تاثير اضافة مادة نافخة مستخلصة من مخلفات ثمرة الباميا على خواص التخميد للمطاط الطبيعي

د. محمد حمزة المعموري* د. كاظم فنطيل السلطاني* و مسار نجم عبيد*

تاريخ التقديم: 15 /12 /2008
تاريخ القبول: 3/5 /2009

الخلاصة

ان الهدف من هذا البحث هواستخدام مادة طبيعية مستخلصة من مخلفات ثمرة الباميا كمادة نافخة Blowing Material بطريقة مبسطة للحصول على مطاط اسفنجي ذوخواص تخميدية جيدة, وقد تم تحضيرعينات مطاطية باضافة نسب مختلفة من المادة النافخة%(0-25) لدراسة تاثير تلك المادة على خواص المطاط الطبيعي, وتبين انه عند اضافة نسب مختلفة من المادة النافخة المستخلصة من مخلفات ثمرة الباميا تتكون فجوات داخل العينة نتيجة تحرر الغازات والحصول على مطاط اسفنجي سبب في انخفاض الصلادةIRHD(من37.5 الى اقل من 30) والارتدادية %(من 77.64الى41.53) وزمن التخميد sec(من57.79 الى 18.55) . كما تم دراسة تاثير هذه المادة على خواص التخميد في درجات الحرارة الواطئة C ° (0,-8) ,اذ لوحظ تحسن في خواص التخميد في درجات الحرارة الواطئة C ° (0,-8) للعينات المضاف لها المادة النافخة بنسبة اكبر من العينة الغير مضاف لها هذه المادة . وهذا يعني ان المادة المستخلصة من مخلفات ثمرة الباميا تصلح لتكون مادة نافخة تضاف الى المطاط للحصول على مطاط اسفنجي.وبالتالي يخرج البحث ببديل جيد للمواد النافخة الصناعية والمستخدمة حاليا لتجنب سميتها وكلفتها المرتفعة.

Study The Effect of Blowing Material Which Extracted From Okra Waste in Some 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 with good damping properties. 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 blowing material that extracted from plant of Okra ,we get productions of cells inside the sample due to release gases and get sponge rubber causes decrease hardness (from 37.5 to lower than 30) IRHD, resilience (from 77.64 to 41.53)% and damping time (from 57.79 to 18.55) sec. Also developed from damping properties of rubber at low temperatures (0,-8) °C by good percent in compare with pure sample, . 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.

المقدمة

يوجد مدى واسع من المضافات للبوليمرات, ومن أهم هذه المضافات هي الملدنات, المزيتات, مضافات لمقاومة التقادم, الملونات, معوقات الاشتعال, العناصر النافخة, عناصر التشابك,

* كلية الهندسة ،جامعة بابل/ بابل

https://doi.org/10.30684/etj.28.21.20
2412-0758/University of Technology-Iraq, Baghdad, Iraq
This is an open access article under the CC BY 4.0 license http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

الحاميات من أشعةUV 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 اجلها 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 المستخدم [3],حيث ان معظم المضافات الصناعية تكون سامة وتسبب السرطان[4] .ولذا تم اضافة المادة النافخة المستخلصة من مخلفات ثمرة الباميا الى المطاط كمادة نافخة طبيعية بدل من المواد النافخة الصناعية المضرة بالصحة.

المطاط الاسفنجي Sponge rubber:

يتم انتاج المطاط الاسفنجي عن طريق خلط نفس المركبات المستخدمة لانتاج المنتوجات المطاطية ويتم استخدام نفس المعدات والاجهزة المستخدمة للانتاجها ولكن تضاف لها المواد النافخة الكيميائية وتحت تاثير الضغط والحرارة لعملية الفلكنة يتم تحلل هذه المواد وتختلط مع مكونات المطاط ويتحررغاز 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 اوطئ, اذ عملية النفخ والفلكنة تتم اثناء الفترة الزمنية لعملية الفلكنة.ولكي تتم العملية بشكل كافي يجب ان تعمل المواد النافخة عملية موازنة بين معدل النفخ ومعدل الفلكنة [6]. يوجد نوعان من المطاط الاسفنجي وهما:

1. المطاط الاسفنجي ذو الفجوات (المسامات) المغلقة Closed Cell Sponge Rubber

ان المصطلح الصحيح للمطاط الاسفنجي ذوالمسامات المغلقة هو المطاط المتمدد (expanded rubber) حيث المسامات الموجودة بداخله تشبه البالونات المنفردة وتحمل الغاز بداخلها ولاتسمح للرطوبة بالمرور خلالها اذ ان جدران الفجوات لاتنفجر[5] .

