



## CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ CẤP BẰNG SÁNG CHẾ CHO VÒI PHUN TẠO BỌT KHÍ, SỬ DỤNG TRONG XỬ LÝ NƯỚC VỚI CÔNG NGHỆ TUYỂN NỔI ÁP LỰC

Nguyễn Việt Anh<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** Nhóm tác giả đã nghiên cứu đề xuất một loại vòi phun tạo bọt khí mới, sử dụng trong công nghệ tuyển nổi áp lực để xử lý nước cấp, nước thải, bùn cặn. Khi đưa nước bão hòa khí dưới áp suất cao qua vòi phun được thiết kế theo nguyên tắc thay đổi đột ngột đường kính và hướng chuyển động có dẫn dòng, có thể tạo ra số lượng lớn các bọt khí với mật độ cao, kích thước 20 – 50 micromet và rất đồng nhất. Khi đi vào vùng phản ứng, các bọt khí sẽ tạo các tổ hợp bọt khí – chất bẩn trong nước cần xử lý và nâng chúng lên trên bề mặt, giúp cho lớp nước tầng dưới được làm sạch. Ngày 26/10/2012, Cục Sở hữu trí tuệ đã cấp Bằng Độc quyền sáng chế số 10788 cho Vòi phun tạo bọt khí dùng trong công nghệ tuyển nổi cho nhóm tác giả Nguyễn Việt Anh, Mai Văn Tiệm và Phạm Văn Ánh (trường Đại học Xây dựng).

**Abstract:** The authors have developed a novel air releasing nozzle used in dissolved air flotation for water, wastewater and sludge treatment. Water saturated with air under high pressure is introduced from pressure vessel to the contact zone through the nozzle, made with sudden change of pipe diameter and guided flow direction, will release high-dense uniform air bubbles of 20 – 50 micrometer. Rising up air bubbles will attach and transport coalescent flocs to form a scum on the water surface while lower water layer is clarified. The National Office of Intellectual Property of Vietnam has issued the Exclusive Patent No. 10788 for the novel air releasing nozzle used in dissolved air flotation to Mr. Nguyen Viet Anh and his co-authors, Mai Van Tiem and Pham Van Anh.

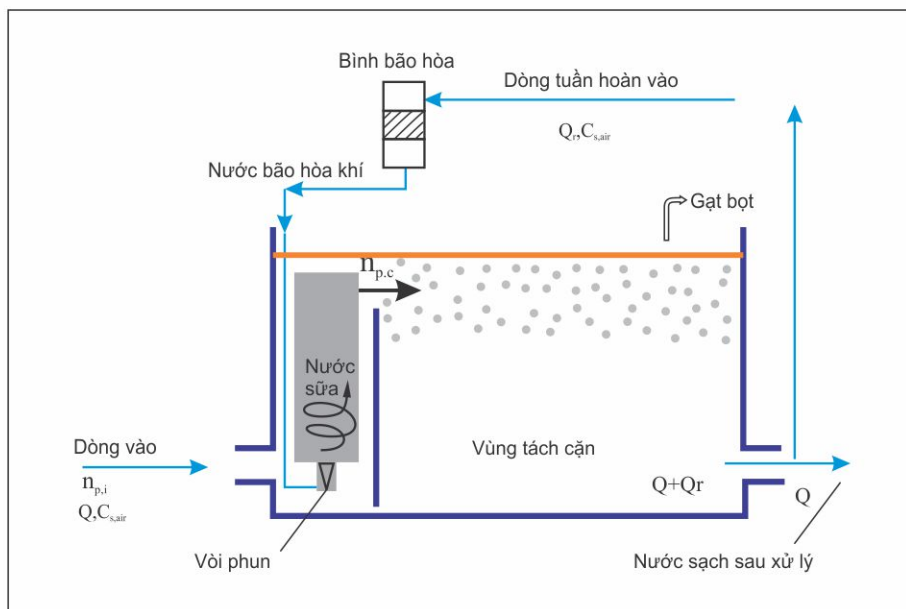
Việc ứng dụng bọt khí đã được sử dụng phổ biến trong rất nhiều quy trình kỹ thuật khác nhau trong cuộc sống sinh hoạt thường ngày cũng như trong các hoạt động bảo vệ môi trường. Trong lĩnh vực xử lý nước, đặc biệt là trong lĩnh vực xử lý nước bằng công nghệ tuyển nổi áp lực, bọt khí được tạo ra bằng cách đưa một dòng nước đã được bão hòa khí dưới áp suất cao (từ 3 - 6 atm) từ thùng áp lực (còn gọi là thùng bão hòa) vào vùng nước cần xử lý từ dưới lên. Do có sự giảm đột ngột áp suất trong lòng khối nước từ thùng bão hòa, khí hòa tan từ trước trong nước này sẽ chuyển thành các bọt khí. Những bọt khí này có tác dụng dính bám và kéo các tạp chất (chất lơ lửng và keo) có trong nước cần xử lý nổi lên trên bề mặt bể, giúp cho lớp nước tầng dưới được làm sạch. Càng nhiều bọt khí được tạo ra đồng đều với mật độ càng cao, càng nhiều chất bẩn lơ lửng và dạng hạt keo bị "bắt", dính bám và nổi lên. Bọt khí to sẽ khó có khả năng "bắt" được các tạp chất bẩn kích thước nhỏ, và do chúng có vận tốc dâng lớn nên khó dính bám được các chất bẩn. Khi các bọt khí to vỡ, các tổ hợp bọt khí - chất bẩn khác ở xung quanh cũng dễ bị phá vỡ và chất bẩn bị rơi trở lại vùng nước cần xử lý. Bọt khí quá nhỏ sẽ không đủ sức nâng các tạp chất bẩn lên mặt nước, dẫn đến số bọt cần thiết phải nhiều và kích thước bể phải lớn để tăng thời gian lưu nước.

