دراسة الخصائص الحرارية والبنية التركيبية والميكانيكية لبعض سبائك اللحام قصدير- زنك- كادميوم

الطالبة

مشاعل يحي الحربي

المشرفين

د. علي محمد عبد الدايم حسانين

د. فرج سعيد مرشود الحازمي

المستخلص

أصبحت دراسة سبائك اللحام الخالية من الرصاص من المواضيع الهامة على مدى السنوات القليلة الماضية نظرا للتأثير الضار لاستخدام الرصاص على صحة الإنسان وسلامة البيئة.

في هذا العمل تمت دراسة تأثير إضافة الكادميوم على الخصائص التركيبية والسلوكيات الميكانيكية والحرارية لسبيكة لحام من القصدير- الزنك- الكادميوم.

ولقد تم استخدام تقنية حيود الأشعة السينية و المجهر المعدني وجهاز اختبار الشد وجهاز فيكرز للصلادة و المسعر التفاضلي الماسح وتقنية فلاش لتقييم هذا التأثير.

أثبتت نتائج هذه الدراسة إن إضافة الكادميوم إلى السبائك Sn-9Zn-1Cd و Sn-9Zn-2Cd قد أدى إلى تكون محلول صلب خلال مصفوفة القصدير. بينما السبائك Sn-9Zn-x Cd حيث x= 3, 4, 5 أظهرت تكون طور إضافي وهو طور الكادميوم. لقد أدت إضافة الكادميوم لزيادة متوسط حجم الحبيبة. كما تم إجراء قياسات الإجهاد-الانفعال على العينات عند معدل انفعال ثابت وهو $2,8 \times 10^{-2}$ /ث عند درجات حرارة مختلفة تتراوح من 403 إلى 443 كلفن. أظهرت الدراسة أن قيمة معامل يونغ وأقصى إجهاد وإجهاد الخضوع وإجهاد الكسر والمرونة للسبائك تتناقص بزيادة درجة الحرارة وكذلك بزيادة نسبة الكادميوم. تم إجراء اختبارات الزحف الطولي للسبائك عند درجات حرارة مختلفة تتراوح من 393 إلى 453 كلفن. إن قيم طاقة التنشيط والأس للزحف العابر والمستقر(الثابت) تشير إلى أن الآلية التي تحكم عملية الزحف العابر هي الانخلاعات بينما الآلية التي تحكم عملية الزحف الثابت هي الانتشار الذاتي. كما اثبت اختبار الصلادة إن صلادة السبائك تقل مع زيادة نسبة الكادميوم بالإضافة إلى زيادة درجة الحرارة. وكشفت الدراسات الحرارية إن الانتشارية الحرارية و التوصيل الحراري ودرجة الانصهار تقل مع زيادة نسبة الكادميوم في حين أن الحرارة النوعية تزداد.

A Study of the Thermal, Microstructure and Mechanical Properties of Some Sn-Zn-Cd Soldering Alloys

by

Mashael Yahia Faleh Al-harbi

Supervised By
Dr. Ali Mohamed Abdel-Daiem
Dr. Farag Al-Hazmi

Abstract

The study of lead-free solder became an essential topic over the past few years due to the harmful effect of using lead on the health and environmental safety.

This work mentioned the influence of cadmium on the structure, mechanical and thermal behaviors of Sn-Zn-Cd solder alloys.

X-ray diffractometry (XRD), inverted metallurgical microscope, tensile tester, Vickers's hardness tester, differential scanning calorimetry, and flash technique were used to evaluate these effects.

The results of this study show that the Cd addition may form solid solution within Sn matrix in Sn-9wt.% Zn-1wt.% Cd and Sn-9wt.% Zn-2wt% Cd alloys while the Sn-9wt.% Zn –x wt.% Cd (x= 3, 4, 5) alloys exhibited additional constituent phase of Cd. The addition of Cd increased the average grain size of solder alloys. Stress-strain measurements were carried out on the test samples under constant strain rate of 2.8×10^{-2} s^{-1} at different temperatures along the range 403 up to 443 K. The modulus of elasticity, ultimate stress, yield stress, fracture stress, and the resilience for Sn-9wt.% Zn-x wt.% Cd (x=1, 2, 3, 4, 5) alloys decreases with increasing the temperature as well as the cadmium content at constant strain rate. The tensile creep test of Sn-9wt.% Zn-x wt.% Cd (x=1, 2, 3, 4, 5) alloys was performed at various elevated temperatures along the range 393 to 453 K. The values of activation energy and the exponent of the transient creep and the steady-state creep show that the mechanism controlling the transient creep is dislocation mechanism while the mechanism controlling the steady-state creep is volume self diffusion mechanism. Hardness of alloys decreases with increasing the cadmium content as well as the temperature. Thermal studies revealed that thermal diffusivity, thermal conductivity, and melting temperature of the samples decreased owing to the increase of cadmium content while specific heat capacities of the samples were increased.