

CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DA RADIAÇÃO LUMINOSA EMITIDA PELO PROCESSO DE SOLDAGEM

Rodolfo Pianca De Castro Alves (rodolfo.pianca@gmail.com)

Aluno de graduação do curso de Engenharia Mecânica.

Lucas Paulo Margotto (lucas-112@hotmail.com)

Aluno de graduação do curso de Engenharia Mecânica.

Rafael Motta Boa Morte (rafaelmbm2510@gmail.com)

Aluno de graduação do curso de Engenharia Mecânica.

Vinicius Lozer Carara (viniciuslozercarara@gmail.com)

Aluno de graduação do curso de Engenharia Mecânica.

Vital Pereira Batista Junior (vital@fsjb.edu.br)

Professor de graduação do curso de Engenharia Mecânica.

RESUMO

A presente pesquisa tem como finalidade o estudo sobre a captação e armazenamento da radiação luminosa emitida por processos de soldagem, tendo como objetivo principal o estudo da viabilidade da implantação de um sistema capaz de captar a radiação luminosa emitida por três processos de soldagem, que são FCAW, GTAW e SMAW, convertendo e armazenando em forma de energia elétrica. Tal sistema foi desenvolvido e testado visando simular o posicionamento do mesmo em relação ao foco do arco, para determinar o método de soldagem ideal afim de atingir os objetivos do estudo, onde fora projetado e confeccionado um protótipo compacto constituído por uma placa fotovoltaica capaz de captar e converter a luminosidade em energia elétrica, uma bateria responsável por armazenar a energia captada, e uma lâmpada de LED, onde todos esses componentes foram dimensionados para atender a demanda exigida pela fonte energética do protótipo. Após 4 horas de soldagem FCAW a bateria atingiu carga de 11.8 v no protótipo, representando 98,3% da carga total da bateria, carga suficiente para manter o funcionamento do protótipo por 36 horas. O perfeito funcionamento do protótipo na situação proposta levanta a necessidade de estudos de maior magnitude, com capacidade maior de captação de luminosidade e utilização da energia produzida em sistemas maiores e mais complexos.

PALAVRAS-CHAVE: captação e armazenamento, energia, radiação luminosa, Soldagem.

1 – INTRODUÇÃO

Os custos de uma empresa podem ser classificados como qualquer valor investido para que a empresa possa realizar qualquer atividade, tendo esse mesmo custo uma relevância muito importante na hora de precificar suas atividades. Quanto mais uma empresa produzir ou oferecer serviços, maior será o custo desse empreendimento, que deve ser aliado a uma eficiência não só energética, mas no geral dos custos, pois quanto menor o custo operacional, maior será seu lucro (PINTO JUNIOR, 2017).

A energia elétrica é o insumo que representa mais de 40% do custo final de produção nas empresas brasileiras, sendo principal insumo de 79% das companhias de nosso país (FIRJAN, 2016, p.01).

MARQUES (2011) relata que a demanda de energia aumentou drasticamente, em especial a elétrica, tornando-se importante considerar também os impactos ambientais causados pela produção da mesma, onde uma possibilidade de redução deste dano é a utilização de fontes alternativas de energia. Visando a possibilidade de aproveitamento de uma potência energética desperdiçada em forma de energia luminosa, oriunda do processo de soldagem a eletrodo revestido, MIG/MAG e TIG, são de maior relevância no que se diz respeito à junção de metais, sendo aplicados nos mais diversos seguimentos industriais; este

trabalho busca a implementação de um sistema de reaproveitamento desta radiação emitida durante o processo de soldagem, assim como a viabilidade da aplicação do equipamento, que pode ser difundido em empresas de pequeno, médio e grande porte, sobretudo em empresas com foco em metal mecânica.

2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA OU REFERENCIAL TEÓRICO

MARQUES et al. 2011 afirma que o arco elétrico consiste em uma descarga elétrica, sustentada por um gás ionizado em alta temperatura conhecido como plasma, capaz de produzir energia térmica suficiente para ser usada na soldagem, através da fusão localizada das peças que vão ser unidas de forma detalhada o arco elétrico utilizado no processo de soldagem é formado através da ionização dos gases que estão entre o polo positivo e negativo do arranjo, gerando elevadas temperaturas, a ponto de emitir radiação eletromagnética intensa na forma de infravermelho, luz visível e ultravioleta, sendo capaz de mudar o estado do eletrodo condutor e fundir materiais metálicos envolvidos no processo de soldagem a arco elétrico, denominados materiais de base e adição que são respectivamente, a peça que irá ser fundida e o material que efetuará essa união metalúrgica. Em termos conceituais, a radiação eletromagnética pode ser definida como um conjunto de ondas elétricas e magnéticas emitidas pelo processo de soldagem à arco elétrico, onde as mesmas estão entre as faixas de radiação infravermelha, luz visível e uma grande parte, na região da radiação ultravioleta (UV).

