

Analise de Transiente de Inserção de Reatividade

Monã Hegel Benetti e Alfredo Y. Abe
Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo – CTMSP

INTRODUÇÃO

Uma categoria de acidentes que pode ocorrer em instalações nucleares é denominada acidentes de inserção de reatividade. Estes acidentes causam uma excursão de potência em intervalos extremamente curtos (frações de segundo), provocam a emissão elevada de radiação gama e nêutrons e eventualmente quebra das primeiras barreiras de proteção (e. g. destruição do revestimento). O rompimento do revestimento permite a liberação de material radioativo para o refrigerante do reator [1-3].

OBJETIVO

O presente trabalho objetiva a compreensão de fenômenos de aumento de potência no interior do reator nuclear. São considerados dois transientes específicos nos quais se tem interesse em estudar: no primeiro caso introduz-se reatividade simulando a ejeção instantânea das barras de controle e no segundo, a retirada incontrolada da barra de controle. Em ambos os ensaios buscam-se analisar as possíveis consequências decorrentes dos acidentes de inserção de reatividade.

METODOLOGIA

Existem vários códigos adequados para a simulação destes transientes. No presente estudo foi utilizado o programa de cinética pontual CINETHICA[1] com realimentação termohidráulica. Este programa fornece como dados de saída as reatividades externa e de realimentação termohidráulica, a potência e as temperaturas do combustível e do refrigerante. As saídas

são para o canal médio e para o canal quente.

Os dados utilizados para a análise são representativos de um reator de pequeno porte de potência térmica de 50 MW.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro caso estudado foi um problema de ejeção de barra de controle. Foi escolhido arbitrariamente o banco de controle B do reator nuclear em questão, que possui uma reatividade inserida, em início de vida, de 3300 pcm. Essa reatividade é dividida entre as quatro barras de controle que compõem o banco. Neste caso, o acidente se caracteriza pela ejeção de uma dessas barras, o que provoca a introdução de 825 pcm instantaneamente no núcleo do reator deixando-o super-pronto-crítico.

A Figura I apresenta a variação de potência dentro do núcleo e a Figura II o comportamento da reatividade inserida pela barra de controle e pela realimentação termohidráulica.

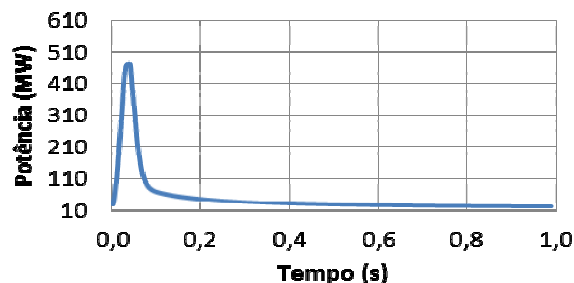


Figura I – Pico de potência durante acidente de ejeção de barra.

Pode-se notar o pico de potência, num intervalo de tempo muito curto, próximo de

500 MW, sendo a potência máxima, na qual opera o reator, de 48 MW.

A Figura II apresenta os valores de reatividade *doppler*, externa, do moderador e a total (soma de todas as reatividades) para o acidente de ejeção de barra.

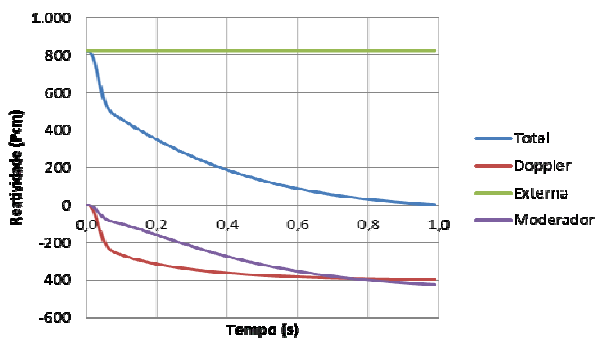


Figura II – Reatividade para o acidente de ejeção de barra.

O comportamento da curva de potência da Figura I se relaciona diretamente com a reatividade do sistema, neste caso pode-se notar que a reatividade total cai rapidamente após a ejeção da barra de controle impedindo que a potência cresça indefinidamente. A reatividade total, por sua vez, é reduzida pela atuação das reatividades negativas do efeito Doppler e do moderador.

O segundo caso estudado é um problema de retirada incontrolada de barra de controle. Considera-se que a barra quando, em uma operação de manobra de potência, não para e insere reatividade numa taxa constante de 20 pcm/s. Assim caracteriza-se a retirada incontrolada de barra. Nessa simulação o transiente é de 30 s, tempo necessário para que o banco de controle B saia quase que por completo do núcleo.

A Figura III mostra a variação de potência considerando a realimentação termohidráulica.

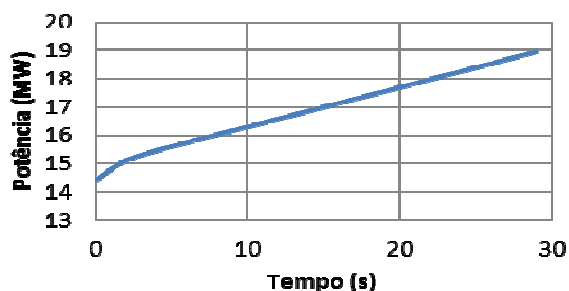


Figura III – Potência durante acidente de retirada incontrolada de barra.

Para acidentes do tipo acima, a variação de potência se dá de forma mais branda ao longo do tempo. A potência do reator não excede 20 MW e não atinge a potência máxima do reator, 50 MW.

CONCLUSÕES

De certa forma se obteve importantes resultados quanto à previsibilidade de transientes hipotéticos no reator em estudo. O pico de potência no primeiro caso indica a necessidade de se evitar as possíveis causas de uma ejeção de barra. No segundo caso, poder-se-ia dizer que a situação não é tão crítica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] NAKATA, Horacio, Programa CINETHICA, Publicação IPEN – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, 1986.
- [2] DUDERSTADT, James. J.; HAMILTON, Louis. J., *Nuclear Reactor Analysis*, Ed. John Wiley & Sons, 1976.
- [3] LEWIS, E. E., *Fundamentals of Nuclear Reactor Physics*, Ed. Elsevier, 2008.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo – CTMSP
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq