

NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP SỬ DỤNG NĂNG LƯỢNG TIẾT KIỆM VÀ HIỆU QUẢ CHO NHÀ MÁY, XÍ NGHIỆP TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH TRÀ VINH

● BÙI THỊ THU THỦY

TÓM TẮT:

Từ việc khảo sát hệ thống năng lượng, thu thập các số liệu thống kê, đánh giá thực trạng sử dụng năng lượng tại nhà máy của Công ty cổ phần Đầu tư phát triển thủy sản Trà Cú, tỉnh Trà Vinh, bài viết nghiên cứu và đề xuất các giải pháp nâng cao hiệu quả tiết kiệm năng lượng cho đối tượng nghiên cứu. Kết quả cho thấy, khi áp dụng các biện pháp tiết kiệm điện cho nhà máy, xí nghiệp sẽ mang lại lợi ích cho Công ty, giảm nhu cầu công suất, tiết kiệm điện, giảm khí thải CO₂ gây hiệu ứng nhà kính. Việc đầu tư và áp dụng các giải pháp tiết kiệm điện rất khả thi, mang lại lợi ích kinh tế, lợi ích môi trường và xã hội.

Từ khóa: năng lượng tiết kiệm, tiết kiệm điện, năng lượng, tỉnh Trà Vinh.

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, các nguồn năng lượng hóa thạch ngày càng cạn kiệt, bên cạnh việc tìm kiếm khai thác các nguồn năng mới, như năng lượng gió, năng lượng mặt trời,... việc sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả là một chủ trương lớn, để thực hiện và đã được Chính phủ chỉ đạo thông qua Chương trình tiết kiệm năng lượng quốc gia.

Đối với tỉnh Trà Vinh hiện nay, vấn đề tiết kiệm năng lượng (TKNL) và hiệu quả cũng được quan tâm, nhưng thật sự chưa có chủ trương lớn. Theo số liệu thống kê của Điện lực Trà Vinh, các doanh nghiệp chính là nơi sử dụng nguồn năng lượng lớn vì vậy, tác giả quan tâm và thực hiện “Nghiên cứu đề xuất các giải pháp tiết kiệm và hiệu quả cho các nhà máy, xí nghiệp tại tỉnh Trà Vinh”, với số liệu cụ thể trong bài báo này là Công ty cổ phần Đầu tư phát triển thủy sản Trà Cú, tỉnh Trà Vinh.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Giải pháp TKNL trong sản xuất - kinh doanh

2.1.1. TKNL trong hệ thống, vận hành động cơ điện

a. TKNL đối với động cơ điện [7]

Để thực hiện TKNL cho hệ truyền động sử dụng động cơ, có thể tiến hành các bước sau: Xác định hệ thống có tiềm năng TKNL; thực hiện kiểm tra và bảo dưỡng động cơ; nâng cao hiệu suất động cơ và bộ truyền động cơ; áp dụng giải pháp điều khiển động cơ.

Để giảm tiêu thụ điện năng của động cơ, có thể dùng các thiết bị điều khiển để điều chỉnh tốc độ động cơ (ví dụ: chỉnh tốc độ động cơ để thay đổi lưu lượng của bơm, quạt,...), hoặc tắt động cơ trong một khoảng thời gian chờ chu trình hoạt động nếu cho phép.

b. Vấn đề điều khiển tốc độ động cơ [7]

Muốn vận hành tốt, sử dụng hợp lý và tiết kiệm điện đối với động cơ, trước hết nắm vững các đặc điểm khi vận hành, cũng như chế độ làm việc định mức của động cơ, tránh để động cơ làm việc quá tải hoặc non tải, nhằm để kéo dài tuổi thọ đồng thời đảm bảo được các chỉ tiêu kinh tế, TKNL nhất.

2.1.2. Giải pháp TKNL đối với động cơ điện

+ Giải pháp điều chỉnh hệ số công suất

Hệ số công suất là tỉ số giữa công suất tác dụng và công suất biểu kiến:

$$\cos \varphi = \frac{P[KW]}{S[KVA]} = \frac{P}{\sqrt{3}UI} \quad (2.1)$$

Trong đó: S là công suất biểu kiến của máy biến áp kVA; P là công suất tác dụng (KW); Cos φ là hệ số công suất

* Ý nghĩa của việc nâng cao hệ số công suất [6]:

- Giảm được tổn thất của máy biến áp;
- Giảm tổn thất công suất trong mạng truyền tải; tăng được công suất tải của đường dây;
- Cải thiện hệ số công suất cos φ sẽ cho phép sử dụng máy biến áp có công suất nhỏ hơn;
- Nâng cao cos φ sẽ giảm sự sụt áp của lưới điện, do đó nâng cao được chất lượng của điện năng.

+ Giải pháp tiết kiệm điện bằng cách sử dụng biến tần

Lợi ích của việc sử dụng biến tần: TKNL; hệ thống vận hành liên tục; đáp ứng theo yêu cầu phụ tải; độ tin cậy cao; ít gây tiếng ồn; có khả năng đảo chiều quay và hãm; đặc tính khởi động mềm và êm máy.

2.1.3. Tiết kiệm điện năng theo mô hình quản lý năng lượng

Quản lý năng lượng (QLNL) là việc tổ chức thực hiện sử dụng năng lượng một cách tiết kiệm và hiệu quả, nhằm đạt được lợi nhuận cao nhất (chi phí nhỏ nhất) và nâng cao năng lực cạnh tranh của doanh nghiệp [8].

Mức độ phát triển về QLNL của một cơ sở được đánh giá thông qua việc xem xét các tiêu chí: Chính sách năng lượng; cấu trúc tổ chức QLNL và cơ chế thúc đẩy, đào tạo nguồn nhân lực; cơ chế đo lường, giám sát sử dụng năng lượng; hệ thống truyền thông/marketing về QLNL; đầu tư dành cho hoạt động/dự án về sử dụng năng lượng.

2.1.4. TKNL đối với hệ thống chiếu sáng

- Các giải pháp TKNL trong chiếu sáng

Giảm mức chiếu sáng thừa xuống mức tiêu chuẩn bằng cách điều chỉnh, tháo đèn,...; điều khiển chiếu sáng bằng đồng hồ hẹn giờ, thiết bị làm trễ,...; lắp các đèn hiệu suất cao; chọn chấn lưu và đèn có công suất cao và hiệu suất lâu dài; lưu ý hạ thấp giá đèn để sử dụng ít hơn; lưu ý chiếu sáng tự nhiên, cửa sổ ở trần nhà; sơn tường bằng màu sáng hơn và sử dụng ít đèn chùm chiếu sáng hoặc công suất thấp hơn; sử dụng chiếu sáng theo công việc và giảm độ chiếu sáng nền; thay đổi công nghệ sử dụng đèn sợi đốt bằng công nghệ đèn LED có hiệu suất cao và TKNL.

