

Оглоблин Г.В., Сидоренко М.В.,  
АмГПГУ, Комсомльск на Амуре, Россия.  
Рудаков А.Д., Хен М. В.

## О МАТЕРИАЛЕ С МАЛЫМ ТЕПЛОВЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ ЛИНЕЙНОГО РАСШИРЕНИЯ В X-ДИАПАЗОНЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН

В работе рассматривается возможность создания композитного материала для электромагнитных волн СВЧ – диапазона для температурных режимов от  $-50^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ . При этом должно выполняться условие - отражающая поверхность пластины выполненная из этого материала имеет небольшой коэффициент линейного расширения в интервале  $100^{\circ}\text{C}$ .

Ogloblin G. V.

AmGPGU, Komsomolsk on Amur, Russia.

## ABOUT THE MATERIAL WITH SMALL THERMAL COEFFICIENT OF LINEAR EXPANSION IN THE X-RANGE OF ELECTROMAGNETIC WAVES

This paper examines the possibility of creating a composite material for electromagnetic waves of microwave range for temperature from  $-50^{\circ}\text{C}$  to  $+50^{\circ}\text{C}$ . Thus it must meet the condition - reflective surface of the plate made from this material has a small coefficient of linear expansion in the range of  $100^{\circ}\text{C}$ .

Из источников [1,2,3], за исходный материал берём керамику у которой температурный коэффициент линейного расширения от  $\alpha = 5.9 \cdot 10^{-6} \text{ C}^{-1}$  до  $2,0 \cdot 10^{-6} \text{ C}^{-1}$  (керамика электротехническая) основой которой является глина. Данный выбор обоснован доступностью материала. Глина красная наиболее распространённая разновидность глин имеющая высокое содержание металлов: алюминия, железа, марганца, никеля, кобальта, меди, бария; и пониженным содержанием органических веществ[4]. 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. На поверхности и в толстых слоях глины широко распространены железомарганцевые конкреции[4].

### Вариант 1.

Из красной глины изготовим пластину размером 100x100x5мм. Для этого в с помощью формы получаем заготовку изделия, которую сушим на мармите 6 часов рис.1а.



Рис.1.Заготовка керамической плитки на мармите.

а.1.Мармит.2.Заготовка.б. Готовое изделие.

Процесс сушки необходим так как требуется удалить воду из изделия. Высушенное изделие помещаем в муфельную печь и доводим температуру обжига до  $950^{\circ}\text{C}$ , выключаем печь. Образец охлаждается в печи до температуры  $25^{\circ}\text{C}$ . Вынимаем из печи образец, получили изделие – керамическая поверхность рис.1б.

Для тестирования образца электромагнитными волнами при заданных условиях, собираем установку блок схема которой приведена на рис.2.

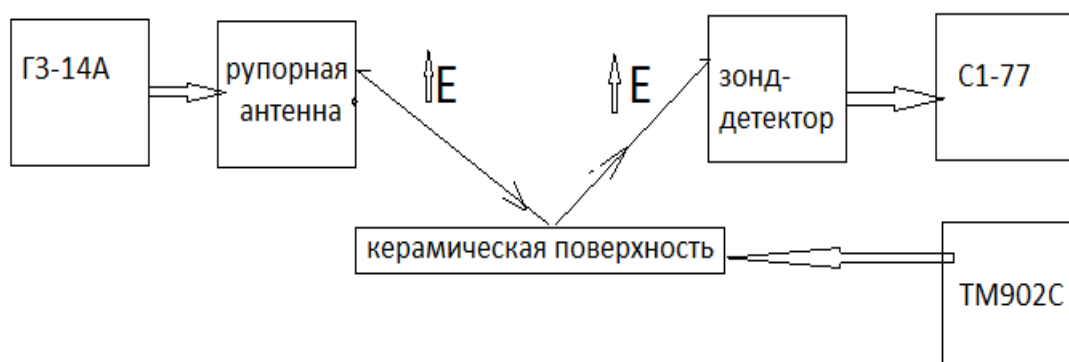


Рис.2.Блок –схема исследовательской установки.

Где ГЗ-14А – генератор СВЧ колебаний, рупорная антенна – пирамидальная, зонд-детектор-полуволновой вибратор, С1-77- осциллограф, термометр-ТМ902С, керамическая поверхность – изделие изготовленное из глины.

Общий вид установки представлен на рис.2а. Рупорной антенной 1 облучаем керамическую поверхность 5 таким образом, чтобы электрический вектор  $E$  электромагнитной волны был перпендикулярен керамической поверхности при температурах поверхности от  $-50$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ .

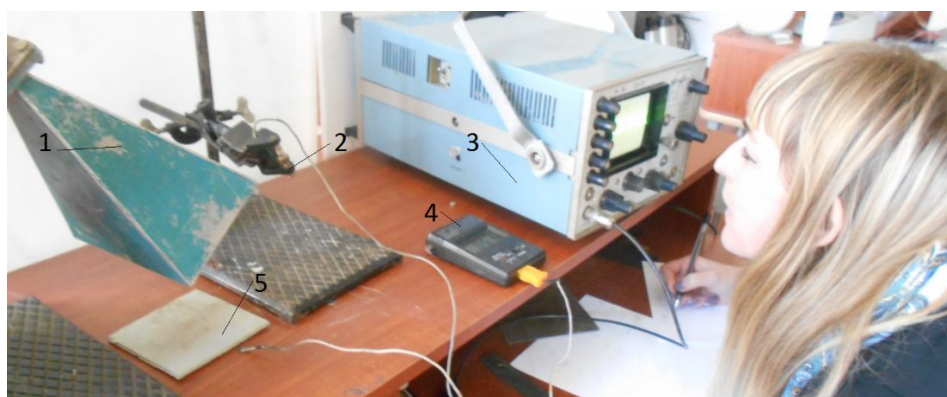


Рис. 2а. Общий вид установки. 1. Рупорная антенна от генератора ГЗ-14А, 2. Зон-детектор. 3. Осциллограф С1-77, 4. Термометр ТМ902С, 5. Керамика-поверхность.

