Republic of Yemen
Sana'a University
High Studies and Scientific Research
Faculty of Science
Physics Department

Study of the structural and mechanical properties of (Sn-Ag–18In)% Alloys solders with x= 1 , 2 ,3 ,4 and 5

Submitted to the Physics Department, Faculty of Science, Sana'a University, as partial Fulfillment for the Degree of Master of Science in Physics

By

Ahmed Hadi Ahmed Albhadi

Supervisors :

Principle Supervisor

Dr. Abdulhakim AL Hammadi

Physics of Materials Science

Sana'a University

2nd Supervisor

Dr. Fuad Abdu Ghailan

Assistant prof of General Relativity

Sana'a University

(2022AD-1444AH)

ABSTRACT

In this study, by using X-ray diffraction , (**XRD**), and creep resistance machine , the microstructure and creep resistance properties of binary eutectic Snx%Ag18in alloy with Indium **Ag** additions at concentrations (**1,2,3,4 and 5 wt %).**

The results of the X-ray diffraction (**XRD**) examination of alloys sliver-doped (**Snx%Ag18In**) alloys **(1,2,3,4 and 5 wt %)** showed that both the basic phase **SnxAg18In**.

While With the addition of (**1,2,3,4 and 5 wt %**) sliver (**Ag**) to to all alloys ,the average particle crystal size (**D**) of the **Snx%Ag18In** primary phase is increased, while the dislocation density(**δ**) decreased to some alloy and increased to anthers alloy.

The creep resistance test results showed an increase in creep rate with the increase in the applied stress level and creep resistance test temperature, where the samples (**Sn5%Ag18In**) showed a good improvement in creep resistance through creep curves with time and that could be due to the addition of a small percentage of indium helps to limit the movement of dislocations in the alloy, where the creep resistance was tested under various loads **at (6.2, 8.7, 12.4) MPa** for four eutectic alloys **(Snx%Ag18In**), (**x = 1,2,3,4 and 5 wt %**). all tests were done at temperatures **at (298, 223, 395 ^{0}K)**.

The values of the exponential stress were calculated for all samples, as it was found that they decrease in all samples with the increase in the working temperature, due to the instability of the internal structure of the samples at high temperatures.

The creep activation energy was calculated for all samples as it was found that it increases with the addition of silver to the alloys. It was also found that the activation energy decreases with increasing applied stress. It is clear from this that the creep activation energy depends on the applied stress in all samples **.**

ملخص الرسالة

في هذه الدراسة، باستخدام جهاز قياس حيود الاشعة السينية (**XRD**) , وجهاز اختبار مقاومة الزحف تم التحقق من البنية المجهرية وخصائص مقاومة الزحف للسبائك الثلاثية SnxAg18In مع إضافات الأنديوم Ag بتركيزات **(1,2,3,4 and 5 wt %).**

أظهرت نتائج فحص حيود الأشعة السينية (**XRD**) للسبائك المطعمة بالفضة (**SnxAg18In**) **(1,2,3,4 and 5 wt %)**، استمرار ظهور كل من الطور الأساسي **SnxAg18In** وجزيئات قليلة جدًا أو بقايا من التركيب المعدني **لتداخل العينات .**

ومع إضافة **(1,2,3,4 and 5 wt %)** من الفضة (**Ag** ، انخفض متوسط الحجم البلوري الجسيمات (**D**) للطور الأساسي **SnxAg18In** في سبائك اللحام سهلة الانصهار ، بينما زادت كثافة الانخلاع (**δ**) .

أظهرت نتائج اختبار قياس مقاومة الزحف زيادة معدل الزحف مع زيادة مستوى الإجهاد المطبق ودرجة حرارة اختبار مقاومة الزحف ، حيث أظهرت العينة (**Sn5Ag18In**) تحسناً جيداً في مقاومة الزحف من خلال منحنيات الزحف مع الزمن ويمكن أن يرجع ذلك إلى ان إضافة نسبة قليلة من الفضة يساعد في تقييد حركة الانخلاعات في السبيكة . حيث تم اختبار مقاومة الزحف تحت العديد من الأحمال عند **(6.2 ، 8.7 ، 12.4)** ميجا باسكال لأربع سبائك سهلة الانصهار (**SnxAg18In**) ، (**x = 1,2,3,4 and5 wt %)** جميع الاختبارات تمت في درجات حرارة عند **(298 ، 223 ، 395 كلفن) .**

تم حساب قيم أس الاجهاد لكافة العينات حيث وجد أنها تقل في جميع العينات مع زيادة درجة حرارة العمل ويرجع ذلك لعدم استقرار التركيب الداخلي للعينات عند درجات الحرارة العالية.

تم حساب طاقة تنشيط الزحف لكل العينات حيث وجد انها تزيد مع إضافة الفضة الى السبائك. ايضاً وجد ان طاقة التنشيط تقل بزيادة الاجهاد المطبق، يتضح من ذلك ان طاقة تنشيط الزحف تعتمد على الاجهاد المطبق في كل العينات .

الجمهورية اليمنية

جامعة صنعاء

الدراسات العليا والبحث العلمي

كلية العلوم - قسم الفيزياء

دراسة الخصائص التركيبية والميكانيكية لسبيكة اللحام

(Sn- xAg -18In)%

X= 1 ,2 ,3 ,4 and 5

رسالة مقدمة لقسم الفيزياء - كلية العلوم - جامعة صنعاء

لاستيفاء متطلبات الحصول على درجة الماجستير في علوم الفيزياء

من الطالب:

أحمد هادي أحمد علبهادي

إشراف

المشرف الرئيسي

أ.م.د/ عبد الحكيم الحمادي

أستاذ مشارك فيزياء علم المواد

قسم الفيزياء ، كلية العلوم - جامعة صنعاء

المشرف المشارك

د/ فؤاد عبده غيلان

أستاذ مساعد في النسبية العامة

قسم الفيزياء ، كلية العلوم - جامعة صنعاء

(2022^{AD} – 1444^{AH})