



جامعة الموصل
كلية العلوم

تصنيع سبائك ثنائية Al-Pb وثلاثية Al-Pb-Sn ودراسة كفاءتها في توهين أشعة كاما

يوسف خلف أحمد حبيب

رسالة ماجستير
علوم الفيزياء

بإشراف
الأستاذ المساعد الدكتور
محمود أحمد حمود

٢٠٢٣ م

١٤٤٥ هـ

الملخص

في هذه الدراسة تم تصنيع مجموعة من السبائك ذات أساس المنيوم بطريقة السبك وبنسب وزنية

مختلفة: أربع سبائك ثنائية مكونة من (المنيوم - رصاص)

A1($\text{Al}_{95}\text{Pb}_5$), A2($\text{Al}_{90}\text{Pb}_{10}$), A3($\text{Al}_{85}\text{Pb}_{15}$), and A4($\text{Al}_{80}\text{Pb}_{20}$).

وأربع سبائك ثلاثية مكونة من (المنيوم - رصاص - قصدير)

A5($\text{Al}_{90}\text{Pb}_5\text{Sn}_5$), A6($\text{Al}_{80}\text{Pb}_{10}\text{Sn}_{10}$), A7($\text{Al}_{70}\text{Pb}_{15}\text{Sn}_{15}$), and A8($\text{Al}_{60}\text{Pb}_{20}\text{Sn}_{20}$).

تم صهر المعادن بواسطة فرن غازي، وصبها في قوالب معدة لهذا الغرض مسبقاً، وبعد ذلك تم تقطيع السبائك

بجهاز ال CNC، وبسمك ثابت (1 cm). وتم دراسة الخصائص التركيبية لهذه السبائك عن طريق فحوصات

حيود الاشعة السينية XRD، والمجهر الماسح الالكتروني SEM- EDS لمعرفة الأطوار المتكونة خلال عملية

السبك، ومعرفة تجانس مكونات السبائك. حيث تبين أن هناك تقارب جيد مع بطاقات المركز الدولي لبيانات

الحيود ICDD، وذلك لغرض معرفة مدى إمكانية استخدام هذه السبائك كدروع واقية من الاشعاع. تم دراسة

تأثير عناصر السبك على كفاءة هذه السبائك في توهين اشعة كاما ولمصادر مشعة مختلفة وبطاقات مختلفة

حيث Cs-137 (662keV), Am-241 (60keV) and Ra-226 (186-1765) keV

تم إيجاد معاملات التوهين الخطية (μ_p) والكتلية (μ_m) باستخدام منظومة اشعة كاما التي تحتوي على

كاشف ايوديد الصوديوم المنشط بالثاليوم NaI(Ti)، أذ تبين هنالك علاقة خطية بين معاملات التوهين مع

زيادة تركيز عناصر السبك. ووجود علاقة عكسية بين قيم معاملات التوهين والطاقة. وإيجاد طبقة نصف

القيمة (HVL)، ومعدل المسار الحر (MFP) التي أظهرت علاقة خطية مع زيادة الطاقة، وعلاقة عكسية مع

تركيز عناصر السبك.

كذلك تم حساب هذه المعاملات نظرياً باستخدام برنامج XCOM Program. وتبين هنالك توافق جيد بين النتائج العملية والنظرية. وهذا يؤكد مدى إمكانية استخدام هذه السبائك كدروع واقية من الإشعاع الذي يعاني منه المجتمع بشكل عام، إذ يمكن استخدام هذه السبائك بشكل خاص في المجال الطبي.

ان جميع السبائك المصنعة اثبتت كفاءتها في توهين اشعة كاما. وكانت أفضل سبيكة في الأداء هي السبيكة A8 التي تمتلك اعلى قيمة لمعامل التوهين الكتلي وذلك بسبب أنها تحتوي على اعلى نسبة من الرصاص والقصدير بين السبائك المحضرة وهذان العنصران يعززان من كفاءة السبيكة في القدرة على توهين الإشعاع.

Abstract

In this study, a group of aluminum-based alloys was manufactured using the casting method and in different weight ratios: four binary alloys consisting of (aluminum - lead).

A1(Al₉₅Pb₅), A2(Al₉₀Pb₁₀), A3(Al₈₅Pb₁₅), and A4(Al₈₀Pb₂₀).

And four triple alloys consisting of (aluminum - lead - tin).

A5(Al₉₀Pb₅Sn₅), A6(Al₈₀Pb₁₀Sn₁₀), A7(Al₇₀Pb₁₅Sn₁₅), and A8(Al₆₀Pb₂₀Sn₂₀).

The metals were melted using a gas furnace and poured into molds prepared for this purpose in advance. After that, the alloys were cut with a CNC machine, to a fixed thickness (1 cm). The structural properties of these alloys were studied through X-ray diffraction examinations (XRD) and a scanning electron microscope (SEM-EDS) to know the phases formed during the casting process, and to know the homogeneity of the alloy components. as it was found that there is a good convergence with the data of the International Center for Diffraction Data (ICDD). This is for the purpose of knowing the extent to which these alloys can be used as radiation shields, The effect of alloying elements on the efficiency of these alloys in attenuating gamma rays was studied for different radioactive sources and different energies: Cs-137 (662keV), Am-241 (60keV) and Ra-226 (186-1765) keV, the linear attenuation coefficients (μ_ℓ) and mass attenuation coefficients (μ_m) were founds by using a gamma ray system that contains a sodium iodide detector activated with thallium NaI(Tl), as it was shown that there is a linear relationship between the attenuation coefficients with increasing concentration of alloy elements.. And there

is an inverse relationship between the values of attenuation coefficients and energies. and calculated the half value layer (HVL), mean free path (MFP). As it was found that there a linear relationship with increasing energy, and inverse relationship with alloy concentration. these coefficients were also calculated theoretically using XCOM Program. It was found that there is a good agreement between the experimental and theoretical results. This confirms the extent to which these alloys can be used as protective shields from the radiation that society suffers from in general, as these alloys can be used particular in the medical field.

All manufactured alloys have proven their efficiency in attenuating gamma rays. The best alloy in performance was the alloy A8, which has the highest value of the mass attenuation coefficient, because it contains a large percentage of lead and tin, among the prepared alloys, and these two elements enhance the efficiency of the alloy in the ability to attenuate radiation.

University of Mosul
College of Science



**Manufacture of binary Al-Pb and ternary Al-Pb-Sn alloys and study their
efficiency in attenuating gamma rays**

Yousif Khalaf Ahmed Habib

M. Sc. Thesis
Physics Sciences

Supervised by

Assist. Prof.
Dr. Mahmood Ahmed Hmood

1445A.H

2023 A.D