

Оглоблин Г.В., Рыков. Д. В., Долгов В.Ю.

АмГПГУ, Комсомольск-на-Амуре, Россия

ПОГЛОЩЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ВОЛНЫ ОТРАЖЕННОЙ ОТ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛ –КЕРАМИКА.

Рассматривается вопрос поглощения электромагнитных волн СВЧ диапазона материалами, выполненные на основе красной глины, красной глины и наполнителя. Глиняные шары сушились, а затем обжигались в муфельной печи. После охлаждения шары помещались в СВЧ печь и облучались электромагнитными волнами 2,4 ГГц.

Ключевые слова. Электромагнитные волны, поглощение, композит, материал.

Ogloblin G. V., Rykov. D. V., Dolgov, V. Yu.

AmGPGU, Komsomolsk-on-Amur, Russia

ABSORPTION OF ELECTROMAGNETIC WAVES REFLECTED FROM THE SURFACE OF THE METAL –CERAMICS.

This paper considers the question of electromagnetic wave absorption composite materials microwave made by red clay and filler. Two samples were prepared in the form of a ball with graphite fillers, permalloy, respectively, were placed in a muffle furnace and fired temperature 1000 - 1200 ° C. After cooling, the balls were placed in a microwave oven and irradiated with electromagnetic waves of 2.4 GHz.

Keywords. Electromagnetic waves, absorption, composite, material.

Введение

Поглощение электромагнитного излучения оценивалось по нагреву образцов помещённых в резонаторную камеру микроволнового устройства. В качестве микроволнового устройства использовалась СВЧ –печь типа «Vitek». Частота падающего излучения 2,4ГГц, мощность излучения 800вт. В качестве исходного материала взята красная глина.

Красная глина – донный осадок, образующийся в пелагических областях океанов на глубине более 4-5 км. Чаще всего имеет бурый, шоколадный или коричневый цвет, реже кирпично-красный. Красная глина состоит из мельчайших частиц различных минералов: цеолитов, гидроксидов железа и марганца, терригенных, вулканогенных, аутогенных, типов глинистых минералов, в частности, из преобразованного вулканогенного материала^[1]. Обычно она содержит около 20 % глинозема, 13 % окислов железа, 7 % карбоната кальция, 3 % карбоната магния, 0,2 % меди, 0,02 % кобальта, 0,08 % никеля, 0,02 % свинца, 0,03 % молибдена и 0,04 % ванадия[1].

Из глины изготавливаем шары диаметром 20мм весом 15 г. рис.1. Выбор формы шар обусловлен существованием методики определения диэлектрической постоянной материала[2].



Рис.1. Глиняные шары.

Выбираем из них два шара близкие по своим параметрам. Один из шаров, перед сушкой, обкатываем в порошке графита, таким образом, чтобы слой графита равномерно покрыл шар рис.2.



Рис.2. Шар покрытый графитовой плёнкой.

Помещаем шары в сушильный шкаф или на мармит – сушим 72 ч.

Просушенные шары помещаем в муфельную печь и доводим температуру до 1000°C. Обжиг проводим в течении 6 часов, после чего печь отключается, охлаждается до комнатной температуры вместе с образцами шаров. Получаем два образца керамики и композита с керамической матрицей соответственно.

Керамика – это изделия из неорганических материалов (например, глины) и их смесей с минеральными добавками, изготавливаемые под воздействием высокой температуры с последующим охлаждением. В узком смысле слово керамика обозначает глину, прошедшую обжиг рис.3 б [1].



Рис.3.Обожжённые шары. а. Композит. б. Керамика.

Композит - искусственно созданный неоднородный сплошной материал, состоящий из двух или более компонентов с чёткой границей раздела между ними называется композитом. В большинстве композитов (за исключением

слоистых) компоненты можно разделить на матрицу (или связующее) и включённые в неё армирующие элементы (или наполнители) [3].

Поглощение электромагнитных волн шарами определялось в сравнении, керамического шара и композитного шара с керамической матрицей. Для этого в рабочую камеру микроволновой печи помещали одновременно керамический шар при исходной температуре 14°C композитный с керамической матрицей при исходной температуре 14°C. Время экспозиции 105с. Контролируя температуру шаров через 15с. Температуру замеряли с помощью электронного термометра типа ТМ90С. Данные заносили в таб.1.

