----- مجلة علوم الرافدين، المجلد 16، العدد 1 خاص بالفيزياء، ص 115-112، 2005 -----

استخدام جسيمات بيتا لقياس تجانس خلطة مطاطية ودراسة تأثير درجة الحرارة وضغط الكبس على تجانسها وصفاتها الميكانيكية

وفاء علي سليمان **سهام احمد علي**

قسم الفيزياء - كلية التربية

جامعة الموصل

(تاريخ الاستلام 2002/11/25 ، تاريخ القبول 2003/3/1)

الملخص

ينتج المطاط بواسطة عملية الفلكنة والتي تتم بطرق مختلفة منها طريقة الكبس بالقالب والتي تم بواسطتها تحضير العينات قيد البحث في شركة جابر بن حيان العامة. لقد تم في هذا البحث دراسة تأثير درجة حرارة الكبس على تجانس الخلطة المطاطية المستعملة في أقنعة الوقاية. وبعد تثبيت درجة الحرارة المثلى والتي كانت ($175\ ^oC$) تم دراسة تأثير ضغط الكبس على مواصفات هذه الخلطة لنموذجين من العينات المحضرة بهذه الطريقة وتم دراسة تجانسها وصفاتها الميكانيكية لتحديد افضل ضغط. وتم الحصول على نتائج متطابقة بين التجانس والصفات الميكانيكية والتي حددت افضل ضغط عند (150 bar). والفائدة العملية المرجوة من البحث هو تقليل التالف من المنتج والحصول على افضل منتج من حيث الصفات الميكانيكية والتجانس.

Using Beta-Particles for Measuring the Homogeneity of Rubber Compound and Studying the Effect of Compression Temperature and Pressure on its Homogeneity and Mechanical Properties

Wafa A. Solayman **Siham A. Ali**

Department of Physics
College of Education
Mosul University

ABSTRACT

Rubber is produced by volcanization which is achieved by different ways one of theses is by compression in molds by which samples under research were produced in jabir bin hayyan com. In this research the effect of compression temperature on the homogeneity of rubber kind (MCG) which is used in protection masks was studied. After the best degree of temperature was investigated to be ($175\ ^oC$) then the effect of

compression pressure on the characteristics of the rubber for two types of samples prepared by this way, by studying their homogeneity and mechanical properties. This study fixed the best pressure at (150 bar). The practical benefit for this study is to decrease the damage of the product and get best product with best mechanical properties and homogeneity.

المقدمة

تعتبر عملية الفلكنة عملية لا عكسية يعاني مركب المطاط خلالها تغيرات في تركيبه الكيميائي مثل تقاطع الأواصر لكي يصبح اقل لدونه (بلاستيكية) واكثر مقاومة للانتفاخ بالسوائل العضوية ويصبح لديه خواص مطاطية واضحة متطورة تمتد لدرجات حرارة كبيرة.

أن تسمية الفلكنة أطلقت بالأساس لترمز إلى عملية تسخين المطاط مع الكبريت ولكنها امتدت ألان لتشمل كل عملية تتراكب فيها المواد للحصول على نفس النتيجة، والفلكنة تخضع لظروف متعددة وكثيرة منها طريقة الفلكنة وزمنها، درجة الحرارة، الضغط، معجلات الفلكنة، المثبتات و... الخ وكل هذه العوامل تؤثر في نوعية المنتج النهائي من حيث الجودة والثبات والتجانس وما إلى ذلك من مواصفات ميكانيكية كما أنها تتغير من منتج إلى آخر (Herman et al., 1969).

ومن هذه العوامل التي تم دراستها في هذا البحث هي تأثير كل من درجة الحرارة والضغط المطبقين أثناء عملية الفلكنة على الصفات الميكانيكية والتجانس لمنتج المطاط نوع (MCG) المستخدم في صناعة أقنعة الوقاية بعد تثبيت باقي المتغيرات جميعا باستخدام طريقة الفلكنة بواسطة الكبس بالقالب.

