



مجلة تكريت للعلوم الصرفة

Journal Homepage: <http://main.tu-jo.com/ojs/index.php/TJPS/index>



دراسة تأثير الأيونات الاستبدالية للخارصين على الخواص الميكانيكية والحرارية والطيفية لمركب CoFe_2O_4 المحضر بطريقة الترسيب الكيميائي

عبد السميع فوزي عبد العزيز ، علي صالح جاسم

قسم الفيزياء ، كلية التربية للعلوم الصرفة ، جامعة تكريت ، تكريت ، العراق

الملخص

تم تحضير مركبات الفرايت كوبالت المعوضة بأيونات الزنك (Zn^{+2}) ذو الصيغة الكيميائية $(\text{Co}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Fe}_2\text{O}_4)$ لقيم $x=0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1$ وتم دراسة الخواص الميكانيكية المتمثلة بالصلادة قبل وبعد المعاملة الحرارية ، إذ تبين أن الصلادة تزداد بزيادة تركيز أيون الزنك (Zn^{+2}) وكذلك المعاملة الحرارية تزيد من مقدار الصلادة ، كما تم دراسة الخواص الحرارية للنماذج والمتمثلة بمعامل التوصيل الحراري وكمية الحرارة المفقودة خلال الزمن إذ تبين بأن زيادة تركيز الخارصين يزيد من معامل التوصيل الحراري وبالتالي يؤدي إلى زيادة الحرارة المفقودة، أما نتائج مطياف الأشعة تحت الحمراء فقد أظهرت أن الاهتزازات الحركية لجزيئات العناصر والأثرية الألكترونية لمركبات $(\text{Co}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Fe}_2\text{O}_4)$ بواسطة مطياف (IR) والذي بدوره يساعد في معرفة الأطوال الموجية وتبين أن الطول الموجي لعنصر الحديد يقع ضمن المدى $541-582 \text{ cm}^{-1}$ والكوبالت $441-457 \text{ cm}^{-1}$ ولعنصر الزنك $418-433 \text{ cm}^{-1}$.

معلومات البحث

تأريخ الاستلام: 2017 / 5 / 10

تأريخ القبول: 2017 / 8 / 16

الكلمات المفتاحية: فرايت - ألزنك

- التوصيل الحراري - مطياف IR
- الترسيب الكيميائي - الخواص الميكانيكية .

المراسلة مع:

الاسم: علي صالح جاسم

البريد الإلكتروني:

رقم الهاتف:

المقدمة

على الخواص الحرارية والصلادة وأهتزازات الشبكة كدالة للأطوال الموجية

العمل التجريبي :

1- المواد الأولية المستخدمة :

تم استخدام مواد ذات نقاوة عالية جداً

نترات الحديد $[\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}]$ بنقاوة (98%)

نترات الكوبالت $[\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ بنقاوة (99%)

نترات الزنك $[\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ بنقاوة (99%)

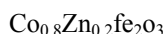
2- طريقة التحضير :

تم حساب النسب ألويزية لجميع المواد المستخدمة بواسطة ميزان الكتروني عالي الدقة تبعاً للنسب المطلوبة للنماذج المحضرة ذات

الصيغة $(\text{Co}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Fe}_2\text{O}_4)$ حيث $x=0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8$

(1) ،

حساب الأوزان بالطريقة الآتية مثال لحساب مركب فرايت



$$\text{Co}_{0.8} = 0.8 * \text{M.wt}(291.03) = 232.824 \text{ gm/mole}$$

أن معظم المواد الفريتية تمتلك تركيب مغزلي (spinel) والصيغة العامة لهذه المواد هو (MFe_2O_4) حيث M تمثل عنصر أو أكثر من العناصر الانتقالية مثل $\{\text{Zn}, \text{Co}, \text{Ni}, \text{Mg}, \dots\}$ وأن مادة الفرايت هي من أكاسيد الحديد المغناطيسية وتمتلك هذه المواد خصائص مغناطيسية تختلف عن المواد المغناطيسية الأخرى ولقد حظيت باهتمام كبير من قبل الباحثين ، لما تمتلك هذه المواد من خصائص تركيبية وكهربائية ومغناطيسية والتي ساهمت باستخدامه بتقنيات صناعية وتكنولوجية مثل استخدامهما كقلوب المحولات الكهربائية وأجهزة الاتصالات وقضبان الهوائيات وذاكرة الحاسبات وأجهزة التسجيل الصوتي والفيديو والتطبيقات الإلكترونية .

الهدف من البحث :

أن الهدف من البحث هو دراسة تأثير أيون الزنك (Zn^{+2}) الاستبدالية ذات أنصاف الأقطار الكبيره ($0.82 \text{ \AA}$) بمقارنه بأيون الكوبالت (Co^{+2}) ذات أنصاف الأقطار الصغيرة ($0.78 \text{ \AA}$) ومدى تأثيرها

