CÔNG NGHỆ CẤP NƯỚC KHÔNG DÙNG ĐIỆN (PAT) LẦN ĐẦU TIÊN ĐƯỢC TRIỂN KHAI TẠI VIỆT NAM

ThS Hồ Tiến Chung
Viện Khoa học địa chất và khoáng sản, Bộ Tài nguyên và Môi trường

Nhiệm vụ hợp tác quốc tế về khoa học và công nghệ (KH&CN) theo Nghị định thư: "Nghiên cứu triển khai công nghệ khai thác sử dụng bền vững nguồn tài nguyên các vùng núi đá vôi Việt Nam, áp dụng thử nghiệm tại một số khu vực thuộc Công viên địa chất toàn cầu cao nguyên đá Đồng Văn, Hà Giang" (Kawatech) do Viện Khoa học địa chất và khoáng sản (Bộ Tài nguyên và Môi trường) chủ trì, phối hợp với UBND tỉnh Hà Giang, Trường Đại học Thủy lợi, Viện Quản lý nước và lưu vực sông thuộc Viện Quản lý tài nguyên nước và kỹ thuật môi trường (đối tác CHLB Đức) thực hiện đã giải quyết được cơ bản những khó khăn trong việc cấp nước cho vùng núi đá vôi. Một trong những giải pháp công nghệ quan trọng của Kawatech là ứng dụng công nghệ bơm PAT (cấp nước không dùng điện) từ thủy điện Séo Hồ (độ cao 705 m) lên bể chứa đặt ở Má Ú (độ cao 1.250 m), từ đó nước sẽ được phân phối tới thị trấn Đồng Văn và các xã lân cận.

Khó khăn trong việc cấp nước cho vùng núi đá vôi

Vấn đề cấp nước được xem là một trong những tiêu chí quan trọng trong chiến lược phát triển bền vững ở vùng núi đá vôi của Việt Nam, trong đó có cao nguyên đá Đồng Văn. Những khó khăn chủ yếu là do địa hình núi cao, hiểm trở, khả năng tìm kiếm nguồn nước mặt rất thấp, trong khi đó việc tìm kiếm, xác định những nơi có thể có nước ngầm rất khó khăn do ở dưới sâu (chủ yếu liên quan đến các hang động). Ngay cả khi tìm được các hang động có nước ngầm thì việc khai thác chúng cũng không đơn giản.

Tại những địa bàn như cao nguyên đá Đồng Văn, ngoài những khu vực thị trấn, huyện lỵ có mạng lưới phân phối nước tập trung, còn lại chủ yếu là cấp nước mang tính tự phát. Nhà nước đã đầu tư nghiên cứu để phát triển các giải pháp cấp nước khác nhau nhằm đáp ứng nhu cầu sử dụng nước của người dân, đặc biệt trong mùa khô hạn, trong đó phải kể đến các giải pháp như: Hồ treo, bơm nước truyền thống từ các sông suối, thu gom nước từ các mó nước trữ vào bể để phân phối cho các hộ gia đình, thu trữ nước mưa quy mô hộ gia đình... Những giải pháp này cùng với các cách khai thác nước truyền thống của bà con địa phương đã góp phần giải quyết được một phần khó khăn về nước trong mùa khô hạn. Tuy nhiên, qua thời gian, các giải pháp này đều bộc lộ những hạn chế nhất định: Giải pháp trang bị các chum đựng nước được tài trợ bởi UNICEF năm 2001 cho một số xã vùng cao khu vực Mèo Vạc (Hà Giang) không phát huy nhiều tác dụng do bị vỡ và nước có nhiều côn trùng; giải pháp xây dựng các bể chứa nước cho các hộ gia đình tương đối hiệu quả, tuy nhiên chi phí đầu tư cao và nguồn cung cấp nước cũng thất thường (vẫn bị thiếu vào mùa khô hạn); giải pháp khai thác nước trong hang động, sử dụng hệ thống máy bơm điện 3 pha thông thường, bơm lên bể chứa trung tâm, từ đó phân phối cho các hộ dân xung quanh được đầu tư lớn, nhưng không phát huy được hiệu quả do khó khăn trong khâu vận hành, chi phí cao (sử dụng nhiều điện); giải pháp hồ treo khá tốn kém, hay bị hư hỏng, nhiều khi không đủ nước để trữ, nước mất vệ sinh, không thân thiện với môi trường, không hài hòa với cảnh quan...

