng nhất hoặc hai pha chịu ăn mòn để giảm thiểu lượng tiêu hao kim loại trong quá trình làm việc trong môi trường khắc nghiệt: axit nóng, axit đậm đặc, bơm axit, bơm bùn nhão của nhà máy hoá chất... Các kết quả nghiên cứu đã được công bố cho thấy, tùy từng trường hợp chịu ăn mòn, mài mòn và nhiệt độ làm việc mà chọn thành phần Cr và Ni cho phù hợp với hàm lượng các bon có trong thép. Tuy nhiên, việc lựa chọn thành phần này, ngoài các thông số chỉ tiêu kỹ thuật còn phải quan tâm đến chỉ tiêu kinh tế, đặc biệt là các nguyên tố đắt tiền như niken, molipden và titan.

1.2.3. Sự lựa chọn của Đề tài nghiên cứu

Từ những phân tích ở trên, chúng ta thấy rằng, để chi tiết chịu ăn mòn tốt, tổ chức của kim loại phải là một pha và trên bề mặt phải có lớp ôxit bền ăn mòn. Để cho chi tiết chịu mài mòn tốt, tổ chức nền phải có các pha rắn mịn phân bố đều trên nền mềm. Chi tiết vừa chịu ăn mòn vừa chịu mài mòn phải thỏa mãn cả hai điều kiện trên. Đây là vấn đề vô cùng khó khăn trong luyện kim vì tổ chức một pha thì không thể chịu mài mòn tốt. Tổ chức hai pha chịu mài mòn tốt thì lại kém chịu ăn mòn.

Đối với những vật đúc thép chịu axit làm việc trong điều kiện chịu ăn mòn giữa các tinh thể và về mặt kết cấu không thể tôi được, không nên sử dụng thép thuần austenit mà nên sử dụng thép hai pha pherit-austenit. Loại thép này có độ dẻo hơi thấp nhưng lại có giới hạn đàn hồi cao. Tính chịu ăn mòn của thép khi hàm lượng crôm cao, cũng hoàn toàn thỏa mãn ngay ở trạng thái đúc.

Như vậy, để thép chống chịu cả hai tính chất ăn mòn và mài mòn, cần tiến hành đồng thời theo các hướng sau:

- Hạn chế hiện tượng tiết pha σ bằng cách hạ thấp hàm lượng cacbon.
- Thiết kế vật liệu để thép có nền austenit,
- Dùng các nguyên tố hợp kim có khả năng tạo thụ động cho thép tốt nhất,

Nhóm thép (Cr+Ni) cao có thể thỏa mãn các yêu cầu này. Không những thép (Cr+Ni) cao chống chịu ăn mòn, mài mòn ở nhiệt độ thường, thép Cr/Ni cũng chống chịu tốt trong môi trường oxy hóa nhiệt độ cao do có sự hình thành lớp màng mỏng ôxit trên bề mặt có tác dụng bảo vệ. Họ thép này trở nên ổn định hơn khi có mặt của Ti và Nb. Nhóm thép 321 và 347, có thể được xử lý nhiệt để tạo ra sự phân tán nhỏ mịn của TiC hoặc NbC, chúng sẽ tương tác với lệch sinh ra trong quá trình rão. Một trong những hợp kim được sử dụng phổ biến là Cr25Ni20 có sự bổ sung Ti hay Nb là nguyên tố duy trì độ bền rão tốt ở nhiệt độ 700°C. Tác giả [3] đã chế tạo mẫu thép Cr25Ni20 rồi đem đun sôi trong môi trường axit $H_2SO_4 + CuSO_4$ trong 20 giờ và kết luận, chi tiết không có ăn mòn lỗ, mặt vẫn sáng đều có nghĩa là, chi tiết chỉ bị ăn mòn đều.

Trong thép chứa 25% Cr, nếu tăng hàm lượng Ni lên đến 18-20%, ta sẽ thu được thép gọi là thép austenit ổn định. Thép này có tính bền nóng và chịu nóng

rất tốt, nhiệt độ làm việc có thể lên đến 1200°C. Tính chất cơ học của thép Cr25Ni20 phụ thuộc vào hàm lượng C và phương pháp gia công nhiệt luyện, có thể đạt: độ bền 500-700 MPa, độ dẫn dài: 25-40% và độ co thắt: 30-40%. Khi nung thép Cr25Ni20 đến nhiệt độ 700-800°C, sẽ xảy ra hiện tượng phân hủy cacbit, đồng thời với việc giảm độ dẻo, giảm độ dai va đập và giảm tính chịu ăn mòn. Như vậy, thép Cr25Ni20 là thép austenit ở trạng thái đúc và trong một số chế độ nhiệt luyện khác, nhưng thép không có tính ổn định cấu trúc về cacbit. Để cho thép chịu mài mòn tốt thì không nên để cho quá trình giảm cacbit xảy ra, có nghĩa là chi tiết nên sử dụng ở trạng thái đúc, không nhiệt luyện.

Trong môi trường vừa chịu ăn mòn, vừa chịu mài mòn, thép rất nhạy cảm với các vị trí tập trung ứng suất như vết nứt, lỗ rỗng, tạp chất... Nếu trong chi tiết có các khuyết tật nói trên thì độ bền của chúng sẽ giảm đáng kể. Bởi vậy, trong công nghệ chế tạo các chi tiết loại này, rất cần các giải pháp công nghệ hợp lý như bỏ ngót, hệ thống rót, tinh luyện hợp kim lỏng để loại trừ các yếu tố gây hư hỏng chi tiết do công nghệ đúc nói trên.

Đề tài này sẽ chọn hai loại thép để nghiên cứu chế thử chi tiết bơm chịu ăn mòn và mài mòn: Thép Cr25Ni20 cacbon thấp và Thép SUS 316 .

Hàm lượng cacbon càng thấp, khả năng chịu ăn mòn sẽ tốt hơn, nhưng thép này rất khó nấu luyện. Mặt khác, cacbon thấp làm cho tính chịu mài mòn lại kém do khó kết pha cứng trên nền mềm. Phương án thích hợp là chọn C=0,2-0,3%.

Hàm lượng Cr và Ni lấy theo kết quả đã tính toán theo giản đồ Shaffler để đảm bảo nền thép là austenit: Cr = 25 % và Ni = 20%.

Lượng Ti và V lấy theo giới hạn trên nhằm tăng cường tính chịu mài mòn cho thép do có hiện tượng kết các pha cacbit trong quá trình kết tinh (TiC và VC).

Giải pháp công nghệ:

- Qui trình nấu luyện hợp lý để chế tạo được hai mác thép trên
- Thiết kế công nghệ: hệ thống rót, hệ thống ngót phù hợp và tối ưu.

CHƯƠNG 2. NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM

2.1. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

- Khảo sát thực tế tại nhà máy kẽm điện phân Sông Công, lựa chọn loại đối tượng sản phẩm - bơm có số lượng lớn đang sử dụng, các chi tiết phụ tùng mau hỏng cần chế tạo thay thế.
- Lấy mẫu từ bơm nhập khẩu từ nước ngoài cho phân tích thành phần hoá học kim loại trên máy quang phổ. Dựa vào thành phần hoá học của mẫu phân tích được và các tài liệu tham khảo của nước ngoài để lựa chọn ra mác kim loại dùng cho bơm axit.
- Dựa trên mẫu bơm của nước ngoài xây dựng bản vẽ cơ khí bơm axit và các chi tiết mau hỏng cần thay thế.
- Từ bản vẽ thiết kế cơ khí, lập bản vẽ thiết kế công nghệ đúc, chế tạo mẫu gỗ các chi tiết cần đúc. Lựa chọn công nghệ nấu luyện, đúc tạo phôi và cho tiến hành gia công chế tạo các sản phẩm.
- Đo kiểm tra sản phẩm ở phòng thí nghiệm.
- Phối hợp với đơn vị sử dụng-Nhà máy kẽm điện phân Sông Công đưa vào lắp đặt chạy khảo nghiệm.
- Đánh giá các chỉ tiêu kỹ thuật, kinh tế và đưa ra kết luận.

2.2. MỤC TIÊU CỦA ĐỀ TÀI

- Nghiên cứu thiết kế, chế tạo ra 1 số chi tiết phụ tùng bơm chịu axit, mau hỏng thường xuyên cần thay thế dùng trên các dây chuyền chế tạo axit và dây chuyền kẽm điện phân.
- Đề ra các qui trình chế tạo 1 số chi tiết bơm chịu axit đạt chất lượng xấp xỉ hàng nhập ngoại.
- Từ các kết quả nghiên cứu được ứng dụng, mở rộng chế tạo các loại chi tiết khác có công dụng tương tự.

2.3. LỰA CHỌN SẢN PHẨM NGHIÊN CỨU - BƠM AXIT BAX 100-57 CÔNG XUẤT 100M3/GIỜ

Sau khi thăm quan khảo sát trên 02 dây chuyền sản xuất axit và điện phân kẽm tại nhà máy kẽm điện phân Sông Công - Công ty Kim loại màu Thái Nguyên. Được sự góp ý và đề xuất của nhà máy nhóm đề tài đã chọn bơm axit BAX 100-57

làm đối tượng sản phẩm để nghiên cứu, chế tạo. Loại bơm này hiện nay đang nhập từ Trung Quốc, được lắp đặt cả trên dây chuyền sản xuất axit 10.000tấn/năm lẫn trên dây chuyền sản xuất kẽm điện phân 10.000tấn/ năm (tại phân xưởng hoà tách phân xưởng điện phân), trong môi trường axit H_2SO_4 loãng và đặc ở nhiệt độ làm việc từ 35⁰ đến 80⁰C.

2.3.1. Nghiên cứu thiết kế bơm axit BAX 100-57

Nhóm đề tài đã mượn mẫu bơm BAX 100-57 của nhà máy kẽm điện phân Sông Công, dựa vào chiều dày kinh nghiệm lâu năm của mình các các bộ của nhóm đã thiết kế toàn bộ bơm BAX- 100-57 theo mẫu và lựa chọn ra các chi tiết mau hỏng thường xuyên cần thay thế để chế tạo.

2.3.2. Lựa chọn mác hợp kim cho các sản phẩm

-Nhóm đề tài đã tiến hành lấy 02 mẫu từ bơm axit nhập từ Trung Quốc về phân tích trên máy quang phổ SPECTROMAX tại công ty MELICO, kết quả phân tích ở bảng 4 cho thấy: hợp kim thép chế tạo bơm nhập từ Trung Quốc là thép không rỉ có thành phần hoá học tương đương mác thép không rỉ SUS 316 của Nhật. Nhóm đề tài chọn *thép chịu axit M₁* (SUS 316)

Bảng 4. Thành phần thép

Loại thép	C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Mo	Cu	Ti
Mẫu 1	0,055	0,293	1,11	0,008	0,024	19,15	7,52	0,02	0,82	-
Mẫu 2	0,12	1,06	0,86	0,02	0,011	24,54	11,9	1,83	0,8	0,06

- Từ các tài liệu tham khảo [2, 5, 8] để chế tạo các chi tiết làm việc trong axit H_2SO_4 và axit H_3PO_4 nóng phải dùng thép không rỉ austenit có lượng cacbon thấp, lượng Crôm và lượng niken phải cao (Cr >17%, Ni >8%) và phải hợp kim hoá 1-3% Mo, Cu để tăng tính ổn của thép với axit. Trong trường hợp chịu mài mòn còn phải có thêm 1 số nguyên tố tạo cacbit mạnh như Ti,Nb. Dựa vào tài liệu [5] nhóm đề tài quyết định thử nghiệm chế tạo thêm các chi tiết hay hỏng của bơm axit BAX 100-57 từ *thép chịu axit M₂* (20Cr25Ni18Mo3Cu2Ti) thích hợp để dùng lắp đặt ở môi trường axit mạnh, nhiệt độ cao, ăn mòn khốc liệt.