تم استخدام طريقة قرص لي (Lee's Disc) الخاص بحساب التوصيلية الحرارية وكمية الحرارة المفقودة بواسطة الجهاز المصنع من شركة Criffin & George الانكليزية وهو مكون من ثلاثة اقراص نحاسية مثبتة عليها مقاييس حرارة توضع العينة بين القرص الاول والثاني ونسلط فولتيته مقدارها (6 V) وتيار مقداره (0.25 A) من مجهز قدرة الى الدائرة الكهربائية للحصول على درجات الحرارة [1] أذ تم حساب التوصيلية الحرارية (K) بدلالة العلاقة الرياضية الآتية :-

$$K = e[T_A + 2/r (d_s + 1/2 d_s) T_A + 1/2r d_s T_B]$$

أما كمية الحرارة المفقودة في الساعة الواحدة (e) فقد تم حسابها من العلاقة الآتية :-

$$H = IV = \pi r^2 e (T_A + T_B) + 2\pi r e (d_A T_A + d_s 1/2 (T_A T_B) + d_B T_B + d_C T_C)$$

حيث أن الرموز التالية للمعادلتين السابقتين هي :-

$$K = \text{التوصيلية الحرارية وتقاس بوحدة } (watt/m.c^0)$$

$$e = \text{كمية الحرارة المفقودة وتقاس بوحدة } (watt/m^2.c^0)$$

$$T_A, T_B, T_C = \text{درجات الحرارة للأقراص وتقاس بوحدة } (c^0)$$

$$d_A, d_B, d_C = \text{سمك الأقراص النحاسية وتقاس بوحدة } (mm)$$

$$d_s = \text{سمك العينة وتقاس بوحدة } (mm)$$

$$r = \text{نصف قطر العينة وتقاس بوحدة } (mm^2)$$

$$H = \text{المعدل الزمني للطاقة المسلطة على ملف التسخين يساوي}$$

$$\text{الفولتية في التيار وتقاس بوحدة } (Watt)$$

ثالثاً : الخواص الطيفية

لقد تمت دراسة الخواص الطيفية باستخدام مطياف الأشعة تحت الحمراء (IR) بواسطة جهاز SHIMADZU موديل (8400) وبطيف ترددي (400_4000 cm⁻¹) لأيجاد اهتزازات الشبكة وعند أي قيمة من الطول الموجي يتم ايجاد المواد الداخلة في المركب للعينات المدروسة .

النتائج والمناقشة

1- نتائج صلادة فكرز

من خلال أجراء الفحوصات على جهاز صلادة فكرز واخذ قيم الصلادة للعينات المدروسة تبين أن الصلادة تزداد مع زيادة تركيز الزنك بسبب كبر أنصاف أقطار الذرية والوزن الذري لأيون الزنك (Zn⁺²) حيث أن الزيادة في تركيز الزنك تؤدي الى زيادة الكثافة وتقلل من المسامية وكلما قلت المسامية تزداد الصلادة كما أن المعاملة الحرارية ايضاً تزيد من قيم الصلادة لأنها تزيد من الانتشار الأيوني [2]، [3] .

الشكل البياني رقم (1) يوضح ذلك.

$$Zn_{0.2} = 0.2 * M.wt(297.94) = 59.498 gm/mole$$

ولتحضير 6% من أوزان المواد المستخدمة لهذا النموذج نتبع مايلي .

$$Co_{0.8} = \frac{6 * 232.824}{100} = 13.9694 gm$$

$$Zn_{0.2} = \frac{6 * 59.498}{100} = 3.5698 gm$$

$$Fe_{2}O_{4} = \frac{6 * 808}{100} = 48.48 gm$$

إذ تم إذابة المواد الأولية كل مادة على انفراد في (200ml) من الماء المقطر بدرجة حرارة (60 °C) والتحريك المستمر باستخدام شريط مغناطيسية وبعد التجانس التام قمنا بتحضير محلول الترسيب هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) وذلك بإذابة نسبة (40gm) منه في (400ml) ماء مقطر أيضاً بوجود التحريك المستمر باستخدام شريط مغناطيسية ودرجة حرارة (60 °C) لمدة (15) دقيقة وبعد ذلك تم خلط محاليل المواد المذابة وتسحيح أو تقطير المحلول المتجانس على محلول هيدروكسيد الصوديوم بوجود الأثرارة الميكانيكية ودرجة الحرارة وبعد أكمال عملية التسحيح قمنا بقياس (PH) للمحلول الناتج أذ تبين أن قيمة (PH) عالية بفعل محلول (NaOH) القاعدي ومن أجل الحصول على محلول (PH=7) متعادل نجري عملية غسل للمحلول الناتج عدة مرات بماء مقطر، وبعد ذلك نقوم بترشيح المحلول المتعادل بواسطة أوراق ترشيح للتخلص من الماء والحصول على مادة رابطة متجانسة وبعدها نجفف هذه المادة بفرن تجفيف بدرجة حرارة (100 °C) ونحصل على مسحوق جاف وبعدها نقوم بسحن المسحوق الجاف الناتج باستخدام موزتر عقيق حتى نحصل على باودر نقوم بإضافة (2_3) قطرات من المادة الرابطة بولي فينيل الكحول (PVA) ومن ثم نضع المسحوق في قالب ذو قطر (1cm) تقريباً وكبسها باستخدام مكبس هيدروليكي ذو مدى (10 ton) بضغط (5 ton) لمدة ثلاثة دقائق ومن ثم نقوم بعملية التليد الحراري بفرن ذو مدى (1100°C) بدرجة حرارة (700°C) ولمدة (4 hours) ونتركها داخل الفرن حتى تصل الى درجة حرارة الغرفة .

