



Nơi biển gặp sông

So với nhiều thành phố sầm uất tại Na Uy, Tofte chỉ là ngôi làng nhỏ với dân số hơn 3.000 người. Nhưng đây lại là nơi Tập đoàn Năng lượng Statkraft lớn nhất châu Âu chọn làm địa điểm xây dựng một trong những nhà máy thủy điện “độc nhất vô nhị” của thế giới. Khánh thành vào năm 2009, nhà máy vận hành như một mô hình thử nghiệm, công suất tối đa 4 KW, đáp ứng khoảng 10% nhu cầu điện cho Na Uy mỗi năm. Với nhà máy này, Statkraft đã bước đầu hiện thực hóa ý tưởng ra đời gần 40 năm trước của giáo sư Sidney Loeb về một nguồn năng lượng “sinh ra từ vị mặn”: điện thẩm thấu.

Câu chuyện bắt đầu khi giáo sư hóa học Sidney Loeb đến làm việc tại Đại học Ben Gurion ở Israel. Năm 1970, trong lúc ngắm nhìn quang cảnh dòng sông Jordan hòa mình vào biển Chết, Sidney nhận thấy tiềm năng của một nguồn năng lượng tái tạo lớn lao ở nơi giao thoa hai dòng nước mặn - ngọt. Ý tưởng về phương pháp phát điện tận dụng sự chênh lệch nồng độ muối giữa nước sông và nước biển nảy sinh. Và thành quả năm năm nghiên cứu của Sidney là bằng sáng chế US 3906250 mang tên “Phương pháp và thiết bị phát điện sử dụng áp suất thẩm thấu chậm” (“Method and apparatus for generating power utilizing pressure-retarded-osmosis”). Từ đó, PRO (Pressure - retarded osmosis) hay “Áp suất thẩm thấu chậm” trở thành tên gọi cho phương pháp sản xuất điện từ hai dòng nước khác nhau về độ mặn, và nguồn điện tạo ra được gọi là “điện thẩm thấu”.

Năng lượng thẩm thấu

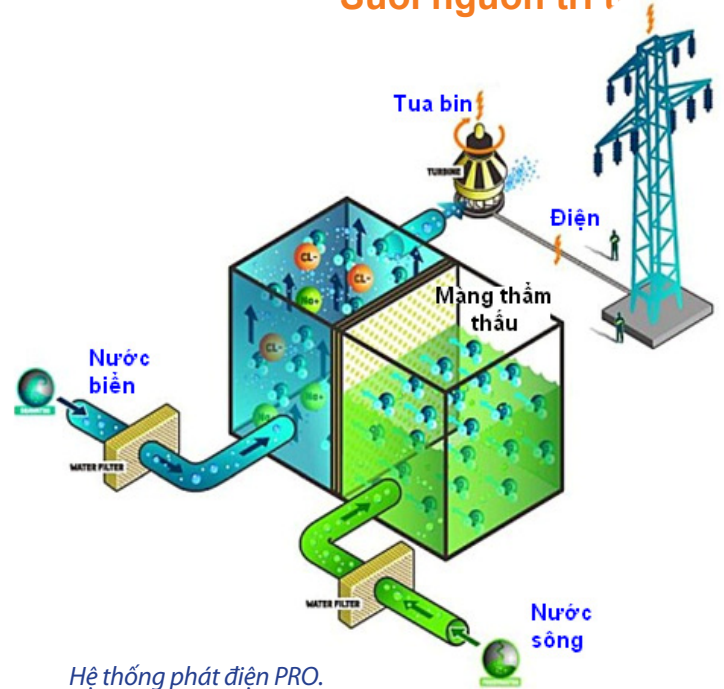
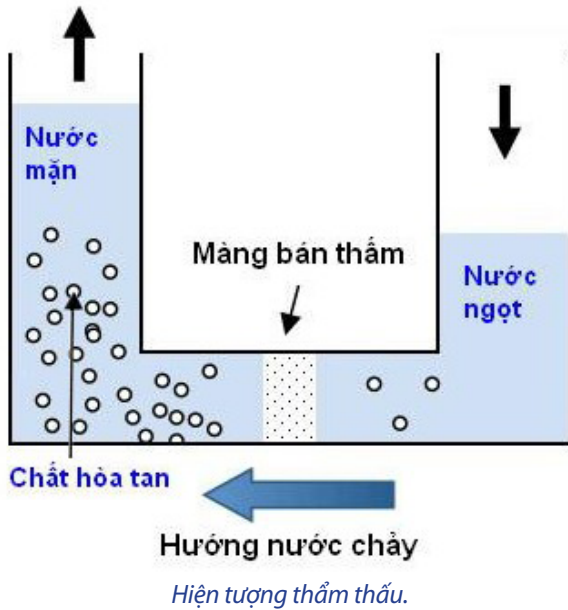
Thẩm thấu là cơ chế vật lý rất phổ biến trong tự nhiên. Đó là quá trình dịch chuyển một chiều của dung dịch có nồng độ thấp (nước ngọt) sang dung dịch nồng độ cao hơn (nước mặn) thông qua một màng thẩm thấu (loại màng bán thấm, chỉ cho dung



Giáo sư Sidney Loeb cũng là người sáng chế công nghệ lọc nước bằng màng thẩm thấu ngược RO rất phổ biến hiện nay.

môi đi qua, không cho chất hòa tan đi qua). Trong cơ thể sống, hiện tượng thẩm thấu giúp tế bào trao đổi chất, màng thẩm thấu chính là màng tế bào. Với cơ thể thực vật, hiện tượng thẩm thấu cho phép vận chuyển nước từ rễ lên thân cây.

Hệ thống PRO phát điện thẩm thấu có cấu tạo đơn giản gồm một bể chứa hai ngăn. Một ngăn chứa nước biển (nước mặn), ngăn còn lại chứa nước sông (nước ngọt). Hai ngăn cách nhau bởi màng thẩm thấu. Khi hai luồng nước mặn - ngọt giao nhau ở màng ngăn, hiện tượng thẩm thấu sinh ra do chênh lệch nồng độ muối. Nước từ bể chứa nước sông liên tục bị hút qua màng sang phía bể nước biển. Áp lực từ dòng nước ngọt xâm nhập làm tăng tốc dòng chảy ở bể nước biển, khiến bể nước biển ngày càng đầy, đến một mức nhất định sẽ theo đường ống đổ ra ngoài làm quay tuabin. Tuabin chuyển đổi năng lượng cơ học của dòng chảy thành năng lượng điện. Trên lý thuyết, mô hình phát điện này có thể vận hành ở bất cứ nơi nào có hai dòng nước mặn, ngọt gặp nhau.



Sức mạnh từ vị mặn

Cũng như giáo sư Sidney Loeb, Tập đoàn Statkraft đã nhận thấy tiềm năng to lớn của công nghệ này khi đầu tư nhà máy tại Tofte. Một hệ thống PRO vận hành hoàn toàn sạch sẽ, chỉ tận dụng hiện tượng thẩm thấu và nguồn nước tự nhiên, phụ phẩm là nước lợ và không hề sinh khí thải. Hệ thống còn cho dòng điện ổn định bất chấp thời tiết, có thể tính toán trước lượng điện năng tạo ra, thuận lợi hơn nhiều so với năng lượng gió hay mặt trời.

Theo nghiên cứu của Đại học Yale đăng trên ACS Journal Environmental Science & Technology năm 2012, tiềm năng lý thuyết của công nghệ này là 1.650 TWh/ năm. Chỉ cần khai thác 10% dòng chảy của các con sông vào đại dương trên toàn cầu cũng đủ cấp điện cho hơn 1 tỷ người với lượng khí thải bằng 0. Các chuyên gia MIT còn cho biết trên tờ Journal of Membrane Science, có thể cải tiến công nghệ PRO bằng cách lấy nước thải từ một nhà máy xử lý nước thải ven biển thay cho nước sông trong quy trình công nghệ, hiệu quả không hề kém cạnh mô hình hiện tại. Như vậy, chẳng những không gây hại cho môi trường như một số loại hình thủy điện truyền thống, hệ thống PRO còn cho phép tái sử dụng nước thải để phát điện.