2.3.3. Công nghệ chế tạo 1 số chi tiết của bơm BAX 100-57

2.3.3.1. Thiết kế công nghệ đúc

Yêu cầu kỹ thuật đặc biệt quan trọng của các chi tiết bơm axit là các chi tiết chế tạo ra tuyệt đối không cho phép có các khuyết tật ngậm xỉ, rỗ, xốp. Vì khi chi tiết chế tạo ra nếu có các khuyết tật trên sẽ bị ăn mòn và bào mòn rất nhanh. Do vậy khi thiết kế công nghệ đúc chúng ta phải đặc biệt lưu ý chống các khuyết tật : ngậm xỉ, rỗ, xốp. Nếu phôi đúc có các loại khuyết tật loại này phải lập tức loại bỏ ngay.

a/ Thiết kế chế tạo mẫu

- Mẫu gỗ nguyên hình độ co ngót 1,5 - 2%

- Lượng dư gia công cơ khí : Min 3 - 4, Max 5

Bơm axit 100 - 57 gồm các chi tiết sau: Vỏ bơm, Cánh bơm , trục bơm, bạc bơm

Trong số này có 2 chi tiết vỏ bơm và cánh bơm đáng lưu ý vì đây là những chi tiết khó đúc dễ bị rỗ xốp. Đặc biệt là chi tiết vỏ bơm nếu không có công nghệ đúc hợp lý dễ dẫn tới các khuyết tật rỗ, xốp và nứt. ở đây xin trình bày sơ lược về thiết kế công nghệ đúc thân bơm Bax 100 - 57

b/Tính toán hệ thống rót, đậu ngót : Dựa vào các công thức thực nghiệm trích dẫn trong 02 tài liệu [9; 10] để tính toán

* Thời gian rót khuôn

$$t = s\sqrt{G}$$

G : Khối lượng thô của vật đúc (bao gồm cả hệ thống rót ngót kg)

s : Hệ số phụ thuộc vào chiều dày thành vật đúc

Trong trường hợp này s chọn theo thiết kế

* Tốc độ dòng kim loại lỏng trong khuôn tính theo công thức

$$V = \frac{H}{t} = \frac{\text{chieucaovatduc} + \text{daungot}}{\text{thoigianrot}}$$

V [cm/s]

* Thiết diện rãnh dẫn Fd

$$Fd = \frac{G}{0,314\sqrt{htb.t}}$$

$$h_{tb} = H_o - \frac{p^2}{2c} \quad [\text{cm}]$$

Trong đó H_o – Chiều cao ống rót (cm)

p – chiều cao rãnh dẫn (cm)

c – Chiều cao vật đúc (cm)

h_{tb} - Cột áp thủy tĩnh trung bình của kim loại (cm)

μ – Hệ số trở lực của khuôn, khi rót thép trong khuôn khô $\mu = 0,3$

G – Khối lượng thô vật đúc (kể cả đầu ngót hệ thống rót).

áp dụng các công thức trên để tính với hệ thống rót của thân bơm, trong trường hợp này chọn theo bảng $s = 2,2$; $G = 100$ ta có thời gian rót $t = 22$ giây.

$$\text{Do rót đáy } h_{tb} = H_0 - \frac{P}{2} = 41 - \frac{21}{2} = 30,5 \text{ cm}$$

$$F_d = \frac{100}{22} \times \frac{1}{0,3 \cdot 1,0 \cdot 3 \sqrt{30,5}} = 9 \text{ cm}^2$$

Tổng tiết diện rãnh dẫn chia làm 2 rãnh : $F_d = F_{d1} + F_{d2}$

$$F_{d1} = 3 \text{ cm}^2 = 300 \text{ mm}^2 \quad d_1 = \varnothing 20 \text{ mm}$$

$$F_{d2} = 6 \text{ cm}^2 = 600 \text{ mm}^2 \quad d_2 = \varnothing 28 \text{ mm}$$

Hệ thống rót chọn $F_d : F_x : F_r = 1 : 1,1 : 1,2$

*Tính thể tích đầu ngót :

Do phần thân bơm có chiều dày không đều nhau ta quy đổi về vùng bù ngót có dạng hình vành khăn có kích thước như hình 5

$$* V_{\text{ngót}} = W \times L_n \times H_n$$

W : chiều rộng vùng bù ngót

L_n : chu vi vành khăn

H_n : chiều cao vùng bù ngót

$$V_{\text{ngót}} = 3,3 \times (30,4 \times 3,14) \times 7 = 2205 \text{ cm}^3$$

(khối lượng ngót $m = 2205 \times 0,0078 = 17 \text{ kg}$)

Chọn 3 ngót cho phần thân bơm có khối lượng

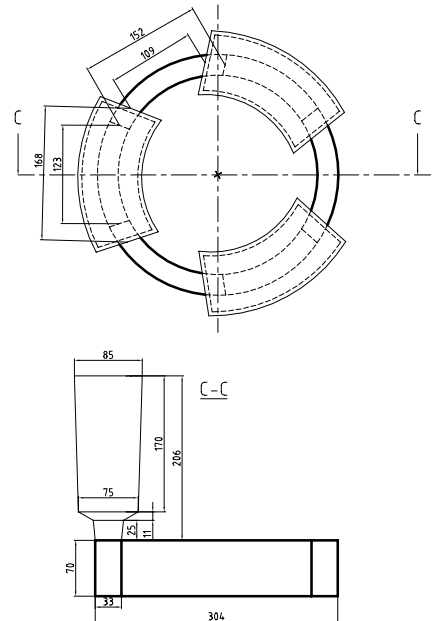
$$(M = 17 \times 3 = 51 \text{ kg})$$

* Chiều cao hiệu quả đầu ngót : H

Chiều cao từ ống rót đến rãnh dẫn : h

$h = 41 \text{ cm}$ theo chiều cao thực tế của hòm khuôn

Với đầu ngót hở : $H = h/2 = 41/2 = 20,5 \text{ cm}$



Hình 5. Thiết kế đầu ngót

c/ Công nghệ làm khuôn

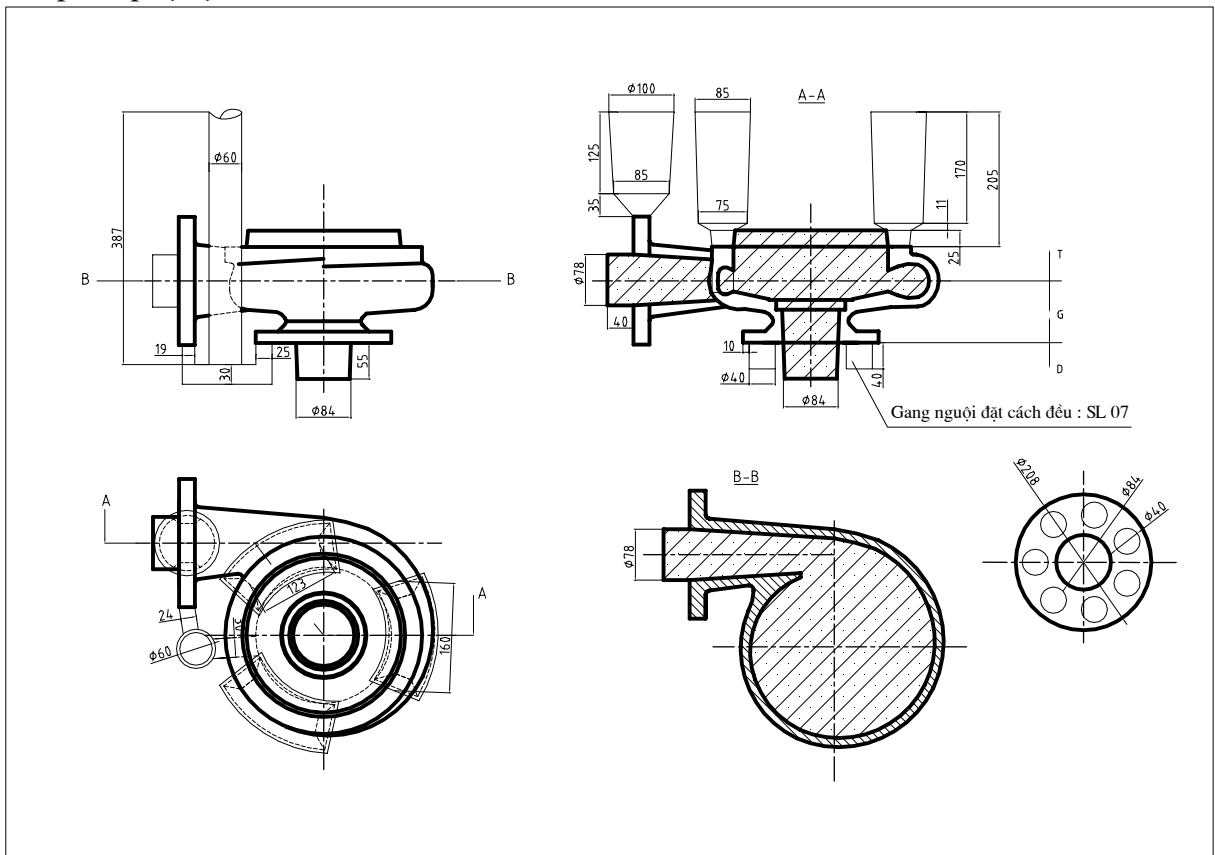
Khuôn của hầu hết các chi tiết được làm bằng công nghệ cát nước thủy tinh đóng rắn bằng CO_2 . Thành phần hỗn hợp gồm : 100% cát vân hải sấy khô và 7% nước thủy tinh (Mô đun 2,3, tỉ trọng 1,4 và độ Bome 50- 52 Be) so với khối lượng cát. Các ảnh ở phần phụ lục mô tả khuôn đúc của các chi tiết cánh bơm, trục bơm, bạc bơm.

Riêng việc chế tạo khuôn ruột thân bơm được làm thử nghiệm cả 02 phương pháp : Công nghệ cát nước thủy tinh đóng rắn bằng CO_2 và công nghệ cát nhựa FURAN dùng cho đúc thép. Thành phần hỗn hợp cát nhựa FURAN bao gồm :

- + 100% cát tuyển Đà Nẵng loại V5
- + Nhựa Furan đúc thép (Đà Loan) 1% -1,2% (so với khối lượng cát).
- + Chất xúc tác axit 50% -60% (so với khối lượng nhựa)

Khuôn thân bơm được tạo bởi 03 hòm khuôn , mặt phân khuôn nằm ngang. Hệ thống rót được bố trí theo kiểu rót đùn ở đáy.

Công nghệ đúc thân bơm được trình bày theo hình vẽ dưới đây và ảnh chụp phôi đúc phần phụ lục.



2.3.3.2. Công nghệ nấu luyện

Công nghệ nấu luyện thép chịu axit M_1 -SUS316 và thép chịu axit M_2

a. Tính toán phối liệu nấu.

Cơ sở để tính toán phối liệu:

Theo tài liệu [11] tác giả đưa ra: Các nguyên tố hợp kim đưa vào có thể căn cứ theo công thức sau:

$$K = \frac{(a-b).Q}{c.\alpha} \text{ kg}$$

Trong đó K – Lượng hợp kim ferro. kg

a – Thành phần nguyên tố hợp kim muốn có trong thép %

b – Thành phần hợp kim đã có trong hồi liệu %

c – Thành phần hợp kim trong ferro %

Q – Khối lượng mẻ liệu nạp vào lò kg

α – Hệ số thu hồi

Lưu ý : Hệ số thu hồi của từng nguyên tố hợp kim (a) có khác nhau khi nấu trong lò axit hoặc lò Bazơ.

b. Thành phần hoá học yêu cầu

Thép chịu axit M_1 - SUS 316 và thép chịu axit M_2 có thành phần hoá học như bảng 5

Bảng 5: Thành phần hoá học (%khối lượng) của thép SUS316 và thép chịu axit

Loại thép	C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Mo	Cu	Ti
SUS 316 M_1	<0,08	<1,00	<2,00	≤ 0.03	≤ 0.045	16-18	10-14	2,0-3,0	-	-
Chịu axit M_2	<0,20	<2,0	<0,5	≤ 0.03	≤ 0.03	22-26	18-20	2,0-3,0	2,2-3,0	0,2-0,5

c. Yêu cầu của vật liệu nấu luyện.

