



Rio de Janeiro, RJ, 1-6 de julho, 1995

COLEÇÃO PTC

DEVOLVER AO BALCÃO DE EMPRÉSTIMO

IMOBILIZAÇÃO DE RESINAS DE TROCA-IÔNICA EM CIMENTO

Julio Takehiro Marumo¹
Barbara Maria Rzyski²

RESUMO

As resinas de troca iônica que provêm dos processos de descontaminação, nas instalações de reatores refrigerados à água, podem ser imobilizadas em matrizes de cimento com sucesso. Este trabalho apresenta algumas características de produtos feitos com misturas resinas-cimento.

ABSTRACT

Ion exchange resins which arise from decontamination practices of cooling water in water cooled reactors can be successfully immobilized in cement matrices. This work presents some characteristics of products made of resins-cement mixtures.

1. INTRODUÇÃO

O controle da atividade da água de refrigeração em reatores refrigerados à água é muito importante. A prática mais comum é a utilização de resinas de troca iônica para a remoção dos íons radioativos presentes na água, o que gera volumes apreciáveis de rejeitos radioativos que precisam ser tratados.

O cimento é uma matriz de imobilização bastante conhecida por suas características apropriadas à solidificação de diversos tipos de rejeitos radioativos e qualidade do produto final. A compatibilidade do cimento com as resinas de troca iônica já vem sendo estudada há muito tempo⁽¹⁾. Observa-se que a simplicidade do processo de imobilização e custo baixo favorecem a escolha do cimento como insumo apropriado a esta prática.

¹ Químico, Pesquisador do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN/SP

² Física, Pesquisadora Dr.^a, Docente de Pós Graduação do IPEN-CNEN/SP

Travessa R, 400 CEP 05508-900, São Paulo, S.P.



Em trabalho realizado anteriormente⁽²⁾, foram exploradas características como o tratamento das resinas de troca iônica antes da imobilização, os limites de tolerância quanto à quantidade adequada de resinas na matriz de cimento, o tempo de pega e a resistência mecânica à compressão axial, em amostras com dimensões reduzidas, isto é, em escala de laboratório. Este trabalho apresenta algumas características complementares como a resistência mecânica à compressão axial em amostras extraídas de tambores de 20 L, avaliação do produto final com o auxílio da técnica de ultra-som e a perda de massa de misturas cimento-resinas após os efeitos da ciclagem térmica e imersão em água.

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1 Materiais

O cimento Portland Comum, CPE-32, foi usado como agente de solidificação das resinas de troca iônica. As razões água-cimento foram fixadas em 0,4; 0,5 e 0,6.

Como descrito em trabalho anterior⁽²⁾, foram usadas resinas de troca iônica provenientes de ANGRA I, caracterizadas por uma mistura de resinas catiônicas IRN-77, fortemente ácidas e resinas aniônicas IRN-78, fortemente básicas, ambas de grau nuclear Amberlite (manufaturadas pela Rhom e Haas Co.). O leito misto composto por estas resinas, não ativo, é de 43% de resinas IRN-77 e 57% de resinas IRN-78 semelhante à composição de resinas IRN-150 da mesma marca.

2.2 Métodos

Para alcançar quantidades maiores de incorporação das resinas em cimento, foi necessário pré-tratar essas resinas com uma mistura de nitrato de cálcio 1,5 M e nitrato de



sódio 3 M. Desta maneira, a carga máxima de incorporação de resinas em matrizes de cimento foi de 10% em massa, valor este compatível com os resultados que vêm sendo observados na literatura⁽³⁾.

A homogeneidade das misturas cimento-resinas é um fator muito importante no processo de mistura e solidificação de rejeitos radioativos. Na produção de amostras em escala real a condição de homogeneidade é mandatória e, por isso, foi dada atenção especial para este fato para que as amostras produzidas fossem uniformes e reprodutíveis.

Os valores de velocidade de ultra-som, (V), foram determinados em amostras preparadas com cimento CPE-32 e diferentes razões água-cimento e 10% ,em massa, de resinas pré-tratadas. A mistura dos componentes foi feita em um equipamento composto por uma pá centralizada que girava com o auxílio de um motor com 0,986 HP e 1730 rpm. Após a mistura, a amostra foi, então, transferida para um tambor metálico de 20 L, sendo mantida em cura selada de 28 dias. Após este período foram extraídas amostras do topo superior do meio e do topo inferior do corpo de prova. Após a determinação da velocidade de ultra-som as amostras foram submetidas a testes de resistência mecânica por compressão axial.

