



HỆ THỐNG PHÁT ĐIỆN BẰNG KHÍ SINH HỌC

Phương pháp tính toán công suất máy và
đánh giá hiệu quả kinh tế của mô hình

Hồ Lan Hương
10/12/2016

Nội dung

1. SỰ CẦN THIẾT CỦA VIỆC ỨNG DỤNG PHÁT ĐIỆN TỪ KHÍ SINH HỌC	2
1.1. Quản lý chất thải chăn nuôi và khả năng sản xuất khí sinh học	2
1.2. Nhu cầu năng lượng của hộ gia đình/trang trại và khả năng phát điện từ KSH.....	2
2. CÔNG NGHỆ PHÁT ĐIỆN TỪ KHÍ SINH HỌC	3
2.1. Cơ sở lựa chọn	3
2.1.1. Cơ sở để lựa chọn công suất máy.....	3
2.1.2. Lựa chọn chủng loại máy	3
2.2. Sơ đồ công nghệ phát điện từ KSH và đánh giá tính khả thi.....	3
2.2.1. Sơ đồ công nghệ.....	3
2.2.2. Chọn máy phát điện KSH theo nhu cầu và quy mô công trình KSH.....	4
3. PHÂN TÍCH HIỆU QUẢ KINH TẾ.....	7
Các lợi ích khác về xã hội và môi trường.....	10
4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	11

1. SỰ CẦN THIẾT CỦA VIỆC ỨNG DỤNG PHÁT ĐIỆN TỪ KHÍ SINH HỌC

1.1. Quản lý chất thải chăn nuôi và khả năng sản xuất khí sinh học

Chăn nuôi phát triển kéo theo nhiều rủi ro về môi trường khi chất thải chăn nuôi không được xử lý một cách triệt để. Hiện nay để quản lý chất thải chăn nuôi có nhiều công nghệ được ứng dụng, nhưng công nghệ phổ biến nhất là sử dụng các bể biogas dạng xây, composit cho chăn nuôi quy mô nông hộ và hồ phủ bạt HDPE cho các trang trại và gia trại.

Khi sử dụng công nghệ KSH thì đồng thời cũng phải có các giải pháp sử dụng triệt để KSH sinh ra từ các bể biogas để tránh ô nhiễm thứ cấp. KSH có thể sử dụng để cấp nhiệt cho đun nấu, thắp sáng, đun nước nóng,... hay sử dụng như một loại nhiên liệu chạy động cơ kéo các máy công tác như bơm nước, chạy lò hơi hoặc phát điện.

Bảng 1 – Khả năng sản xuất KSH từ chất thải chăn nuôi của một số vật nuôi chủ yếu

TT	Loại vật nuôi	Sản lượng phân hàng ngày (kg/con)	Khả năng SX KSH (m ³ /con/ngày)	Thể tích phân hủy yêu cầu (m ³ /con)
1	Lợn thịt	2,5	0,125	0,8
2	Lợn nái	5,0	0,250	1
3	Trâu/bò	15,0	0,45	1,5
4	Bò sữa	25,0	0,75	3
5	Gia cầm	0,15	0,01	0,05

1.2. Nhu cầu năng lượng của hộ gia đình/trang trại và khả năng phát điện từ KSH

➤ Sử dụng nhiệt: nhiệt được sử dụng cho các nhu cầu như đun nấu, thắp sáng, đun nước nóng vệ sinh công nghiệp hoặc sưởi ấm (chăn nuôi lợn nái và lợn con). Khối lượng khí dùng cho các mục đích này không lớn, nếu chỉ nấu ăn và thắp sáng thì khối lượng này là 0,25 – 0,3 m³ khí/người/ngày. Nhu cầu sử dụng khí cho mục đích này ở các quy mô khác nhau chi tiết xem Bảng 2.

