

PHÂN TÍCH NGUYÊN NHÂN MÒN VÀ BÔI TRƠN BƠM PISTON HƯỚNG TRỰC KIỂU ĐĨA NGHIÊNG

NCS. Nguyễn Duy Trung, GS. Zhao Li Juan – Đại học Kỹ thuật công trình Liêu Ninh - Trung Quốc

Tóm tắt: ma sát và bôi trơn bơm ảnh hưởng trực tiếp đến tuổi thọ của bơm piston hướng trục kiểu đĩa nghiêng. Để kéo dài thời gian hoạt động bình thường, cần phải giảm thiểu sự mài mòn trong quá trình làm việc. Theo nguyên lý làm việc cơ bản của bơm piston hướng trục kiểu đĩa nghiêng, mài mòn chủ yếu tồn tại ở các cặp ma sát như piston và xylanh, gối trượt và đĩa nghiêng, xylanh và đĩa phân phối. Chúng là những yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến hiệu suất và tuổi thọ làm việc của bơm piston. Bài báo này phân tích các nguyên nhân ảnh hưởng đến tình trạng mòn của các cặp ma sát và đề xuất một số biện pháp cải thiện tương ứng.

Từ khóa: Bôi trơn, bơm piston hướng trục, đĩa nghiêng, mài mòn.

1 Đặt vấn đề

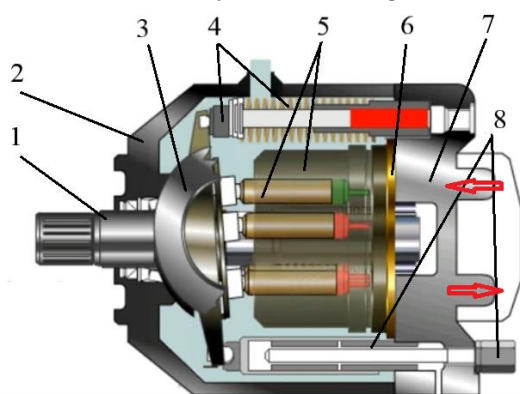
Hiện nay, truyền động thủy lực thể tích có rất nhiều ưu điểm. Do vậy, dạng truyền động này ngày càng được ứng dụng rộng rãi trong các hệ thống thủy lực trên thiết bị khai thác mỏ như: máy khâu than, máy đào lò, tời trục, thiết bị vận tải... Các hệ thống thủy lực có ưu điểm nổi trội là có thể tạo được mômen lớn với kích thước rất nhỏ gọn do hệ thống có thể tạo ra được áp suất rất cao. Các bơm được sử dụng trong hệ thống thủy lực là các bơm bánh răng, trục vít, cánh gạt, piston rotor hướng trục hay hướng kính. Trong số này, bơm piston hướng trục có ưu điểm là kích thước nhỏ gọn và có thể tạo ra được áp suất rất cao, hoạt động tin cậy. Chính vì vậy mà các bơm này được ứng dụng nhiều hơn cả trong các hệ thống thủy lực. Tuy nhiên, theo thời gian thì chất lượng làm việc của bơm ngày càng giảm đi. Có rất nhiều nguyên nhân dẫn tới chất lượng làm việc của bơm, một trong số đó chính là do mài mòn làm tăng khe hở của các bề mặt ma sát trong bơm như: bề mặt ma sát giữa piston và xylanh, bề mặt của rotor và đĩa phân phối dầu, bề mặt ma sát giữa đuôi piston và đĩa trượt. Do các khe hở này tăng lên làm tăng mức độ rò rỉ của dầu trong bơm, làm giảm lưu lượng dầu, giảm áp suất công tác của bơm. Dưới đây là những phân tích về hiện trạng bôi trơn và mài mòn giữa các cặp ma sát chủ yếu của bơm piston hướng trục

kiểu đĩa nghiêng.

2 Đặc tính kết cấu của bơm piston hướng trục kiểu đĩa nghiêng.

