الجمهورية العربية السورية
جامعة البعث
كلية العلوم
قسم الفيزياء

AECS

توهين النيترونات و أشعة غاما في بعض مواد البناء

أطروحة أعدت لنيل درجة الماجستير في الفيزياء – اختصاص إشعاعية

إعداد

حيدر حسن المصطفى

إشراف

أ.د عبد الهادي صوفان
قسم الفيزياء – كلية العلوم الذرية
جامعة البعث

أ.د محمد البرهوم
قسم الهندسة النووية – هيئة الطاقة
دمشق

1432 هـ / 2011 م

Syrian Arabic Republic
AL Baath University
Faculty of Sciences
Department of Physics

AECS

Gamma Ray And Neutron Attenuation In Some Building Materials

This dissertation has been submitted for the Master degree in Physics, Radiation Speciality

Prepared by :

Haidar AL Mustafa

Supervision

Prof . Dr . A. H. Soufan
Department of Physics
Faculty of Sciences
University of Al Baath

Prof. Dr. M. AL Barhoum
Department of Nuclear Engineering
Atomic Energy Commission
Damascus

1432 - 2011

الملخص :

يتضمن البحث دراسة تجريبية و حسابات نظرية للخصائص التدريعية للبيتون و البلوك المستخدمين في تشييد منازل المنطقة الوسطى من حيث إمكانيتهما لتوهين النيترونات و أشعة غاما ، وذلك بتصميم خلطات بيتونية و استخدام بلوك طبيعي مأخوذ من معامل تصنيعه في المنطقة الوسطى.

كما جرى تعديل تركيب هذه الخلطات بإضافة مواد طبيعية أو غير طبيعية بهدف تحسين الخصائص التدريعية لهذه الخلطات حيث بينت القياسات أن مواد البناء المستخدمة في أبنية المنطقة الوسطى ذات كفاءة عالية في توهين النيترونات و أشعة غاما مقارنة بالخلطات المرجعية. و قد بلغ متوسط معامل التوهين الخطي للخلطة المماثلة لواقع أبنية المنطقة الوسطى (الطبيعية) فيما يتعلق بتوهين أشعة غاما القيم التالية:

–القيمة ٠,١٨١٨ سم$^{-١}$ للخلطة الطبيعية A من البيتون العادي

– القيمة ٠,١٨٥١ سم$^{-١}$ للخلطة B المعدلة بإضافة برادة الحديد بنسبة ٢,٦ %

– القيمة ٠,١٨٤٩ سم$^{-١}$ للخلطة C المعدلة بإضافة برادة الحديد بنسبة ٣,٤ %

– القيمة ٠,١٨٧٢ سم$^{-١}$ للخلطة D المعدلة بإضافة برادة الحديد بنسبة ٦ %

– القيمة ٠,١٩١٢ سم$^{-١}$ للخلطة E المعدلة بإضافة برادة الحديد بنسبة ١,٨% وحصى زينة بنسبة ٣٠ %

– القيمة ٠,١٩٠٧ سم$^{-١}$ للخلطة F المعدلة بإضافة حصيات الزينة من حسياء بنسبة ٤٩ % .

– القيمة ٠,١٩٤١ سم$^{-١}$ للخلطة G المعدلة بإضافة حصيات الزينة من خان السبل بنسبة ٣٨ % .

– القيمة ٠,١٧٤٢ سم$^{-١}$ للخلطة H المعدلة بإضافة حصيات الزينة من خان السبل بنسبة ٣١,٥ % .

أما معاملات التوهين الخطية الوسطية لأشعة غاما المتعلقة بالخلطات ذات الإضافات غير الطبيعية فقد بلغت القيم التالية:

– القيمة ٠,١٧٦٢ سم$^{-١}$ للخلطة M التي أضيفت إليها ماءات الليثيوم بنسبة ٢,٦%.

– القيمة ٠,١٧٣٦ سم$^{-١}$ للخلطة N التي أضيفت إليها ماءات الليثيوم بنسبة ٥,٢ %.