2. المطاط الاسفنجي ذو الفجوات (المسامات) المفتوحة Open Cell Sponge Rubber

المطاط الاسفنجي ذو المسامات المفتوحة يعتبر المنتج الوحيد الذي يؤهل لكثير من التطبيقات ومنها التاثيث و Sealing واخماد الاهتزازات اذ تتميز بالانضغاط عند تسليط عليها الحمل وتستعيد شكلها عند زوال الحمل , و تعتبر مناسبة جدا لكبت الاصوات والعزل واخماد الاهتزازات . ومن المواد النافخة المستخدمة لانتاج المطاط الاسفنجي ذو المسامات المفتوحة مادة بيكاربونات الصوديوم[7] .

العوامل النافخة هي أي مادة لها القدرة على إنتاج التركيب الخلوي للبوليمر سواء بمفردها او 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 Pores عندما تتحرر ,او سوائل تطورحجم الفجوات Cells عندما تتحول إلى غازات ,أو عوامل كيميائية تتحلل او تتفاعل تحت تأثير الحرارة لتنتج الغاز [8] .وفي هذا البحث استخدمت مادة نباتية استخلصت من مخلفات ثمرة الباميا كمادة نافخة بدل من المواد النافخة الصناعية .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

العملي

استخلاص المـــادة النافخـــة (Blowing Material):

تم استخدام ثلاثة طرق لاستخلاص المـــادة النافخة :

الطريقة الاولى

المادة المستخلصة بهذه الطريقة ترمز لهـــا بالمادة النافخة A (Blowing Material A) ويتم استخلاصها باتبـــاع الخطـــوات التالية :

1. يتم تسخين مقامع الباميا (Okra) بالماء لحد درجة الغليان, و لمدة .45min.
2. تصفية المحلول اللزج من مقامع الباميا.
3. يجفف المحلول بالفرن وعنـــد درجـــة حرارة 85ºC.
4. تطحن المادة المجففـــة وتحـــول الـــى مسحوق بحجم حبيبي 150 مايكرون.
5. تحفظ المادة المجففة (المادة النافخة A) في علبة لحين استخدامها.

الطريقة الثانية

المادة المستخلصة بهذه الطريقة ترمز لهـــا بالمادة النافخة B (Blowing Material B) ويتم استخلاصها باتبـــاع الخطـــوات التالية :

1. يتم تسخين مقامع الباميا (Okra) بالماء لحد درجة الغليان, و لمدة .20min.
2. تصفية المحلول اللزج من مقامع الباميا.
3. يجفف المحلول بالفرن وعنـــد درجـــة حرارة 85ºC.
4. تطحن المادة المجففـــة وتحـــول الـــى مسحوق بحجم حبيبي 150 مايكرون.
5. تحفظ المادة المجففة (المادة النافخة B) في علبة لحين استخدامها.

الطريقة الثالثة

المادة المستخلصة بهذه الطريقة ترمزلهـــا بالمادة النافخةC(Blowing Material C) ويتم استخلاصها باتباع الخطوات التالية :

1. يتم تجفيف مقامع الباميا عنـــد درجـــة حرارة 40ºC.
2. طحن مقامع الباميا المجففة.
3. تصفية المادة المطحونة بواسطة جهاز هزاز مناخـــل انكليـــزي المنشـــا, حيـــث المسحوق الناتج يكون بحجم حبيبـــي 180 مايكرون.
4. تحفظ المادة المجففة (المادة النافخة C) في علبة لحين استخدامها .

العجنة الأساس (Master Batch)

تتكون العجنة الأساس من المطاط الطبيعي نوع SVR3مع بعض المضافات والتي تم اعتمادها على أساس المواصفات القياسية العالمية المذكورة في المصدر رقم [9] . والجدول(1) يبين محتويات العجنـــة المستخدمة.

الجدول رقم (1) مكونات العجنة المطاطية المستخدمة بدون اضافة

Compounding ingredients	pphr
مطـــاطي طبيعـــي SVR3	100
حامض الستاريك	2
اوكسيد الخارصين	5
MBTS	1
كبريت	2.75

تم إضافة المادة النافخة نـــوع (A,B,C) المستخلصة من الباميا بنسب مختلفة %(0, 3,5,7, 10, 15,20,25) إلى عجنة المطاط الطبيعي نوع SVR3 الموضحة في الجدول رقم (1) واختبار تأثيرهـــا علـــى بعـــض الخواص الفيزيائية و الميكانيكيـــة, وكمـــا موضح في الجدول (2).