Máy bơm piston hướng trục kiểu trục thẳng (kiểu đĩa nghiêng) là một loại bơm mà trên đó rất nhiều piston được bố trí xoay quanh bloc xylanh chung và đường tâm của bloc xylanh song song với đường tâm của các piston. Sơ đồ nguyên lý làm việc của bơm piston hướng trục kiểu đĩa nghiêng được cho trong hình 1. Bộ phận chính của bơm do bloc piston-xylanh, đĩa phân phối dầu, piston và đĩa nghiêng tạo thành. Các piston được phân bố đều dọc theo chu vi của bloc xylanh. Đường trục của đĩa nghiêng lệch một góc với đường trục của bloc xylanh, piston dựa trên đĩa nghiêng bằng thiết bị cơ học hoặc dưới tác dụng của dầu áp suất, đĩa phân phối dầu và đĩa nghiêng được cố định và không quay. Khi động cơ bắt đầu làm việc thông qua trục chính quay làm cho bloc xylanh quay. Do tác dụng của đĩa nghiêng buộc piston trong bloc xylanh phải chuyển động qua lại, thực hiện hút và ép dầu thông qua các rãnh phân phối dầu của đĩa phân phối. Như góc chuyển động quay trong hình 1, khi góc quay của bloc xylanh nằm trong phạm vi $(\pi \div 2\pi)$, các piston sẽ biến đổi khoảng cách để tạo nên khoảng trống bên trong bơm làm giảm áp suất và hút dầu/chất lỏng thủy lực đi vào. Khi góc quay trong phạm vi $(0 \div \pi)$, các piston sẽ

chuyển động để thể tích trong bơm giảm đi, dầu/chất lỏng bị ép ra ngoài với một áp nhất định. Bloc xilanh quay một vòng, mỗi piston sẽ hoàn thành một quá trình hút và do kết nối với motor nên khi motor quay vài nghìn vòng trên một phút thì lượng dầu hút và đẩy ra liên tục rất lớn. Nếu thay đổi góc nghiêng của đĩa nghiêng sẽ làm thay đổi hành trình của piston, nghĩa là có thể làm thay đổi lưu lượng trên một vòng của bơm, từ đó làm thay đổi lưu lượng bơm.



Hình 1. Kết cấu bơm piston hướng trục:
1 – trục bơm; 2 – vỏ bơm; 3 – đĩa nghiêng;
4 – Cơ cấu điều chỉnh lưu lượng; 5 – Cụm bloc piston-xilanh; 6 – đĩa phân phối; 7 – bích sau bơm; 8 – cơ cấu điều chỉnh đĩa nghiêng

3 Phân tích các cặp ma sát chủ yếu của bơm piston

Như đã biết, bơm piston hướng trục là một loại máy piston nhiều lần tác dụng với các piston được bố trí song song (hoặc nghiêng một góc nào đó) quanh trục của bloc xilanh. Chuyển động tịnh tiến của các piston trong xilanh được thực hiện nhờ một cơ cấu đĩa nghiêng làm điểm tựa hay nối khớp với một đầu piston, đĩa nghiêng này nghiêng một góc so với trục của bloc xilanh. Trong một số kết cấu, các piston có thể được bố trí nghiêng so với trục của bloc xilanh (không song song), nhưng máy vẫn làm việc theo nguyên lý của một máy piston hướng trục.

Khi bloc xilanh quay, độ nghiêng giữa trục của bloc xilanh và trục của đĩa nghiêng tạo nên

hành trình chuyển động của các piston. Mỗi cặp piston - xilanh thực hiện việc hút đẩy chất lỏng theo nguyên lý hút đẩy của một bơm piston đơn. Khi điều chỉnh góc nghiêng sẽ cho phép điều chỉnh lưu lượng của bơm.

