

# ỨNG DỤNG VẬT LIỆU PVA GEL LÀM GIÁ THỂ XỬ LÝ NƯỚC THẢI CÓ HÀM LƯỢNG CHẤT HỮU CƠ CAO

TS Phan Thế Anh

Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng

Trong những năm gần đây, sử dụng vật liệu giá thể để chống sốc tải cho bể sinh học hiếu khí bùn hoạt tính (hay còn gọi là bể Aerotank) đã và đang được quan tâm. Trong số các loại vật liệu làm giá thể, Polyvinyl alcohol (PVA gel) được đánh giá là có nhiều ưu điểm vượt trội. Việc sử dụng vật liệu này trong các bể Aerotank cho phép giảm 38% chi phí xây dựng mở rộng bể, 20% chi phí vận hành và 30% chi phí xử lý bùn dư. Tuy nhiên, hiện nay giá thành của loại vật liệu này còn cao và đang phải nhập khẩu nên rất ít doanh nghiệp mạnh dạn đầu tư.

Để góp phần giải quyết vấn đề trên, các nhà khoa học thuộc Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng đã triển khai thực hiện đề tài: “Nghiên cứu chế tạo vật liệu mao quản cố định vi sinh vật nhằm nâng cao hiệu quả xử lý nước thải có tải trọng hữu cơ cao”. Kết quả cho thấy, sản phẩm tạo ra có các tính chất đặc trưng tương tự, giá thành thấp, hiệu suất xử lý chất hữu cơ tương đương với sản phẩm ngoại nhập.

## Nước thải có hàm lượng chất hữu cơ cao

Cả nước hiện có hơn 600 cơ sở chế biến thủy sản (CBTS) quy mô công nghiệp và hơn 3.000 cơ sở chế biến quy mô nhỏ tại các làng nghề truyền thống như nước mắm, sản phẩm đông lạnh, đồ hộp. Sự phát triển nhanh chóng của ngành CBTS cũng kéo theo những bất cập, trong đó có quản lý và xử lý chất thải sau chế biến. Các thành phần chính gây ô nhiễm môi trường từ CBTS gồm: phế liệu, chất thải rắn, lỏng, khí thải (mùi trong chế biến), môi chất lạnh và các chất thải nguy hại khác. Đặc biệt, nước thải trong CBTS (nguồn nước từ các quá trình sơ chế nguyên liệu, chế biến sản phẩm, vệ sinh nhà xưởng, máy móc, thiết bị...) chứa phần lớn các chất hữu cơ (thể hiện qua tỷ lệ  $BOD_5/COD$  dao động từ 0,6 đến 0,9) có khả năng phân hủy sinh học cao, chất rắn lơ lửng, tổng nitơ và photpho cao tác động xấu đến nguồn nước mặt.

Hoạt động CBTS cho thấy hàm lượng chất hữu cơ tính theo  $BOD_5$  thải ra môi trường từ 1 đến 72,5 kg  $BOD_5$ /tấn sản phẩm. Nồng độ các thông số ô nhiễm:  $BOD_5$  khoảng 800-2.000 mg/l, có lúc đạt đến 4.500 mg/l, COD khoảng 1.000-2.500 mg/l, có lúc đạt đến 5.000 mg/l, chất rắn lơ lửng (TSS) khoảng 300-600 mg/l, nitơ tổng (T-N) khoảng 100-150 mg/l, photpho tổng (T-P) khoảng 20-50 mg/l, đặc biệt vi

sinh Coliforms thường lớn hơn 1,105 MPN/100 ml [1]. Như vậy, nếu không có biện pháp kiểm soát thỏa đáng sẽ gây ô nhiễm đến nguồn tiếp nhận là nước biển ven bờ và sự ô nhiễm mùi do quá trình thối rữa các chất hữu cơ.

## Ứng dụng công nghệ xử lý nước thải có tải trọng hữu cơ cao

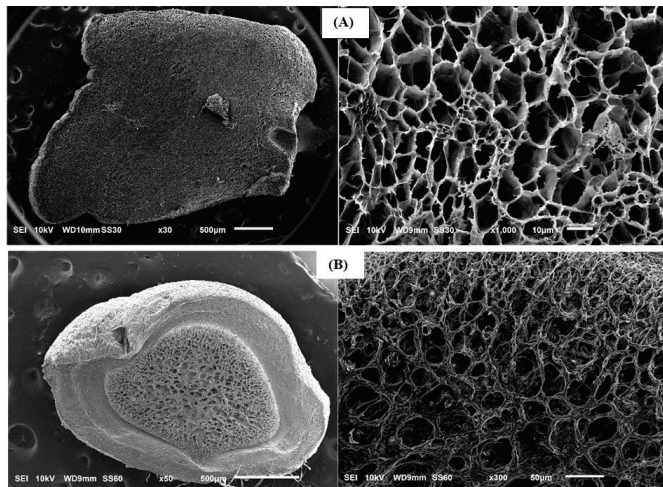
Để xử lý nước thải CBTS, các hệ thống thường được thiết kế trên nguyên tắc kết hợp các phương pháp cơ học - hóa lý - vi sinh, với 5 công đoạn quan trọng là tuyển nổi, bể điều hòa, bể sinh học kỵ khí, bể sinh học bùn hoạt tính và bể khử trùng. Vì là hệ nước thải có chứa nhiều chất hữu cơ dễ phân hủy nên phương pháp sinh học được chú ý hơn cả. Phương pháp này sử dụng khả năng sống và hoạt động của vi sinh vật, kết hợp với giá thể để tăng hiệu quả phân hủy các chất trong nước hữu cơ gây ô nhiễm.

