

ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ МНОГОСЛОЙНЫХ МАТЕРИАЛОВ

УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»
г. Минск, Республика Беларусь

Вашинко И.А.

Яшин К.Д. – к.т.н., доцент

Свойства многослойных материалов можно заметно изменять, варьируя материалы слоев, их толщину. Кроме того, свойства отдельных слоев можно модифицировать в процессе их изготовления, изменяя различные внешние условия. В докладе рассматривается возможность прогнозирования параметров слоев огнеупорных многослойных материалов в ходе исследования их свойств с помощью программного модуля.

Огнеупорные материалы традиционно представляют собой неметаллы, которые способны противостоять при высокой температуре разъедающему действию газов, жидкостей и твердых веществ. Эти материалы должны быть устойчивыми к быстрому нагреванию и охлаждению, разрушению, связанному с термическими напряжениями, механическим нагрузкам со стороны других элементов конструкции и воздействию химических веществ, активизированных при высокой температуре.

В процессе производства того или иного огнеупорного материала учитываются его свойства и эксплуатационные качества. При этом можно варьировать как способ производства и его параметры, так и сырьевые материалы. На стадии производства не следует упускать из виду фазовый состав и микроструктуру. Они формируются в процессе технологических операций и определяют эксплуатационные свойства материала.

Тип огнеупорного материала зависит от конкретной сферы применения и требований технологии. Например, в условиях воздействия агрессивных газов и жидкостей требуются материалы с низкой пористостью, высокой физической прочностью и устойчивостью к истиранию. Практически все огнеупоры должны обладать низкой удельной теплопроводностью. На практике используется несколько видов огнеупоров. Однако четкое разграничение между огнеупорами и другими материалами отсутствует.

Выбор конкретных минералов для производства огнеупорной продукции определяется как технико-экономическими показателями, так и распространенностью в природе. Практический интерес для технологии огнеупоров представляют наиболее эффективные минералы, содержащие оксиды SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , Cr_2O_3 , ZrO_2 и их соединения. Кроме этих оксидов в технологии огнеупоров широко применяются углерод, азот, оксиды фосфора, а также соединения, получаемые с их участием синтетическим путем через твердо и жидкофазные реакции.

Эксплуатационные свойства огнеупорных материалов определяются комплексом химических, физико-химических и механических свойств. Основное свойство огнеупорных материалов – огнеупорность. Полезное свойство огнеупоров, нередко принимаемое во внимание, – температура разрушения под нагрузкой. Отмечают также температуру начала деформации или общей осадки. Еще одно свойство огнеупорных материалов – это растрескивание. Растрескивание обычно представляет собой разрушение, образование сетки трещин или отслаивание, вызванное состоянием массы материала. Другие важные свойства огнеупорных материалов – пористость, термическая стойкость, теплопроводность, химическая стойкость в различных средах.

Не менее важный для понимания эксплуатационных свойств огнеупорных материалов фактор – стабильность параметров. В процессе эксплуатации огнеупоры подвергается циклам нагревание–охлаждение, обуславливающим расширение или сжатие материала. Значительное изменение параметров приводит к уменьшению механической прочности и может вызвать разрушение огнеупорной конструкции.

Огнеупорные материалы могут быть формованными – кирпичи, бруски, трубы, фасонные изделия и неформованными – порошки, обмазки, смеси для огнеупорных бетонов и др. Формование огнеупорных материалов проводят методами полусухого и горячего прессования, пластического формования, литья (вибролитья) из текучих масс или расплава материала, а также распилом предварительно изготовленных блоков или горных пород. При изготовлении легковесных и ультралегковесных огнеупорных материалов прибегают к введению газа, выгорающих добавок и др. способам. Неформованные огнеупорные материалы обычно упрочняют введением минерала (например, жидкое стекло) или органических связующих.

Технологические решения получения термостойких коррозионно-эрозийно-устойчивых материалов и изделий принимают на стадиях создания и реализации формулы «разработанный состав – технология – структура и свойства проектируемого материала» с учетом их эксплуатационных испытаний и тестирования на надежность и долговечность.

Для проведения необходимого анализа применяется компьютерное моделирование. Этому вопросу посвящено большое количество работ. Как правило, особое внимание в этих работах уделяется рассмотрению плотности упаковки в функции распределения частиц по размерам. Многие работы, использующие компьютерное моделирование, позволяют исследовать и оценить определенные свойства материалов. Это дает возможность делать прогноз параметров в различных условиях для определенного материала. При этом моделирование и анализ в некоторых областях промышленности позволяет избежать дорогостоящих и длительных циклов разработки типа «проектирование – изготовление – испытания».

На сегодняшний день существуют программные пакеты, позволяющие достаточно точно спрогнозировать поведение материалов в определенных условиях, однако они требуют определенных профессиональных знаний для верного подбора характеристик. Для рассматриваемого исследования требуется система, позволяющая отображать процесс изготовления материала, вводить изменения в структуре, составе, а также внешних факторах на определенных этапах этого процесса. При этом исследование свойств рекомендуется сопровождать введением ограничительных условий по составу, структуре, используемым соединениям, что позволяет оператору оценить возможности реально используемых материалов, а также теоретическими сведениями, позволяющими получить требуемую информацию для выполнения эксперимента. Такая система позволит отобразить связь внешних и внутренних условий на определенных этапах изготовления материала с его требуемыми эксплуатационными характеристиками, исследовать конкретные материалы, используемые в современной промышленности, а также усвоить знания, получаемые в процессе работы с ней.

Список литературы

1. Огнеупоры и их применение: Пер. с япон. / Под ред. Инамуры Я.М. – Москва: Металлургия, 1984 – 448 с.
2. О.В. Роман, Ф.И. Пантелеенко, О.П. Реут, В.Т. Шмурадко, Н.В. Киршина, А.В. Жилевич. Научно-практические подходы к созданию керамо-огнеупорных материалов и технологий / Новые огнеупоры. 9-2010. Научные исследования и разработки.
3. А. В. Галахов, В. Я. Шевченко. Анализ двумерных упаковок / Огнеупоры. №12. Научные исследования и разработки.
4. Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/>