



TẠP CHÍ

Môi trường

ISSN: 1859 - 042X
Chuyên đề III
2018

CƠ QUAN CỦA TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG

VIETNAM ENVIRONMENT ADMINISTRATION MAGAZINE (VEM) Website: tapchimoitruong.vn

**NGHIÊN CỨU, ỨNG DỤNG CÁC KỸ THUẬT LÂM SINH VÀO PHỤC HỒI,
PHỦ XANH BÃI THẢI MỎ NHẪM HẠN CHẾ XÓI LỞ
VÀ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG DO BỤI**



Website: www.tapchimoitruong.vn

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP/EDITORIAL COUNCIL

TS/Dr. NGUYỄN VĂN TÀI - Chủ tịch/Chairman

GS.TS/Prof. Dr. ĐẶNG KIM CHI

TS/Dr. MAI THANH DUNG

GS.TSKH/Prof.Dr.Sc. PHẠM NGỌC ĐĂNG

TS/Dr. NGUYỄN THẾ ĐỒNG

GS.TS/Prof.Dr. NGUYỄN VĂN PHƯỚC

TS/Dr. NGUYỄN NGỌC SINH

PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. NGUYỄN DANH SƠN

PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. LÊ KẾ SƠN

PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. LÊ VĂN THĂNG

GS.TS/Prof. Dr. TRẦN THỰC

TS/Dr. HOÀNG VĂN THỨC

PGS.TS/Assoc. Prof. Dr. TRƯƠNG MẠNH TIẾN

GS. TS/Prof. Dr. LÊ VĂN TRÌNH

GS.TS/Prof. Dr. NGUYỄN ANH TUẤN

TS/Dr. HOÀNG DƯƠNG TÙNG

GS.TS/Prof. Dr. BÙI CÁCH TUYẾN



Bìa/Cover: Trồng cây phủ xanh bãi thải mỏ vùng than Quảng Ninh
Ảnh/Photo by: VITE

TỔNG BIÊN TẬP/EDITOR - IN - CHIEF

ĐỖ THANH THÙY

Tel: (024) 61281438

GIẤY PHÉP XUẤT BẢN/PUBLICATION PERMIT

Số 1347/GP-BTTTT cấp ngày 23/8/2011

Nº 1347/GP-BTTTT - Date 23/8/2011

Thiết kế mỹ thuật/Design by: Nguyễn Mạnh Tuấn

Chế bản & in/Processed & printed by:

Công ty TNHH in ấn Đa Sắc

Giá/Price: 30.000đ

Chuyên đề số III, tháng 9/2018

Thematic Vol. No 3, September 2018

Trụ sở tại Hà Nội

Tầng 7, Lô E2, phố Dương Đình Nghệ, phường Yên Hòa, quận Cầu Giấy, Hà Nội
Floor 7, lot E2, Dương Đình Nghệ Str. Cầu Giấy Dist. Hà Nội

Trị sự/Managing Board: **(024) 66569135**

Biên tập/Editorial Board: **(024) 61281446**

Quảng cáo/Advertising: **(024) 66569135**

Fax: **(04) 39412053**

Email: tcbvmt@yahoo.com.vn

Thường trú tại TP. Hồ Chí Minh

Phòng A 907, Tầng 4 - Khu liên cơ quan Bộ TN&MT, số 200 Lý Chính Thắng, phường 9, quận 3, TP. HCM
Room A 907, 4th floor - MONRE's office complex No. 200 - Ly Chinh Thang Street, 9 ward, 3 district, Ho Chi Minh city

Tel: **(028) 66814471** Fax: **(028) 62676875**

Email: tcmtphianam@gmail.com

MỤC LỤC

CONTENTS



TRAO ĐỔI - THẢO LUẬN

- [3] **TS. NGUYỄN TRUNG THẮNG, ThS. NGÂN NGỌC VỸ**
Tổn thất và thiệt hại do biến đổi khí hậu: Những vấn đề đặt ra cho Việt Nam
- [8] **HÀ THANH BIÊN**
Ảnh hưởng của rác thải nhựa đến hệ sinh thái biển
- [10] **TS. NGUYỄN CÔNG THÀNH, PGS.TS LÊ THU HOA, TS. NGUYỄN DIỆU HẰNG**
Hiệu quả của một số giải pháp giảm ô nhiễm không khí đô thị trên thế giới
- [13] **TS. NGUYỄN THẾ HÌNH**
Kết quả đầu tư máy phát điện khí sinh học xử lý ô nhiễm môi trường tại các trang trại chăn nuôi
- [16] **ThS. TRẦN MIÊN, ThS. NGUYỄN TAM TÍNH, ThS. ĐỖ MẠNH DŨNG**
Trồng cây phủ xanh bãi thải mỏ vùng than Quảng Ninh



KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC VÀ ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ

- [21] **LÊ VĂN QUY, LÊ VĂN LINH, NGUYỄN ANH DŨNG**
Ứng dụng công cụ kết nối song song mô hình WRF - CMAQ đánh giá nồng độ một số chất ô nhiễm không khí cho Việt Nam
Application of WRF-CMAQ two way model for estimation of air pollutant concentrations in Viet Nam
- [27] **PHẠM HẢI BẰNG, NGUYỄN KIÊN**
Ứng dụng công nghệ bể sinh học kết hợp màng khí nâng để xử lý ô nhiễm nước thải giết mổ từ các lò giết mổ lợn tập trung quy mô phòng thí nghiệm
Performance of bioreactor and airlift mbr for lab-scale treatment of slaughterhouse wastewater in urban areas of Viet Nam
- [31] **NGUYỄN HÀ LINH, NGUYỄN THU HIỀN**
Xây dựng bản đồ cảnh báo khu vực có nguy cơ xảy ra lũ quét trên địa bàn huyện Hoàng Su Phì, tỉnh Hà Giang
Building flash flood warning map in Hoang Su Phi district, Ha Giang province
- [37] **CÁI ANH TỬ**
Đề xuất cơ sở khoa học và quy trình phân vùng chất lượng nước sông theo mục đích sử dụng
Proposed the scientific basis and zoning processes of river water quality by purpose of use
- [44] **PHẠM THỊ BÍCH THỦY**
Phát triển bền vững du lịch sinh thái tại Khu dự trữ sinh quyển thế giới quần đảo Cát Bà, TP. Hải Phòng
To conserve the biodiversity of the Cat Ba World biosphere reserve from the perspective of developing eco-tourism
- [49] **LÊ XUÂN SINH, NGUYỄN VĂN BÁCH**
Đánh giá hàm lượng kim loại nặng (đồng, chì và kẽm) trong nước biển tại một số xã đảo ven bờ Việt Nam
Assessment of heavy metal concentration (copper, lead and zinc) in the seawater environment in typical coastal island communes

KẾT QUẢ ĐẦU TƯ MÁY PHÁT ĐIỆN KHÍ SINH HỌC XỬ LÝ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG TẠI CÁC TRANG TRẠI CHĂN NUÔI

TS. Nguyễn Thế Hình

Máy phát điện khí sinh học (KSH) đã được giới thiệu ở nước ta nhiều năm qua nhưng vẫn chưa được ứng dụng rộng rãi do hiệu quả kinh tế mang lại cho người dân còn khá khiêm tốn. Chính vì người dân không sử dụng máy phát điện KSH nên một lượng lớn khí biogas sinh ra từ các hầm KSH tại các trang trại chăn nuôi bị đốt hoặc xả bỏ gây ô nhiễm môi trường. Có nhiều nguyên nhân dẫn đến người dân không sử dụng máy phát điện KSH như: Máy chạy không ổn định, chi phí vận hành bảo dưỡng, sửa chữa cao, thao tác vận hành phức tạp, giá điện lưới thấp hơn so với giá thành phát điện KSH,... Để giúp người chăn nuôi đầu tư xử lý môi trường bền vững, Dự án Hỗ trợ Nông nghiệp các bon thấp (LCASP) đặt mục tiêu tìm kiếm những công nghệ phù hợp, giúp xử lý môi trường mang lại hiệu quả kinh tế cho người dân. Mô hình hệ thống máy phát điện của Dự án LCASP bước đầu đem lại kết quả khả quan tại các trang trại lợn ở Bình Định. Việc đầu tư hệ thống máy phát điện tại các trang trại chăn nuôi không chỉ đem lại hiệu quả đầu tư cao mà còn giúp giảm lượng khí ga thừa xả ra môi trường, giảm phát thải khí nhà kính (KNK), tăng cường hiệu quả của các công trình KSH.

