

NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP THỰC HIỆN TỰ ĐỘNG HOÁ BƠM THOÁT NƯỚC MỎ HẦM LÒ

TS. KHÔNG CAO PHONG - *Trường Đại học Mỏ-Địa Chất*
KS. VŨ HUY HOÀNG - *Cty Cổ phần Thiết bị điện-Vinacomim*

Thoát nước là công tác có vai trò hết sức quan trọng trong công nghiệp khai thác mỏ, đặc biệt là khai thác mỏ hầm lò. Tuy nhiên công tác thoát nước ở các mỏ hầm lò nước ta vẫn còn lạc hậu. Với thực trạng về khả năng của thiết bị công nghệ cũng như về nguồn nhân lực cho ngành Mỏ, tự động hóa cho bơm thoát nước mỏ hầm lò là cần thiết. Bài báo thực hiện phân tích về hệ thống bơm thoát nước mỏ Việt Nam và đề xuất phương án tiến hành tự động hóa cho hệ thống.

1. Tổng quan

Trong ngành công nghiệp mỏ, một vấn đề được hết các công ty sản xuất hết sức quan tâm là vấn đề thoát nước. Lượng nước phát sinh trong quá trình khai thác là rất lớn. Đặc biệt ở điều kiện khí hậu nhiệt đới gió mùa như ở nước ta thì lượng nước trung bình thường cao hơn nhiều so với các nước. Nguồn nước xuất hiện trong quá trình khai thác ở đây là nguồn nước bề mặt, phát sinh do quá trình mưa, lũ. Lượng nước này xâm nhập vào các công trường khai thác thông qua các kênh dẫn tự chảy tự nhiên. Bên cạnh đó là nguồn nước ngầm ở các mạch ngầm chảy vào khu vực khai thác thông qua các mạch nước trong lòng đất. Cuối cùng thường xuất hiện một cách ngẫu nhiên nhưng rất nguy hiểm do dung lượng rất lớn. Nguồn nước này là các túi nước ngầm hoặc các hồ ao chứa nước trên bề mặt. Trong quá trình khai thác các thiết bị khai thác có thể làm bục các nguồn nước này làm chúng chảy vào Mỏ. Tất cả các dạng nguồn nước nêu trên đều cần được dự báo và tiêu tán trong quá trình khai thác để đảm bảo cho sự liên tục của sản xuất cũng như đảm bảo an toàn cho máy móc thiết bị cũng như cho con người [2], [5].

Quá trình thoát nước góp phần đảm bảo cho máy móc thiết bị cũng như con người có được điều kiện làm việc tốt hơn (môi trường khô ráo). Từ đó nó góp phần nâng cao năng suất làm việc của mỏ. Khi lượng nước phát sinh nhiều mà không được thoát kịp thời có thể gây ra tình trạng ngập úng của

mỏ. Hiện tượng này làm cho máy móc thiết bị dễ dàng bị hỏng hóc (do rỉ sét, chạm chập ...). Ngập úng có thể làm ngẽn thông gió cục bộ trong mỏ. Trong trường hợp xấu, hiện tượng ngập úng còn gây nguy hiểm tới tính mạng con người.

Với vai trò quan trọng như vậy thì thoát nước cần được quan tâm đặc biệt trong các mỏ khai thác. Tuy nhiên trong các mỏ hiện nay các hệ thống điều khiển bơm vẫn còn lạc hậu và được vận hành hoàn toàn bằng tay bởi các công nhân mỏ. Việc thao tác bằng tay do con người thực hiện có thể gây ra các sự cố do chủ quan ảnh hưởng đến hệ thống (quên đóng, cắt hệ thống, thao tác không phù hợp...). Trong thực tế hiện nay, giá nhân công ngày càng tăng, việc tuyển lao động trong lĩnh vực khai thác Mỏ ngày càng khó khăn nên lực lượng lao động của các công ty sẽ ngày càng khan hiếm. Công tác khai thác của các Mỏ thì ngày càng xuống sâu, mức độ nguy hiểm ngày càng lớn, nên việc giảm thiểu số lượng người vận hành dưới hầm lò là cần thiết. Bên cạnh đó, sự phát triển của khoa học kỹ thuật trong lĩnh vực đo lường, điều khiển làm giá thành của các hệ thống tự động hóa không còn quá lớn [1], [6], [8].

