

# ✓ QUY TRÌNH THẢO LẮP ĐỘNG CƠ ĐIỆN CHÌM TRỤC NGANG CÔNG SUẤT 110 KW

## TECHNOLOGICAL PROCESS FOR ASSEMBLING THE HORIZONTAL AXIS SUBMERSIBLE ELECTRIC MOTORS OF 110 KW POWER

KS. Nguyễn Trọng Nam, PGS, TS. Nguyễn Văn Bày, KS. Nguyễn Đức Cách,  
KS. Nguyễn Kỳ Nam, ThS. Nguyễn Minh Tuấn, KS. Đặng Quang Hào  
Công ty Cổ phần Chế tạo Bơm Hải Dương

### TÓM TẮT

*Động cơ điện chìm nói chung và động cơ điện chìm công suất lớn nói riêng, có yêu cầu cao về đảm bảo độ kín, không cho phép sự rò rỉ của dầu bôi trơn từ trong khoang kín ra ngoài và nước từ bên ngoài xâm nhập vào trong động cơ. Quy trình tháo lắp đóng vai trò quan trọng, quyết định chất lượng về độ kín của động cơ điện chìm. Bài báo trình bày quy trình công nghệ tháo lắp động cơ điện chìm trục ngang 1KCN 110/10, công suất 110 kW*

**Từ khóa:** Động cơ điện chìm trục ngang, quy trình tháo lắp, độ kín của động cơ.

### ABSTRACT

*Submersible electric motors in general and large power submersible electric motors in particular have essential requirement on tightness, which does not allow the leakage of lubricating oil from the cavity sealed off and water penetration from outside to inside chamber. Assembly and dissembling processes are there for, plays an important role deciding the tightness quality of submersible electric motors. This paper presents a technological process for assembling and dissembling the horizontal axis submersible electric motor 1KCN110/10, of 110 kW power.*

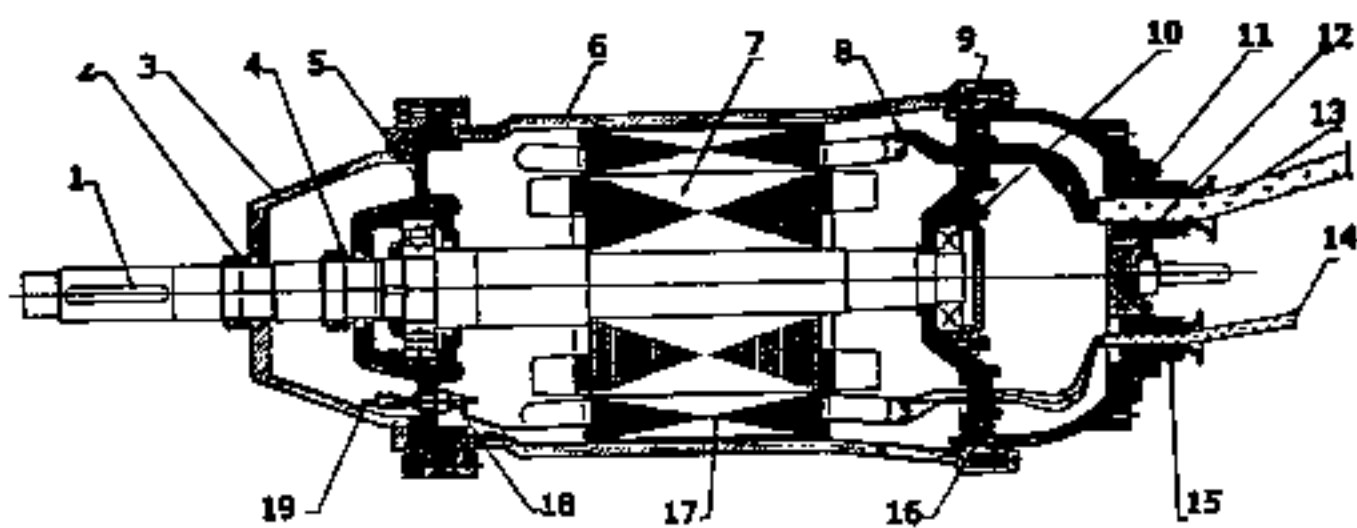
**Keywords:** Submersible horizontal axis electric motor, assembly process, tightness of submersible electric motors.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Để đảm bảo được các yêu cầu kỹ thuật và chất lượng sản phẩm động cơ điện chìm trục ngang 1KCN 110/10 với công suất 110 kW, ngoài việc đáp ứng các tiêu chuẩn về thiết kế, gia công chế tạo, lựa chọn vật liệu.., cần có quy trình tháo lắp phù hợp, tuân thủ các tiêu

chuẩn quy định chung cho máy điện nói chung và cho động cơ điện chìm nói riêng.

Động cơ điện chìm trục ngang với các thông số kỹ thuật chính: Công suất: 110 kW, điện áp: 380/660 V, tần số  $f = 50$  Hz, số vòng quay: 590 v/ph (hình 1).



Hình 1. Bản vẽ lắp động cơ điện chìm 1KCN 110/10.

- 1) Trục động cơ; 2) Vòng làm kín nước;
- 3) Nắp trước; 4) Vòng phốt làm kín dầu;
- 5) Thân ổ bi trước; 6) Vỏ đồng cơ điện chìm;
- 7) Rô to; 8) Dây nối cáp lực; 9) Thân ổ bi sau;
- 10) Ổ bi sau; 11) Cụm làm kín cáp lực;
- 12) Nắp sau; 13) Cáp lực; 14) Cáp tín hiệu;
- 15) Cụm làm kín cáp tín hiệu;
- 16) Nút làm kín cáp tín hiệu;
- 17) Stato; 18) Ổ bi trước;
- 19) Cam biến báo rò nước khoang dầu.

## 2. QUY TRÌNH LẮP RÁP ĐỘNG CƠ ĐIỆN CHÌM TRỰC NGANG 110 KW

### a) Chuẩn bị và kiểm tra các bán thành phẩm của động cơ điện chìm

Khi lắp ráp động cơ điện chìm phải tập hợp đầy đủ các chi tiết của động cơ điện chìm căn cứ theo danh sách các chi tiết đi kèm tập bản vẽ thiết kế.