1. Đặt vấn đề

Trong thời gian qua, chúng ta đã coi công nghệ KSH như là biện pháp chủ yếu để xử lý môi trường chăn nuôi lợn. Do điều kiện Việt Nam có nguồn nước khá dồi dào nên người chăn nuôi đã sử dụng rất nhiều nước để làm vệ sinh chuồng trại và làm mát cho lợn. Việc sử dụng nhiều nước dẫn đến chất thải lỏng không thể thu gom và chỉ còn cách xử lý thông qua các hầm biogas. Mặc dù hầu hết các trang trại chăn nuôi lợn đều có hầm KSH để xử lý môi trường nhưng vẫn gây ra ô nhiễm nghiêm trọng cho môi trường xung quanh. Nguyên nhân chính là do khí ga sinh ra hầu như không được sử dụng để đem lại hiệu quả kinh tế nên các chủ trang trại thường không sẵn sàng bỏ chi phí để vận hành, bảo dưỡng và sửa chữa các hầm biogas đúng cách. Khảo sát của Dự án LCASP cho thấy, hầu hết các trang trại chăn nuôi chỉ sử dụng một phần rất nhỏ khí ga sinh ra cho mục đích đun nấu, việc sử dụng khí ga cho mục đích phát điện hết sức hạn chế vì hiệu quả kinh tế thấp.

Bài viết trình bày kết quả nghiên cứu những hạn chế trong áp dụng công nghệ phát điện KSH ở nước ta hiện nay và phân tích hiệu quả kinh tế của đầu tư máy phát điện KSH trong các mô hình của Dự án LCASP. Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học cho việc phát triển ứng dụng công nghệ máy phát điện KSH, nhằm giúp giải quyết vấn đề ô nhiễm môi trường chăn nuôi lợn hiện nay.

2. Những hạn chế chủ yếu trong áp dụng máy phát điện KSH ở nước ta

Theo khảo sát của Dự án LCASP, hiện nay hầu hết

các máy phát điện hiện đang vận hành đều được cải tạo từ máy cũ, chỉ có một số ít máy mới (đầu tư theo Dự án hoặc tư nhân tự đầu tư). Đa số các máy phát điện đều có giá thành thấp do các chủ trang trại tiết giảm chi phí đầu tư. Đồng thời, các máy phát điện cũ được cải tạo từ động cơ diesel hoặc động cơ xăng, còn các máy phát điện mới thường có nguồn gốc từ Trung Quốc, một số khác đặt từ hàng từ Trung Quốc các linh kiện chính, gia công lắp ráp tại Việt Nam, thời gian bảo hành ngắn. Các máy phát điện này đều có những hạn chế: (i) Máy chạy không ổn định, hay hỏng vặt; (ii) vận hành phức tạp; (iii) khó khăn trong bảo dưỡng, sửa chữa; (iv) chất lượng lọc khí ga kém dẫn đến tuổi thọ máy phát điện thấp; (v) giá thành sản xuất điện khí sinh học cao hơn so với giá bán điện lưới. Nguyên nhân gây ra những hạn chế nêu trên được xác định như sau:

Máy phát điện chạy không ổn định, hay hỏng vặt:

Do các sản phẩm cung cấp chủ yếu được nhập từ Trung Quốc với chất lượng không đảm bảo, hoặc do yếu tố lợi nhuận mà các nhà kinh doanh cắt bớt các thông số kỹ thuật so với thông số công bố (giảm công suất, bỏ các phần điều khiển và bảo vệ, cũng như các bộ phận đảm bảo chất lượng điện năng được cung cấp). Các máy phát điện được cải tạo từ máy cũ thì động cơ đã xuống cấp và trình độ cơ khí của các cơ sở chế tạo máy phát điện KSH của nước ta chưa cao.