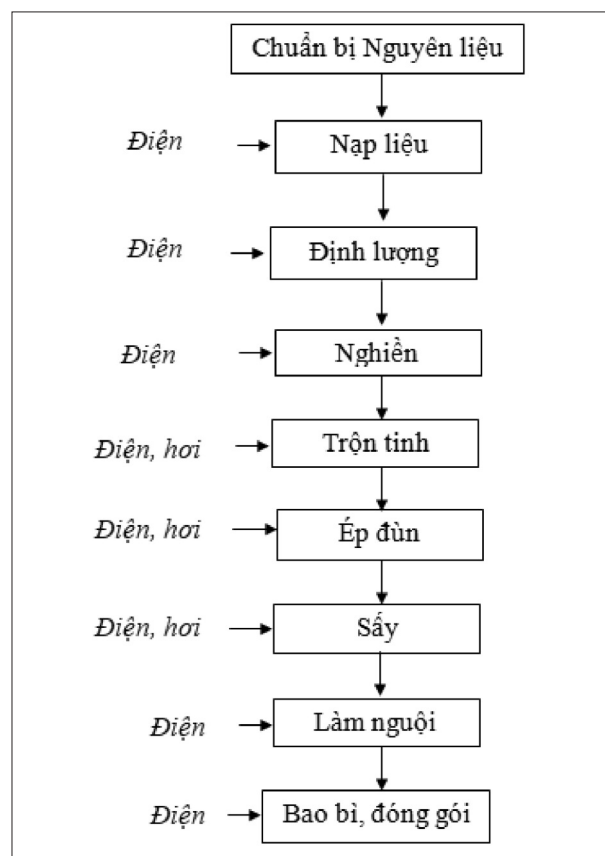
- Bảo dưỡng hệ thống chiếu sáng

Định kỳ lau chùi đèn, chóa, bề mặt phản xạ,... (đèn và chóa đóng bụi sẽ giảm 50% lượng ánh sáng phát ra); thay thế các đèn hỏng và sắp hỏng; thay kính bảo vệ khi bị vàng ố; thay thế các nhóm đèn khi lượng ánh sáng giảm hơn 20-30%.

2.2. Thực trạng sử dụng năng lượng của nhà máy

2.2.1. Quy trình dây chuyền (Hình 1)

Hình 1: Quy trình dây chuyền sản xuất



Công nhân làm việc 2 ca/ngày với số giờ làm việc 18 giờ/ngày, không nghỉ vào thứ 7 và chủ nhật. Lượng điện năng tiêu thụ trung bình hàng tháng là 120.705 kWh và 1.448.46 kWh trong năm 2014 với

tổng lượng sản phẩm sản trong năm 2014 là 4.592 tấn. (Bảng 1, Bảng 2)

Nguồn nguyên liệu chính phục vụ cho quá trình sản xuất được liệt kê trong Bảng 3, Bảng 4.

Bảng 1. Danh mục các thiết bị chiếu sáng trong nhà máy

STT	Loại đèn	Số lượng (bộ)	Công suất (W)	Thời gian sử dụng (giờ/ngày)
1	Đèn huỳnh quang T10-1,2m	35	40	16
2	Đèn compact	110	85	16

Bảng 2. Các thiết bị chính phục vụ sản xuất

STT	Danh mục thiết bị	Số lượng (cái)	Công suất (tấn)	Công suất (kW)	Công suất tiêu thụ	Tần số (Hz)	Tốc độ định mức (vòng/phút)
1	Động cơ máy nén khí	02		22	18,7	50	1.475
2	Lò hơi	01	6				
3	Động cơ máy nghiền	01		250	212	50	1.480
4	Động cơ máy ép viên	01		300	255	50	2.480
5	Quạt hút viên	02		25	21,25	50	
6	Quạt sấy	02		30	25,25	50	

Bảng 3. Bảng tổng hợp nguyên liệu và sản phẩm

Tháng	Nguyên liệu (tấn)	Sản phẩm (tấn)
1	386	363
2	595	627
3	362	354
4	190	182
5	599	643
6	305	294
7	231	217
8	317	301
9	227	214
10	312	312
11	414	401
12	650	684
Tổng	4.588	4.592

Bảng 4. Bảng tổng kết điện năng tiêu thụ và củi trấu đốt lò

Tháng	Điện năng tiêu thụ (kWh)	Củi trấu (tấn)
1	120.150	110
2	175.780	208
3	107.152	90
4	82.374	45
5	187.165	210
6	95.901	75
7	82.204	71
8	87.890	73
9	85.080	50
10	94.230	72
11	115.207	98
12	215.328	231
Tổng	1.448.461	4.588

Bảng 5. Biểu giá điện (5)

Loại năng lượng	Mục đích sử dụng	Đơn vị tính	Đơn giá (VNĐ/kWh)				
			Một giá	Ba giá (VNĐ)			
Điện năng 22/0,4kV	Sản xuất	kWh		CĐ	BT	TĐ	TB
				2.429	1.328	845	1.681

Giá năng lượng theo biểu giá điện áp dụng với khung giờ cụ thể như Bảng 5.

* *Giờ bình thường:*

- Gồm các ngày thứ Hai đến thứ Bảy: Từ 04 giờ 00 đến 9 giờ 30 (05 giờ 30 phút); Từ 11 giờ 30 đến 17 giờ 00 (05 giờ 30 phút); Từ 20 giờ 00 đến 22 giờ 00 (02 giờ).

- Ngày Chủ nhật: Từ 04 giờ 00 đến 22 giờ 00 (18 giờ).

* *Giờ cao điểm:*

- Gồm các ngày thứ Hai đến thứ Bảy: Từ 09 giờ 30 đến 11 giờ 30 (2 giờ); Từ 17 giờ 00 đến 20 giờ 00 (3 giờ).

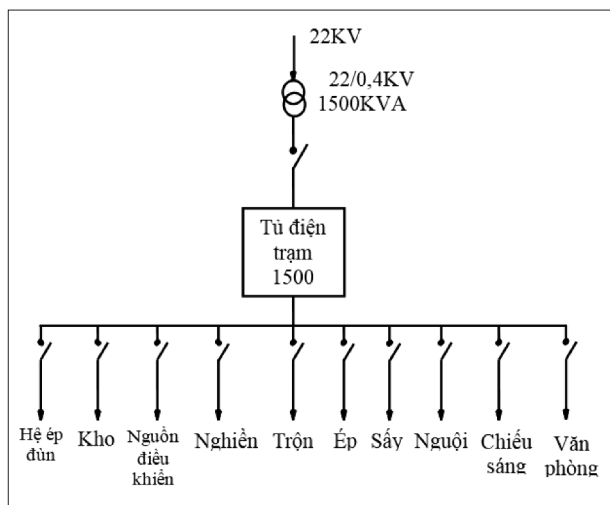
- Ngày Chủ nhật: không có giờ cao điểm; Giờ thấp điểm: Tất cả các ngày trong tuần: từ 22 giờ 00 đến 04 giờ 00 (06 giờ) sáng ngày hôm sau.

