

NGHIÊN CỨU MỘT SỐ DẠNG MÒN HỎNG MÁY BƠM LY TÂM KHI VẬN CHUYỂN DÒNG HỖN HỢP HAI PHA RẮN - LỎNG TRONG KHAI THÁC MỎ VÙNG QUẢNG NINH

RESEARCH OF THE ABRATION AND FAILURE OF CENTRAL PUMPS WHEN TRANSPORTING LIQUID-SOLID FLOW IN MINING IN THE QUANG NINH COAL REGION

TS. Lê Quý Chiên, ThS. Nguyễn Mạnh Hùng, ThS. Phạm Quang Tiến
Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

TÓM TẮT

Ở Việt Nam và nhiều nước trên thế giới cũng như vùng than Quảng Ninh, máy bơm ly tâm được sử dụng rất rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khác nhau như: khai thác, vận chuyển, chế biến khoáng sản; bơm cát trong xây dựng; nạo vét các dòng sông, bến cảng, bơm thải xỉ than trong nhà máy nhiệt điện; bơm thoát nước ở các hố khoan,... Đặc điểm chung của máy bơm ly tâm sử dụng ở các lĩnh vực nói trên là bơm dòng hỗn hợp hai pha rắn - lỏng. Do máy bơm phải vận chuyển dòng hỗn hợp có chứa nhiều loại hạt rắn với các tính chất khác nhau, nên chúng bị mòn hỏng rất nhanh chóng. Tình trạng này đã gây cho các đơn vị sử dụng nhiều khó khăn về sản xuất và góp phần làm tăng giá thành sản phẩm. Với lý do trên, việc nghiên cứu những nguyên nhân và quy luật mòn hỏng máy bơm dòng hỗn hợp hai pha rắn - lỏng để tìm ra phương hướng và biện pháp nâng cao độ bền mòn cho chúng là việc làm cần thiết, góp phần tăng năng suất, tăng tuổi thọ của chi tiết và máy bơm.

Từ khóa: Khai thác khoáng sản; Chế biến khoáng sản; Bơm ly tâm; Bơm thoát nước; Dòng hỗn hợp hai pha rắn - lỏng.

ABSTRACT

In Vietnam and many countries in the world as well as Quang Ninh coal region, centrifugal pumps are widely used in many different fields such as mining, transportation, mineral processing; sand pump in construction; dredging rivers, harbors, pumping coal slag in thermal power plants; drainage pump in boreholes,... The common feature of the centrifugal pumps that are used in the above fields is solid-liquid mixed flow. Because pumps have to transport mixed flows containing many types of solid particles with different properties, they wear out quickly. This situation has caused many production difficulties for the user units and contributed to the increase in product costs. For the above reason, it is necessary to study the causes and rules of wear of solid-liquid mixed flow pumps to find the direction and measures to improve their wear resistance for them productivity, increasing the life of parts and pumps.

Keywords: Mining; Mineral processing; Centrifugal pump; Drainage pump; Solid-liquid two-phase mixed flow. 

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Để đáp ứng sự phát triển mạnh mẽ của ngành công nghiệp khai khoáng như: khai thác than, khai thác dầu khí, các mỏ quặng kim loại... chúng ta phải vừa chế tạo, vừa phải nhập khẩu nhiều loại máy bơm từ các nước như Liên Xô (cũ), Trung Quốc, Hàn Quốc, Nhật Bản, Đức... Trong số đó, chủ yếu là bơm ly tâm: một cấp, nhiều cấp, một miệng hút, hoặc hai miệng hút, cột áp toàn phần có thể lên tới hàng nghìn mH_2O , lưu lượng có thể đạt hàng nghìn m^3/h .

Các máy bơm này phải làm việc trong môi trường mỏ cực kỳ khắc nghiệt với chất lỏng có tính axit, tạp chất hạt rắn, nhiệt độ cao... yêu cầu cột áp và lưu lượng rất lớn. Sau một thời gian vận hành, các máy bơm hầu như đều phải thay thế một số bộ phận không còn đủ tiêu chuẩn kỹ thuật. Việc thay thế các chi tiết mau mòn chóng hỏng này chủ yếu là sao chép lại biên dạng của chúng để chế tạo cái mới. Cách làm này rất thụ động không cho hiệu quả cao vì việc làm đó thiếu tính chính xác và khoa học [1], [2].

Các chi tiết máy bơm ngành mỏ bị mòn chủ yếu là do các nguyên nhân sau: Mòn cơ học do các hạt rắn trong dòng chất lỏng va đập và bào mòn bề mặt chi tiết; Ăn mòn hoá học do môi trường nước mỏ có tính axit và mòn do xâm thực [4].