أن طريقة الفلكنة بواسطة الكبس بالقالب تتم باختصار كما يلي: يدخل المطاط غير المفلكن إلى فجوات القالب المطلوب تشكيل نموذج منه وبعد ذلك يغلق القالب تحت ضغط ودرجة حرارة محددين ولزمن معين هو زمن الفلكنة الخاص بكل منتج فتأخذ المادة شكل فجوة القالب المطلوب والتي كبست فيه والزيادة من المادة تجبر إلى الخروج في أخاديد خارجية وهذا المطاط الزائد والمتسايل خارجا يزال في اغلب الأحيان بواسطة اليد أو مكائن خاصة بعد عملية تبريد القالب ، أن لدرجة الحرارة تأثير كبير على سرعة الفلكنة وهناك ضوابط كثيرة تتحكم بدرجة الحرارة المختارة منها (Herman et.al., 1996):

1. الطريقة التي تتم فيها الفلكنة فمثلا بطريقة الكبس بالقالب تستعمل أعلى درجة حرارة ممكنة بشرط أن تعطي منتج مقبول المواصفات. لذلك تعتبر طريقة الكبس بالقالب طريقة مفيدة اقتصاديا لأنها تعتبر أسرع الطرق في الحصول على المنتج.
2. حجم المنتج حيث المنتج الكبير يفضل أن يفلكن تحت درجة حرارة واطئة وبزمن اكبر ليشكل بتجانس اكبر.
3. درجة الحرارة يحددها الضغط المستخدم والذي يمكن للأجهزة تحمله كما سيحدد ذلك في هذا البحث.

أن عملية فلكنة المطاط تعطي منتج يختلف تجانسه باختلاف الظروف التي ذكرت سابقا والمقتفيات المشعة تهي إمكانية جيدة للكشف عن تجانس هذه المادة وهناك طرق مختلفة لتحديد ذلك إحداهما هي اخذ عينات من الخلطات وقياس التجانس لها بواسطة كاشفات نووية مع مصادر للأشعة النووية اعتمادا على اختلاف امتصاصها للإشعاع باختلاف سمك العينة الناتج عن عدم التجانس الحاصل في المادة تبعا لظروف إنتاجها (عادل ناجي ، البير مرزا، 1976).

إن شدة الإشعاع النافذ عبر صفيحة يسقط عليها إشعاع نووي تتبع العلاقة التالية:

$$I = I_o \, e^{-\mu \rho d}$$

حيث :

I_o = شدة الإشعاع الساقط.

I = شدة الإشعاع النافذ.

μ = معامل الامتصاص الكتلي ويعتمد على طاقة الإشعاع ومكونات مادة الوسط المراد فحصه.

d = سمك المادة.

ρ = كثافة المادة.

من هذه العلاقة يتبين إن شدة الإشعاع النافذ عبر المادة المعلومة مكوناتها تتناسب مع سمك المادة تحت الفحص فإذا اعتبرنا إن الكثافة ثابتة فان التغير الحاصل في شدة الإشعاع يعتمد على سمك المادة والذي ينتج اختلافه من عدم تجانس العينة (خضر عبد العباس، 1976)، (منيب عادل، 1987).

أن الفحوص التي تجري على المنتج لاختبار صفاته الميكانيكية تعطي صورة واضحة وشفافة عن جودة المنتج كما تعطي دعم كبير لفحص التجانس وبذلك يحدد افضل منتج بأفضل الظروف التي هي قيد البحث.

