



البحث العلمي وسبلنا للحياة المتعلمة



دراسة بعض الخواص التركيبية للمترابك (Cu-Al₂O₃-Ni) المحضرة بتقانة ميتالورجيا المساحيق

بصيرة قاسم الموسوي¹، إسماعيل خليل جاسم الدهمشي²، عدنان رعد احمد السامرائي²

¹كلية التربية طوزخورماتو، جامعة تكريت، تكريت، العراق

²قسم الفيزياء، كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة تكريت، تكريت، العراق

Basira.sulaiman@tu.edu.iq

الملخص

يهدف هذا البحث الى دراسة خواص التوصيل الحرارية والبنية المجهرية الالكترونية والخواص الناتجة من حيود الاشعة السينية، لمادة مترابكة ذات أساس معدني من مسحوق النحاس ومدعمة بمسحوق الالومينا Al₂O₃ وبأوزان مختلفة، والنيكل ثابتة النسب، مصنعة بتقانة ميتالورجيا المساحيق تم خلطهم، ثم كبس الخليط بضغط (8 Tan) لمدة (3 min.)، ثم تلييد المترابك بدرجة حرارة (900°C) ولمدة (1 hr.). وكانت النتائج، نقصان في التوصيلية الحرارية والصور للمجهر واضحة الظهور لأشكال المواد الأولية بعد التلييد والمسامات وحيود الاشعة السينية اظهرت اطواد جديدة للمترابك (Cu₂O, CuO) وطور (V-Al₂O₃). وحصولنا على معاملات ميلر والشدة في (2θ)

1- المقدمة

العالم في تطور وهذا التطور بحاجة الى مواد جديدة ذو خواص متميزة لا يمكن الحصول عليها عند استخدام السبائك التقليدية، حيث استخدم المواد هندسية (سيراميك، البوليميري، ومعدني) في الفضاء والطائرات الحربية والمدنية والتطبيقات المستخدمة تحت الماء وفي معدات الرياضة وكذلك بوسائط النقل وفي تغليف الالكترونيات والصفائح وغيرها. ومن اهم مزايا التي تتصف بها المواد المترابكة هي مرونة التصميم اي يمكن الحصول على عينة حسب الطلب من ناحية الشكل والابعاد والاشكال ودون خسارة في المواد [4].

2- الهدف من البحث

يهدف بحثنا هذا الى تحضير مادة مترابكة بتقانة ميتالورجيا المساحيق من أساس معدني وتقويته بالسيراميك (أوكسيد الالومنيوم) واطافة النيكل بنسبة ثابتة. ودراسة التوصيلية الحرارية، البنية المجهرية الالكترونية وحيود الاشعة السينية للمترابك (Cu-Al₂O₃-Ni).

3- الجزء النظري:

1-3 التوصيلية الحرارية: هي معدل انسياب الحرارة عبر وحدة المساحة خلال وحدة الزمن عند وجود انحدار حراري بين سطحين مقدار درجة واحدة. تختلف التوصيلية الحرارية حسب حالة المادة (صلبة، سائلة، غازية) تتم التوصيلية الحرارية بانتقال الطاقة من موقع الى اخر التي يؤدي الى ارتفاع درجة الحرارة، حيث يتم انتقال الحرارة بتهييج الالكترونات الحرة في حالة الموصل الصلب، اما في حالة

نتيجة للتطور الصناعي الذي شهده عصرنا هذا في مجالات عدة لذلك سعى العلماء الى إيجاد بدائل مختلفة وواسعة الاستخدامات، وعليه تم انتاج المواد المترابكة. رغم معرفة الحضارات القديمة للمواد المترابكة ولكن باشكالها وتقنيات تحضيرها البسيطة. المواد المترابكة عبارة عن خلط مادتين او اكثر مع بعضها البعض واجراء بعض التقنيات عليها، يمكن ان تكون المكونات عضوية، غير عضوية، معدني، سيراميك، بوليمر، الخ ولكنها تختلف فيزيائيا وغير متجانس كيميائيا، فيمكن الحصول على مواد ذو صفات أحسن لا يحملها المواد المكونة للمترابك [1].

المواد المترابكة تتكون من مواد الاساس ومواد التدعيم (التقوية) (Reinforcement Phase)، وتصنف حسب اساسها الى مواد مترابكة ذو اساس (معدن، سيراميك، وبوليمر). اما وسط التدعيم فيمكن ان تكون (معدن، سيراميك، او بوليمر). [2].