Thực tế đã có một số công trình nghiên cứu về mòn cơ học và ăn mòn hoá học, từ đó đưa ra các biện pháp hạn chế và khắc phục sự mòn hỏng các chi tiết máy bơm trên cơ sở lựa chọn các thông số thiết kế và sử dụng vật liệu có độ bền cao. Tuy nhiên, về mòn do xâm thực thì có rất ít công trình nghiên cứu, đặc biệt cho các máy bơm ở các trạm bơm thoát nước mỏ thì chưa được nghiên cứu đánh giá và quan tâm

đúng mức từ việc tính toán lựa chọn bơm đến lắp đặt và vận hành máy bơm trong quá trình thoát nước mỏ. Vì vậy đã xảy ra sự mòn hỏng các máy bơm thoát nước ở một số mỏ như mỏ than Mạo Khê, Vàng Danh, Thống Nhất, Cọc Sáu, Hà Lâm, Hà Tu..., làm ảnh hưởng đến quá trình sản xuất, làm tăng giá thành sản phẩm của mỏ. Đặc biệt có thể nguy hiểm đến tính mạng con người nếu công tác thoát nước mỏ hầm lò bị ngưng trệ do máy bơm thoát nước bị hỏng [5].

Xuất phát từ thực tế trên, việc nghiên cứu phân tích, đánh giá nguyên nhân mòn hỏng bất thường của các chi tiết máy bơm thoát nước mỏ nói chung và một số mỏ than vùng Quảng Ninh nói riêng là một yêu cầu cấp thiết.

Trong bài báo này, nhóm tác giả đề cập đến sự mòn hỏng máy bơm ly tâm dùng để vận chuyển dòng hỗn hợp hai pha rắn - lỏng (bơm bùn), đề xuất một số biện pháp hạn chế và khắc phục sự mòn hỏng các chi tiết của máy bơm sử dụng ở các mỏ và nhà máy tuyển phục vụ khai thác vùng Quảng Ninh.

2. NỘI DUNG

2.1. Tổng quan về máy bơm ly tâm

Trong công nghiệp, máy bơm được dùng để cung cấp nước cho các lò cao, khai thác mỏ hầm lò, mỏ lộ thiên, nhà máy sản xuất, bơm dầu trong khai thác dầu mỏ,... Trong nông nghiệp, máy bơm dùng để bơm nước tưới và tiêu úng cho cây trồng. Trong đời sống, máy bơm cung cấp nước sạch cho nhu cầu ăn uống, sinh hoạt của con người, gia súc... [1].

Trong ngành công nghiệp khai thác mỏ nói riêng, máy bơm ly tâm giữ những vai trò rất quan trọng: thoát nước cho các hầm lò, các công trường mỏ lộ thiên tạo ra khai trường khai

thác khoáng sản, cấp nước cho các thiết bị làm mát bằng nước (động cơ đốt trong, máy nén khí...), vận tải bằng đường ống, cấp thoát nước cho các phân xưởng tuyển than, cấp nước dập bụi cho các máy khai thác, làm sạch thiết bị và cấp nước sinh hoạt... [2].

Yêu cầu thoát nước mỏ là đảm bảo trong 20 giờ với mỏ lộ thiên hoặc 16 giờ với mỏ hầm lò phải bơm hết lượng nước lưu tụ trong 24 giờ ở mỏ. Yêu cầu đó sẽ đảm bảo có dự trữ về thời gian khoảng từ 4 đến 8 giờ.

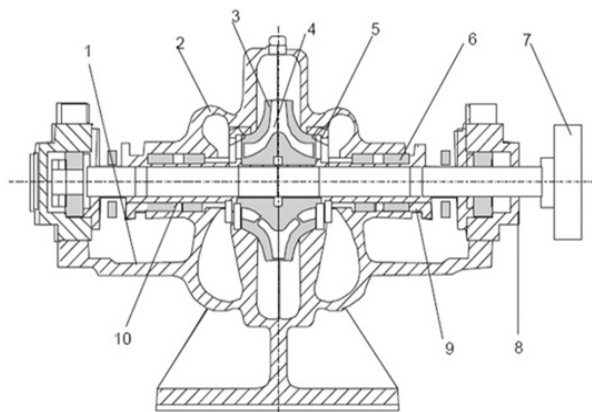
Ở các trạm thoát nước thường bố trí ít nhất hai máy bơm, trong đó một máy làm việc và một máy dự phòng. Khi lượng nước lưu tụ cực đại lớn gấp nhiều lần lưu lượng lưu tụ trung bình, thì phải bố trí đến ba máy bơm hoặc nhiều hơn (một số máy làm việc, một vài máy dự trữ và một vài máy chuẩn bị thay thế, các máy bơm có hệ thống ống riêng) [4].

