

INCORPORAÇÃO DE ÓLEO CONTAMINADO COM TRÍTIUM EM CIMENTO, UTILIZANDO UM POLÍMERO ABSORVENTE

Marcos Maciel de Goes*, Júlio Takehiro Marumo e Vera Lúcia Keiko Isiki

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN-CNEN/SP
Av. Lineu Prestes 2.242
05508-900 Butantã, São Paulo, SP, Brasil
(*)mmgoes@net.ipen.br

RESUMO

O Departamento de Rejeitos Radioativos do Instituto de Pesquisa Energéticas e Nucleares é responsável pela gerência dos rejeitos gerados no próprio Instituto, em hospitais, indústrias e demais entidades que utilizam materiais radioativos em suas atividades. Dentre esses rejeitos foram recebidos 20 litros de óleo contaminado com trítio, provenientes de bombas de vácuo utilizadas na produção de centelhadores tripolares. A caracterização do rejeito revelou que a atividade está acima dos limites definidos pela Comissão Nacional de Energia Nuclear [1] para descarte no meio ambiente, havendo necessidade de tratá-lo adequadamente. O processo de tratamento de rejeitos sólidos e líquidos mais utilizado é a solidificação com cimento portland que, no entanto, não pode ser diretamente aplicada para o tratamento do óleo por formarem um sistema bifásico. O objetivo deste trabalho foi avaliar um método de pré-tratamento do óleo, para posterior solidificação em cimento, empregando um polímero absorvente encontrado comercialmente. As propriedades avaliadas foram a trabalhabilidade, a água livre após 24 horas e a resistência à compressão aos 28 dias. Os resultados obtidos mostraram que este método pode ser eficiente no tratamento do rejeito para armazenamento no depósito do IPEN.

Keywords: solidification, absorbent polymer, tritiated oil, cement, silica fume, radioactive waste.

I. INTRODUÇÃO

Os centelhadores tripolares a gás são dispositivos utilizados em módulos de proteção contra surtos de tensão, em terminais de linhas telefônicas. Em uma das etapas da linha de produção desses dispositivos é realizada a injeção de uma mistura de um gás nobre (neônio ou eventualmente argônio) e trítio na câmara de ionização interna do centelhador, submetida a alto vácuo. Praticamente, todo o trítio injetado é adsorvido nas paredes internas da câmara, não restando quantidade mensurável livre. No entanto, o óleo empregado nas bombas de vácuo torna-se contaminado com trítio e não pode ser simplesmente descartado como um resíduo comum.

O Departamento de Rejeitos Radioativos do IPEN mantém em sua unidade de tratamento cerca de 20 L desse rejeito e vem estudando um método de tratamento seguro. A solidificação com cimento portland é o método mais comum, mas o emprego direto deste método é inviável pelo fato de a mistura formar um sistema bifásico (pasta de cimento e óleo) e pouco seguro após a solidificação. Para contornar este problema, seria necessário, compatibilizar as duas fases.

O objetivo deste trabalho foi avaliar um método de pré-tratamento do óleo para posterior solidificação em cimento portland, empregando o polímero N990 da Nochar Corporation [2]. A escolha deste polímero foi baseada no fato de fornecer um produto sólido e resistente à lixiviação. As propriedades dos corpos-de-prova (óleo, polímero e pasta de cimento) avaliadas foram a trabalhabilidade, a água livre após 24 horas e a resistência à compressão aos 28 dias. Além disso, testou-se também a adição de microsilica na pasta de cimento. Os testes foram realizados com um simulado do rejeito, ou seja, o mesmo óleo, porém inativo.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais. Cimento portland composto CII-F-32 Eldorado da Camargo Corrêa Cimento S/A, óleo E15-E16 da Edwards High Vacuum International, N990 da Nochar Corporation, microsilica (i si) da Elkem Brasil S.A, moldes de polietileno da Plásticos Bahi Ltda., com dimensões: 5,0 cm de diâmetro e 12,0 cm de altura, para ensaios de resistência à compressão.

