

Các phương pháp và thiết bị kiểm tra mạng lưới đường ống cấp thoát nước

Các máy móc và thiết bị kiểm tra đánh giá đồng bộ đối với tình trạng của đường ống đã và đang được sử dụng rộng rãi trong quá trình khai thác hệ thống đường ống cấp thoát nước. Trên thực tế các rô bốt ghi hình đã và đang được sử dụng khá phổ biến để di chuyển dọc theo đường ống, tiến hành kiểm tra phát hiện các dấu hiệu hư hỏng trên đường ống. Đó là các loại thiết bị ghi hình đặt trên xe bánh lốp hoặc bánh xích, trên xe trượt hoặc dưới dạng mô đun nổi.



Hình 1: Các rô bốt ghi hình sử dụng trong kiểm tra hệ thống đường ống cấp nước, dẫn chuyển nước và thoát nước - Telerobot-N2 và Telerobot-N2-2

Trong những năm qua, kết cấu của các rô bốt ghi hình cũng như các cụm chi tiết (chiếu sáng, di chuyển, chụp ảnh kỹ thuật số...) của thiết bị này đã có những thay đổi đáng kể, cho phép nhận được những hình ảnh rõ nét hơn nhiều về mọi hư hỏng có kích thước nhỏ của đường ống (như lỗ rò, vết nứt, bong mối hàn,...). Các phương pháp mới được nghiên cứu và triển khai cho phép chế tạo các thiết bị ghi hình có khả năng phóng to hình quang học thực hiện chụp ảnh chất lượng cao đối với đường ống khảo sát với khoảng cách khảo sát lên đến 20 - 30 mét sau đó có thể phóng to hình ảnh giúp việc nghiên cứu chi tiết. Việc hình thành các bức ảnh mang tính khách quan hơn đối với vị trí và sự phân bố của các đối tượng hư hỏng dọc theo chu vi hoặc chiều dài đường ống đòi hỏi việc rửa trước đường ống trước khi sử dụng các loại thiết bị ghi hình quan sát từ xa nêu trên.

Đối với mạng đường ống không áp lực và ống có kích thước nhỏ mà đặc trưng bởi lưu lượng rất không đồng đều vào các thời điểm khác nhau trong ngày đêm, mức độ đồ đầy nước của đường ống bị thay đổi (từ mức 20% cho đến 80%) kể cả tình trạng mức độ chảy rôi của dòng nước thải đạt tới mức cao thì thông thường việc kiểm tra đánh giá tình trạng đường ống thông qua việc sử dụng các loại thiết bị quan sát từ xa nêu trên trở nên không hiệu quả. Ngay cả thiết bị ghi hình quan sát từ xa đặt trên thiết bị nổi trên mặt nước sử dụng cho việc quan sát, đánh giá tình trạng phần đường ống phía trên mặt nước cũng không cho hiệu quả mong đợi, do sự xuất hiện của sóng nước trên bề mặt nước (sự không ổn định của vị trí của bề mặt tự do của nước) và không cho phép quan sát phần đường ống nằm dưới mặt nước.

Thời gian qua, công nghệ mới có tên là “Sonar” đã bắt đầu được sử dụng trong các thiết bị nổi với vai trò như một mô đun độc lập hoặc được kết hợp với thiết bị ghi hình video. Việc áp dụng công nghệ này cho phép khảo sát phần đáy của ống và xác định vị trí tích tụ bùn cặn với các nguồn gốc khác nhau.

Trong một số mô đun “Sonar” cải tiến được lắp đặt thiết bị ghi biên dạng bằng la de và bộ cảm biến phát hiện sulfua hydro, qua đó biến một thiết bị nhỏ gọn thành thiết bị đa chức năng; thiết bị đa năng này với một lần di chuyển bên trong đường ống có thể vừa thực hiện chụp ảnh video đối phần đường ống nằm phía trên mặt nước và cả phần đường ống dưới mặt nước, tiến hành ghi biên dạng bằng la de và phát hiện chất sulfua hydro.

Những kết quả nghiên cứu mới thực hiện trong những năm vừa qua trong lĩnh vực kiểm tra đánh giá tình trạng đường ống đã đề cập đến các vấn đề như nâng cao hiệu quả làm việc của thiết bị được sử dụng để xác định vị trí các chỗ rò rỉ dạng kín và xác định chiều dày thành đường ống. Thuộc dạng thiết bị này còn gồm có thiết bị cảm biến phát hiện rò rỉ điều khiển từ xa sử dụng âm thanh hoặc kỹ thuật tương quan; loại thiết bị trên có khả năng hoạt động độc lập hoặc được đặt trực tiếp vào đường ống với sự hỗ trợ của nam châm. Thiết bị được trang bị các mô đun chuyên dụng có khả năng truyền tín hiệu đi xa đến tận trung tâm điều khiển nơi trên cơ sở phân tích hàng loạt các thông số sẽ tiến hành đánh giá khả năng xảy ra rò rỉ tại một vị trí nào đó trên đường ống. Ngoài ra còn loại thiết bị khác gọi là tai nghe đất có khả năng xác định sự rò rỉ nước từ đường ống ngầm thông qua nghe tiếng động trong đất dọc theo tuyến đường đặt đường ống ngầm để xác định cái gọi là mức tiến ồn lớn nhất, nơi thường là vị trí xảy ra rò rỉ nước từ đường ống. Đối với loại đường ống có áp lực, việc xác định vị trí rò rỉ được thực hiện bằng công nghệ mới trên cơ sở tính toán chiều dày dư của thành đường ống.