Bảng 2 – Nhu cầu sử dụng KSH để cấp nhiệt cho nấu ăn ba bữa của các hộ gia đình/trang trại theo quy mô sử dụng

TT	Số người sử dụng khí (người)	Lượng khí sử dụng (m ³ /ngày)	Quy mô công trình KSH tương đương (m ³)	Quy mô chăn nuôi tương đương (con)
1	4-5	1 - 1,5	5 - 7	5 - 7
2	10	2,5 - 3,0	10 - 12	10 - 12
3	30	7,0 – 9,0	15 - 20	15 - 20

➤ Sử dụng điện: điện sử dụng ở quy mô hộ gia đình/gia trại chủ yếu cấp cho sinh hoạt như thắp sáng, chạy các thiết bị điện gia dụng như bơm nước, quạt sinh hoạt, tivi, tủ lạnh,... → tổng nhu cầu về công suất từ 1,5 – 3kW

➤ Chăn nuôi quy mô trang trại, đặc biệt các trang trại theo công nghệ chuồng kín sử dụng khá nhiều điện cho bơm nước làm mát, cho hệ thống thông gió (các quạt gió), hệ thống chiếu sáng và sưởi ấm cho lợn nái và lợn con vào mùa đông. Nhu cầu công suất phụ thuộc vào quy mô của trang trại và các thiết bị điện sử dụng trong trang trại.

2. CÔNG NGHỆ PHÁT ĐIỆN TỪ KHÍ SINH HỌC

2.1. Cơ sở lựa chọn

Việc lựa chọn được một loại máy phát điện phù hợp về công suất và chủng loại rất quan trọng vì nó không chỉ đáp ứng được nhu cầu điện năng cho hộ gia đình/trang trại mà còn tránh được các yếu tố rủi ro cả về kỹ thuật và tài chính cho người đầu tư. Sự thành công của mô hình trình diễn cũng phụ thuộc rất lớn vào việc chọn đúng công suất máy và loại máy.

2.1.1. Cơ sở để lựa chọn công suất máy

Một số tiêu chí cơ bản để lựa chọn công suất máy bao gồm:

- Nhu cầu sử dụng điện của các trang trại. Nhu cầu này được tính toán dựa trên tổng công suất của các thiết bị điện mà trang trại đang sử dụng. Thời gian hoạt động, số giờ hoạt động cũng như tần suất hoạt động của các thiết bị điện là khác nhau. Bên cạnh đó cũng không phải 100% các thiết bị điện cùng khởi động và hoạt động đồng thời → đây là điểm cần lưu ý khi tính toán công suất tối đa (Pmax).
- Khả năng cung cấp nhiên liệu khí sinh học cho máy hoạt động. Chỉ số này sẽ được tính toán dựa trên số lượng nguyên liệu sẽ nạp vào bể KSH, loại bể, khả năng sinh khí và chất lượng khí của công trình.
- Hạ tầng cơ sở của trang trại: mặc dù chỉ tiêu này không quá quan trọng nhưng cũng cần đảm bảo một số hạng mục cơ bản để có thể lắp đặt công suất máy sát với nhu cầu.

2.1.2. Lựa chọn chủng loại máy

Máy phát điện khí sinh học có nhiều loại và do nhiều hãng sản xuất khác nhau cung cấp. Ở quy mô phát điện với công suất nhỏ (< 100kW) và cấp điện tại chỗ chủ yếu sử dụng các loại động cơ đốt trong (generator/engine). Ngoài các động cơ sản xuất để sử dụng khí sinh học trực tiếp người ta cũng có thể cải tạo các động cơ phát điện chạy xăng và diesel sang dùng KSH. Những động cơ này có hiệu suất tùy thuộc vào kỹ thuật cải tạo. Các loại máy này sử dụng khá phổ biến ở Việt Nam và các nước đang phát triển. Nói chung các động cơ 4 thì mới có thể cải tạo để chạy bằng khí sinh học.