ان ميتالوجيا المساحيق هي تكنولوجيا عمليات اعداد المواد التي يتم من خلالها انتاج اجزاء باشكال مختلفة من مساحيق معدنية، حيث عرفت ميتالورجيا المساحيق في المراحل المبكرة بدون تلييد [3]

تمتاز تقانة ميتالوجيا المساحيق بانتاج الاشكال المعقدة فضلا عن انها اقل كلفة، وذو خواص فيزيائية وميكانيكية عالية، خفة الوزن، سهولة النقل. [2]

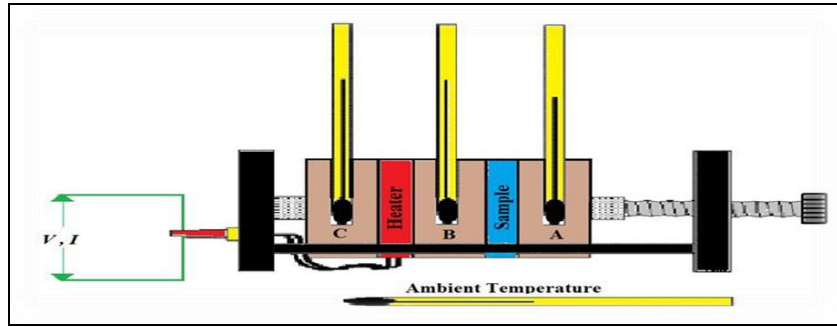
$$K = \{(T_B - T_A) / d_s\} = e [T_A + (2/r) \{d_A + (d_s/4)T_A + (d_s T_B / 2r)\}] \dots \dots \dots (1)$$

e تمثل كمية الطاقة الحرارية لكل وحدة المساحة لكل ثانية (W/m².°K)

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

(C, B, A) (°k) على التوالي
(I) Amper (d)mm سمك القرص، (r)mm نصف قطر القرص،
التيار المار، Volt (V) الفولتية المجهزة . والشكل (1) يوضح طريقة قرص لي (6) [6]

الصلب العازل فيتم انتقال الموجات المرنة الناتجة من تنذبذب الالكترونات في مكانه وتكون انتقال هذه الموجات على شكل فوتونات [5]. بصورة عامة هناك عدة طرق لقياس التوصيلية الحرارية K تم استخدام طريقة قرص لي [6].
طريقة قرص لي (Lee's Disk Method) التي يتم بوضع النموذج S بين قرصين من النحاس (A,B) والقرص (B) يسمح المسخن الكهربائي (H) ثم القرص (C) وبحساب كمية الحرارة بالمادة بالعينة، يتم حساب (K) من المعادلة الآتية :



الشكل (1) طريقة قرص لي

خلط المساحيق الموزونة وطحنهم في الهاون من العقيق لمدة (30min.) لكي يتجانس المواد فيما بينها.

الجدول (1) الاوزان المستخدمة بالبحث

Sample	Cu(g)	Al ₂ O ₃ (g)	Ni (g)
A	4.1497	0.0279	0.3
B	4.0865	0.0558	0.3
C	4.0233	0.0838	0.3
D	3.9601	0.1117	0.3

4-2 كبس المساحيق: باستخدام مكبس هيدروليكي يدوي اعلى ضغط (10 Tan)، وباستخدام قالب فولاذي ذو قطر (1 cm). وباستخدام طريقة الكبس على البارد باتجاه واحد تم كبس الخليط وذلك بقوة ضغط (8 Tan) ولمدة (180 Sec)، فتم الحصول على مكبوسات ذو ارتفاع (0.6 cm)

4-3 تلييد المكبوسات: يوضع الحاوية الخزفية التي بداخلها المكبوس المغطى بالسيلكا وبراد الحديد من الأسفل والاعلى لمنع حدوث تفاعل مع عناصر الموجودة في الجو، داخل الفرن الكهربائي، يتم رفع درجة حرارة الفرن الى (900°c) تدريجيا وتركها لمدة (60 min.) لمعاملته حراريا (تلييد). ثم يتم تبريدها تدريجيا حتى درجة حرارة الغرفة.

