

تحديد قيم الصلادة المثلى لعينات بعض المركبات والسبائك المصنعة من مساحيق أكاسيد العناصر المعدنية الأحادية

م.م. أياد جواد جرجيس
قسم الفيزياء
كلية العلوم

أ.د. يحيى نوري يحيى الجمال
قسم العلوم
كلية التربية الأساسية

جامعة الموصل

تاريخ تسليم البحث: ٢٠١٤/٣/٣ تاريخ قبول النشر: ٢٠١٤/٥/١٥

ملخص البحث:

تم في هذا البحث تحديد أفضل قيم لصلادة مركب أكسيد النحاس CuO ومركب أكسيد الخارصين ZnO والسبائك المصنعة منهما و حسب الصيغة الكيميائية $Cu_x Zn_{1-x} O$ ولقيم (1,0.8,0.6,0.4,0.2,0). تم تسليط ضغوط مختلفة على العينات تراوحت (17,15,12.5,10,8) ton/cm^2 . أعقب ذلك إجراء فحص الصلادة بوجود وعدم وجود المعاملات الحرارية المختلفة من حيث التلدين والتبريد وكانت درجة حرارة التلدين $1000^{\circ}C$ ولازمان مختلفة تراوحت (4,3,2) ساعات. أعقب عملية التلدين التبريد البطيء في الهواء (داخل الفرن) والتبريد السريع في الهواء وكذلك في الماء وكذلك في الزيت.

أظهرت نتائج فحص الصلادة لكل من CuO و ZnO المكبوسة تحت ضغوط مختلفة غير المدونة ، إن تلك القيم كانت قليلة جدا وتكاد تكون صفرا . ويعزى السبب إلى عدم تماسكها عند درجات حرارة الغرفة. كما بينت نتائج فحص الصلادة بالنسبة لأكسيد النحاس CuO بان اعلى قيمة صلادة روكويل كانت للعينات المكبوسة تحت ضغط ton/cm^2 (١٧-١٥) والمدونة بدرجة حرارة $1000^{\circ}C$ لمدة (3-4) ساعة والمبردة بشكل بطيء في الهواء وبشكل سريع في الزيت والتي كانت 123 و 122 على التعاقب . إما لأكسيد الخارصين ZnO فقد كانت بطريقة فيكرز وبلغت قيم الصلادة لها (٤) وقد استخدمت هذه الطريقة نظرا الى هشاشته وطبيعته الرخوة وصغر حجم حبيباته.

تم تصنيع السبائك ذات الصيغة الكيماوية $Cu_x Zn_{1-x} O$ و دراسة تأثير الضغط والمعاملات الحرارية على قيم الصلادة وذلك بالاعتماد على طريقة فيكرز، لكونها أكثر ملاءمة لتلك السبائك . بينت نتائج قيم الصلادة للسبائك غير المدونة بأنها ذات قيم قليلة جدا وذلك لعدم

تماسك حبيباتها، أما بالنسبة إلى نتائج قيمة الصلادة للسبائك الملدنة والتي تم معاملتها حرارياً بالتبريد البطيء والسريع فأنها أظهرت نتائج متطابقة تقريباً وأخيراً فإنه عند زيادة النسب الوزنية لأكسيد الخارصين إلى أكسيد النحاس لوحظ أن قيمة الصلادة قد قلت.

Determination of the ideal hardness values for samples compounds and alloys fabricated from powder oxide of single metal elements

Prof. Dr. Yahiya N. Yahiya AL-Jamaal
Department of Science
College of Basic Education

Asst. Lect. Ayad J. Jargess
Department of physics
College of Science

Mosul University

Abstract:

In this paper, the best values of the hardness of CuO and ZnO and their alloys have been determined. This is performed according to the chemical form of $Cu_xZn_{1-x}O$ for values 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1. Different pressure values (8, 10, 12.5, 15, 17) have been applied on the samples. After that, the hardness measurements have been performed with and without thermal coefficients according to the annealing and cooling. The annealing temperatures were 2, 3, 4 hr. Next, slowly cooling in the air (inside the oven) and fast cooling in the air are done, as well as, in water and oil.

The measurement results of the hardness of compressed and non-annealed CuO and ZnO under different pressures indicate these values were very small and approach to zero. This can be attributed to the lack of cohesion at room temperature.

Moreover the measurement results of the hardness of CuO have shown that the compressed samples under pressure (15-17 ton/cm²) and annealed with temperature 1000 C° have the highest values of the hardness, these samples have been annealed from 3 to 4 hr., then have been cooled slowly in the air and fast in the oil, their hardness values were 122 and 123, respectively. This depends on the method used in the study (Rockwell Hardness Test). With respect to the ZnO, the hardness values were different compared to the hardness values of CuO. The hardness value of CuO was 4, this depends on the (Vickers Hardness Test). The reason behind that may be attributed to the fragile, slack nature and smallness sizes of the grains.

The alloys with the chemical form $Cu_xZn_{1-x}O$ have been fabricated; studying of the pressure effects and thermal coefficients on the hardness values has been achieved depending on the method of (Vickers Hardness Test) because

this method is more suitable for alloys. The hardness values of non-annealed alloys were very small because of the lack of cohesion of their grains; while the hardness of the annealed alloys which treated by slow and fast cooling have identical values approximately. Finally, it is observed that hardness reduces when mass percentage of ZnO/CuO is increased.

المقدمة

تستخدم طريقة ميتالورجيا المساحيق للحصول على بعض المنتجات وإجزاء المكائن من مساحيق المعادن، وتختلف عن الطرق التقليدية للتصنيع كالسباكة وعملية التشغيل على المكائن بعدم الحاجة إلى الصهر، كما أن العملية لاتخلف فضلات وتشبه العملية في جوهرها صناعة السيراميك وتسمى أحيانا بالسيراميك الفلزي. تمتاز ميتالورجيا المساحيق بمزايا أهمها إمكانية الحصول على المنتجات من جميع المعادن وتمتاز بالمسامية، حيث يستفاد من هذه الخاصية في إنتاج المحامل ذات التزبييت الذاتي وبعض المرشحات (Filters) وغيرها، وكذلك يمكن الحصول على بعض المنتجات لخليط من مواد معدنية ولا معدنية مثل فحمت المحركات الكهربائية (Motors Brusher) ونقاط التماس الكهربائية وكذلك في إنتاج المواد الاحتكاكية كما في المكابح والقوابض وبالإضافة إلى إنتاج مواد من معادن ذات درجة انصهار مرتفعة مثل التتكتستن والتانتاليوم والموليبدنم التي يصعب إنتاجها بالسباكة أو التشكيل الحار. وكذلك تستخدم تلك التقنية في إنتاج المغناطيس الدائمة والقطع الثنائية المعدن للثرموستات وهناك العديد من الاستخدامات الأخرى. ومن الجدير بالذكر أن من أهم الخواص الميكانيكية للمساحيق. هي الانسيابية وهي قابلية المسحوق على ملء شكل معين وكذلك قابلية المسحوق على التضغط والتشكيل والاحتفاظ بشكل قالب الكبس وأبعاده الداخلية تحت تأثير قوة الكبس الخارجية .

