الخصائص الطوبوغرافية والميكانيكية للمركب($Ni-Al_2O_3-TiO_2$) المحضرة باستخدام طريقة المساحيق

الباحث آية نبيل عبدالله أ.د. اسماعيل خليل جاسم

Received: 25/4/2020 Accepted: 31/5/2020 Published: 2020

الخصائص الطوبوغرافية والميكانيكية للمركب($Ni-Al_2O_3-TiO_2$) المحضرة باستخدام طريقة المساحيق

الباحث آية نبيل عبدالله أ.د. اسماعيل خليل جاسم

جامعة تكريت \ كلية التربية للعلوم الصرفة \ قسم الفيزياء

(shwanyaya@gmail.com)

مستخلص البحث:

حيث اشتمل البحث الحالي على تصنيع نماذج بطريقة المساحيق، حيث تم تحضير العينات من اخذ النيكل كمادة اساس و الالومينا بنسبة ثابتة(10%) اما اوكسيد التيتانيوم (TiO_2) كان بنسب (0,5,10,15,20)% وتم طحن المساحيق وخلطها باستخدام طاحونة محلية الصنع تحوي على كرات فولاذية لمدة ساعة واحدة بعد ذلك تم كبس النماذج عند ضغط 5 Ton ولمدة دقيقة واحدة. لبدت العينات المحضرة عند درجة حرارة 1300°C ولزمن ساعتين فقط. تم اجراء الفحص (SEM) وكذلك الفحوص الفيزيائية(الصلادة ،مقاومة الانضغاط القطرية ،البلى) وجميعها قبل وبعد التلبيد. بينت نتائج المجهر الالكتروني الماسح الحصول على بنية مجهرية واضحة المعالم ويكون افضل تجانس وتماسك بلوري لها عند النسبة 15% TiO_2 اما بالنسبة للصلادة فقط اعطت افضل صلادة لفيكرز عند النسبة 15%TiO_2 ووصلت الى 170.82Hv، اما مقاومة الانضغاط القطرية فكانت افضل قيمة لها عند نفس النسبة ايضا وبلغت 49.5 MPa اما قيم البلى تناقصت مع زيادة التركيز لتصل الى اقلها عند حمل (20N) وعند النسبة 15%TiO_2.

كلمات مفتاحية: الخصائص الميكانيكية، $Ni-Al_2O_3-TiO_2$، تكنولوجيا المساحيق.

المقدمة:

بدأ الاهتمام في السنوات الماضية بأنتاج المواد المتراكبة من المواد الهندسية المختلفة لغرض تحسين المقاومة والجساءة ومقاومة البلى والتحمل لدرجات الحرارة العالية. علاوة على ذلك فأن المواد المتراكبة تحتوي مواداً وعناصر ترتبط بأواصر تساهمية مثل (Al_2O_3 , Si_3N_4 , SiC , C) وهو ما يمكن انتاجها بتقانات مختلفة منها تكنولوجيا المساحيق وطرائق الترسيب الحراري والكيمياوي والفيزياوي. تصنف المواد المتراكبة حسب أساسها الى مواد متراكبة اساسها معدني ومواد متراكبة اساسها سيراميكي وأخرى اساسها بوليمري أما وسط التدعيم (طور التقوية) فيمكن أن يكون معدنياً أو سيراميكياً أو بوليمرياً [2,1] .

تتطلب العديد من التقانات الحديثة مجموعة مواد ذات خواص متميزة لا يمكن الحصول عليها عند استخدام سبائك تقليدية وقد استخدمت المواد السيراميكية والمواد البوليميرية كمواد هندسية في تطبيقات الفضاء والتطبيقات المستخدمة تحت الماء وبعض التطبيقات الخاصة بوسائط النقل فعلى

سبيل المثال يبحث مهندسو الطائرات عن مواد تركيبية تمتلك مقاومة عالية وكثافة منخفضة ومقاومة للتصادم والخدش والتآكل، ومن النادر تآلف هذه الصفات معاً. لذا كانت المواد المتراكبة الحل الأمثل للجمع بين هذه الصفات المتناقضة[3]. نالت المواد المتراكبة نصيباً وافراً من البحوث التطويرية للاستيفاء بمتطلبات التقدم التقني. ومن أهم المزايا التي تتصف بها المواد المتراكبة هي مرونة التصميم إذ يستطيع المهندس أن يضيف مواد تقوية بهيئات واشكال مختلفة وأن يصممها بحيث يضع الالياف على سبيل المثال في أتجاه الاحمال مما يؤدي الى الاستخدام الأمثل للمادة وبالتالي الى انخفاض أكبر في وزن التركيب النهائي، أما المأخذ الرئيسي على المواد المتراكبة من الناحية الهندسية فهو ضعف قدرتها على تحمل الاحمال الصدمية الديناميكية إذ يتسبب ذلك غالبا في الانفصال الطبقي للمادة [4] . ومع التطور العلمي والتقني برزت مواد لا يمكن الاستغناء عنها أو استبدالها بغيرها من أهمها الكرافيت الذي يعد واحداً من أهم المواد التي عرفتها البشرية لما يمتلكه من خصائص ومميزات حرارية وميكانيكية وكيماوية ومعامل احتكاك ومعدل بلى منخفضان. لذلك أصبح الكرافيت مؤهلا للعديد من الاستعمالات الواسعة منها انتاج الفرش التي تستعمل في المحركات الكهربائية. كما يستعمل أيضا كوسط مهدئ للنيترونات في المفاعلات النووية وكمادة للتزيت. وتعد تقانة ميتالوجيا المساحيق (Powder Metallurgy) من التقانات الأساسية لاستخدام الكرافيت في الصناعات الكهربائية والحرارية [5] .

