استخدام مادة CaF_2 Mn لقياس الجرع الاشعاعية في المجال المختلط (النيوترون – كاما) بواسطة الوميض الحراري (TL)

*راجحة رشيد محمود**

استلام البحث 8، ايار، 2005
قبول النشر 13، كانون الثاني، 2008

الخلاصة:
استخدام في هذا البحث احدى مواد الوميض الحراري وهي مادة فلوريد الكالسيوم المشوبه (TLD-400). CaF_2 : Mn بشكل pellets وذلك لايجاد طريقة مناسبة لفصل الجرع في المجال المختلط (نيوترون – كاما) حيث تمكنا من استخدام مادة مهدءه للنيوترونات والتي تحتوي على كمية في الهيدروجين وهي مادة البولي اثلين بسمك (1mm) تسمى المحمول اذ تقوم بتحويل النيوترونات الى بروتونات حسب التفاعل (n-p)توضع مادة المحول فوق المادة الوميضية (pellet) (TLD – 400) عند تعريضها الى مصدر النيوتروني (الامريثيوم – بريليوم) (Am – Be) ذات فيض 4.5×10^5 n/cm^{2}S لفترات زمنية مختلفة وقد وجد زيادة في الاشارة الوميضية (TL) عند وضع مادة المحمول وكانت الزيادة بنسبة حوالي (90%) للجرع الاشعاعية العالية وبذلك تم فصل الجرع الاشعاعية الناتجة عن النيوترونات وأشعة كاما.

الكلمات المفتاحية: المجال المختلط ، البليت، الحول.

المقدمة:

ان من المشاكل المهمة في قياس الجرع الاشعاعية هي كيفية قياس الجرع الاشعاعية في المجال المختلط وخاصة (نيوترون – كاما) اذ تم في هذا البحث استخدام طريقة الوميض الحراري (TL) لفصل الجرع النيوترونية وكاما حيث ان مواد الوميض الحراري حساسيتها للاشعاع تعتمد على طاقة النيوترون وكذلك على نوع المادة الوميضية المستخدمة للقياس [1] وبما ان المقطع العرضي يتناسب عكسيا مع طاقة النيوترون لذلك تستعمل مواد صناعية ملائمة لزيادة حساسية المواد الوميضية ان هذه الخاصية جعلتنا ان نبحث عن طريقة ملائمة لحل هذه المشكلة في المجال المختلط اذ استخدمنا طريقة محول (n-p) وذلك باستعمال مادة هيدروجينية توضع فوق سطع المادة الوميضية المعرضة للتشعبع الى المصدر النيوتروني اذ انه يسمح لتعرض العينات في هذه الحالة الى البروتونات المرتده التي تتولد داخل المحمول اذ توضع طبقة من مادة البولي اثيلين والذي يحتوي على (14.3%) من الهيدروجين اذ ان البروتونات التي تتحرر من التصادم (n-p) تسمى بالبروترتات المرتده اذ تعطي بعض من طاقتها لبلورة مادة الوميض الحراري المستخدمة ان هذه الطريقة تستعمل لطاقة النيوترونات التي تتراوح بين 20MeV–3Kev وقد يدخل البروتون الناتج في داخل مادة الوميض الحراري الى عشرات من المايكرون (2,3).

المواد وطرائق العمل:

لقد تم استخدام مادة CaF_2 : Mn (TLD – 400) وهي احدى مواد الوميض الحراري التي تكون ذات حساسية عالية لاشعة كاما حيث ان حساسيتها تكون عشر مرات اكثر من حساسية مادة LiF وطول موجة الانبعاث الطيفي (Tl Emission spectra) لها (4400-6000 A^0, 5000 A^0 max) الاضمحلال الطبيعي لهذه المادة (7%) لمدة (24) ساعة ان هذه المادة هي من المواد الملائمة لاستخدامها في هذا المجال اي في مجال نيترون – كاما وقد استخدمت بشكل (pellets) (1 x 6 mm) (1 x) [4].