من أهم المراحل الأساسية في تصنيع العينات والسبائك هي عملية كبس المساحيق في قالب لإحداث التماسك المطلوب بين الجزيئات وكذلك تسخين الكتلة المضغوطة في درجات حرارة عالية بما فيه الكفاية ليحدث انتشار وتكبير لحجم البلورات وزيادة التماسك بينها (Matikas, Lee2007, David Whittaker2008). يمكن معرفة قيم الصلادة للمواد من خلال الاختبارات الميكانيكية منها فحص الصلادة (Hardness Test) إذ تعرف الصلادة بأنها مقاومة المادة للخدش (Callister2009).

ومن الدراسات المتعلقة بميتالورجيا المساحيق وتأثيرها على الخواص الميكانيكية على بعض النظم السبائكية والبوليميرية فقد درس الباحثون (Lee et al.2007) تأثير إضافة النسب الوزنية % (5,10,15,20) من الالومينا Al_2O_3 على الخصائص الميكانيكية والبنية المجهرية لمتراكبة

ذات أساس ألمنيوم باستعمال ميتالورجيا المساحيق Powder Metallurgy وبينت النتائج إن كلا من الصلادة والكثافة الظاهرية تزداد مع زيادة نسبة الإضافة.

ودرس الباحثون (الصفار وآخرون, 2015) تأثير التدعيم لسبيكة (AL-Cu-Mg) بحبيبات سيراميكية على قيم الصلادة ومقاومة الكلال، إذ كان التدعيم بدقائق من اوكسيد الزركونيوم ZrO_2 بإحجام حبيبية ($25\mu m \geq P.Size \geq 0.05\mu m$) ودقائق اوكسيد الامنيوم بإحجام حبيبية ($30\mu m \geq P.Size \geq 0.1 \mu m$) بنسب (1,3,4,5,6)% ولقد وجد بان قيم مقاومة الكلال والصلادة للمواد المقواة بدقائق الألمنيوم كانت اكبر من تلك المقواة باوكسيد الزركونيوم، إي إن الصلادة تقل بنقصان الحجم الحبيبي .

كما قامت (سميح،هنا، عزيز، 2011) بدراسة تحضير مواد متراكبة ذات أساس بوليمري مدعم بمسحوق اوكسيد الزنك ZnO بكسور حجميه % (0,1,2,3,4)، واجرت مجموعة من الاختبارات الميكانيكية منها فحص الصلادة ولاحظت زيادة الصلادة بزيادة الكسر الحجمي لدقائق اوكسيد الزنك. كما قام (V.A.Coleman and C.Jagadish,2006) بدراسة الخواص الميكانيكية والكهربائية والبصرية لاوكسيد الزنك وتطبيقاته.

اما بخصوص إضافة المساحيق إلى بعضها البعض بتراكيز وضغوط هيدرو ستاتيكية ومعاملات حرارية مختلفة، لم نتمكن من إيجاد بحوث تخص ذلك الشائن مما أدى إلى اهتمامنا بذلك الموضوع وتسليط الضوء عليه.

إن الهدف الأساسي في هذا البحث هو تحديد أفضل قيم للصلادة لاوكسيد النحاس CuO ولاوكسيد الخارصين ZnO بالإضافة إلى إيجاد القيم المثلى للسبائك المصنعة منها وحسب الصيغة الكيميائية $Cu_x Zn_{1-x} O$ وتحت ضغوط ومعاملات حرارية مختلفة.

الجاناب العملي:

يتضمن هذا البند الفقرات الآتية

المواد المستخدمة في تحضير العينات:- تم استخدام المواد الآتية في تحضير العينات

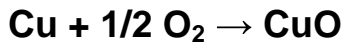
1- اوكسيد الخارصين ZnO

صيغته الجزيئة ZnO وكتلته المولية 81.408gm/mol مظهره صلب بدون رائحة كثافته 5.606gm/cm^3 ونقطة انصهاره 1975°C ونقطة غليانه 2360°C . يعد ZnO مركب لاعضوي على شكل مسحوق ابيض غير قابل للذوبان في الماء ويستخدم على نحو واسع كمادة مضافة إلى العديد من المواد والمنتجات بما فيها اللدائن (Polymer) والسيراميك والزجاج والاسمنت والمطاط (إطارات السيارات) ومواد التزليق والمراهم والأغذية (كمصدر للتغذية لعنصر

الزنك) والبطاريات الكهربائية ومؤخرات الاحتراق ٠٠٠٠ الخ يتوفر اوكسيد الزنك في القشرة الأرضية كفلز الخارصين، وهو اوكسيد الخارصين الأحمر ولكن معظم اوكسيد الخارصين المستخدم تجاريا يصنع تركيبيا (agadis, Aurangzeb(2006)). ذ.

٢- اوكسيد النحاس CuO

صيغته الجزيئية CuO وكتلته المولية 79.545gm/mol ذو مظهر اسود وكثافة تقدر 6.31gm/cm³ ونقطة انصهار تصل إلى 1326 °C ، يحضر اوكسيد النحاس بتسخين النحاس حتى الاحمرار عند درجة حرارة تراوح 800 °C ثم يمرر الاوكسجين عليه لتحديث عملية التأكسد وحسب النفاعل الكيماوي الآتي:



وكذلك يحضر من ترسيب هيدروكسيد النحاس الثنائي من تفاعل كبريتات النحاس مع الصود الكاوي (هيدروكسيد الصوديوم) ثم بتسخينه في المحلول الناتج حتى الغليان فيترسب اوكسيد النحاس الأسود . يستخدم اوكسيد النحاس في تلوين النظارات الشمسية، وفي تلوين البورسلان وكذلك يستعمل كحفاز في الاصطناع العضوي بالإضافة انه يدخل في تحضير مركبات النحاس الأخرى (زنجيف. 1985).