Về giá cả, các loại máy phát điện nói chung và điện KSH nói riêng sản xuất từ Nhật, Mỹ và khối EU có giá khá cao, từ 1.000 – 1.250 USD/kW gam máy từ 1-20 kW; 500 – 800 USD/kW cho các máy từ 30 đến < 300 kW. Loại máy có giá thành rẻ nhất là máy Trung Quốc được chuyển sang Việt Nam theo đường tiểu ngạch, như máy 3,5 kW giá 6,5 triệu, máy 5,5kW giá 12,5 triệu và máy 7,5 kW giá 14 triệu (Nhà cung cấp Hùng Vương, Hà Nội). Máy Honda Nhật lắp ráp tại các nước thứ 3 (Thái Lan, Malaysia...) có giá 25 triệu máy 3,5 kW, 32 triệu VNĐ với máy công suất 5kW, máy Korman Hàn Quốc 60 kW giá 400 triệu VNĐ, máy ISUZU 33 kVA/26,4kW giá 250 triệu và máy 40kVA/36kW giá 270 triệu.

2.2. Sơ đồ công nghệ phát điện từ KSH và đánh giá tính khả thi

2.2.1. Sơ đồ công nghệ

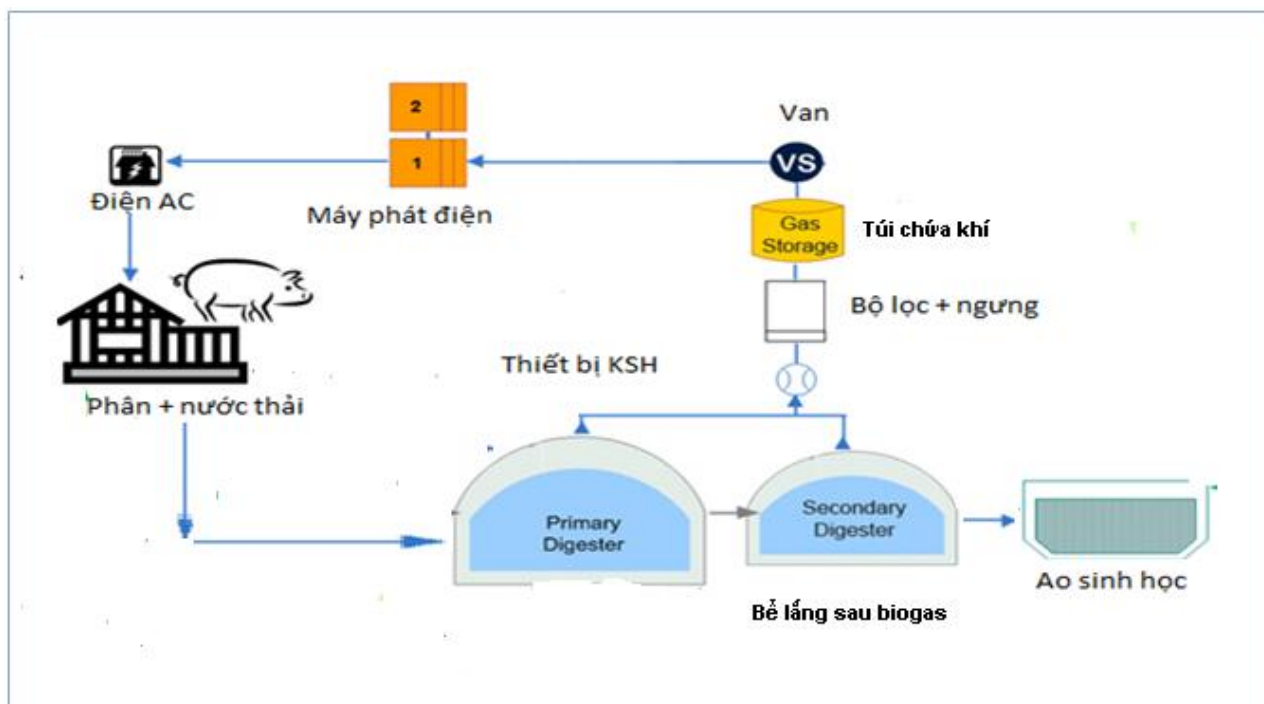
Quy trình sản xuất khí sinh học để cấp nhiên liệu cho máy phát điện hoạt động được mô tả như sau:

- Toàn bộ chất thải chăn nuôi hoặc/phần nước thải từ quy trình tách phân bằng máy tách được đưa vào bể biogas để sản xuất ra KSH cấp cho máy phát điện hoạt động, lượng nước xả sau biogas được xử lý tiếp tại bể lắng sau biogas/ao sinh học và xả vào hệ thống thoát nước chung;

- Thể tích bể biogas được tính dựa trên khối lượng chất thải cần xử lý và thời gian lưu của chất thải trong bể: đối với các tỉnh miền Bắc thời gian lưu là 45 ngày (cho phân chưa tách) và 20 ngày cho nước thải sau tách, còn các tỉnh miền Nam thời gian lưu lấy 30 ngày cho phân

chưa tách và 10 ngày cho nước thải sau tách. Lượng biogas thu được sẽ là cơ sở để tính toán công suất của máy phát điện cùng với thông số Pmax là nhu cầu về điện của gia đình/trang trại

- Khí sinh học trước khi dẫn vào các máy phát điện được lọc sạch hơi nước và các khí tạp, đặc biệt là H₂S để đảm bảo tính lâu bền của máy phát. Sơ đồ công nghệ được nêu dưới đây.



Hình 1 – Sơ đồ bố trí hệ thống

2.2.2. Chọn máy phát điện KSH theo nhu cầu và quy mô công trình KSH

✚ Tổng nhu cầu điện ở các hộ chăn nuôi/trang trại chăn nuôi

Bảng 3 – Tổng công suất điện (Pmax) và các thiết bị sử dụng điện

TT	Thiết bị	Số lượng (cái)	Tổng công suất (kW)	T hoạt động trong tháng (giờ)	Điện năng tiêu thụ/tháng (kWh)
A QUY MÔ HỘ GIA ĐÌNH					
1	Quạt điện	3	0,45	180	81
2	Bơm nước	1	0,75	90	67,5
3	Đèn chiếu sáng và bảo vệ	5	0,2	300	60
4	Tủ lạnh	1	0,1	540	54
5	Các loại khác		0,5	240	120
	TỔNG NHU CẦU THỰC TẾ		2,0		382,5
B QUY MÔ TRANG TRẠI 1000 CON					
1	Quạt thông gió	6	6,6	600	3.960
2	Bơm nước làm mát	2	1,85	360	666

3	Đèn chiếu sáng & bảo vệ	30	1,2	360	432
4	Tủ lạnh	1	0,15	540	81
5	Các loại khác		1	240	240
	TỔNG NHU CẦU THỰC TẾ		10,8		5.379
C	QUY MÔ TRANG TRẠI 2000 CON				
1	Quạt thông gió	24	26,4	600	15.840
2	Bơm nước làm mát	4	3,0	360	1.080
3	Đèn chiếu sáng và bảo vệ	41	1,64	360	590,4
4	Tủ lạnh	2	0,3	540	162
5	Các loại khác		1	240	240
	TỔNG NHU CẦU THỰC TẾ		32,34		17.912

- Tổng lượng phân gia súc nạp cho bể KSH = số đầu gia súc x 2,5 kg/con/ngày và lượng khí sinh học có thể sản xuất được = khối lượng phân nạp x 40 lít khí/kg phân tươi (cho khu vực miền Bắc) hoặc x 50 lít khí/kg phân tươi (cho khu vực miền Trung trở vào với mùa đông không lạnh và nhiệt độ trung bình >20°C).

- Hiệu suất của máy phát điện KSH bằng 80% của máy cùng loại chạy bằng xăng hoặc diesel và mức tiêu thụ khí cho 1kWh là 0,8m³/kWh → đối chiếu với nhu cầu P_{max} của trang trại nêu trong Bảng 3 ta chọn được công suất máy phát và thời gian phát điện phù hợp. Nếu sử dụng các loại máy công suất cao hơn → giảm thời gian hoạt động của máy và ngược lại tùy thuộc vào yêu cầu cụ thể của từng trang trại riêng biệt khác nhau để chọn công suất máy cho phù hợp.