وقد استخدم جهاز (TOLEDO) موديل (654) لشركة (Pitman) لقياس العينات لمادة الوميض الحراري وقد تم تهيئة الجهاز وتثبيت الدورة الحرارية. الخاصة بهذه المادة وبالشكل التالي التسخين الاول في القمة (100^0C) ولمدة (16s) ومنطقة القراءة هي ($260C^0$) ولمدة (26s) ومنطقة التسخين الثاني(320^0C) ولمدة (16s) ومعدل سريان التغير الحراري هي ($10\ C^0$/S) وقد استخدم غاز النيتروجين لتبريد العينات داخل الجهاز اثناء عملية التسخين شكل رقم [1] يمثل المنحني الحراري لهذه المادة الوميضية المستخدمة.

اما عملية التسخين الخارجي وتنظيف العينات من الإشعاع وجعل الخلفية الإشعاعية (B.G) الى اوطأ ما يمكن.

يجب تسخين العينات لمدة (30 min) بدرجة ($100\ ^0$C) وساعة واحدة بدرجة ($400\ ^0$C),

*جامعة بغداد/ كلية العلوم للبنات/ قسم الفيزياء

وقد تم تهيئة عينات مادة الوميض الحراري CaF_2 : Mn بشكل pellets وجعلها مجموعتين . المجموعة الأولى استخدمت ذات الانحراف المعياري (10%) وذلك لدراسة العلاقة الناتجة عن تاثير اشعة كاما على هذه المادة الوميضية وقد استخدم مصدر (Cs - 137) ذو النشاط الاشعاعي (100 mCi). المجموعة الثانية وهي ذات الانحراف المعياري (8%) استخدمت لدراسة تأثير المجال النيوتروني وكاما عليها. وقد استخدم مصدر الامريثيوم – بريليوم (Am – Be) ذات طاقة نيوترونية (En=4.5 MeV) وطاقة كاما E_γ= (En=4.9 MeV) وفيض نيوتروني (4.5 X 10^5 n/cm^2 s.

إذ ان هناك علاقة بين طاقة النيترون والجرعة المكافئة شكل رقم (2,a) بمثل هذه العلاقة وقد تم تهيئة عينات بشكل مجموعتين لوصفها في المجال المختلط اي لتعريضها الى الاشعاع من قبل المصدر النيوتروني وكانت المجموعة الاولى وضعت فوقها مادة المحمول من المادة الهيدروجينية البولي اثلين سمكها (1mm) شكل (2,b) والتي تحتوي على (14.3%) من الهيدرجين اما المجموعة الثانية فهي وضعت معرضه للمصدر النيوتروني بدون المحول وقد عرضت المجموعتين سوية لأزمان مختلفة للحصول على جرع اشعاعية مختلفة . ان المحول يسمح بتعرض الـ Pellets أى العينات (TLD-400 : Mn CaF_2) الى البروتونات المرتدة داخل المحول فتكون الجرعة الاشعاعية D_T هي مقدار الجرعة الكلية وتكون مساوية الى مجموع D_n الجرعة النيوترونية مضاف اليها جرعة كاما D_γ وكذلك D_p الجرعة الناتجة عن البروتون المرتد.

$$D_T = D_n + D_\gamma + D_p$$

$$S_T = S_n + S_\gamma + S_P$$

حيث يمثل S_T الشدة الوميضية الكلية.

S_n الاشارة الوميضية الناتجة عن النيوترون، S_γ الاشارة الوميضية عن اشعة γ ، S_P الاشارة الوميضية الناتجة عن البروتون المرتد.

اما بالنسبة للعينات بدون المحمول فتكون الجرعة الإشعاعية المستلمة هي:

$$D_0 = D_n + D_\gamma$$

D_0 الجرعة الإشعاعية بدون المحول وتكون المعادلة:

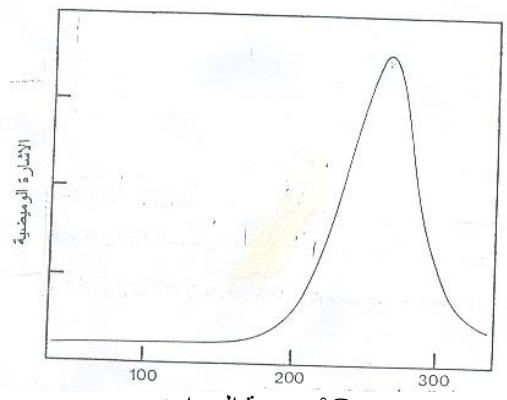
$$S_0 = S_n + S_\gamma$$

وان S_0 الإشارة الوميضية بدون المحول.

