

EVALUACION DE CEMENTOS NACIONALES PARA EL ACONDICIONAMIENTO DE RESIDUOS RADIACTIVOS

M. MALLAUPOMA, A. SORIANO, G. RODRIGUEZ, W. CRUZ
Centro Nuclear "RACSO"
Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN)

Abstract

EVALUATION OF NATIONAL CEMENTS FOR CONDITIONING OF RADIOACTIVE WASTES

In this paper is described the preliminar research studies developed to implement the liquid radioactive waste conditioning by cementation. First of all is analyzed different kind of commercial cements in Peru. In the first step all analysis were made without the use of radioactive material. The analyzed parameters were density, porosity, setting time and mechanical strength of a cement type called "Atlas". It was used samples of two geometries. One of them was a cylindrical samples (48 mm diameter and 48 mm height) and the another one was prismatic samples (40x40x160 mm). The results of the different kind of analysis are presented in this paper.

Resumen

En el presente trabajo se muestra los estudios preliminares de investigación desarrollados para implementar la técnica de acondicionamiento de residuos líquidos por cementación. En primer lugar se analizaron los diferentes tipos de cementos que se venden en forma comercial en el Perú. Se presentan los resultados de las pruebas realizadas con el tipo de cemento denominado comercialmente "Atlas". En la primera etapa la mayor parte de las pruebas fueron realizadas en frío; es decir, sin utilizar material radiactivo. Los parámetros analizados fueron la densidad, porosidad y la resistencia mecánica. Se utilizaron probetas de geometría cilíndrica (48 mm de diámetro x 48 mm de altura) y prismáticas (40 x 40 x 160 mm). En el presente documento se presentan los resultados obtenidos de las pruebas realizadas.

I. Introducción

En el sistema de tratamiento de los residuos radiactivos líquidos, que se generan en el C.N. "RACSO", se producirán lodos contaminados que deberán ser solidificados utilizando cemento, a fin de mejorar la retención de los contaminantes.

Durante el transporte de los residuos solidificados con cemento, estos bultos estarán sujetos a tensiones y golpes que podrían deteriorar su estabilidad. Es por ello que uno de los parámetros a evaluar, en los productos cementados, es su resistencia mecánica. En el trabajo de investigación desarrollado se realizaron una serie de pruebas, de resistencia a la compresión, utilizando diferentes tipos de cementos que pudieran encontrarse, en forma comercial, en el mercado nacional. Las correspondientes formulaciones fueron preparadas variando la relación agua/cemento. En este informe se presentan los resultados que se obtuvieron en las probetas cementadas que se prepararon con el cemento Atlas.

A partir de los resultados obtenidos se dedujo que las probetas preparadas con el cemento Atlas tuvieron valores de resistencia mayores a 10 MPa, que es un valor aceptado como adecuado para la disposición de residuos solidificados, conteniendo material radiactivo de baja y mediana actividad.

Para determinar cual resultaría ser el tipo de cemento a utilizar así como la formulación más adecuada se tendrá que complementar el estudio de investigación con la evaluación de otros tipos de cementos y la evaluación de parámetros de interés, como ser la resistencia a la lixiviación, homogeneidad, porosidad, etc.

II. Trabajo Experimental

2.1 Ensayos de Inmovilización

2.1.1 Preparación de las Probetas

Teniendo en cuenta la literatura técnica (1,2) y conociendo que los valores de resistencia a la compresión varían dependiendo del tipo de cemento utilizado, de su dosificación, relación agua/cemento, etc. se decidió emprender un estudio sistemático sobre probetas fabricadas cubriendo un amplio espectro considerando diferentes relaciones agua/cemento, a fin de determinar que formulación o formulaciones presentaban las mejores características.

Se prepararon tres probetas de geometría prismática y cilíndrica respectivamente para cada prueba que correspondía según las dosificaciones. La mezcla del mortero se realizó en forma manual, según la Norma ASTM C190-77.

Se pudo observar que a partir de una relación agua/cemento menor o igual que 0,3, la mezcla no era fácil de trabajar. En cambio, cuando la relación era mayor a 0,35 la mezcla se hacía más trabajable. De allí que se prepararon probetas, considerando relaciones de 0,35; 0,40; 0,45 y 0,50.

2.1.2 Desmoldeado y Conservación de las Probetas

Los moldes sellados se mantuvieron en esa situación durante 24 horas y luego, se procedió a desmoldearlos. Luego, se les mantuvo a temperatura ambiente, en unos casos, y otros en agua, durante los 28 días de curado.