Таблица 1.

Параметры шаров из керамики.

T ₁	20	30	33	35	40	43	44
T _{1исходное}	14	14	14	14	14	14	14
T ₂	30	51	75	76	110	125	237
T _{2исходное}	14	14	14	14	14	14	14
m ₁	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9	14,9
m ₂	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1	15,1
Q ₁	67.05	178.8	212.325	234.675	290.55	324.075	335.25
Q ₂	112,5	419.025	690.825	702.15	1087.2	1257.075	2525.475
C _v	750	750	750	750	750	750	750
t	15	30	45	60	75	90	105

T₁ – температура керамического шара, °С, T₂ – температура композитного шара, °С, t – время в секундах, M₁ – масса керамического шара в граммах, M₂ – масса композитного шара в граммах, C_v – удельная теплоёмкость керамики в Дж/кг·град.

При сравнении образцов по тепловому показателю будем считать, что удельная теплоёмкость у первого и второго шара одинакова. В действительности они отличны. Оценку поглощения электромагнитной энергии шарами проводим по тепловому показателю. Количества тепла определяли по формуле:

$$Q = C_v m (T_2 - T_1),$$

где Q – количество тепла приобретённое телом вследствие облучения его электромагнитными воли, C_v – удельная теплоёмкость материала, T_1 – начальная температура, T_2 – конечная температура. По экспериментальным данным строим графики отображающие динамику нагрева шаров рис.4.

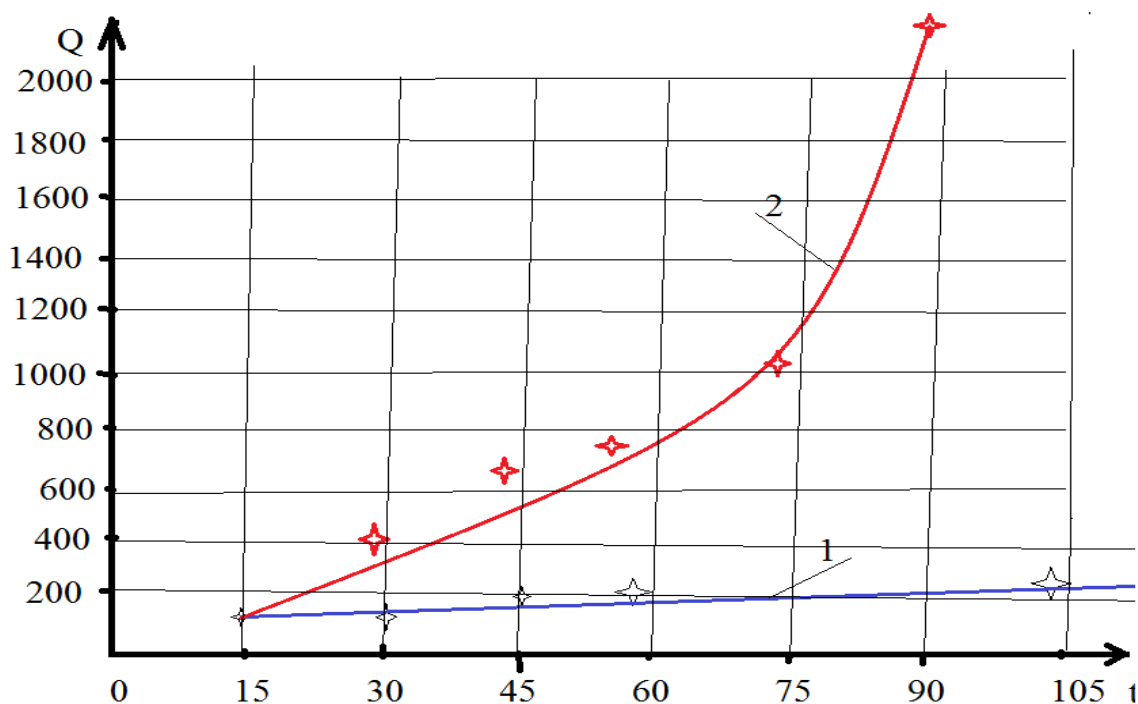


Рис.4. Динамика разогрева шаров. 1. Керамика. 2. Композитный материал.