ويهدف البحث الحالي الى دراسة لتوضيح مدى تأثير اوكسيد التيتانيوم النانوي على االنيكل من حيث الخصائص التركيبية والميكانيكية والتي تمكننا من اختيار مواد مفيدة بتصنيع العديد من المواد الهندسية المختلفة.

الجزء العملي:

1- المواد المستخدمة بالبحث:

تم استخدام المادة الاساس من النيكل(Ni) وبحجم حبيبي ≤53 ذو منشأ الماني من شركة (Merck) وبنقاوة 99.95% وايضاً تم استخدام نسبة ثابتة من الالومينا (Al_2O_3) وبحجم حبيبي ≤63 ذو منشأ الماني من شركة (Fluka) وبنقاوة 99.99% اما مادة التدعيم كانت من اوكسيد التيتانيوم (TiO_2) النانوي وبحجم nm(30±5) ذو منشأ صيني من شركة (Changsha Santech Materials Co.) وبنقاوة ≥99.8% .

2- طريقة التحضير:

تم تجفيف المساحيق بدرجة حرارة (200^oC) لمدة ساعتين وذلك للتخلص من الرطوبة والمواد الطيارة الاخرى. وبعدها تم تهيئة أوزان خلطة كل مكون باتباع النسب الوزنية بحيث تكون نسبة الالومينا ثابتة وبمقدار(10%) لكل الخلطات اما اوكسيد التيتانيوم كان بنسب %(0,5,10,15,20). تم الوزن باستخدام ميزان كهربائي حساس نوع (Sartorius) ياباني المنشأ ذو دقة (0.0001) غرام ومعاير من قبل الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية. بعد الانتهاء من عملية الطحن والمزج والحصول على مسحوق متجانس، تم تشكيل العينات من خلال تقانة الكبس باتجاه واحد (Uniaxial) في قالب فولاذي مصلد تبلغ صلادته (70HRC). تم وضع المزيج المخلوط داخل قالب الكبس والذي وضع بعناية وحذر شديدين في المكبس لمنع أية حركة لأجزاء القالب. وبعد ذلك تم تسليط ضغط (5Ton) لمدة دقيقة واحدة لتفادي احتمال الارجاع المرن [7,6]. استخدم لهذا الغرض مكبس هيدروليكي نوع (HALIM USTA) تركي المنشأ ذات سعة كبس (20Ton) والمعايرة من قبل الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية للحصول على نماذج من عينات اسطوانية قطرها (10) ملم وارتفاعها (6) ملم. بعد أجراء عملية الكبس تكون النماذج غير

جاهزة لأجراء الفحوصات وتمتلك مقاومة ضعيفة هي المقاومة الخضراء مما يتطلب العناية عند النقل والمناولة حتى تجرى عملية التلبيد. أجريت عملية التلبيد باستخدام فرن نوع (CARBOLITE) الماني المنشأ عند درجة حرارة ($1300\ ^{\circ}C$) ولزمن ساعتين فقط.

الفحوصات والقياسات العملية:

اولاً: المجهر الالكتروني الماسح SEM (Scanning Electron Microscope)

تم دراسة طوبوغرافية السطح للعينات الناتجة بعد التلبيد وذلك لمعرفة السطح الخارجي للعينات الناتجة وكيفية تماسكها حيث استخدم جهاز المجهر الالكتروني الماسح لهذا الغرض.

ثانياً: صلادة فيكرز Hv (Vickers Hardness)

تعد الصلادة من الخواص الميكانيكية المهمة، وتعرَّف بأنها مقاومة سطح المادة للتغلغل (Surface indentation [8]. وقد تم فحص الصلادة باستعمال طريقة فيكرز من خلال غرز الأداة (هرم ماسي رباعي القاعدة) . وبتسليط الأداة بمقدار كتلة (500 gm) ولمدة (10 Sec) ، ومن خلال احتساب أقطار الأثر الناتج يمكن معرفة صلادة فيكرز للمكبوسة من خلال تطبيق المعادلة بعلاقة(1) :

$$Hv = 1.8544\ P/D_v^2\ Kg/mm^2 \quad \text{- - - (1)}$$

إذ إن : P = الحمل المسلط (Kg)

D_v = متوسط قطر الأثر الهرمي الشكل الناتج من جراء تسليط الحمل على السطح .

ثالثاً: مقاومة الانضغاط القطرية σ_D (Diagonal compressive strength)

تم اجراء اختبار مقاومة الانضغاط باستخدام ماكنة الاختبارات الجامعة (Universal Testing Machine) نوع (HOYTOM) ذات منشأ صيني إذ تم وضع العينة على منصة الفحص. تم بعد ذلك تسليط الحمل على قطر العينة لحين حدوث الفشل وقراءة الحمل الاقصى من الشاشة الرقمية الخاصة بالجهاز علماً ان للجهاز امكانية تخزين القيمة القصوى للحمل قبل الفشل. ويتم حساب مقاومة الانضغاط من خلال العلاقة (2) [9].

$$\sigma_D = \frac{2F}{\pi dh} \dots\dots\dots\dots\dots (2)$$

إذ أن : σ_D : مقاومة الكسر الانضغاطية (MPa) .