Nhận thấy tiềm năng trên, Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng đã đề xuất và được Sở Khoa học và Công nghệ TP Đà Nẵng phê duyệt thực hiện đề tài: “Nghiên cứu chế tạo vật liệu mao quản cố định vi sinh vật nhằm nâng cao hiệu quả xử lý nước thải có tải trọng hữu cơ cao”. Sau hơn 2 năm triển khai thực hiện (2018-2020), nhóm nghiên cứu đã thiết kế và xây dựng thành công dây chuyền sản xuất thử nghiệm

Chất liệu PVA gel làm giá thể với công suất 50 lít/m<sup>2</sup>. Dây chuyền vận hành ổn định, đã chế tạo được hơn 2 m<sup>3</sup> sản phẩm. Chất liệu PVA gel được tạo ra từ dây chuyền có hiệu quả vượt trội với những tính năng ưu việt như: 1) PVA gel có khả năng tương thích sinh học cao nên thuận lợi cho quá trình phát triển bám dính của vi sinh vật; 2) Chất liệu PVA gel có cấu trúc mao quản liên thông nên sở hữu một diện tích bề mặt riêng lớn (khoảng 2.500 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>), làm tăng mật độ vi khuẩn cố định trên bề mặt, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình khuếch tán hay vận chuyển oxy cũng như các chất hữu cơ cần phân hủy đến vị trí tập trung vi khuẩn bên trong cấu trúc chất liệu [2]; 3) Khả năng phân hủy sinh học cao khi được chôn trong môi trường đất nên được đánh giá là loại nhựa thân thiện với môi trường; 4) PVA gel có khối lượng riêng (d=1,025 g/cm<sup>3</sup>) gần bằng nước nên thuận lợi cho quá trình đối lưu. Ngoài ra, các tính chất đặc trưng tương tự như sản phẩm PVA gel thương mại của hãng Kuraray (Nhật Bản) được trình bày ở bảng 1 và hình 1.

**Bảng 1. Các tính chất đặc trưng của chất liệu PVA gel.**

Thông số	Đơn vị tính	PVA gel của hãng Kuraray (Nhật Bản)	PVA gel tổng hợp
Hàm lượng rắn	%	10	10
Kích thước hạt	mm	4	2-4
Đường kính lỗ xốp	µm	4-20	4-20
Khối lượng riêng	g/cm <sup>3</sup>	1,025	1,021
Số hạt trong 100 ml gel	hạt	2.000	1.982 (2 mm)
Độ bền gel		Không bị phá vỡ khi sục trong bể aerotank	Không bị phá vỡ khi sục trong bể aerotank



**Hình 1. Cấu trúc mao quản của chất liệu được quan sát dưới kính hiển vi điện tử quét SEM: (A) PVA gel tổng hợp, (B) PVA gel của hãng Kuraray.**

Hiệu quả xử lý nước thải có chứa hàm lượng chất hữu cơ cao của chất liệu được khảo sát trên 2 mô hình: mô hình pilot 1 m<sup>3</sup> và mô hình trình diễn công suất 120 lít/ngày (hình 2). Kết quả thu được đã chứng minh rằng, chất liệu PVA gel có khả năng xử lý nước thải chứa hàm lượng chất hữu cơ cao, hiệu quả xử lý càng rõ ràng khi sử dụng 20% thể tích chất liệu có thể tăng hiệu suất xử lý chất hữu cơ lên 2-6% ở mô hình pilot 1 m<sup>3</sup> và 3,9-5,2% ở mô hình trình diễn công suất 120 lít/ngày. Khi so sánh cùng hiệu suất xử lý, chất liệu PVA gel có thể tăng tải nạp hữu cơ lên 1,5 lần ở mô hình pilot. Chất liệu PVA gel tổng hợp có thể đạt hiệu suất xử lý khoảng 94% so với PVA gel Nhật Bản. Với cùng hiệu suất xử lý 85-87%, khi sử dụng chất liệu PVA gel tổng hợp tải trọng có thể đạt 3,48 kg BOD<sub>5</sub>/m<sup>3</sup>/ngày, xấp xỉ với giá trị 3,73 kg BOD<sub>5</sub>/m<sup>3</sup>/ngày của chất liệu PVA gel Nhật Bản.



**Hình 2. Xử lý nước thải của chất liệu PVA gel: (A) ở mô hình pilot 1 m<sup>3</sup> và (B) ở mô hình trình diễn công suất 120 lít/ngày.**

Thông qua thực hiện đề tài, nhóm nghiên cứu đã giải quyết đồng thời các bài toán quan trọng: tạo ra chất liệu PVA gel với công nghệ đơn giản, hiệu suất xử lý chất hữu cơ tương đương chất liệu PVA gel thương mại của hãng Kuraray, góp phần nâng cao hiệu quả xử lý nước thải có tải trọng hữu cơ cao, giảm thiểu ô nhiễm môi trường. Ngoài ra, việc nghiên cứu, thiết kế, chế tạo dây chuyền sản xuất chất liệu PVA gel đã khẳng định năng lực của các nhà khoa học trong nước trong việc làm chủ công nghệ thiết kế chế tạo chất liệu, góp phần bảo vệ môi trường và nâng cao sức khỏe của người lao động.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Phạm Đình Đôn (2014), “Ô nhiễm môi trường trong nuôi trồng và chế biến thủy sản ở Đồng bằng sông Cửu Long”, *Tạp chí Môi trường*, 6, tr.15-19.

[2] M. Levstek, I. Plazl, J. Rouse (2010), “Estimation of the specific surface area for a porous carrier”, *Acta Chim. Slov.*, 57, pp.45-51.