Вывод. Разработанный композитный материал на керамической матрице с графитовым наполнителем в 7,53 раза эффективней керамики поглощает электромагнитную энергию. Средняя скорость нарастания температуры 24,07 гр/с.

Большинство металлов, характеризуется высоким коэффициентом отражения. Кроме того, даже в тонком слое металла излучение очень сильно поглощается. Исходя из этого мы будем основываться на экспериментальных фактах, полученных на установках описанных в работе. Наша задача на модели проверить как будут влиять дискретные диэлектрические упорядоченные структуры на распространение отражённой от металлической поверхности электромагнитной волны. В качестве исходного материала взята красная глина. Изготовлено 30 шаров которые прошли сушку и обжиг при температуре 900°C . Шары одинакового диаметра и веса. На рис.1 изображена установка для исследования отражённых электромагнитных волн от металлической поверхности.



Рис.1. Установка для исследования отражения электромагнитных волн от металлической поверхности: 1 –излучающий рупор пирамидальной формы; 2 –система углового отсчета; 3 – подвижная штанга; 4 – детектор; 5 – металлическое зеркало; 6 – осциллограф С1-77.

Электромагнитные волн из антенны 1 падают на металлическую поверхность 5 под углом 50° . Отражённый сигнал фиксируется зонд-детектором 4 и отображается на экране осциллографа 6. Сканирование отражённого сигнала осуществляется подвижной штангой 3 с зондом 4, отсчёт углового перемещения с устройства 2 от 0 до 90° по дуге радиуса 50см . Полученные данные по уровню сигнала Y и углу α заносятся в таб.1.

Таблица 1.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y	5	4	2	3	5	10	8	2	4	3
α	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90

На основе экспериментальных данных строим диаграмму зависимости уровня сигнала Y от угла α . По оси ординат откладываем уровень сигнала Y в относительных единицах. По оси абсцисс угловое перемещение α .

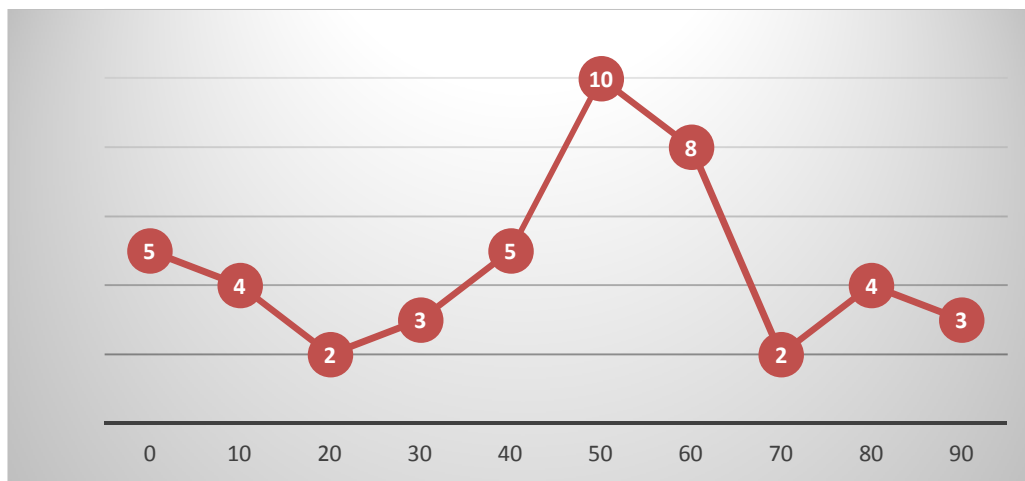


Рис.2. Диаграмма отраженной волны от металлической поверхности

Полученная диаграмма распределения волны после отражения от металлической поверхности рис.2 нам необходима для сравнения со второй частью опыта, когда на металлической поверхности размещаем кассету с тридцатью шарами согласно рис.3. Такое расположение шаров имитирует плоскую структуру [1] которую в технике называют искусственным диэлектриком так как в ней резко выражены электрические свойства, а показатель преломления такой структуры можно рассчитать, обратившись к источнику [2].



Рис.3. Установка с керамическими дискретными элементами. 1. Генератор ГЗ-14А. 2. Излучатель. 3. Осциллограф. 4. Металлическая поверхность.

5.Керамические элементы искусственный среды. 6.Зонд. 7.Отсчётное устройство. 8.Штанга.