– القيمة ٠,١٦٩٣ سم$^{-١}$ للخلطة L التي أضيفت إليها ماءات الليثيوم بنسبة ٣,٣٥% و برادة الحديد بنسبة ٢,٨ % .

– القيمة ٠,١٦٣٥ سم$^{-١}$ للخلطة K التي أضيفت إليها ماءات الليثيوم بنسبة ٦,٧% و برادة الحديد بنسبة ٢,٨ % .

– القيمة ٠,١٧٠٥ سم$^{-١}$ للخلطة O التي أضيفت إليها ماءات الليثيوم بنسبة ١,٦٢% و الفحم بنسبة ١%.

– القيمة ٠,١٧٤٠ سم$^{-١}$ للخلطة P التي أضيفت إليها ماءات الليثيوم بنسبة ٣,٢ % دون وجود حصيات.

و كذلك البلوك المستخدم في بناء جدران منازل المنطقة الوسطى فقد وجدت له معاملات التوهين الخطية الوسطية لحجب أشعة غاما التالية :

– القيمة ٠,٠٩٧ سم$^{-١}$ للعينة Q_1 وهي بلوك طبيعي مفرغ بأبعاد ٤٠*٢٠*١٠ سم .

– القيمة ٠,٠٦٧ سم$^{-١}$ للعينة Q_2 وهي بلوك هوردي طبيعي بأبعاد ٤٠*٢٠*١٥ سم .

– القيمة ٠,١٢٩ سم$^{-١}$ للعينة Q_3 و هي العينة Q_1 بعد إكسائها بطينة اسمنتية سماكتها ١ سم من كل جانب .

– القيمة ٠,١٠٤ سم$^{-١}$ للعينة Q_4 و هي لوح من شمع البارافين بأبعاد ٤٠*٢٠*٧,٥ سم .

أما بالنسبة لتوهين النيترونات فقد وجدت القيم التالية لمعاملات التوهين الخطية الوسطية :

– القيمة ٠,٠٩٧٥ سم$^{-١}$ للخلطة الطبيعية A من البيتون العادي

– القيمة ٠,٠٩٣١ سم$^{-١}$ للخلطة B المعدلة بإضافة برادة الحديد بنسبة ٢,٦ % .

– القيمة ٠,٠٩٦٨ سم$^{-١}$ للخلطة C المعدلة بإضافة برادة الحديد بنسبة ٣,٤ % .

– القيمة ٠,٠٩٧٩ سم$^{-١}$ للخلطة D المعدلة بإضافة برادة الحديد بنسبة ٦ % .

– القيمة ٠,١٠٠٠ سم$^{-١}$ للخلطة E المعدلة بإضافة برادة الحديد بنسبة ١,٨% وحصى زينة بنسبة ٣٠ %.

– القيمة ٠,٠٩٩٥ سم$^{-١}$ للخلطة F المعدلة بإضافة حصيات الزينة من حسياء بنسبة ٤٩ % .

– القيمة ٠,١٠٠٣ سم$^{-١}$ للخلطة G المعدلة بإضافة حصيات الزينة من خان السبل بنسبة ٣٨ % .

– القيمة ٠,٠٩٧٧ سم$^{-١}$ للخلطة H المعدلة بإضافة حصيات الزينة من خان السبل بنسبة ٣١,٥ % .

و بخصوص معاملات التوهين الخطية الوسطية للنيترونات المتعلقة بالخلطات ذات الإضافات غير الطبيعية فقد بلغت القيم التالية :

– القيمة ٠,١٠٥٦ سم$^{-١}$ للخلطة M التي أضيفت إليها ماءات الليثيوم بنسبة ٢,٦ % .

– القيمة ٠,١٠٤٥ سم$^{-١}$ للخلطة N التي أضيفت إليها ماءات الليثيوم بنسبة ٥,٢ % .

– القيمة ٠,١٠٢٣ سم$^{-١}$ للخلطة L التي أضيفت إليها ماءات الليثيوم بنسبة ٣,٣٥ % وبرادة الحديد بنسبة ٢,٨ % .