الأجهزة المستخدمة

تم استخدام الأجهزة الآتية أثناء عملية تحضير العينات وهي الآتي:

1-ميزان حساس وبدقة 0.1mg نوع (Mettler-H80)

2-جفنه من العقيق

(Agate mortar)

3-فرن حراري ذو درجة حرارية بحدود 1200 °C نوع (thermo line) استرالي الصنع مزود بمسيطر حراري

4-مكبس هيدروليكي انكليزي الصنع

5-جهاز فحص الصلادة بطريقة روكويل نوع (BROOK)

6-جهاز فحص الصلادة بطريقة فيكرز نوع (WOLPERT AMSLER)

طريقة تحضير العينات

تم تحضير العينات المطلوبة في هذه الدراسة من مسحوق اوكسيد النحاس النقي CuO ومن مسحوق اوكسيد الزنك النقي ZnO. أعقبها تحضير سبائك من اوكسيد النحاس النقي واوكسيد الزنك النقي وفق الصيغة الكيماوية Cu_x Zn_{1-x} O وذلك بأخذ أوزان معينة وحسب الأوزان

الذرية من المادتين .وبين الجدول (1) أوزان المواد الكيماوية التي استخدمت في تحضير السبائك المختلفة .

الجدول (1) الوزن والوزن الذري للمركب والسبائك

المركب والسبائك	نسبة الوزن الذري	الوزن (gm)
CuO	63.546+15.9994	79.5454
Cu _{0.8} Zn _{0.2} O	(63.546+15.9994)*0.8 (65.409+15.9994)*0.2	81.035
Cu _{0.6} Zn _{0.4} O	(63.546+15.9994)*0.6 (65.409+15.9994)*0.4	80.65
Cu _{0.4} Zn _{0.6} O	(63.546+15.9994)*0.4 (65.409+15.9994)*0.6	80.26
Cu _{0.2} Zn _{0.8} O	(63.546+15.9994)*0.2 (65.409+15.9994)*0.8	79.911
ZnO	(65.409+15.9994)	81.4084

يبدأ تحضير العينات والسبائك بتجفيف مساحيق الاكاسيد الأحادية الداخلة تركيبها باستخدام فرن كهربائي بدرجة حرارة $70^{\circ}C$ ولمدة 3 ساعات لضمان التخلص من الرطوبة التي تؤثر بشكل ملحوظ على عملية تحديد النسب الوزنية ،بعد عملية التجفيف تم تحديد كميات الاكاسيد الداخلة في تكوين السبائك وذلك بالاعتماد على نسب الأوزان الذرية لتلك الاكاسيد باستخدام ميزان كهربائي حساس وبدقة أربع مراتب عشرية أعقب ذلك بمزج الكميات باستخدام جفنه من العقيق لمدة نصف ساعة لضمان الحصول على التجانس التام بين المساحيق الممزوجة ، ومن ثم يجفف المزيج مرة أخرى للتخلص من الرطوبة الممتصة خلال عملية المزج، واخيرا تكبس العينات على شكل أقراص بقطر 13mm وسمك تراوح بين 2-3mm تقريبا وذلك باستخدام مكبس ميكانيكي انكليزي الصنع(K. A. Mohammed,2001).

فحص الصلادة

هنالك عدة تقنيات لعملية اختبار وفحص الصلادة ولقد اخترنا التقنيتين المذكورتين أدناه في فحص العينات تحت الدراسة

1-طريقة روكويل لاختبار الصلادة(Rockwell Hardness test)

تعتمد هذه الطريقة على عمق الأثر المتكون ومن ثم يتم تحويل عمق الأثر المقاس إلى رقم صلادة يتم قراءته مباشرة .وفي هذه الطريقة هناك نوعان من أداة التغلغل ،أما كرة من الصلب

المقسى أو مخروط من الماس زاوية رأسه 120^0 . ويتم تسليط حمل ابتدائي مقداره 10 كغم، ثم حمل رئيسي مقداره (150,100,60) كغم اعتمادا على نوع المقياس المستخدم (حيث هناك عدة مقاييس في طريقة روكويل تمكنا قياس صلادة معظم المواد). بعد تسليط الحمل الرئيسي يرفع الحمل الرئيسي وتؤخذ القراءة مباشرة على القرص المدرج قبل رفع الحمل الابتدائي، وبعد اخذ القراءة يرفع الحمل الابتدائي وترفع العينة (Callister 2009).

2- طريقة فيكرز لاختبار الصلادة (Vickers Hardness test)

تعتمد طريقة فيكرز (Vickers Hardness Test) على استخدام أداة تغلغل (Indenter) على شكل هرم رباعي صغير مصنوع من الماس، الزاوية بين أي وجهين متقابلين 136^0 ، وان مقدار الحمل المسلط يتراوح بين 1 كغم و 120 كغم اعتمادا على نوع المعدن المراد اختباره وعلى تصميم الجهاز (محمد أمام 2007، زنجنيف 1985). وان زمن تسليط الحمل مقداره 15 ثانية ويتم السيطرة عليه تلقائيا. بعد تسليط الحمل على العينة، يرفع الحمل حيث يتكون اثر رباعي يتم قياس قطره d_1 و d_2 باستخدام ميكروسكوب (كجزء من الجهاز) ثم يحسب معدل قطري الأثر d ، وتحسب الصلادة باستخدام القانون الآتي:
قانون فيكرز لحساب الصلادة:

$$HV=1.854 p/d^2$$

$$HV= \text{رقم صلادة فيكرز}$$

$$p=(\text{كجم}) \text{ الحمل}$$

$$d=(d_1+d_2)/2 \text{ mm}$$

النتائج والمناقشة

إن الهدف الرئيسي من إجراء هذه الدراسة هو التعرف على إمكانية وجود علاقة بين الضغط الهيدروستاتيكي المسلط على العينات وصلادتها. فقد تمت الدراسة على نوعين من العينات أولاً نقية والثانية على هيئة سبائك باستخدام ضغوط مختلفة ذات قيم $(8,10,12.5,15,17) \text{ ton/cm}^2$. من دون المعاملات الحرارية وكذلك تحت تأثير المعاملات الحرارية.

أولاً : فحص الصلادة للمواد النقية

تم إجراء فحص الصلادة للاكاسيد النقية من دون إجراء معاملات حرارية وكذلك فحصها بعد إجراء المعاملات الحرارية:.