5- الفحوصات

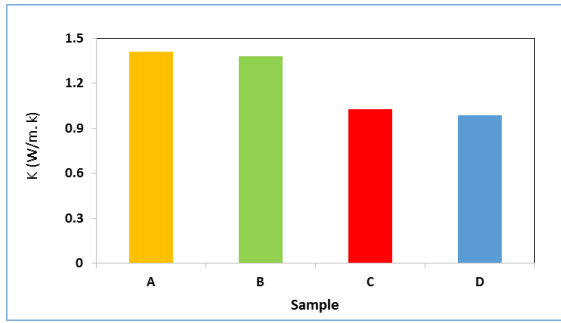
5-1 اختبار التوصيلية الحرارية

لحساب معامل التوصيل الحراري للنماذج تم استخدام جهاز قرص لي والشكل (1) يوضح الجهاز، الموجودة في قسم الفيزياء/كلية التربية للعلوم الصرفة/جامعة تكريت. بعد ربط الدائرة يسيلط (7.8 volt) والتيار المار بالدائرة (0.27 amp.) اذ يتم انتقال الحرارة من المسخن الى القرص ومنه الى النموذج. حيث تم تحديد درجة حرارة الأقراص

2-3 المجهر الالكتروني الماسح: يستخدم هذا النوع من المجهر لدراسة الاجزاء الصغيرة جدا من المادة وبأبعاد الثلاثة ومكبيرة بدرجة تفوق المجاهر الضوئية ، وتكون الصورة الناتجة بالاسود والابيض ، لعدم اعتماد هذا النوع من المجاهر في العمل على الامواج الضوئية وانما تعمل بمولد للإلكترونات . آلية عمل هذا المجهر يتم بوضع النموذج في مكان مخصص له داخل المجهر، ويجب ان تكون النموذج (للفحص) موصل للكهرباء، وان لم يكن فيطلى بمادة موصلة. ويطلع المدفع الالكتروني حزمة شعاعية ذات طاقة عالية من الالكترونات متجها الى الاسفل عبر العدسات المغناطيسية (عدستين مجمعتين وعدسة شبيثة التي يكون مصممة من مادة مغناطيسية قادرة على تغيير مسار الالكترونات، ويمكن التحكم بتوضيح الصورة اي العدسات وذلك بتغيير التيار الكهربائي) التي تجمع الالكترونات في موضع معين، فيوجد مجموعة من الملفات المغناطيسية الماسحة التي تحرك شعاع الالكتروني فوق النموذج ذهابا وايابا وعند هذه الحالة تتحرك الكترونات ثانوية من سطح العينة يتم الكشف عنها عبر الكاشف ويرسل اشارات الى مكبر الاشارات الالكتروني ففي النهاية تتكون الصورة طبق الاصل للنموذج [7].

4- الجزء العملي

4-1 تحضير المساحيق: تم وزن مسحوق النحاس ذو الحجم الحبيبي ذو (40nm) ونقاوة (99.9%)، مسحوق الالومينا بحجم حبيبي (40nm) ذونقاوة عالية (99.9%)، اما مسحوق النيكل فكانت حجمها الحبيبي (45µm) ذونقاوة (99.8%)، بالاوزان المبين في الجدول (1). ثم



الشكل (2) العلاقة بين العينات (A, B, C and D) والتوصيلية الحرارية

5-2 الفحص المجهر الإلكتروني الماسح (SEM)

نتائج صور المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) الموضحة في الشكل (3) للمركب (Cu-Al₂O₃-Ni) وعند (5μm)، وبقوة (10KX) لجميع العينات، يمكن من خلالها ملاحظة مايلي:

في الشكل (3/A) بنسبة تدعيم الالومينا (Al₂O₃) (1.5%) وبعد المعاملة الحرارية عند (900°C) خلال (1hr.) نلاحظ ان الترابط بين المركبات متجانس ولكن عشوائي بعض الشيء مع ظهور مسامات في البنية المجهرية. كما يوجد مناطق قليلة الكثافة وأخرى عالية الكثافة أدى الى تباعد العناصر عن بعضها البعض. عند نسبة (3%) (4.5%) لالومينا (Al₂O₃) نلاحظ في الشكل (3/B) و(3/C) على التوالي ان البنية المجهرية بانها اكثر تجانسا واكبر اندماجا بين المكونات، وكما يلاحظ وجود لبعض المسامات خلال اسطح العينة. اما الشكل (3/D) بنسبة تدعيم (6%) للالومينا (Al₂O₃) نلاحظ ظهور لمسامات بشكل اكبر من العينات السابقة على سطح العينة [11].

يتضح من الشكل (3) الموضحة مجالات التدعيم المختلفة من (الفـ) الالومينا) في (A, B, C and D) بان جميعها هي ذات تركيب مجهري متقاربه ومتشابهة على شكل تجمعات منتظمة الحبيبات (Similar Morphology Agglomerated). هذه التجمعات المتصلة بين حبيبات الاجسام الى المادة المؤلفة (Cu-Al₂O₃-Ni) دلالة على تأثير الواضح على درجة حرارة التلدين (Sintering) عند درجة حرارة (900°C) خلال (1hr.) بما اعطى لها شكلا ذو حبيبات حادة وهي واضحة تماما في جميع الاشكال (Eday sharp particles).

ان هذا التقارب الحبيبي العالي (High Aggregation) الحاصل عند التلدين الحراري المناسب قد اعطى بنية بلورية منتظمة جدا (Crystallinity)، كما هي موضحة من نتائج الاشعة السينية (X-ray) والتي نتج عنها عدة اطوار متداخلة (Mixture Phases) مع ترابط قوي بين الحبيبات (Strongly Linked) بسبب التفاعل الحاصل اثناء عملية التلدين المناسبة، مما اعطى خواص فيزيائية وميكانيكية جيدة لجميع النماذج (A,B,C,D).

الثلاثة باستخدام المحارير الموضوعه داخلها ويحول الى درجة حرارة بالكلفن (T_C، T_B، T_A)، وسمك الأقراص والنموذج (d_C ، d_B، d_A)، و ds على التوالي، ونصف قطر الأقراص (r cm).

2-5 فحص المجهر الإلكتروني الماسح

يتم استخدام المجهر الإلكتروني الماسح للتعرف على طوبوغرافية الاسطح للنماذج والتركيب الداخلي، يعد المجهر الإلكتروني الماسح تقنية عالية التكبير لاي نقطة على سطح النموذج.

3-5 حيود الاشعة السينية

تمت عملية فحص حيود الاشعة السينية للنماذج باستعمال منظومة حيود الاشعة السينية الموجود في وزارة العلوم والتكنولوجيا / قسم المواد، ياباني المنشأ نوع (XRD- 600 SHIMADZU)، الانبوب المستخدم (Cu)Kα.