Сканируя отраженную электромагнитную волну по дуге радиуса 50см отмечаем через каждые 10° уровень приёмного сигнала. Данные заносим в таблицу 2.

Таблица 2.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Y	3	2	3	3	2	2	1,5	3	3	2
α	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90

Строим диаграмму приёмного сигнала по результатам опыта рис.4.

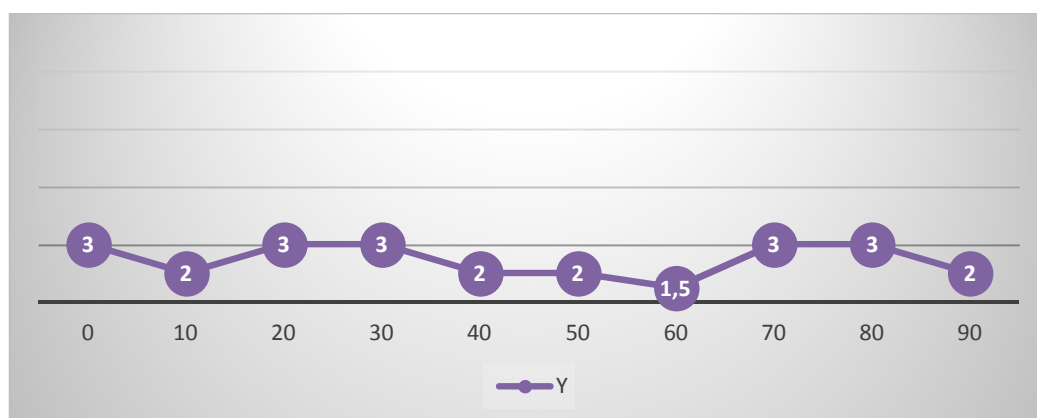


Рис.4.Диаграмма отраженного сигнала от металл-диэлектрик.

Сравним полученные диаграммы рис.2 и рис 4.

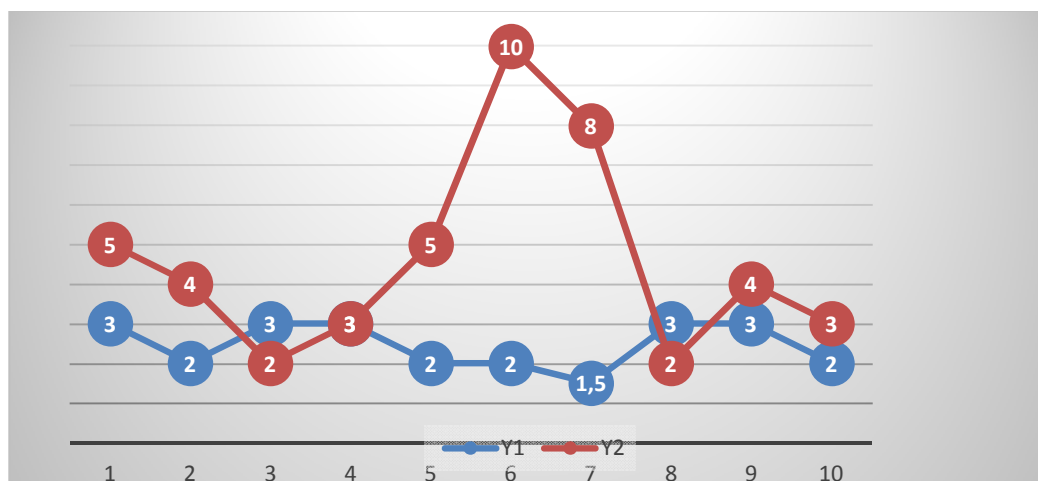


Рис.5. Диаграммы сравнения. Красная кривая отражение от металла. Синяя кривая отражение сигнала от металл-диэлектрика.

Таким образом, применение искусственного диэлектрика по заданным параметрам приводит к диффузионному рассеиванию отраженной электромагнитной волны.

Литература.

Литература.

1. <http://www.keramart.com/glina-vidy-gliny-c-110>

2. Бранд А.А. Исследование диэлектриков на сверхвысоких частотах. М., Физматгиз, 1963, с.404

3. Дж. Любин. Термины и определения // Справочник по композиционным материалам: В 2-х кн = Handbook of Composites. — М.: Машиностроение, 1988. — Т. 1. — 448 с.