Để nấu luyện thép **SUS316** yêu cầu chung vẫn phải đảm bảo là:

- Vật liệu phải sạch, không bám dính đất bẩn, dầu mỡ.

- Cỡ cục của liệu phải nhỏ hơn đường kính lò hoặc miệng lò. Nếu lớn quá phải cắt nhỏ trước khi nấu luyện.

- Phải nắm rõ thành phần hoá học của từng loại vật liệu để tính toán phối liệu nấu sao cho dễ điều chỉnh sau khi phân tích.

d. Thành phần hoá học của một số loại vật liệu dùng cho nấu luyện thép SUS316

Bảng 6: Thành phần hoá học cơ bản của vật liệu nấu thép:

Thành phần(%)	C	Mn	Si	Cr	Al	Mo	Ni
Thép vụn Cr16	0,05-0,1	$\leq 2,0$	$\leq 1,0$	16 -18	-	-	
Thép vụn 08KP	$< 0,08$	0,4-0,7	0.17-0.37	≤ 0.3	-	-	
Fero Molipđen	0,1	-	-	-	-	52-55	
FeCr Cthấp	0,05-0,1	-	1 - 2	60-65	-		
FeroMn	0,9-1,0	68-72	1.8-2.0	$\leq 0,2$			
FeroSi 75	0,05	≤ 0.7		≤ 0.5			
Nhôm dẻo	-				98-99		
Ni ken kim loại	-						99,9
FeTi	Ti= 30%						

Hàm lượng các nguyên tố P,S cần phải thấp hơn 0.03% .

e. Lựa chọn thiết bị nấu luyện và nghiên cứu.

Thép SUS 316 và thép chịu axit là loại thép hợp kim cao (tổng nguyên tố hợp kim $>15\%$), có hàm lượng các bon thấp ($C<0,08$) nên có thể nấu luyện trong các loại lò như lò hồ quang, lò cảm ứng trung tần hoặc lò axit hoặc bazơ. Khi nấu luyện chỉ lưu ý chọn thiết bị sao cho phù hợp với yêu cầu trọng lượng cần thiết. Sản lượng lớn thì dùng lò dung tích lớn. Lò hồ quang thường có dung tích lớn, có thể thổi oxy để cường hoá quá trình nấu. Lò cảm ứng trung tần với vật liệu sạch, tiện lợi cho sản xuất loạt nhỏ, không thường xuyên.

Viện Công nghệ sử dụng lò cảm ứng trung tần hoặc lò bazơ loại dung tích 300kg để nấu luyện thép SUS 316 và thép chịu axit. Thiết bị nấu luyện do hãng AJAX (Anh quốc) sản xuất có công suất 350kw, tần số 1000Hz.

Thành phần hoá học của mẫu thép được phân tích định lượng 24 nguyên tố trên máy phân tích quang phổ phát xạ nhẵn hiệu ARL 3460 của hãng FISON (Thụy sĩ) .

Tỷ lệ cháy hao các nguyên tố khi nấu luyện.

Xác định hệ số cháy hao các nguyên tố (ngược lại với hệ số thu hồi các nguyên tố) khi nấu luyện nhằm làm cơ sở cho tính toán phối liệu. Hệ số này được chọn dựa vào thực tế phân tích mẫu trong quá trình nấu.

Tỷ lệ cháy hao các nguyên tố khi nấu trong lò cảm ứng trung tần 300kg tường lò bazơ chọn như bảng 3.

Bảng 7: Hệ số cháy hao các nguyên tố khi nấu trong lò điện cảm ứng bazơ.

Nguyên tố	Dạng vật liệu	Thời điểm nạp liệu	Tỷ lệ cháy hao (%)
Cac bon	Trong gang thép vụn phối liệu	Từ lúc nạp liệu khai lò	5-8
Si			15-20
Mn			15-20
Mn	Fero mangan	Trước khi ra lò 10 ph	3-7
Si	Fero silic		10-15
Ni	Niken kim loại	Trước khi ra lò 10 ph	0
Cr	Fero crôm	Cùng lúc nạp liệu	3-5
Mo	Fero molipden		0

Khi vật liệu sạch thì chọn hệ số cháy hao nhỏ, khi nhiều rỉ ôxyt thì chọn tỷ lệ cháy hao cao hơn vì rỉ ôxyt làm cháy các nguyên tố nhiều hơn

f. Tính toán thành phần mẻ liệu nấu thép SUS316.

Nguyên tắc tính toán dựa trên các mục tiêu sau:

- Tính cho 100 kg thép lỏng.
- Đây là thép hợp kim cao nên chọn hệ số cháy hao cao, thành phần các nguyên tố cũng nên chọn ở giới hạn dưới.

Cụ thể chọn: C: 0.08%; Mn: 1,5% ; Cr: 17%; P, S theo hàm lượng có trong liệu. Lò cảm ứng bazơ không khử P, S bằng cách tạo xỉ bazơ nên khi tính toán yêu cầu khắt khe với nguyên liệu đưa vào, phải chọn nguyên liệu sao cho có hàm lượng P, S thấp hơn mức cho phép.

- Nên chọn thành phần mẻ liệu với hàm lượng các nguyên tố hợp kim thấp vì sau khi nấu chảy, lấy mẫu phân tích thành phần hoá học. Nếu hàm lượng các nguyên tố hợp kim còn thấp thì bổ sung điều chỉnh bằng fero hợp kim với lượng nhỏ dễ hơn.

- Nếu sau khi phân tích, hàm lượng các nguyên tố hợp kim cao quá yêu cầu, phải cho thêm sắt thép vụn để giảm xuống. Điều này nên tránh vì khi với lượng điều

chỉnh lớn gây khó khăn cho quá trình nấu, có khi không đủ dung lượng lò vì đã nấu chảy hết mẻ liệu. Muốn điều chỉnh phải cho ra lò bớt đi một lượng kim loại lỏng bằng lượng định cho vào. Làm như vậy sẽ kéo dài mẻ nấu, tốn năng lượng.

- Từ bảng 3, 4 và 5 tính phối liệu cho 100kg thép lỏng. Mẻ nấu lớn được tính tăng theo tỷ lệ thuận với 100 kg.

Thành phần mẻ liệu tính cho 100kg cụ thể như sau:

Phương án 1: Nấu hoàn toàn từ nguyên liệu mới

Thành phần mẻ nấu thép SUS 316

1. Thép vụn Cr16 : 75kg
2. FeroCrôm Cthấp : 7kg
3. FeroMo : 5kg
4. FeroSilic : 0,4kg cho vào lò 10 phút trước khi ra thép
5. Nhôm A7 khử khí : 0,1kg
6. Ni ken : 13kg

Chọn phối liệu mẻ nấu như trên nhằm tiết kiệm được FeroCrôm và giảm thấp nhất hàm lượng C, P, S.

Tính kiểm tra hàm lượng các nguyên tố.

- C = 0,09 vì tất cả các loại nguyên liệu đưa vào đều có hàm lượng $C < 0,1$
- Cr = $(75 \times 16\%) + (7 \times 62)\% = 16,34\%$
- Mn = $< 2\%$ vì chỉ có trong thép Cr16
- Si = $< 1\%$ vì chỉ có trong thép Cr16 và FeCr.
- Ni = 13%
- Mo = $5 \times 53\% = 2,65\%$

Hàm lượng các nguyên tố đều nằm trong giới hạn cho phép. Hàm lượng Mn, Si hơi gần với giới hạn trên nên lưu ý trước khi ra thép 10 phút và sau khi phân tích mẫu phải căn cứ vào kết quả hàm lượng Mn, Si mà bổ sung cho vừa đủ.

Phương án 2 : Nấu luyện với 30% là hồi lò, hồi liệu.

Trong thực tế sản xuất bao giờ cũng có đậu rót, đậu ngót, kim loại rót còn thừa và các sản phẩm hỏng, sản phẩm đã qua sử dụng. Đó chính là nguồn hồi lò, hồi liệu. Khi sản xuất thường xuyên chọn tỷ lệ hồi lò, hồi liệu là 30% mẻ nấu. Thực tế trên thị trường còn có loại thép phế liệu. Thường là phế xẻ do các nhà sản xuất hàng

tiêu dùng từ thép không rỉ hoặc các chi tiết máy thải loại. Chúng tôi sử dụng thêm loại này để giảm chi phí mua FeCr.

Thành phần mẻ nấu thép SUS 316 có 30% hồi lò

(tính cho 100kg kim loại lỏng):

1. Hồi liệu SUS 316 : 30kg
2. Thép phế Cr16 : 52,5 kg
3. Ni ken kim loại : 9.1 kg
4. FeroCr Cthấp : 5,0 kg
5. FeroMo : 3,5 kg
6. FeroSi : 0.3 kg
7. Al : 0,1 kg

Tính toán phối liệu mẻ nấu thép chịu axit M₂

Từ yêu cầu về thành phần hoá học của thép chịu axit M₂ và từ thành phần của các loại nguyên vật liệu có hai phương án phối liệu nấu luyện như sau:

Phương án 1: Nấu hoàn toàn từ nguyên liệu mới

Thành phần mẻ nấu thép chịu axit M₂

1. Thép vụn Cr16 : 43kg
2. FeroCrôm Cthấp : 30kg
3. FeroMo : 5kg
4. FeroSilic : 0,4kg cho vào lò 10 phút trước khi ra thép
5. Nhôm A7 khử khí : 0,1kg
6. Ni ken : 19kg
7. Đồng đỏ : 2,5
8. FeTi : 1,0kg

Kiểm tra thành phần các nguyên tố ta có:

- Cr = $(43 \times 16\%) + (30 \times 62)\% = 25,48\%$
- Ni = 19%
- Mo = $5 \times 53\% = 2,65\%$
- Cu = 2,5%

Các nguyên tố đạt theo yêu cầu mác thép.

Phương án 2 : Nấu luyện với 30% là hồi lò, hồi liệu.

Thành phần mẻ nấu thép axit có 30% hồi lò

(tính cho 100kg kim loại lỏng):

- 1.Hồi liệu thép axit : 30kg
- 2.Thép phế Cr16 : 30 kg
- 3.Ni ken kim loại : 13,5 kg
- 4.FeroCr C thấp : 21 kg
- 5.FeroMo : 3,5 kg
- 6.FeroSi : 0.3 kg
7. Al : 0,1 kg
- 8.Đồng đỏ : 1,75
9. FeTi : 1,0

2.3.3.3. Quy trình công nghệ nấu thép SUS 316 trong lò cảm ứng trung tần

a. Nấu chảy:

Vật liệu được chuẩn bị như đã tính toán như bảng trên. Nạp liệu vào lò theo nguyên tắc: liệu to xếp xung quanh đáy, hợp kim fero cho tiếp theo, hồi liệu sạch để dành cho sau cùng khi lò đã gần đầy để tránh sôi bắn thép lỏng lên miệng lò.

Bước 1 : Khai lò -Đóng điện khai lò với công suất nhỏ khoảng 5-10 phút để tường lò nóng dần tránh va đập nhiệt làm nứt tường lò. Sau đó nâng dần lên mức tối đa có thể cho phép để thép chảy nhanh nhất.

Bước 2 : Chất liệu -Khi liệu phía dưới đã chảy, tiếp tục cho thêm gang, thép vụn cho đến hết. Chú ý đảo liệu để tránh hiện tượng dính chồng bắc cầu lên nhau.