Vận hành phức tạp: Đa số nhân công trong trang trại được giao vận hành máy phát điện đều không có trình độ về cơ khí và điện do các chủ trang trại tận dụng nhân công tham gia chăn nuôi lợn để vận hành máy. Hiện nay, các máy phát điện KSH đều chưa được tự động hóa

¹ Bộ NN&PTNT

cao trong khi việc vận hành máy phát điện KSH đòi hỏi phải có kỹ năng chuyên môn như: thao tác nhằm tăng dần tải trọng của máy phát điện đến công suất mong muốn, điều chỉnh áp suất dòng khí ga vào máy, đóng tải các thiết bị sử dụng điện một cách tuần tự,... Có thể nói, công tác vận hành máy phát điện KSH đòi hỏi nhân công kỹ thuật cao. Đây là một khó khăn cho chủ trang trại khi chỉ cần thuê để vận hành 1- 2 giờ/ngày.

Khó khăn trong bảo dưỡng, sửa chữa: Hiện tại trong nước hầu như không có đơn vị sản xuất trực tiếp các máy phát điện KSH nên việc tìm nhà cung cấp các phụ tùng thay thế gặp rất nhiều khó khăn. Hơn nữa, các thợ sửa chữa máy phát điện KSH cũng không dễ kiếm tại nhiều địa phương.

Chất lượng lọc khí ga kém dẫn đến tuổi thọ máy phát điện thấp: Chất lượng nhiên liệu khí ga đầu vào rất quan trọng đối với tuổi thọ của máy phát điện KSH. Do giá thành các bộ lọc khí ga chất lượng cao sử dụng cho máy phát điện KSH phải nhập khẩu với giá thành đắt nên nhiều chủ trang trại thường tận dụng các công nghệ lọc khí ga có chi phí rẻ, dẫn đến chất lượng nhiên liệu khí ga vào máy thấp. Sự không ổn định hàm lượng khí mê tan (CH_4) và hàm lượng tạp chất cao (đặc biệt H_2S và hơi nước) rất có hại cho động cơ. Bên cạnh đó, sự không ổn định về lưu lượng và áp suất dòng khí cũng ảnh hưởng đến hiệu suất hoạt động và tuổi thọ của máy.

Giá thành sản xuất điện KSH cao hơn so với giá bán điện lưới: Đây là nguyên nhân chủ yếu dẫn đến người dân không mặn mà áp dụng công nghệ phát điện KSH. Nguyên nhân chính của giá thành điện KSH cao là do chi phí đầu tư máy cao, tuổi thọ máy thấp, chi phí vận hành, bảo dưỡng, sửa chữa, chi phí lọc khí cao, lượng điện tiêu thụ không ổn định,... Tất cả những lý do trên

dẫn đến giá thành sản xuất điện KSH cao hơn so với giá điện lưới. Do vậy, mặc dù các trang trại có nguồn nhiên liệu khí ga miễn phí nhưng các chủ trang trại vẫn không thể sử dụng để phát điện thay thế chi phí mua điện lưới khá tốn kém (có trang trại lên tới hàng trăm triệu đồng/tháng).

Tóm lại, hạn chế trong việc áp dụng công nghệ phát điện KSH ở nước ta là do sử dụng các máy phát điện KSH hiện tại không thuận tiện cho chủ trang trại và không đem lại hiệu quả kinh tế so với sử dụng điện lưới. Khảo sát của Dự án LCASP cho thấy, nhiều hộ dân đã sử dụng máy phát điện KSH trong quá khứ đến nay không tiếp tục sử dụng. Nhiều chủ trang trại có lượng khí ga thừa rất lớn, mặc dù đã muốn đầu tư máy phát điện KSH nhưng vẫn còn tâm lý e ngại sau khi đi tham khảo các trang trại đã sử dụng máy phát điện KSH.

3. Hiệu quả mô hình đầu tư máy phát điện KSH của Dự án LCASP

Dự án đã tiến hành triển khai các mô hình sử dụng máy phát điện KSH quy mô nhỏ và lớn tại Lào Cai và Bình Định. Dự án đã tiến hành nhập khẩu máy chuyên dụng phát điện bằng KSH với các công suất khác nhau (5KVA và 60 KVA) để loại bỏ một số hạn chế do nguyên nhân máy kém chất lượng hoặc máy cũ. Hiệu quả kinh tế và mức độ thuận tiện khi vận hành máy đã được Dự án đánh giá, phân tích dưới đây:

