

XỬ LÝ CHẤT THẢI TRONG HỆ THỐNG NUÔI TRỒNG THỦY SẢN TUẦN HOÀN

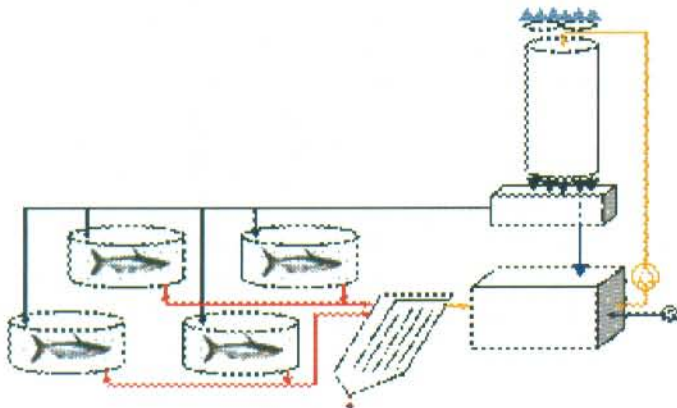
ThS PHÙNG THỂ TRUNG

Trường Đại học Nha Trang

Cấu trúc chung của RAS

Trong RAS, chất thải sinh ra có mối liên hệ mật thiết với lượng thức ăn sử dụng trong hệ thống. Các dạng chất thải trong hệ thống bao gồm thức ăn dư thừa, chất thải từ quá trình tiêu hóa và bài tiết của động vật thủy sản và sản phẩm phân hủy của vi sinh vật. Vì RAS là hệ thống gần như khép kín, tất cả các dạng vật chất này đều có nguồn gốc chuyển hóa từ thức ăn sử dụng, nên lượng chất thải sinh ra trong hệ thống hoàn toàn có thể tính toán, xử lý được dựa trên khối lượng thức ăn cùng một số thông số đặc trưng về đối tượng nuôi và phương tiện xử lý.

RAS gồm một số bể nuôi đối tượng thủy sản, bể tách chất thải rắn (TSS), bể chứa với máy bơm và bể lọc sinh học. Ngoài ra, có thể có thêm một hoặc một số bộ phận như bể phản nitrate, dụng cụ khử trùng, bể periphyton hoặc bể rong bèo (hình 1).



Hình 1: cấu trúc chung của RAS

Tính toán sức tải thiết kế của RAS

Để tính toán được sức tải của hệ thống, người thiết kế cần phải thu thập được thông tin chi tiết về đối tượng nuôi, xác định được sản lượng mong muốn và đỉnh sinh khối trong hệ thống, thông tin về

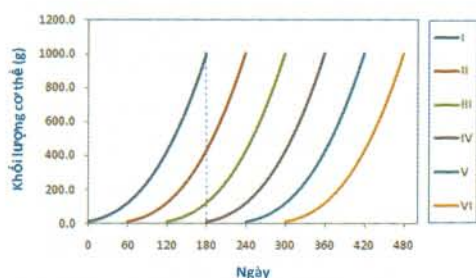
Hệ thống nuôi trồng thủy sản tuần hoàn (RAS) là hệ thống nuôi khép kín ưu việt, đặc trưng ở năng suất cao, ổn định và không xả chất thải ra môi trường. Tuy nhiên, cho đến nay hệ thống này vẫn chưa được áp dụng phổ biến do những lý do khác nhau. Bài viết giới thiệu các nội dung liên quan tới việc tính toán sức tải, lựa chọn phương tiện xử lý chất thải tối ưu cho hệ thống RAS, giúp có cái nhìn toàn diện hơn nhằm nhanh chóng đưa hệ thống này áp dụng vào thực tiễn sản xuất.

loại thức ăn sử dụng và lượng thức ăn sử dụng tối đa của hệ thống trong ngày.

Thông tin về đối tượng nuôi thường được thu thập qua tài liệu tham khảo với mức chi tiết càng cao càng tốt. Các thông tin quan trọng nhất thuộc về đặc điểm dinh dưỡng và sinh trưởng của đối tượng nuôi cùng các giới hạn sinh thái của đối tượng. Đặc điểm dinh dưỡng giúp người nuôi chọn được loại thức ăn với các thành phần thức ăn phù hợp. Đặc điểm sinh trưởng của đối tượng nuôi giúp người thiết kế quyết định được kích thước giống thả, số lượng giống thả, kích thước thu hoạch, thời gian nuôi, khẩu phần thức ăn... Ngoài ra, các giới hạn về nhiệt độ, oxy, CO₂, pH, TSS, TAN (total ammonia nitrogen), độ mặn... cũng là những thông số rất cần thiết cho việc duy trì chất lượng nước trong hệ thống nuôi.