6- النتائج والمناقشة

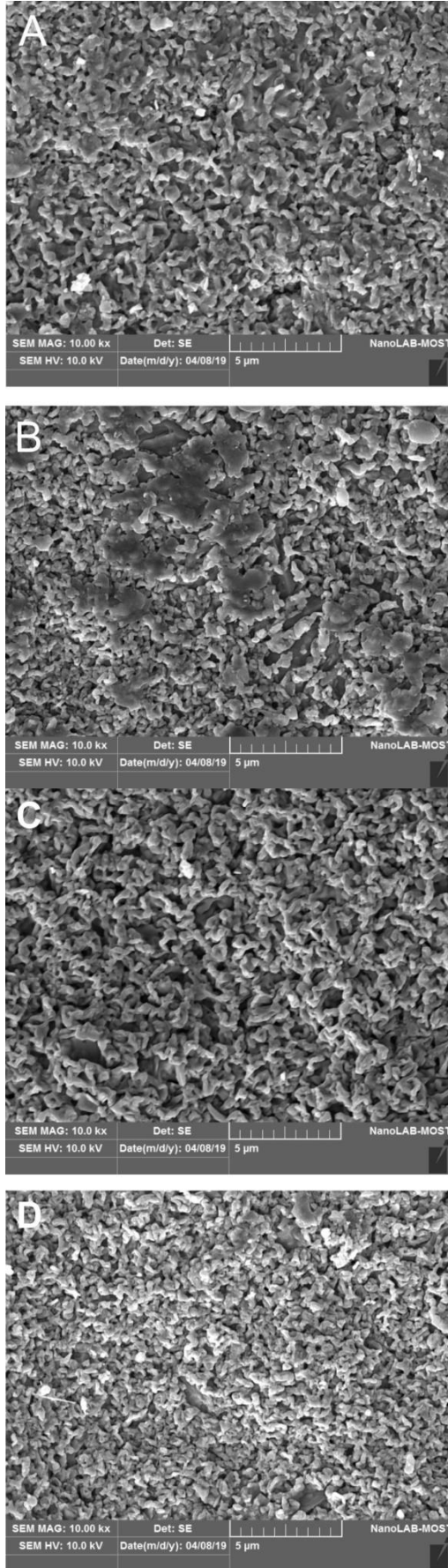
1-6 اختبار التوصيلية الحرارية

السيراميك ذو توصيلية حرارية واطنة، له تأثير على التوصيلية الحرارية للعينات المحضرة بتقانة تكنولوجيا المساحيق فنجد وكما في الجدول (2) والشكل (2) بان التوصيلية تقل من (171 W/m.k) الى (121.2 W/m.k) للمترابكات (A, B, C and D) على التوالي، هذا الانخفاض يعزى الى انخفاض موصلية الالومينا وهذا واضح بالنسبة للسيراميك (الأكاسيد) عن النحاس (المعادن) وكذلك تحول النحاس الى أكاسيد أيضا (CuO, Cu₂O) وكما واضحة ظهوره في حيود الاشعة السينية. وكذلك المسامات الموجودة في العينات أي الفراغات فتقلل من التوصيلية الحرارية لان المسامية تعمل على تحويل انتقال الحرارة بالتوصيل (Convection)، وتعمل المسامات على شكل كعوازل داخل جسم المترابك وتمنع انتقال الحرارة. وهذا بالضرورة يؤدي الى خفض التوصيلية الحرارية للمترابكة [8].

وظهور طور آخر للالومينا طور (V-Al₂O₃) كما هو واضحة في حيود الاشعة السينية الشكل (4)، التوصيلية الحرارية (V-Al₂O₃) قليلة. ولهذا ظهور الطور (V-Al₂O₃) في المترابكات أيضا قلل من التوصيلية الحرارية للعينات [10,9].

الجدول (2) التوصيلية الحرارية للعينات (A, B, C and D)

Sample	K (W/m. k)	T _C (k)	T _B (k)	T _A (k)	ds (m)
A	171.9	319	317	315	0.53
B	168.6	318	316	314	0.52
C	125.6	318	317	314	0.58
D	121.2	319	317	314	0.56

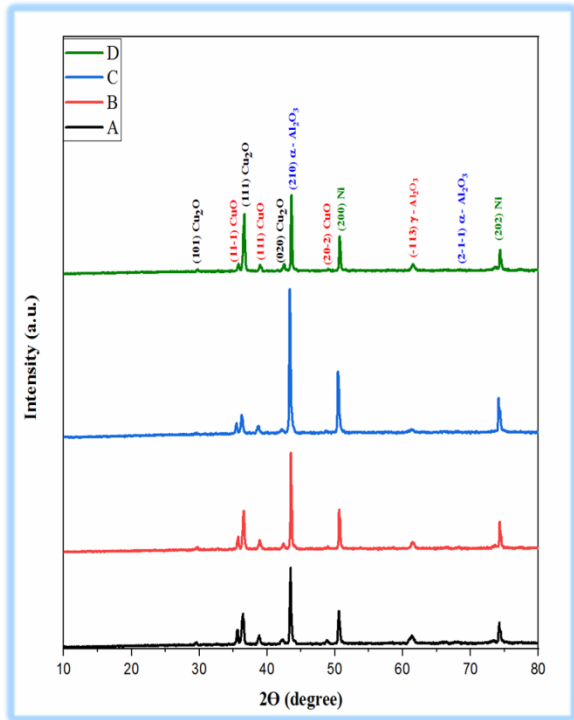


الشكل (3) نتائج (SEM) للمتراببات (A, B, C and D) عند معاملة حرارية (900°c) خلال (1hr)

(Souza) ومجموعته [14]، حيث أكد الباحثون عن وجود طورين (α - Al_2O_3) و (γ - Al_2O_3) في آن واحد إلا أن الطور الثاني يظهر عند مديات المواقع الزوايا العالية أما العالم (Uma Devi) فقد فسّر عن تحول طول (α - Al_2O_3) إلى (γ - Al_2O_3) يعزى إلى الدرجات الحرارة العالية إلى المعاملات الحرارية (High temperature) عند ($900^\circ C$) هي كافية إلى توزيع الحبيبات بصورة منتظمة (Uniform) دلالة على التفاعل التام (Reactions) الحاصل بين مكونات النظام الثلاثي إلى المادة المؤلفة المختارة ($Cu-Al_2O_3-Ni$) والتي من خلالها تتكون الأطوار (CuO , Cu_2O) أو تحويل نفس طور الألومينا (α - Al_2O_3) بنفس المركب إلى طور ثاني من (γ - Al_2O_3) [15].

وهذا ما تفسره صور المجهر الإلكتروني الماسح. كما لوحظ من خلال النتائج التركيبية لحيود الأشعة السينية الموضحة في الجدول (3) هو تقارب جيد في قيم المسافات بين المستويات النظرية d_{hkl} مع قيم العملية بالمقارنة مع البطاقة الدولية [13,16].

