

تأثير إضافة مادة نافخة مستخلصة من مخلفات ثمرة الباميا على خواص الانسياب للمطاط الطبيعي

مسار نجم عبيد

جامعة بابل/ كلية هندسة المواد/ قسم بوليمر

الخلاصة

إن الهدف من هذا البحث واستخدام مادة طبيعية مستخلصة من مخلفات ثمرة الباميا كمادة نافخة (Blowing material) بطريقة مبسطة للحصول على مطاط إسفنجي، وقد تم تحضير عينات مطاطية بإضافة نسب مختلفة من المادة النافخة (0-25%) لدراسة تأثير تلك المادة على خواص الانسياب للمطاط الطبيعي، وتبين انه عند إضافة نسب مختلفة من المادة النافخة المستخلصة من مخلفات ثمرة الباميا تتكون فجوات داخل العينة نتيجة تحلل المادة النافخة الطبيعية وتحرر غازات كانت السبب في تكون هذه الفجوات و الحصول على مطاط إسفنجي سبب في انخفاض العزم الأقصى Ib.in (من 17.55 إلى 15.51) وزمن الفلكنة min (من 1.87 إلى 1.41). وهذا يعني إن المادة المستخلصة من مخلفات ثمرة الباميا تعمل كمادة نافخة تضاف إلى المطاط للحصول على مطاط إسفنجي. وبالتالي يخرج البحث بديل جيد للمواد النافخة الصناعية والمستخدمة حاليا لتجنب سميتها وكلفتها المرتفعة.

Effect of Addition Blowing Material Extracted From Waste Product of Okra on Rheology Properties of Natural Rubber

Abstract

The aim of this research to use extracted natural material from waste product of Okra as blowing material by simple method for production sponge rubber. The sample of rubber was prepared with adding different percent from extracted material of waste product of okra (0-25) % to study the effect of this material on properties of natural rubber. When we added different percent from blowing material that extracted from plant of okra, It will form cells inside the sample due to degrade blowing material, release gases and get sponge rubber causes decrease maximum torque(from 17.55 to 15.51)Ib.in , cure time(from 1,87 to 1.41)min. This mean is extracted material of waste product of okra is suitable to use as blowing material to get sponge rubber and this work exists with a good replacement for synthetics blowing materials avoiding their toxicity and their highly cost.

1. المقدمة

يوجد مدى واسع من المضافات للبوليمرات، ومن أهم هذه المضافات هي الملدنات، المزيئات، مضافات لمقاومة التقادم، الملونات، معوقات الاشتعال، العناصر النافخة، عناصر التشابك، الحاميات من الأشعة فوق البنفسجية (UV) والمالئات. يطلق مصطلح الإضافة على أية مادة تندمج بتراكيز صغيرة مع المركبات البوليمرية لتغير خواصها ولتسهيل عمليات التصنيع أو لتغيير الخواص الفيزيائية والكيميائية للمنتج النهائي [1,2]. يجب أن لا تؤثر المادة المضافة على صفات المركب عدا الصفة التي من أجلها تم إضافة هذه المادة ويجب أن لا تسبب المادة المضافة أي تغير باللون وان لا تظهر لون غير مرغوب به وان لا تسبب رائحة كريهة ولا تكون سامة عند استعمالها في صناعة الأدوات التي تكون في تماس مباشر مع الأطعمة [3]، حيث إن معظم المضافات الصناعية تكون سامة وتسبب إضرار كثيرة منها مرض السرطان [4].

يتم إنتاج المطاط الأسفنجي عن طريق خلط نفس المركبات المستخدمة لإنتاج المنتجات المطاطية ويتم استخدام نفس المعدات والأجهزة المستخدمة ولكن تضاف لها المواد النافخة الكيميائية وتحت تأثير الضغط والحرارة لعملية الفلكنة، يتم تحلل هذه المواد وتختلط مع مكونات المطاط ويتحرر غاز النايتروجين [5]، ومن المواد النافخة المعروفة

(Hydazides, Dinitrosopentamethylene

tetramine and Azodicarbonamide) وفي حالة عدم وجود المنشطات يتحرر غاز النايتروجين عند درجة حرارة (104, 192 and 202°C) على التوالي وبوجود المواد المنشطة وغيرها من المركبات المضافة للمطاط تتحلل هذه المواد عند درجة حرارة أوطى، حيث إن عملية النفخ والفلكنة