Bảng 4 – Tổng hợp quy mô phát điện KSH theo nhu cầu (P_{max}) và theo số lượng vật nuôi

Quy mô chăn nuôi (con)	Cơ công trình KSH theo vùng miền (m ³)		Hệ thống phát điện		
			P (kW)	T (giờ/năm)	A (kWh/năm)
30 - 50	Miền Bắc	45	2,5	1270	2.190
	Trung + Nam	35		1277	2.555
				3,5	1.058
51 - 100	Miền Bắc	90	5,0	1270	5.081
	Trung + Nam	70		1533	6.132
200		200	5,5	1350	5.988
201 - 300	Miền Bắc	201 - 300	7,5	1.905	11.432

	Trung + Nam	71 - 210		2.382	14.290
301 - 500	Miền Bắc	301 - 500	10	2.381	19.053
	Trung + Nam	210 - 350		2.977	23.816
600		600	12	2.299	21.949
800		800	15	2.555	2.735
801 - 1000	Miền Bắc	501 - 1000	20	2.381	38.106
	Trung + Nam	351 - 700		2.977	47.632
1001 - 2000	Miền Bắc	1001 - 2000	35	2.722	76.212
	Trung + Nam	700 - 1400		3.402	95.265
2001 - 3000	Miền Bắc	2001 - 3000	50	2.858	114.318
	Trung + Nam	1407 - 2100		3.572	142.898
3001 - 5000	Miền Bắc	3001 - 5000	75	3.176	190.530
	Trung + Nam	2107 - 3500		3.969	238.163


Nguồn:


- Năng suất khí được tính theo “Sổ tay quản lý chất lượng các công trình KSH quy mô nhỏ - Hiệp hội Khí sinh học Việt Nam, 2013”
- Suất tiêu thụ khí được tính dựa trên số liệu công bố của hãng cung cấp máy phát điện (Honda, Senci, ISUZU...)
- Các số liệu khác được tính toán bởi tư vấn LIC


Bảng 5 – Tổng hợp thông số kỹ thuật chủ yếu của các máy phát điện khí sinh học thông dụng hiện nay trên thị trường

TT	Thông số kỹ thuật	Giá trị
1	Honda EB 3000S	Chạy lưỡng nhiên liệu biogas – xăng
	Công suất (kVA/kW)	3/2,5
	Điện áp (V)	1 pha, 220V
	Tần số (Hz)	50
	Tiêu thụ khí tối đa (m ³ /h)	2,0 – 2,5
	Thời gian chạy máy tối đa (giờ)	6



2	Honda EP 6500 CX	Chạy lưỡng nhiên liệu biogas – xăng	
	Công suất (kVA/kW)	5,5/5	
	Điện áp (V)	1 pha, 220V	
	Tần số (Hz)	50	
	Tiêu thụ khí tối đa (m ³ /h)	4	
	Thời gian chạy máy tối đa (giờ)	3.5 - 4	

TT	Thông số kỹ thuật	Giá trị	
3	SENCI SC1 13000DE	Chạy lưỡng nhiên liệu biogas – diesel	
	Công suất (kVA/kW)	15/12	
	Dòng điện (A)	16	
	Điện áp (V)	380/230	
	Tần số (Hz)	50	
	Tiêu thụ khí tối đa (m ³ /h)	11-12	

TT	Thông số kỹ thuật	Giá trị	
4	ISUZU 45 ES	Chạy lưỡng nhiên liệu biogas – diesel	
	Công suất (kVA/kW)	45/35	
	Dòng điện (A)	18	
	Điện áp (V)	380/220	
	Tần số (Hz)	50	
	Tiêu thụ khí tối đa (m ³ /h)	28-30	

3. PHÂN TÍCH HIỆU QUẢ KINH TẾ

Hiệu quả kinh tế của hệ thống phát điện từ KSH được tính toán dựa trên tổng mức đầu tư cho toàn hệ thống, giá thành sản xuất điện so với giá điện lưới tại giờ cao điểm hoặc trung bình và thời gian thu hồi vốn của người đầu tư.