Sự nỗ lực của các nhà khoa học

Trên thế giới, vấn đề nghiên cứu, điều tra, tìm kiếm nước ở các vùng núi đá vôi đã được tiến hành cách đây hàng trăm năm. Đặc biệt, trong khoảng 20 năm trở lại đây, các nhà khoa học đã hợp tác với nhau trong các chương

trình lớn, dài hơi như Chương trình đối sánh địa chất quốc tế do UNESCO phối hợp cùng Hiệp hội các nhà khoa học địa chất quốc tế đồng chủ trì. Các nghiên cứu (Địa chất, khí hậu, thủy văn và các thành tạo karst; Các quá trình karst và chu trình carbon toàn cầu; đối sánh toàn cầu về địa chất thủy văn karst và các hệ sinh thái tương ứng; Nghiên cứu toàn cầu về các tầng chứa nước và tài nguyên nước karst; Biến đổi môi trường và phát triển bền vững ở các hệ thống karst) của Chương trình này đã đạt được nhiều tiến bộ mới, nhiều kỹ thuật mới như: Thí nghiệm thả chất chỉ thị theo dõi quá trình lưu chuyển của nước dưới đất; các phương pháp địa - vật lý định vị những khu vực có khả năng chứa nước; đánh giá tính dễ bị tổn thương, dễ bị ô nhiễm của nước dưới đất... Tuy nhiên, hầu hết các nghiên cứu này đều thừa nhận rằng, tìm thấy nước ở vùng đá vôi đã khó, nhưng khai thác một cách bền vững lại còn khó hơn, trong nhiều trường hợp đòi hỏi phải có công nghệ đặc thù, chi phí tốn kém.

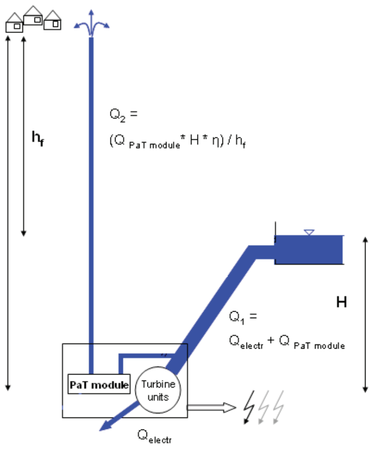
Ở Việt Nam, Nhà nước đã rất chú trọng tạo điều kiện cho việc nghiên cứu khoa học, tìm kiếm các giải pháp mới, góp phần cải thiện vấn đề cung cấp nước sạch ở các vùng đá vôi, gần đây có thể kể đến đề tài cấp nhà nước (mã số KC.08.19/06-10): "Nghiên cứu sự hình thành, phân bố và đề xuất hệ phương pháp đánh giá và sử dụng tài nguyên nước ngầm ở các vùng đá vôi Đông Bắc Việt Nam". Mặc dù vậy, nhìn chung các nghiên cứu về tài nguyên nước ở các vùng đá vôi còn rất hạn chế và chưa hệ thống. Với một loạt hoạt động hợp tác quốc tế trong khoảng 20 năm trở lại đây, nhiều phương pháp nghiên cứu mới đã được giới thiệu và bước đầu đạt một số kết quả. Song việc khai thác, sử dụng hợp lý tài nguyên nước thì hầu như chưa có giải pháp nào mang tính đột phá được giới thiệu và triển khai áp dụng.