تتم إنشاء الفترة الزمنية لعملية الفلكنة. ولكي تتم العملية بشكل كافي يجب ان تعمل المواد النافخة عملية موازنة بين معدل النفخ ومعدل الفلكنة [6]. وهناك نوعان من المطاط الأسفنجي وهما: المطاط الأسفنجي ذو الفجوات (المسامات) المغلقة Closed Cell Sponge Rubber و المطاط الأسفنجي ذو الفجوات (المسامات) المفتوحة Open Cell Sponge Rubber

إن المصطلح الصحيح للمطاط الأسفنجي ذو المسامات المغلقة هو المطاط المتمد (expanded rubber) حيث المسامات الموجودة بداخله تشبه البالونات المنفردة وتحمل الغاز بداخلها ولا تسمح للرطوبة بالمرور خلالها اذ ان جدران الفجوات لا تتفجر [5].

المطاط الأسفنجي ذو المسامات المفتوحة يعتبر المنتج الوحيد الذي يؤهل لكثير من التطبيقات ومنها التأثيث وال sealing وإخماد الاهتزازات إذ تتميز بالانضغاط عند تسليط عليها الحمل وتستعيد شكلها عند زوال الحمل , و تعتبر مناسبة جدا لكبت الأصوات والعزل وإخماد الاهتزازات . ومن المواد النافخة المستخدمة لإنتاج المطاط الأسفنجي ذو المسامات المفتوحة مادة بيكاربونات الصوديوم [7]

العوامل النافخة هي أي مادة لها القدرة على إنتاج التركيب الخلوي للبوليمر سواء بمفردها أو تتفاعل مع مواد أخرى لإنتاجه. حيث تحرر العوامل النافخة غازات مضغوطة تتمدد هذه الغازات عندما يزال الضغط المسلط , وهي تكون إما مواد صلبة مذابة تخلف الفجوات عندما تتحرر , أو سوائل تطور حجم الفجوات عندما تتحول إلى غازات , أو عوامل كيميائية تتحلل أو تتفاعل تحت تأثير الحرارة لتنتج الغاز [8]. ومن أهم المميزات البارزة للزغوات البوليمرية هي انخفاض الوزن وتحسين العزل للحرارة والصوت [9]. وفي هذا

البحث استخدمت مادة نباتية استخلصت من مخلفات ثمرة الباميا كمادة نافخة بدل من المواد النافخة الصناعية, وذلك بسبب عدم سميتها وكلفتها القليلة.

2. الجزء العملي:-

1.2 استخلاص المادة النافخة (Blowing Material) ومكونات العجينة الأساس (Master Batch)

المادة المستخلصة بهذه الطريقة ترمز لها بالمادة النافخة (C) (Blowing Material) ويتم استخلاصها باتباع الخطوات التالية :

1. يتم تجفيف مقامع الباميا عند درجة حرارة 40°C .

2. طحن مقامع الباميا المجففة.

3. نخل المادة المطحونة بواسطة جهاز هزاز مناخل (Octagon 200 Test Sieve SHAKER), انكليزي المنشأ, حيث المسحوق الناتج يكون بحجم حبيبي $180\mu\text{m}$.

4. تحفظ المادة المجففة (المادة النافخة C) في علبة لحين استخدامها.

تتكون العجينة الأساس من المطاط الطبيعي نوع SVR3 (مطاط طبيعي فيتنامي المنشأ بنسبة شوائب 3%) مع بعض الإضافات والتي تم اعتمادها على أساس المواصفات القياسية العالمية المذكورة في المصدر رقم [10] . والجدول (1) يبين محتويات العجينة المستخدمة.