القياسات العملية :

أولاً. الخواص الميكانيكية

تم دراسة الخواص الميكانيكية والمتمثلة بالصلادة حيث تم استخدام جهاز فكرز وهو عبارة عن جهاز يقيس صلادة المعادن رقيقة السمك والأغشية الرقيقة ويتكون من أداة غرز بشكل هرمي مصنوع من مادة صلدة مثل الماس وتكون الاداة بزاوية (136°) يعطي الجهاز النتيجة مباشرة لتطور تقنية الاجهزة وكذلك يتم احتسابها سابقاً من العلاقة الآتية .

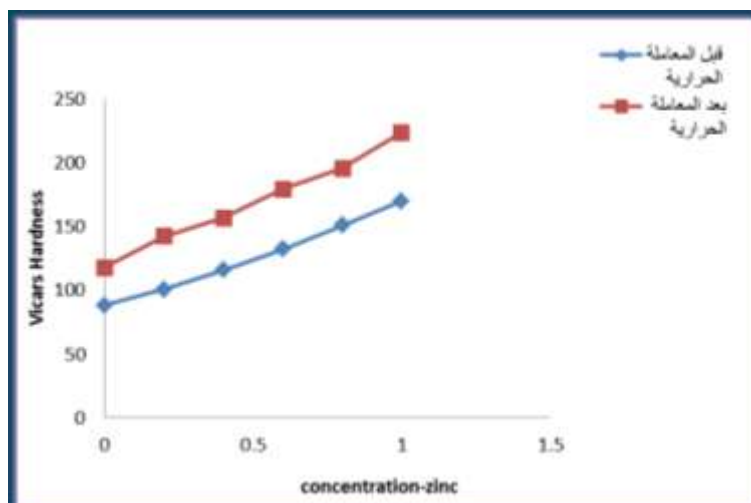
$$H_V = 1.854 * P/d^2$$

$$H_V = \text{صلادة فكرز}$$

$$P = \text{الحمل المسلط يقاس بوحدة الباسكال}$$

$$d = \text{قطر الأثر يقاس بوحدة } (mm)$$

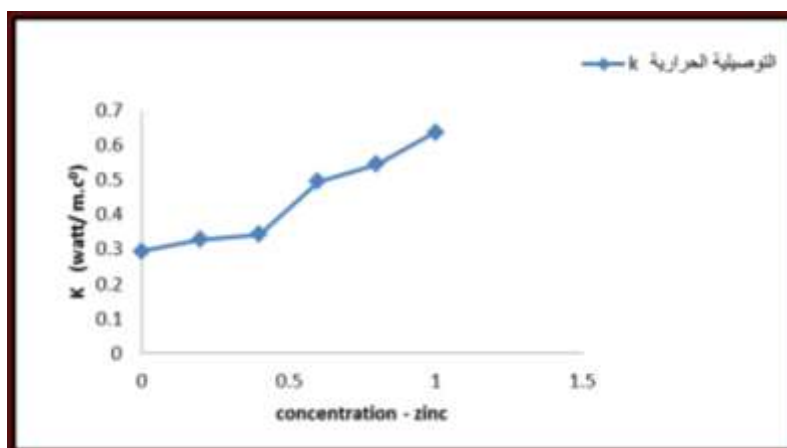
ثانياً: الخواص الحرارية



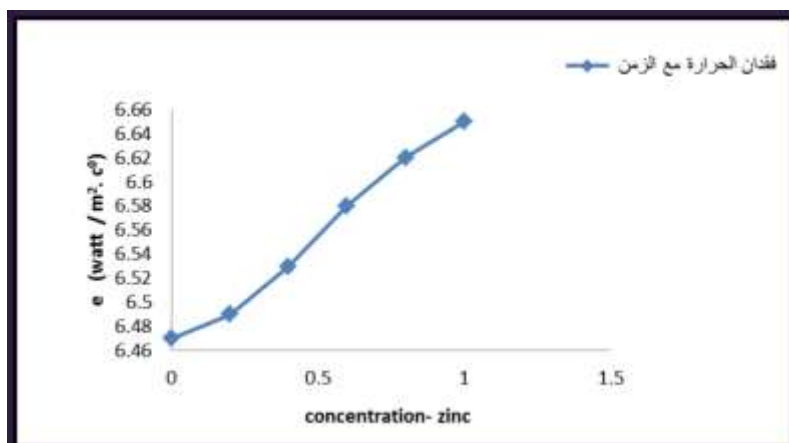
الشكل (1) يمثل قيم صلادة فكرز قبل وبعد المعالجة الحرارية مع نسبة التشويب بالزنك

مواقعها مما يسبب تصادمها مع الذرات جاراتها، وهذا يسبب فقدان للطاقة واكتسابها من قبل ذرات أخرى. تحرر الإلكترونات: الحرارة تعمل على إكساب الإلكترونات لطاقة تحررها من مساراتها داخل الذرة، فتتحرك حاملة معها جزء من الطاقة، وتقوم بإعطائها لذرة مجاورة. وهذا الشكل من التوصيل الحراري يظهر بشكل واضح في الفلزات. تدفق الفونونات: أن اكتساب الذرات لطاقة يعمل على اهتزاز الذرات محدثة طاقة تسمى (بطاقة الفونون)، وتكون أقل من الطاقة المحمولة بالإلكترونات للمادة. وأن التوصيلية الحرارية تعتمد على درجة نقاوة المواد والحجم البلوري وعدد إلكترونات التوصيل والأشكال البيانية رقم (1) توضح التوصيلية الحرارية وكمية الحرارة المفقودة خلال فترة زمنية (ساعة) مع قيم التراكيز للمركب، [1].