Cần kiểm tra các kích thước tham gia lắp ghép của các chi tiết được gia công tại cơ sở sản xuất.

Phải kiểm tra kỹ các bán thành phẩm được mua ngoài như: Cáp điện, cáp tín hiệu, gioăng làm kín, các bu lông, đai ốc tiêu chuẩn theo danh sách liệt kê của bản vẽ thiết kế.

Phải chuẩn bị hoặc tập hợp các đồ gá phục vụ lắp ráp động cơ điện chìm, để đảm bảo việc lắp ráp được hoàn chỉnh và đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật.

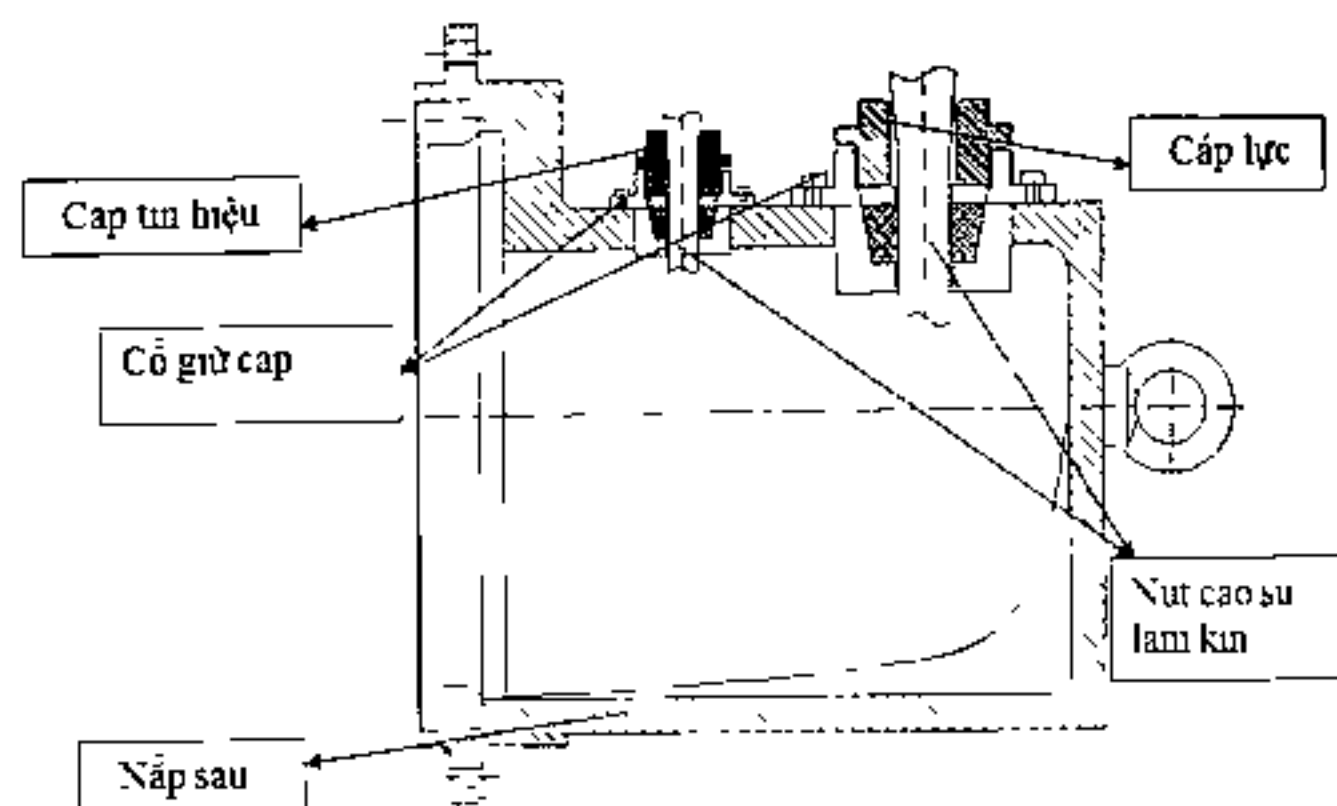
### b) Lắp ráp cụm nắp sau (hình 2)

Lồng cổ giữ cáp vào đầu cáp lực và cáp điều khiển.

Lồng gioăng cao su làm kín (chóp côn) vào đầu cáp lực, cáp điều khiển.

Chỉnh độ dài phần đầu thừa của cáp lực và cáp điều khiển khoảng 50-70 cm.

Xiết chặt cổ giữ cáp lực, cáp điều khiển vào cốc ép cáp.



Hình 2 Lắp ráp cụm nắp sau

Lồng gioăng làm kín vào cốc ép cáp lực, cáp điều khiển.

Dùng các bu lông M12, M10 bằng inox để bắt chặt cốc ép cáp vào cụm nắp sau.

Đổ keo epoxy chịu nước vào phễu của cổ giữ cáp để đảm bảo nước không thấm thấu dọc vỏ cáp vào bên trong khoang stator đồng cơ.

### c) Lắp ráp cụm nắp trung gian (hình 3)

Làm sạch các đầu dây của bộ dây stato và các đầu dây tín hiệu đo nhiệt cuộn dây, dây tín hiệu báo dò nước khoang dầu.

