

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ВЛАГОСОДЕРЖАНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С РАЗЛИЧНЫМИ РАСТВОРНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ В ШИРОКОМ ТЕМПЕРАТУРНОМ ДИАПАЗОНЕ

Г. А. Пухир, Н.В. Насонова

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, ул. П. Бровки, 6, БГУИР, кафедра защиты информации, 220013, Минск, Беларусь, тел. +375 17 2938940
E-mail: pukhir@tut.by*

Abstract. The results of the moisture content dynamics of composite materials on moisture-woven base with prolonged exposure to elevated temperatures up to + 150°C, followed by cooling at room temperature are presented. The recommendations for the creation of highly efficient absorbers of electromagnetic radiation (EMR), based on the test samples with the possibility of the operation temperature range extension are proposed.

На современном этапе развития и эксплуатации технических средств практически в любой сфере деятельности возникает необходимость использования экранов и поглотителей электромагнитной энергии для защиты персонала и устройств от нежелательного воздействия ЭМИ. На сегодняшний день существует большое разнообразие экранирующих материалов и конструкций, позволяющих достичь требуемого уровня снижения излучения от различных источников. Широко известны влагосодержащие материалы и конструкции экранов ЭМИ, обладающие высокой эффективностью экранирования и рядом преимуществ перед другими известными коммерческими разработками [1], [2]. Проблема стабилизации экранирующих свойств таких материалов решается путем внесения в жидкую фазу композита растворного наполнителя, обладающего гидрофильными свойствами [3]. В обычных условиях это позволяет стабилизировать влагосодержание материала на определенном уровне, а значит определить заданные экранирующие параметры рассматриваемого образца.

Однако, при снижении или увеличении температуры окружающей образец среды возможны существенные изменения физико-химических свойств. Расширение возможностей их применения в особых условиях – актуальная задача на современном этапе исследования таких материалов и механизм поиска путей развития по созданию высокоэффективных экранов ЭМИ. Ранее исследовалась возможность применения влагосодержащих композиционных материалов при пониженных температурах. Как показывают результаты исследований, пропитка волокнистых и пористых влагопоглощающих матриц водным раствором гидрофильных солей щелочно-земельных металлов позволяет значительно понизить точку фазового перехода жидкой среды в твердое состояние независимо от типа основы [4].

В настоящей работе ставится задача изучить динамику влагосодержания таких материалов в условиях воздействия повышенных температур. С этой целью были изготовлены образцы композиционных поглотителей ЭМИ на основе волокнистых тканых материалов, пропитанных насыщенными водными растворами солей $ZnCl_2$, $CaCl_2$, $MgCl_2$. Образцы материалов выдерживались в муфельной печи при температурах +60°C, +100°C, +120°C и при +150°C в течение 15 минут в каждой точке нагрева. Влагосодержание образцов контролировалось гравиметрически.

При нагреве образцов до +60°C с последующим удержанием при данной температуре в течение 15 минут влагосодержание образцов остается неизменным. Внешний вид образцов также свидетельствует о сохранении свойств. При нагреве образцов до +100°C с последующим удержанием при данной температуре в течение 15 минут приводит к снижению веса образцов на 10%. Внешних изменений в образцах не наблюдалось. При нагреве образцов экранирующих материалов до 120°C с последующим удержанием при данной температуре в течение 15 минут приводит к снижению влагосодержания на 20% от исход-

ного. Внешних изменений в образцах не наблюдалось. При нагреве и последующем удержании в течение 15 минут при температуре +150°C влагосодержание образцов снизилось на 30% по сравнению с исходным. Внешне на образцах наблюдались небольшие локальные зоны с изменением цвета, свидетельствующие об испарении влаги в этих участках.

Таким образом, можно сделать вывод, что воздействие повышенных температур до +120°C не приводит к существенному снижению влагосодержания образцов экранов ЭМИ при таком воздействии в течение как минимум 15 минут. Незначительное снижение веса может означать испарение свободной воды, находящейся на поверхности материала. Длительное воздействие температуры +150°C приводит к снижению веса материала на 1/3 от исходного, что означает 30% потерю влаги образцом. Однако полного испарения жидкого наполнителя не происходит, наблюдаются лишь немногочисленные локальные зоны с пониженным влагосодержанием. При этом гибкость и прочность композитов соответствует исходным образцам. Следовательно, существенных изменений экранирующих свойств не происходит.

Дальнейшее остывание образцов после нагрева до максимальной температуры осуществлялось в естественных условиях, с периодическим контролем гравиметрических и внешних параметров в течение 5 суток. Через 30 минут образцы восстановили 5% потерянной влаги, о чем свидетельствовало увеличение веса. Через 30 минут от контрольного взвешивания зафиксировано восстановление влаги на 20%. Последующее взвешивание образцов через 60 минут показало, что влагосодержание образцов композиционных материалов экранов ЭМИ было восстановлено до исходного. Внешний вид образцов соответствует образцам на начало эксперимента. Далее гравиметрические замеры производились каждые 24 часа. Влагосодержание всех образцов оставалось стабильно неизменным. Экранирующие свойства полностью восстановлены.

Таким образом, в результате эксперимента было установлено, что экранирующие композиционные материалы на основе волокнистых тканых матриц, пропитанных соевыми растворами в равновесной концентрации способны выдерживать длительное воздействие как отрицательных, так и повышенных температур с сохранением экранирующих и эксплуатационных свойств. Определена возможность расширения температурного диапазона эксплуатации таких материалов за счет сдвига фазовых переходов жидкой составляющей композита в твердое и газообразное состояние. Данный метод расширения температурного диапазона может быть также реализован в различных влагосодержащих материалах при длительном использовании их в устройствах, подверженных кратковременному нагреву.

Литература

1. Пат. 5137 РБ, МПК H01Q17/00 Поглотитель электромагнитной энергии излучения / Учреждение образования Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (ВУ).— № u 20080547; Заявл. 07.07.2008.; Оpubл. 30.04.2009.
2. Пат. 1516 РБ, МПК H01Q17/00 Поглотитель электромагнитной энергии / Учреждение образования Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (ВУ).— № u 20040015; Заявл. 14.01.2004.; Оpubл. 30.09.2004.
3. Выбор растворных наполнителей влагосодержащих экранирующих материалов для защиты информационных объектов от воздействия электромагнитных излучений / Пухир Г.А., Пулко Т.А., Насонова Н.В. // Материалы VIII Белорусско-российской научно-технической конференции, Браслав, 24–28 мая 2010 г., Минск: БГУИР, 2010. – С. 76.
4. Влияние отрицательных температур на экранирующие свойства влагосодержащих материалов на основе диоксида кремния / Пухир Г.А. // тез. докл. междунар. научн.-технич. семинара, Браслав, 20-24 сентября 2010 г., - Минск: БГУИР, 2010. – с. 15-17.