Máy bơm ly tâm là một loại máy thủy lực cánh dẫn, nhận năng lượng từ bên ngoài (cơ năng, điện năng, thủy năng...) và truyền năng lượng cho dòng chất lưu (dòng chất lỏng làm việc), nhờ vậy có thể đưa chất lỏng lên một độ cao nhất định hoặc dịch chuyển chất lỏng theo hệ thống đường ống. Chúng được phân loại theo các cơ sở: Theo cột áp của máy bơm nước (Bơm ly tâm cột áp thấp: $H < 20 \text{ mH}_2\text{O}$; Bơm ly tâm cột áp trung bình: $H = 20 \div 60 \text{ mH}_2\text{O}$; Bơm ly tâm cột áp cao: $H > 60 \text{ mH}_2\text{O}$); Theo số cấp hay số bánh xe công tác (Bơm ly tâm một cấp: Trên trục bơm chỉ gắn 1 bánh xe công tác; Bơm ly tâm nhiều cấp: Trên trục bơm lắp từ 2 bánh xe công tác trở lên, cột áp do bơm tạo nên bằng tổng các cột áp do các bánh xe công tác tạo ra); Theo cách dẫn chất lỏng vào bánh xe công tác (Bơm nước vào một phía, hay một cửa hút - máy bơm có bánh công tác hút nước một phía; Bơm nước vào 2 phía, hay hai cửa hút - máy

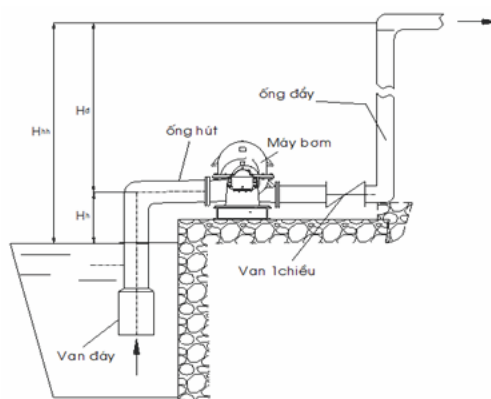
bơm có bánh công tác hút nước hai phía); Theo vị trí trục của máy bơm (Bơm ly tâm trục đứng; Bơm ly tâm trục ngang) [4].

Hiện nay, trong các mỏ đang sử dụng chủ yếu các loại bơm ly tâm 2 miệng hút (hình 1) có lưu lượng rất lớn, bơm 1 cấp lưu lượng và cột áp trung bình. Bơm ly tâm 2 cấp có cột áp lớn, bơm nhiều cấp.

Trên hình 1 và hình 2 là sơ đồ kết cấu và lắp đặt một máy bơm ly tâm 2 miệng hút, được sử dụng ở các mỏ, gồm: 1. Vỏ máy bơm; 2. Bánh công tác; 3. Cánh dẫn; 4. Vòng chặn bánh công tác; 5. Tét bơm (làm kín); 6. Khớp nối (giữa trục bơm và trục động cơ); 7. Ổ đỡ; 8. Vòng hãm tét bơm [3], [4].



Hình 1. Sơ đồ cấu tạo bơm ly tâm 2 cửa hút



Hình 2. Sơ đồ nguyên lý làm việc của máy bơm ly tâm

Nguyên lý làm việc:

Trước khi vận hành, ống hút, bánh công tác phải được điền đầy chất lỏng (đó là môi bơm). Khi trục động cơ quay, sẽ xuất hiện lực li tâm trong các máng dẫn cánh bánh công tác 3 (hình 1). Chất lỏng trong bánh công tác dưới tác dụng của lực li tâm sẽ bị văng ra ngoài. Khi chất lỏng văng ra ngoài, trong cánh dẫn sẽ xuất hiện những khoảng trống ở cửa hút (chân không). Do tác động của áp suất trên mặt thoáng bề hút, chất lỏng sẽ bị đẩy từ ống hút vào điền đầy cánh dẫn, rồi lại bị văng ra ngoài theo máng cánh dẫn, tạo áp suất lớn để đi ra ống đẩy. Quá trình này liên tục tạo thành dòng chảy từ bề hút, qua ống hút, qua bơm và lên ống đẩy.

2.2. Một số dạng mòn hỏng của máy bơm ly tâm dòng hỗn hợp hai pha rắn - lỏng

Qua quá trình khảo sát ở một số đơn vị trong ngành mỏ có sử dụng bơm ly tâm, ta có thể thấy một số dạng mòn hỏng và tuổi thọ của chúng như sau [2], [5]:

- Công ty Than Mạo Khê – TKV: là mỏ khai thác hầm lò, hiện nay mỏ đang khai thác ở mức -150m trở xuống. Ngoài công nghệ khai thác hầm lò, Công ty còn tổ chức khai thác than dạng lộ vĩa. Số lượng bơm ly tâm phục vụ cho công tác khai thác than của mỏ là tương đối lớn và có năng suất lớn ($Q = 1250 \text{ m}^3/\text{h}$). Qua quá trình khảo sát, Công ty Than Mạo Khê đang tồn đọng một số lượng bơm hỏng tương đối lớn và đa dạng về chủng loại. Các loại bơm ly tâm ở đây chủ yếu là bơm thoát nước và một số loại bơm bùn (bơm dòng 2 pha rắn - lỏng).



