



DESENVOLVIMENTO DE UM REATOR ELETROLÍTICO HÍBRIDO PARA PRODUÇÃO DE HIDROGÊNIO

Rafael Manzano Luqui¹; Jefferson Vizotto²; Arquimedes Luciano³

RESUMO: O objetivo deste projeto é desenvolver um reator eletrolítico híbrido que seja mais eficiente na produção de hidrogênio para fim de ser usado como combustível em motores a combustão interna. Inicialmente será pesquisado as formas existentes de reatores eletrolíticos e de termo decomposição para embasamento teórico, serão escolhidos o modelo mais eficiente de cada forma e então será construído um protótipo híbrido combinando as duas tecnologias que posteriormente será instalado em um veículo automotor. É esperado que esta pesquisa contribua para o desenvolvimento de novos produtos, que por sua vez, proporcionem à redução do consumo de combustível e diminuição de poluentes emitidos por veículos dotados com motores a combustão.

PALAVRAS-CHAVE: Eletrólise; hidrogênio; energia renovável; eficiência; sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

Devido às perspectivas de um prazo relativamente curto para o esgotamento das reservas de petróleo em nível mundial, há a necessidade urgente de reestruturação da matriz energética (MME, 2010). Entre as possíveis alternativas de combustíveis renováveis, a utilização do hidrogênio vem ganhando destaque. Além de ser bastante utilizado na indústria química, petroquímica e alimentícia, possui também um grande potencial energético. Segundo Al-Rousan (2010), o gás HHO, ou gás de Brown, nome dado ao gás hidrogênio e oxigênio, produzido em um mesmo reator eletrolítico, pode ser injetado em motores de combustão interna, melhorando a eficiência e reduzindo o consumo de combustível.

Todos os dias a indústria produz aproximadamente 2.831.685 m³ de hidrogênio dos quais 99 % é produzido com o método chamado de vapor reformado, porém este método possui algumas desvantagens, como, a utilização de combustíveis fósseis e a emissão de dióxido de carbono durante o processo (SANTOS, 2002). Devido a seu consumo vir crescendo nos últimos anos, surge a necessidade de se pesquisar maneiras mais eficientes de produzi-lo.

Em 1783, Antoine Laurent de Lavoisier junto com J. B. Meunier de Laplace conseguiram a termo decomposição da água, passando vapor d'água sobre ferro incandescente, e então decompô-la em hidrogênio e oxigênio. (MARTINS, 2013).

¹- Acadêmico do 2º ano do Curso de Eng. de Controle e Automação do Centro Universitário Cesumar – UNICESUMAR, Maringá – Paraná. Bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI) Ofertado pelo CNPQ. E-mail: rafael_luqui@hotmail.com

² Acadêmico do 2º ano do Curso de Eng. de Controle e Automação do Centro Universitário Cesumar – UNICESUMAR, Maringá – Paraná. E-mail: jeffersonvizotto@hotmail.com

³ Orientador, Professor Mestre do Curso de Eng. de Controle e Automação do Centro Universitário de Cesumar – UNICESUMAR, Maringá – Paraná. E-mail: arquimedes.luciano@hotmail.com

Considerando esta informação, pode-se imaginar que através do contato da água com uma superfície aquecida, possa liberar junto com o vapor pequenas porções de hidrogênio.

Para Souza Filho (2008), uma das melhores alternativas de se produzir hidrogênio seria através do processo de eletrólise da água, onde não é gerado nenhum resíduo prejudicial ao meio ambiente. Infelizmente na prática, durante a eletrolise da água, o consumo de energia demandado pelo processo acaba sendo maior do que a energia gerada pela queima do gás.

Diante das formas existentes, do ponto de vista econômico e ambiental, qual seria a maneira mais eficiente de se produzir hidrogênio?

É possível que injetando o vapor resultante de um termo decompositor em um gerador eletrolítico, que a produção de hidrogênio seja maior e que a energia elétrica gasta durante o processo seja menor do que a quantidade gasta em um gerador eletrolítico convencional, tornando-o este método mais eficiente.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente projeto segundo Lakatos et al, (1985) classifica-se como uma pesquisa quantitativa experimental, onde com base na pesquisa que será realizada em livros, artigos científicos, revistas e em bancos de dados digitais, será desenvolvido um gerador de hidrogênio híbrido, combinando um reator eletrolítico adaptado para realizar a eletrólise de vapor de água, que por sua vez será gerado através de um termo decompositor.

O reator eletrolítico será constituído por um conjunto de 7 placas retangulares de aço espaçadas entre si com polarização intercalada, acomodadas verticalmente em uma caixa de material isolante. A alimentação elétrica se dará através de fonte de tensão e corrente variáveis.

A obtenção do vapor de água se dará através da construção de um termo decompositor, composto por um reservatório metálico preenchido com água destilada, acoplado a um sistema de "serpentina" formada por um conjunto de espiras moldadas em tubo de metal e aquecidos por um flamejador.

Os dois sistemas serão ligados através de uma mangueira fixada na extremidade superior da serpentina á um conector fixo a parte inferior do reator eletrolítico.

