

$$R_0^{расч} = \frac{1}{\alpha_{int}} + R_1 + R_2 + \dots + R_x + \dots + R_n + R_{e.n.} + \frac{1}{\alpha_{ext}} = \quad (2)$$

$$= \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_x}{\lambda_x} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + R_{e.n.} + \frac{1}{\alpha_{ext}}$$

Тепловой поток через теплоблок составляет $Q = 15,4$ Вт.

Термосопротивление всего блока составило $R = 2,92$ ($m^2 \cdot ^\circ C$)/Вт, что ниже, чем требуется по действующим нормам на $0,39$ ($m^2 \cdot ^\circ C$)/Вт, в случае, если градусо-сутки отопительного периода составляют ГСОП= 5472 $^\circ C \cdot сут$.

Следующей задачей является нахождение оптимальных соотношений размеров всех слоев теплоблока с соблюдением необходимых технических и технологических параметров для удешевления строительства теплоблока. Для этого нами определяется уравнение нахождения термосопротивления всего теплоблока с необходимыми к нему требованиями-ограничениями.

Список литературы:

1. Теплоблок. [Электронный ресурс]: <http://spb-stone.ru/>.
2. Вержбицкий В.М. Численные методы. М.: 2005.
3. Пат. 2530473 Российская Федерация, (51) МПК G01N 25/18 (2006.01). Устройство и способ комплексного определения основных теплофизических свойств твердого тела / Карпов Д.Ф., Павлов М.В., Сеницын А.А., Калягин Ю.А., Суханов И.А., Мнушкин Н.В.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Вологодский государственный технический университет» (ВоГТУ). – № 2530473; опубл. 10.10.2014 г., Бюл. №28. – 10 с.

Технологические аспекты метода СВС при иммобилизации РАО

Посохов Д.В., Кузьмин В.С., Луцки И.О.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия, г.Томск

E-mail: posokhov.d.v@gmail.com

Одним из долгосрочных и опасных последствий ядерных программ является накопление все возрастающих объемов радиоактивных отходов. В настоящее время активно продолжается поиск новых иммобилизационных материалов, позволяющих на протяжении длительного времени надежно изолировать радионуклиды от окружающей среды.

В настоящее время на территории Российской Федерации накоплено порядка пятидесяти миллионов кубических метров радиоактивных отходов, 50% из которых находятся во временных хранилищах до дальнейшей переработки. Помимо этого, каждый год еще образуется порядка пяти миллионов кубических метров.[1]

На данном этапе реализованы два технологических процесса по иммобилизации РАО в матрицы, цементирование и использование матриц на основе стекла. С точки зрения экологической безопасности при хранении радиоактивных отходов в течение десятков и сотен тысяч лет стеклянные матрицы не могут быть использованы для иммобилизации отходов, содержащих долгоживущие радионуклиды. В течение столь длительного времени невозможно гарантировать сохранность стекла со включёнными отходами ввиду его недостаточной химической устойчивости и склонности к спонтанной кристаллизации при повышенных температурах. В настоящее время активно продолжается поиск новых иммобилизационных материалов, лишенных данных недостатков.

Для того чтобы включённые в матрицу радионуклиды были надёжно иммобилизованы в течение необходимого времени, она должна обладать определённым комплексом физических и химических характеристик, регламентирующиеся государственным стандартом, высокими теплофизическими свойствами материала, такими как теплопроводность, теплоемкость и достаточными механическими характеристиками. К другим важным характеристикам матричных материалов можно отнести радиационную стойкость и химическую стабильность.[2]

В качестве технологии изготовления матричного материала предлагается использовать технологию самораспространяющегося высокотемпературного синтеза, обладающего рядом преимуществ по сравнению с традиционными технологиями изготовления такими как:

- простота технологической схемы;
- малые энергетические затраты;
- высокая скорость синтеза продукта;

– возможность получения материала с заданными свойствами. [3]

В ходе проведения синтеза матричных образцов к исходной шихте в качестве имитаторов радиоактивных отходов добавляли порошок Nd_2O_3 количество добавки варьировалось в пределах от 5% до 70% весовых.

В таблице 1 представлены сравнительные данные устойчивости волны горения и давления прессования от степени разбавления исходной шихты.

Таблица 1. Зависимость устойчивости волны горения от разбавления исходной шихты и давления прессования

Состав	Реагенты	Волна горения	Давление прессования, кгс/см ²
NiAl - 85 %	Nd ₂ O ₃ – 15 %	устойчивая	30
		устойчивая	40
		неустойчивая	50
NiAl - 80 %	Nd ₂ O ₃ – 20 %	устойчивая	30
		устойчивая	40
		неустойчивая	50
NiAl - 75 %	Nd ₂ O ₃ – 25 %	устойчивая	30
		устойчивая	40
		неустойчивая	50
NiAl - 70 %	Nd ₂ O ₃ – 30 %	устойчивая	30
		устойчивая	40
		неустойчивая	50
NiAl - 65 %	Nd ₂ O ₃ – 35 %	устойчивая	30
		устойчивая	40
		неустойчивая	50
NiAl - 60 %	Nd ₂ O ₃ – 40 %	устойчивая	30
		устойчивая	40
		неустойчивая	50
NiAl - 55 %	Nd ₂ O ₃ – 45 %	устойчивая	30
		устойчивая	40
		неустойчивая	50

По результатам анализа полученных данных при исследовании образцов, была выявлена зависимость давления прессования исходной шихты на фазообразование никельалюминиевой матрицы. При давлении прессования до 40 кгс/см² наблюдается образование двух фаз, а именно Ni_2Al_3 и NiAl, а при превышении этого давления наблюдается образование лишь одной фазы алюминид никеля NiAl вследствие изменения прохождения синтеза и образования без промежуточной фазы Ni_2Al_3 .

При проведении экспериментов по синтезу в полученных образцах были обнаружены перовскитные фазы, являющимися синтетическими аналогами природных минералов, которые в естественных условиях надежно изолируют радионуклиды на протяжении многих миллионов лет.

Список литературы:

- Итин В.И., Найбороденко Ю.С. Высокотемпературный синтез интерметаллических соединений. – Томск: Изд во ТГУ, 1989. – 214 с.
- Демянюк Д.Г., Долматов О.Ю., Исаченко Д.С., Семенов А.О. Управление процессом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза двухкомпонентных борсодержащих материалов ядерно-энергетических установок // Известия ТПУ. – 2010. №4. – С. 23 – 29.
- Петров Г. А.; под ред. Мержанова А. Г. Инновационные энергосберегающие технологии переработки радиоактивных отходов. – М.: Книжный мир, 2012. – С. 122 – 123.