2-نتائج الخواص الحرارية: تم دراسة التوصيلية الحرارية (K) وكمية الحرارة المفقودة (e) للنماذج المصنعة لمركبات الفرايت (Co_{1-x}Zn_xFe₂O₄) حيث (x=0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1) أذ بينت النتائج ان التوصيلية الحرارية تزداد مع زيادة أيون الزنك (Zn⁺²) لأن أيون الزنك يمتلك نصف قطر ذري أعلى من الكوبالت وأكسيد الحديد حيث تبين أن المسامية تقل والكثافة تزداد بزيادة تركيب الزنك التوصيل الحراري يحدث على المستوى الذري للمادة، فالكثافة مادة لحرارة يعمل على تحفيز الذرات والجزيئات بداخلها فتنتشر، وينتج عن الانتشار تحريك للطاقة الداخلية فيها والتي هي مجموع الطاقة الكامنة والطاقة الحركية، فيحدث الانتقال الحراري الذي له عدة صور هي. التصادم: - اكتساب الذرات لحرارة يعمل على زيادةذبذبتها وتحررها في



الرسم البياني رقم (2) يوضح التوصيلية الحرارية k مع نسبة الأشابة بالزنك

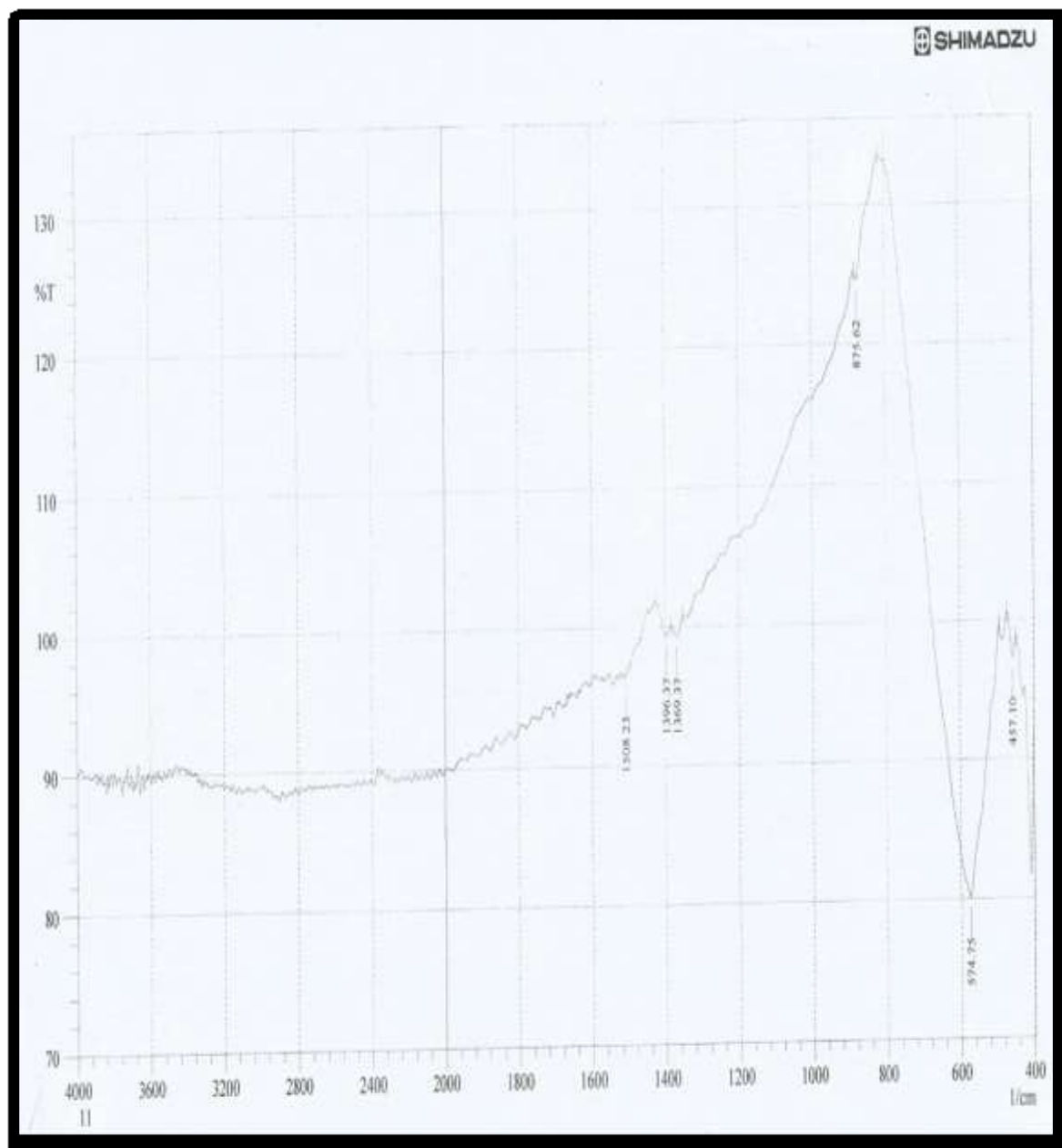


الرسم البياني رقم (3) يوضح فقدان الحرارة خلال ساعة مع نسبة التشويب بالزنك

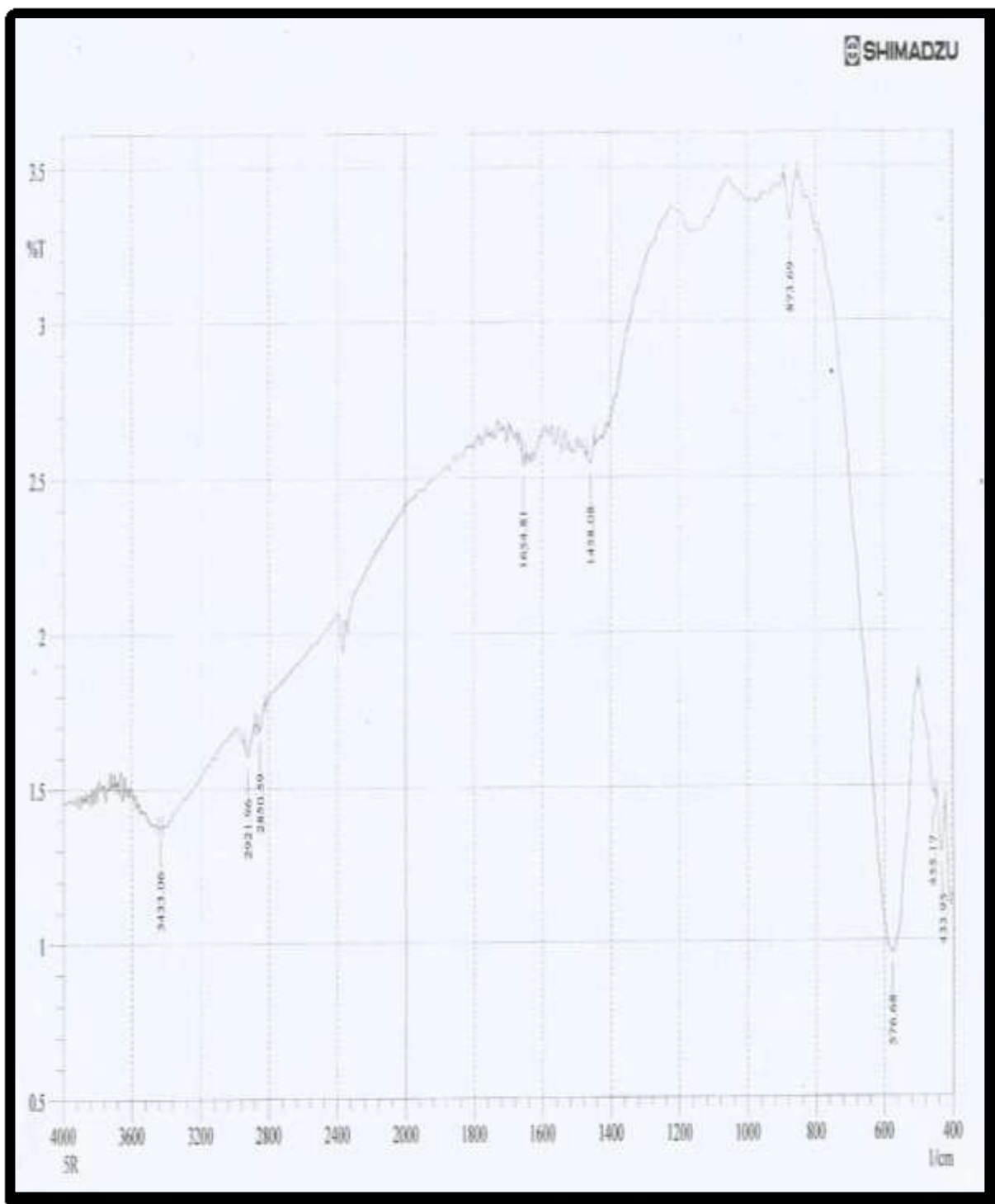
أرتباط بعدد معين لمستويات طاقة اهتزازية وكذلك الاهتزازات ترتبط بالروابط الكيميائية وأن فائدة هذه التقنية للكشف عن مركبات والمواد الداخلة في العينة المدروسة [4]، [5]، [6] وكشفها عند أي طول موجي يتم إيجادها والأشكال البيانية التالية (7- 3) توضح ذلك.

- 1- أكسيد الحديد يقع في مدى الطول الموجي ($541-582 \text{ cm}^{-1}$)
- 2- أكسيد الكوبالت يقع في مدى الطول الموجي ($441-457 \text{ cm}^{-1}$).
- 3- أكسيد الزنك يقع في مدى الطول الموجي ($418-433 \text{ cm}^{-1}$)