Hình 3. Hình ảnh khu vực sản xuất Công ty Than Mạo Khê - TKV



Hình 4. Bơm LT - 1250 m³/h tại kho của Công ty Than Mạo Khê - TKV

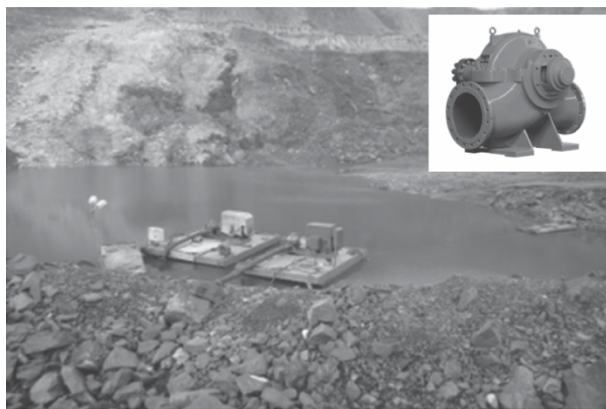
Số lượng bơm hỏng đang tồn đọng tại kho của Công ty sẽ còn gia tăng. Bởi vì, ngoài số lượng bơm tương đối lớn phục vụ công tác khai thác than, Công ty còn đang sử dụng dây chuyền sàng tuyển nâng cao chất lượng than, với số lượng không nhỏ. Qua việc khảo sát, tuổi thọ của bơm dùng tại đây là rất thấp: khoảng 350 giờ đến 750 giờ. Các thiết bị này đang được quan tâm rất lớn (hình 4).

- Công ty Cổ phần Than Cọc Sáu - Vinacomin: đây là 1 trong 5 mỏ lộ thiên lớn ở nước ta, sản lượng than nguyên khai đến 2 triệu tấn than/năm. Hiện tại, Công ty đang khai thác ở mức -260m trở xuống, trong những năm

tới có thể khai thác đến mức -350m. Máy bơm được sử dụng để bơm thoát nước; phục vụ công tác khai thác. Do mức thoát nước chênh tương đối lớn, từ -128 lên mức +28, nên các trạm bơm phải bố trí hai cấp. Cấp I được đặt trên phao dưới moong, cấp II đặt cố định trên các mái dốc có các vị trí chờ để nối ghép phần nổi khi nước trong moong thay đổi theo mùa mưa và mùa khô. Các bơm sử dụng tại mỏ có công suất tương đối lớn như Д 2000-100 (2000 m³/h); Д 1600-90 (1600 m³/h); Z-1800-140 (1800 m³/h); Kaiquan KQSN (hình 5 và 6).



Hình 5. Hình ảnh khu vực sản xuất Công ty Cổ phần Than Cọc Sáu - Vinacomin



Hình 6. Bơm ly tâm Kaiquan KQSN tại công trường Công ty Cổ phần Than Cọc Sáu

- Công ty Cổ phần Than Hà Lâm - Vinacomin: là mỏ khai thác than chủ yếu bằng công nghệ khai thác hầm lò. Hiện tại, Công ty đang khai thác tại mức -50m và khai thác xuống

sâu mức -150m trở xuống. Ngoài ra, Công ty cũng có một số lộ vỉa khai thác lộ thiên. Số lượng bơm ly tâm sử dụng tại Công ty là tương đối lớn, bao gồm các loại bơm, như: 4HД_B (120 ÷ 180 m³/h); LTC150; LTC300; LTS110-2B,... Các máy bơm trên đều là loại dùng để bơm nước sạch (không có tạp chất và ăn mòn hóa học). Vì vậy, khi làm việc ở đây, tuổi thọ của chúng thấp, do môi trường làm việc khắc nghiệt (nước mỏ chứa nhiều tạp chất rắn, nước có tính axit gây ăn mòn kim loại), Hình 7 và 8.



Hình 7. Trung tâm điều hành sản xuất Công ty Cổ phần Than Hà Lâm



Hình 8. Hình ảnh khu vực sản xuất Công ty Cổ phần Than Hà Lâm

- Công ty Cổ phần Than Hà Tu – Vinacomin: là mỏ khai thác than bằng công nghệ khai thác lộ thiên. Hiện nay, Công ty đang thực hiện khai thác ở mức -130m trở xuống, do vậy khối lượng nước chứa tại các moong khai thác là rất lớn, nhất là vào mùa mưa. Để đảm bảo cho việc khai thác, Công ty sử dụng một số

lượng bơm tương đối lớn để bơm thoát nước moong. Tuy nhiên, các bơm sử dụng tại đây có đặc điểm là mòn hỏng rất nhanh. Tuổi thọ bình quân các bơm ở đây khoảng 750 giờ đến 1500 giờ. Chúng loại bơm sử dụng ở đây tương đối đa dạng và năng suất của nó đến hàng trăm, hàng nghìn m³/h (Hình 9).