Bơm piston làm việc dưới tốc độ cao, áp suất cao, ba cặp ma sát chủ yếu hình thành bởi gối trượt và đĩa nghiêng, cột piston và lỗ xilanh, bề mặt phân phối bloc xilanh và đĩa phân phối, là những yếu tố chủ yếu ảnh hưởng đến khả năng làm việc và tuổi thọ của bơm piston. Chúng không những phải được đảm bảo độ kín khí, mà phải hạn chế tối đa độ mài mòn.

3.1 Cặp ma sát piston và xilanh

Cặp ma sát giữa piston và xilanh là loại chịu tải áp tĩnh, cột piston chuyển động tịnh tiến trong xilanh, hành trình chuyển động của piston tùy theo góc nghiêng của đĩa nghiêng mà thay đổi và thực hiện hút và ép dầu thông qua các rãnh (lỗ) phân phối dầu của đĩa phân phối.

3.2 Cặp ma sát gối trượt và đĩa nghiêng

Ma sát trượt của gối trượt và đĩa nghiêng là một trong những cặp ma sát phức tạp nhất trong ba cặp ma sát chính của bơm piston hướng trục kiểu đĩa nghiêng. Trong quá trình làm việc thực tế, đĩa nghiêng là thành phần cố định không di chuyển, gối trượt chuyển động quay theo piston. Do vậy, tốc độ di chuyển tương đối của gối trượt trên bề mặt đĩa nghiêng là rất lớn, tiếp xúc của gối trượt và đĩa nghiêng ở dạng tải trọng áp tĩnh tiếp xúc không ổn định, tức là dầu áp suất cao được hút từ khoang piston hình thành một màng dầu dày $1 \div 3 \mu\text{m}$ giữa gối trượt và đĩa nghiêng. Lớp chất lỏng áp suất cao này giúp cải thiện đáng kể quá trình tiếp xúc trực tiếp giữa gối trượt và đĩa nghiêng. Đầu chỏm cầu của cột piston và ổ cầu của gối trượt có một khe hở nhất định. Trong quá trình sử dụng cần phải chú ý đến sự thay đổi khe hở giữa hai mặt không được vượt quá giới hạn tương ứng. Nếu không, dầu áp cao trong khoang piston sẽ bị rò rỉ từ khe hở giữa chỏm cầu piston và gối trượt, màng dầu của gối

trượt và đĩa nghiêng sẽ mỏng đi, khi nghiêng trọng sẽ dẫn tới sự cố bộ phận hỗ trợ áp tĩnh, ma sát tiếp xúc giữa kim loại sẽ xảy ra giữa gối trượt và đĩa nghiêng, gối trượt sẽ quá nhiệt hao mòn và bong tróc, chòm cầu cột piston làm mòn đĩa nghiêng...

3.3 Cặp ma sát đĩa phân phối và mặt phân phối bloc xilanh

Cặp ma sát đĩa phân phối và bề mặt bloc xilanh là cặp ma sát có kết cấu lớn nhất bên trong bơm piston hướng trục, cũng là một trong những cặp ma sát dễ phát sinh mòn hỏng nhất trong bơm piston hướng trục. Nó vừa hỗ trợ cho bloc xilanh giữ cân bằng với thân xilanh, vừa giữ chức năng phân phối. Trong môi trường làm việc khắc nghiệt như vậy, cặp ma sát rất dễ xảy ra mài mòn hoặc thậm chí bị phá hủy.