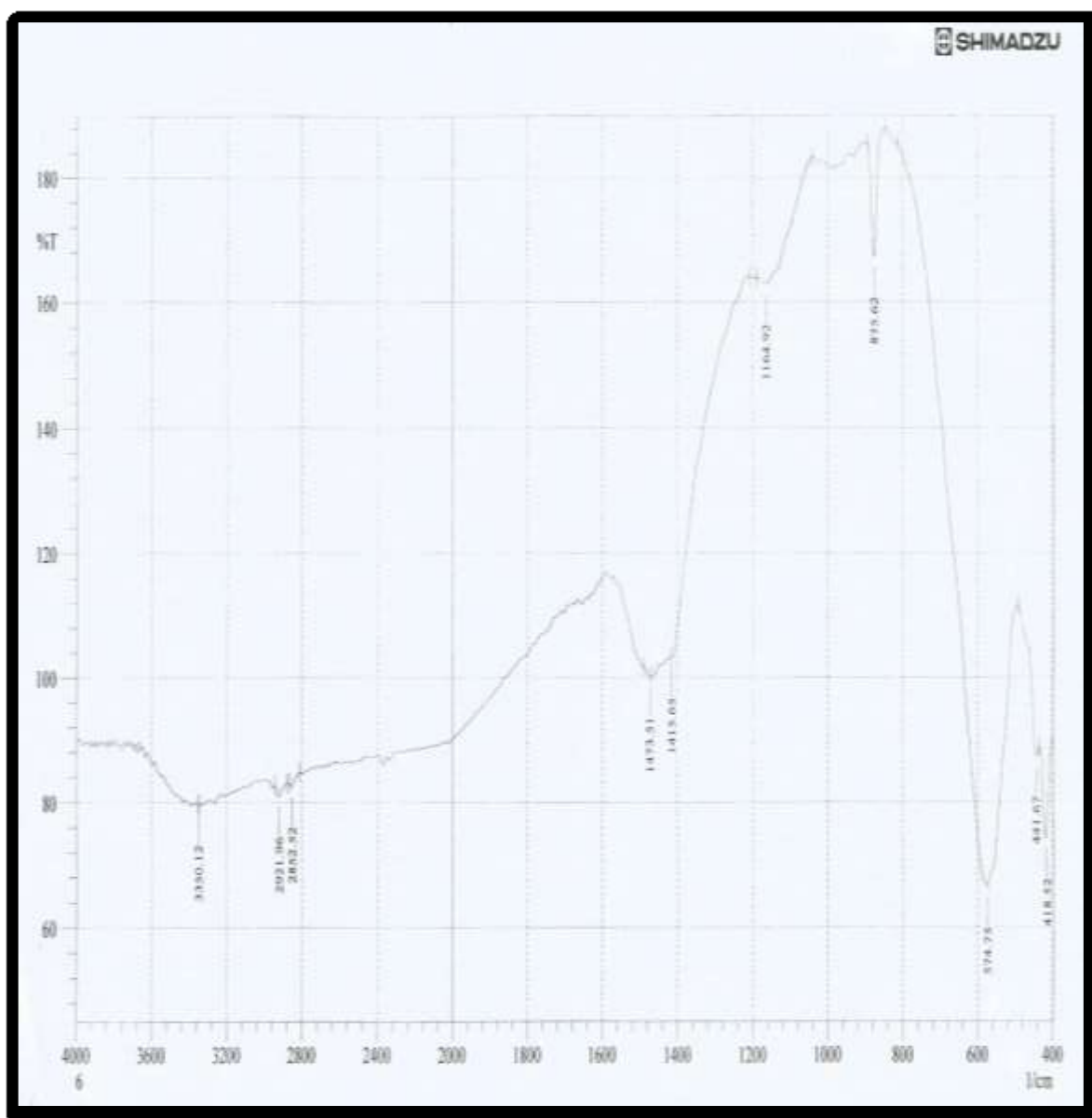
3- نتائج مطياف الأشعة تحت الحمراء FTIR: تم دراسة العينات المحضرة بطريقة الترسيب الكيميائي بواسطة مطياف الأشعة تحت الحمراء لدراسة اهتزازات الجزيئات عند تسليط ترددات بأطوال موجية من ($400-4000 \text{ cm}^{-1}$) حيث تقوم هذه الطاقة المسلطة بأستحداث اهتزازات في الجزيئات وذلك من خلال عمل إثارة إلكترونية للمركبات التي تقع ضمن المدى ، وأن هذه الطاقة كافية لأستحداث اهتزازات وأنثانات في الروابط ما بين الجزيئات ، ولكل مستوى طاقة إلكتروني له