– القيمة ٠,٠٩٧٩ سم$^{-١}$ للخلطة K التي أضيفت إليها ماءات الليثيوم بنسبة ٦,٧% و برادة الحديد بنسبة ٢,٨ % .

– القيمة ٠,٠٩٤١ سم$^{-١}$ للخلطة O التي أضيفت إليها ماءات الليثيوم بنسبة ١,٦٢% و الفحم بنسبة ١%.

– القيمة ٠,٠٩٧٦ سم$^{-١}$ للخلطة P التي أضيفت إليها ماءات الليثيوم بنسبة ٣,٢ % دون وجود حصيات.

و كذلك البلوك المستخدم في بناء جدران منازل المنطقة الوسطى فقد وجدت معاملات التوهين الخطية الوسطية لحجب النيترونات التالية:

– القيمة ٠,٠٢١٠ سم$^{-١}$ للعينة Q_1 وهي بلوك طبيعي مفرغ بأبعاد ٤٠*٢٠*١٠ سم.

– و لم توضع قيمة هذا البارامتر للعينة Q_2 باعتبارها عينة بلوك هوردي يُستخدم في بناء السقف و ليس الجدران .

– القيمة ٠,٠٢٩٠ سم$^{-١}$ للعينة Q_3 و هي العينة Q_1 بعد إكسائها بطينة إسمنتية سماكتها ١ سم من كل جانب .

– القيمة ٠,٠٩٦٠ سم$^{-١}$ للعينة Q_4 و هي لوح من شمع البارافين بأبعاد ٤٠*٢٠*٧,٥ سم و قد وضعت هذه العينة على بعد ٥ سم من المنبع النيتروني .

تمكن ملاحظة أهمية حصى الزينة من خلال النتائج آنفة الذكر و هي لا تُستخدم حالياً في صنع أي من الخرسانة أو البلوك ، و يوصى أن تُدخل هذه الأنواع من الحصيات في صناعة كل من البلوك و الخرسانة في هذه المنطقة مستقبلاً.

بملاحظة و تتبع القيم المذكورة ومقارنتها بالقيم المتوفرة عالمياً لخصائص مواد البناء ، يمكن الخلوص إلى أن الخرسانة المستخدمة في بناء أسقف منازل المنطقة الوسطى جيدة لتدريع كلا إشعاعي غاما والنيترونات إلا أن البلوك المستخدم في بناء جدران هذه المنازل ضعيف الحجب بالنسبة لهذه الإشعاعات مقارنةً مع البيتون ، و لا بد من ملء فراغاته بطينة إسمنتية لجعله مناسباً لحجب هذه الإشعاعات المذكورة .

Abstract :

This research includes both the experimental and theoretical study of the shielding characteristics against gamma and neutron radiations of both the blocks and concrete are used in dwelling houses construction in the Central Region of Syria (CRS) . This is done by designing concrete mixtures and using ordinary blocks taken from their production plants in the CRS. Variant mixtures were made by adding some of the natural and non-natural materials to improve the shielding characteristics of these mixtures .

Measurement results showed that building materials used in dwelling houses construction in the CRS have high efficiency in attenuation of neutrons and gamma rays in comparison with some reference international mixtures, the average of Linear Attenuation Coefficients (LACs) for gamma radiations for these mixtures as follows :

- 0.1818 cm^{-1} for the ordinary concrete, (A) mixture used for the roofs of the dwelling houses construction in the CRS.
- 0.1851 cm^{-1} for the (B) mixture which was modified by adding (2.6 %) of iron filings.
- 0.1849 cm^{-1} for the (C) mixture which was modified by adding (3.4 %) of iron filings .
- 0.1872 cm^{-1} for the (D) mixture which was modified by adding (6 %) of iron filings .
- 0.1912 cm^{-1} for the (E) mixture which was modified by adding (1.8 %) of iron filings and (30 %) of adornment gravels from (Kan AlSubl) region.
- 0.1907 cm^{-1} for the (F) mixture which was modified by adding (49 %) of adornment gravels from the region (Hasya) .
- 0.1941 cm^{-1} for the (G) mixture which was modified by adding (38 %) of adornment gravels from the Kan AlSubl region.
- 0.1742 cm^{-1} for the (H) mixture which was modified by adding (31.5 %) of adornment gravels from Khan Manqoura region.