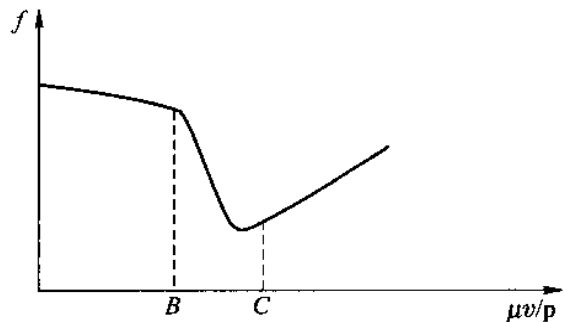
Cặp ma sát đĩa phân phối và mặt phân phối bloc xilanh là phương thức phân phối tĩnh đối động, do dầu vào/ra của thân bơm thông qua đĩa phân phối có rãnh xuyên ra/vào lỗ piston xilanh quay với tốc độ cao, không gian giữa đĩa phân phối và bloc xilanh dưới tác dụng của áp lực chất lỏng hình thành màng dầu tĩnh áp, không gian giữa đĩa phân phối và mặt phân phối bloc xilanh tồn tại chuyển động tương đối tạo nên mài mòn. Đồng thời, khi bơm piston làm việc, áp lực dầu với bloc xilanh phát sinh một lực đẩy hướng trục, tăng thêm lực tác dụng của lò xo trung tâm khiến bloc xilanh duy trì một áp lực kéo căng nhất định lên đĩa phân phối, không gian giữa chúng thường có độ kín khí rất tốt.

4 Phân tích các yếu tố liên quan đến mài mòn

4.1 Tình trạng bôi trơn và ma sát - mòn

Mục đích của bôi trơn là sử dụng một loại vật liệu bôi trơn nào đó tạo thành một lớp màng ngăn cách hai bề mặt chuyển động tương đối, nhưng không làm hỏng bề mặt này và làm cho lực cản ma sát giữa hai bề mặt trong quá trình bôi trơn càng nhỏ càng tốt. Điều kiện hình thành màng dầu bôi trơn giữa các cặp chuyển động và tốc độ chuyển động tương đối v của chúng có

liên quan đến độ nhớt của chất bôi trơn μ và cường độ tải trọng trung bình p. Hình 2 thể hiện đồ thị mối quan hệ giữa hệ số ma sát f và tỷ số $\frac{\mu v}{p}$, bôi trơn phân thành 3 loại: bôi trơn thể lỏng ($\frac{\mu v}{p} > C$), bôi trơn biên ($\frac{\mu v}{p} < B$) và bôi trơn hỗn hợp ($B < \frac{\mu v}{p} < C$).



Hình 2. Mối quan hệ giữa hệ số ma sát f và $\mu v/p$

Đặc điểm của bôi trơn thể lỏng là bề mặt thể rắn được ngăn cách bởi một màng dầu hoàn toàn liên tục. Độ dày của màng dầu lớn hơn nhiều so với độ nhám của bề mặt rắn. Lực ma sát quyết định bởi đặc tính của chất lỏng bôi trơn và không liên quan đến vật liệu bề mặt ma sát. Lực ma sát của chất lỏng bôi trơn chỉ là lực cần thiết cắt chất lỏng bôi trơn và hệ số ma sát có thể nhỏ hơn 0,01. Khi tải trọng tương đối lớn mà độ nhớt dầu thủy lực nhỏ, màng dầu bị ép lại. Tuy nhiên, chất bôi trơn và các chất ô nhiễm khác sẽ bị hấp thụ trên lớp bề mặt kim loại, hình thành lớp màng bảo vệ có độ dày chỉ vài phân tử, khiến hai lớp bề mặt chuyển động tương đối hoàn toàn không tiếp xúc trực tiếp với nhau, tức là bôi trơn biên, hệ số ma sát khoảng $0,08 \div 0,14$. Có một vùng chuyển tiếp giữa bôi trơn thể lỏng và bôi trơn biên. Trong vùng chuyển tiếp này, do có sự gia tăng tải trọng bên ngoài, một phần màng dầu bị nén lại, phát sinh điểm tiếp xúc trực tiếp cục bộ. Thời điểm này, có bề mặt được cách biệt bởi màng dầu, lại có một bộ phận bề mặt tiếp xúc trực tiếp, tức là

bôi trơn hỗn hợp. Khi đó, hệ số ma sát là $0,02 \div 0,08$. Độ lớn của hệ số ma sát ảnh hưởng trực tiếp đến mức độ mài mòn của piston, cũng ảnh hưởng đến công tiêu hao của piston khi chuyển động. Bôi trơn chất lỏng có thể hình thành do áp suất thủy động (bao gồm áp suất thủy động đàn hồi) và bôi trơn thủy tĩnh [2]:

- Bôi trơn thủy động: Lợi dụng chuyển động tương đối của bề mặt cặp ma sát để đưa chất lỏng vào không gian bề mặt ma sát, tự động sản sinh ra một màng dầu áp lực có áp suất đủ dày để ngăn cách 2 bề mặt ma sát và cân bằng tải trọng bên ngoài. Hiển nhiên, sự hình thành bôi trơn thủy động có khả năng đảm bảo rằng hai bề mặt ma sát chuyển động tương đối không tiếp xúc trực tiếp với nhau để từ đó tránh được mài mòn.

- Bôi trơn thủy tĩnh: Sử dụng thiết bị cấp dầu (khí) từ bên ngoài gây ra một áp suất nhất định đưa chất lỏng vào không gian giữa các cặp ma sát để thiết lập một màng dầu bôi trơn có áp suất cao. Các bề mặt ma sát hoàn toàn được ngăn cách bởi chất lỏng bôi trơn.

- Bôi trơn thủy động đàn hồi: Thực tiễn sản xuất chứng minh, trong các cơ cấu hoạt động với tốc độ cao, áp suất lớn, tiếp xúc điểm, đường (bánh răng, piston lăn, cam (bánh lệch tâm)... cũng có thể thiết lập màng dầu ngăn cách bề mặt ma sát, hình thành bôi trơn thủy động. Xem xét đến biến dạng đàn hồi và ảnh hưởng của áp lực đối với độ nhớt, bôi trơn thủy động của hai loại nhân tố này là bôi trơn thủy động đàn hồi (Elasto-Hydrodynamiclubrication), gọi tắt là EHK.

Căn cứ theo phân tích trên, bôi trơn bằng chất lỏng là trạng thái bôi trơn lý tưởng nhất, điều kiện đủ để hình thành màng dầu bôi trơn là phải có đủ lượng dầu thủy lực, điều kiện cần thiết phải là $\frac{\mu v}{p} > C$. Khi không đáp ứng được điều kiện trên, trong piston rất khó hình thành màng dầu bôi trơn, bề mặt trượt mất đi lớp dầu thủy lực chống đỡ, sẽ dẫn đến mài mòn. Tình

huống này xảy ra trong 3 giai đoạn chuyển động đặc biệt dưới đây: 1 – giai đoạn khởi động; 2 – khoảng thời gian chuyển biến từ giai đoạn ổn định này hướng đến một giai đoạn ổn định khác trong một chuyển động; 3 – chuyển động kết thúc hoặc tạm dừng. Tốc độ chuyển động tương đối v , độ nhớt của chất bôi trơn μ , cường độ chịu tải trung bình p và dầu thủy lực đều là điều kiện ảnh hưởng màng dầu bôi trơn.

4.2 Mòn do hạt mài

Hạt mài mòn là những hạt cứng tự do từ bên ngoài xâm nhập vào không gian bề mặt cặp ma sát, hoặc các đỉnh nhấp nhô cứng trên bề mặt ma sát trong quá trình ma sát dẫn đến vật liệu tróc ra, hình thành hạt mài làm mài mòn bề mặt [3]. Đối với quá trình bôi trơn nó có ảnh hưởng rất lớn, khi đó mài mòn chủ yếu phát sinh ở bề mặt tiếp xúc giữa các cặp chuyển động, có liên quan đến độ cứng của vật liệu ma sát và độ cứng của hạt mài. Nói chung, nếu dầu sử dụng bị nhiễm bẩn, gỉ sắt, hạt cát và các tạp chất khác xâm nhập vào hoặc phát sinh ra các hạt mài dễ dẫn đến mài mòn cặp ma sát.