Trong hợp tác quốc tế, hơn 20 năm qua đã có một số đợt khảo sát hang động chủ yếu do các đoàn chuyên gia từ Anh, Úc, Ý, Tây Ban Nha và Pháp phối hợp với một số cơ sở nghiên cứu khoa học Việt Nam thực hiện. Trong đó đáng chú ý là các đợt khảo sát hang động gắn nghiên cứu địa chất với các vấn đề tìm kiếm, quản lý bền vững tài nguyên đất và nước, phát triển nông thôn vùng núi đá vôi với bảo tồn thiên nhiên... do các nhà khoa học của Vương quốc Bỉ hợp tác với Viện Khoa học địa chất và khoáng sản thực hiện liên tục từ năm 1993 đến nay. Kết quả hợp tác nghiên cứu đã góp phần thành lập Khu bảo tồn thiên nhiên Ngọc Sơn - Ngổ Luông ở Hòa Bình và đặc biệt là Công viên địa chất toàn cầu cao nguyên đá Đồng Văn ở Hà Giang. Tuy nhiên, ngay cả các dự án hợp tác này cũng mới chỉ chú ý tìm ra các nguồn nước chứ chưa có giải pháp khai thác, sử dụng chúng một cách ổn định, thường xuyên và tiết kiệm.

Công nghệ bơm PAT góp phần giải bài toán cho việc cấp nước ở vùng núi đá vôi

Được sự đồng ý của các cơ quan chức năng, Viện Khoa học địa chất và khoáng sản (Bộ Tài nguyên và Môi trường) đã chủ trì và phối hợp với UBND tỉnh Hà Giang, Trường Đại học Thủy lợi, Viện Quản lý nước và lưu vực sông thuộc Viện Quản lý tài nguyên nước và kỹ thuật môi trường (đối tác CHLB Đức) thực hiện nhiệm vụ hợp tác quốc tế về KH&CN theo Nghị định thư: "Nghiên cứu triển khai công nghệ khai thác sử dụng bền vững nguồn tài nguyên các vùng núi đá vôi Việt Nam, áp dụng thử nghiệm tại một số khu vực thuộc Công viên địa chất toàn cầu cao nguyên đá Đồng Văn, Hà Giang" (Kawatech). Mục tiêu của nhiệm vụ là góp phần cải thiện vấn đề cung cấp nước sạch cho cộng đồng địa phương ở các vùng núi đá vôi Việt Nam trên cơ sở nghiên cứu, triển khai những công nghệ khai thác, sử dụng nước mới và bền vững, áp dụng thử nghiệm ở một số khu vực thuộc Công viên địa chất toàn cầu cao nguyên đá Đồng Văn, tỉnh Hà Giang. Một trong những hợp phần quan trọng của nhiệm vụ là nâng cấp hạ tầng kỹ thuật phục vụ lắp đặt hệ thống cấp nước không dùng điện theo công nghệ PAT - công nghệ lần đầu tiên được áp dụng ở Việt Nam.

Công nghệ PAT (Pumps As Turbines) được thiết kế và ứng dụng vào nhiều điều kiện khác nhau, phụ thuộc chính vào đặc điểm của từng khu vực. Tuy nhiên có thể vắn tắt nguyên tắc hoạt động của hệ thống bơm theo hình 1. Sử dụng độ chênh áp lực của cột nước (H) (có thể ở trong hoặc ngoài hang động) nước được tích trữ và sử dụng để làm quay hệ thống turbine, hệ thống turbine khi quay sẽ tạo ra một động năng



Hình 1. Mô hình giản lược của hệ thống PAT.

nhất định (Q_{electr}). Nguồn năng lượng này có thể chuyển hóa thành điện năng ở các nhà máy thủy điện. Tuy nhiên, trên thực tế, động năng đó được chuyển tiếp sang hệ thống turbine khác nối trực tiếp với hệ thống máy bơm cao áp. Hệ thống máy bơm này sẽ bơm một phần nước áp lực lên cao (Q_2).