نتائج فحص الصلادة على كل CuO و ZnO النقية بعد اجراء المعاملات الحرارية

من اجل دراسة تأثير المعاملات الحرارية على صلادة العينات لـ CuO و ZnO والمسلط عليها ضغوط مختلفة $(8,10,12.5,15,17) \text{ ton/cm}^2$ ، تم تلدين العينات عند درجة حرارة 1000°C ولازمان مختلفة تراوحت $(2,3,4) \text{ hours}$ أعقب ذلك إجراء نوعين من التبريد:

١ - التبريد البطيء (في الهواء داخل الفرن))

٢-التبريد السريع (أ- في الهواء ب- في الماء ج- في الزيت)

تم إجراء فحص الصلادة العينات النقية والمبردة ببطء في الهواء والمبردة سريعاً في الزيت والماء والهواء باستخدام طريقة روكويل Rockwell للعينات CuO النقية .أما بالنسبة لعينات ZnO النقية استخدمت طريقة فيكرز (Micro Hardness) وذلك لكون هذه التقنية أكثر ملاءمة للقياس والاختبار (Ataiwi, 2007) كون المادة أكثر هشاشة من CuO .

نتائج فحص الصلادة عند التبريد البطيء في الهواء

بينت نتائج فحص الصلادة لجميع العينات لأكسيد النحاس CuO النقية أن المعاملة الحرارية أثرت بشكل واضح وكبير على قيم الصلادة في العينات ،حيث كانت النتائج تشير إلى أن العينات التي عوملت حرارياً بدرجة 1000°C لمدة تراوحت من 3-4 ساعات والمكبوسة بضغط $17-15 \text{ ton/cm}^2$ والتي تم تبريدها ببطء داخل الفرن قد امتلكت أعلى قيم للصلادة بلغت 122، إن طريقة (التبريد البطيء)أكسبت العينات الصلادة العالية بسبب إزالة الاجهادات المتبقية فيها أثناء التصنيع وزيادة استطالتها على حساب نقص المقاومة والصلادة وكما هو موضح بالشكل (1) والجدول(2).

إما بالنسبة لمركب ZnO النقي فلقد كانت نتائج فحص الصلادة للعينات النقية مختلفة كثيرا عن قيم فحص الصلادة لعينات CuO النقية والتي تم معاملتها حراريا وكبسها وتبريدها عند نفس الظروف المبينة في الشكل (2) والجدول (3) لقد وجد ان اعلى قيمة للصلادة لهذا الاوكسيد يساوي (4)

نتائج فحص الصلادة عند لتبريد السريع في الهواء

بينت نتائج فحص الصلادة لعينات ZnO و CuO أن المعاملة الحرارية قد أثرت بشكل كبير، وقد كانت قيم الصلادة لتلك العينات التي بردت بشكل سريع في الهواء قليلة إذا ما قورنت بنظيرتها التي بردت بشكل بطيء في الفرن، و يعزى السبب في ذلك إلى بقاء الاجهادات واحتجازها داخل العينات، مما أدى إلى هشاشة العينات ونقص قيم الصلادة بشكل كبير وكما هو موضح بالشكلين (3,4) والجدولين (5,4)

نتائج فحص الصلادة عند لتبريد السريع في الماء

بينت نتائج فحص الصلادة لعينات ZnO و CuO إن المعاملة الحرارية أثرت أيضا بشكل واضح ولكن كانت قيم الصلادة لتلك العينات التي بردت بشكل سريع في الماء قليلة أيضا ومشابهة تقريبا لقيم الصلادة للعينات التي بردت بشكل سريع في الهواء. ويعزى السبب أيضا إلى نفس الأسباب في حالة التبريد السريع بالماء وكما هو موضح الأشكال (6,5) والجدول (7,6).

نتائج فحص الصلادة عند لتبريد السريع في الزيت

إما بخصوص قيم الصلادة لعينات ZnO و CuO فمن الملاحظ أن المعاملة الحرارية أثرت بشكل واضح على الصلادة. وان قيم الصلادة للعينات التي تم تحضيرها بنفس الظروف المذكورة سابقا من حيث الضغط ودرجة الحرارة كانت جيدة مقارنة إلى قيم صلادة تلك العينات المبردة بشكل بطيء داخل الفرن ويعزى السبب في ذلك على نفس الأسباب المذكورة سابقا وكما هو موضح بالشكلين (8,7) والجدولين (9,8).

ثانيا: فحص الصلادة للسبائك

تم إجراء فحص الصلادة للسبائك المصنعة من الاكاسيد ZnO و CuO وحسب الصيغة الكيميائية $Cu_x Zn_{1-x} O$.

نتائج فحص الصلادة بعد إجراء المعاملات الحرارية

لدراسة تأثير المعاملات الحرارية على صلادة عينات من السبائك $Cu_x Zn_{1-x} O$ تم تليدين العينات عند درجة حرارة $1000^{\circ}C$ ولمدة (3-4)hours أعقبها فحص الصلادة على نوعين من التبريد البطيء والسريع، باستخدام طريقة فيكرز (Vickers Hardness Test) بينت نتائج قيم الصلادة للسبائك $Cu_{0.6}Zn_{0.4}O$ ، $Cu_{0.4} Zn_{0.6}O$ ، $Cu_{0.2}Zn_{0.8}O$ ، $Cu_{0.8}Zn_{0.2}O$ عند التبريد البطيء في الهواء بان أعلى قيم صلادة لكل سبيكة 229، 109.7، 336.3، 280 على التوالي وكما مبين بالشكل (9) والجدول (10). وبمقارنة هذه النتائج مع نتائج قيم الصلادة ل CuO و ZnO فلقد كانت قيمة الصلادة ل ZnO قليلة جدا بالمقارنة مع قيم الصلادة للسبائك الأربعة وجاءت تلك النتيجة متقاربة لما وجده (V.A.Coleman and C.Jagadish, 2006). إما قيمة الصلادة ل CuO فكانت أكبر بكثير من قيم الصلادة للسبائك المصنعة، وكما هو مبين في الشكل (9). وهذا يعني انه كلما ازدادت النسبة الوزنية لأكسيد الخارصين إلى أكسيد النحاس قلت قيم الصلادة عن قيمة صلادة أكسيد النحاس. ويرجع السبب في ذلك إلى أن حبيبات أكسيد الخارصين ذات أقطار أصغر من المسافات البينية لأكسيد النحاس CuO مما أدى إلى عدم انتشاره بشكل كبير ومما أدى إلى تماسك تلك المواد وكذلك إن حبيبات أكسيد ZnO لم تنصهر كما هو الحال للمواد المعدنية والذي يؤدي تكوين الأطوار المتصلة (التقوية) والتي تكون بشكل ترسبات صغيرة وانتشارها في الأرضية الأساس والتي تقلل المسافة بين مكونات المادة مما يمنع حركة الانخلاعات عند تسليط إجهاد معين، كما جاء في دراسة الباحثون (Lee et al. 2007) و (سميح، هناء عزيز، 2011)، وعملت تلك الحبيبات على إضعاف قيمة الصلادة بسبب سلوكها سلوك الشوائب والعيوب التي تضعف الخواص الميكانيكية. وفي ضوء نتائج قيم الصلادة عند التبريد البطيء في الهواء فلم تجد إي تأثير على قيم الصلادة عند تعرض السبائك إلى معاملات حرارية في حالة التبريد السريع.