F : القوة المسلطة (N) .

d : قطر العينة (mm) .

h : سمك العينة (mm) .

رابعاً: اختبار معدل البلى W (Wear Rate Test)

إن البلى هو أحد الخصائص المهمة لسطح المادة والذي يعرف بأنه فقدان المادة من سطح المعدن بسبب احتكاك الاجزاء المتحركة . وقد حُدد من التجارب الأولية مقدار الحمل المسلط فكان (15,20,25 N)، وذلك بإستخدام سرع إنزلاق ثابتة(480 r.p.m) ، وقد كانت فترة تسليط الحمل لكل إختبار (20 min).

تم اجراء اختبار معدل البلى باستعمال جهاز يعمل بطريقة المسمار على القرص (Pin – on Disc) – ذي منشأ صيني والموجود في مختبرات قسم الهندسة الميكانيكية في جامعة تكريت، وجدول(1) يوضح ظروف البلى. إذ يتم تسليط حمل عمودي عبر مسمار (Pin) من خلال (Holder) مربوط ويحمل المكبوسة (العينة) على قرص دوار، إذ تتم القراءة عن طريق متحسس علوي مربوط بشكل عمودي على الذراع الماسك للمكبوسة وتنتقل القراءة بعد ذلك إلى مقياس رقمي مثبت في مقدمة الجهاز، وتثبت الأحمال المطلوبة في اعلى الجهاز وحسب ما هو مطلوب .

تم احتساب معدل البلى باستعمال الطريقة الوزنية والتي تتضمن احتساب مقدار الفقدان بالوزن لكل عينة من خلال وزن العينة قبل ربطها على الجهاز وبعد الانتهاء من تشغيل الجهاز (لمدة 20 دقيقة) بوساطة ميزان حساس رقمي وتطبيق العلاقة الآتية[10,11,12,13] :

$$W = \frac{\Delta W}{SD} \text{ (gm/cm) --- (3)}$$

إذ إن : W = معدل البلى (gm/cm)، ΔW = الوزن المفقود (gm) ويمثل الفرق بالوزن للعينة قبل التشغيل وبعده

SD = تمثل مسافة الإنزلاق (cm) وهي تساوي

$$SD = \pi D n t \text{ --- (4)}$$

إذ إن : D = يمثل قطر القرص (cm) ، n = تمثل السرعة الدورانية للقرص (rpm)، t = زمن الاختبار (min)

جدول (1) ظروف إختبار معدل البلى

السرعة الدورانية للقرص	480 r.p.m
زمن الاختبار	20 min
الحمل العمودي المسلط	(10,15,20) N
قطر قرص الاختبار	60 mm
صلادة القرص	62 HRC

خطوات طريقة الاختبار :

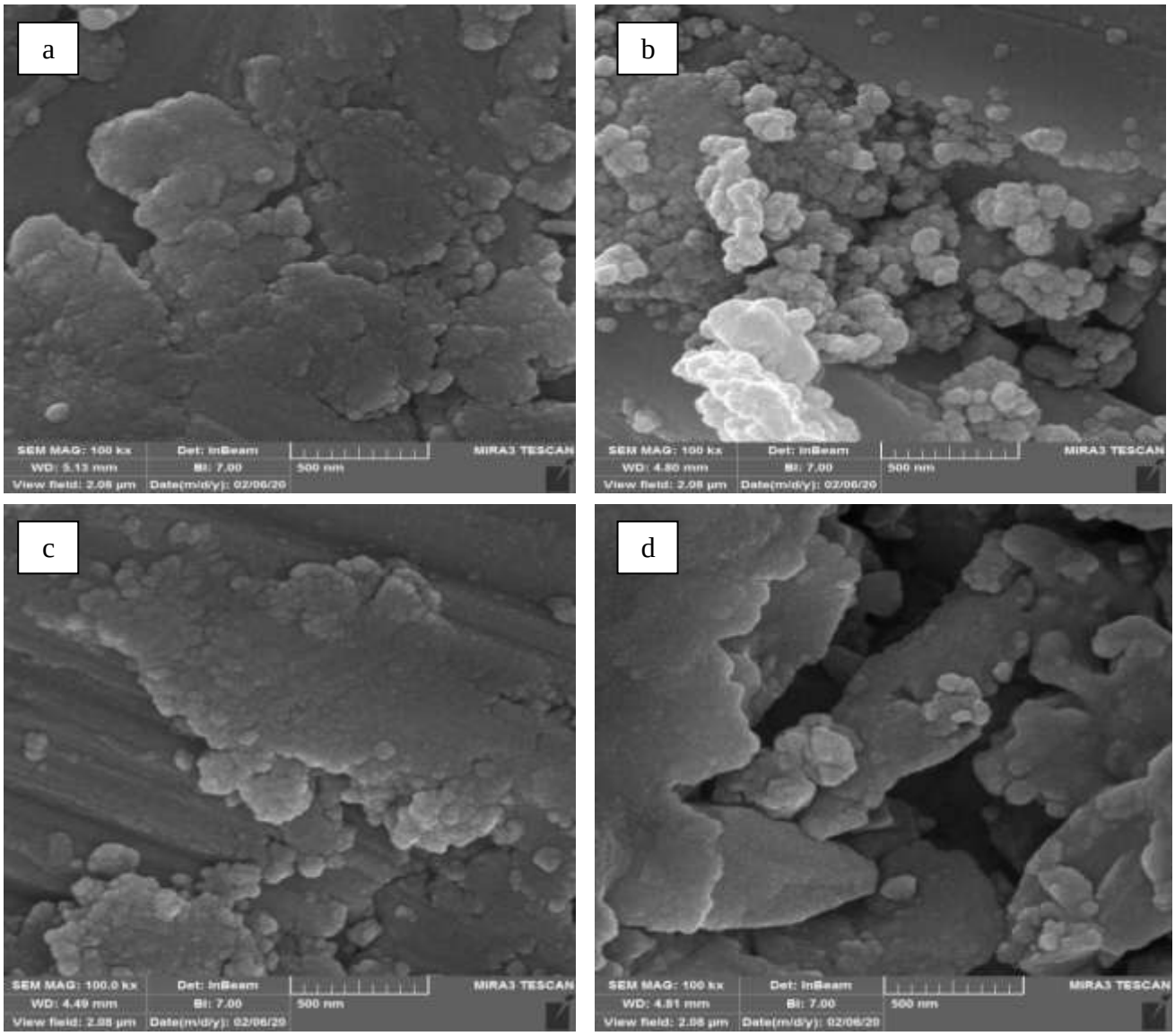
1- تم تحضير مكبوسات بقطر (10) ملم وبارتفاع (5) ملم.
2- تم تنعيم المكبوسات باستعمال ورق تنعيم (400 , 600 , 800 , 1200) .
3-وزن المكبوسة قبل اجراء الاختبار بميزان رقمي حساس .
3- تنظيف القرص الدوار للجهاز قبل البدء بالاختبار .