Bước3 : Tạo xỉ - Cho chất tạo xỉ vào khi liệu bắt đầu chảy với tỷ lệ 1.5-2 % trọng lượng mẻ liệu. Chất tạo xỉ bazơ gồm vôi bột: huỳnh thạch tỷ lệ 3:1.

Bước 4 : Lấy mẫu - Liệu chảy hoàn toàn đạt nhiệt độ 1550°C, giảm công suất, vớt hết xỉ cũ tạo xỉ mới. Lấy mẫu phân tích thành phần hoá học.

b. Điều chỉnh thành phần mác thép, khử ôxy:

Bước 5 : Điều chỉnh thành phần - Căn cứ vào kết quả phân tích hoá học tính toán lượng fero hợp kim. Nếu hàm lượng C thấp thì cho thêm gang; hàm lượng Mn, Cr, Si, Mo thấp thì cho thêm các loại fero tương ứng. Cần phải sấy khô 300-400°C các loại hợp kim trước khi cho vào lò.

Bước 6: Khử oxy: Trước khi ra thép 10 phút, yêu cầu về thành phần hoá học đã đạt, cho nốt FeMn, FeSi vào để khử oxy với lượng đã tính sao cho không được vượt quá hàm lượng cho phép. Cho tiếp 50% nhôm khử khí. Đạt nhiệt độ 1620°C, lấy mẫu cốc tròn để kiểm tra mức độ khử oxy, thành phần hoá học của sản phẩm. Vớt sạch xỉ, chuẩn bị ra lò. Rót ở nhiệt độ 1540°C ÷ 1560°C. Khi ra thép được 1/2 nồi rót cho nốt lượng nhôm khử khí để khử oxy triệt để.

2.3.3.4. Công nghệ nhiệt luyện:

Các mác thép lựa chọn ở trên được tiến hành nhiệt luyện-Tôi bằng cách sau: chi tiết được nung lên đến nhiệt độ 1050÷1150 °C và giữ nhiệt 1 thời gian (thời gian giữ nhiệt tùy thuộc kích thước của chi tiết và hàm lượng các bon trong nó) sau đó tiến hành làm nguội nhanh trong nước. mục đích quá trình tôi nhằm đảm bảo khả năng chống ăn mòn cao của thép, tổ chức sau khi tôi hoàn toàn có cấu trúc 1 pha austenit. Theo tài liệu [5] các mác thép này sau khi tôi do phần lớn hoặc toàn bộ lượng cacbit crôm (Cr₂₃C₆) đã hoà tan vào pha nền γ nên làm tăng độ bền và độ dẻo cho thép. Nhưng sau quá trình nhiệt luyện- tôi thì độ cứng của thép giảm đi khoảng 30 HB làm thép giảm khả năng chống mài mòn. Các chi tiết mau hỏng của bơm BAX 100-57 đều hoạt động trong môi trường chịu ăn mòn và mài mòn cao, do vậy khi chế tạo những chi tiết này nhóm đề tài quyết định bỏ qua khâu nhiệt luyện.

2.3.3.5. Công nghệ gia công cơ khí :

a. Các chi tiết của bơm

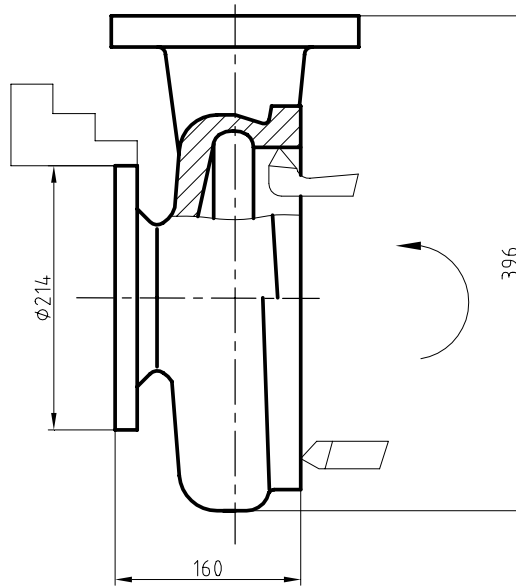
- Thân bơm Bản vẽ BAX-001 (Xem phụ lục kèm theo).
- Cánh bơm chính Bản vẽ BAX-002 (Xem phụ lục kèm theo).
- Ống lót trục Bản vẽ BAX-007 (Xem phụ lục kèm theo).
- Trục bơm Bản vẽ BAX-011 (Xem phụ lục kèm theo).

b. Quy trình công nghệ

1. Thân bơm

- Kiểm phiêu đúc Thân bơm, nếu đạt cho gia công bước 1.
- Tiện mặt đầu, lỗ, mặt côn trong, vạch dấu đường tâm chia các lỗ ren - bước 2:

+ Sơ đồ định vị và kẹp chặt gia công: Hình.7



Hình.7

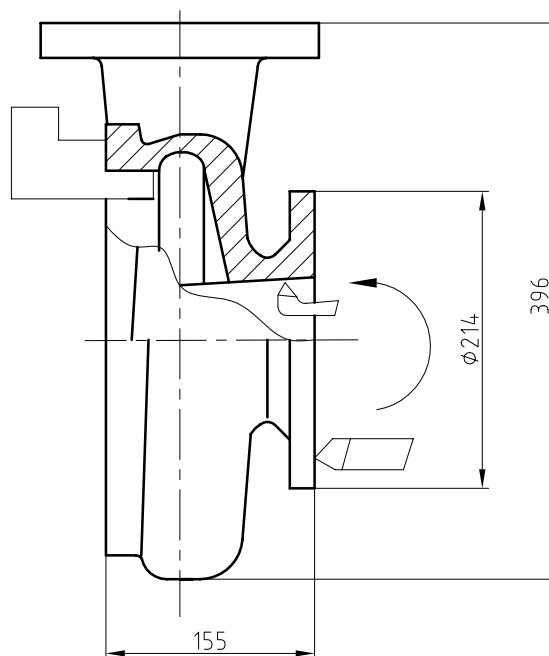
Thực hiện gá lắp trên mâm cặp 3 chấu của máy tiện, theo sơ đồ thì chi tiết được định vị bằng mặt trụ ngoài của bích đầu vào.

+ Máy gia công : máy tiện T630

+ Gia công Thân bơm theo yêu cầu công nghệ, đảm bảo đúng theo bản vẽ.

- Tiện bích, lỗ côn, vạch dấu đường chia các lỗ khoan - bước 3 :

+ Sơ đồ định vị và kẹp chặt gia công: Hình.8



Hình.8

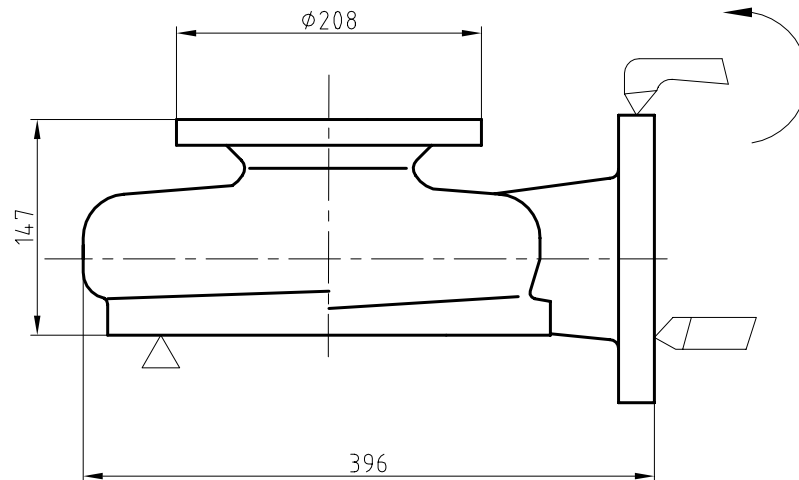
Thực hiện gá lắp trên mâm cặp 3 chấu của máy tiện, theo sơ đồ thì chi tiết được định vị bằng mặt trụ trong của Thân bơm.

+ Máy gia công: máy tiện T630

+ Gia công Thân bơm theo yêu cầu công nghệ đảm bảo đúng theo bản vẽ.

- Tiện bích đầu ra, vạch dấu đường chia các lỗ khoan - bước 4 :

+ Sơ đồ định vị và kẹp chặt gia công: Hình.9



Hình.9

Thực hiện gá lắp trên bàn máy doa 2620, theo sơ đồ thì chi tiết được định vị bằng mặt phẳng lắp ráp của Thân bơm.

+ Gia công Thân bơm theo yêu cầu công nghệ đảm bảo đúng theo bản vẽ.

- Vạch dấu khoan - bước 5.

- Khoan các lỗ bước - 6:

Thực hiện gá lắp trên bàn máy khoan K125, theo sơ đồ thì chi tiết được định vị bằng mặt phẳng của Thân bơm.

+ Khoan các lỗ của Thân bơm theo yêu cầu công nghệ đảm bảo đúng theo bản vẽ.

- Ta rô các lỗ ren của Thân bơm theo bản vẽ - bước 7.

- Vát các cạnh sắc, làm sạch - bước 8.

2. Cánh bơm chính

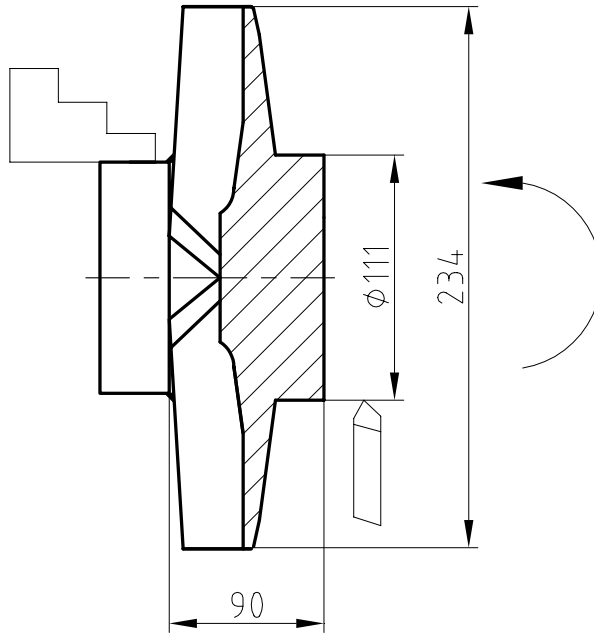
- Kiểm tra đúc Cánh bơm chính, nếu đạt cho gia công - bước 1.

- Tạo vấu kẹp cho Cánh bơm chính: Bích gá là ống Ø100x30 - bước 2.

- Hàn đính chắc Bích gá đồng tâm với Cánh bơm chính phía các cánh - bước 3.

- Tiện đúng Cánh bơm chính- phần không có các cánh bơm - bước 4:

+ Sơ đồ định vị và kẹp chặt gia công: Hình.10



Hình.10

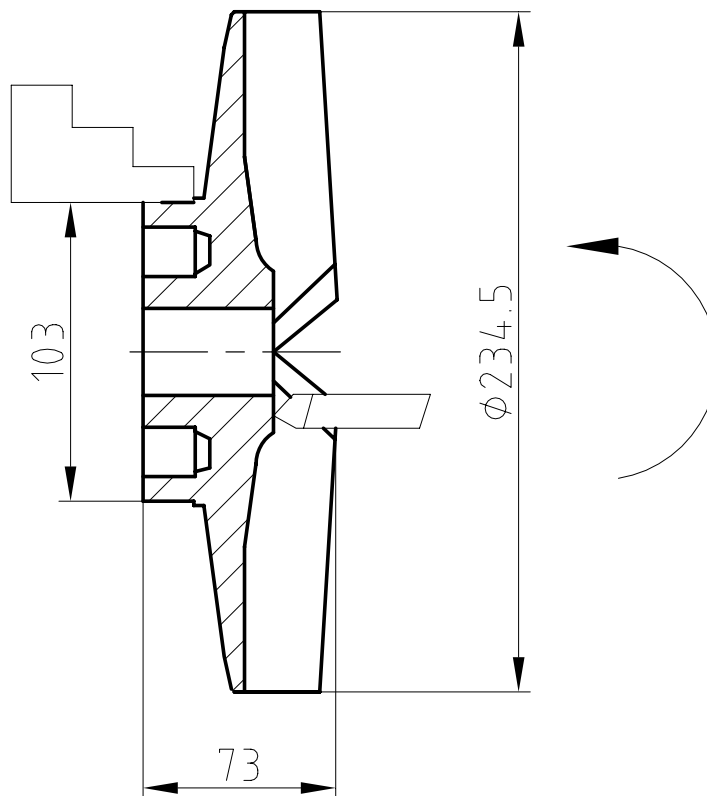
Thực hiện gá lắp trên mâm cặp 3 chấu của máy tiện T616, theo sơ đồ thì chi tiết được định vị bằng mặt trụ ngoài của bích đầu vào.