Một vòi phun tạo bọt khí hiệu quả sử dụng trong công nghệ tuyển nổi nếu vòi phun tạo được độ giảm áp đột ngột cho dòng nước bão hòa từ áp suất cao (3-6 atm) xuống áp suất xấp xỉ áp suất khí quyển. Đồng thời, vận tốc dòng bọt khí không được quá lớn. Nếu vận tốc dòng nước quá lớn, các bọt khí có đường kính mong muốn sẽ khó hình thành và tổ hợp bọt khí - chất bẩn, nếu có hình thành, cũng sẽ dễ bị phá vỡ. Việc chế tạo vòi phun tạo bọt khí sử dụng trong công nghệ tuyển nổi cần đảm bảo được các yêu cầu sau đây: (1) Tạo được độ giảm áp suất đột ngột và đủ lớn trong lòng dòng nước bão hòa và môi trường ngoài (bể tuyển nổi); (2) Vận tốc dòng khí phun ra không được quá lớn, trong khi sự xáo trộn của dòng

<sup>1</sup>PGS.TS, Viện Khoa học Kỹ thuật Môi trường. E-mail: vietanhctn@gmail.com

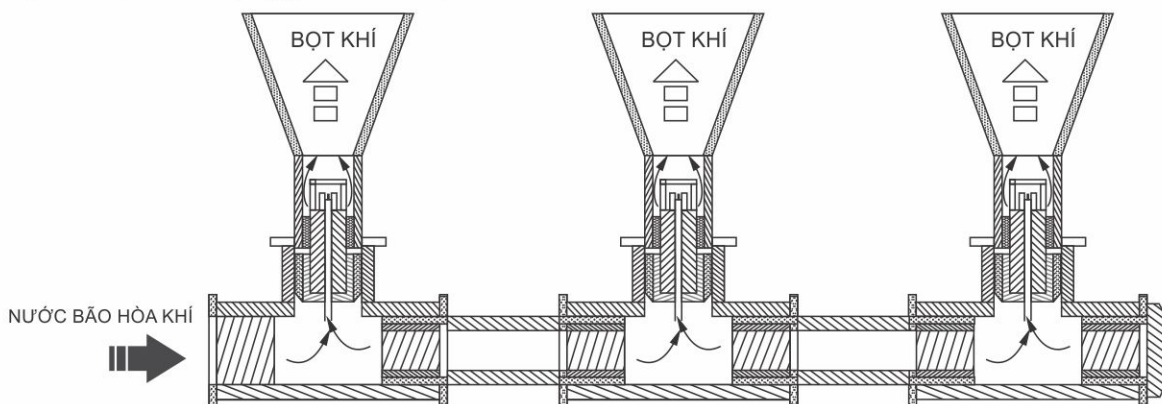


nước phải tốt; (3) Để đảm bảo hiệu quả phân phối và tiếp xúc giữa bọt khí và chất lơ lửng có trong nước, phễu hướng dòng được lắp đặt sau mũ chụp. Phễu hướng dòng có tiết diện ngang lớn, làm chậm dòng chảy, tăng cơ hội tiếp xúc và dính bám của các tổ hợp bọt khí - chất bẩn, tránh phá vỡ bọt khí và giảm sự xáo trộn có thể làm vỡ các bông cặn trong vùng tuyển nổi.