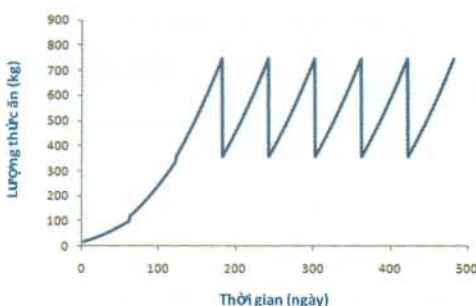
Dựa trên sản lượng mong muốn thu hoạch từ hệ thống, có thể xác định được kế hoạch thả giống, số lần thả và thu hoạch trong năm, từ đó xác định được sinh khối cá tối đa trong hệ thống. Nhằm ổn định

khối lượng thức ăn sử dụng hàng ngày cũng như lượng chất thải sinh ra, cá trong RAS thường được thả cùng lúc nhiều vụ với số lần thu hoạch khác nhau trong các bể nuôi khác nhau. Do đó, sinh khối cá trong hệ thống là tổng hợp sinh khối của các vụ nuôi khác nhau. Dựa trên đường sinh trưởng của cá (hình 2), người thiết kế có thể vẽ được đường biến động sinh khối cá trong hệ thống nuôi, từ đó xác định được đỉnh sinh khối trong hệ thống.



Hình 2: đường sinh trưởng của cá nuôi trong hệ thống

Vì lượng thức ăn sử dụng liên quan mật thiết đến sinh khối cá nuôi, người thiết kế có thể tính toán được lượng thức ăn sử dụng khi sinh khối cá lớn nhất (hình 3). Đó chính là lượng thức ăn tối đa mà hệ thống có thể tải được.



Hình 3: diễn biến động lượng thức ăn sử dụng theo ngày

Từ lượng thức ăn tối đa sử dụng trong ngày, lượng chất thải tối đa sinh ra trong hệ thống cũng có thể được ước lượng một cách khoa học. Các dạng chất thải quan trọng nhất cần quan tâm trong hệ thống gồm: TAN, CO₂, TSS sinh ra và lượng oxy hòa tan (DO) cần cung cấp hàng ngày cho hệ thống.

Có nhiều công thức khác nhau để xác định lượng thải các vật chất trên từ thức ăn sử dụng. Công thức càng chi tiết và phức tạp thường có độ chính xác càng cao. Các công thức đơn giản của Timon (2005) cũng có thể được sử dụng, chi tiết như sau:

- Lượng TAN sinh ra = lượng thức ăn sử dụng x protein thức ăn x 0,092

- Lượng O₂ cần cung cấp = lượng thức ăn sử dụng x 0,5

- Lượng CO₂ sinh ra = 1,375 x lượng O₂ cần cung cấp

- Lượng TSS sinh ra = 0,25 x lượng thức ăn sử dụng

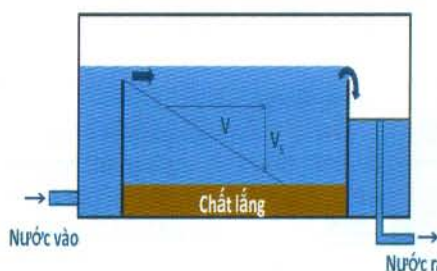
Từ lượng thức ăn sử dụng tối đa trong ngày, dựa vào các công thức trên, người thiết kế RAS có thể tính toán được các chất thải với lượng tối đa sinh ra trong hệ thống. Với thể tích nước nuôi đã biết trong hệ thống, hàm lượng các chất thải trên cũng có thể tính toán được để so sánh với các giới hạn thích nghi của đối tượng nuôi.

Chọn lựa phương tiện xử lý chất thải phù hợp

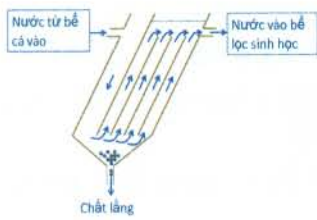
Có rất nhiều phương tiện xử lý chất thải có thể ứng dụng trong RAS. Các phương tiện này được chia làm 2 loại: lọc chất thải rắn TSS và lọc sinh học. Các dạng lọc TSS thông dụng gồm lọc lắng, lọc lưới, lọc tạo bọt và lọc oxy hóa (bảng 1). Các dạng lọc sinh học thông dụng gồm lọc nhỏ giọt, lọc giá thể chuyển động, lọc dòng đáy và lọc lắng kết hợp (lọc hạt). Chi tiết các thiết bị này được thể hiện trong các hình 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.

Bảng 1: đặc điểm của các loại lọc TSS có thể sử dụng trong hệ thống

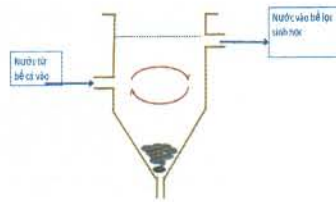
Nguyên lý	Kỹ thuật	Nguyên lý lọc	Cỡ hạt (μm)
Lắng trọng lực	Bể lắng	Khối lượng riêng	> 100
	Bể hình phễu	Khối lượng riêng	> 1-75
	Tấm nghiêng	Khối lượng riêng	> 75
Lọc	Lọc bằng lưới	Cỡ hạt	> 40
	Lọc bằng hạt	Cỡ hạt	> 20
	Xốp tổ ong	Cỡ hạt	> 0,1
Nổi	Tạo bọt	Bám lên bọt khí	< 30
Ozone	Xử lý ozone	Oxy hóa	< 30