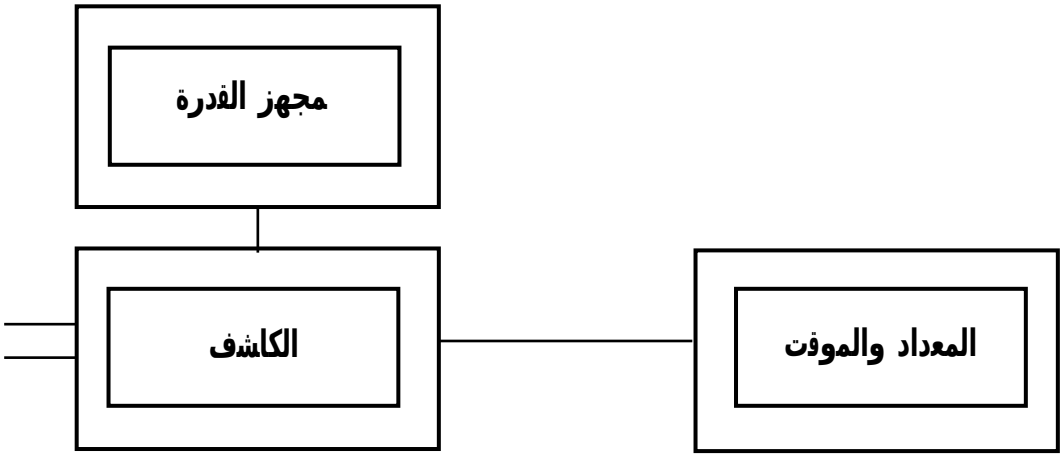
الجانب العملي

تم تحضير العينات قيد البحث في شركة جابر بن حيان العامة من منتج قناع الوقاية، المطاط من نوع (MCG) بطريقة الكبس بالقالب. ولمعرفة افضل درجة حرارة كبس تم تحضير عينات على شكل قطع مربعة بأبعاد (2×125×152mm) وبتثبيت كافة ظروف الكبس وتغيير درجة الحرارة ضمن الدرجات (^oC 185,175,165,155,145)وبعد تحديد درجة الحرارة المثلى للكبس من خلال دراسة تجانس هذه العينات ثبت إن هذه الدرجة هي (^oC 175) حين تم تحضير عينات مماثلة بالأبعاد وتحت هذه الدرجة الحرارية مع ثبوت باقي المتغيرات ولكن تحت ضغط متغير ضمن المدى (150,125,100,75,50 bar). كما حضرت عينات أخرى بشكل وأشرات تحت نفس هذه الظروف.

لقد استخدم في حساب التجانس مصدر لجسيمات بيتا $S\,r^{90}$ إذ تعتبر جسيمات بيتا افضل الأشـعة النووية لدراسة التجانس للمواد البلاستيكية والمطاطية والورق، حيث يتم إنفاذها من خلال قطعة رصاصية ذات ثقب صغير بحدود ($1mm^2$) والمنظومة المستخدمة في قياس اللاتجانس متكونة من:

1. **عداد كايكر:** يتكون هذا الكاشف من غرفة مملوة بأحد الغازات الخاملة مثل ألا ركون Ar مع نـسبة مئوية ضئيلة من غاز ثانوي مثل الميثان يساهم في تحسين عمل الكاشف ، تحتوي الغرفة الغازية على قطبين كهربائيين لتوفير المجال الكهربائي بالاتجاه الملائم لسحب الشحنات المتحررة في تفاعل الأشعة النووية مع الغاز ونقلها من الكاشف إلى الدائرة الخارجية.
2. **مجهز القدرة:** تستخدم مع الكواشف النووية مجهزات الفولتية المستمرة ويقوم مجهز القدرة ذو الفولتية العالية بتجهيز الفولتية الموجبة والسالبة اللازمة لتشغيل الكاشف ويعتمد مقدار الفولتية وتطبيقها علـى خصائص الكاشف وتركيبه.
3. **العداد والموقت:** حيث تغذى النبضات المنطقية إلى دارة المعداد التي تسجل عدد النبضات وتعرضـها على هيئة أعداد وتتوفر في معظم المعدادات الحديثة دارة مميزة تحول النبضات الخطية إلى نبـضات منطقية ثم تقوم بتسجيل عددها وغالبا ما يكون مع المعداد دارات الموقت الإلكترونية التي يثبت عليهـا الزمن المطلوب وعند انتهائه تنتج نبضة العدد في المعداد والشكل المجاور يوضح مخطـط الأجهـزة المستخدمة.

أما المواصفات الميكانيكية (الشد، الاستطالة، الصلابة) للعنيات فقد تم قياسها في شركة جـابر بـن حيان العامة باستخدام (Teratest).



النتائج والمناقشة

من خلال دراسة اللاتجانس للعينات التي حضرت تحت درجـات حـرارة (185,175,165,155, 145°C) كان اقل لاتجانس للعينة المحضرة عند درجة حرارة (175 °C) كما يوضح الشكل (1).