Os testes de perda de massa foram feitos em amostras de laboratório com espécimes cilíndricos com 50 mm de diâmetro e 100 mm de altura. As resinas pré-tratadas foram incorporadas em pastas de cimento e curadas em ambiente selado. Após a cura de 28 dias os espécimes foram submetidos a 10 ciclos completos que compreendiam: aquecimento em estufa, por períodos de 30 minutos, 1 hora e 2 horas, e posterior imersão em água filtrada, à temperatura ambiente, por 14 dias.

3. RESULTADOS

A velocidade de ultra-som e os valores da resistência mecânica estão na Tabela I.



TABELA I - Velocidade de ultra-som (V), e compressão axial (C) de amostras de cimento-resinas, extraídas de tambores de 20 L.

A/C	V* (km/s)			C** (MPa)		
	S	M	I	S	M	I
0,4	3,0	3,0	2,9*	24	23	24*
0,5	2,7	2,8	2,8	17	20	17
0,6	2,4	2,5	2,6	13	15	18

A/C: razão água/cimento

S: topo superior ; M: meio ; I: topo inferior

(*): Média de três valores com desvio padrão de 2%.

(**): Média de três valores com desvio padrão de 10%.

(+): Uma amostra testada

Observa-se da Tabela I que os melhores resultados de resistência mecânica foram obtidos com as amostras de razão $A/C = 0,4$, e nos três níveis os valores estão muito próximos, evidenciando-se assim a homogeneidade da mistura. Quanto menor a razão A/C , maior é a consistência da mistura durante a preparação da pasta com resinas. Por este motivo a segregação dos rejeitos durante o período de solidificação é menor.

A Tabela II mostra os resultados da perda de massa após a ciclagem térmica e imersão em água de misturas cimento-resinas.



TABELA II - Perda de massa nas amostras de cimento CPE-32 e resinas, após 10 ciclos de aquecimento em 50°C durante 30 min, 1 h e 2 h seguidos de imersão em água à temperatura ambiente por 14 dias.

A/C	R (%)	MASSA (g)*		
		30 min	1 hora	2 horas
0,4	0	14,1	15,3	21,0
	5	18,5	24,0	30,8
	10	26,6	32,7	41,2
0,5	0	15,9	19,2	21,4
	5	20,3	23,1	30,2
	10	32,1	34,6	41,2
0,6	0	17,4	24,2	28,6
	5	28,6	33,3	38,2
	10	34,7	40,4	45,3

* Média de três valores e desvio padrão de 5%.

Ocorre maior perda de massa em amostras com razão água cimento 0,6 e 10% em massa, de resinas. Observa-se também que à medida que o tempo de exposição em ambiente com 50°C aumenta, para a mesma carga de resinas a perda de massa torna-se maior pela degradação da amostra.

4. CONCLUSÕES

Embora os testes de ultra-som não forneçam dados absolutos, eles podem dar uma estimativa do grau de homogeneidade das misturas.

É aconselhável usar razões água-cimento tão baixas quanto for exequível para obter misturas com resistência mecânica mais alta e conseqüente durabilidade do produto final.



A ciclagem térmica seguida de imersão em água, demonstrou também que misturas com uma carga de 10%, em massa de resinas, são mais vulneráveis à medida que o valor da razão água-cimento aumenta.

É importante fazer testes em escala real para ter dados mais apurados do processo de imobilização. Os próximos trabalhos envolverão testes de misturas em tambores maiores que 20 L, isto é em recipientes de 200 L que já podem servir como embalagens para a deposição final desses rejeitos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) BONNEVIE-SVENSEN, M et al. "Studies on the incorporation of spent ion-exchange resins from nuclear power plants into bitumen and cement" Proc. Symp. IAEA on managements of radwaste from nuclear fuel cycle, Viena, 1976 (IAEA-SM-207/78)
- (2) MARUMO, J.T., RZYSKI, B.M. "Imobilização de rejeitos radioativos de reatores de potência em cimento", LAS/ANS Symposium of Nuclear Energy and the Environment, Rio de Janeiro, 1993.
- (3) DUQUESNE, J. "Enrobage dans le ciment des résines échangeuses d'ions" Prix SFEN, RGN n° 4(397), 1987.