Whereas the LAC average for gamma rays for the mixtures with non-natural materials addition are:

- 0.1762 cm^{-1} for the (M) mixture with (2.6 %) addition from lithium hydroxide,
- 0.1736 cm^{-1} for the (N) mixture with (5.2 %) addition from Lithium Hydroxide.
-0.1693 cm^{-1} for the (L) mixture with (3.35 %) addition from Lithium Hydroxide and (2.8 %) from iron filings to it .

- 0.1635 cm^{-1} for the (k) mixture to which were added (6.7 %) from Lithium Hydroxide and (2.8 %) from iron filings to it .
-0.1705 cm^{-1} for the (O) mixture to which were added (1.62 %) from Lithium Hydroxide and (1 %) from coal to it .
- 0.1740 cm^{-1} for the (P) mixture to which was added (3.2 %) from Lithium Hydroxide.

The average LACs for gamma radiations of the blocks used in dwelling houses construction in the CRS were :

0.097 cm^{-1} for the ordinary block with 10 cm thickness, 0.067 cm^{-1} for the hordi block with 15 cm thickness, and 0.129 cm^{-1} for the coated block with cement paste with 12 cm thickness, and 0.104 cm^{-1} for the paraffin block with 7.5 cm thickness.

As for the average linear attenuation coefficients for neutrons the following values were found :

- 0.0975 cm^{-1} for the ordinary concrete (A) mixture .
- 0.0931 cm^{-1} for the (B) mixture which was modified by adding (2.6 %) from iron filings .
- 0.0968 cm^{-1} for the (C) mixture was modified by adding (3.4 %) from iron filings .
- 0.0979 cm^{-1} for the (D) mixture was modified by adding (6 %) from iron filings .
- 0.100 cm^{-1} for the (E) mixture was modified by adding (1.8 %) from iron filings and (30 %) from adornment gravels of (Kan AlSubl) region.
- 0.0995 cm^{-1} for the (F) mixture which was modified by adding (49 %) from adornment gravels of the Hasya region .
- 0.1003 cm^{-1} for the (G) mixture was modified by adding (38 %) from adornment gravels of the Kan AlSubl region.
- 0.0977 cm^{-1} for the (H) mixture was modified by adding (31.5 %) from adornment gravels of the Khan Manqoura region.

Whereas the average linear attenuation coefficients for mixtures whose additions have non-natural materials the following values were found :

- 0.1056 cm^{-1} for the (M) mixture to which was added (2.6 %) from Lithium Hydroxide.
- 0.1045 cm^{-1} for the (N) mixture to which was added (5.2 %) from Lithium Hydroxide.
- 0.1023 cm^{-1} for the (L) mixture to which was added (3.35 %) from Lithium Hydroxide and (2.8 %) from iron filings.
- 0.0979 cm^{-1} for the (k) mixture to which was added (6.7 %) from Lithium Hydroxide and (2.8 %) from iron filings.
- 0.0941 cm^{-1} for the (O) mixture to which was added (1.62 %) from Lithium Hydroxide and (1 %) from coal.

- 0.0976 cm^{-1} for the (P) mixture to which was added (3.2 %) from Lithium Hydroxide.

As for the average LACs for neutrons for the case of the blocks used in dwelling houses construction in the CRS the following values were found : 0.021 cm^{-1} for the ordinary block with 10cm thickness, 0.029 cm^{-1} for the coated block with cement paste totaling 12 cm thickness, and 0.096 cm^{-1} for the paraffin block which had 7.5 cm thickness . The sample was set at distance $5\ cm$ from the neutrons source .
From the previous view and after comparing these results with the reference values for the building materials characteristics, one can deduce that the concrete used in dwelling houses roofs is effective in shielding both the neutrons and gamma rays. However, the blocks used in dwelling houses walls are not se effective in shielding neither the neutrons nor the gamma rays , in comparison with the concretes .
For this reason the non-penetrating holes in the blocks must be filled with the cement past used to build the walls themselves .