Với các lý do nêu trên, cùng với việc tham khảo các tài liệu của các nước trên thế giới, bài báo này thực hiện nghiên cứu tìm hiểu giải pháp để có thể tiến hành tự động hóa cho bơm thoát nước mỏ.

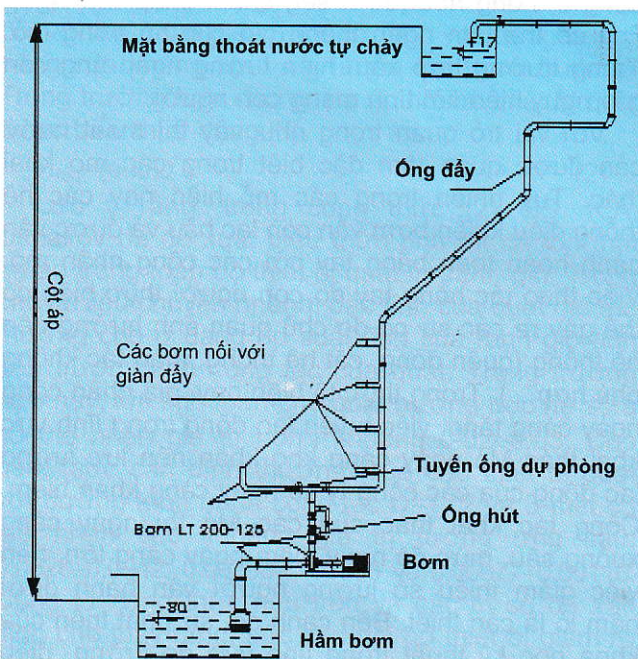
2. Các phương pháp thoát nước tại mỏ hầm lò

Để thực hiện công tác thoát nước các mỏ hầm lò thường sử dụng hai phương pháp là: thoát nước tự chảy và thoát nước cưỡng bức.

Thoát nước tự chảy được sử dụng ở các khu vực địa hình có độ dốc cho phép, các kênh, rãnh dẫn nước tự chảy để thoát nước cho mỏ hoặc thoát nước cục bộ cho một khu vực. Phương pháp này có ưu điểm là giá thành thấp. Trong thiết kế khai thác người ta cũng sử dụng các kênh dẫn này được thiết kế để thu gom nước về một bể chứa khu vực hoặc bể chứa trung tâm cho toàn mỏ.

Thoát nước cưỡng bức là phương pháp sử dụng các máy bơm cưỡng bức để đẩy lượng nước phát sinh ra khỏi khu vực công trường H.1 [3]. Ở hệ thống này gồm có một hầm bơm (được bố trí ở vị trí có mức thấp nhất trong mỏ) chứa nước được thu gom từ các khu vực trong mỏ về bằng phương pháp tự chảy. Tại khu vực hầm bơm được bố trí các bơm hút (thường từ 3 đến 5 bơm) nước từ hầm và đẩy nước vào hệ thống mạng dẫn thoát ra ngoài trên mặt bằng. Trên mặt bằng lượng nước này có thể được xử lý và thải ra sông, suối nhờ hệ thống thoát nước tự chảy như trên. Giải pháp nghiên cứu trình bày ở dưới đây là giải pháp tự động hóa cho bơm thoát nước cưỡng bức.

thời điểm đồng thời phải đảm bảo yếu tố dự phòng. Sơ đồ nguyên lý bố trí của một bơm thoát nước tại hầm bơm được thể hiện trên 0.