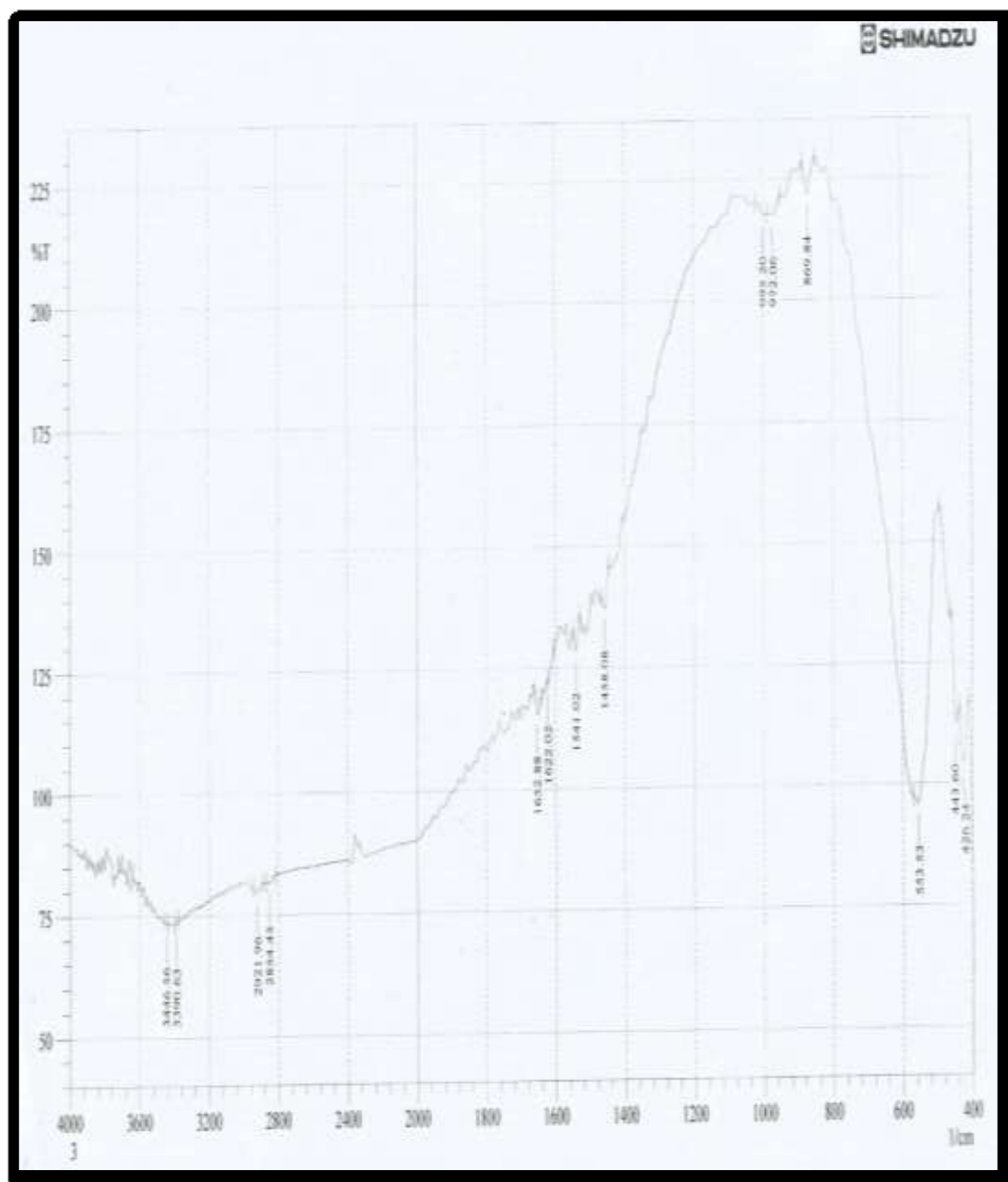
الرسم البياني رقم (3) للمركب (CoFe_2O_4) يوضح الكوبالت والحديد عند الطول الموجي



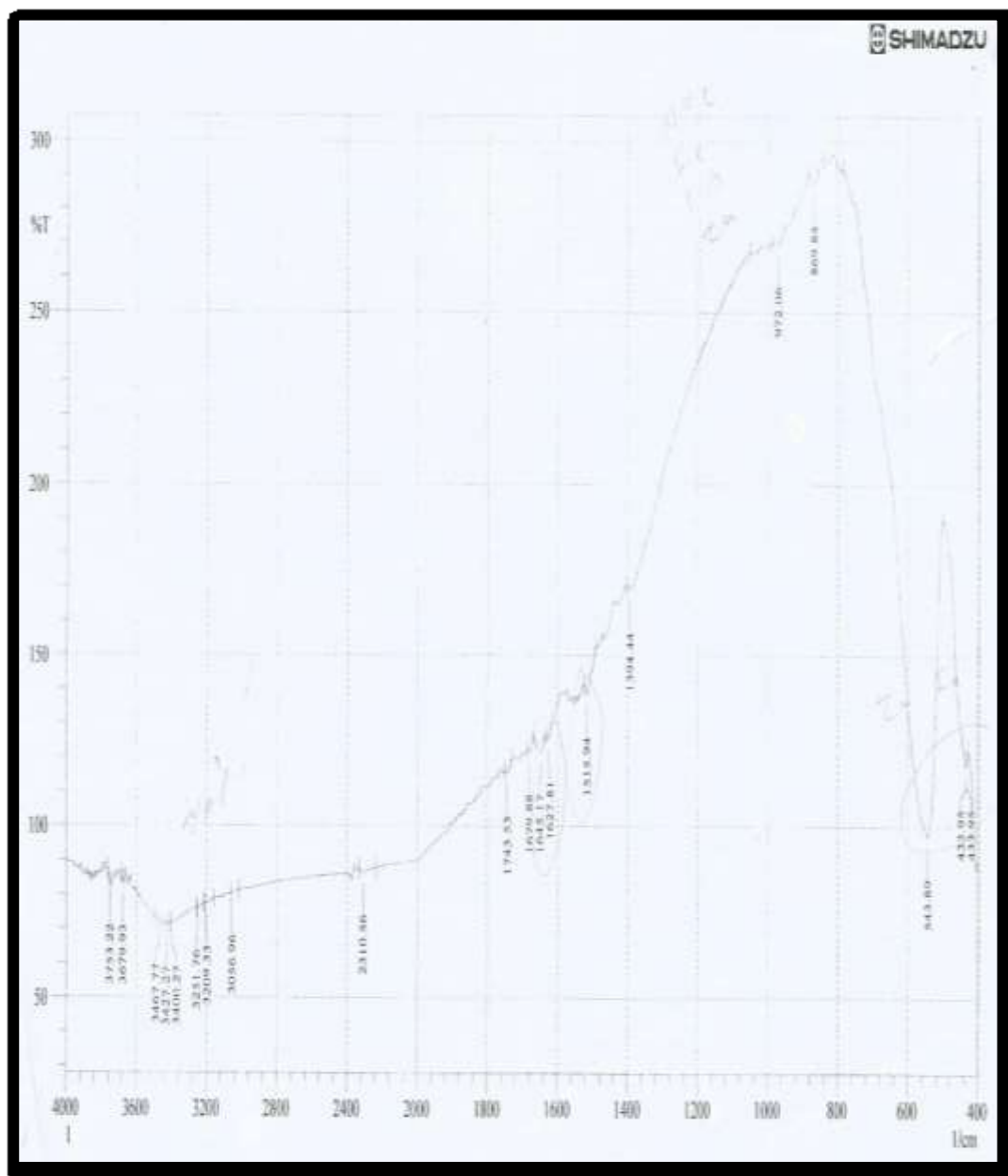
الرسم البياني (4) لنموذج ($\text{Co}_{0.8}\text{Zn}_{0.2}\text{Fe}_2\text{O}_4$) يوضح ايجاد عناصر الحديد والزنك والكوبالت