وبعد دراسة اللاتجانس للقطع المربعة ذات الأبعاد (152mm×152× 2) والمحضرة تحت الضغوط (150,125,100,75,50bar) وبدرجة حرارة (175 °C) كانت النتائج كما يوضحها الـشكل (2) الـذي يوضح العلاقة بين اللاتجانس مع الضغط وقد وجد أن اقل لاتجانس كان عنـد ضـغط (150 bar) وقـد عززت الصفات الميكانيكية الجيدة لهذه العينة نتائج التجانس والجدول (1) يوضح ذلـك. وبعـد دراسـة اللاتجانس للقطع بشكل وأشرات المحضرة من نفس الخلطة السابقة وتحـت درجـة (175 °C) وتحـت الضغط المتغير نفسه أعطت اقل لاتجانس أيضا عند ضغط (150 bar) الشكل (2) يوضح ذلك. علمـا أن قيمة اللاتجانس في الو أشرات اقل منها في القطع لكون الو أشرات اقل سمكا واختلاف القالب المستخدم.

يتبين من النتائج السابقة إن لدرجة الحرارة تأثير على تجانس المادة المطاطية المحضرة حيث يمكن القول أن درجات الحرارة الواطئة لا تودي إلى مزج جيد لمكونات المطاط مما يودي إلى حصول فجوات داخل المادة وبالتالي عدم تجانسها وإذا ما ارتفعت درجة الحرارة كثيرا تنهار المواصفات والتجانس أيضا والسبب يعود إلى حدوث تبخر لبعض المواد الداخلة في التركيب ونشوء هذه الأبخرة يحدث فقاعات داخل المادة فتنهار صفات المنتج (Hofman 1996).

كما تبين وبعد تثبيت درجة الحرارة المثلى وتغير ضغط الكبس أن افضل مواصفات كانت للمنـتج المحضر تحت ضغط (150 bar) وهو أعلى ضغط يتحمله المكبس المستخدم في تحضير العينات فـي الشركة. أن لضغط المكبس تأثير كبير على تجانس المادة المطاطية المحضرة بهـذه الطريقـة حيـث أن نقصان الضغط يودي إلى الحصول على مادة تحتوي فقاعات في تكوينها وهذا مايو ثر سلبا على تجانسها وبالتالي على صفاتها الميكانيكية أي أن الـضغط العـالي يـضمن الحـصول علـى منـتج متجـانس (Hofman 1996). أن هذه الدرجة المثلى والضغط الأمثل مرتبطان بهذا المنتج مطاط (MCG) وقد لا يكونان الأمثل لمنتج آخر حيث المكونات المختلفة وبذلك تصبح الظروف مختلفة.

جدول1: يوضح الصفات الميكانيكية مع الضغط.

الضغط (bar)	الشد dyn/cm^2	الاستطالة	الصلابة (sha)	اللاتجانس (arb.unit)	
				الواشرات	القطع المربعة
50	43	319 %	86	4.34	8.53
75	46	375%	85	-	6.86
100	46	383%	87	2.805	7.175
125	46	375%	86	2.784	7.2
150	48	413 %	86	2.265	5.93

شكل 1: تغير اللاتجانس مع درجة حرارة الكبس.

شكل 2: تغير اللاتجانس مع ضغط الكبس.

الاستنتاج

نستنتج من هذا البحث أن افضل درجة حرارة هي ($175\ ^{o}C$) حيث أعطت اقل لاتجانس للمطـاط نوع (MCG) المصنع بواسطة الكبس بالقالب.

أن الضغط العالي (150 bar) يعطي اقل لا تجانس وافضل صفات ميكانيكية مما يوكد أن المنـتج اصبح خالي من العيوب.

أن هذه الظروف متعلقة بمنتج (MCG) وقد لا تخص منتج أخر.

المصادر العربية

عادل ناجي, البير ميرزا،1976. مقدمة في التطبيقات الصناعية للنظائر المشعة، منشورات لجنة الطاقـة الذرية. 37 ص.

خضر عبد العباس حمزة، 1976. الاستخدامات السلمية للطاقة الذرية، منشورات لجنة الطاقـة الذريـة. 95 ص.

منيب عادل خليل، 1987. الطاقة النووية: مقدمة في مفـاهيم وأنظمـة وتطبيقـات العمليـات النوويـة، منشورات جامعة الموصل. 70 ص.

المصادر الأجنبية

Hofmann,W., 1996, rubber technology hand book, 447 p.

Herman, F.; Mark, J.J.; Mcketta, D.F. and Othmer, 1969. Rubber Compounding,Vol.17 587p .