Após o vapor ser produzido e ter passado pelo reator, seguirá por uma mangueira fixa na parte superior do reator até um borbulhador, para separar o vapor de água do hidrogênio, após ser separado, o gás produzido seguirá por outra mangueira até o sistema de medição de gás, onde será medido o volume produzido.

Após a construção do protótipo, os testes serão realizados na primeira etapa, nos laboratórios da própria instituição. Serão realizados 10 repetições com cada configuração possível, combinando as variáveis de acordo com a tabela abaixo:

Tensão (volts)	Corrente (amperes)	Espaçamento entre placas (milímetros)
6	5	1
6	5	2
6	10	1
6	10	2
12	5	1
12	5	2
12	10	1

12	10	2
----	----	---

Serão coletados dados referentes a quantidade de gás produzido por minuto e a energia consumida (medida em watts/hora) durante cada repetição e cada configuração do processo. Os dados serão transferidos para uma planilha digital e calculado a média de produção de cada configuração, em seguida será gerado um gráfico que esboçará a produção e o consumo energético médio de cada uma das combinações.

Uma vez identificando a combinação de variáveis mais eficiente, será realizado testes instalando o protótipo de reator em um veículo dotado com motor de combustão interna, alimentado através de um carburador. A parte do termo decompositor será montada em torno do tubo de exaustão do motor (escapamento) a fim de aproveitar a energia térmica dissipada para produzir o vapor que alimentará o reator eletrolítico. O reator eletrolítico será instalado próximo ao radiador, onde o gás produzido seguirá por uma mangueira até o borbulhador, que por sua vez será instalado no mesmo nível do reservatório do termo decompositor. Após a separação no borbulhador, o gás seguirá por uma mangueira onde será acoplado um filtro anti-chama, e deste ponto seguirá até a entrada de ar do carburador, onde será feito um orifício para a instalação do injetor do gás.

A alimentação elétrica do sistema nesta fase se dará através de um circuito composto de cabos de cobre, fusível de 10A, um interruptor e um potenciômetro, que será ligado na bateria do veículo até o reator eletrolítico, onde a tensão será ajustada pelo potenciômetro. Uma vez instalado, será medido quanto tempo o motor ficará ligado em marcha lenta consumindo apenas um litro de gasolina, depois será feito o mesmo teste, mas com o reator ligado. Possivelmente, com a injeção do gás, ocorrerá uma leve aceleração do motor, para melhor comparação será ajustado a marcha lenta a 900 giros/minuto para ambos os casos.

Será realizados 10 repetições de cada caso, onde será anotado o tempo de cada repetição e transferidos para uma planilha digital, em seguida será calculado a média de tempo que o motor permanecer ligado em cada caso e posteriormente será gerado um gráfico comparando os dois casos.

Instrumentos

Para coleta de dados será utilizado os seguintes instrumentos:

- um voltímetro, para conferir a tensão fornecida ao reator,
- um amperímetro, para conferir a corrente fornecida ao reator,
- um gasômetro, para medir o volume de gás produzido,
- um cronômetro, para medir o tempo,
- um tacômetro digital, para medir a rotação do motor,
- um termômetro a laser, para monitorar a temperatura do termo decompositor.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

É esperado que através da união de duas tecnologias combinadas em um único processo, tornem a produção do hidrogênio mais eficiente, viabilizando a ampliação da utilização do hidrogênio em veículos e assim contribuindo para a redução do consumo de combustíveis fósseis, diminuição da emissão de poluentes, contribuindo para a sustentabilidade energética.

REFERÊNCIAS

AL-ROUSAN, Ammar A.. **Reduction Of Fuel Consumption In Gasoline Engines By Introducing Hho Gas Into Intake Manifold**. International Journal Of Hydrogen Energy, Mutah, p. 12930-12935. 30 ago. 2010.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A.: **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo. Ed. Atlas, 1985. Disponível em: <http://www.webartigos.com/artigos/conceitos-em-pesquisa-cientifica/10409/#ixzz2SetyZhQp>. Acesso em abril de 2013.

MARTINS, Elisa. **O cientista que desvendou o mistério da água**. Material disponível na internet em <http://chc.cienciahoje.uol.com.br/o-cientista-que-desvendou-o-misterio-da-agua/>. Acesso em abril de 2013.

MME Ministério De Minas E Energia, Brasília. **“Roteiro para a Estruturação da Economia do Hidrogênio no Brasil, Versão Beta”**, 2005, Ministério de Minas e Energia. Disponível na internet em <http://www.mme.gov.br>. Acesso em Abril de 2013.

SANTOS, F. M. S. M. **A Geração Distribuída e as Células de Combustível**, trabalho da disciplina de Seminário de Sistemas de Energia do MEEC da FCTUC, orientado pelo Professor Doutor Humberto Manuel Matos Jorge, do Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores, Setembro de 2002.

SOUZA FILHO, João Sales De. **Caracterização de um Eletrolisador Bipolar para Produção de Hidrogênio Visando o Uso de Painéis Fotovoltaicos como Fonte de Energia**. 2008. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pósgraduação em Engenharia Química, Departamento de Centro de Ciências e Tecnologia – CCT, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande – PB, 2008.