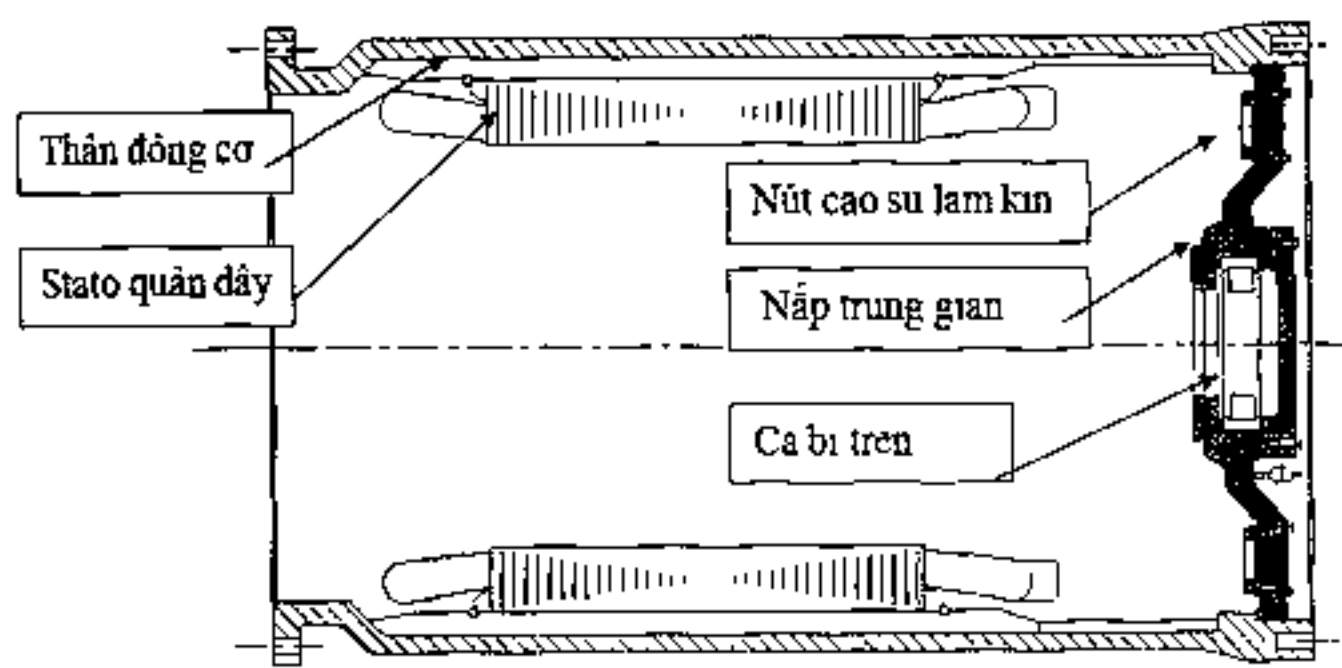
Lắp phốt làm kín mỡ vào đáy nắp trung gian.

Lắp ca ngoài vòng bi sau vào nắp trung gian. Tra mỡ vào các viên bi đĩa.

Lồng các đầu dây của bộ dây stato và các sợi dây tín hiệu xuyên qua các lỗ khoan trên nắp trung gian của ổ bi sau.

Lồng các đầu dây của bộ dây stato và các sợi dây tín hiệu xuyên qua các nút cao su làm kín (dạng côn).

Đưa các nút cao su vào trong các lỗ thoát trên nắp trung gian.



Hình 3. Lắp ráp nắp trung gian

Dùng các nắp che để bắt ép chặt các nút cao su vào nắp trung gian.

Bóp đầu cốt cho các đầu dây ra của bộ dây stato và các đầu dây tín hiệu. Phải đánh dấu nhận biết để kết nối với các sợi cáp lực và cáp tín hiệu.

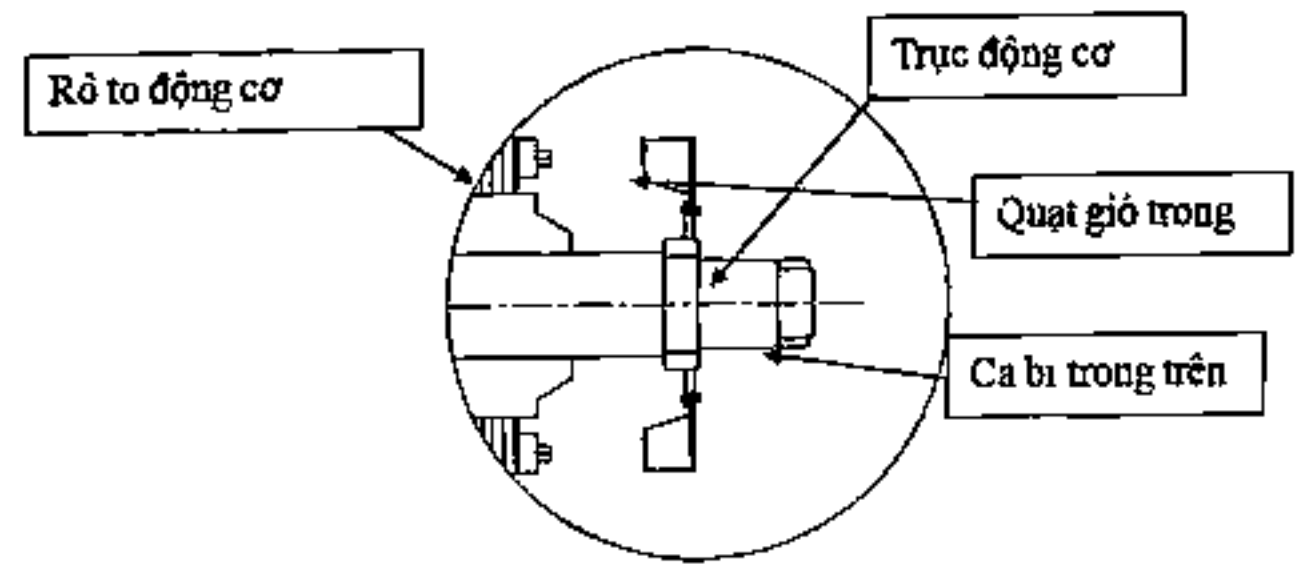
**d) Lắp ráp cụm rô to**

Làm vệ sinh sạch sẽ rô to đã được cân bằng động cùng cánh quạt.

Sơn chống rỉ các chi tiết quy định.

Đặt rô to nằm ngang trên giá đỡ.  
Lắp cụm bi sau (hình 4).

- Gia nhiệt ca trong của ổ bi sau đạt nhiệt độ từ 90 đến 100°C.