+ Gia công Cánh bơm chính theo yêu cầu công nghệ, đảm bảo đúng theo bản vẽ.

- *Mài tách Bích gá - bước 5.*

- *Tiện mặt đầu, khoả côn các cánh bơm - bước 6.*

+ Sơ đồ định vị và kẹp chặt gia công: Hình.11

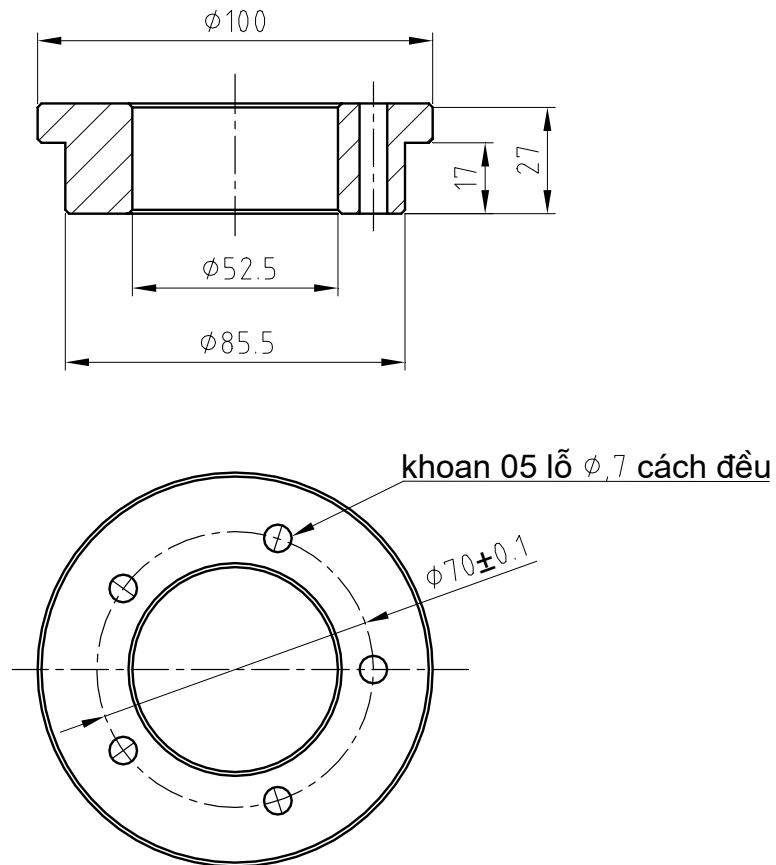


Hình.11

Thực hiện gá lắp trên mâm cặp 3 chấu của máy tiện T616, theo sơ đồ thì chi tiết được định vị bằng mặt trụ ngoài của Cánh bơm chính.

+ Gia công Cánh bơm chính theo yêu cầu công nghệ, đảm bảo đúng theo bản vẽ.

- Tạo gá khoan cho các lỗ - bước 7: Hình.12



Hình.12

- Khoan các lỗ - bước 8 :

Thực hiện gá lắp trên bàn máy khoan K125, khoan theo gá.

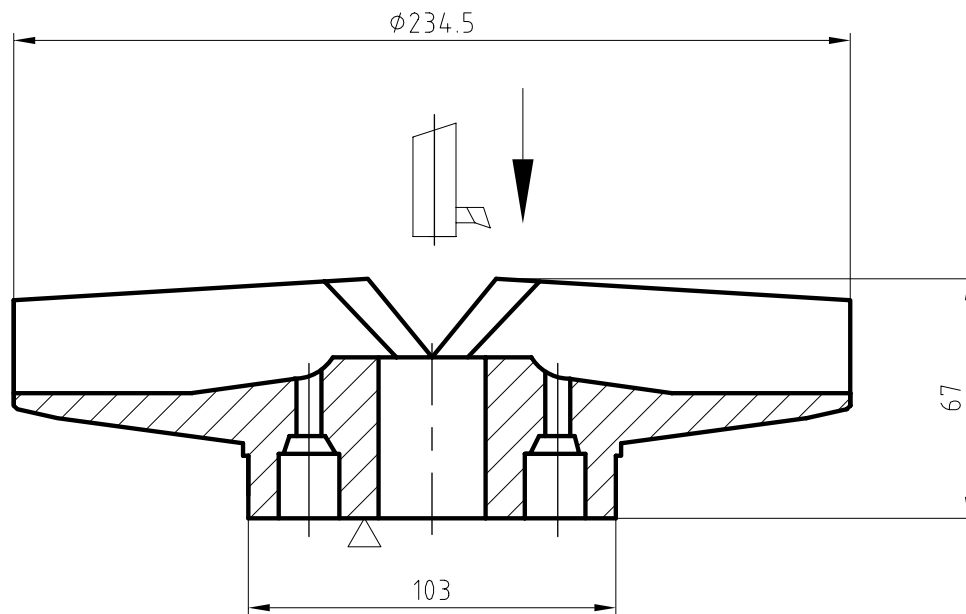
+ Khoan Cánh bơm chính theo yêu cầu công nghệ đảm bảo đúng theo bản vẽ.

- Vát các cạnh sắc, làm sạch - bước 9.

- Vạch dấu cho sọc then - bước 10.

- Sọc then – bước 11 :

+ Sơ đồ định vị và kẹp chặt gia công: Hình.13



Hình.13

Thực hiện gá lắp trên trên bàn máy sọc P82, theo sơ đồ thì chi tiết được định vị bằng mặt phẳng của Cánh bơm chính.

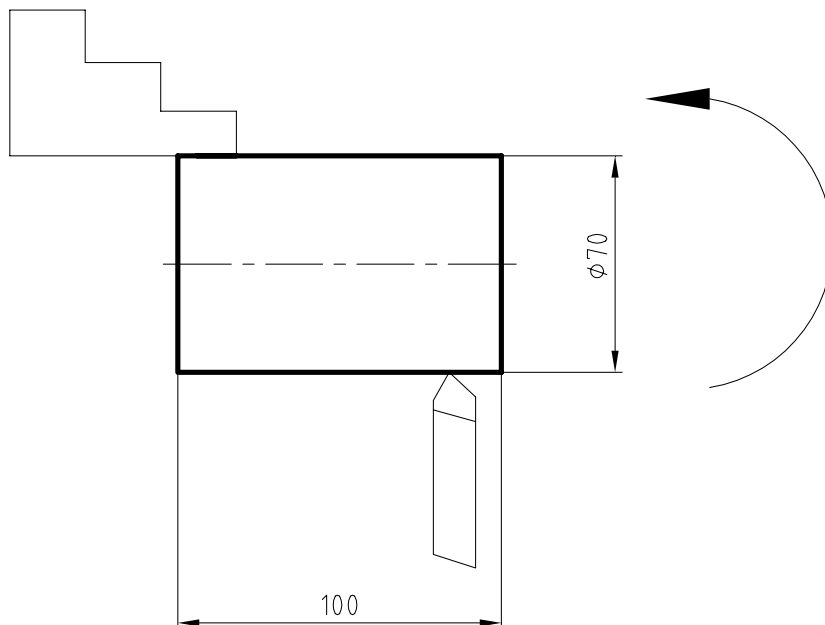
- Sửa nguội lỗ then - bước 12.

3. Ống bạc

- Kiểm phôi đúc Ống bạc, nếu đạt cho gia công - bước 1.

- Khỏa mặt đầu, tiện bán tinh – bước 2:

+ Sơ đồ định vị và kẹp chặt gia công: Hình.14



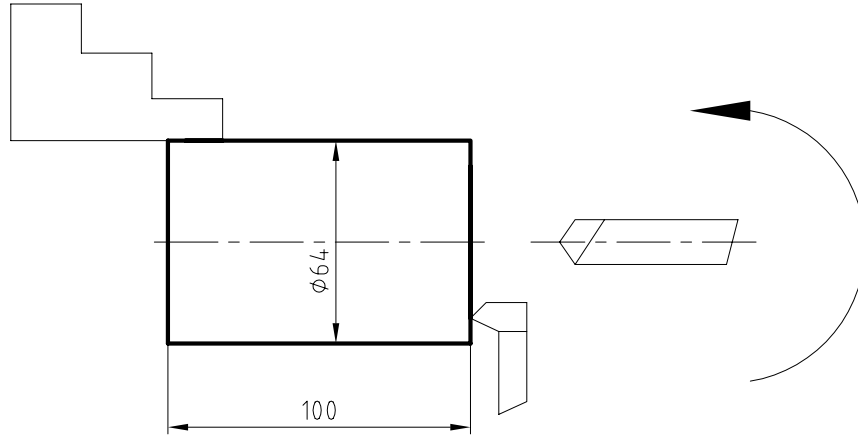
Hình.14

Thực hiện gá lắp trên mâm cặp 3 chấu của máy tiện T616, theo sơ đồ thì chi tiết được định vị bằng mặt trụ ngoài của trục.

+ Gia công Ống bạc theo yêu cầu công nghệ, đảm bảo đúng theo bản vẽ.

- *Tiện, khỏa mặt đầu, khoan lỗ chống tâm – bước 3 :*

+ Sơ đồ định vị và kẹp chặt: Hình.15

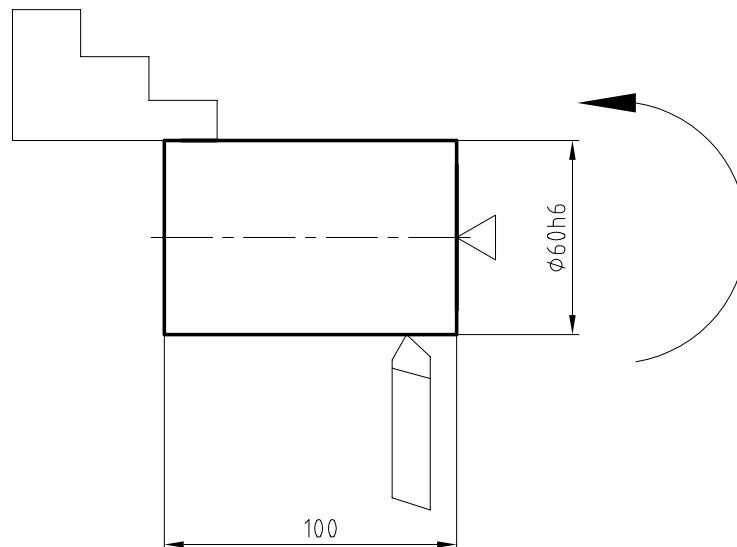


Hình.15

Thực hiện gá lắp trên mâm cặp 3 chấu của máy tiện T616, khoan và tạo lỗ chống tâm. Theo sơ đồ thì chi tiết được định vị bằng mặt trụ ngoài.