3.1. Hiệu quả kinh tế của mô hình:

Phân tích hiệu quả kinh tế của mô hình máy phát điện 60 KVA sử dụng cho trang trại khoảng 2400 lợn tại Bình Định và mô hình sử dụng máy phát điện 5KWh tại Lào Cai của Dự án LCASP cho kết quả như sau:

Bảng 1: Phân tích hiệu quả kinh tế các mô hình đầu tư máy phát điện quy mô nông hộ và trang trại tại Lào Cai và Bình Định

STT	Các chỉ tiêu nghiên cứu	Chi phí và lợi nhuận (triệu VNĐ)	
		Hộ dân (máy phát 5 KVA)	Trang trại (máy phát 60 KVA)
1	Chi phí đầu tư hệ thống máy phát điện	40	377
2	Chi phí hàng năm		
	Khấu hao (10%/ năm)	4	37,7
	Lãi suất vay hằng năm (6,8%/ năm)	2,72	25,6
	Nhân công (0,5 giờ/ ngày)	8,25	8,25
	Bảo dưỡng, sửa chữa	1	25
3	Doanh thu từ tiết kiệm điện (trung bình 2.000đ/ kwh bao gồm cả giờ cao điểm với giá thành 2.862 đ/ kwh)	18	200
4	Lợi nhuận hằng năm	2,03	103,45
5	Tỷ suất sinh lời (ROI)	5%	27%
6	Thời gian hoàn vốn (năm)	6,6	2,7

Ghi chú: Hộ chăn nuôi - ông Đoàn Văn Bình, Lào Cai, hầm biogas 50 m³, sản lượng điện dự kiến 9.000 kwh/ năm (chạy 5 - 6 h/ ngày), thay thế khoảng 50% nhu cầu điện của hộ dân; Trang trại - trại lợn Huy Tuyết, Bình Định, hầm biogas 4.500m³, sản lượng điện dự kiến 100.000 kwh/năm (chạy 8 - 10 h/ngày vào các khung giờ cao điểm), thay thế khoảng 25% nhu cầu điện của trang trại.

Kết quả thu được ở Bảng trên cho thấy: Đối với máy phát điện công suất nhỏ, việc đầu tư mang lại hiệu quả kinh tế không cao với tỷ suất lợi nhuận chỉ 5%/năm, thời gian hoàn vốn đầu tư là 6,6 năm. Đối với máy phát điện có công suất lớn cho quy mô trang trại sẽ cho hiệu quả kinh tế cao hơn nhiều, cụ thể, trang trại Huy Tuyết tại Bình Định cho tỷ suất lợi nhuận lên đến gần 30% và thời gian hoàn vốn chỉ 2,7 năm. Thực tế, đối với các trang trại lợn lớn như trại Huy Tuyết, hàng tháng chi phí tiền điện lên tới 80 triệu đồng, bao gồm cả chi phí điện giờ cao điểm. Tuy nhiên, từ khi đầu tư máy phát điện thì chi phí tiền điện đã giảm xuống khoảng trên dưới 50 triệu đồng/tháng. Tính toán của tư vấn LCASP về chi phí phát điện KSH là khoảng 1.826 đồng/ Kwh. Chi phí này cao hơn giá điện lưới công nghiệp giờ thấp điểm là 1.004 đồng/Kwh và giờ bình thường là 1.572 đồng/Kwh nhưng lại thấp hơn nhiều so với giá điện lưới giờ cao điểm là 2.862 đồng/Kwh. Hơn nữa, một lợi ích kinh tế khác khi đầu tư máy phát điện KSH cũng được ghi nhận là chủ trang trại sẽ không phải đầu tư thêm máy phát điện diesel dự phòng khi mất điện trị giá vài trăm triệu mà đôi khi cả năm chỉ sử dụng được vài chục giờ. So sánh trên cũng cho thấy, việc đầu tư máy phát điện KSH công suất nhỏ để sử dụng tại các hộ gia đình là không đem lại hiệu quả kinh tế ở những nơi có lượng điện tiêu thụ thấp do giá thành điện sinh hoạt chưa tính lũy kế rất thấp (1.549 đồng/ Kwh). Giá thành phát điện KSH chỉ có thể tương đương giá điện lưới khi hộ gia đình sử dụng điện ở mức 3 (từ 101 - 200 Kwh với giá điện sinh hoạt là 1.858 đồng/Kwh).