Vì vậy, trên cơ sở bằng sáng chế của Sidney Loeb, Tập đoàn Statkraft đã bắt tay nghiên cứu và xây dựng hình mẫu nhà máy điện thẩm thấu đầu tiên tại Tofte với tổng kinh phí 26,8 triệu USD, sử dụng một màng thẩm thấu làm từ nhựa nhiệt dẻo polyamide. Trung bình mỗi giây có 10 lít nước chảy qua màng ở áp suất 10 bar, tương đương áp suất của cột nước cao 120 mét. So với các loại thủy điện khác, công suất phát điện 4 KWh vẫn là con số khiêm tốn, tuy nhiên mục tiêu của Statkraft trong giai đoạn này chỉ là thử nghiệm và đánh giá công nghệ PRO. Theo kế hoạch, sau thời gian

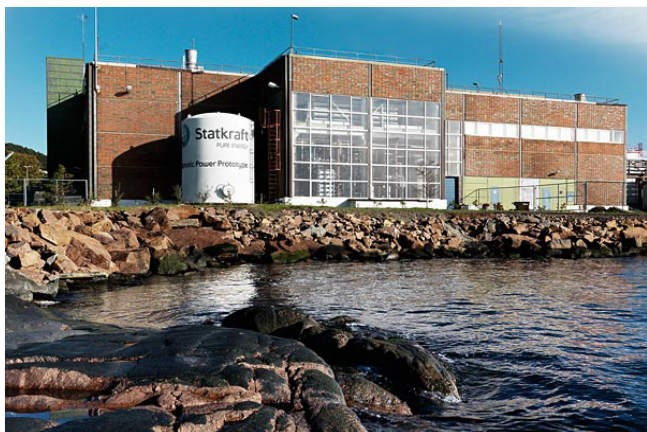
vận hành ở quy mô nhỏ, nhà máy mới được nâng cấp để đạt công suất 25 MW vào năm 2015, đủ cung cấp điện cho khoảng 10 ngàn hộ gia đình.

Nhà máy Tofte đóng cửa

Trái với mong đợi, năm 2013 Statkraft buộc phải tuyên bố tạm ngưng hoạt động nhà máy do khó khăn về chi phí. Các vấn đề như cơ sở hạ tầng, chất lượng màng, công suất nhỏ đã khiến nỗ lực thương mại hóa điện thẩm thấu của Statkraft thất bại. *"Thách thức của chúng tôi là phải tập trung nguồn vốn vào những công nghệ hiệu quả về sản lượng để đạt chi phí cạnh tranh, trong khi đó, cơ sở hạ tầng cho một hệ thống PRO hiện nay rất tốn kém nhưng công suất lại thấp"* - Stein Erik Skilhagen, đại diện Statkraft phát biểu trên tờ Power Magazine.

Rào cản lớn nhất là vấn đề màng thẩm thấu. Trong hệ thống PRO, màng thẩm thấu đóng vai trò cực kỳ quan trọng. Khả năng và diện tích thẩm thấu của màng quyết định năng suất phát điện của nhà máy. Tuy nhiên loại màng tốt nhất hiện nay cũng chỉ sản xuất tới đa 3 watt điện mỗi mét vuông, trong khi muốn đạt hiệu quả chi phí, hiệu suất của màng phải từ 5 watt trở lên. Ước tính, cần diện tích màng khoảng 5 triệu mét vuông và nhà máy có kích cỡ một sân vận động mới đủ cung cấp điện cho 30.000 hộ gia đình. Trước áp lực tài chính quá lớn, Statkraft đành chuyển hướng sang những công nghệ thủy điện khác ít tốn kém hơn và hoãn việc mở rộng nhà máy Tofte vào năm 2015 như kế hoạch ban đầu.

Tuy vậy, trả lời câu hỏi của phóng viên từ Power Magazine về hiệu quả thực sự của điện thẩm thấu, đại diện Statkraft vẫn nhấn mạnh, dù chưa thể mở rộng quy mô nhưng thử nghiệm tại Tofte đã chứng minh tiềm năng rất lớn của điện thẩm thấu. Tập đoàn sẵn sàng hỗ trợ về mặt công nghệ cho doanh nghiệp nhà nước hoặc tư nhân quan



Nhà máy điện thẩm thấu tại Tofte, Na Uy.



Stein Erik Skilhagen, đại diện Statkraft.

tâm và có đủ tài chính để theo đuổi nguồn năng lượng này. Dù chi phí ban đầu khá cao, nhưng về lâu dài, công nghệ PRO sẽ trưởng thành và ngày càng hấp dẫn do các lợi ích về mặt môi trường. Trong đó, các nghiên cứu về công nghệ màng thẩm thấu giá rẻ sẽ là chìa khóa giúp nguồn điện này trở nên thực tế hơn.

