

IMPLEMENTAÇÃO DE UM CICLO TANDEM ENTRE OS REATORES DE
ANGRA-I (BRASIL) E EMBALSE (ARGENTINA)

LUIZ ANTONIO MAI E JOSÉ RUBENS MAIORINO

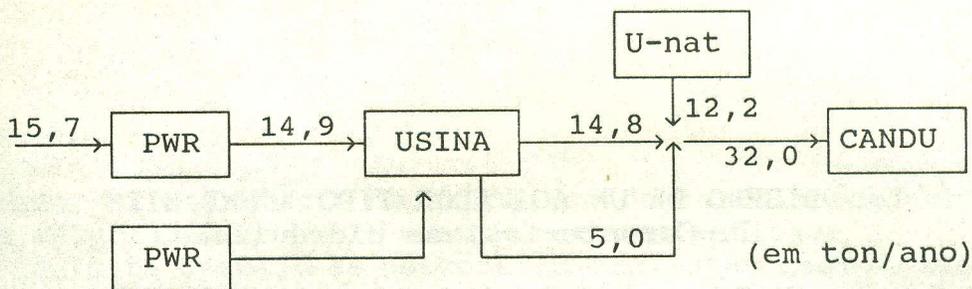
IPEN/CNEN-SP (BRASIL)

Atualmente muito se vem pesquisando no mundo a respeito da racionalização do uso do combustível nuclear, os chamados CICLOS AVANÇADOS. Essa tendência tem como objetivos principais, além da otimização da utilização das reservas de urânio, a diminuição dos resíduos radioativos e a diminuição do custo da energia elétrica gerada. Recentemente Brasil e Argentina iniciaram estudos neste sentido de modo a utilizar combustível queimado e descontaminado (com um mínimo possível de produtos de fissão) do reator brasileiro de ANGRA-I (PWR) no reator argentino de EMBALSE (CANDU). Nesse processo de descontaminação não são separados os isótopos do urânio dos isótopos de plutônio, formando portanto um combustível conhecido como MOX (Mixed Oxide) com uma porcentagem de aproximadamente 1,5% de isótopos físséis. Esse ciclo de combustível avançado, que envolve um reator PWR e um reator tipo CANDU, foi inicialmente proposto pelos canadenses /1/ e é denominado CICLO TANDEM.

Neste trabalho estimou-se o fluxo de massa, os custos relativos da energia elétrica gerada e a toxicidade dos rejeitos ("ingestion toxicity") /2/, para um CICLO TANDEM entre os reatores em consideração e comparou-se com os seus respectivos ciclos isoladamente. Esses resultados foram obtidos através de cálculos paramétricos cuja função objetiva a ser otimizada foi a utilização do urânio na estratégia binacional.

A razão de diluição do combustível queimado e descontaminado com urânio natural ("blending"), a ser utilizado no reator CANDU, varia ligeiramente a partir de 1 ano, em função do tempo de resfriamento. Em termos dos parâmetros calculados, essa variação não é significativa. Assim o tempo de resfriamento considerado foi de 1 ano e a razão de diluição estimada em 38% de urânio natural para 62% de combustível queimado e descontaminado. Cálculos canadenses apontam para uma relação de 34% de urânio natural e 66% de combustível descontaminado.

O fluxo de massa estimado ficou portanto como mostrado na figura abaixo.



O suprimento de combustível queimado advindo de ANGRA-I é de aproximadamente 14,8 ton/ano, dando, portanto, um déficit de massa de aproximadamente 5 ton/ano que deverá ser suprido por estoques ou maior diluição com urânio natural.

Com um combustível assim constituído, a queima para a extração no CANDU aumenta em aproximadamente 3 vezes, passando dos atuais 7500 MWD/ton U para 22500 MWD/ton U. A economia de mineral de urânio na estratégia binacional será, portanto, de cerca de 84 ton/ano.

O custo do kW.h estimado para o CANDU, utilizando-se desse combustível, não apresenta variações significativas com relação ao ciclo de urânio natural (~ 7,5 mills/kW.h).

No que diz respeito à toxicidade relativa, há uma diminuição média de, pelo menos, 25%, com relação aos ciclos isolados, ao longo de 1 milhão de anos.

Pelos resultados obtidos conclui-se da conveniência da implantação de um ciclo TANDEM entre os reatores de ANGRA-I e EMBALSE, não sendo previstas nenhuma alteração nos procedimentos de manipulação dos elementos combustíveis MOX do reator CANDU. Isto será, contudo, melhor avaliado proximamente. Estudos mais detalhados e abrangentes continuam em andamento nos dois países.

AGRADECIMENTO: Os autores agradecem ao CENTRO ATÔMICO DE BARILOCHE e especialmente ao engenheiro Pablo Florido pela grande colaboração, sem a qual não seria possível este trabalho.

REFERÊNCIAS

/1/ Veeder, J & Hastings, C.A. - AECL 10018, 89

/2/ Benedict, M.; Pigford, T.H. & Levi, H.W. - "Nuclear Chemical Engineering", McGraw-Hill Book Company, 81