الجدول رقم (1) مكونات العجينة المطاطية المستخدمة بدون إضافة

Compounding ingredients	pphr
SVR3 مطاطي طبيعي	100
حامض الستاريك	2
او كسيد الخارصين	5
MBTS	1
كبريت	2.75

تم إضافة المادة النافخة نوع (C) المستخلصة من مخلفات ثمرة الباميا بنسب مختلفة

الجدول رقم (2) نسبة المادة النافخة (C) المضافة إلى العجينة المطاطية

نسبة المادة النافخة %C	نسبة العجينة المطاطية %
0	100
3	97
5	95
7	93
10	90
15	85
20	80
25	75

2.2 عملية الخلط (Mixing process) و

تحضير العينات لفحص الانسياب

إن عملية الخلط (Mixing) والمجانسة أو ما يسمى بعملية المضغ للمواد الداخلة في العجينة المطاطية يتم باستخدام العصاراة المختبرية نوع (Comerio Ercole Busto Avsizo) ايطالية الصنع ، تحتوي على درفيلين (2-Roll Laboratory Mill) قطر الدرفيل الواحد (150mm) وطوله (300 mm) وجرت عملية الخلط والمجانسة بإمرار المطاط بين الدرفيلين مرات عدة مع تصغير الفتحة بين الدرفيلين وتتم هذه العملية عند درجة

استقرار الفلكنة من عدمها , كما يعطي المعلومات التالية :

a.العزم الأقصى Max torque والعزم الأدنى Min torque (بوحدة Lb.in).

b. زمن الاحتراق (scorch time) ts2 وزمن الإنضاج (cure time) t90 (بوحدة min).

c. يمكن استنتاج اللزوجة viscosity (بوحدة Mooney) من حاصل ضرب العزم الأدنى $2.7 \times$



الشكل (2) جهاز قياس خواص الفلكنة ODR

3. النتائج والمناقشة

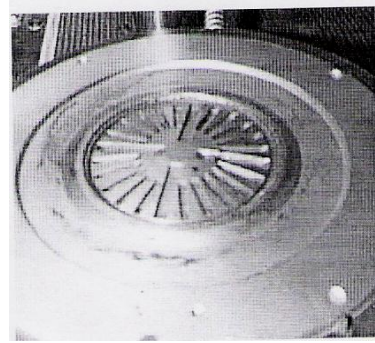
إن إضافة المستخلصات النباتية إلى البولييمر بشكل عام والمطاط بشكل خاص يفتقر إلى البحوث العلمية لذا ستكون المقارنة بين العجنات المضاف لها المستخلصات النباتية والغير مضاف لها , لدراسة تأثير هذه المستخلصات على خواص الانسياب للعجنات المطاطية .

تم إضافة المادة النافخة C إلى عجنة المطاط الطبيعي بنسبة % (0, 3,5,7, 10, 15,20,25) واختبار تأثيره على بعض خواص الانسياب للمركب المطاطي الناتج . وكما مبين أدناه:

الشكل (2) يبين انخفاض العزم الأقصى مع زيادة نسبة إضافة المادة النافخة C إلى العجنة المطاطية. ويعود ذلك إلى حصول الانتفاخات وتكون الفجوات

حرارة 70°C , وإضافة بقية المكونات حسب التسلسل المبين في الجدول (1) مع الخلط المستمر عدة مرات عند إضافة كل مادة . وبعد إكمال العجنة الأساسية يتم إضافة المادة النافخة المستخلصة من مخلفات ثمرة الباميا إلى العجنة المطاطية ومع الخلط المستمر وحسب النسب المذكورة أعلاه. ومن ثم تبريد العجنة إلى درجة حرارة الغرفة .

تحضر عينات فحص الانسياب عن طريق قطع عينة بقطر (40 mm) و سمك (6mm) من العجنة قبل عملية الفلكنة و يتم وضعها داخل جهاز الريوميتر لغرض دراسة خواص الانسياب للعجنة (اللزوجة و زمن الحرق و زمن الإنضاج و أعظم عزم الالتواء) كما في الشكل(1)



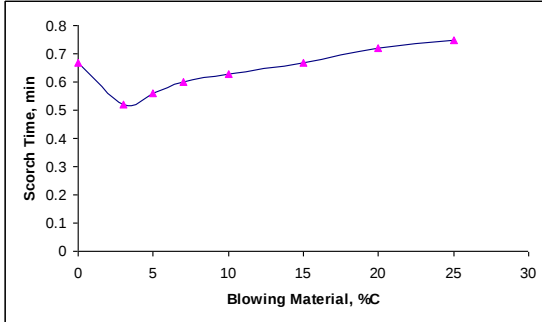
الشكل (1) يوضح عينة فحص خواص الانسياب

3.2 جهاز فحص خواص الفلكنة (ODR) (Oscillating disk Rheometer)