Đối với việc kiểm tra đánh giá tình trạng của đường ống cấp nước ăn, những phương pháp khảo sát sau đây được sử dụng: Phương pháp phân tích khả năng xảy ra sự cố và tình trạng đất tương ứng với những khoảng thời gian nhất định;

thí nghiệm thủy lực; khảo sát tình trạng bề mặt trong của thành đường ống bằng thiết bị ghi hình video; phương pháp kiểm tra không phá hủy.

Một số công nghệ mới áp dụng cho việc kiểm tra đường ống cấp nước ăn có khả năng nhìn, nghe và xác định vị trí rò chảy trong đường ống kể cả phát hiện vị trí kết nối trái phép từ các ngôi nhà vào hệ thống đường ống cấp nước ăn, sự xuất hiện của các phụ kiện đường ống ngoài ý muốn, sự thay đổi hướng của dòng chảy trong mạng đường ống phân phối và sự thay đổi đặc tính (chiều dày) của vật liệu chế tạo đường ống do sự ăn mòn.

Đối với đường ống có đường kính lớn, việc phát hiện rò rỉ có thể được thực hiện bằng thiết bị hoạt động trên cơ sở nổi tự do trên mặt nước và được gắn với hệ thống cáp. Trên hình 3 giới thiệu loại thiết bị nổi trên mặt nước có gắn bộ dò phát hiện rò rỉ dạng quả cầu được sử dụng cho việc kiểm tra đánh giá tình trạng mạng lưới đường ống cấp nước có áp lực và đường ống cấp khí đốt có áp lực.



Hình 2: Thiết bị quan sát điều khiển từ xa nổi trên mặt nước - Telerobot-N3

Ngày nay, Mỹ và Anh sử dụng loại thiết bị kiểm tra đánh giá tình trạng rò rỉ đường ống dẫn nước, có khả năng chỉ với một lần di chuyển có thể tiến hành ghi hình và ghi âm kể cả xác định vị trí hư hỏng của đường ống trên cơ sở sử dụng bộ dò. Năng suất của loại thiết bị này đạt 1.000 - 2.000 mét/ngày đêm tùy thuộc vào đường kính ống và hình học của ống kể cả sự tồn tại của các phụ kiện ống và các yếu tố khác. Vị trí đặt thiết bị kiểm tra đường ống kể trên đòi hỏi trên bề mặt đường ống được khảo sát phải có một lỗ đường kính 50 mm.

Đối với việc kiểm tra tình trạng đường ống có đường kính nhỏ, chiều dài khu vực đường ống được kiểm tra có thể đạt đến 100 mét và về cả hai phía tính từ vị trí đặt thiết bị kiểm tra trên đường ống; trong trường hợp này người ta thường sử dụng ngay vị trí lắp các van điều tiết của đường ống.

Chất lượng ghi hình và ghi âm của các thiết bị được lắp đặt trên đường ống có đường kính nhỏ không bị phụ thuộc và lưu lượng dòng chảy của nước cũng như vật liệu chế tạo ống. Tuy nhiên, khi xuất hiện một số lượng lớn các va đập có thể cản trở thiết bị ghi hình - ghi âm từ vị trí đặt van điều tiết di chuyển sâu vào phía bên trong của đường ống.

Trong một nghiên cứu thực hiện tại Toronto (Canada), thiết bị kiểm tra tổng hợp đã được sử dụng trong việc xác định chỗ rò rỉ và các hư hỏng khác thường khác trong đường ống dẫn nước đường kính nhỏ chế tạo từ nhựa PVC. Phương pháp kiểm tra đã trở thành phương pháp thử nghiệm thủy lực được lựa chọn đã kết thúc mà không cho kết quả mong muốn. Nhà thầu cũng đã thử phát hiện các chỗ hư hỏng của đường ống thông qua phương pháp tương quan và thiết bị Geofon nhưng đã không thành công trong việc phát hiện tất cả các loại hư hỏng. Với sự hỗ trợ của công nghệ ghi hình - ghi âm kiểm tra đối với đường ống có đường kính nhỏ đã tiến hành 31 cuộc thăm dò tại vị trí lắp đặt van và đã tìm được 11 chỗ rò rỉ mà việc sử dụng các phương pháp kiểm tra khác đã không phát hiện được. Ngoài ra, đã phát hiện được 4 khu vực có tiềm năng xảy ra sự cố.

11 vị trí rò rỉ đã được phát hiện và ghi dấu trên khu vực vỉa hè. Kết quả đào kiểm tra đã khẳng định độ chính xác cao của các chỉ dẫn theo đó sai số không vượt quá 30 cm cách vị trí rò rỉ do thiết bị chỉ ra.

Kết luận

1. Các công nghệ mới kiểm tra hệ thống đường ống dựa trên việc sử dụng thiết bị tổng hợp ghi hình - ghi âm cho phép thu được những hiểu biết đầy đủ hơn về hiện trạng của việc vận chuyển bằng đường ống nhằm đưa ra các giải pháp tương thích có cơ sở đối với việc sửa chữa hoặc thay thế đường ống;

2. Đối với hệ thống cấp nước, việc sử dụng các công cụ có khả năng đảm bảo việc quan sát thông qua ghi hình và ghi âm nhằm phát hiện những trục trặc có thể xảy ra mà không phải ngừng hoạt động khai thác, tự nó đã là một thành tựu lớn bảo đảm hiệu quả kinh tế - kỹ thuật và giảm chi phí xã hội nảy sinh từ việc phải tạm thời ngừng cấp nước trong một thời gian nhất định.

B. A. Orlov

Nguồn: Tạp chí Xây dựng Công nghiệp và dân dụng Nga số 1/2014

ND: Huỳnh Phước