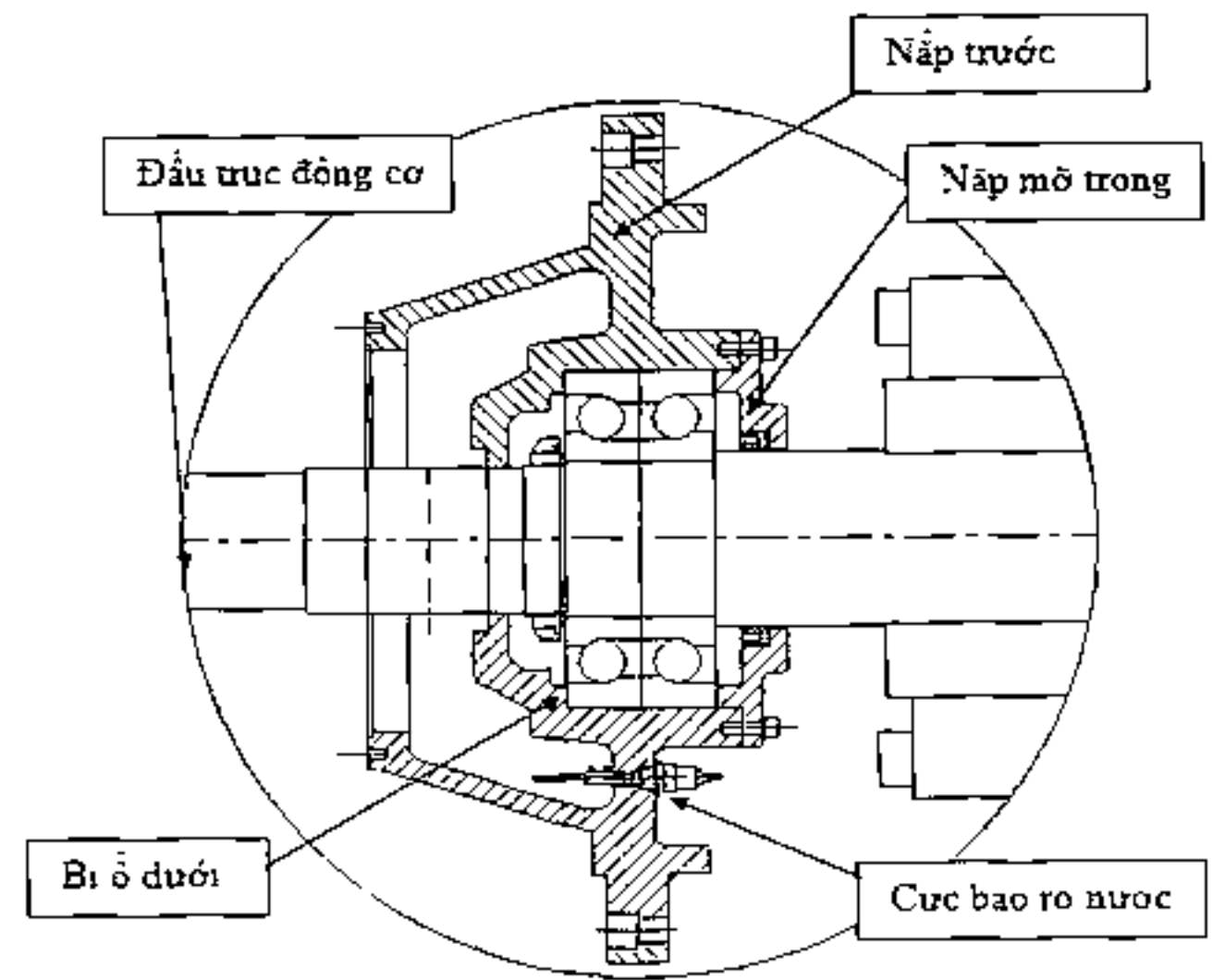
Hình 4. Lắp ráp cụm bi sau

- Sau khi ca trong của ổ bi sau đạt nhiệt độ thì nhanh chóng đưa vào vị trí lắp bi trên trục.

- Lắp khóa phanh hãm bi vào đầu trục, dùng ni lông sạch bao gói bảo quản.

Lắp cụm bi ổ trước (hình 5).

- Lắp phốt làm kín vào đáy của nắp mỡ trong ổ trước.



Hình 5. Lắp ráp cụm ổ bi trước

Đưa nắp mỡ trong ổ trước vào trục, đẩy sát vào vai chặn. Bôi mỡ vào khoang chứa mỡ của nắp mỡ trong.

Gia nhiệt lần lượt các vòng bi đầu trục bằng máy gia nhiệt từ hoặc dầu đun sôi (không sử dụng ngọn lửa để gia nhiệt) lên tới 90-100°C. Lần lượt lắp bi vào đầu trục theo thứ tự và chiều lắp đã được quy định trên bản vẽ thiết kế.

Lắp được vòng bi nào thì để nguội rồi mới tra mỡ bôi trơn. Sau đó, mới tiếp tục lắp vòng bi tiếp theo: Lắp phanh hãm bi đầu trục, lắp đai ốc hãm bi, đóng tai khóa hãm.

Lồng gioăng chỉ vào rãnh của nắp mỡ trong ổ bi trước. Dùng vít cây và đai ốc để ép nắp ổ trước vào cụm ổ bi.

Lắp cảm biến rò nước khoang dầu vào nắp trước.

Lồng gioăng chỉ vào rãnh nắp trước.

Kiểm tra bằng tay xem cả cụm ổ bi có quay trơn hay không và có hiện tượng bất thường hay không.

Bao gói bảo quản rô to và cụm ổ bi chờ đến khi thực hiện lắp ráp hoàn thiện động cơ.

## e) Lắp hoàn chỉnh động cơ bước 1

Đưa thân động cơ đã được lắp nắp trung gian ở bước (c) ra giá đỡ, đảm bảo thân nằm ngang.

Dùng cầu trục đưa cụm nắp trên đã được chuẩn bị trong bước (b) vào gần tới đầu trên của thân động cơ.

Đầu nối cáp lực và cáp tín hiệu vào với dây đầu từ bộ dây stato và các đầu dây tín hiệu đưa ra trong lòng stato theo ký hiệu đã được đánh dấu sẵn.