4.3 Mòn do dính

Mòn dính xảy ra khi hai bề mặt rắn, phẳng trượt so với nhau. Dính xảy ra tại chỗ tiếp xúc ở đỉnh các nhấp nhô dưới tác dụng của tải trọng pháp tuyến. Khi sự trượt xảy ra, vật liệu ở vùng này bị trượt (biến dạng dẻo) dính sang bề mặt đối tiếp hoặc tạo thành các mảnh mòn rời. Một số mảnh mòn còn được sinh ra theo cơ chế mòn do mỏi ở đỉnh các nhấp nhô. Nói chung, do trong quá trình bảo vệ lỗ bloc xilanh bị mài làm vật liệu bề mặt lớp trong thành lỗ bị nghiền ra, tính năng của kết cấu ma sát cũng bị thay đổi. Cặp ma sát với lớp phủ bề mặt bị loại bỏ, nếu sử dụng cưỡng bức, nhiệt độ của bề mặt ma sát sẽ nhanh chóng tăng cao, cột piston và lỗ xilanh sẽ phát sinh dính liền, độ nhám bề mặt càng cao, trong phạm vi nhất định khả năng chống dính càng mạnh. Ngoài ra, mòn dính còn liên quan đến nhiệt độ và cường độ chịu nén bề mặt ma sát.

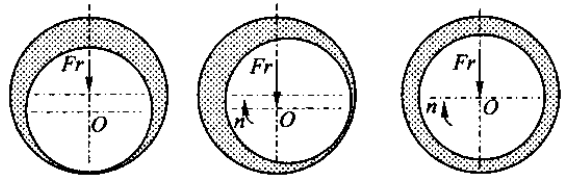
4.4 Mòn do mài

Hai bề mặt ma sát tiếp xúc lăn hoặc lăn và trượt, dưới tác dụng của ứng suất thay đổi theo chu kỳ, do vật liệu mỏi bong ra từng mảng mà hình thành vết rỗ. Yếu tố ảnh hưởng khác còn có trường ứng suất vĩ mô dưới điều kiện ma sát khô hoặc bôi trơn, các tính chất cơ học và độ bền của vật liệu cặp ma sát, chất bôi trơn hoặc tác dụng của môi trường và vật liệu ma sát.

5 Biện pháp giảm thiểu mài mòn cặp ma sát bơm piston kiểu đĩa nghiêng

- Thiết lập màng dầu bôi trơn đối với cột piston và lỗ xilanh: có thể ứng dụng lý thuyết bôi trơn thủy động để giải thích sơ đồ biểu thị sự hình thành màng dầu bôi trơn cặp ma sát piston-xilanh (hình 3), trong đó giả thiết F_r là tải trọng hướng tâm của cột piston nhận được, n là tốc độ quay của trục piston. Khi piston đứng yên, piston và xilanh tiếp xúc điểm thấp nhất, không gian của piston và xilanh được bơm đầy dầu. Lúc này, tính năng bôi trơn là tốt nhất và có độ nhớt nhất định, hai bề mặt được ngăn cách bởi một màng dầu thủy lực rất mỏng, hình thành bôi trơn biên hoặc bôi trơn hỗn hợp. Khi piston bắt đầu trượt theo chuyển động của nó, tốc độ rất thấp, không gian piston và xilanh tồn tại bề mặt tiếp xúc kim loại, dưới tác dụng của lực ma sát, piston leo lên phía trên bên phải dọc theo thành lỗ. Cùng với việc gia tăng tốc độ, dầu thủy lực bám dính trên bề mặt trục, lượng dầu được đưa vào khe hở chêm dầu cũng tăng lên, bắt đầu hình thành áp lực chêm dầu. Áp lực chêm dầu thủy lực tăng lên cùng với việc nâng cao tốc độ quay. Khi áp suất chêm dầu đủ để thắng tải trọng piston, piston được nâng lên và tách ra khỏi bloc xilanh. Lúc này hoàn toàn bắt đầu xảy ra quá trình bôi trơn màng dầu, làm cho piston nổi lên và đẩy sang bên trái, tâm của piston được ổn định ở một vị trí nhất định phía dưới bên trái của tâm lỗ xilanh. Tốc độ quay của piston càng cao, độ nhớt của dầu thủy lực càng lớn, lượng dầu trong piston càng đầy đủ, độ dày của chêm dầu