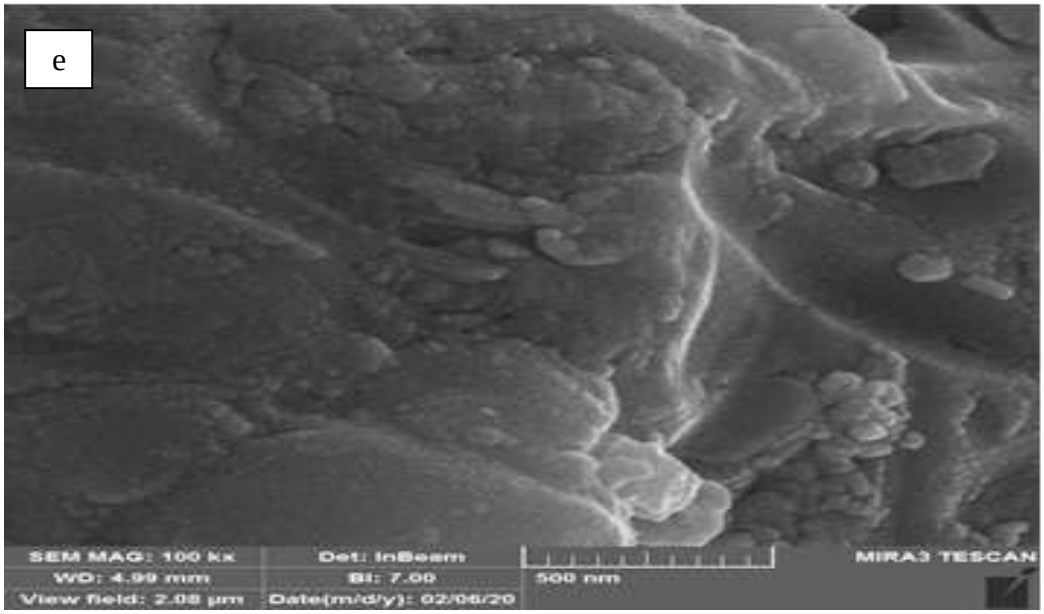
4- تثبيت العينة في المكان المخصص لها بوساطة ماسك (holder) تم تصميمه حسب ارتفاعات وقطر المكبوسات، إذ تم تصنيع أكثر من إنموذج في الورش الميكانيكية في الشركة العامة لصناعة الأدوية والمستلزمات الطبية في سامراء.
5- تثبيت الأحمال وتسليط حمل مقداره (15,20,25) نيوتن بكل مرة وبشكل عمودي على المكبوسات وبسرعة دورانية للقرص مقدارها (480 r.p.m) .
6- تشغيل الجهاز بعد ضبط زمن الاختبار وتصفيره.
7- إيقاف الجهاز بعد (20) دقيقة من بداية التشغيل.
8- إخراج المكبوسة ووزنها بالميزان بعد الاختبار.
9- تحديد مقدار الفقدان بالوزن .
10- تطبيق العلاقة (3) لاستخراج معدل البلى لكل مكبوسة .
11- تم تكرار العمليات المذكورة آنفاً للمكبوسات جميعاً، وتم احتساب معدل البلى لكل مكبوسة من احتساب متوسط معدل البلى للوجه العلوي والوجه السفلي لكل مكبوسة.