Moldagem dos Corpos-de-Prova. Foram preparados corpos-de-prova com óleo incorporado em N990 e pasta de cimento, com e sem adição de microssílica. A relação N990/óleo (N/O) foi fixada em 0,25 por recomendação do fabricante. As formulações testadas são apresentadas na Tabela 1.

TABELA 1. Formulações Utilizadas

A/C	N990+Óleo (%)	N/O	$\dot{\lambda}_{si}$ (%)
0,26	10	-	-
0,50	5	0,25	0
0,50	10	0,25	0
0,50	5	0,25	2
0,50	10	0,25	2

Microssílica. A adição de microssílica também foi estudada, porque possui propriedades que melhoram as características da pasta de cimento, como o aumento da resistência mecânica [3]. A porcentagem adicionada foi baseada em resultados obtidos anteriormente [4].

Relação Água/Cimento. A relação água/cimento (A/C) empregada na confecção dos corpos-de-prova foi determinada experimentalmente, observando-se a trabalhabilidade da mistura. A trabalhabilidade [5] é a facilidade de se misturar todos os componentes, de modo a formar uma pasta homogênea que não se segregue durante a moldagem dos corpos-de-prova. No presente estudo, não foi medida com aparelhos e nem métodos especiais. A relação A/C inicial, determinada pelo teste de consistência normal conforme a norma ABNT MB-3433 [6], foi de 0,26. No entanto, verificou-se que esta relação não permitia uma mistura homogênea do produto, uma vez que, mesmo contendo óleo, o polímero também absorvia água (cerca de 20 %, de acordo com os dados do fabricante). Desta forma, para determinação da relação A/C, a água foi adicionada gradativamente até fornecer uma mistura aparentemente homogênea.

Preparação dos Corpos-de-Prova. A mistura do óleo e do N990 foi previamente preparada, para permitir absorção completa. O óleo foi lentamente derramado sobre o N990, e a mistura foi homogeneizada com uma bagueta e mantida em repouso por 15 minutos. Em seguida, foi adicionada a água e a mistura foi novamente homogeneizada e mantida em repouso por mais 15 minutos, para permitir a absorção da água. Após esse período, foi adicionado o cimento, com e sem microssílica, e homogeneizados com um misturador mecânico marca Pavitest. A mistura foi mantida sob agitação por 2 minutos, em média, e transferida para os moldes cilíndricos em três camadas, até a altura de 10 cm, para o ensaio de resistência à compressão, sendo que a cada camada preenchida eram aplicados golpes contra a bancada para retirada do excesso de bolhas de ar. Os moldes foram

selados com filme plástico e fechados com a tampa para evitar perda de água.

Ensaio de Determinação da Resistência à Compressão Axial. Para realização deste ensaio consultou-se a norma ABNT NBR 7215 [7]. Os corpos-de-prova foram mantidos em cura selada por 28 dias a 20 °C. Após o processo de cura, foram desmoldados e suas bases superiores foram capeadas com uma mistura fundida constituída por 80 % de enxofre e 20 % de pozolana. Em seguida, foram rompidos em uma prensa hidráulica marca EMIC, modelo PCE 100-20, e os valores de resistência à compressão foram obtidos por meio de leitura da carga de ruptura na escala da prensa. Considerou-se o valor médio obtido com cinco corpos-de-prova, confeccionados por formulação.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o processo de homogeneização da pasta com microssílica, observou-se que a mistura resultante estava mais seca do que é normalmente observada para uma pasta de mesma relação A/C. O comportamento observado foi devido à presença do aditivo, que influencia diretamente na trabalhabilidade. Apesar disso, pode-se afirmar que todas as formulações apresentaram boa trabalhabilidade.