thủy lực đủ lớn khiến khả năng chịu lực càng lớn, hiệu quả bôi trơn của màng dầu càng tốt, mài mòn của piston cũng càng nhỏ, tâm của piston càng gần tâm của lỗ xilanh. Khi tốc độ quay giảm bớt, áp lực của chêm dầu thủy lực cũng theo đó giảm theo. Khi nó không đủ sức để chịu tải trọng piston, ma sát chất lỏng liền bị phá hủy, mặt ma sát chỉ được ngăn cách bởi màng dầu mỏng, khả năng phát sinh tiếp xúc trực tiếp của bề mặt kim loại càng cao, gây ra mài mòn.



Hình 3. Màng dầu bôi trơn cặp ma sát piston-xilanh

- Lựa chọn vật liệu hợp lý nâng cao khả năng chống mòn mỏi của bề mặt ma sát, đồng thời, đảm bảo độ chính xác gia công của bề mặt ma sát, giảm thiểu tổn thất hao mòn do các yếu tố của chính chính nó mang lại. Chọn sử dụng cặp vật liệu cặp ma sát bơm piston có độ cứng hợp lý, tiêu chuẩn như bảng 1 dưới đây:

Bảng 1. độ cứng vật liệu các cặp ma sát

TT	Tên chi tiết	Độ cứng (HV)
1	Cột piston	725
2	Chòm cầu cột piston	>820
3	Bề mặt đĩa nghiêng	>820
4	Đĩa phân phối dầu	>820

- Lựa chọn dầu thủy lực làm việc hợp lý, kiểm soát mức độ nhiễm bẩn dầu trong phạm vi cho phép của bơm, kịp thời lọc dầu hoặc thay dầu thủy lực (loại bỏ tạp chất hoặc bụi bẩn), kiểm tra loại bỏ sự cố nhiệt độ dầu quá cao. Chất lượng làm việc của bơm thủy lực piston rotor hướng trục phụ thuộc rất lớn vào chất lượng của dầu thủy lực. Khi chất lượng của dầu thủy lực giảm thì tốc độ mài mòn sẽ tăng lên, áp lực và lưu lượng của bơm sẽ giảm, dẫn đến chất lượng làm việc của bơm và tuổi thọ của bơm giảm.

- Trong bơm, tại các bề mặt ma sát có tồn tại khe hở nên trong quá trình bơm hoạt động, sẽ xuất hiện một lượng dầu rò rỉ từ phần cao áp qua bề mặt này về thấp áp. Lượng dầu rò rỉ này cũng đóng vai trò là dầu bôi trơn cho các bề mặt này. Nếu lượng dầu rò lọt qua các bề mặt này lớn thì tổn thất do rò lọt của bơm lớn, hiệu suất của bơm thấp. Tuy nhiên, nếu chất lượng dầu thủy lực tốt thì các khe hở của hai bề mặt ma sát là giữa mặt phân phối bloc xilanh với đĩa phân phối dầu và giữa gổì trượt với đĩa nghiêng luôn được duy trì không đổi, do các bề mặt này luôn được lò xo đặt trong rotor đẩy để tiếp xúc với nhau. Lượng dầu rò rỉ qua hai bề mặt này chiếm khoảng 0,3% lưu lượng của bơm [3]. Duy có khe hở giữa bề mặt ma sát của piston và xilanh trong bơm là thay đổi do mài mòn, nên lượng dầu rò rỉ qua vị trí này cũng thay đổi. Lượng dầu rò rỉ này sẽ quyết định tới chất lượng làm việc của bơm. Chính vì vậy mà ta cần phải xác định được lượng dầu rò rỉ qua bề mặt này