النتائج والمناقشة:

نتائج المجهر الالكتروني الماسح SEM Result of Scanning Electron (Microscope)

ان الشكل [1(a,b,c,d,e)] الذي يمثل صور للمجهر الالكتروني الماسح عند (500nm) للمكبوسات المتراكبة بعد اجراء عملية التلبيد للعينات حيث نجد عند الشكل(a,b) بأن هنالك توزيع جسيمات اوكسيد التيتانيوم النانوي بشكل متجانس ضمن أرضية النيكل مكونةً شبكة معدنية مترابطة، وكذلك حدوث إعادة تبلور بعد التلبيد وان المسامية بعد التلبيد أقل منها قبل التلبيد كما مبين بشكل(c)، كما ان جسيمات اوكسيد التيتانيوم النانوي تعد مراكز لاستقطاب المسامية سواء كان قبل التلبيد أم بعده ويلاحظ من الصور الالكترونية بأن عملية الانتشار واضحة وبصورة متجانسة في الحالة الصلبة وان هناك ترابطاً جيداً بين عناصر المتراكب كما في العينة(d) اي عند ($15\%TiO_2$) حيث بعد إجراء عملية التلبيد فيلاحظ ان البنية المجهرية تبدو أكثر تجانساً مع ترابط أقوى وأكبر وأن هناك تداخلاً بين الجسيمات لكل العناصر، كما يلاحظ عدم وجود تشققات أو انقسامات وهذا يدلل على أن المعاملة الحرارية المناسبة لها تأثير ايجابي على تقارب العناصر وتداخلها بتراص جيد وتداخل واضح بين الحدود الحبيبية نتيجة هذا الترابط والتجانس القوي بين مكونات العناصر. اما بالعينة (e) نجد بداية الانخلاعات وظهور للمسامات مما يدل ان افضل نسب التدعيم هي النسبة 15% [14].

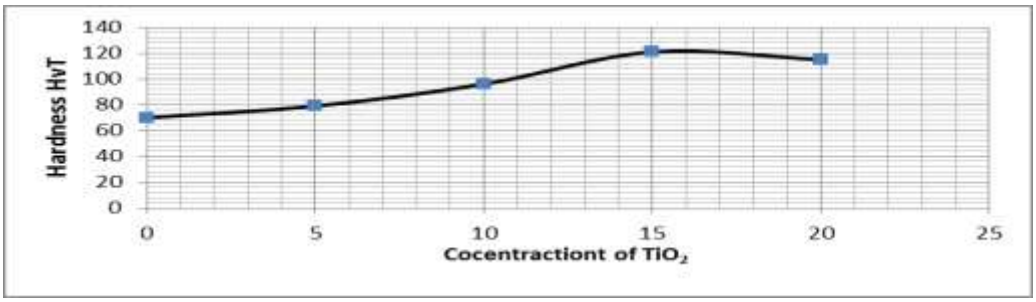

a
SEM MAG: 100 kx
Det: InBeam
MIRA3 TESCAN
WD: 5.13 mm
BI: 7.00
500 nm
View field: 2.08 µm
Date(m/d/y): 02/06/20
b
SEM MAG: 100 kx
Det: InBeam
MIRA3 TESCAN
WD: 4.80 mm
BI: 7.00
500 nm
View field: 2.08 µm
Date(m/d/y): 02/06/20
c
SEM MAG: 100.0 kx
Det: InBeam
MIRA3 TESCAN
WD: 4.49 mm
BI: 7.00
500 nm
View field: 2.08 µm
Date(m/d/y): 02/06/20
d
SEM MAG: 100 kx
Det: InBeam
MIRA3 TESCAN
WD: 4.81 mm
BI: 7.00
500 nm
View field: 2.08 µm
Date(m/d/y): 02/06/20



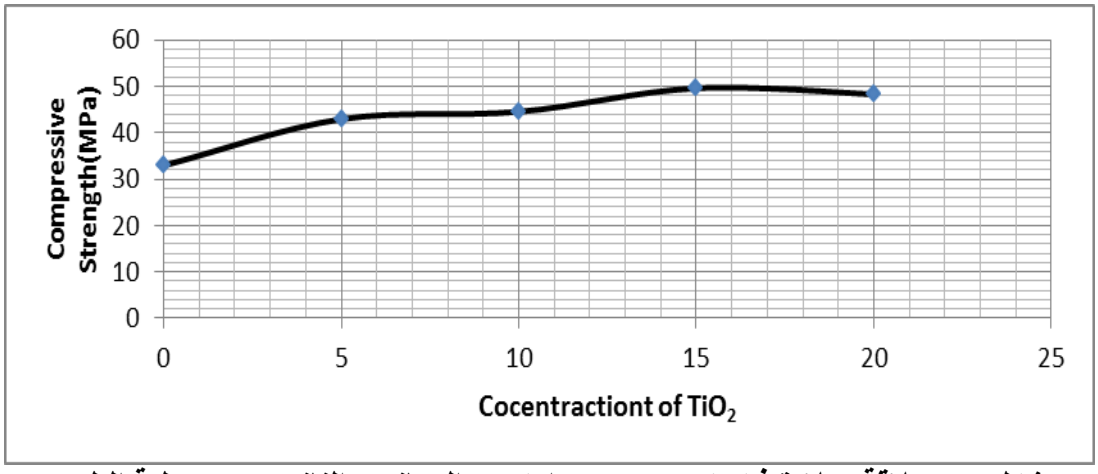
شكل(1) المجهر الالكتروني الماسح(a-0%TiO2, b-5%TiO_2, c-10%TiO_2, d-15%TiO_2, e-20%TiO_2) بعد اجراء عملية التلبيد (1300°C) ولزمن ساعتين.