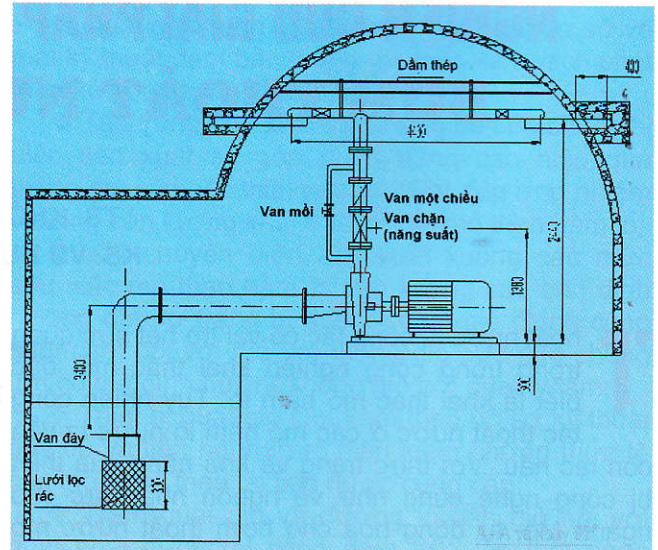
H.1. Thoát nước cưỡng bức trong mỏ hầm lò

3. Đặc điểm của bơm thoát nước mỏ Hầm lò

Với chức năng và nhiệm vụ như đã trình bày ở trên, bơm thoát nước được sử dụng trong mỏ có những đặc điểm chính sau:

- ❖ Công suất động cơ: từ khoảng 50 kW đến 1000 kW;
- ❖ Chiều cao cột áp: từ khoảng 70 m đến 300 m (với độ sâu khai thác ngày càng lớn như hiện nay thì có thể hệ thống phải thiết kế thành nhiều tầng bơm);
- ❖ Điều kiện hoạt động: môi trường có độ ẩm cao và có thể xuất hiện khí nổ;
- ❖ Dung dịch bơm: nước có lẫn nhiều thành phần hóa chất ăn mòn.

Các bơm thoát nước mỏ thường được lắp thành hệ thống từ 3 đến 5 bơm để có thể thực hiện việc hoạt động theo yêu cầu thoát nước tại từng



H.2. Sơ đồ bố trí bơm thoát nước mỏ hầm lò

4. Quy trình vận hành bơm 0

Với các đặc điểm như đã nêu ở mục 2.1, quy trình vận hành của bơm thoát nước mỏ có những thao tác khác so với hệ thống bơm nước thông thường. Quy trình vận hành này gồm có các bước sau:

- ❖ Kiểm tra trước khi vận hành;
- ❖ Khởi động bơm;
- ❖ Trông nom hoạt động bơm;
- ❖ Dừng bơm.

4.1. Kiểm tra trước khi vận hành

Kiểm tra trước khi vận hành là công đoạn kiểm tra trước khi đưa bơm vào hoạt động. Trong công đoạn này người công nhân vận hành phải thực hiện các công việc:

- ❖ Thứ 1 - Kiểm tra van chặn lắp ở đường ống đẩy;
- ❖ Thứ 2 - Kiểm tra các thiết bị để đóng, cắt điện cho tủ điều khiển của máy bơm;
- ❖ Thứ 3 - Kiểm tra thiết bị điện điều khiển sử dụng để đóng, cắt điện cho động cơ;
- ❖ Thứ 4 - Kiểm tra cáp dẫn điện.

Ngoài các yếu tố kiểm tra thường xuyên nêu trên trong quy định của các Mỏ còn có các kiểm tra định kỳ về độ an toàn và các hao mòn của hệ thống.

4.2. Khởi động bơm

Sau khi thực hiện đầy đủ các bước kiểm tra ở mục 0 nếu các thiết bị điều khiển và máy bơm đảm bảo yêu cầu kỹ thuật thì người vận hành sẽ tiến hành thực hiện vận hành máy bơm theo trình tự sau:

- ❖ Mồi đầy nước vào đường ống hút và buồng bơm. Do đặc điểm đường ống đẩy dài, lượng nước dư trên đường ống lớn nên việc mồi nước có thể

thực hiện bằng cách: mở van môi trên đường ống; sử dụng máy bơm môi hay sử dụng các công cụ môi nước bằng tay;