Hình 1. Nguyên lý làm việc của hệ thống xử lý nước bằng công nghệ tuyển nổi áp lực

Tác giả sáng chế, PGS.TS. Nguyễn Việt Anh và các cộng sự, đã nghiên cứu đề xuất một loại vòi phun tạo bọt khí mới sử dụng trong công nghệ tuyển nổi có khả năng tạo ra các bọt khí từ dung dịch nước đã được bão hòa khí dưới áp suất cao để tạo ra số lượng lớn các bọt khí với kích thước đồng đều. Vòi phun tạo bọt khí này bao gồm: (1) Một tê dẫn dòng, lắp trên đường ống dẫn nước đã bão hòa không khí từ thùng áp lực; (2) Một ống dẫn, trong lõi bố trí một kim phun; (3) Mũ chụp có đục lỗ. Các chi tiết cấu tạo của vòi phun có thể được tháo lắp và làm sạch khi cần thiết một cách dễ dàng. Vòi phun tạo bọt khí có thể được lắp liên tiếp thành một bộ gồm nhiều vòi phun.



Hình 2. Cấu tạo vòi phun tạo bọt khí sử dụng trong công nghệ tuyển nổi áp lực

Dòng nước đã bão hòa không khí từ thùng bão hòa dưới tác dụng của áp suất cao nằm trong khoảng từ 3 - 6 atm đi từ đường ống dẫn nước có đường kính lớn qua tê dẫn dòng sang kim phun có đường kính nhỏ, sau đó va đập vào mũ chụp với vận tốc rất lớn. Tổn thất áp lực tăng đột ngột gây nên hiện tượng giảm áp đột ngột và các bọt khí nhỏ được hình thành tại đây. Bọt khí sau khi hình thành sẽ đi qua các lỗ tròn xung quanh mũ chụp và đi vào phễu hướng dòng, sau đó đi vào vùng nước cần xử lý trong bể tuyển nổi. Phễu hướng dòng có tiết diện ngang lớn, có tác dụng làm chậm dòng chảy, tăng cơ hội tiếp xúc



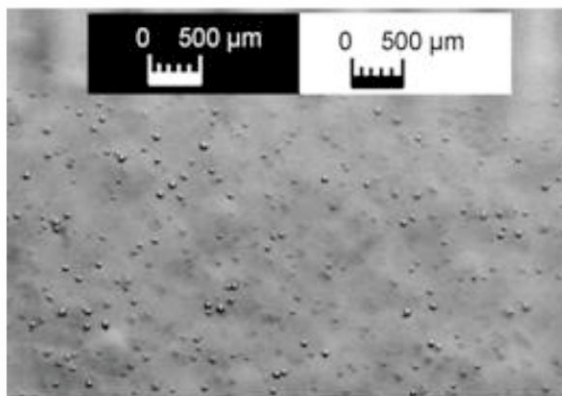


và dính bám của các tổ hợp bọt khí – chất bẩn, tránh phá vỡ bọt khí và giảm sự xáo trộn có thể làm vỡ các bông cặn trong vùng tuyển nổi (Hình 2).

Bọt khí hình thành từ vòi phun đạt được mật độ cao, kích thước bọt nhỏ tới 20 - 50 micromet và rất đồng nhất. Các bọt khí hình thành và đi ra ngoài vùng tiếp xúc với nước cần xử lý với một vận tốc chậm, ổn định, như dòng khói trắng (nước sữa) lan tỏa vào vùng tiếp xúc (Hình 3). Khi đi vào vùng tuyển nổi, các bọt khí sẽ tiếp xúc, dính bám, tạo các tổ hợp bọt khí - chất bẩn hay bọt khí - bông keo tụ đã hình thành từ trước trong nước cần xử lý và nâng chúng lên trên mặt nước.