تأثير زيادة محتوى اوكسيد التيتانيوم النانوي على صلادة فيكرز

يصف الشكل (2) سلوك صلادة متراكب النيكل- الومينا 10%– اوكسيد التيتانيوم إزاء زيادة محتوى اوكسيد التيتانيوم النانوي قبل التلبيد و يصف الشكل (3) صلادة متراكب النيكل- الومينا 10%– اوكسيد التيتانيوم عند درجة تلبد 1300°C. يلاحظ من الشكل ان اضافة محتوى اوكسيد التيتانيوم النانوي بنسبة (5 %) ليس له أثر كبير على قيم الصلادة بينما تؤدي زيادة نسبته حتى (15 %) الى تحقق زيادة حادة وكبيرة في الصلادة، بعد ذلك تنخفض قيم معدل الزيادة أو تثبت عند زيادة محتوى اوكسيد التيتانيوم النانوي عند (10 %) و (20 %) لتعاني الصلادة بعد ذلك من انخفاض كبير في قيمها حتى تصل نسبة اوكسيد التيتانيوم النانوي المضافة الى اقصاها عند (20 %) إذ يلاحظ ان صلادة المتراكب قبل وبعد التلبيد للنسبة(0%) قد ازدادت من (70) الى (94.4) ثم ازدادت لبقية النسب من اوكسيد التيتانيوم النانوي (5 %) و(15 %) و (20 %) على التوالي، والشكل(5) يوضح اعظم قيمة كانت للصلادة عند النسبة (15%) اذ بلغت الصلادة (170.82) بعد التلبيد ثم انخفضت الى (158.74) عند نسبة (20 %) لمحتوى اوكسيد التيتانيوم النانوي، إن انخفاض صلادة المتراكب لمحتوى (20 %) ناتج عن زيادة تكتل اوكسيد التيتانيوم مما يؤدي الى سهولة اختراقه من قبل محدث الاثر (Indenter) لطريقة الصلادة المستخدمة علاوة على الانخفاض الشديد e انيته في النيكل (عدم حدوث أي إصلاد يذكر بالمحاليل الجامدة (Solid Solution Hardening) وعدم حدوث تفاعل بين النيكل واكسيد التيتانيوم واقتصار الترابط بينهما على الرابطة الميكانيكية)[15].



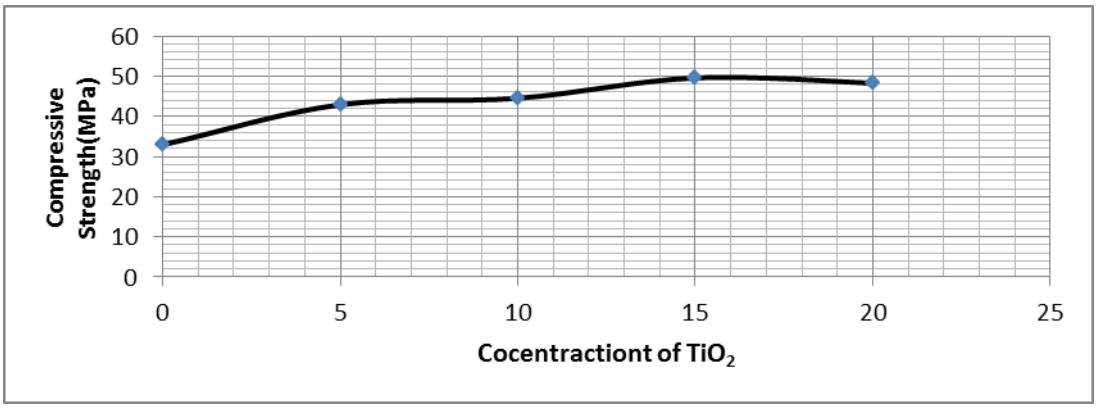
شكل(2) علاقة صلادة فيكرز مع محتوى اوكسيد التيتانيوم النانوي قبل عملية التلبيد.



شكل (3) علاقة صلادة فيكرز مع محتوى اوكسيد التيتانيوم النانوي بعد عملية التلبيد

تأثير محتوى اوكسيد التيتانيوم النانوي على مقاومة الانضغاط القطرية

يصف الشكل (4) تغير مقاومة الانضغاط بتغير محتوى اوكسيد التيتانيوم النانوي لمتراكب النيكل-الومينا 10% –اوكسيد التيتانيوم بعد التلبيد. اذ يلاحظ من الشكل ان زيادة محتوى اوكسيد التيتانيوم النانوي تتسبب في زيادة حادة في مقاومة انضغاط المتراكب إذ تزداد المقاومة من (32.9 MPa) الى (49.5MPa) عند نسب اوكسيد التيتانيوم النانوي مقدارها (0 %) الى (15 %) على التوالي عند تلبيد 1300°C اذا تبلغ اعلى قيمة تصلها مقاومة الانضغاط ومن ثم تنخفض الى (48.8 MPa) عند نسبة(20%) من محتوى اوكسيد التيتانيوم النانوي. يمكن أن يعزى هذا السلوك الى عدة اسباب يأتي في مقدمتها ارتفاع هشاشية المتراكب مع ارتفاع نسبة محتوى اوكسيد التيتانيوم النانوي فيه. كما ان زيادة نسبة التيتانيا ستعمل على تغليف وعزل جسيمات النيكل عن بعضها البعض الأمر الذي يمنع الاندماج التام ويعيق الاندماج الجزئي بينها وهو يتفق مع ما اشار اليه [16,15]. علاوة على ذلك فأن زيادة نسبة اوكسيد التيتانيوم قد صاحبها انخفاض في الكثافة الحجمية وزيادة في نسبة المسامية الحقيقية للمتراكب. ان هذه العوامل بمجملها قد أدت الى هذا الانخفاض الحاد في مقاومة الانضغاط عند نسبة(20%).