الجدول رقم (2) نســـبة المـــادة النافخـــة %(A,B,C) المضـــافة الـــى العجنـــة المطاطية

نسبة العجنة المطاطية%	نسبة المادة النافخة		
	A%	B%	C%
100	0	0	0
97	3	3	3
95	5	5	5

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

7	7	7	93
10	10	10	90
15	15	15	85
20	20	20	80
25	25	25	75

عملية الخلط (Mixing Process)

إن عملية الخلط (Mixing) والمجانسة أو ما يسمى بعملية المضغ للمواد الداخلة في العجنة المطاطية يتم باستخدام العصارة المختبرية نوع (Comerio Ercole Busto Avsizo) ايطالية الصنع ، تحتوي على رولتين (2-Roll laboratory Mill) قطر الرولة الواحدة (150mm) وطولها (300 mm) وجرت عملية الخلط والمجانسة بإمرار المطاط بين الرولتين مرات عدة مع تصغير الفتحة بين الرولتين وتتم هذه العملية عند درجة حرارة $70C^{o}$, واضافة بقية المكونات حسب التسلسل المبين في الجدول (1) مع الخلط المستمر عدة مرات عند اضافة كل مادة . وبعد اكمال العجنة الاساسية يتم اضافة المادة النافخة المستخلصة من مخلفات ثمرة الباميا الى العجنة المطاطية ومع الخلط المستمر وحسب النسب المذكورة اعلاه. ومن ثم تبريد العجنة الى درجة حرارة الغرفة .

تحضير العينات

تحضير عينات الصلادة وهي نفسها تستخدم في فحص الارتدادية وزمن التخميد

تحضر عينات الفحص باتباع الخطوات التالية:

1. تسخين أولي للقوالب إلى درجة 150ºC وهذا القالب بأبعاد (طول×عرض×سمك) mm (200× 180 ×6.5) والذي يحتوي على تسعة اقراص دائرية متساوية في الحجم (قطر القرص 45mm وسمكه 3mm) .
2. وباستخدام القفازات تم استخراج القالب من الفرن ثم يلي ذلك تزييت كل اجزاء القالب. ويملئ بالكمية المطلوبة من العجنة .
3. يوضع القالب في المكبس الهيدروليكي تحت ضغط 200psi ودرجة حرارة 150ºC لمدة (.30 min) لإنجاز عملية الفلكنة .
4. تستخرج العينات من القالب وتترك لمدة (.24hrs) للتبريد قبل الاختبار.

فحص العينات

فحص عينات الصلادة

يتم فحص الصلادة باستخدام جهاز **[Wallace Dead Load Hardness Testers]** حيث يعتمد اختبار الصلادة (Hardness Test) على قياس الاختراق للكرة الجاسئة في عينة المطاط تحت الظروف القياسية . حيث يتم تسليط القوة بواسطة الحمل الساكن (Dead Load) إذ يستخدم تركيب ميكانيكي لتسليط القوة الثانوية (قوة التلامس) أو القوة الرئيسية على المثلم, حيث الوسيلة للقياس هي عبارة عن (Dial Gauge) بسيط مدرج بمقياس (IRHD) لقياس الصلادة المتسببة بواسطة الحمل الرئيسي والفحص يتم طبقا للمواصفة (ASTM D-1415).

يستخدم التأزيز (Bazzaring) لمنع الاحتكاك بين سطح المطاط والمثلم (Indenter) والذي يكون بواسطة آلة الاهتزاز ، و ينفذ الاختبار عند درجة حرارة ($23\pm2c^{o}$).

فحص الارتدادية Resilience وزمن التخميد Damping Time

يتم الفحص باستخدام جهاز(**Wallace R2-Dunlop Tripsometer**) يتألف هذا الجهاز من بندول والذي يكون على شكل قرص فولاذي صلب يحمل القرص ومثبت على محيطه مسند (Bracket) والذي يحمل كرة فولاذية بقطر 4mm وعلى بعد 260mm من مركز القرص ، الاختبار يجري حسب

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

المواصفات القياسية الأمريكية ASTM-D1054 حيث تضيف الكرة والمسند مجتمعتين كتلة غير متوازنة للقرص مقدارها 60g تقاس الإزاحة الزاوية للقرص بواسطة مؤشر يتحرك على طول المقياس مدرج بدرجات القوس ويحمل على أطار الماكينة (Frame) .يوضع النموذج بحيث عندما يكون البندول في موضع أستقراريه فإن الكرة تلامس مركز السطح لنموذج الفحص.