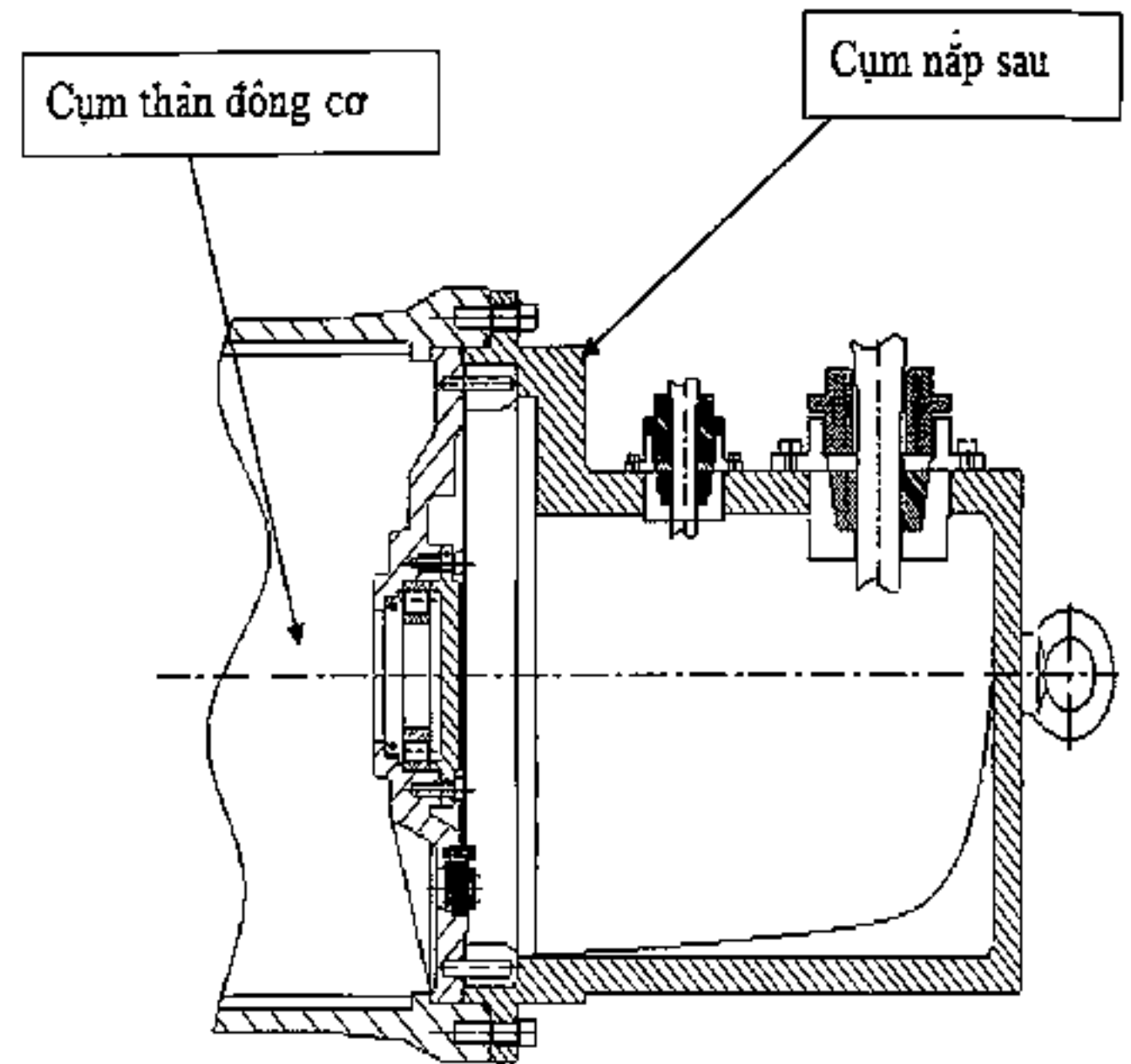
Đưa nắp sau vào vị trí lắp ráp, vặn và xiết chặt các bu lông bắt nắp sau vào thân (hình 6).

Kiểm tra độ kín khoang nắp sau: Nạp khí nén khô hoặc khí N<sub>2</sub> vào trong khoang sau của động cơ với áp suất 1 bar, sau đó, vặn chặt khóa trên đồng hồ áp suất

Dùng nước sạch có pha xà phòng bôi vào các mối ghép trên nắp sau để kiểm tra độ kín khít của các mối ghép. Giữ nguyên áp suất, sau 02 giờ mà áp suất giảm không quá 0,2 bar là được.

Tháo cụm đồng hồ áp suất và khớp nối.

Dùng bu lông chìm và gioăng để bịt kín các lỗ trên cụm nắp sau, đảm bảo nước không ngấm vào khoang cáp đầu.



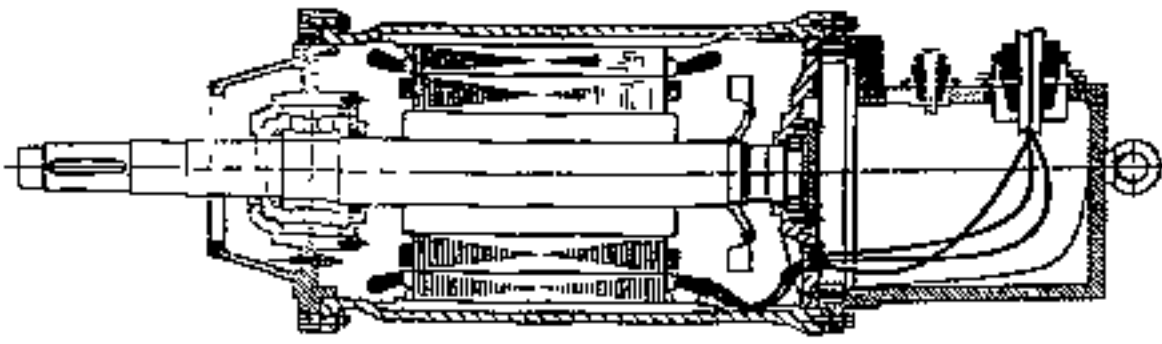
Hình 6 Lắp ráp thân – nắp sau

Dùng gá đỡ để lồng rô to vào trong khoang động cơ.

