

Índice general

Índice general	5
1. Introducción al Proyecto	9
1.1. Sistemas Seguridad en Reactores Nucleares	10
1.1.1. Criterios de diseño en Reactores de Potencia	10
1.1.2. Criterios de diseño en Reactores de Investigación	10
1.2. Diversos sistemas de extinción en reactores	11
1.2.1. Reactores de Potencia	11
1.2.2. Reactores de Investigación	16
1.3. Desventajas del uso de ácidos y sales en solución	20
1.4. El uso de microesferas de <i>aluminoborosilicato</i>	22
2. Vidrio y Microesferas	24
2.1. El estado vítreo y la estructura de los vidrios	25
2.2. Diferencia estructural entre los vidrios y los sólidos cristalinos	27
2.2.1. Propiedades Mecánicas	29
2.2.2. Propiedades Químicas	29
2.2.3. Propiedades Ópticas	31
2.3. Los vidrios <i>Pyrex</i> y el SG-7	32
2.3.1. El vidrio SG-7	33
2.4. Obtención de Microesferas a partir del polvo de vidrio	33
2.4.1. Esferoidización	34
2.4.2. Sistema de producción de microesferas	34
3. La Selección de Materiales en un Reactor Nuclear	37
3.1. Efectos de la radiación sobre los materiales	38
3.2. Calentamiento nuclear	38
3.3. Contaminación	38
3.4. Corrosión	39
3.5. Ensayos a realizar sobre las microesferas	39
3.5.1. Ensayo físico-químico	40

3.5.2.	Ensayo de resistencia al Shock térmico	40
3.5.3.	Ensayo Hidráulico	41
3.5.4.	Ensayo de estabilidad bajo irradiación	41
4.	Caracterización mediante el uso de propiedades Mecánicas	42
4.1.	Propiedades Mecánicas de los materiales	43
4.1.1.	El ensayo de Compresión	44
4.2.	Distribución de Tensiones en una esfera bajo una carga puntual	44
4.3.	Dispositivo de ensayo de microesferas	45
4.4.	Ensayo de Caracterización de una muestra de microesferas	48
5.	Análisis de estabilidad físico-químico de Microesferas de vidrio	51
5.1.	Microesferas y degradación	52
5.2.	Determinación de la degradación mediante el uso de la conductividad	53
5.2.1.	Solubilidad, ácidos y bases	53
5.2.2.	Conductividad Eléctrica	54
5.2.3.	Conductancia Molar y Conductancia Equivalente	55
5.2.4.	Variación de la conductividad con la concentración	56
5.2.5.	Ley de Migración independiente de los iones	57
5.2.6.	Efecto de la Temperatura	58
5.3.	Propiedades “ <i>medias</i> ” en una distribución de microesferas	58
5.3.1.	Peso Molecular medio	59
5.3.2.	Conductividad Molar media	59
5.3.3.	Área y Volumen medio	61
5.4.	Modelo de degradación en microesferas	62
5.5.	Ensayo de Degradación	63
5.5.1.	Desarrollo de la Experiencia	64
5.6.	Evolución de la conductancia y la Degradación	65
5.7.	Determinación de la pérdida de Sodio mediante análisis por activación neutrónica	66
5.8.	Ensayo mecánico de las microesferas que han sufrido degradación química	67
5.9.	Conclusiones del Capítulo	68
6.	Ensayo Hidráulico	69
6.1.	Microesferas en el seno de un fluido	70
6.1.1.	Coloides y dispersión de la luz	70
6.2.	Dispersión de la luz por la acción de microesferas	71
6.2.1.	Dispositivo detector	72
6.3.	Ensayo hidráulico	73
6.3.1.	Calibración del dispositivo detector de microesferas	74
6.3.2.	Ensayo de filtración	76
6.4.	Observaciones del ensayo hidráulico	77

6.5. Conclusiones del Capitulo	78
7. Microesferas y el Shock Térmico	80
7.1. El shock Térmico	81
7.1.1. Tensiones térmicas y resistencia al shock térmico	81
7.2. Perfil de temperatura para una microesfera enfriada súbitamente	83
7.2.1. Temperatura critica para el shock térmico en microesferas de vidrio SG7	86
7.3. Ensayo de Shock Térmico	86
7.3.1. Las muestras	86
7.3.2. El Tratamiento previo	87
7.3.3. Dispositivo Experimental	88
7.4. Determinación visual de los efectos del Shock térmico	89
7.4.1. Ensayo a 202°C	89
7.4.2. Ensayo a 318°C	90
7.4.3. Ensayo a 429°C	90
7.4.4. Ensayo a 507°C	91
7.5. Ensayo mecánico de las microesferas	92
7.6. Conclusiones del Capítulo	93
8. Irradiación de microesferas de <i>aluminoborosilicato</i>	94
8.1. Análisis por Activación Neutrónica	95
8.1.1. Introducción	95
8.1.2. Fundamentos teóricos del AAN	95
8.2. Análisis realizado sobre microesferas de <i>aluminoborosilicato</i>	97
8.3. Interacción de las microesferas con los neutrones	99
8.4. Ensayo de Daño por Irradiación	100
8.5. Observación de las muestras luego de la irradiación	101
8.6. Caracterización del daño mediante un ensayo mecánico	103
Conclusiones del Proyecto	104
Agradecimientos	106
Bibliografía	108
A. Valores de Carga de rotura en microesferas	110
B. Distribución de tamaño obtenidos con el <i>Mastersizer</i>[®]	113
C. Valores de conductancia medidos y cálculos de degradación	115

D. Solicitud de Irradiación en el RA-6 y pedido de exención de las muestras
a la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) 117