**Hình 3.** Bọt khí hình thành, tạo dòng sữa sau vòi phun



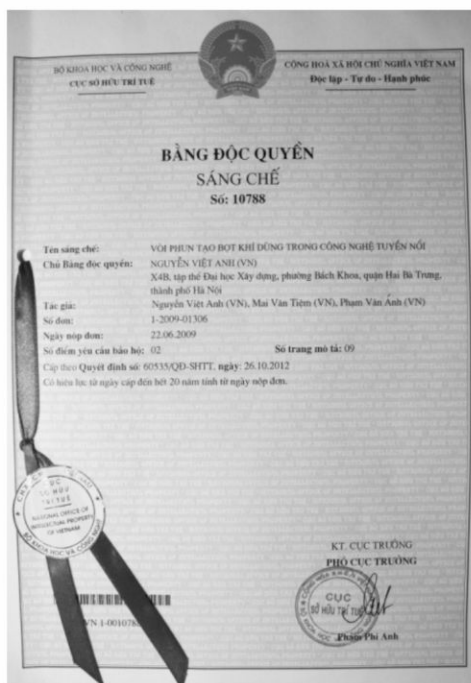
**Hình 4.** Bọt tuyển nổi (phóng đại 100 lần)

Đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật, có tính sáng tạo và tính ứng dụng cao, ngày 26/10/2012, Cục Sở hữu trí tuệ đã cấp Bằng Độc quyền sáng chế số 10788, theo Quyết định số 60535/QĐ-SHTT cho Vòi phun tạo bọt khí dùng trong công nghệ tuyển nổi cho nhóm tác giả Nguyễn Việt Anh, Mai Văn Tiệm và Phạm Văn Ánh (trường Đại học Xây dựng) (Hình 5).

Với vòi phun nói trên, nhóm tác giả đã nghiên cứu, làm chủ công nghệ tuyển nổi áp lực để xử lý nước với các nguồn nước khác nhau. Kết quả nghiên cứu trong phòng thí nghiệm và ngoài hiện trường, với nguồn nước mặt hệ thống sông Hồng - sông Thái Bình và sông Mê Công cho thấy tuyển nổi áp lực, có kết hợp với keo tụ bằng hóa chất, cho phép đạt chất lượng nước tốt hơn nhiều so với keo tụ - lắng ngang, lắng lamén hay keo tụ - lắng trong có tầng cặn lơ lửng, với cùng liều lượng hóa chất sử dụng, theo các chỉ tiêu về độ đục, độ oxy hóa, thuốc trừ sâu và vi sinh vật.

Công nghệ tuyển nổi áp lực áp dụng cho xử lý nước cấp sinh hoạt với nguồn nước mặt lần đầu tiên đã được nghiên cứu thành công ở Việt Nam ở quy mô phòng thí nghiệm và quy mô pilot ngoài hiện trường. Nghiên cứu đã mở ra một hướng đi mới để nâng cao chất lượng nước cấp tại các nhà máy nước hiện có cũng như xây dựng các nhà máy xử lý nước mới, bằng cách thay thế hay cải tạo các bể lắng truyền thống bằng bể tuyển nổi áp lực, với nhiều ưu việt hơn trong xây dựng, vận hành quản lý.

Phương án này đặc biệt thích hợp đối với các trạm xử lý nước sông có độ đục thấp, mức độ ô nhiễm hữu cơ cao, các nguồn nước mặt có độ màu, hàm lượng rong tảo cao như nước hồ, đầm, hay ở những nơi có điều kiện sơ lắng trước quá trình keo tụ - tạo bông. Những trang thiết bị cần thiết cho hệ thống tuyển nổi có thể được thiết kế, chế tạo, lắp đặt trong nước hay nhập ngoại. Bên cạnh đó, tuyển nổi áp lực cũng mở ra một hướng giải pháp mới cho việc quản lý bùn cặn từ các trạm xử lý nước cấp nhằm tiết kiệm được quỹ đất xây dựng và giảm chi phí quản lý, vận hành trạm xử lý.



**Hình 5.** Bằng Độc quyền sáng chế cho Vòi phun tạo bọt khí dùng trong công nghệ tuyển nổi