Khi đưa rô to vào trong khoang, phải nhẹ nhàng lựa sao cho ca trong của bi sau phải vào ổ bi trên thật êm, tránh va đập mạnh.

Khi đưa gờ định vị của nắp trước vào sát với rãnh định vị của thân động cơ, phải đầu nối các dây tín hiệu của cảm biến rò nước khoang dầu, khoang stato và cảm biến đo nhiệt độ ổ trước





Hình 7. Lắp ráp tổng thể bước 1

Đưa bích nắp trước sát với bích của thân động cơ, vặn và xiết chặt các bu lông (chú ý xiết đều và đối xứng). Sau đó dùng tay quay nhẹ đầu trục động cơ, đảm bảo quay trơn nhẹ nhàng, không có sự va quệt (hình 7).

**f) Kiểm tra, thử nghiệm bước 1.**

Kiểm tra không tải phần điện của động cơ:

Đo điện trở cách điện của bộ dây stato bằng Megommet 500 V, tương ứng với điện áp làm việc của động cơ điện chìm là 380/660 V. Điện trở cách điện Pha – Pha; Pha – Vô của bộ dây điện chìm (bao gồm, dây quấn và cáp đấu) phải đạt  $\geq 10 M\Omega$ .

Kiểm tra cách đấu của các đầu dây có theo quy định thiết kế hay không?

Đo điện trở thuần của bộ dây stato (bao gồm cả cáp lực).

Yêu cầu sử dụng cầu đo điện trở P333 hoặc tương đương.

Đo điện trở của các pha phải đảm bảo cân bằng, lệch nhau giữa pha thấp và pha cao không quá 2%.

Cấp điện áp vào bộ dây stato để kiểm tra dòng điện không tải và hoạt động của rô to, các ổ bi...

Cấp điện áp 380 V vào cáp lực (cáp lực phải được đấu theo thiết kế).

Dùng Ampe kim để kẹp kiểm tra dòng không tải của động cơ, phải đảm bảo cân bằng, độ sai lệch không quá 5%.

**g) Lắp ráp cụm làm kín cơ khí (hình 8)**

Dùng đồ gá thiết kế riêng cho từng loại cụm làm kín cơ khí để ép phần mặt trà tinh vào nắp trước.

Bôi dầu hoặc dùng giấy kim loại dày từ 0,1 đến 0,2 mm bọc quanh đầu trục động cơ.

Đưa cụm làm kín cơ khí vào đầu trục. Dùng gá ép nhẹ nhàng cụm làm kín động vào sát với nắp của ổ bi. Vừa ép vừa kiểm tra hiện trạng gioăng cao su làm kín trên đầu trục.

Xiết ép nhẹ cho đến khi phần làm kín động vào vị trí làm việc (căn cứ vào khoảng cách làm việc trên bản vẽ thiết kế cũng như theo catalogue của cụm làm kín cơ khí). Cần tránh tác động lực mạnh vào cụm làm kín cơ khí để không bị rách màng cao su làm kín trên trục cũng như vành mặt tiếp xúc. Xiết chặt các vít định vị cụm làm kín cơ khí vào trục đảm bảo cụm làm kín cơ khí không bị dịch chuyển khi tháo gá ép ra khỏi trục.

**h) Kiểm tra độ kín của khoang stato**

Sau khi xiết các vít hãm cố định cụm làm kín động trên đầu trục, quay trơn vài vòng trục động cơ.

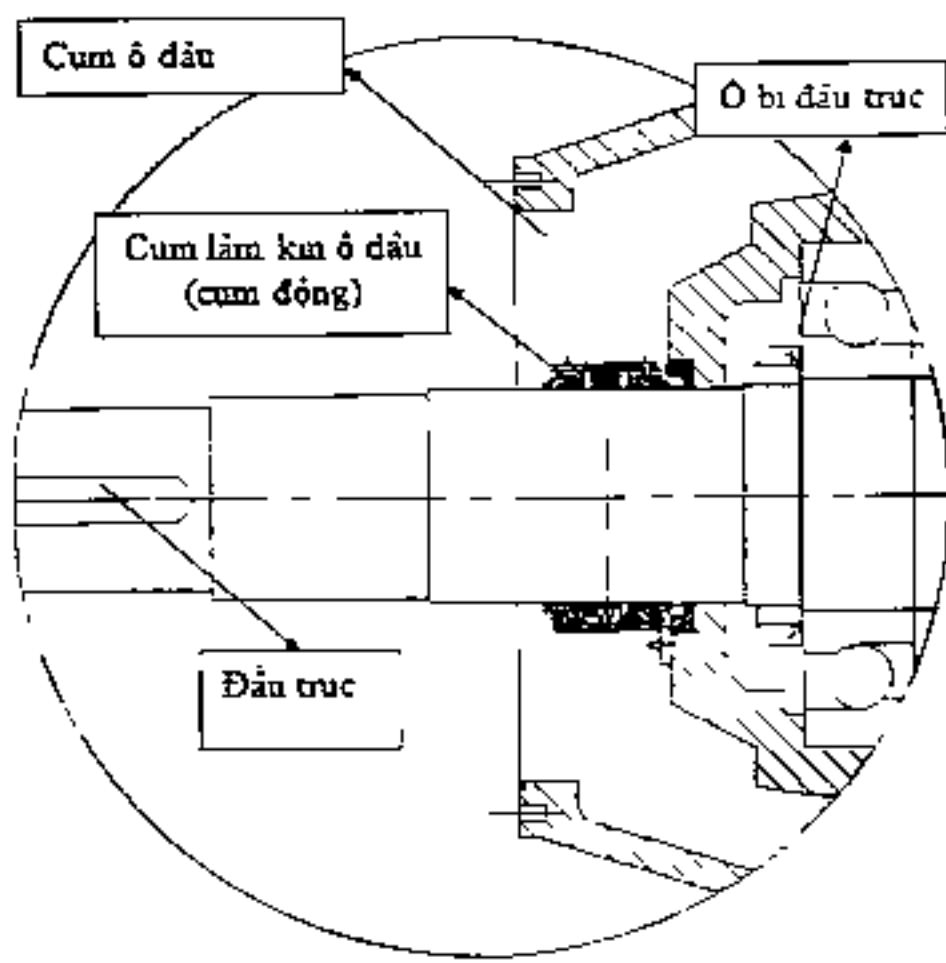
Gắn nối ống vào lỗ thông M10 vào khoang stato M10.