Giá điện trung bình được tính như sau:

$$TB = ((5 \cdot 2.429) + (13 \cdot 1.328) + 854) / 18 = 1.681 \text{ VNĐ}$$

Hệ thống cung cấp điện cho toàn nhà máy được mô tả theo sơ đồ đơn tuyến như Hình 2.

Hình 2: Sơ đồ đơn tuyến hệ thống cung cấp điện cho toàn nhà máy



2.2.2. Chi phí năng lượng tiêu thụ

Tổng số giờ tiêu thụ điện năng trong năm 2014 là:

$$T = (18 \cdot 30) \cdot 12 = 6.480 \text{ h/năm}$$

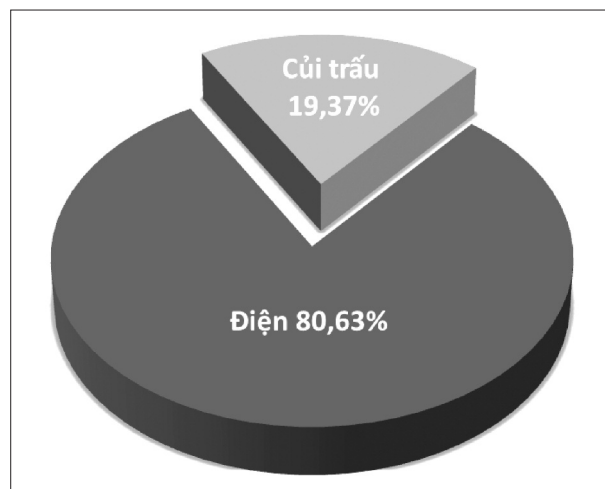
Tổng chi phí tiêu thụ năng lượng trong năm 2014 là:

$$\text{Điện} = 1.448.461 \cdot 1.681 = 2.434.862.941 \text{ VNĐ}$$

$$\text{Củ trấu} = 1.300 \cdot 450.000 = 585.000.000 \text{ VNĐ}$$

Tỷ lệ phần trăm chi phí năng lượng sau: Điện là 80,63%; Củ trấu là 19,37%. (Hình 3)

Hình 3: Biểu đồ tỷ lệ phần trăm tiêu thụ điện và củ trấu đốt lò của nhà máy



2.2.3. Suất tiêu hao năng lượng (Bảng 6)

Suất tiêu hao điện trung bình

$$= 3.956,39 / 12 = 329,7 \text{ kWh/tấn}$$

Suất tiêu hao nhiệt trung bình

$$= 6,434 / 12 = 0,54 \text{ tấn củ trấu/tấn sản phẩm}$$

Tương ứng sản xuất

$$= 4.592 / 12 = 382,67 \text{ tấn sản phẩm.}$$

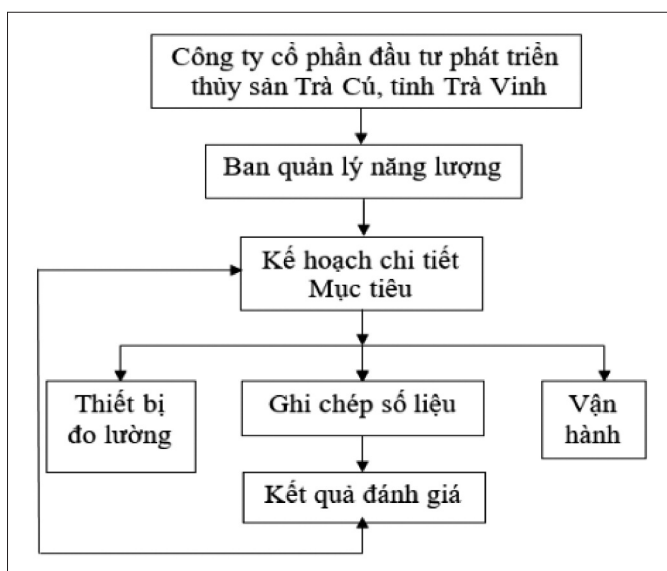
2.3. Đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả tiết kiệm năng lượng

2.3.1. Giải pháp 1: Đề xuất mô hình quản lý theo Hình 4 [12]

Bảng 6. Suất tiêu hao sản phẩm, năng lượng tiêu thụ trong năm 2014

Tháng	Sản phẩm (tấn)	Điện năng tiêu thụ (kWh)	Suất tiêu hao (kWh/tấn)	Củ trấu (tấn)	Suất tiêu hao (tấn củ trấu/tấn sản phẩm)
1	363	120.150	330,99	110	3,303
2	627	175.780	280,35	208	0,332
3	354	107.152	302,69	90	0,254
4	182	82.374	452,60	45	0,247
5	643	187.165	291,08	210	0,327
6	294	95.901	326,19	75	0,255
7	217	82.204	378,82	71	0,327
8	301	87.890	291,99	73	0,343
9	214	85.080	397,57	50	0,234
10	312	94.230	302,01	72	0,231
11	401	115.207	287,30	98	0,244
12	684	215.328	314,80	231	0,337
Tổng	4.592	1.448.461	3,956,39	1.070	6,434

Hình 4: Mô hình QLNL



Ban quản lý (BQL) gồm: Ban Tổng giám đốc, trưởng các phòng ban, cán bộ chuyên trách theo dõi và giám sát TKNL, BQL có các nhiệm vụ sau:

- Nhiệm vụ 1: Xây dựng kế hoạch chi tiết TKNL và mục tiêu TKNL của công ty;

- Nhiệm vụ 2: Đề xuất và lập kế hoạch (như lắp đặt các công tơ đo đếm điện năng tại các khâu sản xuất và thiết lập các thiết bị đo lường,...) các chỉ số phù hợp với mục tiêu;

- Nhiệm vụ 3: Thành lập các nhóm chuyên trách từ nhiều phòng ban và bao gồm nhiều lĩnh vực trong công ty, gồm có: Nhóm đánh giá chi phí; nhóm bảo dưỡng; nhóm công tác;

- Nhiệm vụ 4: Theo dõi và ghi chép các chỉ số sản phẩm đầu ra, mức độ tiêu thụ năng lượng tại các khâu sản xuất, qua đó so sánh với các chỉ số kế hoạch mục tiêu để tìm ra các biện pháp khắc phục và giải quyết.