A radiação luminosa pode ser conceituada como um agregado de ondas elétricas e magnéticas difundidas. Como intuito de alusão do fenômeno, as radiações emitidas pelo processo de soldagem a arco elétrico encontram-se nas faixas de radiação infravermelha, luz visível e, uma ampla parte, na seção da radiação ultravioleta (UV)(SOUSA; BARRA, 2012).

3 – METODOLOGIA DO TRABALHO OU DESENVOLVIMENTO

3.1 PARÂMETROS CONSTRUTIVOS E ESPECIFICAÇÕES

Para especificar a bateria é necessário primeiramente saber a demanda de consumo. Como proposto, o projeto prevê o armazenamento de energia para posterior aplicação, adotando que a demanda é proveniente do cálculo do consumo do equipamento que será interligado ao sistema. Podemos citar como exemplo para este estudo de caso, uma lâmpada utilizaremos para o cálculo.

$$W = P \cdot t \quad (1)$$

Sabe-se que o consumo é dado em Quilo watts hora (Kwh), decorrerá a especificação da bateria que utilizaremos no sistema. Este cálculo fornece a compatibilidade com a bateria em Ampere hora (Ah).

$$Ah = \frac{w \cdot t}{v} \quad (2)$$

Na especificação da placa foi feita a medição da intensidade luminosa do arco voltaico com auxílio de um luxímetro, a fim de ter parâmetros para especificar a relação entre quantidade e tipo de placas.

3.2 TESTES EM CAMPO

Com base no estudo apresentado, foram elaboradas as seguintes relações:

- Para o cálculo do ganho do sistema em relação à energia fotovoltaica comumente utilizada, se fará uso de uma unidade conhecida como lux. Esta unidade relaciona o fluxo luminoso por unidade de área. Com posse destes dados se iniciará a análise com uso da equação:

$$G = \frac{Lux \text{ Sl}}{Lux \text{ Sd}} \quad (3)$$

(Lux Sd – Lux da solda), (Lux Sl – Lux Solar)

O intuito desta relação consistirá em um número percentual de ganho de um método em relação ao outro.

- Tensão (V) x corrente (i), através desta relação será possível elucidar qual processo e faixa de teste do protótipo oferecera maior rendimento no estudo. Para analisar o comportamento da potência do sistema faz-se uso da equação:

$$W = V \cdot i \quad (4)$$

- Também será calculada a eficiência do sistema em estudo. Para tanto empregará os dados a acima calculados e auxílio da equação abaixo descrita.

$$\eta = W_{solar} / W_{solda} \quad (5)$$

Neste passo poderá se identificar a curva de eficiência do sistema em relação à distância e tipos de processos aplicados no teste de campo. Esta análise ilustrará se o ponto de maior aproveitamento de potência se mantém o mesmo para a eficiência.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES OU ANÁLISE DOS DADOS

4.1 COLETAS DE DADOS.

Fora elaborada uma pesquisa quantitativa a fim de auxiliar na análise do protótipo, os dados coletados em campo para a comparação da emissão de Lux dos tipos de processo de soldagem abordados no trabalho com a faixa de Lux emitida pela luz solar natural estão na Tabela 1.

Tabela 1: Mensuração de luz emitida pelos processos FCAW, GTAW, SMAW e o Sol.

MEDIA DAS COLETAS	PROCESSOS DE EMISSÃO DE RADIAÇÃO	UNIDADE
62800	FCAW	LUX
16020	GMAW	LUX
29020	SMAW	LUX
65840	SOLAR	LUX

Após a primeira coleta foi possível analisar a relação de ganho na emissão de luminosidade oriunda dos dois métodos de geração, o solar; mais comumente utilizado e o objetivo de estudo deste processo (Tabela 2)

Tabela 2: Ganho de luz solar com 65840 LUX em relação aos processos FCAW, GTAW, SMAW e o Sol.