الاستنتاجات

- ١- تأثير الضغط الهيدروستاتيكي بمختلف قيمة 17,15,12.5,10,8 ton/cm² لم يغير من قيم الصلادة بل يكاد يكون معدوماً.
- ٢- المعاملة الحرارية أثرت بشكل كبير على زيادة قيم الصلادة وخاصة للعينات والسبائك التي تم معاملتها عند درجة حرارة 1000 °C لمدة من ٣-٤ ساعات وبردت بشكل بطيء في الهواء (داخل الفرن) وكذلك بالنسبة التي بردت بشكل سريع في الزيت.
- ٣- أن إضافة مركب ZnO إلى مركب CuO لتكوين السبائك ذات الصيغة الكيميائية Zn_{1-x}O Cu_x أدى إلى نقصان قيمة الصلادة تبعاً لنسب الإضافة.

المصادر

زنجنيف. حسترديبسكي، ترجمة د. عواد الزحلف، (1985) "طبيعة وخواص المواد"- الجزء الأول، الطبعة الثانية، مؤسسة جوان دايلي وأولاده للطباعة والنشر، لندن-نيويورك.
 محمد أمام، محمد مهدي، محمد أمين، (2007)، "خواص المواد واختباراتها"، بدار الكتب 21244
 سميح، هناء عزيز، (2011)، تأثير التقوية بمسحوق اوكسيد الزنك على الخواص الميكانيكية لمادة متراكبة ذات أساس من البولي استر غير مشبع، مجلة الهندسة والتكنولوجيا، المجلد 29 العدد ١٠.

- V.A.Coleman and C.Jagadish,2006"Basic Properties and Application of ZnO "The Australian National University, Canberra, Australia.
- Matikas, T.E.,Myriounis,D.P.,Hasan,S.T.,"Heat treatment and interface effect on mechanical behavior of Sic-particle reinforced aluminum matrix composites".J.ASTM Internationl,Vo1.5,No.7,pp.1-10.
- Callister,W.D.,Jr.Rethwisch,D.G.,(2009)"Materials Science&Engineering An Introduction"8ed.,John Wiley &Sons,Inc.
- Ataiwi,E.,A.,(2007),"Effect of Zn%and thermo mechanical treatment on the mechanical properties of Al-Zn-Mg alloys".J.Eng.& Technology,Vol.25,No.7,pp.849-862.
- K. A. Mohammed ,H. A. Mohammed,(2010)"Electrical Conductivity and Thermoelectric Power of Iron- Magnesium(MgO)_x (Fe₂ O₃)_{1-x} Compounds"ABHATH AL- YARMOVK.
- Lee,W.J.,Ahmed,K.R.,Zaki,R.M.,Mazlee,M.N.,Fitri,M.W.,Rizam,S.S.,Shams l,J.B,(2007),"The microstructure and Properties of aluminum composite reinforced with 65 μm alumina particles via powder metallurgy "ISOSM2007,PP.165-167.
- David Whittaker(2008)" Introduction to POWDER METALLVRGY The process andits products "European Powder Metallurgy Association.
- Jagadis C.,S.Pearton" zincoxideBulk,Tnin Films and Nanostructures" Elsevier Limited,(2006)

Aurangzb K."Synthesis character-ization and luminescence properties of zinc oxide nanostructures"Ph.D Dissertation, The College of Arts Science ,ohio university,(2006).

الجدول (2) فحص الصلادة (HRR) لعينات CuO النقية المدونة عند 1000 C^0 والمبردة ببطء في الهواء (داخل الفرن)

الضغط المسلط (Tons)	زمن التلدين (hr)			
	0 (hr)	2 (hr)	3 (hr)	4 (hr)
8	X	113	97	119
10	X	111	111	122
12.5	X	119	112	121
15	X	121	122	122
17	X	121	118	108

فشل (تحطم العينة عند الحمل الابتدائي) X

الجدول (3) فحص الصلادة بطريقة فيكرز (Micro Hardness) لعينات ZnO النقية المدونة عند 1000 C^0 والمبردة ببطء في الهواء (داخل الفرن)

الضغط المسلط (Tons)	زمن التلدين (hr)		
	2 (hr)	3 (hr)	4 (hr)
8	3.4	3.3	3.5
10	3.5	3.5	3.7
12.5	3.66	3.7	3.9
15	3.9	4.09	4.08
17	3.9	4.07	4.07

الجدول (4) فحص الصلادة (HRR) لعينات CuO النقية الملدنة عند C^0 1000 والمبردة بشكل سريع في الهواء

الضغط المسلط (Tons)	زمن التلدين (hr)		
	2 (hr)	3 (hr)	4 (hr)
8	10.1	10.3	10.4
10	10.3	10.6	10.5
12.5	10.3	10.7	10.7
15	10.5	10.9	11
17	10.6	11	11

الجدول (5) فحص الصلادة بطريقة فيكرز (Micro Hardness) لعينات ZnO النقية الملدنة عند C^0 1000 والمبردة بشكل سريع في الهواء

الضغط المسلط (Tons)	زمن التلدين (hr)		
	2 (hr)	3 (hr)	4 (hr)
8	0.73	0.73	0.73
10	0.8	0.85	0.85
12.5	1.3	1.44	1.43
15	1.7	1.79	1.79
17	1.7	1.78	1.79

الجدول (٦) فحص الصلادة (HRR) لعينات CuO النقية الملدنة عند C^0 1000 والمبردة بشكل سريع في الماء

الضغط المسلط (Tons)	زمن التلدين (hr)		
	2 (hr)	3 (hr)	4 (hr)
8	10	10	11
10	12	15	13
12.5	11	15	12
15	13	13	12
17	14	11	10

الجدول (٧) فحص الصلادة بطريقة فيكرز (Micro Hardness) لعينات ZnO النقية الملدنة عند C^0 1000 والمبردة بشكل سريع في الماء

الضغط المسلط (Tons)	زمن التلدين (hr)		
	2 (hr)	3 (hr)	4 (hr)
8	0.7	0.9	1.1
10	0.92	1.11	1.12
12.5	1.3	1.35	1.34
15	1.6	1.72	1.77
17	1.73	1.77	1.77