Мощность излучения  $500\text{ мкВт}$ . Частота излучения  $10\text{ ГГц}$ . Модуляция сигнала внутренняя  $1000\text{ ГГц}$ . Образец 5 предварительно нагреваем до температуры  $50^{\circ}\text{C}$  на мармите, и охлаждаем до  $-50^{\circ}\text{C}$  с помощью сухого льда температура которого  $-78,5^{\circ}\text{C}$ . Изменение температуры фиксируем с помощью цифрового термометра 4 типа ТМ902С. Результат отображается на осциллографе 3 типа С1-77 в виде осциллограммы рис. 3а, который характеризует уровень отражения сигнала при температурном интервале от  $-50$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ . т.е. уровень приёмного сигнала от изменения температуры изделия не меняется.

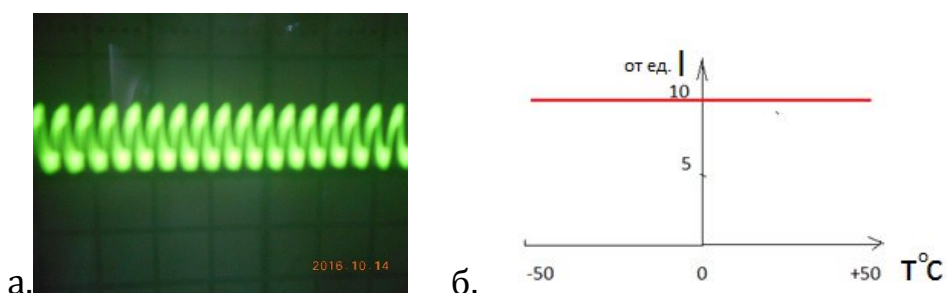


Рис.3. Сигнал от облучённой керамической поверхности на частоте  $10\text{ ГГц}$  при изменении температуры от  $-50$  до  $+50$ .

Это можно представить в виде графика зависимости  $I=f(T)$ , где  $I$ -уровень сигнала в относительных единицах,  $T$ -температура керамической поверхности от  $-50$  до  $+50$  рис.3б.

Вариант 2. Изготовим композитный материал, где основой будет керамическая матрица, а наполнителем смесь металлических опилок. В 90 г глины вводим 30г опилок хорошо перемешиваем. С помощью формы изготавливаем заготовку композитного материала. Сушим на мармите, помещаем в муфельную печь и отжигаем до  $950^{\circ}\text{C}$ . Охлаждаем.

Полученный образец тестируем по описанной выше методике, рис. 4

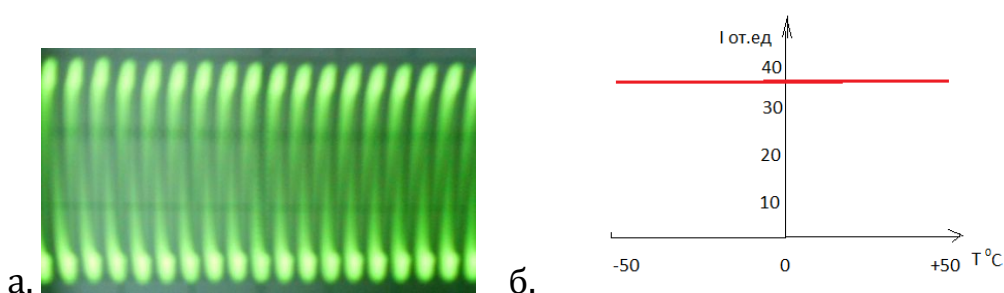


Рис.4.Сигнал отражённых электромагнитных волн частотой 10ГГц в интервале температур  $-50$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ . а.Осциллограмма. б.График.

Сравнивая уровни отражённых сигналов рис.2 и рис.4 отмечаем, что разработанный нами материал отражает сигнал в 3,5 раза эффективней при этом линейные размеры пластины сохраняются.

Вывод.

1.Предложенный композитный материал с керамической матрицей эффективней чистой керамике.

2.Уровень сигнала при изменении температуры отражающей поверхности остаётся постоянным.

Библиографические источники

1.Данилова Г. Н. и др. «Сборник задач и расчетов по теплопередаче». – М. -Л., Госторгиздат, 1961.

2.Н.И. Кошкин, М.Г. Ширкевич. Справочник по элементарной физике // Издание девятое, М.: "Наука", 1982г.

3. Кухлинг Х. Справочник по физике: Пер. с нем. 2-е изд. - М.: Мир, 1985. - 250 с., ил.

4. Нурок Г. А., Бруякин Ю. В. Технология добычи полезных ископаемых со дна озёр, морей и океанов. Москва, «Недра», 1979 г., 381 с.