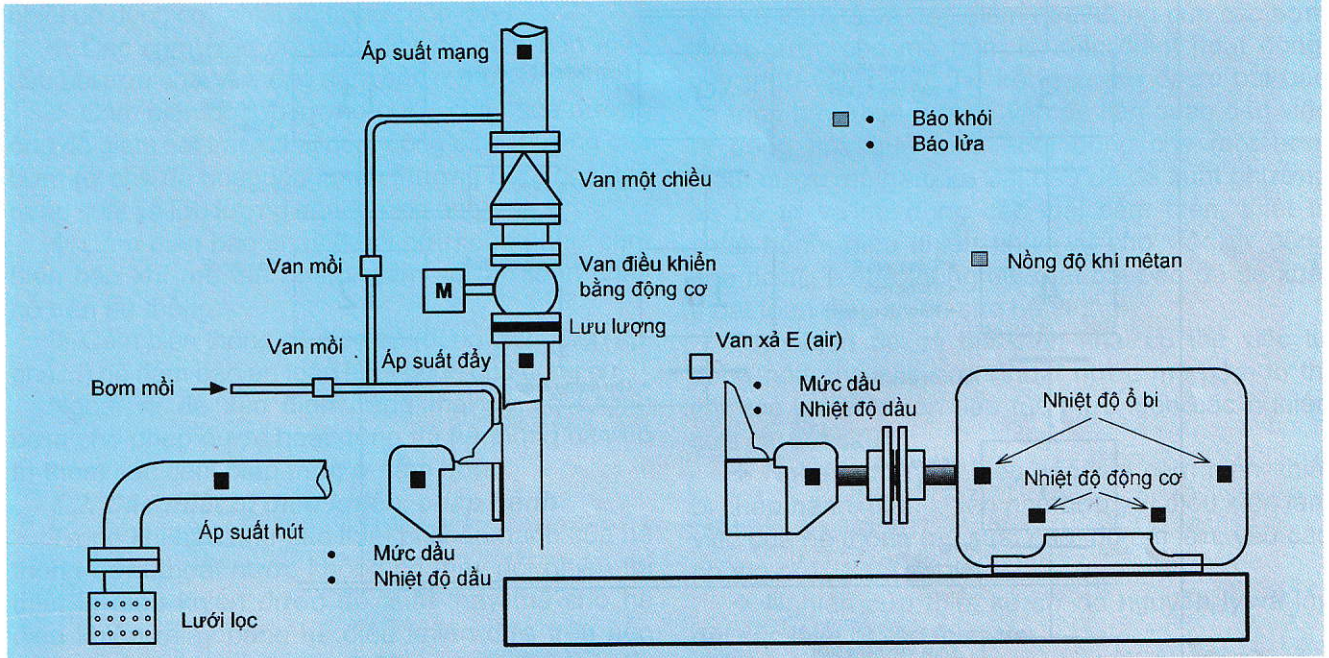
- ❖ Mở van chặn lắp ở ngay trên cổ đẩy bơm từ 2 đến 3 vòng ren để đảm bảo trong quá trình khởi động bơm áp lực cột áp lên cánh bơm không quá lớn, động cơ khởi động gần như không tải;

- ❖ Ấn nút khởi động ở nút bấm điều khiển từ xa để đóng điện cho động cơ máy bơm, khi bơm hoạt động theo dõi áp lực đẩy của máy bơm ở đồng hồ

áp lực, khi trị số ở đồng hồ áp lực đạt giá trị cho phép thì tiếp tục mở van chặn lắp ở đường ống đẩy để đưa nước vào đường ống;

- ❖ Quan sát trị số dòng điện làm việc của động cơ bơm ở đồng hồ dòng điện;

- ❖ Khi áp lực đẩy của bơm từ đạt giá trị xấp xỉ giá trị cột áp của mạng dẫn và dòng điện làm việc tương ứng với giá trị làm việc bình thường của bơm và bơm chạy êm thì kết thúc quá trình khởi động máy bơm nước.



H.3. Thiết bị phục vụ công tác tự động hóa bơm thoát nước mỏ hầm lò

4.3. Trông nom hoạt động bơm

Khi máy bơm đã hoạt động bình thường người vận hành phải luôn có mặt ở vị trí vận hành để quan sát và làm những việc sau:

- ❖ Theo dõi chỉ số dòng điện, điện áp làm việc của máy bơm trên khởi động mềm, áp lực đẩy của máy bơm ở đồng hồ đo áp lực. Các thông số trên phải ở trong phạm vi quy định;

- ❖ Theo dõi tiếng kêu của máy bơm, tiếng kêu bình thường của máy bơm phải êm và đều;

- ❖ Ghi chép đầy đủ các hiện tượng do kiểm tra phát hiện và biện pháp đã giải quyết vào sổ giao ca.