Nạp khí Ni-tơ vào khoang stato qua lỗ M10 trên nắp ổ sau với áp suất 1 bar. Dùng bột xà phòng bôi vào mối ghép cụm làm kín cơ khí trên nắp ổ bi trước và toàn bộ mối ghép để kiểm tra có hiện tượng thoát khí hay không.

Nếu không có hiện tượng rò khí, cần giữ nguyên áp suất nén và theo dõi trong 02 giờ xem áp suất trong khoang stato có bị giảm hay không. Nếu giảm xuống không quá 0,2 bar là được.

Tháo cụm đồng hồ áp suất và khớp nối.

Dùng nút và gioăng để bịt kín các lỗ trên cụm ổ dầu, đảm bảo kín, nước không ngấm vào khoang ổ dầu.



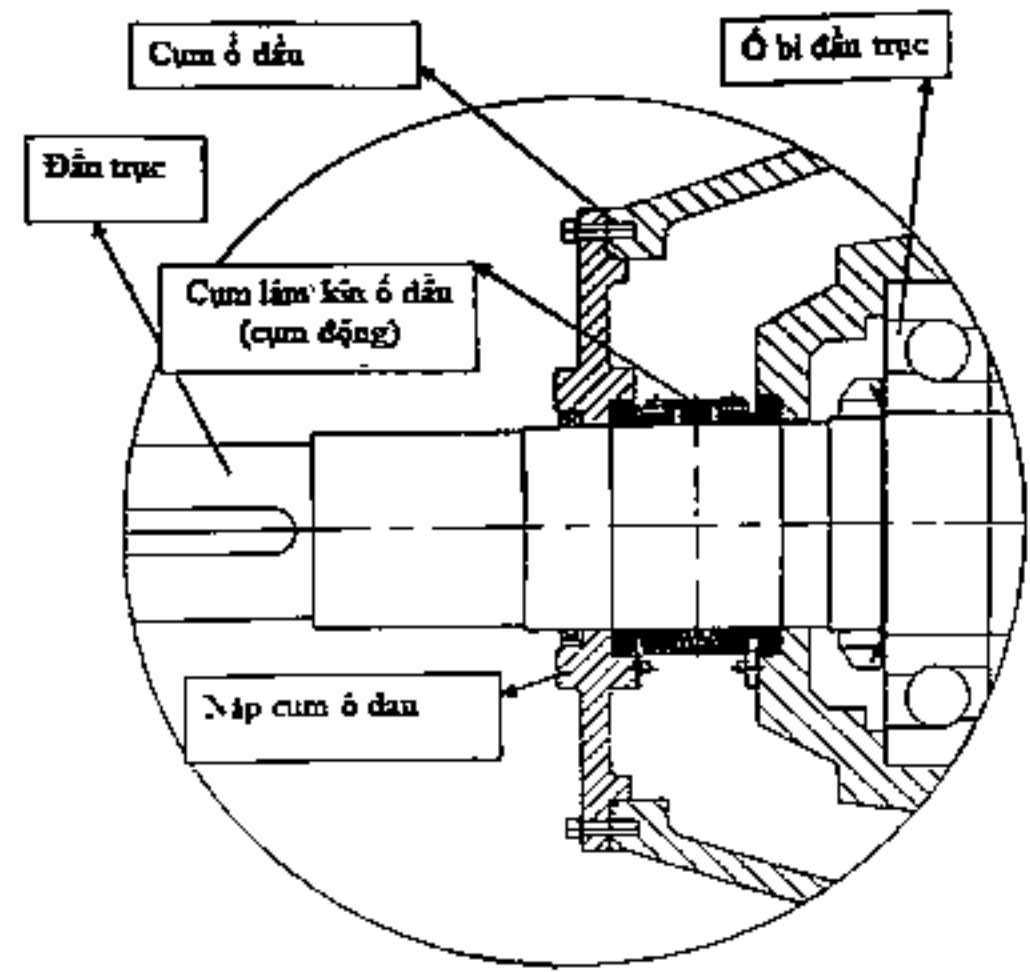
Hình 8 Lắp ráp cụm làm kín cơ khí

**i) Lắp ráp cụm ổ dầu (hình 9)**

Dùng đồ gá ép gioăng làm kín và mặt tiếp xúc tinh vào nắp cụm ổ dầu. Đưa nắp cụm ổ dầu vào vị trí lắp ghép. Lắp bu lông và xiết đều đến khi chặt.

**k) Kiểm tra độ kín của ổ dầu**

Nạp khí Ni-tơ với áp suất 1 bar qua lỗ thông M10 vào khoang ổ dầu. Dùng bọt xà phòng bôi loãng trực đi qua nắp cụm ổ dầu và mỗi ghép giữa nắp cụm ổ dầu với bích trước để kiểm tra hiện tượng thoát khí. Giữ nguyên áp suất nén và theo dõi trong 02 giờ, áp suất trong khoang stato không bị giảm xuống không quá 0.2 bar là được.



Hình 9. Lắp ráp cụm ổ dầu

Dùng nút và gioăng để bịt kín các lỗ trên cụm ổ dầu, đảm bảo kín, nước không ngấm vào khoang ổ dầu.

**l) Kiểm tra tổng thể động cơ điện chìm:**

Động cơ điện chìm sau khi đã được lắp ráp hoàn thiện: Cấp dầu, cụm làm kín, đổ dầu... thì trước khi tiến hành lắp ráp với cụm cánh quạt của máy bơm, động cơ điện chìm phải được thử nghiệm.

+ Động cơ điện chìm phải được kiểm tra nguội. Đo kiểm lại điện trở cách điện tổng thể của bộ dây stato cùng với cấp động lực bằng đồng hồ Megomet 500 V.

Đo kiểm tra điện trở thuần của bộ dây thông qua các sợi cáp lực bằng cầu đo điện trở.