En el momento del desmoldeado se procedió al dimensionado de las probetas y el cálculo de la densidad.

2.1.3 Densidad de las Probetas

En todos los casos se ha procedido al dimensionado de las probetas y posterior cálculo de densidad antes de proceder a romperlas, para determinar su resistencia mecánica.

Se evaluó la densidad de las probetas, durante su período de curado, para ver si es que existía o no una marcada variación. En el caso de las probetas prismáticas su correspondiente

evaluación se realizó a 1, 7, 28 y 90 días, respectivamente.

2.1.4 Determinación de la Porosidad

La determinación de la porosidad se ha basado en procedimientos aplicables a los conglomerados hidráulicos, midiéndose los huecos de una probeta de geometría cilíndrica, por diferencia de peso entre la muestra seca y saturada de agua. Las dimensiones de las probetas cilíndricas fueron de 48 mm de altura x 48 mm de diámetro.

2.1.5 Resistencia a la Compresión

Después de los días correspondientes, prefijados para el rompimiento de 1, 7, 28 y 90 días, determinados lotes de muestras se sometieron a ensayos de ruptura por compresión.

III. Resultados

3.1 Densidad en probetas Prismáticas

La densidad disminuyó con el incremento de la relación agua/cemento. En este caso también se observó que la densidad dio un mayor valor cuanto mayor fue el tiempo en que se realizó el análisis. La densidad a los noventa días fue ligeramente mayor con respecto a los siete y veintiocho días. La variación de la densidad fluctuó entre un valor de 1,85 g/cc y 2,08 g/cc .

Los resultados específicos que se obtuvieron se pueden observar en la Tabla I.

3.2 Resultados de Porosidad

Tal como puede verse en la Tabla II la porosidad, en el caso del cemento Atlas, cuando se dejó en agua, tiende a aumentar conforme aumenta la relación agua/cemento. El valor más bajo de porosidad, se encontró en la relación agua/cemento igual a 0,35 y que fue de 28 %, mientras que el valor más alto fue de 38 % para una relación agua/cemento igual a 0,45.

En el caso de las muestras que se mantuvieron a temperatura ambiente, la porosidad también se incrementó en forma directa con el aumento de la relación agua/cemento. En este caso, el valor más bajo de porosidad fue de 37,5 %, cuando la relación agua/cemento fue de 0,35 mientras que dicho valor se incrementó a 48 % cuando la relación agua/cemento fue de 0,5.

3.3 Resultados de la Resistencia a la Compresión

En la Tabla III se observa que para el caso de las probetas prismáticas, la resistencia a la compresión disminuye conforme se incrementó la relación agua/cemento. Se obtuvo los valores más altos para una relación agua/cemento de 0,30.

Tabla I

Densidad en Probetas Cementadas
Geometría : Prismática

Relación agua/cem.	Densidad (g/c.c.)			
	1 día	7 días	28 días	90 días
0,30	2,02	2,07	2,08	2,08
0,35	1,98	2,03	2,03	2,04
0,40	1,90	1,98	1,99	2,00
0,50	1,77	1,84	1,85	1,98

Tabla II

Porosidad en Probetas cementadas
Geometría : cilíndrica

Relación agua/cem	Condic. de Ensayo	Porosidad (%)			Porosid. Promedio
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	
0,35	agua	31,89	28,40	29,01	29,77
	ambiente	37,18	37,69	37,56	37,48
0,40	agua	38,01	37,79	37,34	37,71
	ambiente	41,28	41,39	41,11	41,26
0,45	agua	37,96	37,06	38,49	37,84
	ambiente	45,48	44,80	45,22	45,17
0,50	agua	27,12	27,06	25,70	26,63
	ambiente	48,79	48,07	48,26	48,37

Tabla III

Resistencia a la Compresión

Relación agua/cemen	Resistencia a la Compresión (MPa)			
	1 día	7 días	28 días	90 días
0,30	45,2	52,5	64,5	59,4
0,35	---	57,9	65,2	58,4
0,40	24,7	46,8	45,8	63,7
0,50	9,5	27,3	35,9	40,2

REFERENCES

- [1] Huebra A., Murillo R., Cement Solidification of Spent Ion-exchange Resins arising at Nuclear Power Plants, CIEMAT, Contract Number FI1W/0142, Spain.
- [2] Huebra A., Murillo R., Inmovilización en cemento de resinas de intercambio iónico procedentes de reactores nucleares españoles, Informe EUR 13053 ES.