Như vậy ta có:

$$Q_1 = Q_{electr} + Q_{PAT}$$

Trong đó: Q_1 là tổng lưu lượng nước có thể cung cấp được cho toàn bộ hệ thống; Q_{electr} là lưu lượng nước sử dụng để phát điện; Q_{PAT} là lưu lượng nước dùng để bơm nước.

$$Q_2 = (Q_{PAT} * H * \eta)/h_f$$

Trong đó: Q_2 là lưu lượng nước bơm lên được đỉnh Má Ú; H là chiều cao cột nước cấp; η là hệ số tổn thất của hệ thống máy bơm; h_f là chiều cao cột nước cần bơm.

Công nghệ bơm PAT không dùng đến các nguồn năng lượng bên ngoài, nó còn cho phép phát điện để thắp sáng và vận hành chính hệ thống máy bơm và cấp nước có thể được áp dụng cho thủy điện. Công nghệ này sẽ thỏa mãn những tiêu chí cơ bản: Bơm nước lên cao; không sử dụng nguồn năng lượng bên ngoài phục vụ công tác bơm nước; thiết kế đơn giản, dễ vận hành. Trên thực tế, công nghệ này đã được triển khai và ứng dụng thành công tại vùng núi đá vôi thuộc tỉnh Yogyakarta (Indonesia) từ năm 2010.

Ở những vùng có đặc điểm khí hậu như Đồng Văn, đặc biệt vào mùa khô, các thủy điện nhỏ và rất nhỏ được thiết kế theo hình thức không có hồ chứa, thường chỉ có thể hoạt động trong phạm vi hiệu suất thấp và giảm đáng kể khi tổ máy hoạt động với lưu lượng thấp.

Đoàn công tác của Bộ KH&CN kiểm tra tại Nhà máy bơm nước, thôn Xéo Hồ, xã Thài Phìn Tủng, huyện Đồng Văn tháng 10/2017.

Kết quả là nhà máy phải ngừng hoạt động hoặc hoạt động với hiệu suất rất thấp và một lượng nước quý giá không được sử dụng đến. Để tận dụng và khai thác được nguồn nước này, Kawatech phát triển một mô đun thủy lực bơm nước từ Thủy điện Séo Hồ (độ cao tuyệt đối 705 m) cung cấp cho Đồng Văn theo công nghệ PAT với máy bơm áp lực cao. Nước lấy từ Thủy điện Séo Hồ sẽ được đưa vào bể chứa đặt ở yên ngựa Má Ú (độ cao tuyệt đối 1.250 m). Từ đây, nước sẽ được phân phối tới hệ thống các đường ống đến thị trấn Đồng Văn, các bản thuộc xã Sảng Ma Sao, các bản lân cận phía đông bắc thị trấn Đồng Văn.

Kawatech thực hiện 3 hợp phần: 1) Nâng cấp hạ tầng kỹ thuật phục vụ lắp đặt hệ thống cấp nước không dùng điện theo công nghệ PAT (đến nay hợp phần này đã hoàn thành trên 90% khối lượng công việc; khi lắp đặt xong hệ thống máy bơm sẽ đáp ứng yêu cầu bơm nước lên cao trình 600 m với công suất 1.500 m^3/ngày đêm); 2) Xây dựng hệ thống phân phối nước cho thị trấn Đồng Văn và các khu vực lân cận từ ứng dụng công nghệ mới PAT (đã hoàn thành khoảng trên 90% khối lượng công việc); 3) Xây dựng đường ống áp lực cho mô đun cấp nước không dùng điện theo công nghệ PAT tại huyện Đồng Văn (xây dựng tuyến ống kết nối nguồn cấp nước từ hệ thống máy bơm tại Séo Hồ lên bể chứa 200 m^3 tại thôn Má Ú dài trên 2.500 m, từ đó cấp cho 9 bể còn lại của hợp phần 2. Đến nay, hợp phần 3 đã hoàn thành phần giải phóng mặt bằng, đền bù cho dân, đang trong thời gian xây lắp. Dự kiến, toàn bộ khối lượng công việc sẽ hoàn thành trong tháng 4/2018 ✍