Após 24 horas foi observado que as formulações sem microssílica continham água livre e que durante a primeira semana de cura todos os moldes apresentaram trincas provocadas pela dilatação dos corpos-de-prova. Após a desmoldagem, aos 28 dias de cura, observou-se a presença de poros na superfície somente nos corpos-de-prova sem microssílica. Não foi observada a presença de óleo nas superfícies dos corpos-de-prova. Em todas as formulações testadas, foram verificadas que algumas partículas de N990 se desprendiam das superfícies, principalmente das superiores. Nenhum dos corpos-de-prova apresentou trincas.

Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 2.

TABELA 2. Água Livre e Resistência à Compressão das Formulações Testadas

N990+Óleo (%)	μ_{si} (%)	Água livre após 24 h (% em volume)	R ^a (MPa)
5	0	1	7,7±0,6
10	0	1	6,9±0,6
5	2	-	13,8±1,4
10	2	-	8,7±1,6

a. Resistência à compressão.

Pode-se observar na Tabela 2 que somente a formulação com 5 % de N990 e óleo, e 2 % de microssílica apresentou diferença significativa no valor da resistência com relação aos demais. Neste caso, foi observado um aumento de cerca de 80 % em relação à mesma formulação

sem microsilica e, ainda, um valor bem superior ao da formulação com microsilica e 10 % de N990, cerca de 60%. Além disso, para as formulações com microsilica não foi observada a presença de água livre após 24 horas. A adição de microsilica não forneceu o resultado esperado, uma vez que a resistência dos corpos-de-prova da formulação com microsilica e 10 % de N990 não foi superior às formulações sem microsilica. No entanto, o valor obtido com microsilica e 5 % pode ser considerado satisfatório, pois atende os requisitos para armazenamento no depósito provisório do IPEN.

A formulação escolhida neste estudo será utilizada futuramente para realizar testes de lixiviação com amostras contendo rejeito real.

IV. CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi avaliar um método de pré-tratamento do óleo para posterior solidificação em cimento portland, empregando um polímero absorvente. Diante dos resultados alcançados, pode-se afirmar que a melhor formulação foi a com 5 % de polímero e 2 % de microsilica e a metodologia empregada pode ser viável para aplicação na rotina de tratamento desse tipo de rejeito.

REFERÊNCIAS

- [1] Comissão Nacional de Energia Nuclear, **Gerência de Rejeitos radioativos em Instalações Radiativas**, CNEN-NE-6.05, Novembro 1985.
- [2] U.S. Department of Energy, **Nochar Petrobond® Absorbent Polymer Tritiated Oil Solidification**, DOE/EM-0598, September 2001.
- [3] D.R.G.Mitchell, I. Hinczac, R.A. Day, **Interaction of Silica Fume With Calcium Hydroxide Solutions and Hydrated Cement Pastes**, Cement and Concrete Research, Vol. 28(11), p.1571-1584,1998.
- [4] Teixeira, E.M., Marumo, J.T., Goes, M.M., Isiki, V.L., **Avaliação de Matrizes de Cimento Contendo Resinas de Troca Iônica do Reator de Pesquisas do IPEN**. In: V Regional Congress on Radiation Protection and Safety, April 29 – May 04, 2001 Recife (Brasil).
- [5] Lopes, V.M, **Tratamento de Soluções Contendo Ácido Cítrico e Imobilização em Cimento Portland**, Dissertação de Mestrado, IPEN/CNEN, 1998.
- [6] Associação Brasileira de Normas Técnicas, **Cimento Portland, Determinação da Água da Pasta de Consistência Normal**, Julho 1991, (MB-3433).
- [7] Associação Brasileira de Normas Técnicas, **Cimento Portland, Determinação de Resistência à Compressão**, Dezembro 1996, (NBR 7215).

ABSTRACT

This paper describes a study carried out to determine whether a absorbent polymer can be used to pretreat tritiated vacuum pump oils, before solidification in cement matrix. The experiments were conducted with samples prepared with simulated waste, absorbent polymer, portland cement and silica fume, in some cases, and evaluating the performance according to compressive strength, workability and bleeding. Despite the low quantity of oil incorporated, this study showed that it can be a feasible method, since it provided a stable product.