4.4. Dừng bơm

a. Dừng máy bình thường

Khi hết ca làm việc cần dừng máy hoặc có lệnh của người phụ trách người vận hành tiến hành dừng máy bơm theo trình tự sau:

- ❖ Quan sát trạng thái làm việc của máy bơm trước khi dừng;

- ❖ Đóng van chặn ngay trên cổ đẩy bơm của đường ống đẩy;

- ❖ Ấn nút dừng ở nút bấm điều khiển từ xa;

- ❖ Khi máy bơm đã dừng, cắt điện máy ngắt, dao cách ly, ngừng cung cấp điện cho động cơ.

b. Dừng máy khi có sự cố:

- ❖ Khi điện áp của nguồn điện cấp cho động cơ ở ngoài giới hạn;

- ❖ Khi máy bơm có tiếng kêu khác thường;

- ❖ Khi thiết bị ở tủ điều khiển bị cháy hoặc có khói. Khi đó phải lập tức dừng máy bơm theo trình tự sau:

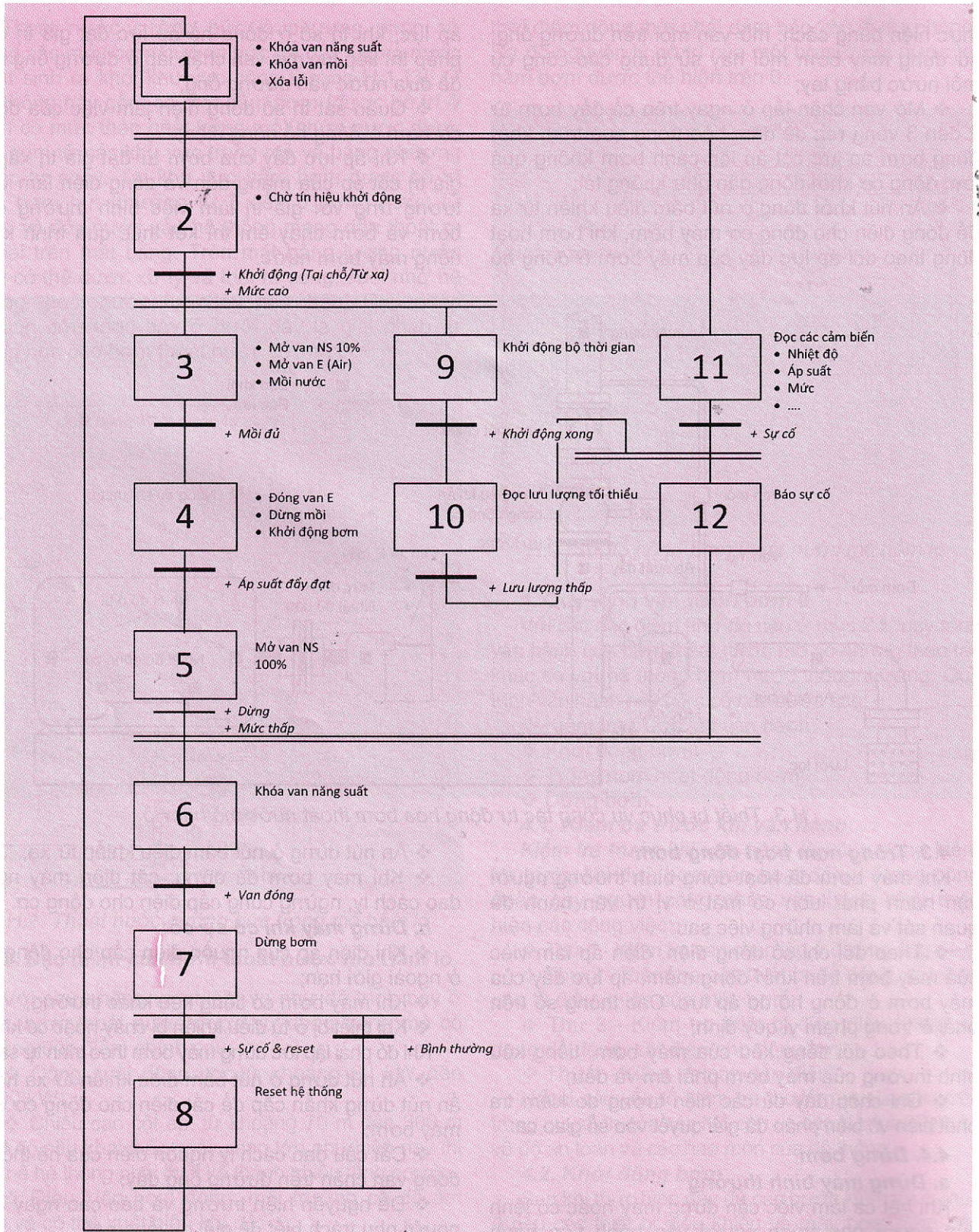
- ❖ Ấn nút dừng ở nút bấm điều khiển từ xa hoặc ấn nút dừng khẩn cấp để cắt điện cho động cơ của máy bơm;