- *Tiện đúng đường kính ngoài – bước 4 :*

+ Sơ đồ định vị và kẹp chặt : Hình.16



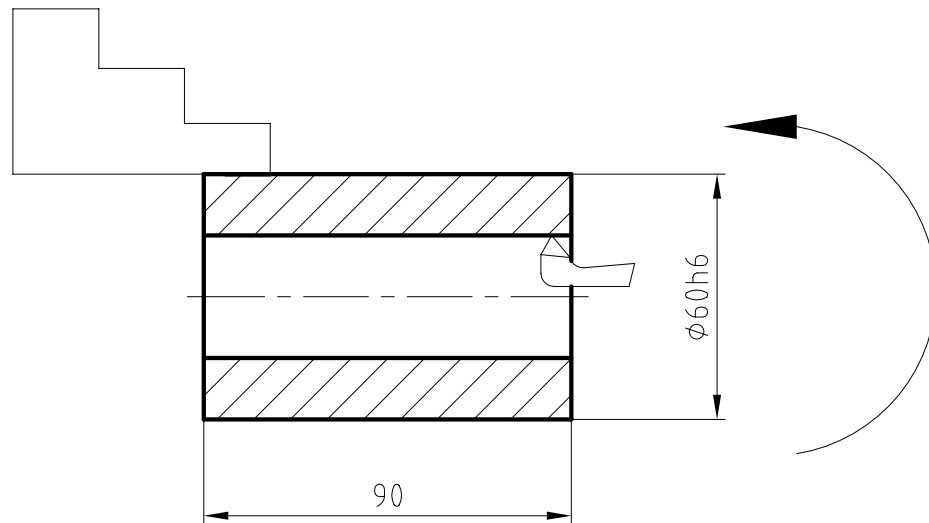
Hình.16

Thực hiện gá lắp trên mâm cặp 3 chấu của máy tiện T616 và chống tâm một đầu.

+ Gia công đường kính ngoài của Ống bạc theo yêu cầu công nghệ, đảm bảo đúng theo bản vẽ.

- *Khoan, tiện lỗ bước 5 :*

+ Sơ đồ định vị và kẹp chặt : Hình.17



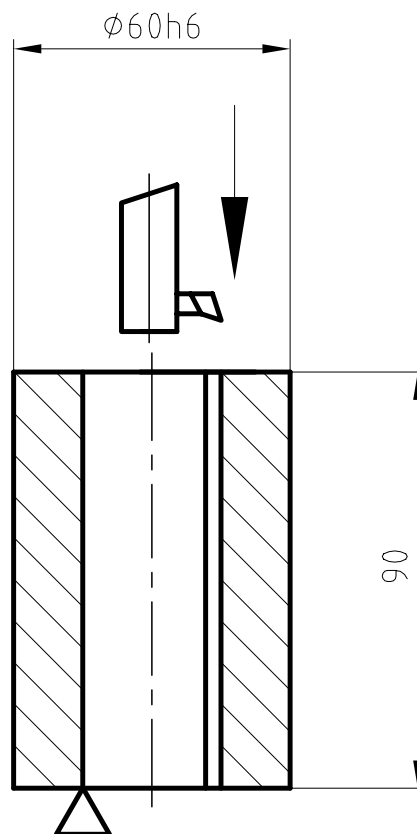
Hình.17

Thực hiện gá lắp trên mâm cặp 3 chấu của máy tiện T616

+ Gia công đường kính trong của Ống bạc theo yêu cầu công nghệ, đảm bảo đúng theo bản vẽ.

- Sọc lỗ then - bước 6:

+ Sơ đồ định vị và kẹp chặt gia công: Hình.18



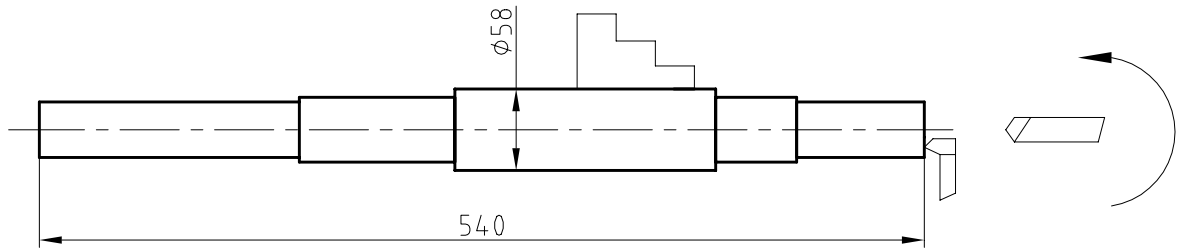
Hình.18

Thực hiện gá lắp trên bàn máy sọc P82, theo sơ đồ thì chi tiết được định vị bằng mặt đầu của Ống bạc.

- Sửa nguội lỗ then bước 7.
- Đánh bóng – bước 8.

4. Trục bơm

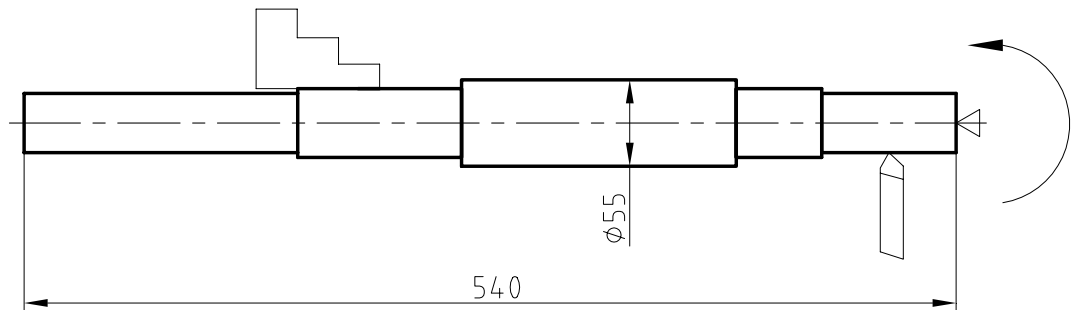
- Kiểm tra phôi đúc Trục bơm, nếu đạt cho gia công – bước 1.
 - Tiện lạng mặt đầu, khoan và tạo lỗ chống tâm đầu trục phải - bước 2:
- + Sơ đồ định vị và kẹp chặt gia công trên máy tiện T616 Hình.19



Hình.19

- Tiện bán tinh phía đầu trục phải – bước 3:

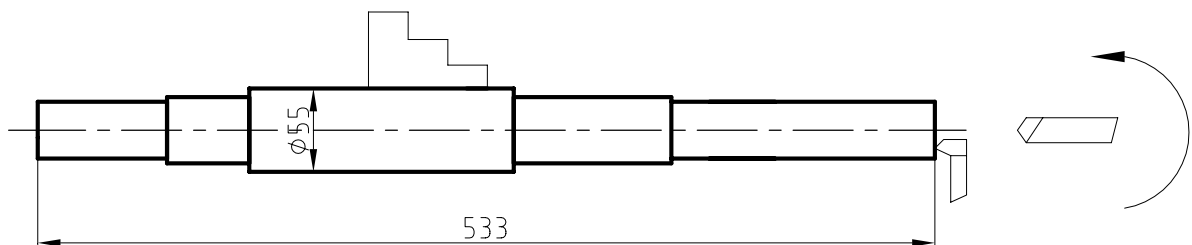
+ Sơ đồ định vị và kẹp chặt gia công: Hình.20



Hình.20

Thực hiện gá lắp trên mâm cặp 3 chấu trên máy tiện T616. Theo sơ đồ thì chi tiết được định vị bằng mặt trụ ngoài của trục và chống tâm một đầu trục.

- + Gia công bán tinh Trục bơm theo yêu cầu công nghệ.
 - Tiện lạng mặt đầu, khoan và tạo lỗ chống tâm đầu trục trái - bước 4 :
- + Sơ đồ định vị và kẹp chặt : Hình.21



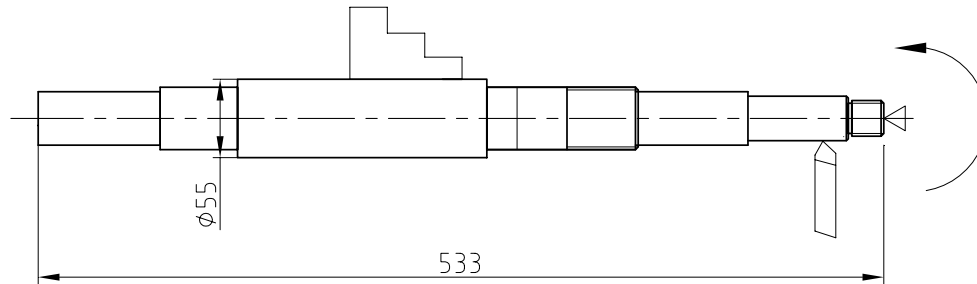
Hình.21

Thực hiện gá lắp trên mâm cặp 3 chấu máy tiện T616, theo sơ đồ thì chi tiết được định vị bằng mặt trụ ngoài.

+ Gia công lỗ chống tâm.

- *Tiện bán tinh đầu trục trái - bước 5:*

+ Sơ đồ định vị và kẹp chặt : Hình.22



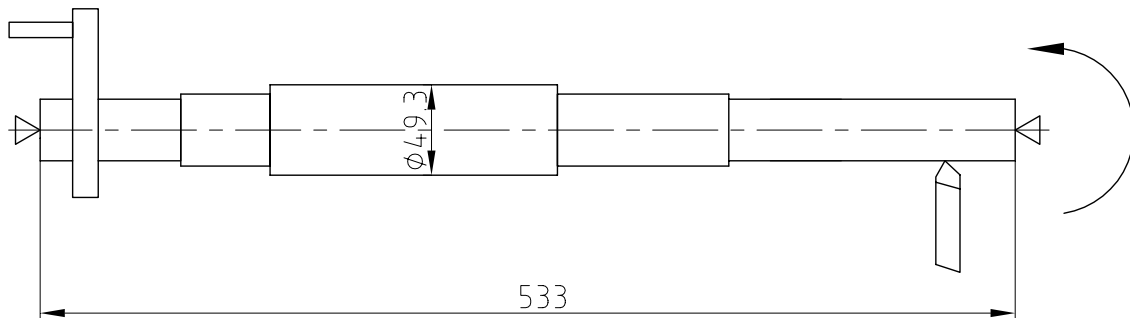
Hình.22

Thực hiện gá lắp trên mâm cặp 3 chấu máy tiện T616 và chống tâm một đầu.

+ Gia công bán tinh Trục bơm theo yêu cầu công nghệ.

- *Tiện tinh, trừ lượng dư cho mài - bước 6 :*

+ Sơ đồ định vị và kẹp chặt gia công: Hình.23



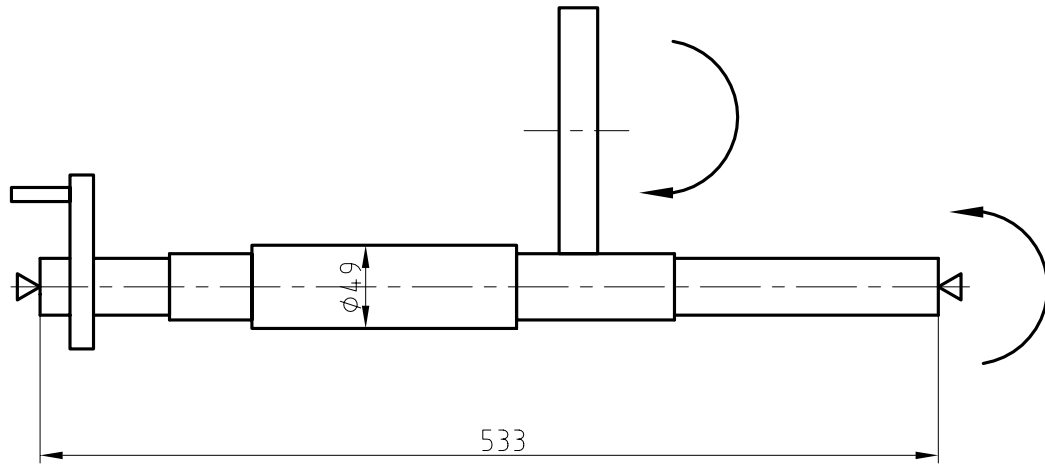
Hình.23

Thực hiện gá lắp trên máy tiện T616. Theo sơ đồ thì chi tiết được định vị bằng chống tâm ở hai đầu, cặp tốc .