يعرف الريوميتر كذلك بمقياس نسبة الفلكنة, إذ يستخدم لقياس خصائص الفلكنة للمادة المرنة ويستخدم طبقاً للمواصفة ASTM D-208489 إذ يتم وضع كمية مناسبة من العجنة الغير مفلكنة في تجويف القالب (المكون من قرصين متشابهين) وعلى القرص السفلي الذي تكون حركته اهتزازية ثم يتم تسليط ضغط مقداره $(137.9 \times 10^{-3} \text{ MPa})$ من خلال الضغط على القالب وفي نفس الوقت تسلط حرارة مقدارها 185°C لمدة 6min , يعطي الجهاز (شكل 2) النتائج مرسومة على شكل مخطط يمثل العزم مقابل زمن الفلكنة لبيان حالة

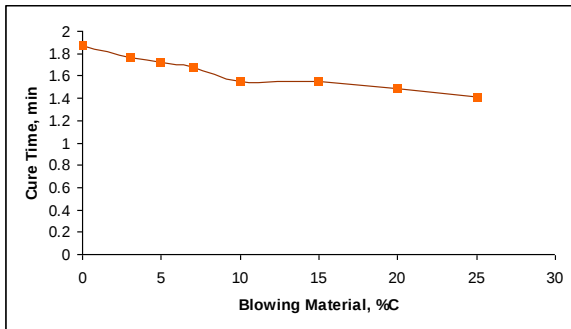
والتي تزداد مع زيادة المادة النافخة المضافة وبالتالي سوف يقل العزم الدوار نتيجة لوجود هذه الفجوات الهوائية ومما يعطي دليلا على أن المادة قد أصبحت أسفنجية.

ومن الاحتراق مع زيادة نسبة إضافة المادة النافخة وذلك بسبب انخفاض اللزوجة والتي تسبب في زيادة الانسيابية وبالتالي تزيد من زمن الاحتراق وهذه صفة جيدة للقالب ذات التفاصيل المعقدة إضافة إلى زيادة نسبة الغازات المتحررة والتي بدورها سوف تعرقل من عملية بدا التفاعل الخاص بالفلكنة.



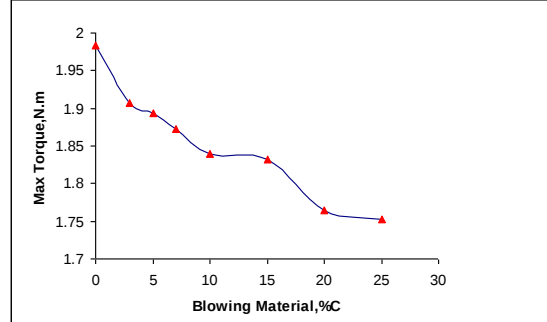
الشكل (4) تأثير إضافة النسب المختلفة من المادة النافخة C على زمن الاحتراق

أما في الشكل (5) نلاحظ انخفاض زمن الفلكنة مع زيادة نسبة إضافة المادة النافخة C ويعزى ذلك نتيجة إلى زيادة نسبة التشابكات الفيزيائية والتي تسبب في تصلب المادة النافخة مع المطاط بتأثير الحرارة والتي تعتبر احد أنواع الفلكنة وبالتالي يقل زمن الفلكنة وهذه صفة جيدة لأنها تسبب في اختصار الزمن وزيادة الإنتاج.



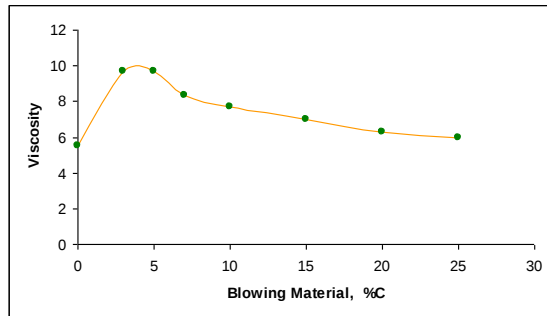
الشكل (5) تأثير إضافة النسب المختلفة من المادة النافخة C على زمن الفلكنة

والتي تزداد مع زيادة المادة النافخة المضافة وبالتالي سوف يقل العزم الدوار نتيجة لوجود هذه الفجوات الهوائية ومما يعطي دليلا على أن المادة قد أصبحت أسفنجية.