- ❖ Cắt cầu dao cách ly nguồn điện của hệ thống, đóng van chặn trên đường ống đẩy;

- ❖ Để nguyên hiện trường và báo cáo ngay cho người phụ trách biết để giải quyết sự cố;

- ❖ Ghi chép quá trình diễn biến của sự cố vào sổ giao ca;

- ❖ Chỉ được đưa máy bơm hoạt động trở lại khi đã giải quyết xong dứt điểm sự cố và có ý kiến của người phụ trách giải quyết sự cố ghi vào sổ giao ca.



H.4. Thuật toán điều khiển bơm thoát nước mỏ hầm lò

5. Tự động hóa điều khiển bơm

Để thực hiện việc tự động hóa quá trình bơm thì các hệ thống thiết bị được đề xuất như trên 0.

Hệ thống được chia thành hai nhóm thiết bị chính:

- ❖ Các thiết bị cảm biến đo lường;
- ❖ Các thiết bị điều khiển, chấp hành.

5.1. Hệ thống cảm biến đo lường

Hệ thống các thiết bị cảm biến đo lường có nhiệm vụ biến đổi các thông số của đại lượng vật lý thành các tín hiệu điện để cấp cho bộ điều khiển bảo vệ. Hệ thống thiết bị đo lường gồm có:

- ❖ Các cảm biến áp suất để đo áp suất đường ống hút, đường ống đẩy và trên mạng ống nhằm kiểm tra áp suất làm việc của bơm và kiểm tra lượng nước còn trên mạng ống dẫn để thực hiện mỗi bơm;
- ❖ Các cảm biến nhiệt độ dùng để giám sát nhiệt độ ở các ổ trục của đầu bơm, nhiệt độ ổ trục động cơ, nhiệt độ động cơ (nhiệt độ trong cuộn dây);
- ❖ Các cảm biến đo mức dầu để đảm bảo mức dầu bôi trơn cho hệ thống đảm bảo ở mức cho phép;
- ❖ Cảm biến đo lưu lượng nước chảy qua đường ống để giám sát trạng thái hoạt động bình thường của bơm (ở chế độ hoạt động bình thường bơm phải tạo ra áp suất và lưu lượng trên đường ống);
- ❖ Cảm biến báo cháy (khói, lửa) cũng như cảm biến báo khí mê tan nhằm giám sát an toàn cháy nổ trên hệ thống;
- ❖ Cảm biến thông số điện áp (dòng điện, điện áp, pha...) để đảm bảo an toàn hoạt động của động cơ.

Ngoài ra để xác định trạng thái và số lượng bơm cho phép được hoạt động thì hệ thống cần bổ trí thêm các cảm biến mức ở hầm bơm.