الجدول (٨) فحص الصلادة (HRR) لعينات CuO النقية الملدنة عند C^0 1000 والمبردة بشكل سريع في الزيت

الضغط المسلط (Tons)	زمن التلدين (hr)		
	2 (hr)	3 (hr)	4 (hr)
8	110	100	120
10	112	108	122
12.5	119	121	121
15	120	121	123
17	121	115	101

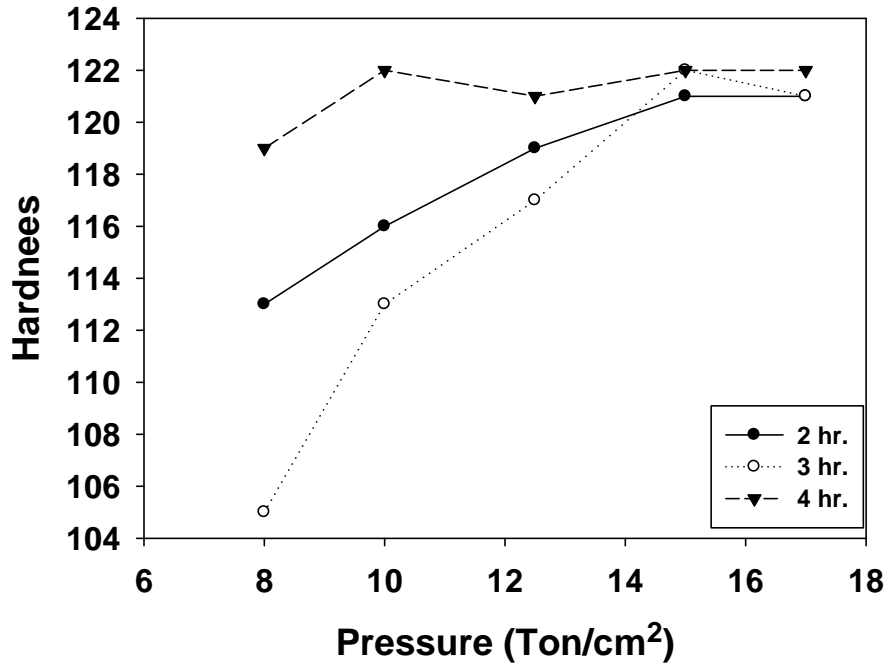
الجدول (٩) فحص الصلادة بطريقة فيكرز (Micro Hardness) لعينات ZnO النقية الملدنة عند C^0 1000 والمبردة بشكل سريع في الزيت

الضغط المسلط (Tons)	زمن التلدين (hr)		
	2 (hr)	3 (hr)	4 (hr)
8	2.55	2.7	2.6
10	2.9	2.94	2.92
12.5	3	3.2	3.2
15	3.4	3.84	3.85
17	3.5	3.85	3.83

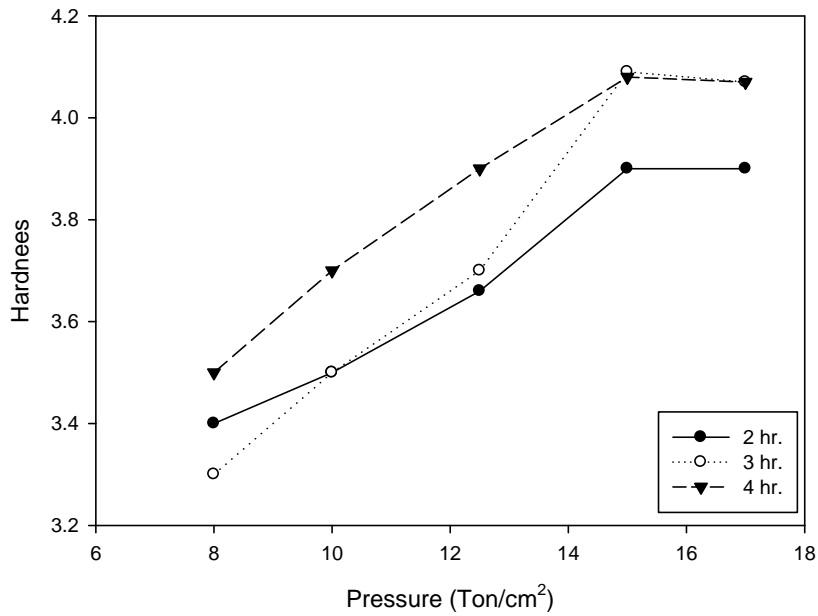
الجدول (10) فحص الصلادة بطريقة فيكرز (Micro Hardness) لسبائك



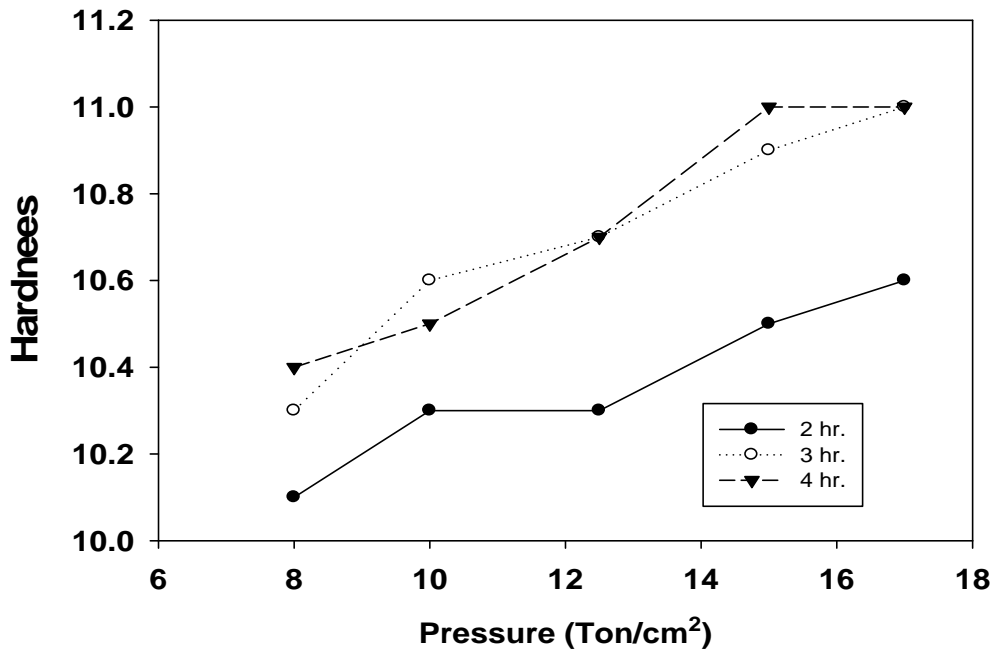
السبائك	الصلادة
CuO	478
$\text{Cu}_{0.8}\text{Zn}_{0.2}$	336.3
$\text{Cu}_{0.6}\text{Zn}_{0.4}$	280
$\text{Cu}_{0.4}\text{Zn}_{0.6}$	229
$\text{Cu}_{0.2}\text{Zn}_{0.8}$	109.7
ZnO	4.09