+ Gia công tinh, trừ lượng dư cho mài Trục bơm theo yêu cầu công nghệ.

- *Mài – bước 7 :*

+ Sơ đồ định vị và kẹp chặt gia công: Hình.24



Hình.24

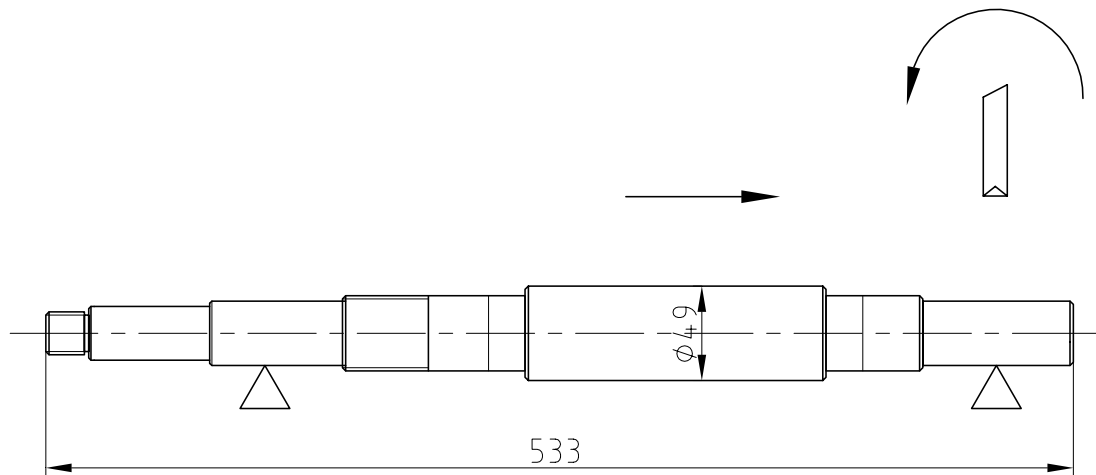
+ Máy gia công : máy mài tròn 3A 151.

+ Gia công tinh Trục bơm theo yêu cầu công nghệ, đảm bảo đúng bản vẽ.

- Vạch dấu cho phay rãnh then - bước 8 .

- Phay các rãnh then – bước 9 :

+ Sơ đồ định vị và kẹp chặt gia công: Hình.25



Hình.25

+ Máy gia công : máy phay đứng 6M12Π.

+ Gia công rãnh then Trục bơm theo yêu cầu công nghệ, đảm bảo đúng bản vẽ.

- Sửa nguội lỗ then - bước 10.

CHƯƠNG 3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ KHẢO NGHIỆM

Sau khi chế tạo xong khuôn, mẫu, hộp ruột của các chi tiết bơm chịu axit BAX 100-57, nhóm đề tài tiến hành đúc thử để điều chỉnh, lựa chọn công nghệ và đã tiến hành đúc chính thức 03 bộ phôi bơm bao gồm: thân bơm, cánh bơm, trục bơm, bạc bơm.

- 02 bộ phôi bơm được chế tạo từ chọn **thép chịu axit M_1** (SUS 316)
- 01 bộ phôi bơm được chế tạo từ **thép chịu axit M_2** (20Cr25Ni18Mo3Cu2Ti)

3.1. KIỂM TRA THÀNH PHẦN HOÁ HỌC, CƠ TÍNH, TỔ CHỨC TẾ VI

3.1.1. Thành phần hóa học

Các mẫu được phân tích trên máy quang phổ ARL 3460 – OES.

- * 02 bộ phôi bơm chọn **thép chịu axit M_1** (SUS 316) của viện nấu ra đạt thành phần sau:

Bảng 8. Thành phần thép chịu axit M_1 (SUS 316) nấu luyện tại Viện.

Loại thép	C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Mo	Cu	Ghi chú
SUS 316	<0,08	<1,00	<2,00	≤0.03	≤0.045	16-18	10-14	2,0-3,0	-	
SUS 316	<0,08	0,7	1,08	0,019	0,033	16,74	10,52	2,2	-	VCN

- * 01 bộ phôi bơm chọn **thép chịu axit M_2** (20Cr25Ni18Mo3Cu2Ti) của viện nấu ra thành phần sau:

Bảng 9. Thành phần thép chịu axit M_2 nấu luyện tại Viện.

Loại thép	C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Mo	Cu	Ti
Mac chon	<0,20	< 2,0	≤0,5	≤0.03	≤0.04	22-26	18-20	2,0-3,0	2,2-3,0	0,2-0,5
VCN	0,1	0,84	0,61	0,08	0,03	24,19	18,34	2,90	2,01	0,16

3.1.2. Kiểm tra độ cứng

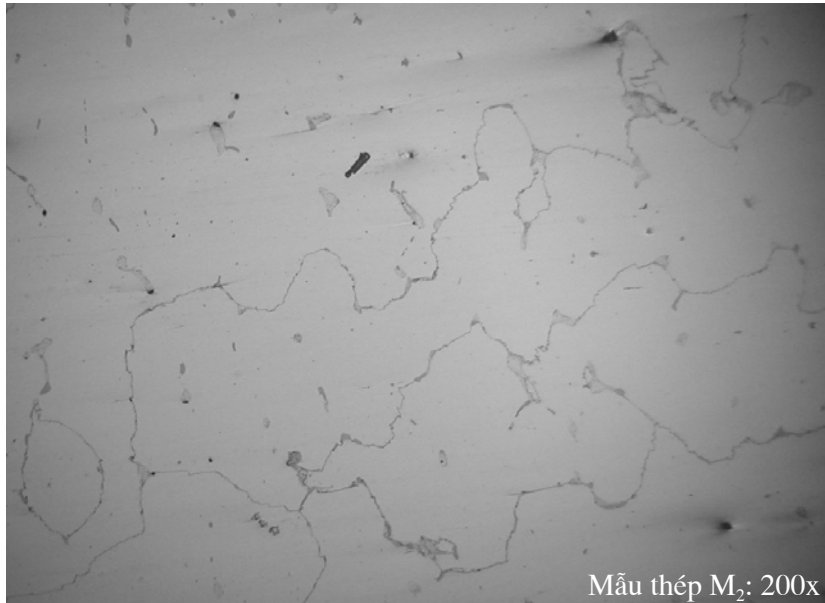
Độ cứng được đo kiểm trực tiếp trên chi tiết sau khi đã gia công. Thiết bị sử dụng kiểm tra là máy đo độ cứng cầm tay WHL-380 Leeb Hardness tester của hãng WOLPERT W Group - Germany. Các số liệu đo được thể hiện ở bảng sau:

Bảng 10. Kết quả đo kiểm độ cứng các chi tiết bơm BAX 100-57

	Lần đúc	Thân bơm	Cánh bơm chính	ống bạc	Trục bơm	Ghi chú
Bơm TQ		158 HB	182 HB	116 HB	145 HB	
Bơm VCN	Thép chịu axit M_1 (SUS 316)	154 HB	160 HB	135 HB	148 HB	
Bơm VCN	Thép chịu axit M_2	148 HB	156 HB	134 HB	144 HB	

3.1.3. Kiểm tra cấu trúc kim loại

Các mẫu thép được đánh bóng, tẩy thực trong dung dịch HCl và được soi chụp trên máy NIKON Japan 350776 với độ phóng đại 200X. Kết quả ảnh chụp cấu trúc dưới đây cho thấy cấu trúc nền là Austenit, trên giới hạn biên có 1 số ít hạt cacbít.



Hình 26. Ảnh tổ chức kim loại thép chịu axit M_2

3.2. KIỂM TRA KÍCH THUỐC GIA CÔNG CƠ KHÍ

Các chi tiết chế tạo xong, trước khi chuyển đi lắp đặt tại nhà máy được kiểm tra lại các kích thước cơ khí. kết quả đo kiểm được trình bày ở bảng [12, 13, 14, 15] phần phụ lục. Kết quả đo kiểm cho thấy các chi tiết bơm chế tạo ra đạt yêu cầu độ chính xác về kích thước, hình dáng và thực tế cho thấy rằng khi mang các chi tiết bơm do nhóm đề tài chế tạo đến lắp ráp lẫn cùng với bơm nhập ngoại của nhà máy kèm điện phân Sông Công thì các chi tiết trên đều đã thoả mãn, đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật chạy bơm.

3.3. KIỂM TRA ĐÁNH GIÁ TỐC ĐỘ ĂN MÒN

Nhóm đề tài đã lấy 04 mẫu (02 mẫu **thép chịu axit M_1** (SUS 316), 02 mẫu **thép chịu axit M_2** (20Cr25Ni18Mo3Cu2Ti)

Tiến hành đo kiểm tra tốc độ ăn mòn kim loại bằng phương pháp điện hoá tại Trung tâm nghiên cứu ăn mòn và bảo vệ kim loại của trường đại học Bách Khoa Hà Nội. Kết quả đo ở bảng [11] dưới đây và phần phụ lục cũng chỉ ra rõ ràng: mẫu **thép chịu axit M_2** (20Cr25Ni18Mo3Cu2Ti) có tốc độ chịu ăn mòn rất tốt, thấp hơn mẫu thép SUS 316 rất nhiều lần.

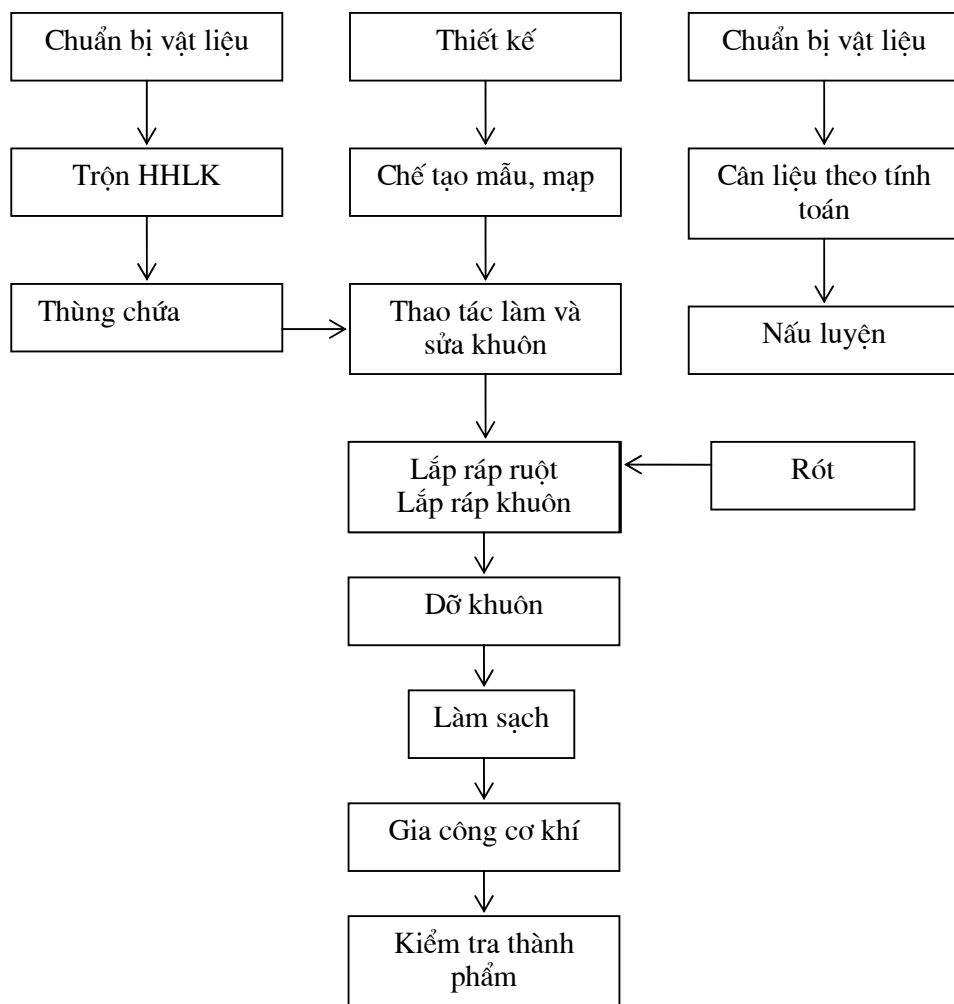
Bảng 11. Kết quả đo tốc độ ăn mòn

Vật liệu	Môi trường	Điện thế ăn mòn (mV)	Điện trở phân cực ($\Omega \text{ cm}^2$)	Tốc độ ăn mòn (mm/năm)
Thép chịu axit M_1 (SUS 316),	H ₂ SO ₄ 8%, 40°C	- 274	2,152.10 ²	1,405
Thép chịu axit M_1 (SUS 316),	H ₂ SO ₄ 40%, 80°C	- 158	1,442	209,8
Thép chịu axit M_2	H ₂ SO ₄ 8%, 40°C	- 107	1,486.10 ³	0,204
Thép chịu axit M_2	H ₂ SO ₄ 40%, 80°C	- 93	4,169	72,5