وكذلك من طيف الأشعة السينية تم حساب الحجم الحبيبي للمركبات وكما هو موضح في الجدول (3).

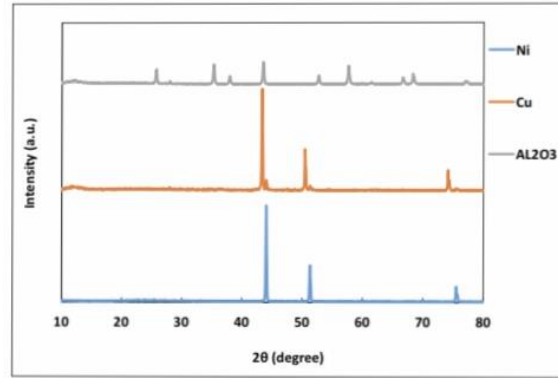


الشكل (5) حيود الأشعة السينية للعينات (A, B, C and D)

3-5 حيود الأشعة السينية لـ ($Cu-Al_2O_3-Ni$) & (Ni)

دراسة حيود الأشعة لاي متراكب تعتبر من الوسائل المهمة للتعرف على طبيعة وتركيب المادة المستخدمة. تم تحضير المتراكبات بطريقة ميتالورجيا المساحيق وذلك كبسهم بضغط (8Tan) لمدة ثلاث دقائق، وبدرجة حرارة تليد ($900^\circ C$) ولمدة (1h) حيث تم تسميتهم بـ (A,B,C,D) على التوالي بزيادة وزن الألومينا في المتراكب.

نجد في حيود اشعة السينية للمواد الأولية (Cu,Ni,Al_2O_3) الذي جمعها في الشكل (4)، أن متوسط عرض القمم ($FWHM^\circ$) تكون ضيقة مما يدل على عناصر المركبات المستخدمة ذات نقاوة عالية وبحالة بلورية نموذجية (Crystalline) [12].



الشكل (4) يجمع حيود الأشعة السينية لـ (Al_2O_3, Cu, Ni)

ومن الشكل (5) يلاحظ نتائج حيود الأشعة السينية للنماذج (A, B, C and D) بعد معاملتها حرارياً عند ($900^\circ C$) خلال (1h) بوجود عدة أطوار مختلفة من (CuO, Cu_2O) إضافة إلى الأطوار أخرى من أكسيد الألمنيوم (Al_2O_3) هي (γ - Al_2O_3) والتي تؤكد على التفاعل الحراري المنتظم بين مكونات العناصر المختارة في النظام الثلاثي ($Cu-Al_2O_3-Ni$).

يلاحظ من الشكل (5) والجدول (3) هذه الأطوار بصورة واضحة تماماً. لقد لوحظ بأن هناك طورين إلى الألومينا (Al_2O_3) أحدهما مستقر (stable) يسمى (α - Al_2O_3) وهو مكعب متمركز الأوجه (face centered cubic) Fcc يظهر عند قيم زوايا الاستطارة (2θ) بين (40-50) أما الطور الثاني إلى الألومينا (Al_2O_3) يظهر عند زوايا الاستطارة العالية (2θ) فوق (60) وهو حقيقة طور غير مستقر (metastable) يسمى (γ - Al_2O_3) وهو ذو تركيب سداسي الاضلاع (hcp) بما يسمى (Hexagonal close-packed). أن النتائج المستحصلة تتفق مع الباحث (Levin) [13]، ومع الباحث

الجدول (3) معاملات ميلر (hkl) والمسافة البينية (d) والحجم الحبيبي التي تم الحصول عليها من نتائج حيود الأشعة السينية في بطاقة

لمساحيق (Cu₂O), (CuO), (Al₂O₃), (Ni)

