

دراسة تأثير حجوم حبيبات الحديد والفيراييت على الخواص  
الامتصاصية للسطوح الخاصة للموجات الرادارية  
ضمن الحزمة X

رسالة تقدمت بها

حلا جورج شمعون عكونة

إلى

مجلس كلية العلوم في جامعة الموصل  
وهي جزء من متطلبات نيل درجة  
الماجستير علوم  
في الفيزياء

بإشراف

الأستاذ الدكتور يحيى نوري الجمال

## الخلاصة

دُرِسَتْ في هذا البحث علاقة معامل التوهين للموجات المايكروية ضمن حزمة X مع الحجوم الحبيبية للمواد الفعّالة التي تضمنت كلاً من مسحوق الحديد والفيراييت وخلاتهما. تم الحصول على ثمانية حجوم متدرجة باستخدام طريقة الطحن والنخل بمناخل قياسية متدرجة الفتحات، كما أُجريت فحوصات الأشعة السينية على نماذج من الحديد والفيراييت المستخدمين وأظهرت النتائج أن الحديد هو ذو نقاوة جيدة وأن الفيراييت المستخدم هو من نوع فيراييت المنغنيز  $MnFe_2O_4$ . وحُضِرَتْ بعد ذلك نماذج بأبعاد  $(2 \times 50 \times 50)$  ملم باستخدام قوالب خاصة معدة لهذا الغرض، وبلغ مجموع عدد النماذج المحضرة باستخدام المواد أعلاه مع مادة الإيبوكسي البوليمرية ثمانون نموذجاً. فُحصت معاملات توهين هذه النماذج كافة باستخدام جهاز الموجة الواقفة في المدى الترددي  $(8 - 12.5 \text{ GHz})$  وبفاصل ترددي مقداره  $(0.5 \text{ GHz})$  لكل قراءة، لذا يكون العدد الكلي للقياسات المأخوذة 800 قياس.

وأظهرت النتائج الأولية أن هناك مدى معين للحجوم الحبيبية ولترددات معينة يعطي نسبة توهين أعلى وأكثر استقراراً. ففي حالة الحديد كانت الحجوم بين  $(500 - 106.5 \mu m)$  عند الترددات  $(9 - 10 \text{ GHz})$  هي الأفضل. أما في حالة الفيراييت فقد كان مدى الحجوم أوسع ويقع بين  $(780 - 200 \mu m)$  عند الترددات  $(9.5 - 11 \text{ GHz})$ .

حُلِّت بعد ذلك هذه القياسات باستخدام برامجيات تمت كتابتها بلغة MATLAB لهذا الغرض، وتضمنت هذه البرامج عمليات الرسوم ثلاثية الأبعاد وبناء النموذج الرياضي المقترح لتحليل النتائج.

اقتُرِحَتْ آلية افتراضية لطبيعة عملية التوهين التي تحدث في هذه المواد واعتمدت الفرضية على أن هناك نوعين من التوهين في الأقل، الأول ثابت المقدار تجاه تغير حجوم

.....

..... الخلاصة

الحبيبات وعلاقته فقط مع تردد الموجة وهذا النوع من التوهين يعتمد فقط على الخواص المغناطيسية للمواد المستخدمة، في حين يكون النوع الثاني الذي يمثل بحدود (10%) من التوهين الكلي ذي اعتماد شديد على حجوم الحبيبات، وفي اعتقادنا أن هذا النوع من التوهين ناتج عن عمليات تداخلات هندسية المصدر بين الموجات الساقطة والمستطارة عن الحبيبات ولهذا السبب يكون للحجم الحبيبي تأثير قوي فيه.

قارنت الدراسة بين النتائج العملية والنموذج الرياضي المقترح والمعتمد على استخدام

تحليلات فورير، وأظهرت المقارنات توافقاً في سلوكية المنحنيات لمعظم النتائج.

.....

**Study the Iron and Ferrite Grain Sizes Effect on the Absorption  
Properties of the Radar Waves Absorbing Surfaces**

***A Thesis Submitted By***

**Hala George Shamoon Akkona**

***To***

**The Council of the College of Science - Mosul University**

***As***

**A Partial Fulfillment of the Requirements for the  
Degree of Master of Science in Physics**

***Supervised by***

***Professor***

**Dr. Yahya N. Al-Jammal**

## Abstract

A study of the behavior of the x-band microwaves attenuation coefficient against the changes of the grain sizes of iron and ferrite active materials, and their mixtures, carried out. Different classified grain sizes are obtained by milling and sieving technique using standard mesh sieves. X-ray diffraction analysis on iron and ferrite showed that the iron used is of good purity and that the ferrite is  $\text{MnFe}_2\text{O}_4$ . Samples of dimensions (2 x 50 x 50 mm) were prepared using special molds prepared for this purpose. These samples contained the above active materials and epoxy polymer. In all, eighty such samples are prepared. The standing wave meter instrument was used to measure the attenuation coefficients of each sample in the microwave frequency range (8 – 12.5 GHz) in steps of (0.5 GHz) each. Thus, the total number of measurements is 800.

First results showed that there is finite range of grain sizes and for finite frequencies which gives larger and more stable attenuation coefficient. In the case of iron the sizes (106.5 – 500  $\mu\text{m}$ ) at frequencies (9 – 10 GHz) was the best. In ferrite, it was (200 – 780  $\mu\text{m}$ ) at frequencies (9.5 – 11 GHz).

The data obtained are then analyzed using MATLAB platform based software written for this purpose. These software can perform three dimensional plotting and the suggested mathematical modeling of the data.

A hypothetical model for the attenuation mechanism is suggested. The hypothesis assumes that there are, at least, two independent mechanisms contributing to the attenuation process. The first mechanism is independent of the grain size and it is only related to the microwave frequency. This type of attenuation depends on the magnetic properties of the used active materials. The second type of attenuation mechanisms which represents about 10% of the over all attenuation has a strong dependence on the grain size. It is believed that this type of attenuation is a result of geometrical interference processes between the incident and scattered waves. This explains the strong grain size dependence.

A comparison between experimental data and the mathematical model indicate agreement between curves of most samples.