

A DURABILIDADE DE PASTA DE CIMENTO EM AMBIENTE DE REPOSITÓRIO PROFUNDO

Eduardo Gurzoni Alvares Ferreira e Roberto Vicente
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN

INTRODUÇÃO

A Gerência de Rejeitos Radioativos (GRR) do Ipen-Cnen/SP desenvolve um conceito de repositório para fontes radioativas seladas descartadas (FRSD), tipo poço tubular, cujo espaço anular entre o tubo de revestimento e a formação geológica é preenchido com pasta de cimento.

Para que o repositório tenha o desempenho desejado, é preciso que a pasta de cimento tenha alta durabilidade. A avaliação da durabilidade do cimento é feita por meio de ensaios acelerados [1] em que corpos de prova (cp's) são submetidos às condições ambientais do repositório, tais como ação de temperatura e pressão elevada, ação corrosiva de compostos químicos presentes na água subterrânea e irradiação decorrente do campo de radiação gama e de nêutrons criado pelos rejeitos.

OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho foi realizar testes acelerados de degradação da pasta de cimento, por meio da irradiação e da imersão de cp's cúbicos em soluções com concentrações e temperaturas variadas, de forma a simular as condições ambientais de um repositório profundo para rejeitos radioativos.

METODOLOGIA

Os ensaios acelerados de degradação seguiram os protocolos estabelecidos em ensaios preliminares [2]. A forma dos cp's foi alterada de cilíndrica para cúbica pois esses apresentaram menor variabilidade em testes preliminares. Parte das amostras de pasta de cimento foi exposta às condições ambientais previstas em

um repositório profundo, conforme detalhado abaixo, e parte foi mantida sob condições ambientais normais para fornecer os valores de referência dos ensaios.

Os cp's foram divididos em 24 lotes, nomeados de A a X, com seis cp's cada, para análise multifatorial completa dos seguintes fatores: imersão em água destilada, solução salina ou armazenagem a seco; temperatura de 20°C ou 60°C; imersão por 30 ou 60 dias; exposição à irradiação (0 ou 400 kGy).

A avaliação dos efeitos de degradação foi feita por meio de ensaios de resistência mecânica e titulação química das soluções de imersão para determinação das massas de componentes lixiviados e análises micro-estruturais, mineralógicas e morfológicas dos corpos de prova.

RESULTADOS

Os resultados de pressão de ruptura estão apresentados na Figura 1. As barras verticais representam os valores máximos, mínimos e as medianas de cada lote. A influência de cada tratamento no resultado do teste de ruptura dos cp's, foi avaliada por meio do teste t de Student. Cada tratamento foi considerando em separado, com todos os cp's divididos em dois lotes cada um com todos os cp's que foram submetidos ao mesmo tratamento. Os resultados estão apresentados na tabela 1.

A análise de íons das soluções de imersão foi realizada objetivando observar a migração dos íons da solução para a pasta de cimento ou do cimento para a solução. Os resultados estão nas Figuras 2 e 3.

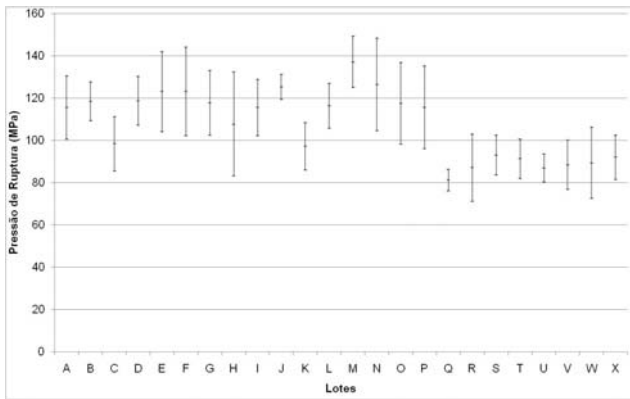


Figura 1 - Resultados de Pressão de Ruptura para cada lote de corpos de prova.

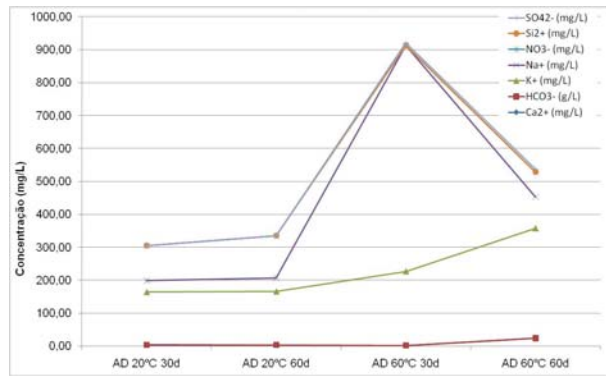


Figura 3 - Concentração de íons nas soluções após imersão em água destilada.

TABELA 1 - Médias e resultados do teste t para cada tratamento realizado.

Imersão		
Tratamento	Imersos	Não Imersos
Média	117	89
Influência	Extremamente Significante	
Solução de Imersão		
Tratamento	Água Destilada	Solução Salina
Média	123	111
Influência	Muito Significante	
Temperatura		
Tratamento	20º C	60º C
Média	104	112
Influência	Significante	
Tempo		
Tratamento	30 dias	60 dias
Média	106	110
Influência	Não significativa	
Irradiação		
Tratamento	Não Irrradiados	Irrradiados
Média	107	109
Influência	Não significativa	

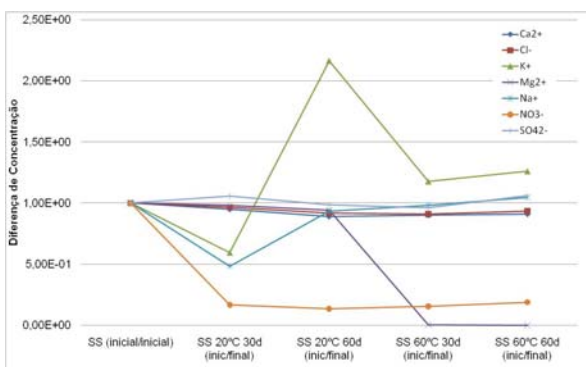


Figura 2 - Concentração de íons nas soluções salinas, antes e após os ensaios de imersão.

Análises de TGA e difração de raios-X serão realizadas para elucidar a estrutura e mineralogia da pasta de cimento após os ensaios de degradação.

CONCLUSÕES

Neste estudo, concluiu-se que a imersão dos cp's, o tipo de solução de imersão e a temperatura, nos valores utilizados nos ensaios, foram capazes de alterar o resultado de pressão de ruptura da pasta.

A análise de íons mostrou que alguns íons migram da solução para o cp, enquanto outros migram do cp para a solução.

Estudos detalhados estão sendo realizados para detectar quais fenômenos ocorrem para provocar as alterações observadas no teste de ruptura e na migração dos íons.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Philipose, K.E., 500 year concrete for a radioactive waste repository. '88 Waste Management Conference. Tucson Arizona, Feb. 28 – Mar. 3, 1988 (AECL-9721)
- [2] Ferreira, E.G.A., Vicente, R., Avaliação da durabilidade de pasta de cimento. XIV Seminário Anual – CNPq – PIBIC – 2008

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

AIEA e CNPq