قبل وضع القرص المطاطي في جهاز فحص الارتدادية يجب تسخين القرص الى درجة حرارة 50 ºC ولمدة (30min.) ثم يوضع في جهاز الفحص حيث ان موضع وضع القرص (حامل النماذج) مسخن اليا بدرجة حرارة 50 ºC لضمان اتمام الفحص تحت هذه الدرجة. حيث يسمح للبندول بالسقوط على النموذج ويقاس الارتفاع الذي يرتد اليه البندول , ويتم الفحص بالسماح للبندول بالسقوط من زاوية 45º وتسجل مقدار الارتدادية (R%) والجهاز مبرمج لحسابها انيا وحسب المعادلة (1)

$$R=\frac{1-\cos(angle\ of\ rebound)}{1-\cos(angle\ of\ fall)}*100 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

وايضا يتم حساب زمن التخميد حيث يتم حساب الزمن من لحظة سقوط البندول الى ان يتوقف البندول عن الحركة. وعند الفحص تراعى الامور التالية:

- يجب حماية النماذج من الضوء خلال الفترة الفاصلة بين الفلكنة والفحص.
- لايجرى الفحص الا بعد مرور 16hrs. بعد الفلكنة .
- تعرض النماذج لعدد من الصدمات المتعاقبة لحد الوصول لقراءات ثابتة لثلاثة ضربات متتالية.

فحص خواص الارتدادية وزمن التخميد بدرجة حرارة منخفضة

A – فحص خاصية الصلادة والارتدادية وزمن التخميد بدرجة الصفر المئوي

1. تبريد العينات الى درجة حرارة الصفر المئوي وذلك بوضع العينات في اكياس نايلون محكمة ومن ثم وضعها في ماء مقطر وتركها في الثلاجة لغاية الانجماد .
2. قياس الارتدادية وزمن التخميد للعينات باستخدام جهاز الارتدادية المذكور اعلاه.

B - فحص خاصية الصلادة والارتدادية بدرجة (-8ºC).

1. وضع العينات في كيس وغمرها في ماء مالح مشبع بالملح وتركها في الثلاجة حتى ينجمد الماء المالح مع وجود محرارمدرج لقياس درجة الحرارة.
2. قياس الارتدادية وزمن التخميد للعينات باستخدام جهاز الارتدادية المذكور اعلاه.

النتائج والمناقشة

ان اضافة المستخلصات النباتية الى البوليمربشكل عام والمطاط بشكل خاص يفتقر الى البحوث العلمية لذا ستكون المقارنة بين العجنات المضاف لها المستخلصات النباتية والغير مضاف لها ,لدراسة تأثير هذه المستخلصات على بعض الخواص الفيزيائية والميكانيكية للعجنات المطاطية ,وقد تم استخدام مطاط طبيعي (NR) الى هذه العجنات لكونه مادة نباتية تكون تجانسها وتفاعلها مع المستخلصات النباتية اكثر وضوح.

تاثير اضافة المادة النافخة A,B,C :

تم اضافة المادة النافخة A,B,C الى عجنة المطاط الطبيعي بنسبة %(3,5,7,10,15,20,25)و اختبار تأثيره على الخواص الفيزيائية والميكانيكية للمركب المطاطي الناتج .

حيث عند اضافة المادة النافخة A,B,C المستخلصة من مخلفات ثمرة الباميا بنسب مختلفة الى العجنة المطاطية وتعرضها الى ضغط وحرارة عاليين اثناء كبس عينات الشد والصلادة يلاحظ حصول انتفاخ كبير بالعجنة المطاطية وكلما زادت

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

نسبة المادة المضافة كلما زاد الانتفاخ ولكن سرعان ما تعود العينة المكبوسة الى حجمها الطبيعي تقريبا خلال مدة min(4-1) كما موضح في الشكل (1) ويعزى ذلك نتيجة لتفكك المادة النافخة بدرجات الحرارة العالية وتحررغاز كناتج عرضي لهذا التفكك (والذي يعتقد انه غاز الامونيا من رائحته , وبسبب الحرارة العالية يتمدد الغاز الموجود داخل الفجوات الهوائية Cells مما يؤدي الى نفخ العجنة المطاطية. وبعد ان تبرد هذه العينة بعد اخراجها من القالب تبدا الفجوات بالانكماش نتيجة تقلص الغاز, وهذه النتائج تتوافق مع نتائج باحثين اخرين [10] عند استخدامهم مادة نافخة صناعية.