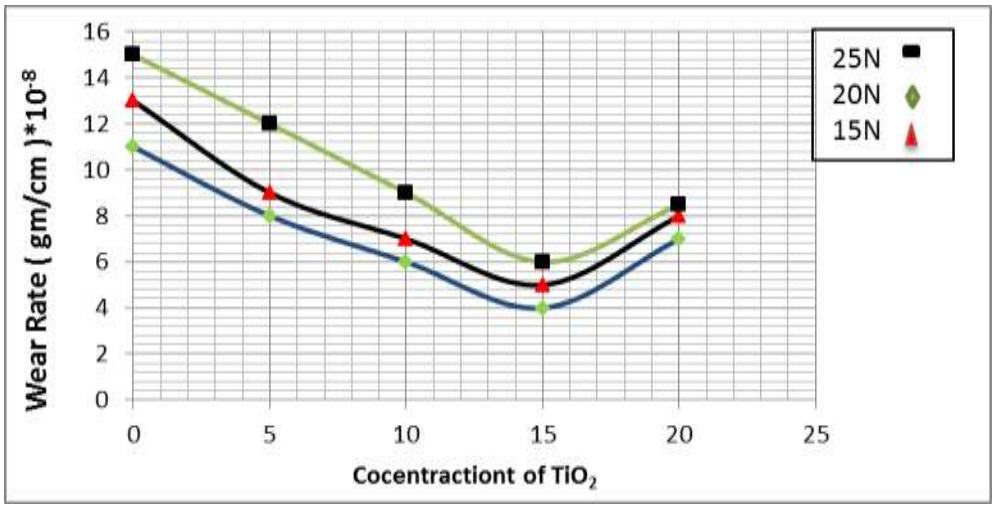


الشكل (4) العلاقة بين محتوى اوكسيد التيتانيوم ومقاومة الانضغاط بعد التلبيد.

تأثير محتوى اوكسيد التيتانيوم النانوي على البلى

والشكل (5) يوضح العلاقة بين سرعة الانزلاق ومعدل البلى الذي يقل عند زيادة تركيز اوكسيد التيتانيوم النانوي للنماذج المحضرة جميعها ، كما يُلحظ من الشكل أيضا نقصان واضح في معدل البلى عندما تكون نسبة إضافة اوكسيد التيتانيوم (15%)، ويرجع السبب في ذلك الى الصلادة العالية، وتحسن الخواص الميكانيكية لطبقات الطلاء وبالتالي عدم حدوث أي تشويه لدن، مما أدى الى زيادة مقاومة البلى وإلتحام الدقائق مع السطح .

أما عندما تكون نسبة الإضافة عالية فأنها تؤدي الى تقليل متانة الربط بين القاعدة وطبقة الطلاء نتيجة حدوث التشويه اللدن الناتج من الأحتكاك، وإرتفاع درجة الحرارة مما أدى الى إنخفاض قيم الصلادة ووجود شقوق (cracks) وبدايات لحدوث عملية إنفصال[17,18].



شكل(5) العلاقة بين الكسر الحجمي لأوكسيد التيتانيوم% ومعدل البلى.

الاستنتاج:

نستنتج من البحث الحالي هو امكانية تصنيع نماذج من المتراكب(نيكل-الومينا-تيتانيا) وبنسبة ثابتة من الالومينا هي 10% وبنسب تدعيم مختلفة من اوكسيد التيتانيوم النانوي حيث نجد هناك زيادة كبيرة في قيم الصلادة ومقاومة الانضغاط مع زيادة محتوى التدعيم، بينما نلاحظ انخفاض في قيم الكثافة الحقيقية وزيادة بقيم المسامية مع زيادة محتوى التدعيم، كما نلاحظ بأن افضل نسب التدعيم هي 15% التي لها تأثير ميكانيكي كبير مقارنة مع بقية النسب حيث نجد اقل قيمة للبلى هي عند تلك النسبة وبحمل مقداره (20N) ، اما نتائج المجهر الالكتروني اوضحت كذلك من خلال طوبوغرافية السطح ان هناك تجانس كبير بين مكونات المواد الثلاثة وهذا بدوره يساعد على تحسن الخصائص الفيزيائية والميكانيكية .

المصادر:

1- T. W. Clyne , P. J. Withers " An Introduction to Metal Matrix Composites " Cambridge Solid State Science Series , Cambridge University Press , PP. 1-7 , 2003.

2- Crawford , R. J. " Plastics Engineering " Second Edition , Pergamon Press , U.K. , 1987.

3- Ates, Burhan, et al. "Chemistry, structures, and advanced applications of nanocomposites from biorenewable resources." Chemical Reviews (2020).