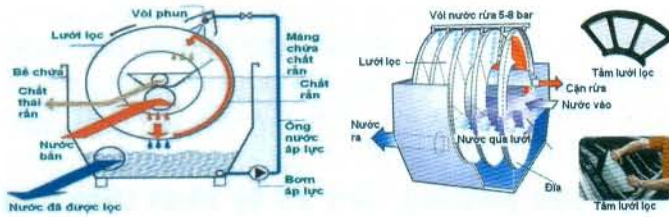
Hình 4: bể lắng lọc chất thải rắn



Hình 5: bể lắng tấm nghiêng lọc TSS



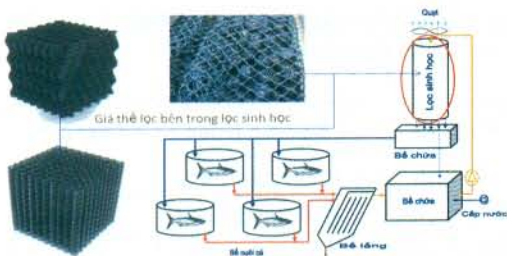
Hình 6: bể lắng xoay lọc TSS



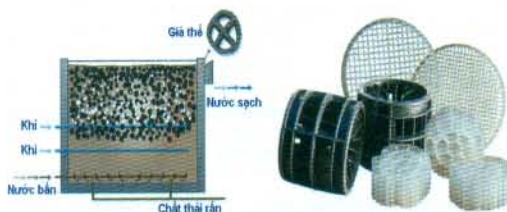
Hình 7: lọc trống và lọc đĩa



Hình 8: một số dạng lọc tạo bọt - protein skimmer



Hình 9: lọc sinh học chảy nhỏ giọt



Hình 10: lọc giả thể chuyển động



Hình 11: lọc lắng kết hợp - lọc hạt

Với chất thải dạng khí CO₂ và nhu cầu oxy của hệ thống, người nuôi có thể sử dụng các dụng cụ sục khí và khử (hút) khí.

Xử lý chất thải trong RAS

Sau khi tính toán được các hàm lượng chất thải và chọn lựa được phương tiện xử lý từng loại chất thải phù hợp, người thiết kế phải tính toán lưu lượng nước tối ưu để xử lý hiệu quả chất thải trong hệ thống. Để làm được việc này, trước tiên phải tính toán lưu tốc nước cần thiết để mỗi đơn vị phương tiện xử lý được lượng chất thải hình thành. Sau đó, người thiết kế sẽ điều chỉnh loại phương tiện, số lượng và kích cỡ phương tiện để đưa ra được lưu tốc nước xử lý chất thải hệ thống tối ưu.

Công thức chung tính toán lưu lượng nước $Q = P / (C1 - C2)$

Trong đó: Q là lưu lượng dòng nước qua thiết bị (m³/ngày); P là sản lượng chất thải tối đa hình thành trong ngày (g/ngày); C1 là hàm lượng chất thải tối đa trong hệ thống (g/m³); C2 là hàm lượng chất thải sau xử lý (cũng là ngưỡng thích nghi của đối tượng).

Việc áp dụng RAS trong nuôi trồng thủy sản chưa phổ biến do thiếu cái nhìn toàn diện và vẫn được cho là phức tạp. Tuy nhiên, thiết kế RAS đơn giản, việc tính toán theo đúng các bước trên như trong thiết kế RAS sẽ nâng cao hiệu quả, khả năng áp dụng hệ thống vào thực tế sản xuất.

Tài liệu tham khảo

1. Animal Science Group of Wageningen University, 2010. *Recirculation Aquaculture System*. Lecture Notes for RAS - C2C Project Training.
2. Losordo T.M., Masser M.P. and Rakocy J. (1998). *Recirculating Aquaculture Tank Production Systems - An Overview of Critical Considerations*. SRAC Publication, No 451.
3. Losordo T.M., Masser M.P. and Rakocy J.E. (1999). *Recirculating Aquaculture Tank Production Systems - A Review of Component Options*. SRAC Publication, No. 453.
4. Halachmi I. (2007). Biomass management in recirculating aquaculture systems using queuing networks. *Aquaculture*, 262, 514-520.
5. Masser M.P., Rakocy J. and Losordo T.M. (1999). *Recirculating Aquaculture Tank Production Systems - Management of Recirculating Systems*. SRAC Publication, No 452.
6. Pedersen L.F., Pedersen P.B., Nielsen J.L. and Nielsen P.H. (2009). Peracetic acid degradation and effects on nitrification in recirculating aquaculture systems. *Aquaculture*, 296, 246-254.
7. Pfeiffer T.J., Osborn A. and Davis M. (2008). Particle sieve analysis for determining solids removal efficiency of water treatment components in a recirculating aquaculture system. *Aquacultural Engineering*, 39, 24-29.
8. Seginer I., Mozes N. and Lahav O. (2008). A design study on the optimal water refreshment rate in recirculating aquaculture systems. *Aquacultural Engineering*, 38, 171-180.