الرسم البياني (5) للنموذج $(\text{Co}_{0.6}\text{Zn}_{0.4}\text{Fe}_2\text{O}_4)$ لايجاد عناصر الحديد والكوبالت



الرسم البياني (6) للنموذج $(\text{Co}_{0.4}\text{Zn}_{0.6}\text{Fe}_2\text{O}_4)$ لإيجاد عناصر الحديد والكوبالت والزنك



الرسم البياني (7) للنموذج (ZnFe₂O₄) لعنصر الزنك والحديد

وفقدان الحرارة مع الزمن والصلادة و الكثافة تزداد وتقابلها نقصان في المسامية.

- 2- زيادة قيم الصلادة بعد المعاملة الحرارية.
- 3- أشار طيف (IR) إلى أهنزازت الجزيئات وأنشائاتها للعناصر الداخلة في تصنيع المركب عند قيم محددة من الأطوال الموجية.

الاستنتاجات

نتخلص كالآتي :

- 1- عند زيادة تركيز أيون الزنك الذي يمتلك انصاف اقطار ذرية ووزن ذري أكبر من أيوني الكوبالت والحديد فأن التوصيلية الحرارية

المصادر

- 2- عبد السميع فوزي " دراسة الايونات الاستبدالية للكااديوم على الخواص التركيبية والكهربائية لمركبات النيكل فرايت " جامعة ديالى المجلد 12 ، العدد 2 ، (2016) .

3- Tahseen H Mubarak " Effect of Zn Substitution on the structural Properties of Cobalt Ferrite Nano

- 1- بلقيس محمد الدباغ " دراسة تأثير درجة الحرارة والاشعة فوق البنفسجية على قيم التوصيلية الحرارية لمواد متراكبة هجينة " مجلة الجامعة التكنولوجية ، المجلد 27 ، العدد 9 ، (2009) .

- 6- كاظم جواد " دراسة خواص الامتصاصية لمادة الفرايت " الجامعة المستنصرية ، العدد 63 ، (2010) .
- 7- شهاب احمد الجبوري " علم السيراميك والزجاج " الجامعة التكنولوجية (2012) .
- 8- Raghavanv ; "materials scienceand Engineering " 2010 .
- 9- pillai S.O ; " Solid state phycsics " new Age interection publishers Lid , new Delhi, (2010) .

- Particles Prepared Via Sol-Gel Route " University of diyala , vol;9 , NO, 1 , (2013) .
- 4- بدر الأعرج ومحمد حليبي " دراسة بعض الخصائص الميكانيكية والحرارية للفرايت باستخدام الوسائل IR & TG/DTA " مجلة جامعة تشرين المجلد 35 العدد 1 ، (2013)
- 5- رواء علي سليم " الدراسة الطيفية لمركب فرايت CO ZN وتيتانات الباريوم " جامعة تشرين (2014)

Study Of The Effect of Ions on The Mechanical, Thermal and Spectral Properties of the CoFe_2O_4 Compound by Chemical Deposition Method

Abdul Samie Fawzi Abdul Aziz , Ali Saleh Jassim

Department of Physics , College of Education for Pure Sciences , University of Tikrit , Tikrit , Iraq

Abstract

The preparation of compounds ferrite cobalt Indemnified zinc ions (Zn^{+2}) with the chemical formula ($\text{Co}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$) values ($x = 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1$) was the study of the mechanical properties of hardness before and after thermal treatment, as it turns out The hardness increases with ion concentration of zinc (Zn^{+2}) as well as thermal treatment increases the amount of hardness, were also studied the thermal properties of the models represented by a factor of thermal conductivity and the amount of heat lost during the time it was found that increasing the concentration of zinc increases the thermal conductivity coefficient and thus lead to an increase heat lost, and the results of infrared spectroscopy showed that the Vibration motor molecules elements and excitement of electronic vehicles ($\text{Co}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Fe}_2\text{O}_4$) Spectrometer IR , which in turn helps to know wavelengths and show that the wavelength of the element iron is located within the range $(541-582) \text{ cm}^{-1}$ and cobalt $(441-457) \text{ cm}^{-1}$ and element zinc $(418-433) \text{ cm}^{-1}$.

Key words: Ferrite - Alzenk - Thermal conductivity - IR spectroscopy - Chemical deposition - Mechanical Properties .