Hình 9. Hình ảnh khu vực sản xuất Công ty Cổ phần Than Hà Tu

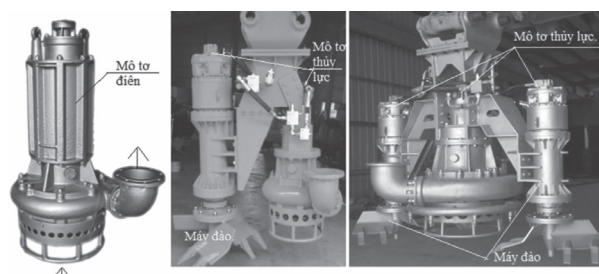


Hình 10. Hình ảnh khu vực sản xuất Công ty tuyển Than Cửa Ông - TKV

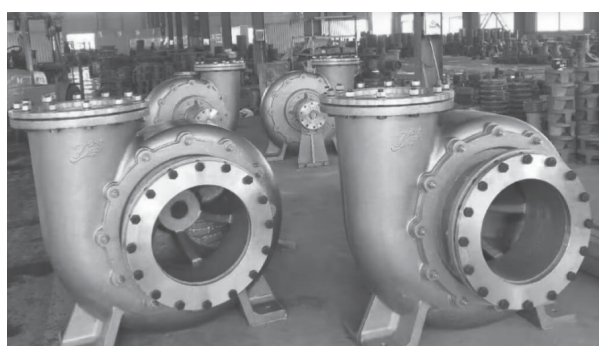
- Công ty tuyển Than Cửa Ông – Vinacomin: là đơn vị sàng tuyển, chế biến than lớn nhất ở nước ta, có công suất đến 11 triệu tấn/năm (Hình 10). Trong các dây chuyền tuyển than, đặc biệt là công nghệ tuyển bằng huyền phù đã sử dụng một số lượng lớn bơm ly tâm dùng để bơm hỗn hợp tuyển. Đặc điểm của hỗn hợp huyền phù và than có chứa các hạt cứng có nồng độ cao, kích thước hạt phức tạp,

khối lượng hạt lớn. Sự mòn hỏng của bơm chủ yếu là mòn bánh công tác, vị trí mòn tập trung ở cánh bơm và đĩa trước. Vỏ bơm mòn chậm hơn.

- Một số lĩnh vực khác sử dụng bơm ly tâm: Hiện nay, việc khai thác cát trên các dòng sông là tương đối phổ biến, ở đây đã sử dụng các bơm ly tâm để hút cát dưới lòng sông, bơm trực tiếp lên thuyền hoặc lên các bãi chứa. Dòng hỗn hợp được bơm ở đây chủ yếu gồm cát và nước. Các bơm ly tâm sử dụng trong lĩnh vực này cũng mòn hỏng rất nhanh. Như máy bơm ly tâm hút cát trực đứng, trục ngang XSB-100, XSB-125, XSB-175, XSB-200, XSB-250, XSB-275, XSB-300, XSB-350, XSB-400, XSB-225-200, XSB-260-250 (Hình 11 và 12).



Hình 11. Bơm LT hút cát trực đứng



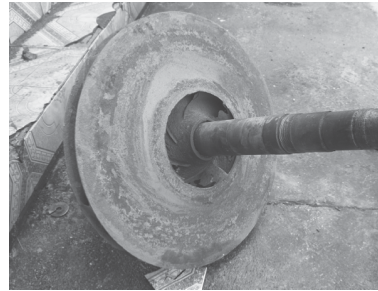
Hình 12. Bơm LT hút cát trục ngang XSB

Ngoài ra, một số lượng lớn bơm ly tâm cũng được sử dụng vào phục vụ ngành xây dựng. Chúng được dùng để hút nước và bùn tại các hố khoan lớn. Các bơm sử dụng trong lĩnh vực này cũng có chung đặc điểm là mòn hỏng rất nhanh.

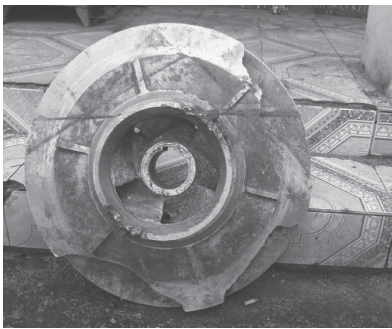
Hình ảnh một vài dạng mòn hỏng bánh công tác và thân bơm ly tâm:



Hình 13. Bánh bơm 160 m³/h
(đã mòn hỏng và đang hàn đắp lại)



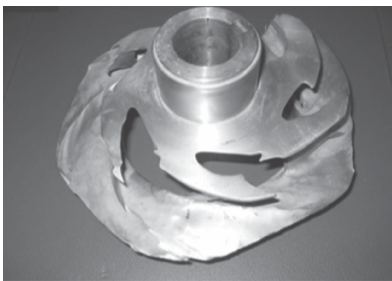
Hình 14. Bánh bơm 650 m³/h tại mỏ Hà Tu
bị mòn ở lõi vào của cánh dẫn



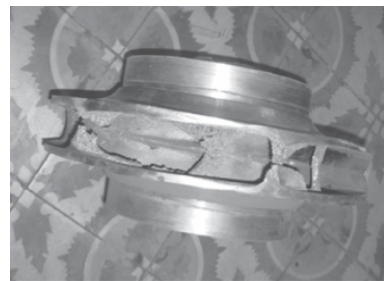
Hình 15. Bánh bơm 630 m³/h bị vỡ tại mỏ Hà Tu



