
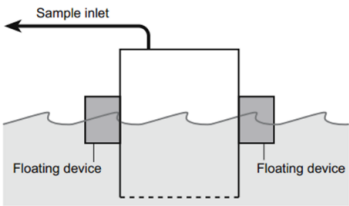
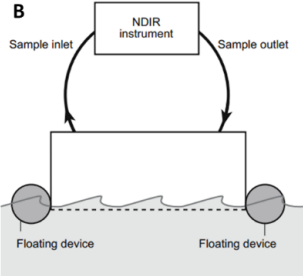
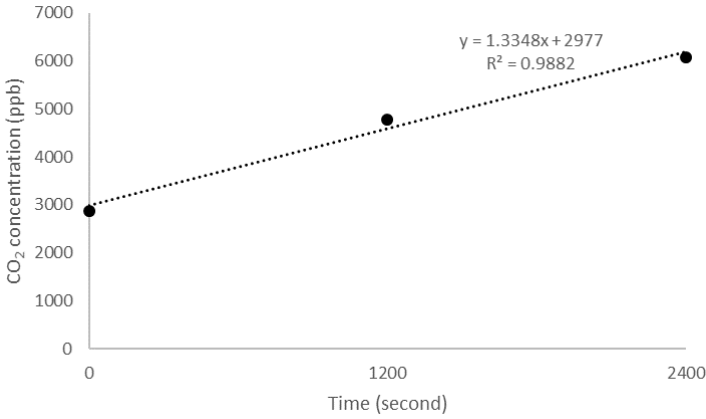


QUY TRÌNH VẬN HÀNH CHUẨN			
ĐO LƯỜNG DÒNG KHÍ NHÀ KÍNH TỪ AO NUÔI TÔM BẰNG BUỒNG NỔI (FLOATING CHAMBER)			
Phiên bản	1.0	Ngày ban hành	03/12/2025
Mục đích	Quy trình Vận hành Chuẩn (SOP) này trình bày phương pháp sử dụng buồng nổi để đo lường dòng khí nhà kính từ ao nuôi tôm và các vùng nước nội địa, bao gồm ao, hồ, sông và đất ngập nước. Chỉ cần đầu tư cơ sở hạ tầng tương đối khiêm tốn, việc đo lường có thể được thực hiện từ nhiều địa điểm/nghiệm thức khác nhau và trong khoảng thời gian từ vài giờ đến vài ngày.		
Phạm vi	Phương pháp buồng nổi là phương pháp chi phí thấp và đơn giản, thường được sử dụng để đo dòng khí từ ao nuôi tôm. Phương pháp này có khả năng thu thập các phép đo điểm trong thời gian ngắn, cho phép các nghiên cứu đạt được độ phân giải không gian tốt hơn với tính di động cao hơn trong đo lường. Đặc biệt, bằng cách sử dụng nhiều buồng nổi cùng lúc, phép đo này có thể giám sát phát thải khí nhà kính ở quy mô địa điểm (lên đến vài chục mét vuông). Độ phân giải thời gian của buồng nổi thường dao động từ 20 đến 60 phút, nhưng có thể lên đến 24 giờ tùy thuộc vào biên độ của dòng khí.		
Yêu cầu	Một số thông tin cần được xác định trước khi đo lường: <ul style="list-style-type: none">• Xác định các loại khí cần đo• Xác định vùng nước cần đo• Xác định phương pháp ước tính• Xác định các địa điểm quan tâm, bao gồm độ phân giải không gian của các phép đo và số lượng• Xác định khung thời gian đo lường		
Tài liệu liên quan	1. IHA, <i>GHG Measurement Guidelines for Freshwater Reservoirs: Derived from: the UNESCO/IHA Greenhouse Gas Emissions from Freshwater Reservoirs Research Project</i> . 2010: International Hydropower Association (IHA). 2. Eggleston, H., et al., <i>2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories</i> . 2006. 3. APHA, <i>Standard methods for the examination of water and wastewater</i> . American Public Health Association (APHA): Washington, DC, USA, 2005.		