MEDIA DAS COLETAS (LUX)	PROCESSOS DE EMISSÃO DE RADIAÇÃO	G
62800	FCAW	5%
16020	GMAW	26%
29020	SMAW	55%

Comparação entre as médias das tensões aferidas nos processos de soldagem FCAW, GTAW e SMAW em relação à distância do foco. Teste este executado a 1 metro de distância, o processo FCAW demonstrou melhor desempenho, gerando no protótipo uma tensão de 14,9 V, o processo GTAW gerou 14,8 V em média, ou seja, 0,7% menos tensão em relação ao processo FCAW, não configurando significativa diferença entre os processos. Já o processo SMAW gerou em média 13 V, o que sinaliza um desempenho em torno de 12,71% menor que o FCAW e 12% menor que GTAW.

Através do resultado apresentado optou-se por continuar a análise com o processo FCAW que em todos os testes anteriores apresentou uma possibilidade maior de sucesso. Como anteriormente descrito no dimensionamento utilizaremos como base a Corrente da lâmpada que está na grandeza de 0,70A. Utilizando a relação de potência descrita pela Equação 4 e aplicando os valores de tensão coletados, A tabela 6 mostra a potência atingida pelo protótipo em relação a distância a que o projeto foi exposto.

Tabela 3: Potência calculada em relação aos processos FCAW, GTAW, SMAW e o Sol.

Potência do sistema FCAW x distancia			
Distância do foco	Tensão (V)	Corrente (A)	Potência calculada (W)
1 (m)	14,9	0,75	11,175
2 (m)	10,7	0,75	8,025
4 (m)	6,9	0,75	5,175

A tabela 4 relaciona a eficiência do sistema utilizando o processo FCAW em relação a captação do projeto captando energia solar.

Tabela 4: Eficiência calculada do processo FCAW em relação a Solar.

Eficiência do sistema			
Processo	Potência solar	Potência calculada (W)	Eficiência
1 (m)	12,75	11,175	87,6%
2 (m)	12,75	8,025	62,9%
4 (m)	12,75	5,175	40,6%

Após utiliza-lo durante 4 horas de atividade, obtivemos uma carga de 11.8 v no protótipo, o que representa 98,3% da carga total da bateria. Isto foi suficiente para manter em pleno funcionamento o protótipo por 36 horas ininterruptas, atestando assim a funcionalidade do sistema proposto

5 – CONCLUSÃO OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após todos os testes executados no protótipo, foi averiguado que o modelo atendeu a todos os objetivos anteriormente especificados e citados no estudo, obtendo uma perda em relação a energia solar de apenas 5%, provando que esta fonte de energia possui um potencial energético bem próximo da energia solar já consolidada. Dentre os escolhidos, o processo que apresentou maior eficiência em relação à captação solar foi o processo FCAW, com 87,6%, localizado a 1 metro do operador de soldagem. Estas conclusões demonstram que existe viabilidade para continuação do processo de investigação e estudo desta modalidade de captação, dada suas inúmeras possibilidades de aplicação e portabilidade de seu sistema.

6 – REFERÊNCIAS

1. FIRJAN. **Ambiente de negócios:** Quanto custa a energia elétrica para a pequena e média indústria no Brasil?. Rio de Janeiro: Publicações Sistema Firjan, Jul. 2016. 7p.
2. MARQUES, Paulo Villani; MODENESI, Paulo José; BRACARENSE, Alexandre Queiroz. **Soldagem e fundamentos de tecnologia.** 3ªed., Belo Horizonte: UFMG, 2011. 363 p.
3. PINTO JUNIOR, Luiz Alberto Wagner. *Energia Elétrica: Quais são os principais gastos de uma empresa.* Disponível em: <<http://hccengenharia.com.br/quais-sao-os-principais-gastos-de-uma-empresa/>>. Acesso em: 27. Mai. 2018.
4. SOUSA, João; BARRA, Sérgio. Exposição à radiação em processos a arco elétrico: Consequências à saúde e formas de controle. **Corte e conformação de Metais**, São José do Rio Preto, p.108 – 123, Jul. 2012.
5. WAINER, Emílio; BRANDI, Sérgio Duarte; MELLO, Fabio Décourt Homem. **Soldagem, processos e metalurgia.** 2º ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2004. p 504.