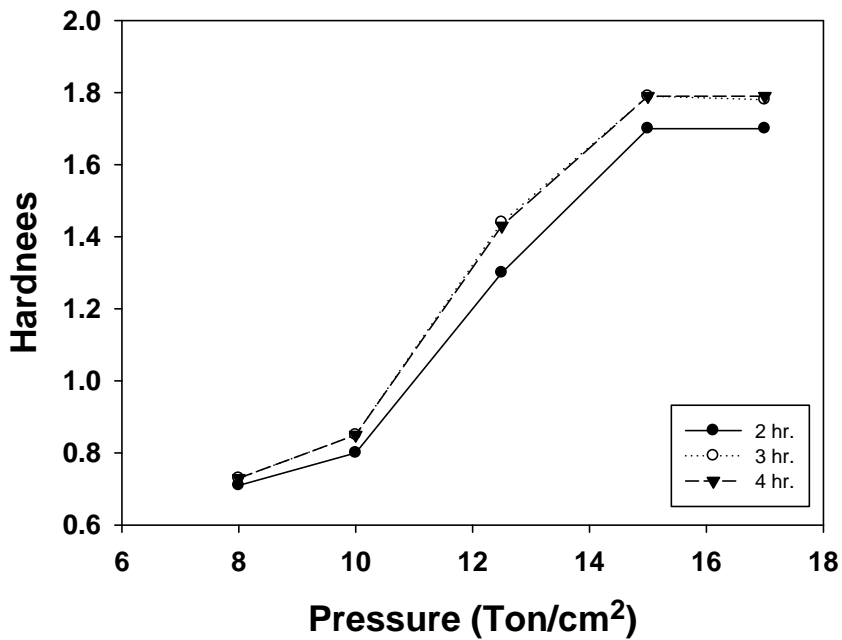
الشكل (1) علاقة الصلادة بالضغط المسلط على العينة لازمان مختلفتين لمركب CuO النقي المدونة بـ 1000 C° والمبردة ببطء في الهواء (داخل الفرن)



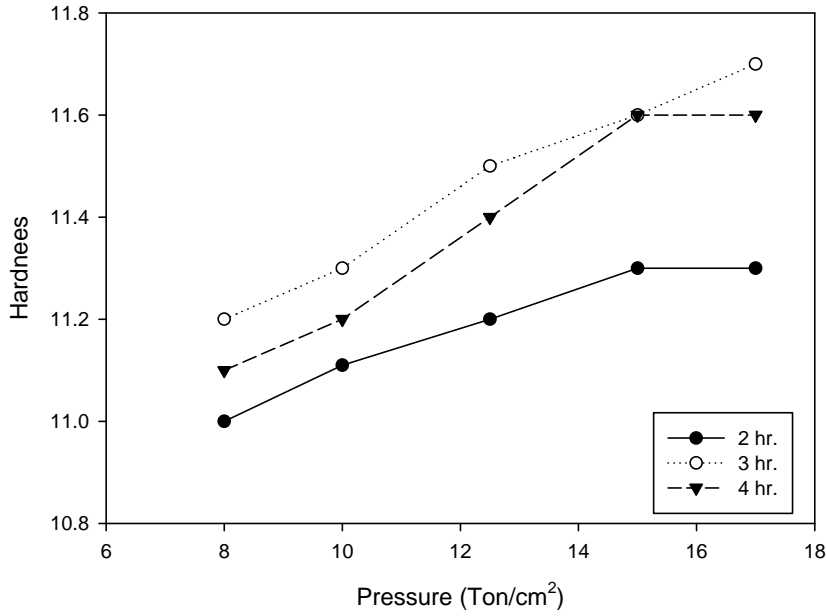
الشكل (2) علاقة الصلادة بالضغط المسلط على العينة لازمان مختلفتين لمركب ZnO النقي المدونة بـ 1000 C° والمبردة ببطء في الهواء (داخل الفرن)



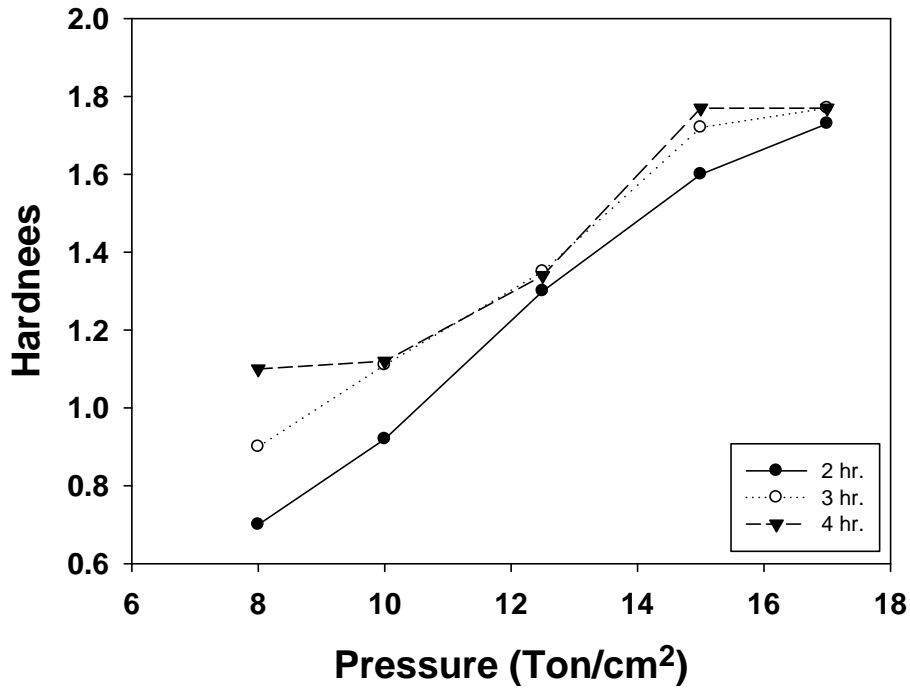
الشكل (3) علاقة الصلادة بالضغط المسلط على العينة لازمان مختلفه لمركب CuO النقي المدنة ب 1000 C⁰ والمبردة بشكل سريع في الهواء