* *Phân tích chi phí/lợi ích cho phương pháp QLNL:*

Gọi m là suất tiêu hao điện năng trên một đơn vị sản phẩm, ta có:

$$m = \text{điện năng tiêu thụ (kWh)} / \text{tổng đơn vị sản phẩm sản xuất (tấn)}$$

Trong năm, ta xác định được: $m_{\max}$, $m_{\min}$, $m_{\text{trung bình}}$ với tỷ số mong muốn sao cho $m_{\text{trung bình}} \leq m_{\min}$.

- Chi phí/lợi ích phương pháp QLNL:

Từ bảng 6, ta có: $m_{\text{trung bình}} = 329,67 \text{ kWh/tấn}$;
Tổng sản lượng sản phẩm trong năm 2004 = 4.592
tấn; $m_{\text{min}} = 280,35 \text{ kWh}$; $m_{\text{max}} = 452,60 \text{ kWh}$.

Điện năng tiết kiệm theo mô hình quản lý được
tính theo công thức:

$$\Delta A = (m_{\text{trung bình}} - m_{\text{min}}) \cdot 4.592 \quad (2.2)$$

$$\rightarrow \Delta A = (329,67 - 280,35) \cdot 4.592$$

$$= 226.47 \text{ kWh/năm}$$

Số tiền tiết kiệm được trong 1 năm khi áp dụng
mô hình quản lý là:

$$\Delta C = \Delta A \cdot C_e \quad (2.3)$$

Trong đó: $C_e = 1.681 \text{ VNĐ}$ (giá điện trung
bình/1kWh); ΔA là điện năng tiết kiệm trong năm;
 ΔC là tiền tiết kiệm trong năm.

$$\rightarrow \Delta C = 226.477 \cdot 1.681 = 380.707.837 \text{ VNĐ}$$

- Giảm lượng khí thải: TKNL sẽ giảm được khí
thải CO_2 . Ước lượng $0,88 \text{ kg CO}_2/\text{kWh}$ điện năng
[10]: $\text{CO}_2 = \Delta A_{\text{tk}} \cdot 0,88 \quad (2.4)$

Trong đó, ΔA_{tk} là điện năng tiết kiệm, nên ta có:

$$\text{CO}_2 = \Delta A \cdot 0,88 = 226.477 \cdot 0,88$$

$$= 199.299 \text{ kg} = 199,299 \text{ tấn}$$

2.3.2. Giải pháp 2: Lắp tụ bù để nâng cao hệ số
công suất $\cos \varphi$ tại trạm biến áp

Hiện trạng: hệ số công suất đo tại trạm biến áp
là $\cos \varphi = 0,61$ và phải bị đóng tiền phạt do hệ số
 $\cos \varphi$ dưới mức cho phép.

Giả thuyết cần phải nâng $\cos \varphi$ lên giá trị $\cos \varphi$
= 0,93. (giá trị $\cos \varphi$ không phải đóng tiền phạt công
suất phản kháng).

Công thức tính toán cho việc lắp tụ bù:

- Xác định dung lượng tụ bù [8]:

$$Q_C = P \cdot (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2) \quad (2.5)$$

Trong đó: Q_C là dung lượng tụ bù; P là công suất
tác dụng của máy biến áp; $\tan \varphi_1$ và $\tan \varphi_2$ lần lượt là
tangen trước và sau khi bù.

- Tính dung lượng tụ bù cần đặt:

Từ công thức 2.1 ta tính được công suất tác dụng
của MBA:

$$P = S \cdot \cos \varphi = 1.500 \cdot 0,61 = 915 \text{ kW}$$

Trong đó:

+ $S = 1.500 \text{ kVA}$ là công suất biểu kiến của
MBA;

+ $\cos \varphi_1 = 0,61$ là hệ số $\cos \varphi$ đo được tại MBA
trước khi bù.

+ $\cos \varphi_2 = 0,93$ là giá trị $\cos \varphi$ sau khi bù.

$$\cos \varphi_1 = 0,61 \rightarrow \tan \varphi_1 = 1,29$$

$$\cos \varphi_2 = 0,93 \rightarrow \tan \varphi_2 = 0,39$$

Từ công thức 3.5, ta có:

$$Q_C = 915 \cdot (1,29 - 0,39) = 823,5 \text{ kVar}$$

Chọn $Q_C = 830 \text{ Kvar} \rightarrow$ Giá lắp 1 bộ tụ 830 kVar
như sau: 1 kVar = 180.000 VNĐ (tham khảo giá
thị trường).

- Chi phí mua tụ:

$$C_{QC} = 830 \cdot 180.000 = 149.400.000 \text{ VNĐ}$$

Tiền mua công suất phản kháng được tính theo
công thức:

$$T_q = T_p \cdot k \% \quad (2.6) [5].$$

Trong đó: T_q là tiền mua công suất phản kháng;
 T_p là tiền mua điện năng tác dụng; k là hệ số bù
đắp chi phí do bên mua điện sử dụng quá lượng
công suất phản kháng quy định (%).

Hệ số k được tính theo Bảng 7 [5]:

**Bảng 7. Bảng hệ số phạt $\cos \varphi$
theo Thông tư số 15/2014/TT-BCT**

Hệ số công suất $\cos \varphi$	k (%)	Hệ số công suất $\cos \varphi$	k (%)
Từ 0,9 trở lên	0	0,74	21,62
0,89	1,12	0,73	23,29
0,88	2,27	0,72	25
0,87	3,45	0,71	26,76
0,86	4,65	0,70	28,57
0,85	5,88	0,69	30,43
0,84	7,14	0,68	32,35
0,83	8,43	0,67	34,33
0,82	9,76	0,66	36,36
0,81	11,11	0,65	38,46
0,80	12,5	0,64	40,63
0,79	13,92	0,63	42,86
0,78	15,38	0,62	45,16
0,77	16,88	0,61	47,54
0,76	18,42	0,60	50
0,75	20	Dưới 0,60	52,54

$$T_p = A * C_e \quad (2.7)$$

Trong đó: A = 120.705 là điện năng tiêu thụ trong tháng (KWh); $C_e = 1.681$ VNĐ (giá điện trung bình/1kWh).

$$\rightarrow T_p = 120.705 * 1.681 = 202.905.105 \text{ VNĐ}$$

Tra Bảng 7, ta có: $k(\%) = 47,54$. Từ công thức 2.7, tính được tiền mua công suất phản kháng:

$$T_p = \frac{202.905.105 \times 47,54}{100} = 96.379.924 \text{ VNĐ}$$

Như vậy, khi được lắp đặt tụ bù điện để nâng cao hệ số $\cos \varphi$ thì Công ty tiết kiệm được khoảng tiền phạt công suất phản kháng là 96.379.924 đồng.