Samples	2θ (Deg.)	FWHM (Deg.)	d _{hkl} Exp.(Å)	G.S (nm)	d _{hkl} Std.(Å)	Phase	Hkl	card No.
A	29.7859	0.3035	2.9971	27.1	3.0155	Cu ₂ O	(101)	96-900-7498
	35.7882	0.3036	2.5070	27.5	2.5205	CuO	(11-1)	96-101-1195
	36.6290	0.3502	2.4514	23.9	2.4623	Cu ₂ O	(111)	96-900-7498
	38.9646	0.3736	2.3096	22.6	2.3191	CuO	(111)	96-101-1195
	42.5613	0.3736	2.1224	22.8	2.1325	Cu ₂ O	(020)	96-900-7498
	43.5889	0.2569	2.0747	33.3	2.0801	α-Al ₂ O ₃	(210)	96-900-9784
	50.6890	0.2802	1.7995	31.4	1.8061	Ni	(200)	96-901-3035
	61.5259	0.5605	1.5060	16.5	1.5079	γ-Al ₂ O ₃	(-113)	96-900-9784
74.3480	0.3503	1.2748	28.5	1.2770	Ni	(220)	96-901-3035	
B	29.5757	0.3736	3.0179	22.0	3.0155	Cu ₂ O	(101)	96-900-7498
	35.6248	0.2568	2.5181	32.5	2.5205	CuO	(11-1)	96-101-1195
	36.4656	0.4204	2.4620	19.9	2.4623	Cu ₂ O	(111)	96-900-7498
	38.8244	0.3503	2.3177	24.0	2.3191	CuO	(111)	96-101-1195
	42.3278	0.5371	2.1336	15.9	2.1325	Cu ₂ O	(020)	96-900-7498
	43.4488	0.2334	2.0811	36.6	2.0801	α-Al ₂ O ₃	(210)	96-900-9784
	48.8439	0.3504	1.8631	24.9	1.8604	CuO	(20-2)	96-101-1195
	50.5722	0.3270	1.8034	26.9	1.8061	Ni	(200)	96-901-3035
61.3624	0.6773	1.5096	13.6	1.5079	γ-Al ₂ O ₃	(-113)	96-900-9784	
74.2312	0.3503	1.2765	28.4	1.2770	Ni	(220)	96-901-3035	
C	35.5080	0.3036	2.5261	27.5	2.5205	CuO	(11-1)	96-101-1195
	36.2554	0.4204	2.4758	19.9	2.4623	Cu ₂ O	(111)	96-900-7498
	38.7544	0.3969	2.3217	21.2	2.3191	CuO	(111)	96-101-1195
	42.2110	0.5371	2.1392	15.9	2.1325	Cu ₂ O	(020)	96-900-7498
	43.3554	0.2803	2.085358	30.5	2.0801	α-Al ₂ O ₃	(210)	96-900-9784
	48.7505	0.5137	1.8664	17.0	1.8604	CuO	(20-2)	96-101-1195
	50.4554	0.2802	1.807297	31.3	1.8061	Ni	(200)	96-901-3035
	61.3390	0.6072	1.5101	15.2	1.5079	γ-Al ₂ O ₃	(-113)	96-900-9784
74.1378	0.3503	1.277923	28.4	1.2770	Ni	(220)	96-901-3035	
D	29.6925	0.3036	3.0063	27.1	3.0155	Cu ₂ O	(101)	96-900-7498
	35.7415	0.2803	2.5102	29.8	2.5205	CuO	(11-1)	96-101-1195
	36.5590	0.3036	2.4559	27.6	2.4623	Cu ₂ O	(111)	96-900-7498
	38.8945	0.3270	2.3136	25.8	2.3191	CuO	(111)	96-101-1195
	42.3978	0.3269	2.1302	26.1	2.1325	Cu ₂ O	(020)	96-900-7498
	43.4955	0.2334	2.078965	36.6	2.0801	α-Al ₂ O ₃	(210)	96-900-9784
	48.9607	0.2334	1.8589	37.4	1.8604	CuO	(20-2)	96-101-1195
	50.6423	0.2801	1.801064	31.4	1.8061	Ni	(200)	96-901-3035
	61.4091	0.5137	1.5086	18.0	1.5079	γ-Al ₂ O ₃	(-113)	96-900-9784
	68.4157	0.4671	1.370161	20.6	1.3703	α-Al ₂ O ₃	(2-11)	96-900-9784
74.3013	0.3269	1.275515	30.5	1.2770	Ni	(220)	96-901-3035	

3- ظهور اطوار (Cu₂O, CuO) وكذلك (γ-Al₂O₃) في أنماط

الحيود اشعة السينية

4- تقارب جيد في قيم المسافات بين المستويات النظرية d_{hkl} مع قيم d_{hkl} العملية

6- الاستنتاجات

1- تقل التوصيلية الحرارية بزيادة التدعيم الفا-الالومينا (α-Al₂O₃)