5.2. Các thiết bị điều khiển, chấp hành

Trong khi hầu như các thiết bị chấp hành của hệ thống bơm thoát nước không có thay đổi nhiều thì thiết bị điều khiển được đề xuất thay thế cho hệ điều khiển relay bằng hệ điều khiển dựa trên nền tảng vi xử lý. Với những ưu điểm vượt trội về độ tin cậy, kích thước mạch điều khiển nhỏ, khả năng thay đổi linh hoạt hệ điều khiển dựa trên nền tảng vi xử lý là lựa chọn tất yếu trong điều kiện hiện nay. Hệ thống điều khiển chấp hành gồm có:

- ❖ Động cơ bơm: động cơ kéo cho bơm hoạt động;
- ❖ Van môi: là các van điều khiển đóng mở bằng điện để thực hiện cấp nước môi cho bơm;
- ❖ Van xả e (air): điều khiển xả không khí trong thân bơm để thực hiện mỗi bơm;
- ❖ Van năng suất: là van được điều khiển bằng động cơ để có thể thay đổi được độ mở trong quá trình hoạt động;
- ❖ Van một chiều: là van hạn chế áp suất tác động vào cánh bơm khi khởi động cũng như tránh xung áp suất dội ngược về bơm khi dừng hệ thống.

5.3. Bộ điều khiển

Bộ điều khiển là thiết bị thực hiện các logic điều khiển cho hệ thống theo yêu cầu công nghệ, xu hướng hiện nay các bộ điều khiển được sử dụng là các thiết bị điều khiển lập trình (PLC);

Bên cạnh các thiết bị kể trên hệ thống đòi hỏi các thiết bị phụ trợ khác như bơm môi, relay trung

gian, contactor, máy cắt, hay các thiết bị điều khiển động cơ (biến tần, khởi động mềm).

5.4. Thuật toán điều khiển bơm

Thuật toán điều khiển cho bơm thoát nước được xây dựng dựa trên quy trình vận hành hiện tại của các bơm thoát nước mỏ kết hợp với các thiết bị và giải pháp tự động hóa được đề xuất theo phương pháp Grafset trình bày trên H.4.

6. Kết luận

Nội dung bài báo đã thực hiện tìm hiểu trên tài liệu và thực tế về đặc điểm hoạt động của các bơm thoát nước cho mỏ hầm lò: đặc điểm hoạt động; quy trình vận hành. Từ kết quả thu được bài báo đã trình bày khái quát về vấn đề liên quan đến việc tự động hóa quá trình hoạt động cho một bơm thoát nước mỏ hầm lò. Bài báo đã đề xuất phương án bố trí và sử dụng các loại cảm biến, thiết bị chấp hành, điều khiển phục vụ cho việc tự động hóa bơm. Từ hệ thống đề xuất bài báo đã đề xuất thuật toán điều khiển cho hệ thống.

Tuy nhiên để có thể triển khai cụ thể việc tự động hóa cho các bơm thoát nước mỏ hầm lò thì các tác giả vẫn còn tiếp tục thực hiện các nghiên cứu chi tiết sau:

- ❖ Nghiên cứu tìm hiểu các loại cảm biến, thiết bị chấp hành, điều khiển phù hợp với điều kiện làm việc của hệ thống (áp suất cao, độ ẩm lớn, yêu cầu phòng nổ);
- ❖ Nghiên cứu thiết kế sơ đồ nguyên lý và lắp đặt các thiết bị vào thực tế;
- ❖ Triển khai chi tiết các thuật toán điều khiển, viết chương trình cho thiết bị điều khiển phù hợp.

Bên cạnh bài toán tự động hóa cho một bơm như đề xuất trong bài báo thì các bài toán mở rộng tiếp theo sẽ là: điều khiển tự động hóa cho hệ thống bơm; điều khiển giám sát hệ thống bơm kết hợp với các hệ thống giám sát khác trong mỏ. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. C.E. Marr. Pumps and pumping, remote operation and monitoring. The international Journal of Mine Water, Vol.7, No.2, June 1988, pp.33 46.
2. Nguyễn Minh Đức. Xây dựng mô hình thí nghiệm điều khiển hệ thống bơm thoát nước mỏ. LVThS. 2012.
3. Phạm Đình Duy. Tự động hóa trạm bơm thoát nước mỏ hầm lò công ty TNHH MTV 790. LVTN. 2015.
4. Nguyễn Ngọc Thành. Thiết kế hệ thống điều khiển tự động hoá trạm bơm thoát nước lò giếng Công Ty CP Than Mông Dương. LVTN. 2012.