4- Darwish, Salih Younis, and Zuhair Naji Majid. "Improving the Durability of Streak and Thermal Insulation of Petroleum Pipes by Using Polymeric Based Paint System." Baghdad Science Journal 17.3 (2020): 0826-0826.

5- Ngo, Tri-Dung. "Introduction to Composite Materials." Fiber Composites. IntechOpen, 2020.

6- Yongping Jin , Ming Hu " Densification of Graphite/Copper Compound Powders " PP.1131-1135 , 978-1-4244-9439-2/11© IEEE , 2011 .

7- Chandana Priyadarshini Samal " Microstructure and Mechanical Property Study of Cu-graphite Metal Matrix Composite Prepared by Powder Metallurgy Route " master thesis , Department of Metallurgical and Materials Engineering , National Institute of Technology Rourkela , Orissa , India , 2012 .

8- Nikhilesh Chawla , Krishan K. Chawla " Metal Matrix Composites " Library of Congress Cataloging in Publication Data, PP. 5- 65 , © 2006 Springer Science Business Media .

9- P¨ar Jons´en " Fracture and Stress in Powder Compacts " Doctoral Thesis , Department of Applied Physics and Mechanical Engineering , Lulea University of Technology , Lulea , Sweden, 2006 .

10- M. B. Berger " The Importance and Testing of Density / Porosity / Permeability / Pore Size for Refractories " The Southern African Institute of Mining and Metallurgy , Refractories, PP.101-115, 2010 Conference .

11- Jian Zhong Wang , Haiging Ying and Xuanhui Qu, " Analysis of Density and Mechanical Properties of High Velocity Compact Iron Powder " , University of Science and Technology Beijing 100083 , China , (Science Direct) , Act Metall . sin. (Eng , Le tt) , Vol. 22 No. 6 , PP.447-453,2009.

12- S. Lowell , Joan E. Shields " Powder Surface Area and Porosity " Second Edition , Printed in Great Britain by J. W. Arrow smith Ltd. ,PP.217-224, Bristol © 1984 S. Lowell and J. E. Shields .

13- Goutam Dutta , Dipankar Bose " Effect of Sintering Temperature on Density, Porosity and Hardness of a Powder Metallurgy Component "

International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering , ISSN 2250-2459 , Vol. 2 , No. 8 , PP.121-123,August 2012 , www.ijetae.com .

14- Abd Razzaq, Ahmed. "The Effect of Laser And Thermal Treatment on the Hardness and Adhesion Force on the Cermet Coating By Thermal Spray Technique." Iraqi Journal of Physics (IJP) 17.42 (2019): 85-95.

15- Darweesh et al. S. Structural and Thermal Unusual Properties in Invar Behavior of Ni-Mn Alloys. BSJ [Internet]. 21Jun.2020 [cited 16Sep.2020];17(2(SI):0629.

16- C.P. Samal, J.S. Parihar, D. Chaira "The Effect of Milling And Sintering Techniques on Mechanical Properties of Cu–graphite Metal Matrix Composite Prepared by Powder Metallurgy Route" Journal of Alloys and Compounds, VOL. 569, PP. 95–101, 2013, www.elsevier.com/locate/jalcom.

17- Salih YD, Ismael KJ, Amer SH. Characterization Of Cerment Composite Coating Al2O3-Ni System. Journal of Physics: Conference Series. 2019 Dec. 25; 1294(2): 022011.

18- Salih YD, Abdullah MA, Ziad T K, Zuheer NM. The Effect of Some Physical and Mechanical Properties of Cermet Coating on Petroleum Pipes Prepared by Thermal Spray Method. J Fail. Anal. and Preven.. 2019 October 29; 19(6): 1726–1738.

الخصائص الطوبوغرافية والميكانيكية للمركب($Ni-Al_2O_3-TiO_2$) المحضرة باستخدام طريقة المساحيق

الباحث آية نبيل عبدالله أ.د. اسماعيل خليل جاسم

Topographic and Mechanical properties of the Compound ($Ni-Al_2O_3-TiO_2$) Prepared by using Method.

Aya N. Abdulla Ismael K. Jassim

Department of Physics , College of Education and Pure Science , Tikrit University , Tikrit , Iraq

(shwanyaya@gmail.com)

Abstract:

Where the current research included the manufacture of models using the method of powders, where samples were prepared from taking nickel as a base material and alumina at a constant rate (10%), while titanium oxide (TiO_2) was in percentages of (0,5,10,15,20)% and the powders were ground and mixed using a grinder. Homemade steel balls contained for one hour after which the samples were pressed at a pressure of 5 Ton for one minute. The prepared samples appeared at a temperature of 1300 °C and for a time only 2 hours. The SEM examination was performed as well as the physical examinations (hardness, radial compressive strength, wear), all before and after sintering. The results of the scanning electron microscope showed a clear microstructure and the best uniformity and crystal cohesion for it at the ratio 15% TiO_2 As for the hardness only it gave the best hardness for Vickers at the ratio 15% TiO_2 and reached 170.82Hv, while the diagonal compression resistance was the best value for it at the same The ratio also reached 49.5 MPa, while the wear values decreased with increasing the concentration to reach the lowest when (20N) and at 15% TiO_2.

Keywords: Mechanical properties, $Ni-Al_2O_3-TiO_2$, Powder Technology.