

Таким образом, на данном лабораторном комплексе организованы лабораторные учебно-исследовательские работы по различным элективным дисциплинам специальности «Приборостроение» с возможностью динамического изменения их содержания.

Список информационных источников

1.Белик М.Н., Юрченко В.В. Автоматизация информационных процессов в учебно-исследовательских измерительных комплексах., Республ.научно-технич.журнал «Автоматика-Информатика» №2, 2012г.

2.Исагулов А.З. Ретроспектива развития информатизации в КарГТУ, Республ.научно-технич.журнал «Автоматика-Информатика» №1, 2013г.

3.Искаков М.Б., Алимбаев С.Т. Основы научных исследований и инновационной деятельности, Учебное пособие. Караганда: Изд-во КарГТУ, 2014.ISBN 978-601-296-736-4

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ЭМИССИИ ИХ КОМПОЗИТНЫХ ДИЭЛЕКТРИКОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ АКУСТИЧЕСКИМ ИМПУЛЬСОМ

Жанчипов Б. Д.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Суржиков В.П., к. ф.-м. н., с. н. с. ПНИЛ ЭДиП

Для изучения динамики трещинообразования используется также электромагнитная эмиссия (ЭМЭ), обусловленная формированием переменного электромагнитного поля при разделении зарядов в устьях развивающихся трещин [1]. В дальнейшем усилия были сосредоточены на использовании явления ЭМЭ при разработке методов неразрушающего контроля дефектности и прочности.

Показано, что при одноосном сжатии образцов горных пород возникают характерные импульсы ЭМЭ, представляющие собой выбросы с короткими фронтами, релаксирующие в виде колебания с большим коэффициентом затухания, сопровождаемые локальным спад нагрузки [2], что свидетельствует о связи импульсов с локальными разрушениями в образце.

Для изучения дефектности и напряженно-деформированного состояния в Томском политехническом университете была разработана мультисенсорная система контроля, принцип которой основан на

многократном возбуждении образца механическими импульсами заданной формы с регистрацией электрического отклика (ЭО), обусловленного механоэлектрическими преобразованиями в материале [3]. При проведении экспериментов при ступенчатом одноосном сжатии диэлектрических образцов наблюдались импульсы ЭМЭ, аналогичные по форме тем, которые приведены в [2]

Целью настоящей работы является выявить закономерности распределений импульсов ЭМЭ от нагрузки по данным, полученным при использовании мультисенсорной системы контроля.

Образец для эксперимента был изготовлен следующим образом. Приготавливался согласно инструкции эпоксидный клей марки ЭД 20. Через 40 минут в клей добавлялся кварцевый песок с размером частиц 0,1 – 0,3 мм и объемной долей равной 0,5 и всё тщательно перемешивалось. Затем приготовленная смесь заливалась в форму и затвердевала. Через 20 часов образец извлекался, и производилась шлифовка его граней до необходимой чистоты поверхности. Размеры образца - 60×80×100 мм.

Образец помещали в пресс и подвергали ступенчатому одноосному сжатию. Величина ступеньки составляла примерно 4 МПа. На каждой ступеньке давления образец возбуждали серией из 141 импульса заданной формы. Длительность временной реализации откликов для каждой нагрузки составляла около 1 сек. В данном эксперименте для регистрации откликов был использован 1 емкостный датчик 78×87 мм. Разрушение образца наступило при нагрузке 62 Мпа.

Сигнал отклика s можно представить в виде трех составляющих

$$s = s_d + s_e + s_n,$$

где s_d – ЭО (детерминированная составляющая); s_e – ЭМЭ; s_n – составляющая шума.

Составляющая отклика $s_{en}=s_e+s_n$, легко выделяется из общего сигнала путем вычитания из всех реализаций откликов при заданных нагрузках ее детерминированных составляющих (усредненных значений ЭО). Для оценки возможности выделения ЭМЭ из шума необходимо рассмотреть форму их импульсов.

На рис. 1. приведены усредненные ЭМО и их амплитудно частотные характеристики при давлениях на образец в 1.3 МПа и 55 МПа.

Как следует из рис.2 при разных нагрузках формы откликов и их спектры претерпевают изменения. Вместе с тем, имеется устойчивая верхняя граница спектра в районе 90 кГц.

Для сравнения рассмотрим формы и спектры импульсов ЭМЭ, уровень которых существенно превышает уровень шума. Таких во всех реализациях зафиксировано 7. При этом первый импульс ЭМЭ был зарегистрирован при нагрузке 17 МПа, составляющей одну четвертую от разрушающей (60 МПа).