(Xem tiếp trang 47)

5. Kết luận

Với đặc điểm thành phần vật chất mẫu nêu trên, có thể áp dụng phương pháp tuyển trọng lực thu hồi các khoáng vật nặng có ích trong mẫu, tuy nhiên cần lưu ý là thành phần khoáng vật nặng phân bố chủ yếu trong cấp hạt mịn nên rất dễ mất mát trong quá trình tuyển. Sau khi thu hồi tối đa các khoáng vật nặng có ích trong mẫu sẽ áp dụng các phương pháp tuyển từ, tuyển điện, trọng lực, thậm chí sử dụng cả phương pháp tuyển nổi để thu hồi riêng rẽ các sản phẩm quặng tinh inmenit, zircon, rutin, monazit đạt chất lượng thương phẩm. □

Người biên tập: Trần Văn Trạch

SUMMARY

The paper introduces the material of titan ore in the Bình Thuận red sand layer. The authors also suggest the directions for technology of processing to receive different fine ores with necessary quality.

SO SÁNH KẾT QUẢ...

(Tiếp theo trang 27)

Người biên tập: Võ Chí Mỹ

SUMMARY

GNSS measurement is influenced by many difference error sources, such as satellite clock error, receiver clock error, multi-path effect, the effects of ionosphere, troposphere, the correction by the eccentricity of antenna phase center... To able to get results when solving the satellite positioning problem with high accuracy need to calculate the effects of those error sources presented above for the measurement. When calculate correction of receiver antenna height, can calibrate in two ways: (1) calculate correction for the measurement and then solving satellite positioning problem or (2) solving satellite positioning problem and then calculate correction of antenna receiver height. This paper presents the results of absolute positioning problem using two ways for calculate correction of receiver antenna height which presented above.

NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP...

(Tiếp theo trang 37)

5. Nguyễn Văn Chung. Tự động hóa hệ thống bơm thoát nước mỏ than Giáp Khẩu. LVTN. 2013.

6. Wu Jing, Chen Guojie. Design of coal mine underground drainage pump monitoring and controlling system based on PLC and touch screen. MEC conference. Jilin. Aug. 2011.

7. Công ty than Mạo Khê-TKV. Quy trình vận hành các thiết bị điện. Mạo Khê. 2003.

8. V.S. Vutukuri, R.N Singh. Recent developments in pumping systems in underground metalliferous mining. Mine Water and The Environment. Vol 12. Annual Issue. 1993. Pp71-94.

Người biên tập: Đào Đức Tạo

SUMMARY

Water drainage is very importance in Mining industry, especially in underground mining. However, in our country, the technology of water drainage in underground mining is still obsolete. With the ability of nowadays technology and the actual situation of mining labour, automation for mining drainage is necessary. The paper mentions the real analysis of mining drainage pump system in Vietnam and suggests automation solution for the system.

LOẠI HỒI ĐÓNG

1. Lựa sách mà đọc cũng như lựa bạn mà chơi. Hãy coi chừng bạn giả. *Damiron.*

2. Nếu tôi biết điều gì tôi muốn, tôi sẽ biết hơn điều gì tôi làm. *Constant Benjamin.*

3. Một người xuẩn ngốc đi xa hơn một nhà trí thức ngời. *Arlincourt Vicomte.*

4. Nếu không có đàn bà thì đàn ông không ngồi chung bàn với thần thánh. *Ciceron.*

5. Phần thứ nhất của cuộc đời ta bị bỏ phí là do cha mẹ ta, phần thứ hai là do con ta. *Darrow Clarence.*

6. Không biết bao nhiêu chiếc thuyền tình chửa chạn hy vọng, nhưng sau cùng đành tan rã chỉ vì người vợ hay chồng thường hay chỉ trích nhau. *Dorothy Dix.*

VTH sưu tầm