Thời gian thu hồi vốn:

$$T_{th} = \frac{C_{QC}}{T_q} \quad (2.8)$$

Trong đó: C_{QC} là chi phí đầu tư; T_q là tiền tiết kiệm được (tiền phạt công suất phản kháng); T_{th} là thời gian thu hồi vốn.

$$\rightarrow T_{th} = \frac{C_{QC}}{T_q} = \frac{149.400.000}{96.379.924} = 1,6 \text{ tháng}$$

2.3.3. Giải pháp 3: Lắp biến tần cho các động cơ máy nghiền, máy ép viên và máy nén khí

* **Hiện trạng:** Trong hệ thống dây chuyền sản xuất các động cơ máy ép viên, máy nghiền luôn hoạt động suốt trong quá trình làm việc, dẫn đến tình trạng chạy không tải và non tải.

* **Giải pháp:** Lắp biến tần cho động cơ máy nghiền và máy ép viên, đồng thời lắp biến tần cho 2 máy nén khí. Giả thiết các động cơ làm việc với hệ số an toàn là 1,15 và có công suất thấp hơn tải cực đại khoảng 15%. Như vậy, khi làm việc các động cơ tiêu thụ 85% công suất định mức [10]. (Bảng 8)

Bảng 8. Thông số các động cơ cần lắp biến tần

Động cơ	Số lượng	Công suất định mức (kW)	Tốc độ định mức (vòng/phút)
Máy nghiền	1	250	1480
Máy ép viên	1	300	1480
Máy nén khí	2	22	1475

a. Lắp biến tần cho động cơ máy nghiền

- Điện năng tiêu thụ khi chưa lắp biến tần:

$$A = P * T \quad (2.9)$$

Trong đó: P là công suất tiêu thụ của động cơ;

T là tổng số giờ tiêu thụ điện năng trong năm, $T = 4.680h$.

Công suất tiêu thụ của động cơ (động cơ tiêu thụ 85% công suất định mức):

$$P = 85\% * P_{dm} = 85\% * 250 = 212 \text{ kW}$$

Trong đó, P_{dm} là công suất định mức của động cơ.

Từ công thức 2.9, ta tính được:

$$A = 212 * 6.480 = 1.373.760 \text{ kWh}$$

- Điện năng tiết kiệm khi lắp biến tần:

+ Khi lắp biến tần có thể tiết kiệm khoảng 30% điện năng tiêu thụ [8]:

$$\Delta A_{tk} = A * 30\% = 1.373.760 * 30\% = 412.128 \text{ kWh}$$

Trong đó: A là điện năng tiêu thụ của động cơ.

+ Số tiền tiết kiệm nhờ lắp biến tần (tính cho 1 năm): $\Delta C = \Delta A_{tk} * C_e$ (2.10)

Trong đó: ΔA_{tk} là điện năng tiết kiệm khi lắp biến tần; $C_e = 1.681$ VNĐ (giá điện trung bình/1kWh).

$$\rightarrow \Delta C = 412.128 * 1.681 = 692.787.168 \text{ VNĐ}$$

+ Chọn biến tần có công suất gấp 1,5 lần công suất của động cơ:

$$P_{biểntần} = 250 * 1,5 = 375 \text{ kW}$$

- Chi phí đầu tư lắp biến tần: Chọn biến tần LS 3 pha 380V 375kW (mã số: SV3750iP5A-4OL)

+ Chi phí mua biến tần: 431.477.000 VNĐ

+ Chi phí nhân công và phụ kiện lắp đặt: 3.000.000 VNĐ

→ Tổng chi phí đầu tư: G = chi phí mua biến tần + chi phí nhân công và phụ kiện = 431.477.000 + 3.000.000 = 434.477.000 VNĐ

- Thời gian thu hồi vốn:

$$T = \frac{G}{\Delta C} \quad (2.11)$$

Trong đó: G là tổng chi phí đầu tư; ΔC là tiền tiết kiệm.

Áp dụng công thức 3.11 tính được thời gian thu hồi vốn như sau:

$$T = \frac{G}{\Delta C} = \frac{434.477.000}{692.787.168} = 0,6 \text{ năm}$$

Hiệu quả môi trường khi thực hiện giải pháp: TKNL sẽ giảm được khí thải CO_2 . Ước lượng 0,88kg CO_2 /kWh điện năng. Áp dụng công thức 2.4, tính được lượng khí thải CO_2 :

$$CO_2 = 412.128 * 0,88 = 362.672 \text{ kg} \\ = 362,672 \text{ tấn}$$

b. Lắp biến tần cho động cơ máy ép viên

- Điện năng tiêu thụ khi chưa lắp biến tần:

Công suất tiêu thụ của động cơ (động cơ tiêu thụ 85% công suất định mức:

$$P = 85\% \cdot P_{dm} = 85\% \cdot 300 = 255 \text{ kW}$$

Trong đó:

P_{dm} là công suất định mức của động cơ.

Từ công thức 2.9, ta tính được:

$$A = 255 \cdot 6.480 = 1.652.400 \text{ kWh}$$

- Điện năng tiết kiệm khi lắp biến tần:

$$\Delta A_{tk} = A \cdot 30\% = 1.652.400 \cdot 30\% = 495.720 \text{ kWh}$$

Áp dụng công thức 2.10, ta tính được:

$$\Delta C = 495.720 \cdot 1.681 = 833.305.320 \text{ VNĐ}$$

Chọn biến tần có công suất gấp 1,5 lần công suất của động cơ: $P_{biến\ tần} = 300 \cdot 1,5 = 450 \text{ kW}$

- Chi phí đầu tư lắp biến tần: Chọn biến tần LS 3 pha 380V 450kW (mã số: SV4500iP5A-4OL)