Quy trình	
	
Hình 1. Quy trình đo lường dòng khí nhà kính từ ao nuôi tôm bằng buồng nổi	
Bước 1: Thiết kế buồng	<p>Thiết kế buồng có thể thay đổi nhưng phải đáp ứng các tiêu chí sau. Cơ bản, buồng phải là một hộp kín khí có thể nổi trên mặt nước. Thể tích không gian đầu phải có thể tính toán được để ước tính dòng khí. Không cần thiết phải thêm trọng lượng vào đáy buồng; tuy nhiên, nếu có khả năng xảy ra sóng lớn, việc thêm trọng lượng là bắt buộc [1]. Nên bọc buồng bằng giấy nhôm hoặc giấy Mylar để tránh quá nhiệt bên trong buồng trong thời gian ứng dụng. Để thu thập mẫu khí, cần gắn một nút cao su butyl hoặc van ba chiều hoặc ống Tygon trên đỉnh buồng nổi. Một lỗ thông khí phải được lắp đặt trên đỉnh buồng nổi để cân bằng áp suất không khí trong buồng với áp suất khí quyển trước khi bắt đầu đo.</p>
Bước 2: Lắp đặt buồng	<p>Tại hiện trường, có thể đặt một hoặc nhiều buồng nổi cách nhau khoảng 2 m. Các buồng nổi được úp ngược trong vài phút để cân bằng với không khí địa phương. Sau đó, các buồng được đặt trên mặt nước từ 20 đến 60 phút, nhưng có thể lên đến 24 giờ tùy thuộc vào biên độ của dòng khí. Lưu ý rằng các buồng có thể được triển khai neo cố định hoặc trôi tự do theo dòng nước. Mặc dù các buồng trôi sẽ tạo ra ít nhiễu động hơn ở bề mặt nước, chúng có thể di chuyển xa trong thời gian triển khai, dẫn đến phép đo bị thiên lệch về mặt không gian và thách thức về hậu cần. Một điểm quan trọng là việc sử dụng buồng neo trong vùng nước nông cũng có thể làm xáo trộn các lớp trầm tích, dẫn đến các sự kiện sủi bọt khí bất thường.</p>
Bước 3: Lấy mẫu hiện trường	<p>Đối với buồng nổi thông thường, khí có thể được thu vào lọ Exetainer thông qua nút cao su butyl hoặc van ba chiều hoặc ống Tygon gắn trên đỉnh buồng nổi. Lưu ý rằng các lọ Exetainer cần được xả nhiều lần bằng khí trơ, như helium (He) hoặc nitơ (N₂), và hút chân không. Nên thu thập từ ba đến năm mẫu khí theo các khoảng thời gian bằng nhau, như 0, 15, 30, 45, 60 phút. Các khoảng thời gian này cần được xác định dựa trên biên độ của dòng khí. Chúng cần đủ dài để có được sự khác biệt rõ rệt về nồng độ khí trong không gian đầu, nhưng cũng đủ ngắn để tránh bão hòa nồng độ khí trong không gian đầu.</p> <p>Do thời gian ủ ngắn, có khả năng các sự kiện sủi bọt không liên tục hoặc biến động ngày đêm không thể được ghi nhận chính xác bằng buồng nổi, trong khi thời gian triển khai dài hơn có thể làm tăng nguy cơ hòa tan và oxy hóa khí [2]. Để khắc phục những vấn đề này, buồng nổi tự động đã được phát triển sử dụng máy ghi dữ liệu mini để đo liên tục nồng độ khí trong khi áp dụng hệ thống bơm khí và van để thông gió không gian đầu và điều chỉnh thụ động áp suất không khí dư thừa.</p>