Hình 16. Thân bơm 630 m³/h bị mài mòn tại mỏ



Hình 17. Bánh công tác máy bơm 30 m³/h tại mỏ
bị mòn khi bơm bùn than



Hình 18. Bánh công tác máy bơm ly tâm tại mỏ bị
mòn do xâm thực



Hình 19. Thân bơm bùn LT8-250 bị thủng
tại mỏ than Mạo Khê



Hình 20. Thân bơm ly tâm bị thủng
(đã hàn đắp) tại mỏ than Mạo Khê



2.3. Nhận xét về tình trạng mòn hỏng máy bơm ly tâm dòng 2 pha rắn - lỏng (bơm bùn) tại các mỏ

Máy bơm ly tâm phục vụ công tác khai thác mỏ, thoát nước moong tại các mỏ lộ thiên, lộ vỉa và nước ngầm khi khai thác hầm lò, ở các nhà máy tuyển, khai thác cát tại các dòng sông, bơm thoát nước tại các hố khoan phục vụ công tác xây dựng,... ở Việt Nam có tuổi thọ thấp, các dạng mòn hỏng các chi tiết của bơm rất đa dạng. Tuy nhiên, nội dung bài báo chỉ giới hạn nghiên cứu một số dạng mòn hỏng của một số chi tiết chính sau:

2.3.1. Bánh công tác

- Mặt trước các cánh bơm trong bánh công tác bị rỗ, mòn, thủng, trên bề mặt có nhiều vết xước, cường độ mòn chủ yếu ở mép đầu vào của cánh và mép ra của cánh.

- Đĩa phía trước (ở cửa vào) bánh công tác, có hiện tượng vỡ (Hình 15).

- Ở phần đĩa trước và đĩa sau bánh công tác cũng bị mòn, tuy nhiên độ mòn ít hơn cánh dẫn.

- Bánh công tác bị mòn gần như hoàn toàn cả cánh dẫn, đĩa trước và đĩa sau (Hình 17).

- Ngoài ra, bánh công tác còn bị mòn do xâm thực (Hình 18).

2.3.2. Thân bơm (vỏ xoắn ốc)

Đây là chi tiết lớn nhất, thân được chia làm hai nửa, mỗi nửa đều chứa buồng hút, buồng xả. Toàn bộ bề mặt trong (rãnh xoắn ốc) đều tiếp xúc với chất lỏng, chịu áp suất cao và chịu mài mòn cơ học và hóa học.

Dạng mòn hỏng thường là rỗ, nứt trên diện rộng, vùng mòn tập trung ở vùng cửa ra và vùng lưỡi chắn. Còn các vị trí khác mòn tương đối đều, tuy nhiên mức độ mòn ít hơn (Hình 16; 19; và Hình 20).

2.4. Phân tích hiện tượng và nguyên nhân mòn hỏng máy bơm ly tâm

Qua việc khảo sát và phân tích hiện tượng mòn hỏng các máy bơm ly tâm sử dụng ở mỏ, có thể thấy rằng nguyên nhân chủ yếu làm mòn hỏng bánh công tác và vỏ xoắn ốc là do chuyển động tương đối của các hạt rắn đến va đập hoặc trượt trên bề mặt cánh dẫn và vỏ xoắn ốc. Trong đó, một số hạt chuyển động đến va đập, bật nảy nhiều lần vào bề mặt cánh dẫn, vỏ xoắn ốc gây ra hiện tượng nứt vỡ. Một số hạt khác trượt và cọ sát trên bề mặt cánh dẫn, vỏ xoắn ốc cắt xén, mài mòn bề mặt vật liệu cấu tạo chi tiết. Kết hợp giữa hai chuyển động va đập và cọ sát, làm quá trình mài mòn diễn ra nhanh hơn. Ngoài ra, nguyên nhân làm mòn hỏng bánh công tác do hiện tượng xâm thực xảy ra trong bơm.

Đối với loại máy bơm ly tâm 2 miệng hút, một cấp, chúng có đường kính ngoài khoảng $(600 \div 700\text{mm})$, tốc độ quay $n = 1460$ vg/ph, tốc độ vòng tại mép ra bánh công tác của dòng hai pha rắn - lỏng bằng [4]:

$$u = \frac{\pi R n}{30} = \frac{3,14(0,3 \div 0,35)1460}{30} = (46 \div 53)\text{m/s}$$

(R - bán kính ngoài của bánh công tác) với tốc độ vòng này sẽ làm lực ly tâm lớn; nên động năng của dòng hai pha rắn - lỏng là rất lớn. Chính vì vậy, tại mép ra các lá cánh, hai đĩa của bánh công tác thường bị bào mòn rất nhanh. Tại mép vào, áp suất thấp và khi dòng hỗn hợp bắt đầu vào bánh công tác, dòng chảy

bị đổi hướng, từ hướng trục sang hướng kính và tách ra theo máng dẫn bánh công tác, nên lá cánh (bánh xe công tác) thường bị các hạt rắn bắn phá gây rỗ nứt, mài mòn nhanh hơn.