3.4. LẮP ĐẶT VÀ CHẠY THỬ

02 bộ chi tiết vỏ bơm, cánh bơm, trục bơm, bạc bơm do nhóm đề tài chế tạo ra được lắp lẫn trên 02 bộ bơm nhập ngoại của nhà máy kềm điện phân Sông Công. Trước khi lắp ráp tất cả các chi tiết đều phải ngâm trong dung dịch axit để kiểm tra độ ăn mòn và các khuyết tật rõ bề mặt, nếu không đáp ứng được các yêu cầu trên sẽ bị loại bỏ. Hiện nay 02 bộ bơm của nhóm đề tài đang được lắp chạy khảo nghiệm tại dây chuyền hoà tách và dây chuyền điện phân. Bộ bơm **thép chịu axit M_1** (SUS 316) được lắp chạy thử tại vị trí bể trầm phèn trên dây chuyền hoà tách bơm được lắp chạy để bơm dung dịch axit H₂SO₄ có độ đậm đặc 30÷35 g/l ở nhiệt độ 40°C, dung dịch để bơm ở dạng bùn do vậy bơm ở đây phải chịu ăn mòn lẫn mài mòn. Bộ bơm **thép chịu axit M_2** được lắp chạy thử tại dây chuyền điện phân ,bơm được lắp chạy để bơm dung dịch axit H₂SO₄ độ đậm đặc 140÷150g/lít ở nhiệt độ 40°C÷50 °C đến nay bơm vẫn hoạt động tốt chưa có hiện tượng gì xảy ra.

3.5 SƠ ĐỒ QUY TRÌNH CHẾ TẠO CÁC CHI TIẾT BƠM AXÍT BAX 100-57



CHƯƠNG IV. KẾT LUẬN

Sau gần 1 năm tiến hành triển khai đề tài, nhóm nghiên cứu đã thực hiện đầy đủ các nội dung đăng ký:

1. Đã nghiên cứu thiết kế toàn bộ bơm axit công suất 100 m³/giờ ký hiệu BAX 100-57.
2. Qua quá trình nghiên cứu thiết kế, chế tạo đưa ra qui trình công nghệ phù hợp để chế tạo các chi tiết: thân bơm, cánh bơm, bạc bơm, trục bơm.
3. Từ thiết kế công nghệ, đã chế tạo ra các bộ mẫu, trang thiết bị công nghệ. Đã đúc và chế tạo được 1 số chi tiết phụ tùng thay thế (thân bơm, cánh bơm, bạc bơm, trục bơm) cho 02 bộ bơm axit từ thép chịu axit M₁ (SUS 316) và 01 bộ bơm axit từ thép chịu axit M₂ (20Cr25Ni18Mo3Cu2Ti)
3. Việc áp dụng công nghệ cát nhựa Furan đúc thép để đúc thân bơm thép không rỉ cho ta phôi đúc chất lượng cao có bề mặt nhẵn đẹp, loại trừ các khuyết tật rỗ bề mặt.
4. Đã tiến hành lắp đặt, chạy khảo nghiệm 02 bộ bơm lắp ráp các chi tiết trên tại dây chuyền hoà tách và dây chuyền điện phân (đều trong môi trường H₂SO₄ nhưng ở nồng độ và nhiệt độ khác nhau). Cho đến nay 02 bộ bơm trên vẫn đang hoạt động. Đề nghị cho tiếp tục theo dõi trong thời gian tới để có kết luận cuối cùng về chất lượng sản phẩm.

PHỤ LỤC

1. Các bản vẽ một số chi tiết bơm 100-57

1.1. Thân bơm Bản vẽ BAX-001.

1.2. Cánh bơm chính Bản vẽ BAX-002.

1.3. Ống lót trục Bản vẽ BAX-007.

1.4. Trục bơm Bản vẽ BAX-011.

2. Ảnh chụp trình bày khuôn đúc của các chi tiết Thân bơm, cánh bơm, trục bơm, bạc bơm.

3. Ảnh các sản phẩm của đề tài tạo ra: Thân bơm, cánh bơm, trục bơm, bạc bơm

4. Các bảng đo kiểm thành phần hoá học, cơ tính, tốc độ ăn mòn của các chi tiết do nhóm đề tài chế tạo.

5. Các bảng đo kiểm một số chi tiết bơm a xít 100-57

5.1. Thân bơm BAX-001

Bảng 12. Kết quả đo kiểm kích thước thân bơm BAX-001

TT	Kích thước theo bản vẽ	Kích thước chế tạo	Dụng cụ kiểm	Ghi chú
1	$\Phi 250 +0.05$	$\Phi 250 +0.04$	Pame, thước cặp, thước lá, ke vuông, compa đo lỗ, đồng hồ đo lỗ	
2	$\Phi 302$	$\Phi 302.2$		
3	$\Phi 270 \pm 0.1$	$\Phi 270 \pm 0.1$		
4	$\Phi 131$	$\Phi 131$		
5	$\Phi 128$	$\Phi 128,2$		
6	$\Phi 237$	$\Phi 236,9$		
7	$\Phi 106$	$\Phi 105.7$		
8	$\Phi 94$	$\Phi 94.3$		
9	$\Phi 110$	$\Phi 110$		
10	$\Phi 78$	$\Phi 78$		
11	$\Phi 160$	$\Phi 160$		
12	$\Phi 18$	$\Phi 18.5$		
13	395	395		
14	391	391,4		
15	$\Phi 196$	$\Phi 196$		
16	$\Phi 115$	$\Phi 115,6$		
17	$\Phi 208$	$\Phi 208$		
18	$\Phi 78$	$\Phi 77,8$		
19	147	147,5		
20	52 ± 0.1	51		

21	21	21		
22	222±0.1	222,2		
23	338	338		
24	313	313		
25	16	16		
26	13	13.5		
27	15	14.8		
28	28	28.2		
29	8.5	8.47		

5.2. Cánh bơm chính BAX-002

Bảng 13. Kết quả đo kiểm kích thước cánh bơm chính BAX-002

TT	Kích thước theo bản vẽ	Kích thước chế tạo	Dụng cụ kiểm	Ghi chú
1	$\Phi 30_{-0.015}^{-0.025}$	$\Phi 30 -0.02$	Pame, thước cặp, thước lá, ke vuông, compa đo lỗ, đồng hồ đo lỗ	
2	$\Phi 52$	$\Phi 52.1$		
3	$\Phi 86$	$\Phi 85.7$		
4	$\Phi 103$	$\Phi 103.3$		
5	$\Phi 106$	$\Phi 106$		
6	$\Phi 210$	$\Phi 210.3$		
7	$\Phi 134$	$\Phi 134.5$		
8	$\Phi 234.5 \pm 0.1$	$\Phi 234.3$		
9	$\Phi 78$	$\Phi 78.2$		
10	$33.3_{+0.2}^{+0.4}$	$\Phi 33.7$		
11	21	21.7		
12	7	7.5		
13	3	3.4		
14	35	35,6		
15	45	46		

5.3. Ống lót trục BAX-007

Bảng 14. Kết quả đo kiểm kích thước ống lót trục BAX-007

TT	Kích thước theo bản vẽ	Kích thước chế tạo	Dụng cụ kiểm	Ghi chú
1	$\Phi 30_{+0.021}^{+0.000}$	$\Phi 30 +0.020$	Pame, thước cặp, thước lá, ke vuông, compa đo lỗ, đồng hồ đo lỗ	
2	$\Phi 35_{+0.025}^{+0.000}$	$\Phi 35 +0.035$		
3	$\Phi 40$	$\Phi 40.2$		
4	$\Phi 60 \pm 0.05$	$\Phi 60 -0.1$		
5	90	90.2		
6	4	4		
7	9	9.3		
8	7	7.1		
9	$10_{-0.051}^{-0.015}$	10.3		

5.4. Trục bơm BAX-011

Bảng 15. Kết quả đo kiểm kích thước trục bơm BAX-011

TT	Kích thước theo bản vẽ	Kích thước chế tạo	Dụng cụ kiểm	Ghi chú
1	$\Phi 30_{+0.011}^{+0.008}$	$\Phi 30+0.012$	Pame, thước cặp, thước lá, ke vuông, compa đo lỗ, đồng hồ đo lỗ	
2	$\Phi 35-0.021$	$\Phi 35-0.025$		
3	$\Phi 40_{+0.011}^{+0.008}$	$\Phi 40+0.013$		
4	$\Phi 40_{+0.011}^{+0.008}$	$\Phi 40+0.011$		
5	M24x15T	M24x15T		
6	M39x1.5	M39x1.5		
7	$10_{-0.051}^{-0.015}$	10.1		
8	533	533.5		
9	70	70		
10	80	80		
11	282	282,4		
12	251	251		
13	50	50.5		
14	67	67.7		

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ю.А. НИЖЕНДЗИ Стальное литьё, NXB KHKT. Mockva. 1948.
2. Nguyễn Văn Thái, Lý thuyết nấu và đúc thép, ĐHBKHN, 1965.
3. Odlitky z uslechtilých ocelí, Chomutov.
4. Nguyễn Hữu Dũng, Hợp kim đúc, NXB KHKT, 2006.
5. Nguyễn Phùng Cầu – Nguyễn Kế Bính – Nguyễn Khắc Cường. Báo cáo tóm tắt đề tài KC 05.23.02, ĐHBKHN, 1996.
6. Chế tạo thép và hợp kim bền môi trường ăn mòn và xâm thực, Báo cáo đề tài cấp nhà nước thuộc KC 05-23-N4. 1995.
7. Yunshu Zhang. Summary of studies on hot corrosion of iron-based alloys by sodium sulfate in $O_2/SO_2/SO_3$ environment. JOURNAL DE PHYSIQUE. 1993.
8. C. Ringas. Microbial corrosion of iron-based alloys. Inst. Min. Metall. Vol.87, no.12. 1987.
9. Nguyễn Xuân Bông, Phạm Quang Lộc .Thiết kế đúc – Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật 1978.
10. Ales Vetiska a kol. Teoretické základy slevarenské technologie Praha 1974
11. Phan Tử Phùng . Sách tra cứu kỹ thuật đúc thép.
Nhà xuất bản KH và KT: Hội Đúc- Luyện kim VN, Hà nội 1991