	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>A</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>B</p>  </div> </div> <p>Hình 2. Thiết kế buồng nổi với: A) Thông thường; B) Thiết bị tự động. (trích từ [3])</p>
<p>Bước 4: Phân tích mẫu</p>	<p>Các lọ Exetainer chứa mẫu khí thu thập được cần được đo trong phòng thí nghiệm theo hướng dẫn của APHA [4]. Chi tiết về các phương pháp tiêu chuẩn để đo phân tích khí, bao gồm phương pháp thể tích và sắc ký khí, có thể được tìm thấy trong hướng dẫn này.</p>
<p>Bước 5: Ước tính dòng khí</p>	<p>Nồng độ khí thu thập theo các khoảng thời gian bằng nhau cho phép tính toán dòng khí bằng hồi quy tuyến tính (Hình 3).</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Hình 3. Đồ thị diễn hình của nồng độ khí nhà kính theo thời gian.</p> <p>Ngược lại với giả định phổ biến về sự tăng tuyến tính của dòng khí khuếch tán từ hệ thống nước và ao nuôi tôm, sự trao đổi khí có thể biến động theo thời gian do điều kiện không ổn định của buồng nổi và các quá trình tự nhiên xảy ra trong các vùng nước [5]. Do những biến động này, người ta báo cáo rằng dòng khí đo bằng buồng bị đánh giá thấp 10-50% khi sử dụng mô hình tuyến tính để ước tính [5, 6]. Để xử lý các sai lệch, Kutzbach, Schneider [6] đề xuất mô hình hàm mũ để ước tính dòng CO₂ trong khi Pedersen, Petersen [7] cũng phát triển mô hình hàm mũ lý thuyết để ước tính dòng N₂O qua các bề mặt tiếp xúc đất-không khí. Do ước tính chính xác hơn, các mô hình bậc hai và hàm mũ được khuyến nghị cao như một giải pháp thay thế tốt hơn cho mô hình tuyến tính [5]; tuy nhiên, các nghiên cứu này vẫn mang tính thực nghiệm và thiếu cơ sở lý thuyết [8]. Do đó, các nhà nghiên cứu nên thử nghiệm cả mô hình tuyến tính và phi tuyến trên dữ liệu thu thập được trong khi lưu ý đến các nguồn không chắc chắn khác trong quá trình thiết kế và thực hiện các chiến dịch lấy mẫu.</p>

Quản lý Chất lượng	
Quy trình QA/QC	Ước tính dòng khí bằng buồng nổi có thể chịu các nguồn không chắc chắn sau: (1) xác định thể tích không gian đầu và diện tích mặt cắt ngang, (2) thay đổi gradient nhiệt độ và nồng độ trong quá trình triển khai, (3) hệ số pha loãng do tích tụ hơi nước nhân tạo, (4) nhiễu động bổ sung xung quanh các cạnh buồng, (5) thiếu sự trộn lẫn trong không gian đầu, (6) phun trào bất thường của khí tích tụ trong trầm tích [5, 6, 9-11].

Nhật ký Phiên bản

Phiên bản	Tác giả	Thay đổi so với phiên bản trước	Ngày phát hành
1.0	Long Ho	Phiên bản đầu tiên	20-12-2025

Tài liệu tham khảo

1. IHA, *GHG Measurement Guidelines for Freshwater Reservoirs: Derived from: the UNESCO/IHA Greenhouse Gas Emissions from Freshwater Reservoirs Research Project*. 2010: International Hydropower Association (IHA).
2. Duc, N.T., et al., *Automated Flux Chamber for Investigating Gas Flux at Water-Air Interfaces*. Environmental Science & Technology, 2013. **47**(2): p. 968-975.
3. Deemer, B.R., et al., *Greenhouse Gas Emissions from Reservoir Water Surfaces: A New Global Synthesis*. Bioscience, 2016. **66**(11): p. 949-964.
4. APHA, *Standard methods for the examination of water and wastewater*. American Public Health Association (APHA): Washington, DC, USA, 2005.
5. Silva, J.P., et al., *Biases in greenhouse gases static chambers measurements in stabilization ponds: Comparison of flux estimation using linear and non-linear models*. Atmospheric Environment, 2015. **109**: p. 130-138.
6. Kutzbach, L., et al., *CO2 flux determination by closed-chamber methods can be seriously biased by inappropriate application of linear regression*. Biogeosciences, 2007. **4**(6): p. 1005-1025.
7. Pedersen, A.R., S.O. Petersen, and K. Schelde, *A comprehensive approach to soil-atmosphere trace-gas flux estimation with static chambers*. European Journal of Soil Science, 2010. **61**(6): p. 888-902.
8. Xiao, S.B., et al., *Theoretical model for diffusive greenhouse gas fluxes estimation across water-air interfaces measured with the static floating chamber method*. Atmospheric Environment, 2016. **137**: p. 45-52.
9. Mannich, M., C.V.S. Fernandes, and T.B. Bleninger, *Uncertainty analysis of gas flux measurements at air-water interface using floating chambers*. Ecohydrology & Hydrobiology, 2019. **19**(4): p. 475-486.
10. Lorke, A., et al., *Technical note: drifting versus anchored flux chambers for measuring greenhouse gas emissions from running waters*. Biogeosciences, 2015. **12**(23): p. 7013-7024.
11. Hupp, J., *The importance of water vapor measurements and corrections*. LI-COR Biosciences Inc. Application Note, 2011. **129**: p. 8.