+ Chi phí mua biến: 459.530.000 VNĐ

+ Chi phí nhân công và phụ kiện lắp đặt: 3.000.000 VNĐ

→ Tổng chi phí đầu tư G:

$$G = 459.530.000 + 3.000.000 = 462.530.000 \text{ VNĐ}$$

- Thời gian thu hồi vốn:

$$T = \frac{G}{\Delta C} = \frac{462.530.000}{92.287.168} = 5,01 \text{ năm}$$

Hiệu quả môi trường khi thực hiện giải pháp sẽ giảm được khí thải CO₂. Ước lượng 0,88kg CO₂/kWh điện năng:

$$CO_2 = 495.720 \cdot 0,88 = 436.233 \text{ kg} = 436,233 \text{ tấn}$$

c. Lắp biến tần cho 2 máy nén khí

Công suất tiêu thụ của động cơ:

$$P = 85\% \cdot P_{dm} = 85\% \cdot (22 \cdot 2) = 37,4 \text{ kW}$$

Điện năng tiêu thụ của động cơ:

$$\Delta A = 37,4 \cdot 6.480 = 242.352 \text{ kWh}$$

Điện năng tiết kiệm khi lắp biến tần:

$$\Delta A_{tk} = A \cdot 30\% = 242.352 \cdot 30\% = 72.705 \text{ kWh}$$

Số tiền tiết kiệm cho 1 năm nhờ lắp biến tần:

$$\Delta C = 72.705 \cdot 1.681 = 122.217.105 \text{ VNĐ}$$

Chọn biến tần có công suất gấp 1,5 lần công suất của động cơ:

$$P_{biến\ tần} = 22 \cdot 2 \cdot 1,5 = 66 \text{ kW}$$

- Chi phí đầu tư lắp biến tần: Chọn biến tần 75kW, mã số: SV750IP5A-4

+ Chi phí mua biến tần:

$$3.056,20 \text{ USD/cái} = 67.236.400 \text{ VNĐ}$$

+ Chi phí nhân công và phụ kiện lắp đặt: 3.000.000 VNĐ

→ Tổng chi phí G:

$$G = 67.236.400 + 3.000.000 = 70.236.400 \text{ VNĐ}$$

Thời gian thu hồi vốn:

$$T = \frac{G}{\Delta C} = \frac{70.236.400}{122.217.105} = 0,57 \approx 0,6 \text{ năm}$$

Lượng khí thải CO₂:

$$CO_2 = 72.705 \cdot 0,88 = 63.980 \text{ kg} = 63,980 \text{ tấn}$$

2.3.4. Giải pháp 4: Thay thế bóng đèn huỳnh quang T10-40W với chấn lưu sắt từ bằng đèn huỳnh quang T8-36W với chấn lưu điện tử

* *Hiện trạng*: hệ thống chiếu sáng của nhà máy hiện đang sử dụng 35 bóng đèn huỳnh quang T10-40W với chấn lưu sắt từ và 110 bộ đèn compact 85W; hệ thống chiếu sáng không tận dụng được ánh sáng tự nhiên vào thời điểm ban ngày nên các đèn hoạt động suốt 18/24h. Hệ thống đèn hỏng nhiều, do môi trường làm việc quá nhiều bụi, không có máng và chóa chụp đèn.

* *Giải pháp*: để mang lại hiệu quả cao trong việc chiếu sáng, cần phải thay thế các bộ đèn T10-40W sử dụng chấn lưu sắt từ bằng các bộ đèn huỳnh quang T8-36W và chấn lưu điện tử. (Bảng 9)

Bảng 9. Bảng so sánh chỉ tiêu kỹ thuật

Chỉ tiêu kỹ thuật	T10-40W	T8-36W
Công suất (W)	40	36
Quang thông (lm)	3.000	3.200
Tuổi thọ (h)	1.200	1.500
Công suất chấn lưu	10	4
Đường kính ống (mm)	32,5	25,5
Chiều dài đèn (mm)	1199	1199

* *Tính toán chi phí cho giải pháp*:

a. Tính toán cho đèn T8-36W.

Công suất của bộ đèn (mỗi bộ đèn có 2 bóng):

$$P_{bộ\ đèn} = 2 \cdot P_{đèn} \quad (2.12)$$

$$\rightarrow P_{bộ\ đèn} = 2 \cdot 36 = 72 \text{ W}$$

Công suất của chấn lưu: $P_{chấn\ lưu} = 4 \cdot 1 = 4 \text{ W}$

Tổng công suất của bộ đèn (công suất của đèn và công suất của chấn lưu):

$$P_I = P_{bộ\ đèn} + P_{chấn\ lưu} \quad (2.13)$$

$$\rightarrow P_I = 72 + 4 = 76 \text{ W}$$

Số giờ hoạt động trong tháng:

$$T = 18(h) * 30(ngày) = 540 h$$

Điện năng tiêu thụ trong tháng:

$$A_1 = P_1 * T_1 \quad (2.14)$$

→ Điện năng tiêu thụ của đèn T8-36W:

$$A_1 = 76 * 540 * 35 = 1.436.400 Wh$$

b. Tính toán cho đèn T10-40W

Công suất của bộ đèn (mỗi bộ đèn có 2 bóng), từ công thức 2.12 có: $P_{bộ đèn} = 2 * 40 = 80 W$

Công suất của chấn lưu: $P_{chấn lưu} = 10 * 2 = 20 W$

Tổng công suất sử dụng:

$$P_2 = P_{bộ đèn} + P_{chấn lưu} = 80 + 20 = 100 W$$

Điện năng tiêu thụ trong tháng:

$$A_2 = P_2 * T_2 \quad (2.15)$$

$$\rightarrow A_2 = 100 * 540 * 35 = 1.890.000 Wh$$

Điện năng tiết kiệm trong tháng là:

$$\Delta A_{tk} = A_2 - A_1 \quad (2.16)$$

Trong đó: ΔA_{tk} là điện năng tiết kiệm; A_1 là điện năng tiêu thụ trong tháng của đèn T8-36W; A_2 là điện năng tiêu thụ trong tháng của đèn T10-40W.

Từ công thức 2.16 tính được điện năng tiết kiệm trong tháng như sau:

$$\Delta A_{tk} = 1.890.000 - 1.436.400 = 453.600 Wh$$

Số tiền tiết kiệm trong 1 tháng là:

$$\Delta C = \Delta A_{tk} * C_e \quad (2.17)$$

Trong đó: ΔC là tiền tiết kiệm trong tháng; ΔA_{tk} là điện năng tiết kiệm; $C_e = 1.681 VNĐ$ (giá tiền điện/1kWh).

$$\rightarrow \Delta C = (453.600 * 1.681) / 1000 = 762.510 VNĐ$$

Số tiền tiết kiệm trong 1 năm:

$$\Delta C / năm = \Delta C * 12 \quad (2.18)$$

$$\rightarrow \Delta C / năm = 762.510 * 12 = 9.150.120 VNĐ.$$

- Chi phí đầu tư thay thế mới:

+ Giá bộ đèn (bao gồm máng đèn, bóng và chấn lưu): $C_{bộ đèn} = 399.700 VNĐ$ (tham khảo giá thị trường).