Chìa khóa màng thẩm thấu giá rẻ

Nhận định của chuyên gia Statkraft đã được khẳng định bởi các báo cáo đánh giá hiệu suất và kích thước tối ưu của màng thẩm thấu do MIT thực hiện. Kết quả nghiên cứu đăng trên ScienceDaily tháng 8/2014 cho thấy, chưa hẳn màng thẩm thấu càng lớn thì năng lượng tạo ra càng mạnh. Khi diện tích màng tăng lên, năng lượng tạo ra cũng tăng nhưng chỉ đến một giới hạn rồi giảm dần. Điều thú vị là chỉ cần ½ kích thước màng tối đa cũng có thể tạo ra đến 95% sản lượng điện tối đa của hệ thống. Các nhà nghiên cứu còn tìm cách "gói ghém" cấu trúc màng cho gọn hơn như cuộn lại thành hình xoắn ốc hay quấn quanh ống hình trụ.

Theo Leonardo Banchik, thành viên của nhóm nghiên cứu, đây là tín hiệu tích cực cho thấy khả năng cải thiện vấn đề chi phí của nguồn năng lượng này. Việc giảm kích thước màng thẩm thấu sẽ cắt giảm đáng kể kinh phí đầu tư xây dựng hệ thống.

Tuy nỗ lực thương mại hóa chưa thành công, kinh nghiệm từ nhà máy Tofte đã gợi mở ý tưởng về một loại hình thủy điện tiềm năng và mới mẻ. Ngoài Na Uy đã có một số quốc gia quan tâm phát triển điện thẩm thấu, trong đó có Nhật Bản. Sau sự kiện sóng thần và động đất tàn phá nhà máy hạt nhân Fukushima Daiichi năm 2011, Viện Công nghệ Tokyo bắt đầu tăng cường đầu tư cho Trung tâm Nghiên cứu Điện thẩm thấu. Các chuyên gia Nhật nhận định, bờ biển dài và mạng lưới sông ngòi tại Nhật rất thuận lợi để xây dựng nhà máy PRO. Trên lý thuyết, năng lượng tạo ra có thể thay thế 5 - 6 lò phản ứng hạt nhân đang hoạt động. Tuy còn một số e ngại về ảnh hưởng từ sự thay đổi độ mặn đến vi sinh vật trong nước, nhưng xét về mặt an toàn, mức độ thân thiện với môi sinh và hiệu quả lâu dài, có vẻ điện thẩm thấu đang được đánh giá trội hơn điện hạt nhân. □

Truyện cười



Người bí ẩn

Một cặp vợ chồng trẻ nhận được rất nhiều quà cưới quý giá khi xây tổ ấm.

Sáng nọ, họ nhận được qua đường bưu phẩm có hai vé mời xem buổi trình diễn nổi tiếng trong thành phố. Trên phong bì chỉ kèm theo một dòng duy nhất: "Đoán xem ai gửi".

Cặp vợ chồng rất lấy làm thích thú và cố xác định xem người gửi tặng nhưng không tài nào đoán ra. Hôm sau, họ đến nhà hát đúng theo vé mời và tận hưởng một tối vui vẻ.

Về đến nhà lúc đã khuya, khi hai vợ chồng vẫn còn cố suy đoán tung tích người mời vô danh thì họ khám phá ra nhà mình đã bị trộm sạch mọi món đồ có giá trị. Trên chiếc bàn trong phòng ăn là một mảnh giấy viết cùng nét chữ với lá thư gửi kèm theo cặp vé lúc trước: "Bây giờ thì quý vị biết rồi đấy".

Công bằng và minh bạch

Giữa công đường, ông chánh án gọi luật sư của cả bên nguyên và bên bị, nghiêm sắc mặt nói: "Trò đút lót không giải quyết được gì đâu!".

Dùng một lát, ông chánh án tiếp:

- Hôm qua tôi đã nhận được tiền hối lộ của cả hai ông. Luật sư bên nguyên đơn đưa 1.000 đôla, còn luật sư bên bị đơn đưa 1.500 đôla.

Hai luật sư tái mặt, nhìn nhau run rẩy. Ông chánh án rút ví móc ra một xấp tiền đưa cho luật sư bên bị đơn:

- Đây, trả lại ông 500 đôla. Bây giờ chúng ta sẽ tiếp tục tranh tụng một cách thật công bằng và minh bạch.