

Geração de Energia Elétrica Por Fusão Termonuclear Controlada

Márcio Belloni e Thadeu das Neves Conti

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

INTRODUÇÃO

A necessidade de gerar energia renovável e a escassez de materiais, além de preservar o meio ambiente e a busca por suprir a demanda mundial por energia, movimenta a sociedade científica para a busca de novas opções seguras, viáveis e eficazes.

Na fusão unem-se dois núcleos criando novo elemento e gerando uma grande quantidade de energia. Esta energia liberada pode ser utilizada para gerar energia elétrica à exemplo do que já é feito em usinas termonucleares de fissão.

OBJETIVO

Com a análise dos conceitos que envolvem a fusão nuclear controlada, o funcionamento dos reatores experimentais e os experimentos em sede de geração de energia elétrica, busca-se identificar e isolar os problemas que impossibilitam atualmente uma fusão nuclear controlada eficaz. Tem como escopo então, a identificação dos problemas relacionados à geração de energia elétrica por meio da fusão nuclear controlada e uma análise para a mitigação e possível solução destes problemas.

METODOLOGIA

Utiliza-se do método de levantamento bibliográfico e análise de casos. Uma vez coletados os dados, serão devidamente colacionados, respeitando a hermenêutica com o rigor que se recomenda a metodologia científica.

RESULTADOS

Segundo os estudos de J. D. Lawson, há a necessidade de relacionar a densidade do plasma e a eficiência na fusão controlada. Nas palavras de Paulo A. Tipler e Gene Mosca:

“... J. D. Lawson calculou estas constantes a partir de estimativas sobre a deficiência de vários reatores de fusão hipotéticos, e deduziu a seguinte relação entre densidade e tempo de confinamento, conhecido como critério de Lawson:

$$\eta\tau > 10^{20} s \cdot \text{partículas}/m^3$$

Se o critério de Lawson for satisfeito e a energia térmica dos íons for suficientemente alta ($kT \approx 10keV$), a energia liberada num reator de fusão será igual a energia consumida, isto é, o reator terá um balanço energético nulo. Para que um reator seja viável, muito mais energia deve ser liberada.” (TIPLER e MOSCA, 2011, pág. 200)

Contudo, a condição necessária para ignição é reconhecidamente mais complexa. Segundo veiculado no site do INPE, a temperatura de ignição é alcançada no momento em que a energia externa não é mais necessária.

“Parte da potência termonuclear gerada pode ser retida no plasma. No caso das reações deutério-trício, por exemplo, isto torna-se possível pelo

aprisionamento magnético das partículas alfa geradas como produto da reação. (...) A ignição corresponde à condição $P_{\alpha} > P_P$, onde P_{α} é a potência de aquecimento fornecida por unidade de volume pelas partículas alfa e P_P representa as perdas de potência por unidade de volume do plasma. Esta condição leva a um valor mínimo do produto nT dado por $nT > 1,6 \cdot 10^{20}$ s/m³ para uma temperatura de aproximadamente $T = 26$ keV ($3 \cdot 10^8$ K)” (INPE, 2016)

A eficiência da fusão nuclear, ou a sua eficácia, encontra-se dentro da relação entre a potência utilizada para gerar a fusão nuclear, ou melhor, para chegar à temperatura de ignição, e a potência efetivamente gerada pela fusão nuclear.

$$\eta = \frac{P_{Gerada}}{P_{Fornecida}}$$

Desta forma, o valor de η deverá ser maior que 1 indicando um ganho que torna o reator de fusão nuclear viável comercialmente. Esta condição respeita a condição de J. D. Lawson. Assim, um dos mais latentes problemas da reação de fusão é justamente a sua maior vantagem: o calor gerado.

CONCLUSÕES

O valor da temperatura gerada coloca um grande desafio quanto à sua captura, devendo-se neste momento atentar aos fenômenos de transporte relacionados.

Verifica-se que o fato de o plasma ser acondicionado no vácuo, assim, no aproveitamento do calor gerado, evita-se a convecção causada pelo ar, que também iria perturbar a integralidade do plasma.

Contudo, isto também diminui o valor da energia aproveitada, uma vez que apenas a radiação térmica pode ser considerada. A condução de calor não ocorre por faltar o elemento condutor. Deste modo, deve-se escolher o material mais propício para tal captura da radiação térmica. Neste sentido, o valor da integração resulta no modelo matemático que integrado, resulta em:

$$E_n = \sigma \cdot T^4$$

Segundo relatório do Grupo de Estudo da Política de Energia Nuclear dos EUA:

“O produto final das reações da fusão deutério-trítio é uma enorme quantidade de nêutrons de alta energia. Esses nêutrons produzem calor, se absorvidos num ‘cobertor’ envolvente. Lítio líquido parece ser a substância preferida para esta aplicação. O calor extraído pode ser aproveitado para acionar uma turbina geradora de eletricidade...” (Grupo de Estudo da Política de Energia Nuclear dos EUA, 1971, pág. 194)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

METODOLOGIA TIPLER, Paulo A. MOSCA, Gene. **Física Para Cientistas e Engenheiros**. Volume 3. Sexta Edição. Ed. LTC. Rio de Janeiro. 2011.

METODOLOGIA Grupo de Estudo da Política de Energia Nuclear dos EUA. **Energia Nuclear: Problemas e Opções**. Tradução: José Lívio Dantas. Ed. Cultrix. 1971.

METODOLOGIA INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Portal do Laboratório Associado de Plasma**. Documento eletrônico. <<http://www.plasma.inpe.br/>>. Acesso em 17/08/2016.

Apoio financeiro por meio do CNPq/ PIBIC