2- صور المجهر الالكتروني (SEM) واضحة المعالم وشكل حبيبات المتراكب حادة

المصادر

- [3] دخيل، رشا حامد احمد.(2013).دراسة الخصائص التركيبية والميكانيكية لسبيكة النظام الثنائي النحاس-النيكل المحضرة بتقنية تكنولوجيا المساحيق. رسالة ماجستير، جامعة تكريت، كلية التربية.
- [4] William, D.. Callister, Jr.(2001).Fundamentals of Materials Science and Engineering. Fifth Edition.
- [5] Hamza, Mohmmmed Sellab.(2008).Study the effect of Carbon Fiber Volume Fraction and their orientations on the Thermal conductivity of the

- [1] Puneet Bansala Lokesh Upadhyayb. (2013). Experimental Investigations To Study Tool Wear During Turning Of Alumina Reinforced Aluminum Composite. Procedia Engineering, No.51, PP.818-827.
- [2] Clyne ,T. W., Withers, P. J. .(2003).An Introduction to Metal Matrix Composites. Cambridge Solid State Science Series , Cambridge University Press , PP. 1-7.

Journal for Engineering Sciences(NJES), Vol.20, No.5, PP.1024-1033.

[11] Abed Zaid, Hayder Muncam., Abed, Abdul Rahman N., Hasan, Hala Salman.(2019).Effect of Alumina(Al_2O_3) Particles on The Mechanical Properties of Magneium (Mg).Al-Nahrain Journal for Engineering Sciences NJES 22(2)124-130.

[12] الجمال، يحيى نوري.(1990).كتاب الحالة الصلبة.

[13] I. Levin.(1998). Metastable Alumina. Journal of the American Ceramics Society, vol8,No 81,pp1995-2012.

[14] Santos, P. Souza., Erickson, L.C..(2000). Standar Transition Aluminas. Material Research, No 4, Vol 3, pp104-114.

[15] Devl, M. Uma..(2004). New Phase Formation in Al_2O_3 .Ceramics International, vol 30,pp555-565,..

[16] Dahham, Najat A., Abdul-Aziz, Abdul-Samee Fawzi., Jasim, Atyof Sabh Khalof. (2017).

Fabrication and Studies of structural, Dielectrical Properties of ($Ni_{0.95-x}Co_xCu_{0.05}Fe_2O_4$) composites by powder Technology Method. Tikrit Journal of pure Science 22

polymer composite materials. Al-Khwarizmi engineering Journal, Vol.4, No.1, PP.80-89.

[6] Delmonte, John.(1981).Technology of carbon and graphite fiber composites.

[7] اللهبي، صالح يونس درويش.(2018).دراسة الخصائص

الفيزيائية للمترابك (بازلت: المنيوم) المحضر بطريقة تكنولوجيا

المساحيق. اطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الصرفة – جامعة

تكريت.

[8] عبدالله، معتر بالله إبراهيم.(2018).تحسين سلوك البلى لمترابك

هجين ذو أساس من الفضة. رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة

تكريت.

[9] Ali, Abid., Abdul Raheem K., Kadhim, Roaa Hatem. (2017). Preparation and Mechanical

Characterization of $Cu-Al_2O_3$ Functionally Graded Material for electrical contact applications. Journal of

Babylon University ,Engineering Sciences, No.4,

Vol.25.

[10] Abed, Abdulrahman Najim., Aabri, Ban Ali.

(2017). Microstructure and Density Characterization for Nano and Micro Alumina-Aluminum Composites Produced by Powder Metallurgy Process. Al-Nahrain

Study some Structures properties of composite (Cu- Al_2O_3 -Ni) Prepared by powder method technique

Basira Qassim Al- Musawi¹, Ismaeal K. Jasem², Adnan Raad Ahmed²

¹Education Tuzhormato , University of Tikrit

² Education for pure sciences , University of Tikrit

Abstract

This research aims to study the properties of (thermal conductivity, electron microscopy structure and X-ray diffraction) of a superposition of a mineral-based compound of Copper powder and supported with (Al_2O_3) Alumina powder and with different weights, Nickl with constant weigt. Manufactured with powder metallurgy technology they were mixed. Then pressed the mixture by pressing (8 Tan) for a period of (3 min.). Then sintered the superposition at a temperature (900°C) for (1 hr.).

The results were a decrease in the thermal conductivity and images of the microscope, evident for the forms of raw materials after sintering, pores and X-ray diffraction. New kits of superpositions (Cu_2O , CuO) and phase ($\gamma-Al_2O_3$) appeared. And we get the Mil ler coefficients and the intensity at (20).