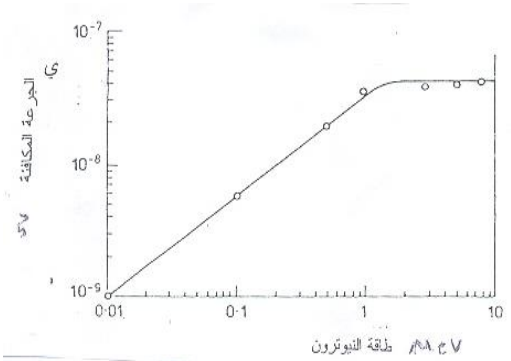
النتائج والاستنتاجات:

في الجزء الاول من عملنا تم دراسة تاثير اشعة كاما باستخدام مصدر (Cs–137) على مادة الوميض الحراري CaF_2:Mn بشكل pellets وقد تم تشعيع العينات المختارة الى جرع إشعاعية تتراوح بين ($2000X10^{-2}$ mGy - $10X10^{-2}$ mGy) وقد رسمت العلاقة بشكل رقم (3) بين الجرعات الإشعاعية والإشارة الوميضية لجهاز (TOLEDO) حيث تتناسب الجرعات مع الاشارة الوميضية اما في الشكل رقم (4)رسمت الجرعات الاشعاعية (كاما) مع لوغارتم الإشارة الوميضية وذلك لتوضيح العلاقة بالنسبة للجرعات الاشعاعية الواطئة.

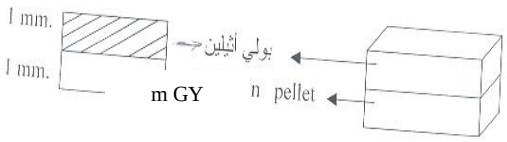
اما الجزء الثاني في عملنا فكان بشكل مجموعتين المجموعة الاولى ثم وضع مادة المحول والتي سمكها (1mm) فوق العينات المهيئة من المادة الوميضية (CaF_2:Mn) بشكل Pellets. اما المجموعة الثانية فكان العينات بدون مادة المحول فاصبحت بشكل مجموعتين مجموعة المحول ومجموعة اخرى بدون المحول. وعرضت الى مصدر النيتروني (Am–Be) يفيض($4.5X10^5 n/cm^2 s$) وبازمان (200min – l0min) مختلفة للحصول على جرعات اشعاعية مختلفة وقد استخدم جهاز TOLEDO لقياس هذه العينات وبقيم حرارية تتناسب مع المادة الوميضية المستخدمة. لقد لوحظ كما في شكل رقم (5), ان العينات التي وضع فوقها المحول الهيدروجيني زيادة في الاشارة الوميضية بنسبة (90%) للجرعات الاشعاعية العالية وذلك بسبب البروتونات المرتدة الناتجة من تفاعل النيوترونات مع المادة الهيدروجينية (n-p) ودخولها الى المادة الوميضية وتزداد بزيادة زمن التعرض الى المصدر اي بزيادة الجرعة الاشعاعية المستلمة[4] وقد بين شكل رقم (6)علاقة لوغارتم الاشارة الوميضية وزمن التعرض وذلك لتوضيح التغير الذي يحدث للازمان القليلة اي للجرعات الإشعاعية الواطئة. وبذلك يمكن ان نستنتج من بحثنا هذا عند وضع مادة المحول بسمك (1mm) يمكن الحصول على اشارة وميضية اعلى وذلك بسبب تفاعل (n-p) الذي ينتج البروتونات المرتدة والتي تؤدي الى زيادة في الاشارة الوميضية وبذلك يكون أيضاً قد تم فصل الأشارة الوميضية الناتجة عن النيترونات وأشعة كاما في المجال المختلط وكذلك الجرعة الاشعاعية.