Bảng 2. Tiêu chuẩn thay thế khe hở các cặp ma sát

Piston và lỗ xilanh	Φ16	Φ 20	Φ 25	Φ30	Φ35	Φ40
Khe hở tiêu chuẩn	0,015	0,025	0,025	0,030	0,035	0,040
Khe hở giới hạn	0,040	0,050	0,060	0,070	0,080	0,090
Chòm cầu cột piston và lõm cầu gổì trượt	Φ16	Φ 20	Φ 25	Φ30	Φ35	Φ40
Khe hở tiêu chuẩn	0,010	0,010	0,015	0,015	0,020	0,020
Khe hở giới hạn	0,30	0,30	0,30	0,35	0,35	0,35

- Cần kịp thời chú ý đến mài mòn của cột piston và bloc xilanh, gổì trượt và đĩa nghiêng,

đĩa phân phối và bề mặt phân phối bloc xilanh. Khi khe hở ăn khớp giữa các cặp ma sát vượt quá mức tối đa cho phép, cần phải kịp thời thay thế. Tiêu chuẩn thay thế của khe hở giữa không gian các cặp ma sát được cho trong bảng 2.

6 Kết luận

Hư hỏng do mài mòn của các bộ phận thủy lực cũng là một trong những kiểu hư hỏng chủ yếu của các bơm piston hướng trục kiểu đĩa nghiêng. Mài mòn được phân thành mài mòn do dính, mài mòn do môi, mài mòn do cào xước (hạt mài), mài mòn do thiết kế không hợp lý mà xuất hiện sớm các sự cố hỏng hóc. Thông thường, quá trình mài mòn thường tích lũy dần dần, phải trải qua một quá trình rất dài mới biểu hiện hỏng hóc.

Để nâng cao khả năng bôi trơn giữa các khe hở bề mặt tiếp xúc giữa các cặp ma sát, cần phải kiểm soát hợp lý độ dày của màng dầu bôi trơn thủy lực hình thành giữa các bề mặt ma sát, đề phòng màng dầu bôi trơn quá mỏng hoặc tiếp xúc trực tiếp của vật liệu bề mặt trượt dẫn đến mài mòn cặp ma sát hoặc cháy hỏng. Cũng cần tránh bôi trơn quá dày dẫn đến mất tác dụng làm kín, gây rò rỉ một lượng dầu lớn, giảm hiệu suất, thậm chí không thể thiết lập được áp suất phù hợp tương ứng với tải trọng. Phải chú ý đến các yếu tố liên quan như số lượng, chất lượng, độ sạch của dầu thủy lực.

Thông qua phân tích độ mài mòn và bôi trơn các cặp ma sát chủ yếu của bơm piston hướng trục kiểu đĩa nghiêng, đề xuất một số điểm xử lý giảm thiểu bôi trơn, có tác dụng lớn trong việc kéo dài tuổi thọ sử dụng của bơm piston, nâng cao hiệu quả lợi ích kinh tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Anh Tuấn, Phạm Văn Hùng. Ma sát học. NXB Khoa học Kỹ thuật Hà Nội, 2010.
2. Nguyễn Doãn Ý. Giáo trình Ma sát - Mòn - Bôi trơn. NXB Xây dựng Hà Nội, 2005.
3. Lu F.X., Burton R.T., Schoenau G. Feasibility Study on the Use of a Neural Network to Detect and Locate Excess Piston Wear in an Axial Piston Pump. *Innovations in Fluid Power, 7th Bath International Fluid Power Workshop, University of Bath, 1994. PP. 25-40.*