Ở máng xoắn của vỏ, do nước và hạt rắn có trọng lượng riêng khác nhau nên quỹ đạo chuyển động pha rắn và pha nước không trùng nhau. Vì vậy, các hạt rắn sau khi ra khỏi bánh công tác sẽ chuyển động đến va đập vào thành chu vi của vỏ. Theo chiều chuyển động của dòng chảy mang hạt, càng ra phía ngoài, số lượng các hạt va đập và trượt càng lớn. Các hạt có kích thước và khối lượng lớn đến va đập trước, còn các hạt nhỏ sẽ va đập chậm hơn. Tại vị trí mép ra vỏ xoắn, quỹ đạo của dòng chảy bị đổi hướng, nên các hạt va đập vào thành vỏ nhiều nhất, vì vậy tại vùng này cường độ mòn nhanh hơn.

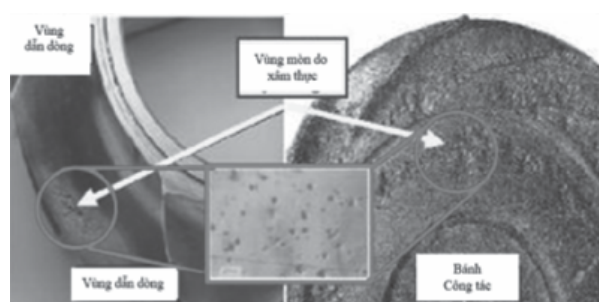
Ngoài ra còn một số nguyên nhân khác gây ra mòn hỏng các máy bơm ly tâm, như việc lựa chọn máy bơm không phù hợp với điều kiện và môi trường làm việc; Chế độ làm việc sai lệch với chế độ định mức của máy bơm.

Một số trường hợp có thể xảy ra hiện tượng xâm thực, ăn mòn hóa học của dòng hỗn hợp (đặc biệt là các bơm mỏ) tác động thêm vào, cộng với quá trình mài mòn cơ học sẽ thúc đẩy nhanh hơn quá trình mòn hỏng bơm.

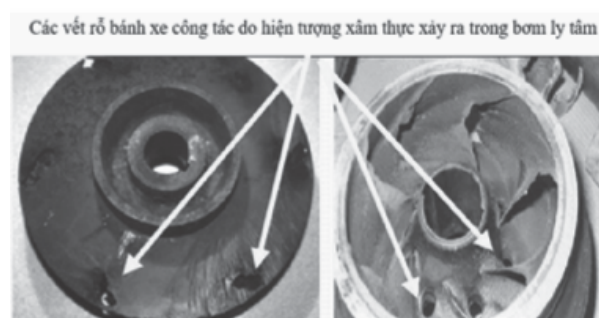
Khi có hiện tượng xâm thực xảy ra trong bơm, xuất hiện bọt khí sụp vỡ tạo nên các tia nước bắn đi với tốc độ siêu âm [5], gây phá huỷ cho bất cứ bề mặt cứng nào bị tác động, đặc biệt là bánh công tác. Nếu bọt khí nằm sát bề mặt cứng nào như bánh công tác hoặc bộ phận dẫn dòng ra thì tia nước sẽ hướng về phía đó vì các bề mặt xung quanh bọt khí đều có chất lỏng với áp suất lớn sẽ làm bọt khí phình về hướng có áp suất thấp hơn. Sự phá huỷ trong

một thời gian dài sẽ dẫn tới các vết rỗ trên bề mặt bánh công tác. Hình 18, 21 là những bức ảnh chụp bánh công tác và bộ phận dẫn dòng bị phá huỷ do xâm thực [2].

Sự mòn xâm thực xảy ra chủ yếu do môi trường tác động nhiều lần của các tia nước tạo thành từ các bọt khí bị vỡ lên bề mặt bị xâm thực. Vùng dễ dàng bị xâm thực nhất là cửa vào cánh bánh công tác do có áp suất thấp. Xâm thực trong máy bơm có thể phát triển rộng ra và cũng có thể không. Những vết rỗ cũng có thể quan sát ở cửa ra như hình 22.



Hình 21. Mòn do xâm thực



Hình 22. Bánh công tác bị xâm thực

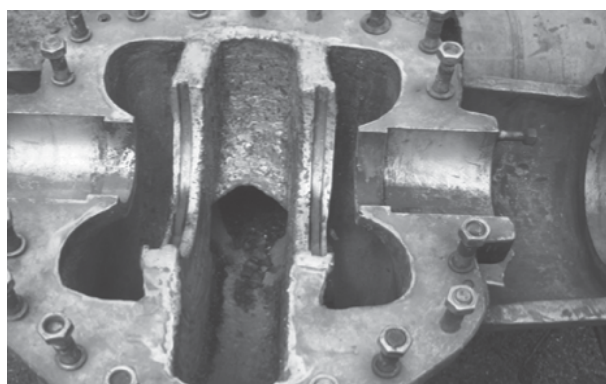
2.5. Nghiên cứu một số giải pháp phục hồi theo dạng mòn hỏng máy bơm ly tâm

Do đặc điểm của dòng chất lỏng trong mỏ (dòng 2 pha rắn - lỏng: nước + bùn cát; nước + bùn than) mang hạt rắn rất phức tạp và đa dạng, phụ thuộc vào nhiều yếu tố (kích thước, nồng độ, khối lượng riêng, độ rắn chắc),

(d_h ; ρ_h ; c_v), của hạt rắn trong dòng chảy, nên mức độ và vị trí mòn hỏng rất đa dạng. Tùy theo từng mức độ và vị trí bị mòn mà đưa ra các biện pháp khắc phục, nhằm kéo dài thêm thời gian sử dụng bơm, do đó sẽ mang lại hiệu quả kinh tế [5].