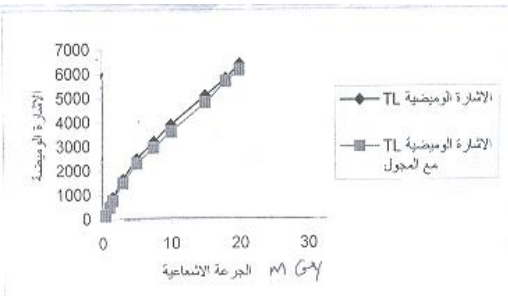
شكل (1): منحني التوهج لمادة CaF_2: Mn بجرعة 0.1 Gy.



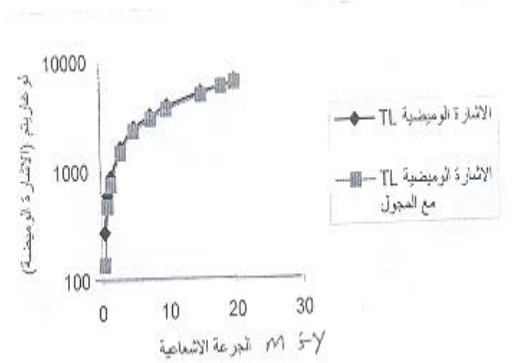
شكل (2) a منحني يبين العلاقة بين طاقة النيوترون والجرعة المكافئة



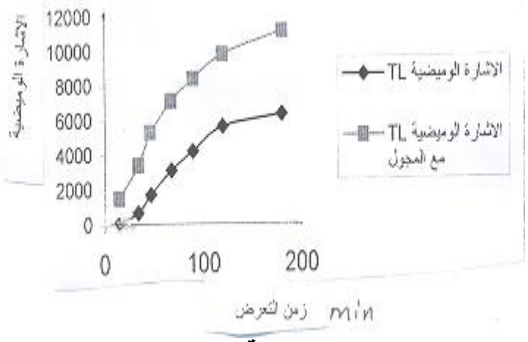
شكل (2) b وضع مادة المحول فوق المادة الوميضية ال pellet



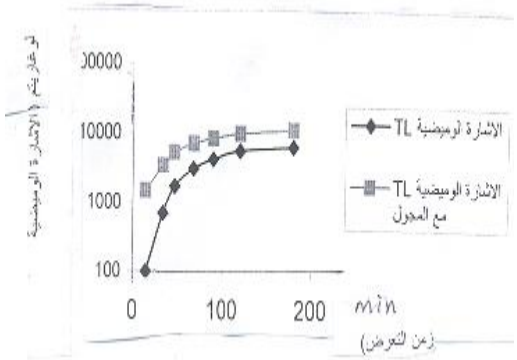
شكل (3) الجرعة الاشعاعية المستلمة من قبل المادة الوميضية والكثافة الوميضية.



شكل (4) (لو الاشارة الوميضية) مع الجرعة الاشعاعية.



شكل (5) الاشارة الوميضية مع زمن التعرض



شكل (6) العلاقة بين (لو الاشارة الوميضية وزمن التعرض

المصـــادر:

1- Mchinlay A.F, 1981. Thermoluminscence Dosimetry, National Radiologic Protection Bourd, Harwell .

2- Gasiot J., Serbat A., Rasheed R., 1985. 5 Symp. Neut. Dosim. 2USA ,pp:829-37

3- Oberhober M.,Scharman A.1979 .Applied Thermoluminscence Dosimetry Ispra, Italy,(2-16 November).

Application in Environmental Monitoring. Radition Safty Management ,2(1):2-16.

4- Rasheed R.1998, Dosimeters and Spectrometer of Neutron. Journal of the college of Education,2(1):63-73 .

5- Maria ranogajec-Komor, 2002 . Thermoluminescence Dosimetry-

Thermoluminescence dosimetry of mixed neutron-gamma fields using CaF_2:Mn pellets

Rajiha Rasheed Mahmoud*

*Phys. Dept. College scince for women

Abstract:

The measurement of fast neutrons in mixed neutron- gamma (n- γ) field by used CaF_2:Mn (pellets) had adiameter of (1 x 1 x 6) mm and thickness of 1 mm and using hydrogenated materials as converters of neutron to ; recoil protons the disc were by irradiation to the neutron source (Am^{241}- Be) with flux of 4.5 x 10^5 n/cm^2, with different time the dose were we have obtained an increases to 90% in the TL signal when we used the converters. So the neutron and gamma dose were resolved .