الشكل (2) تأثير إضافة النسب المختلفة من المادة النافخة C على العزم الأقصى

الشكل (3) يوضح ارتفاع اللزوجة مع زيادة نسبة إضافة المادة النافخة C إلى العجينة المطاطية . ويعود ذلك إلى احتواء المادة النافخة على مركبات الفينول (الكورستين وحامض الفريوليك) اذ تعمل هذه المواد على زيادة اللزوجة بين طبقات المطاط ولكن بعد نسبة 3% نلاحظ حصول انخفاض باللزوجة نتيجة لحصول زيادة في نسبة الفجوات الهوائية المتكونة بفعل المادة النافخة C والى وجود الكلوروفيل ضمن المادة النافخة والذي يعمل كملدن مما يقلل اللزوجة [1].



الشكل (3) تأثير إضافة النسب المختلفة من المادة النافخة C على اللزوجة

الشكل (4) يبين انخفاض زمن الاحتراق مع زيادة نسبة إضافة المادة النافخة وذلك بسبب ارتفاع اللزوجة إما بعد الإضافة بنسبة 3% نلاحظ ارتفاع

References

الاستنتاجات

- [1] AL- Asadee " Addition of Some Natural Pigments as Colorants and Stabilizers Materials for Polymers" Ph. D. thesis, Engineering College, Babylon University, 2007.
 - [2] Milgrom L., "Chlorophyll is Thicker Than Water", New Scientist, PP.12,(1985).
 - [3] Potrykus I., "Nutritional Improvement of Rice to Reduce Malnutrition in Developing Countries, in Plant Biotechnology", Kluwer Academic Publishers, (2003).
 - [4] Koemer and Robert M., "Environmental Protection", designing with Geosynthetics, 4th additions, prentice Hall, (2003).
 - [5] http://www.stockwell.com/pages/materials_ccsponge.php, 2008.
 - [6] D. Datta^{1, a}, J. Kirchhoff^b, D. Mewes^{b, *}, W. Herrmann^c, G. Galinsky^c, "An ultrasonic Technique to Monitor The Blowing Process in Sponge Rubbers", Journal of Polymer Testing, Vol.21, PP.209-216, 2002.
 - [7] [http:// www.usrubberco.com](http://www.usrubberco.com), 2008.
 - [8] [http://composite about.com/library/glossary/b/bldef-b712.htm](http://composite.about.com/library/glossary/b/bldef-b712.htm), 2008
 - [9] http://www.experts4additives.com/pma/en/products/blowing_agents, 2008.
 - [10] Robert O. Babbitt " the Vanderbilt Rubber Handbook" Published by R.T. Vanderbilt Company Inc, 1987.
1. بإضافة نسب مختلفة من المادة النافخة المستخلصة من مخلفات ثمرة الباميا إلى المطاط الطبيعي سوف ينخفض كلا من العزم الأقصى (Max. Torque) وزمن الفلكنة (Cure Time) بسبب تكون الفجوات داخل العينة المطاطية بفعل المادة النافخة.
 2. ارتفاع اللزوجة مع زيادة نسبة إضافة المادة النافخة C إلى العجينة المطاطية ولكن بعد نسبة 3% نلاحظ حصول انخفاض باللزوجة نتيجة لحصول زيادة في نسبة الفجوات الهوائية المتكونة بفعل المادة النافخة C والى وجود الكلوروفيل ضمن المادة النافخة والذي يعمل كملدن.
 3. انخفاض زمن الاحتراق مع زيادة نسبة إضافة المادة النافخة وذلك بسبب ارتفاع اللزوجة إما بعد الإضافة بنسبة 3% نلاحظ ارتفاع زمن الاحتراق مع زيادة نسبة إضافة المادة النافخة وذلك بسبب انخفاض اللزوجة والتي تسبب في زيادة الانسيابية.
 4. يمكن استخدام مادة نباتية استخلصت من مخلفات ثمرة الباميا كمادة نافخة بدل من المواد النافخة الصناعية, وذلك بسبب عدم سميّتها وكلفتها القليلة.