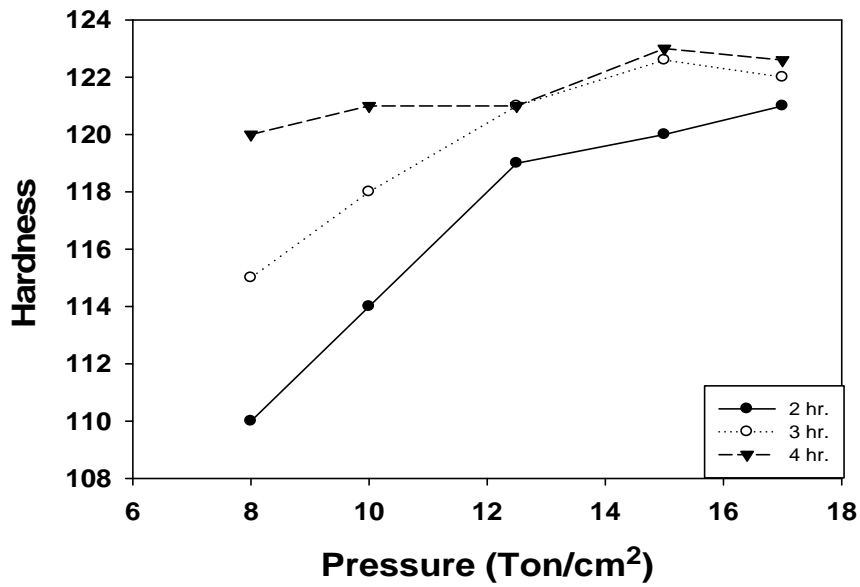
الشكل (4) علاقة الصلادة بالضغط المسلط على العينة لازمان مختلفه لمركب ZnO النقي المدنة ب 1000 C⁰ والمبردة بشكل سريع في الهواء



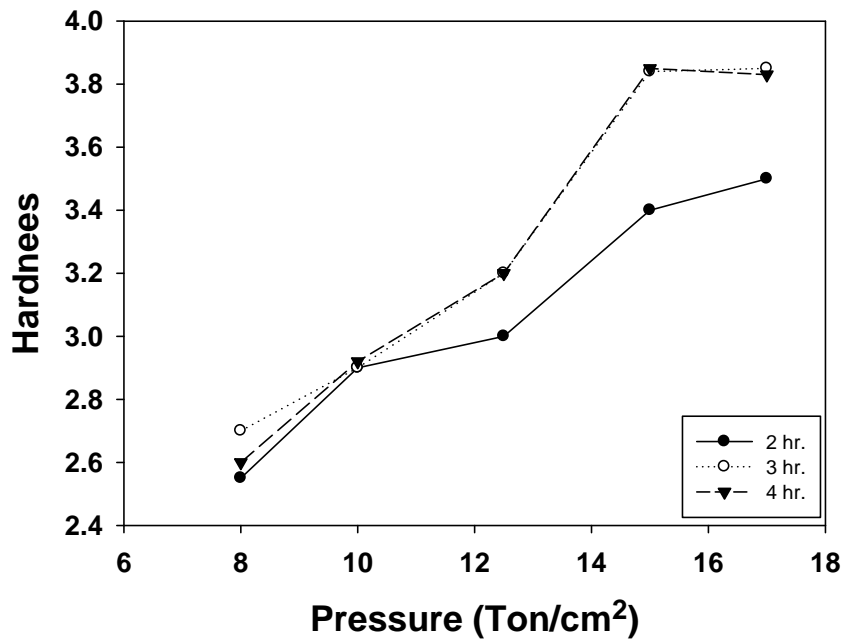
الشكل (5) علاقة الصلادة بالضغط المسلط على العينة لازمان مختلفه لمركب CuO النقي الملدنة ب 1000 C⁰ والمبردة بشكل سريع في الماء



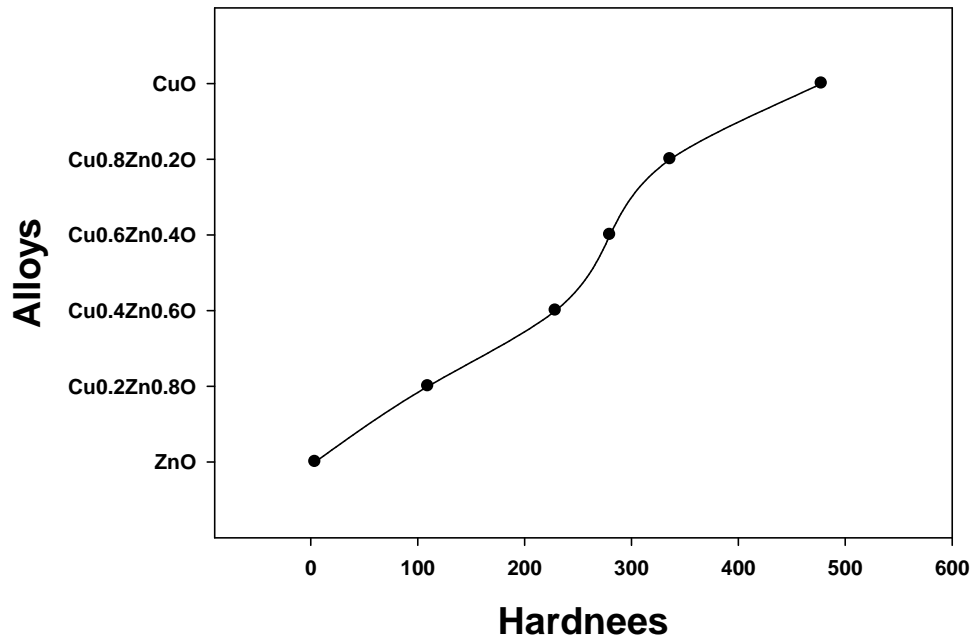
الشكل (6) علاقة الصلادة بالضغط المسلط على العينة لازمان مختلفه لمركب ZnO النقي الملدنة ب 1000 C⁰ والمبردة بشكل سريع في الماء



الشكل (٧) علاقة الصلادة بالضغط المسلط على العينة لآزمان مختلفة لمركب CuO النقي المدنة ب 1000 C⁰ والمبردة بشكل سريع في الزيت



الشكل (8) علاقة الصلادة بالضغط المسلط على العينة لآزمان مختلفة لمركب ZnO النقي المدنة ب 1000 C⁰ والمبردة بشكل سريع في الزيت



الشكل (9) علاقة الصلادة بزيادة تراكيز اوكسيد ZnO المضاف الى اوكسيد النحاس CuO

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.