عنوان الرسالة: تصنيع وتطوير بعض مركبات البوليستر المتناهية في الصغر لتطبيقات الحماية الإشعاعية الطبية

اسم الطالب: سالم عويض السلمي

اسم المشرف: د. حسام السيد دنيا

المستخلص

تعتبر الحماية من الإشعاعات المؤينة من القضايا المهمة للوقاية والحماية من الإشعاع للمرضى والعاملين في مراكز الإشعاع وفي هذا العمل تمت دراسة مدى ملاءمة عينات بوليمر البوليستر ذات الصبغة الطلائية النقية والمعدلة بأكسيد الرصاص النانومترى ونظام آخر زجاجي من التيتانيا والبزموث والبوروتيلوريت كدروع في نطاقات طاقات الأشعة التشخيصية. المركبات المحضرة من طلاء البوليستر والمخلوطة بأكسيد الرصاص (Pb3O4) النانونمترى تمت بتركيزات مختلفة ١٠٪ و٢٠٪ و٣٠٪ و٤٠٪ نسبة مئوية إلى مصفوفة البوليستر.

تم تحضير مركبات البوليمرات النانوية البوليمرية باستخدام تقنية القوالب المفتوحة. وأيضا تم التحقق من قدراتها في الحماية من الإشعاعات المؤينة للأشعة التشخيصية الطبية، وتم اختبارها باستخدام الأشعة السينية الموجودة في معمل المعايرة الثانوي والمعتمد في مستشفى الملك فيصل التخصصي بالرياض بأنابيب فولتية مختلفة ٤٠ و ٨٠ و ١٢٠ (kVp) في نطاق الأشعة التشخيصية ، وكذلك تم التحقيق في الخصائص الفيزيائية لجميع العينات باستخدام تقنيات مختلفة مثل حيود الأشعة السينية ومسح المجهر الإلكتروني (SEM) والتحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء(FTIR)

تم تحديد معامل التوهين الخطي (LAC) وطبقة القيمة النصفية (HVL) للعينات ، وأظهرت النتائج أن لجميع العينات التي تم بحثها في هذا العمل خصائص جيدة من التدريع والتي يمكن استخدامها في التطبيقات الطبية ، ومن ناحية أخرى ، ولغرض المقارنة مع عينات زجاجية أخرى ؛ تم اختيار نظام زجاج التيلوريتوز (TiO2-Bi2O3-B2O3-TeO2) لمقارنته مع مركبات البوليمر النانوية المحضرة بالإضافة إلى الزجاج المدعم بالرصاص والخرسانة المستخدمة في المراكز الإشعاعية ، وتم الحصول على الخصائص الفيزيائية لهذا الزجاج من الأبحاث الحديثة والتي كانت تتميز بكثافة عالية من المواد المركبة وغير السامة التي تجعلها تتمتع بسمعة طيبة في مجال الحماية من الإشعاع.

تم استخدام برنامجي XMuDat و WinXCom لحساب معاملات التوهين الشامل (μ / ρ) للعينات الزجاجية والزجاج المدعم بالرصاص والخرسانة العادية ، وتم استخدام طاقات مصادر الأشعة السينية التشخيصية للطاقات ٢٠ و ٣٠ و ٤٠ و ٦٠ كيلوالكترون فولت ، ويتم أيضًا تقييم معاملات التدريع الإضافية مثل طبقات القيمة النصفية (HVL) والأرقام الذرية الفعالة للتدريع ، وكشفت نتائج أن المحتوى العالي لأكسيد الرصاص في مركب النانومترية للبوليستر بنسبة وزن ٤٠ ٪ من أكسيد الرصاص هو أفضل المركبات التدريعية للأشعة التشخيصية وأيضا العينة الزجاجية ٣٠ Te هي أفضل مواد التدريع لاحتوائها أيضا أكسيد البزموث بتركيز عالي على حساب أكسيد التليريوم. وبالمقارنة؛ تم استنتاج أن سمك طبقة النصف بعينات البوليستر مع اكسيد الرصاص بنسبة ٤٠ % يصل إلى 0.1 مم والذي يعد أفضل من الدروع الزجاجية والخرسانية.

وفي ختام نتائجنا؛ تم تحقيق إنتاج دروع مثالية للإشعاع التشخيصي من مركب Pb_3O_4 / polyester nanocomposite للتطبيقات الطبية مع مراعاة قوية للوزن والمرونة والتكلفة والسمية والنظافة البيئية وغيرها من الخصائص ذات الصلة، ويمكن أن يكون طلاء البوليستر النانومترى من المركبات الجديدة التي يمكن أن تحل محل الزجاج المدعم بالرصاص والخرسانة العادية ذات السماكة الكبيرة في مراكز الأشعة.

Title: Preparation and Development of Polyester Nanocomposites for Radiology Shielding Applications

Student name: Salem Owaidh Alsulami

Advisor: Dr. Hossam Donya

ABSTRACT

Shielding against ionizing radiation is considered a crucial issue for radiation safety of patients and workers at radiology centers. In this work, the shielding appropriateness of the modified pure polyester polymer coating, lead oxide/Polyester nanocomposite and titania-bismuth-borotellurite glass system has been investigated at the diagnostics energy ranges. Polyester nanocomposite embedded by lead oxide (Pb_3O_4) nanopowder in different concentrations 10%, 20 %, 30 % and 40 % weight percentages mixed with polyester matrix. Polyester polymer nanocomposites were prepared using the open mould cast technique. It was investigated for their abilities in shielding ionizing radiation for medical diagnostic radiology; they were tested using x-rays at different tube voltages (40, 80 and 120kVp) at diagnostic range. Physical properties of all samples were investigated using different techniques such as x-ray diffraction, scanning electron microscope (SEM) and Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). The linear attenuation coefficient (LAC) and half value layer (HVL) of the samples were determined. The results showed that all the samples considered in this work are potential shielding materials that could be used for medical application. On the other hand, for comparison purpose, tellurite glass system (TiO_2-Bi_2O_3-B_2O_3-TeO_2) was selected to compare it with prepared polyester polymer nanocmposites. The physical properties of these glass were obtained from the literatures. It was characterized by its high density of their composites and their non-toxic material that makes it has a supreme reputation in radiation shielding. A comparison of shielding characteristics between the glass samples and the frequently used shielding materials at radiology centers like lead glass and ordinary concrete is implemented. To achieve this aim, XMuDat and WinXCom programs have been utilized to compute the mass attenuation coefficients $(\mu/\rho)_m$ of the lead glass, ordinary concrete and glass samples of the mentioned system. The selected incident photon beams are divided into therapeutic average photon energies 1250 and 662keV that resulted from γ-ray sources Co-60 and Cs-137 based therapy level bunkers, respectively, and x-ray

diagnostic radiology at the average energies 60, 40, 30 and 20keV. Additional shielding parameters like half value layers (HVL), effective atomic numbers (Z_{eff}) are also evaluated.

Outcome results revealed that the high content of lead oxide in polyester nanocomposite (40% weight percentage of Pb_3O_4) and Bi_2O_3 in glass sample 30Te are the best shielding materials for both diagnostic bunkers. However, HVL was found to be few millimeters in polymer composite in comparison with glass system shield and lead glass.

As a conclusion of our results, production of optimum radiation shielding materials of new Pb_3O_4/polyester nanocomposite was achieved for medical applications with strong consideration for weight, flexibility, cost, toxicity, environmentally friendliness and other relevant properties. The new polyester nanocomposite coating could be advantageous as it is considered radiation shielding that replace the lead glass and ordinary concrete of large thicknesses at radiology centers.