Tổng mức đầu tư cho hệ thống gồm 2 thành phần chủ yếu:

1. Đầu tư cho thiết bị và máy móc

2. Đầu tư cho xây dựng hạ tầng cơ sở và thiết bị phụ trợ để lắp đặt máy móc thiết bị.

Dòng tiền đầu tư sẽ bao gồm cả vốn của dự án cho thiết bị, máy móc và vốn của hộ dân/trang trại cho hạ tầng cơ sở, nhà xưởng và chi phí vận hành, bảo dưỡng máy móc thiết bị.

Một số giả thiết để tính toán được nêu trong bảng dưới đây

Bảng 6a - Phân tích hiệu quả kinh tế mô hình máy phát điện khí sinh học quy mô nhỏ

TT	Thông số	Đơn vị	Quy mô phát điện					
			2,5 kW	3,5 kW	5 kW	5,5 kW	7,5 kW	10kW
A	THÔNG SỐ ĐẦU VÀO							
2	Sản lượng điện	kWh/năm	2.555	2.964	6.132	5.988	11.432	19.053
3	Giá điện lưới giờ cao điểm ¹							
	Miền Bắc	đ/kWh	2735					
	Miền Trung		2587					
	Miền Nam		2637					
4	Giá điện lưới giờ bình thường							
	Miền Bắc	đ/kWh	1500					
	Miền Trung		1484					
	Miền Nam		1453					
B	TỔNG ĐẦU TƯ							
1	Chi phí máy PD	nghìn đ	18.500	21.500	25.450	30.450	50.000	99.000
2	Nhà để máy và thiết bị phụ trợ	nghìn đ	7.800	7.800	10.800	10.800	17.450	25.750
	Tổng chi phí ĐT		26.300	29.300	36.250	41.250	67.450	124.750
C	CHI PHÍ SX							
1	Thời gian khấu hao thiết bị	năm	7	7	7	7	7	7
2	Lãi suất vốn vay	%	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
3	Tỷ lệ lạm phát	%	7	7	7	7	7	7
4	Chi phí O&M	nghìn	1.315	1.465	1.812	2.062	3.372	6.237

¹ QĐ 2256/BCT Quy định về biểu giá điện áp dụng từ 16/3/2015 cho các Tổng công ty điện lực

	(NC, nhiên liệu, lãi suất vốn vay)	đồng						
5	Chi phí khấu hao	nghìn đồng	3.112	3.467	5.647	6.426	10.507	19.433
	Tổng chi phí SX		4.427	4.932	7.459	8.488	13.880	25.671
D	HIỆU QUẢ KINH TẾ							
1	Lợi ích từ phát điện hàng năm	nghìn đ/năm	5.110	5.928	9.311	11.976	22.864	38.106
2	Giá thành SX điện	đ/kWh	1.733	1.664	1.216	1.418	1.214	1.347
3	Thời gian thu hồi vốn	năm	5.1	4.9	3.0	3.4	3.0	3.3

Bảng 6b - Phân tích hiệu quả kinh mô hình máy phát điện KSH quy mô trung bình và lớn

TT	Thông số	Đơn vị	Quy mô phát điện					
			12 kW	15 kW	20 kW	35 kW	50 kW	75 kW
A	THÔNG SỐ ĐẦU VÀO							
1	Sản lượng điện	kWh/năm	21.949	24.388				
2	Giá điện lưới giờ cao điểm							
	Bắc	đ/kWh	2735					
	Trung		2587					
	Nam		2637					
3	Giá điện lưới giờ bình thường							
	Bắc	đ/kWh	1500					
	Trung		1484					
	Nam		1453					
B	TỔNG ĐẦU TƯ							
1	Chi phí máy PD	nghìn đ	126.000	172.000	275.000	300.000	450.000	520.000
2	Nhà để máy và thiết bị phụ trợ ²	nghìn đ	25.750	30.750	30.200	36.500	120.000	140.000