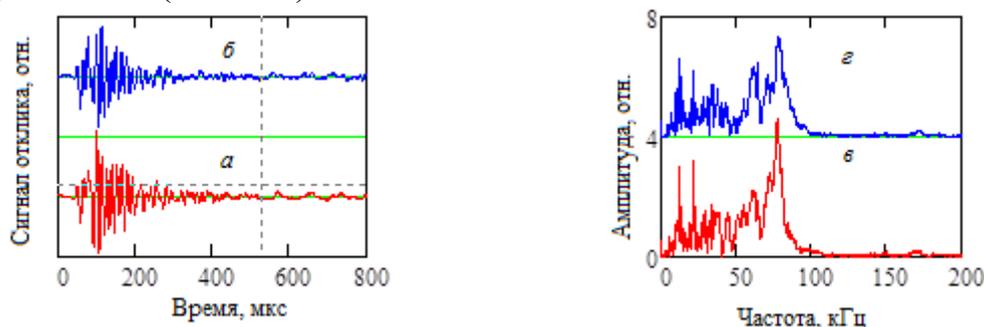


Рис.1. ЭМО при нагрузке 1.3 МПа (а) и его АЧХ (е); ЭМО при нагрузке 55 МПа (б) и его АЧХ (з).

На рис.2. в качестве примера приведены 3 импульса ЭМЭ и их амплитудно-частотные характеристики. Для их выделения временная реализация предварительно очищалась от средних значений ЭМО. После этого из временных реализаций вырезались фрагменты длительностью в 200 мкс, которые содержали импульсы ЭМЭ.

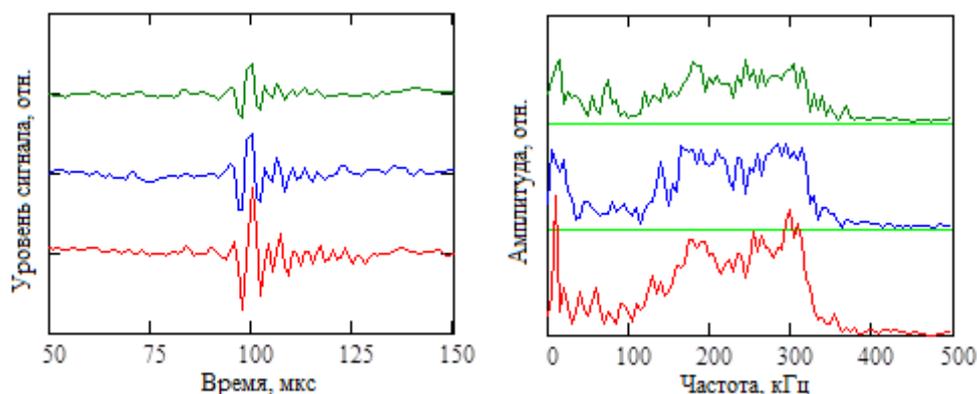


Рис.3. Импульсы ЭМЭ и их АЧХ.

При сравнении форм импульсов ЭМЭ и ЭМО приходим к выводу, что в обоих случаях формы спада сигнала от времени близки, но затухание в случае ЭМЭ проходит значительно быстрее. Спектры сигналов ЭМЭ и ЭМО имеют существенные различия. Если верхняя граница спектра ЭМО лежит в области 90 кГц, то основная энергия спектров ЭМЭ лежит в диапазоне (100 – 320) кГц.

Этим различиям в степени спада и частотных диапазонах указанных двух типов импульсов можно дать следующее объяснение: преобразование входного акустического возбуждения в электромагнитный отклик, является линейной. Поэтому спектр отклика должен находиться в частотной области импульса возбуждения.

Как видно из рис.3, сигналы ЭМЭ по форме близки. Поэтому похожи также АЧХ.

Вывод

На основании проведенных исследований можно сделать вывод о перспективности использования системы МСК для одновременного изучения электромагнитной эмиссии и электромагнитного отклика в условиях напряженно-деформированного состояния образца.

Список информационных источников

1. Дамасинская Е.Е., Кадомцев А.Г. //Письма в ЖТФ. 2013. Т. 39. Вып. 2. С. 29–35.

2. Яковицкая Г.Е. Методы и технические средства диагностики критических состояний горных пород на основе электромагнитной эмиссии. Новосибирск: Параллель, 2008. 315 с.

3. Гордеев В.Ф., Малышков Ю.П. и др. //ЖТФ. 1994. Т. 64. Вып. 4. С. 57–67.

4. Суржиков А.П., Суржиков В.П., Хорсов Н.Н., Хорсов П.П. Мультисенсорная аппаратура контроля дефектности и напряженно-деформированного состояния гетерогенных диэлектрических структур// монография Томского Политехнического университета, 2014. С. 5 – 14.

5. Суржиков В. П., Хорсов Н.Н. Влияние одноосной нагрузки на пространственно-временные характеристики электромагнитного отклика при акустоэлектрических преобразованиях в диэлектрических образцах // Дефектоскопия. 2011.№. 10. С. 50-54