+ Tổng số tiền đầu tư cho 35 bộ đèn:

$$G = C_{bộ đèn} * số lượng bộ đèn \quad (2.19)$$

Trong đó: G là tiền đầu tư mua đèn; $C_{bộ đèn}$ là giá tiền 01 bộ đèn.

→ Tiền đầu tư mua 35 bộ đèn là:

$$G = 399.700 * 35 = 13.989.500 VNĐ.$$

Thời gian thu hồi vốn:

$$t = \frac{G}{\Delta C} \quad (2.20)$$

Trong đó: t là thời gian thu hồi vốn; G là tiền đầu tư mua đèn; ΔC là tiền tiết kiệm trong năm.

$$\rightarrow t = \frac{G}{\Delta C} = \frac{13.989.500}{9.150.120} = 1,5 \text{ năm}$$

Điện năng tiết kiệm trong năm:

$$\Delta A_{tk năm} = \Delta A_{tk} * 12 \quad (2.21)$$

Trong đó: $\Delta A_{tk năm}$ là điện năng tiết kiệm trong năm; ΔA_{tk} là điện năng tiết kiệm trong tháng.

$$\rightarrow \Delta A_{tk năm} = 4.53.600 * 12$$

$$= 5.443.200 Wh = 5.443 kWh$$

Áp dụng công thức 2.4 tính được lượng khí thải CO_2 là: $CO_2 = 5.443 * 0.88 = 4.790 kg = 4,79 tấn.$

3. Kết quả nghiên cứu

Từ khảo sát dữ liệu thực tế tại nhà máy sản xuất của Công ty, tác giả đã đưa ra các giải pháp TKNL đã trình bày trong mục 2.3, cụ thể mang lại những kết quả được liệt kê trong Bảng 10.

Hầu hết các giải pháp TKNL đều mang lại hiệu quả kinh tế đáng kể cho Công ty. Cụ thể, tiết kiệm được một lượng năng lượng là: 997.118 kWh và lượng khí CO_2 thải ra môi trường hàng năm là 1.030,974 tấn.

4. Kết luận và khuyến nghị

4.1. Kết luận

Sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả ngày nay luôn là mối quan tâm hàng đầu của toàn xã hội nói chung và đối với các doanh nghiệp, nhà máy, xí nghiệp nói riêng. Những năm qua, với chủ trương của Chính phủ, việc sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả được triển khai thực hiện rộng rãi đến từng địa phương. TKNL là tiết kiệm chi phí cho mỗi đơn vị sử dụng năng lượng. TKNL đồng nghĩa với việc giảm chi phí giá thành sản phẩm, nâng cao chất lượng sản phẩm và tăng năng suất lao động.

Thực tế đối với các ngành công nghiệp thì chi phí cho tiêu thụ năng lượng là cao nhất, việc sử dụng điện năng lãng phí đang là mối đe dọa ngày càng lớn của hầu hết tất cả các nước trên thế giới nói chung và Việt Nam nói riêng. Cụ thể hơn, tại tỉnh Trà Vinh, hàng năm Sở Công Thương cũng triển khai các cuộc thi liên quan đến vấn đề sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả, đồng thời hưởng ứng Chương trình Mục tiêu Quốc gia về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả, Trung tâm

Bảng 10. Bảng tổng hợp hiệu quả đầu tư cho các giải pháp TKNL

Mô hình quản lý năng lượng		Lắp tụ bù cho trạm biến áp	
Tiền tiết kiệm (VNĐ/năm)	380.707.837	Tiền tiết kiệm (VNĐ/năm)	
Năng lượng tiết kiệm (kWh/năm)	226.477	Năng lượng tiết kiệm (kWh/năm)	96.379.924
Đầu tư (VNĐ)		Đầu tư (VNĐ)	149.400.000
Giảm lượng khí thải CO ₂ (tấn/năm)	199,299	Giảm lượng khí thải CO ₂ (tấn/năm)	
Thời gian thu hồi vốn (năm)		Thời gian thu hồi vốn (năm)	1,6
Lắp biến tần cho động cơ máy nghiền		Lắp biến tần cho động cơ máy ép viên	
Tiền tiết kiệm (VNĐ/năm)	412.128	Tiền tiết kiệm (VNĐ/năm)	495.720
Năng lượng tiết kiệm (kWh/năm)	692.787.168	Năng lượng tiết kiệm (kWh/năm)	833.305.320
Đầu tư (VNĐ)	434.477.000	Đầu tư (VNĐ)	462.530.000
Giảm lượng khí thải CO ₂ (tấn/năm)	326,672	Giảm lượng khí thải CO ₂ (tấn/năm)	436,233
Thời gian thu hồi vốn (năm)	0,6	Thời gian thu hồi vốn (năm)	0,6
Lắp biến tần cho động cơ máy nén khí		Thay thế đèn T10 và balast sắt từ	
Tiền tiết kiệm (VNĐ/năm)	72.705	Tiền tiết kiệm (VNĐ/năm)	5.443
Năng lượng tiết kiệm (kWh/năm)	122.217.105	Năng lượng tiết kiệm (kWh/năm)	9.150.120
Đầu tư (VNĐ)	70.236.400	Đầu tư (VNĐ)	13.989.500
Giảm lượng khí thải CO ₂ (tấn/năm)	63,980	Giảm lượng khí thải CO ₂ (tấn/năm)	4,79
Thời gian thu hồi vốn (năm)	0,6	Thời gian thu hồi vốn (năm)	1,5

Khuyến công và Tư vấn phát triển công nghiệp Trà Vinh đã phối hợp với Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển về TKNL tổ chức thực hiện kiểm toán năng lượng thí điểm cho các đơn vị sản xuất trọng điểm trên địa bàn tỉnh. Nội dung bài báo “Nghiên cứu đề xuất các giải pháp sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả cho nhà máy, xí nghiệp trên địa bàn tỉnh Trà Vinh”. Với kết quả nghiên cứu cho thấy áp dụng các biện pháp tiết kiệm điện cho nhà máy, xí nghiệp không chỉ mang lại lợi ích cho Công ty, mà còn giảm nhu cầu công suất, tiết kiệm điện, giảm khí thải CO₂ gây hiệu ứng nhà kính. Việc đầu tư và áp dụng các giải pháp tiết kiệm điện là rất khả thi, mang lại lợi ích kinh tế, lợi ích môi trường và xã hội.

- *Lợi ích về kinh tế:* Với các giải pháp như đã đề cập ở trên, hằng năm, Công ty tiết kiệm được 1.676.155.358 đồng, trong khi chi phí đầu tư ban

đầu là 1.130.632.900 đồng, nên hiệu quả thu hồi vốn rất nhanh.

- *Lợi ích về môi trường:* Giảm khí thải hằng năm 1.030,974 (tấn GHG/năm).