² Chi tiết đầu tư cho nhà để máy và hệ thống phụ trợ xem Phụ lục A

	Tổng chi phí ĐT		151.750	202.750	305.200	336.500	570.000	660.000
C	CHI PHÍ SX							
1	Thời gian khấu hao thiết bị	năm	7	7	7	7	7	7
2	Lãi suất vốn vay	%	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
3	Tỷ lệ lạm phát	%	7	7	7	7	7	7
4	Chi phí O&M (nhân công, nhiên liệu, lãi suất NH)	nghìn đồng	4.553	6.082	9.156	10.095	57.000	99.000
5	Khấu hao	nghìn đồng	23.639	23.991	36.114	39.818	67.448	102.814
	Tổng chi phí SX		28.192	30.074	45.270	49.913	124.448	201.804
D	HIỆU QUẢ KINH TẾ							
1	Lợi ích từ phát điện hàng năm	Nghìn đ/năm	43.898	48.776	76.212	152.424	228.636	350.400
2	Giá thành sản xuất điện	đ/kWh	1.284	1.233	1.188	845	1.089	1.152
3	Thời gian thu hồi vốn	năm	3,5	4,2	4,0	2,3	2,5	1,9

Các lợi ích khác về xã hội và môi trường

Ngoài lợi ích kinh tế được phân tích phần trên, hệ thống KSH phát điện còn mang lại nhiều lợi ích về xã hội và môi trường như được nêu dưới đây.

- Lợi ích về môi trường: chất thải được quản lý tốt đã giảm thiểu nhiều tác động xấu về môi trường như ô nhiễm nguồn nước, không khí và đất. Vì thế khi áp dụng các biện pháp sử dụng triệt để nguồn KSH sinh ra sẽ góp phần giảm thiểu ô nhiễm thứ cấp, tăng hiệu quả đầu tư cho người chăn nuôi → không bị phạt về môi trường với mức phạt trung bình 20 triệu/lần thanh tra (khoảng 2-3 lần/năm) tùy thuộc vào quy mô của chăn nuôi.

- Giảm phát thải KNK: do quản lý tốt nguồn phân chuồng ở hệ thống KSH, do lượng khí sinh học sinh ra ở những công trình KSH phát điện thay thế các nguồn nguyên liệu hóa thạch vẫn đang sử dụng để phát điện như nhiệt điện than, dầu... Đặc biệt CH₄ trong KSH là loại KNK có hệ số phát thải gấp 24 lần so với khí CO₂ (theo IPCC 2006)

Lợi ích về xã hội:

- Những mô hình hiệu quả được ứng dụng sẽ góp phần nâng cao nhận thức về công nghệ mới cho người sử dụng và cộng đồng;

- Tạo công ăn việc làm, tăng hiệu quả đầu tư, tạo cảnh quan môi trường như vậy đã tạo ra cơ hội phát triển kinh tế địa phương như phát triển chăn nuôi kết hợp kinh doanh ngành du lịch tiềm năng của tỉnh nhà.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Hệ thống phát điện bằng KSH qui mô hộ gia đình hiệu quả kinh tế tương đối rõ ràng: với giá thành sản xuất điện luôn thấp hơn giá mua điện ở cả giờ bình thường (1.200-1.300đ/kWh < 1500đ/kWh) và rất hiệu quả đối với chi phí mua điện lưới ở giờ cao điểm. Thời gian thu hồi vốn trung bình ở quy mô này với các loại máy nhập ngoại từ Ấn Độ hoặc Thái Lan đều nằm trong khoảng 3 hoặc hơn 3 năm.

Các hệ thống phát điện quy mô trung bình và lớn có giá thành sản xuất điện khoảng 1.000-1.100đ/kWh và thời gian thu hồi vốn xấp xỉ 2-2,5 năm.

Để phát điện KSH phát huy hiệu quả về kinh tế và kỹ thuật thì cần sử dụng các máy nhập ngoại cùng hệ thống thiết bị đi kèm đồng bộ, đặc biệt quan tâm đến việc tinh lọc khí và hơi nước, nên tận dụng khí thải để cấp nhiệt cho hệ thống lên men hoặc các mục đích sử dụng nhiệt để phát huy hiệu quả của hệ thống.