Đối với bánh công tác trong quá trình làm việc, có dạng mòn hỏng ở mép ra và mép vào của cánh dẫn. Tùy theo mức độ mòn, có thể hàn đắp thêm một lớp kim loại (Hình 13) làm tăng thời gian sử dụng. Tuy nhiên, biện pháp này chỉ mang ý nghĩa giải pháp tạm thời, vì nó chỉ áp dụng cho những bánh công tác có chiều dày lớn. Tại vị trí mòn, chiều dày lớp kim loại cho phép hàn đắp, sau khi hàn tại bề mặt hàn đắp có độ nhám rất cao và áp dụng cho những bánh công tác có vị trí mòn cục bộ, thuận lợi cho việc hàn đắp.

Việc hàn đắp còn áp dụng đối với thân bơm. Trong vỏ xoắn ốc, khi vị trí bị bào mòn chủ yếu tập trung vào thành chu vi của vỏ (Hình 23). Đối với một số trường hợp gây mòn thùng thân bơm việc hàn được tiến hành hàn ở bên ngoài thân bơm như Hình 20.



Hình 23. Thân bơm 630 m³/h được hàn đắp phục hồi

Ngoài ra, đối với các máy bơm huyền phù (dùng trong nhà máy tuyển than) thông thường các thân bơm và bánh công tác người ta

chế tạo dày lên, để kéo dài thời gian mòn hỏng.

Trong trường hợp hiện tượng xâm thực làm cho nhiều máy bơm trong mỏ và các ngành công nghiệp khác bị hỏng rất nhanh gây gián đoạn sản xuất, tổn thất kinh tế. Để hạn chế và khắc phục hiện tượng xâm thực, ngoài việc tính toán lắp đặt máy bơm theo chiều cao hút cho phép và vận hành máy bơm một cách hợp lý thì việc thiết kế các chi tiết máy bơm và sử dụng vật liệu chế tạo một cách phù hợp đóng vai trò quan trọng. Với bánh công tác, người ta mạ tráng một lớp kim loại có tính chịu mài mòn cao (Hình 17). Tuy nhiên, khi bị mòn hết lớp kim loại chịu mài mòn thì cường độ phá hủy tiếp theo diễn ra rất nhanh.

3. NHẬN XÉT VÀ KẾT LUẬN

Từ các kết quả nghiên cứu nêu trên, nhóm tác giả nhận thấy: Vấn đề mòn hỏng các máy bơm ly tâm sử dụng trong các lĩnh vực khai thác, các nhà máy tuyển và một số lĩnh vực khác là rất nghiêm trọng, mang tính cấp thiết hiện nay. Vì vậy, cần phải tiếp tục nghiên cứu và có giải pháp khắc phục.

Có nhiều nguyên nhân gây mòn hỏng máy bơm ly tâm, nhưng mòn hỏng do tác động cơ học là yếu tố gây mòn mạnh nhất, nhanh nhất và khi kết hợp với các nguyên nhân mòn do xâm thực, hóa học càng đẩy nhanh quá trình mòn hỏng bơm ly tâm. Bởi vậy, việc nghiên cứu khảo sát sự mòn hỏng máy bơm ly tâm do tác động cơ học có một ý nghĩa đặc biệt quan trọng. Trên cơ sở đó, ta lựa chọn được máy bơm cũng như tính toán, lựa chọn các chi tiết của máy bơm đủ bền, đảm bảo cho thiết bị bơm bùn ly tâm làm việc theo các thông số kỹ thuật và yêu cầu đặt ra khi vận chuyển dòng hai pha rắn - lỏng trong khai thác mỏ tại vùng Quảng Ninh cũng như việc khai thác khoáng sản ở Việt Nam. ❖

Ngày nhận bài: 08/5/2022

Ngày phản biện: 18/5/2022

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Lê Quý Chiến, Bùi Thanh Nhu (2011); *Thủy lực và máy thủy lực*, Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh.
- [2]. Lê Quý Chiến (2016); *Cung cấp nước và khí*. Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh.
- [3]. Nguyễn Văn May, Nguyễn Như Thung (2007); *Bơm, quạt, máy nén*. NXB. Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội.
- [4]. Nguyễn Đức Sướng, Vũ Nam Ngạn (2015); *Máy thủy khí*. Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.
- [5]. Vũ Nam Ngạn (1996); *Nghiên cứu sự mòn hỏng của máy bơm mỏ Việt Nam trên cơ sở dòng hai pha, phương hướng nâng cao tuổi thọ của chúng*. Luận án PTS KHKT, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.
- [6]. Web: www.google.com.vn