3.2. Thực tế vận hành của mô hình

Phản ánh của các hộ dân tham gia các mô hình của Dự án LCASP cho thấy, các máy phát điện công suất nhỏ vận hành không ổn định so với các máy phát điện công suất lớn. Theo tìm hiểu, Dự án xác định nguyên nhân chính là do các hộ dân thường nối nguồn điện từ máy phát điện KSH vào mạng điện của gia đình, nơi có công suất tải không ổn định. Do các máy phát điện KSH cần phải tăng công suất một cách từ từ để tránh quá tải nên việc sử dụng các máy phát điện KSH cho mạng điện gia đình là không phù hợp do việc bật tắt các thiết bị sử dụng điện diễn ra thường xuyên dẫn đến quá tải máy phát điện hoặc máy chạy với mức độ tải quá thấp so với công suất của máy nên không hiệu quả.

Các máy phát điện công suất lớn thường được sử dụng cho những trang trại có nhu cầu sử dụng điện cao với công suất tải ổn định như để chạy quạt công nghiệp cho các chuồng kín, thắp sáng, đèn sưởi ấm cho lợn,... nên máy phát điện luôn chạy ổn định với công suất đạt khoảng 70% công suất tối đa (đây là mức độ tải tốt nhất đảm bảo tuổi thọ của máy). Hơn nữa, máy phát điện công suất lớn có tốc độ vòng quay mô tơ thấp (khoảng 1500 vòng/phút) nên máy có thể vận hành liên tục lên tới 15 - 20 giờ một ngày.



▲ Hình 1. Mô hình máy phát điện công suất lớn của Dự án LCASP tại Bình Định

4. Kết luận và kiến nghị

Kết quả nghiên cứu của Dự án LCASP cho thấy, việc ứng dụng công nghệ KSH như là biện pháp chủ yếu để xử lý môi trường chăn nuôi lợn quy mô trang trại nhưng lại chưa quan tâm giải quyết đầu ra cho một lượng lớn khí ga sinh ra đã dẫn đến không hiệu quả về kinh tế và ô nhiễm môi trường. Việc nghiên cứu ứng dụng hiệu quả công nghệ phát điện KSH là hết sức cấp thiết, nhằm giải quyết những bất cập trong ứng dụng công nghệ KSH để xử lý môi trường chăn nuôi lợn ở nước ta hiện nay.

Thông qua thực hiện các mô hình trên cho thấy, đầu tư máy phát điện KSH công suất nhỏ cho hiệu quả kinh tế thấp và mức độ thuận tiện trong vận hành không cao. Chỉ khi lượng điện năng tiêu thụ trong gia đình đạt mức trên 200 Kwh/ tháng (giá điện sinh hoạt mức 4) thì việc sử dụng máy phát điện KSH mới đem lại hiệu quả kinh tế do giá thành phát điện thấp hơn giá điện lưới. Trái lại, đầu tư máy phát điện KSH công suất lớn đem lại hiệu quả cao về kinh tế và máy vận hành ổn định, thuận tiện cho các chủ trang trại. Điều này lý giải thực tế là người dân không mặn mà đầu tư các máy phát điện KSH công suất nhỏ, mặc dù đã có rất nhiều nghiên cứu và khuyến cáo sử dụng trong thời gian qua.

Để tăng cường ứng dụng công nghệ phát điện KSH, Nhà nước cần phải quan tâm hỗ trợ các nghiên cứu và chuyển giao công nghệ nhằm giảm giá thành phát điện KSH so với điện lưới thông qua giảm chi phí đầu tư, bảo dưỡng, sửa chữa, chi phí lọc khí ga, áp dụng công nghệ tự động hóa,... Đồng thời tăng cường mức độ thuận tiện khi áp dụng công nghệ phát điện KSH thông qua tổ chức mạng lưới cung ứng dịch vụ bảo dưỡng, sửa chữa, cung ứng bộ lọc khí ga, dịch vụ vận hành, thiết bị tự động hóa,... Có như vậy mới tạo được thị trường đầu ra cho KSH từ các hầm biogas quy mô lớn, giúp các chủ trang trại vận hành hiệu quả hệ thống xử lý chất thải chăn nuôi lợn ■