- *Lợi ích về xã hội:* Từ những kết quả tác giả nghiên cứu, có thể nhân rộng và áp dụng cho các nhà máy, xí nghiệp khác trên địa bàn tỉnh, mỗi công ty, doanh nghiệp, cơ quan công sở,... thực hiện kiểm toán năng lượng, đề ra các giải pháp sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả, góp phần giải quyết vấn đề về năng lượng, thúc đẩy phát triển kinh tế.

4.2. Khuyến nghị

Để việc sử dụng năng lượng cho nhà máy, xí nghiệp tiết kiệm và hiệu quả hơn nữa, tác giả có một số kiến nghị như sau:

- Hiện tại, công suất thực tế của lò hơi còn thấp (khoảng 1,8 đến 2 tấn hơi/giờ) do nhận thấy thành

phần tro sau khi đốt có một lượng lớn bùn làm giảm hiệu suất của quá trình đốt cháy. Cần phải có biện pháp cải thiện hiệu suất lò hơi.

- Cần phải bọc cách nhiệt đường ống và bồn thu hồi nước ngưng.

- Cần phải đầu tư hệ thống xi lô chứa và cấp liệu vào liên tục để các máy nghiền không rơi vào tình trạng vận hành non tải.

- Với hệ thống chiếu sáng cần phải lắp chóa

đèn, cải thiện môi trường nhà xưởng để tận dụng được ánh sáng tự nhiên ban ngày.

- Hiện tại nhà máy hoạt động chủ yếu vào giờ bình thường và giờ cao điểm, do đó cần phải giảm thiểu vận hành thiết bị vào giờ cao điểm.

- Hoạt động TKNL của nhà máy phải thường nhật và duy trì liên tục trong quá trình sản xuất, phải có chính sách phù hợp cho người trực tiếp QLNL ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Ban chỉ đạo Tiết kiệm năng lượng (2021). *Chính sách sử dụng hiệu quả và tiết kiệm năng lượng ở Việt Nam qua các năm*.
2. Thủ tướng Chính phủ (2011). *Chỉ thị số 171/2011/CT-TTg ngày 26 tháng 1 năm 2011 về việc tăng cường thực hiện tiết kiệm điện*.
3. Quốc hội (2010). *Luật số 50/2010/QH12: Luật Sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả, ban hành ngày 17 tháng 6 năm 2010*.
4. Thủ tướng Chính phủ (2011). *Quyết định số 1208/2011/QĐ-TTg ngày 21 tháng 7 năm 2011- Quyết định phê duyệt Quy hoạch Phát triển điện lực quốc gia giai đoạn 2011-2010 có xét đến năm 2030*.
5. Bộ Công Thương (2014). *Thông tư số 15/2014/TT-BCT ngày 28 tháng 05 năm 2014 về mua bán công suất phản kháng*.
6. Nguyễn Xuân Phú & Nguyễn Thế Bảo (2006). *Bảo toàn năng lượng - Sử dụng hợp lý, tiết kiệm và hiệu quả trong công nghiệp*. Hà Nội: NXB Khoa học và Kỹ thuật.
7. Nguyễn Xuân Nguyên (2004). *Tiết kiệm và tái sử dụng năng lượng trong sản xuất*. Hà Nội: NXB Khoa học và Kỹ thuật.
8. Văn phòng Tiết kiệm năng lượng (2022), *Chương trình đào tạo người quản lý năng lượng*
9. Lê Văn Doanh (2009). Tiết kiệm năng lượng từ mọi phía: Các giải pháp tiết kiệm điện đối với động cơ không đồng bộ. *Tạp chí khoa học Trường Đại học Trà Vinh*, 6, 20-22.
10. Vũ Thanh Tuyến - Nguyễn Hưởng Dương. *Điều khiển biến tần*, - Giáo trình, Trường Cao đẳng Cơ điện Hà Nội.
11. Trường Đại học Trà Vinh, (2011), Chương 2: Đánh giá về tiềm năng năng lượng Việt Nam. Giáo trình, Truy cập tại <http://tvu.tailieu.vn/tailieuvn/doc/chuong-2-danh-gia-ve-tiem-nang-nang-luong-viet-nam-799446.html>
12. Trường Đại học Trà Vinh, (2012), Các loại kiểm toán năng lượng, Giáo trình, Truy cập tại <http://tvu.tailieu.vn/tailieuvn/doc/Cac-loai-kiem-toan-nang-luong-1272888.html>
13. Văn Vũ Công - Nguyễn Lê Thu Hiền (2021). Tập đoàn Điện lực Việt Nam với đảm bảo an ninh năng lượng quốc gia trong kỷ nguyên kỹ thuật số. Truy cập tại <http://tvu.tailieu.vn/tailieuvn/doc/tap-doan-dien-luc-viet-nam-voi-dam-bao-an-ninh-nang-luong-quoc-gia-trong-ky-nguyen-ky-thuat-so-2474932.html>
14. Trường Đại học Trà Vinh, (2010), Quy trình thực hiện Kiểm toán năng lượng chi tiết. Giáo trình, Truy cập tại <http://tvu.tailieu.vn/tailieuvn/doc/qui-trinh-thuc-hien-kiem-toan-nang-luong-chi-tiet-240061.html>

15. Nguyễn Minh Duệ - Nguyễn Thị Mai Anh (2012). Đánh giá tác động chính sách năng lượng trên quan điểm phát triển bền vững ở Việt Nam. Truy cập tại <http://tvu.tailieu.vn/tailieuvn/doc/danh-gia-tac-dong-chinh-sach-nang-luong-tren-quan-diem-phat-trien-ben-vung-o-viet-nam-1240269.html>

Ngày nhận bài: 13/1/2022

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 13/2/2022

Ngày chấp nhận đăng bài: 23/2/2022

Thông tin tác giả:

BÙI THỊ THU THỦY

Trường Đại học Trà Vinh

SOLUTIONS TO IMPROVE THE ENERGY EFFICIENCY AND ENERGY SAVINGS FOR FACTORIES IN TRA VINH PROVINCE

● **BUI THI THU THUY**

Tra Vinh University

ABSTRACT:

By surveying the energy system, collecting statistics, and assessing the current energy consumption of Tra Cu Fisheries Development Investment Joint Stock Company's plant in Tra Vinh province, this study proposed solutions to improve the energy saving of the plant. The study's results showed that the implementation of energy saving solutions do not only bring benefits to the company but also reduce carbon emissions and electricity consumption. The investment and application of energy saving solutions is very feasible, bringing economic, environmental and social benefits.

Keywords: energy saving, saving electricity, energy, Tra Vinh province.