Đo thông mạch của các sợi cáp tín hiệu phao báo nước vào khoang cấp dầu và khoang stato bằng đồng hồ vạn năng.

Kiểm tra tình trạng các dây tiếp địa bằng Megomet 500 hoặc bằng đồng hồ vạn năng: Đo giữa dây tiếp địa với vỏ động cơ.

Kiểm tra tình trạng cọ dầu cảm biến báo nước vào ổ dầu với vỏ bằng đồng hồ Megomet 500 V, điện trở phải đạt lớn hơn 0,5 MΩ.

Động cơ điện chìm phải được kiểm tra chạy có điện áp: Bơm khí Ni-tơ vào trong khoang động cơ điện chìm với áp suất đạt 1bar, đảm bảo không bị rò khí ra ngoài.

Thả toàn bộ động cơ điện chìm ngập toàn bộ trong nước (có thể đặt trong hồ thử hoặc bể kính chứa nước). Tăng áp suất khí đưa vào các khoang động cơ. Nếu không có bọt khí Nitơ từ trong các khoang động cơ chìm rò ra (không có hiện tượng sủi bọt trong bể chứa nước) thì coi như độ kín của động cơ được đảm bảo. Nếu có hiện tượng sủi bọt trong bể nước, đó là khí Nitơ rò ra. Khi ấy, cần kéo động cơ điện chìm ra khỏi bể và tiến hành tháo các chi tiết động cơ và lắp lại từ đầu. Chỉ chấm dứt công việc tháo, lắp và thử khí cho đến khi không còn hiện tượng rò rỉ khí từ trong khoang động cơ ra ngoài (không còn sủi bọt trong bể nước).

Đấu nối các cáp lực vào hệ thống cung cấp điện áp 3 pha – 380V. Đóng nguồn để động cơ chạy trong nước. Đo kiểm tra dòng điện không tải của động cơ.

Thời gian chạy thử liên tục trong 02 giờ.

### 3. QUY TRÌNH THÁO ĐỘNG CƠ ĐIỆN CHÌM TRỤC NGANG 110 KW

Trong quá trình sử dụng, động cơ điện chìm đến kỳ cần bảo dưỡng, tẩm sấy bộ dây stato, hoặc phải thay mới các ổ bi hoặc động cơ bị cháy cần phải quấn lại bộ dây stato thì các công tác tháo dỡ rút rô to động cơ điện chìm phải được thực hiện ngược với quy trình lắp ráp động cơ tức là phải thực hiện với trình tự như sau:

Vam tháo cánh bơm và toàn bộ buồng bơm ra khỏi thân và đầu trục động cơ

Kiểm tra sơ bộ tình trạng cách điện của bộ dây stato, cáp lực, cáp điều khiển, tình trạng các cảm biến báo rò nước.

Tháo nút M10 trên cụm ổ dầu để rút dầu cũ ra khỏi ổ, chứa dầu cũ vào các thùng sạch (có thể tận dụng lại hoặc không tùy theo điều kiện mới hoạt động hay đã bị rò nước vào khoang dầu).

Tháo nắp ngoài của cụm ổ dầu. Kiểm tra tình trạng các mặt tiếp xúc của cụm làm kín cơ khí.

Dùng gá tháo để rút cụm động ra khỏi trục động cơ, lau sạch và bảo quản.

Tháo các bu lông bắt cụm ổ dầu vào thân động cơ. Vam tháo và rút toàn bộ cụm ổ dầu, rô to trục ra khỏi lòng thân động cơ. Trước khi rút ra khỏi thân, phải tháo các đầu dây nối với cảm biến báo nhiệt ổ bi dưới (đầu trục), dây điện cực báo rò nước ổ dầu và động cơ.

Tháo các bu lông bắt nắp mỡ trong của cụm ổ bi trước.

Dùng vam để rút nắp trước ra khỏi cụm bi. Tùy theo tình trạng của động cơ mà thay bi hay tiếp tục tháo các cụm nắp sau, cáp lực ..

Khi tháo cụm làm kín cơ khí, phải cẩn thận trong quá trình tháo, tránh làm vỡ, sứt, nứt các mặt tiếp xúc và tránh làm rách gioăng cao su của cụm làm kín

Khi tháo nắp cụm ổ bi trước và nắp trên phải có đồ gá chuyên dụng để vam tháo, không được đóng búa trực tiếp vào nắp động cơ tránh gây nứt vỡ.

## 4. KẾT LUẬN

Động cơ điện chìm trục ngang 1KCN 110/10 với công suất 110 kW được lắp đặt hoàn chỉnh với sự trợ giúp của quy trình tháo lắp nêu trên. Động cơ đạt các thông số kỹ thuật đã đề ra ban đầu và làm việc ổn định với trị số độ ồn và độ rung đều nhỏ hơn trị số cho phép. Có thể sử dụng quy trình tháo lắp động cơ điện chìm trục ngang 110 kW, phục vụ cho tháo lắp động cơ điện chìm các loại công suất khác nhau (trục ngang và trục đứng), kể cả các động cơ điện chìm công suất lớn hơn. Quy trình tháo lắp tốt sẽ góp phần tạo được sản phẩm động cơ điện chìm chất lượng cao. ❖

Ngày nhận bài: 16/10/2016

Ngày phản biện: 18/11/2016

### Tài liệu tham khảo:

- [1]. Tài liệu tiêu chuẩn động cơ điện chìm TCVN 8638 – 2011.
- [2]. Nguyễn Văn Bày; *Báo cáo tổng kết khoa học đề tài nghiên cứu khoa học cấp Nhà nước: Hợp tác nghiên cứu thiết kế và chế tạo động cơ điện chìm lắp với máy bơm chìm công suất  $N = 37KW$  phục vụ cho nông nghiệp*, Hà Nội, 12/2004.
- [3]. Vulcan Mechanical seals, Sheffield, 2002.
- [4]. Submersible motor - pump AFP - AL (ABS) Installation and operating instruction, 12/1999.
- [5]. Непотопящий т. а, погружные электродвигатели для скважинных насосов, кишинев, 1982 г.