والعينة الناتجة تكون عينة مرنة اسفنجية وقد لوحظ الانتفاخ في حالة اضافة المادة C اكبر من الانتفاخ الناتج من اضافة المادة A, B .

الصلادة Hardness

من خلال الشكل (2) نلاحظ انخفاض بالصلادة (Hardness) مع زيادة نسبة اضافة المادة النافخة A,B,C الى العجنة المطاطية. ويعود السبب الى زيادة كثافة الفجوات المتكونة بالنسبة الى المادة الاساس والتي اعطت للمطاط الخاصية الاسفنجية المرنة ولذا انخفضت الصلادة .

الشكل (2) تأثير إضافة النسب المختلفة من المادة النافخة A,B,C على الصلادة الارتدادية Resilience و زمن التخميد Damping Time

من خلال الشكل (3) و الشكل (4) نلاحظ انخفاض الارتدادية (Resilience) وزمن التخميد (Damping Time) مع زيادة نسبة اضافة المادة النافخة A,B,C الى العجنة المطاطية. ويعود السبب الى زيادة الفجوات المتكونة نتيجة الى زيادة نسبة اضافة المادة النافخة كما مبين اعلاه , حيث تعمل هذه الفجوات على تخميد قوة الصدم , وهذا يوافق باحثين اخرين [11].

تأثير إضافة المادة النافخة C على خواص التخميد عند درجة الحرارة الواطئة:

من خلال الشكل (5) و الشكل (6) نلاحظ إن المنحني عند درجة حرارة 0°C وكذلك المنحني عند درجة حرارة -8°C يبين إن الارتدادية وزمن التخميد تنخفض عند التبريد مقارنة بالقيمة المناظرة لها للمنحني عند درجة حرارة 50°C ويعود السبب الى ان تركيب المطاط الطبيعي يمتاز بانتظامية عالية لذا فهو يميل للتبلور عند درجات الحرارة الواطئة وكذلك عند عملية المط , مما يؤدي الى تحسن الجساءة وانخفاض الارتدادية وزمن التخميد للمطاط الطبيعي, ولكن عند التسخين يكون العكس بالعكس.

ولكن بالنسبة للعينة الغير مضاف لها المادة النافخة C نلاحظ حصول انخفاض بالارتدادية وزمن التخميد بمقدار اقل مقارنة بنسبة الانخفاض بالارتدادية وزمن التخميد للعينات المضاف لها المادة النافخة C لكون إن الكلوروفيل الموجود ضمن المادة النافخة يعمل كملدن ويخفض Tg للمطاط اذ انه يكسب سلاسل المطاط مرونة وقابلية على الحركة اكبر مما يؤدي الى انتظام السلاسل وزيادة نسبة التبلور بمقدار اكبر من العينة الغير مضاف لها المادة النافخة , ولذا تنخفض الارتدادية وزمن التخميد بمقدار اكبر, اضافة الى الغازات الموجودة داخل الفجوات المتكونة بفعل المادة النافخة C سوف ينكمش حجمها ولذا تنخفض مقاومته لاي قوة خارجية اي تقل الارتدادية وزمن التخميد (يزداد التخميد) وبالتالي سوف تكسب المطاط القابلية على امتصاص الصدمة بشكل اكبر. ولكن فيما اذا انخفضت درجة الحرارة اوطئ من Tg فان الارتدادية وزمن التخميد تزداد بسبب تغيرسلوك المطاط من الحالة المطاطية المرنة الى الحالة الزجاجية الهشة مما يسبب في ارتفاع الارتدادية وزمن التخميد.

الاستنتاجات

1. المادة المستخلصة (A, B, C) من مخلفات ثمرة الباميا بالامكان ان تكون ملائمة لاستخدامها كمواد نافخة طبيعية

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

للحصول على مطاط اسفنجي بدل من المواد النافخة الصناعية المكلفة والمضرة بالصحة.

2. باضافة المادة النافخة (A,B,C) الى المطاط الطبيعي سوف تنخفض الصلادة والارتدادية وزمن التخميد لكون المادة النافخة (A,B,C) تعمل كمواد نافخة وباضافتها للمطاط تعطي مطاط اسفنجي مرن يسبب في خفض تللك الخواص.

3. المادة النافخة (A,B,C) تعطي تاثير متقارب على الخواص الفيزيائية والميكانيكية عند المقارنة بينها ولكن نلاحظ ان المادة النافخة C تكون ذات تاثير افضل على الخواص الفيزيائية و الميكانيكية لتعطي عجنة مطاطية ذات خواص متوازنة مقارنة مع العجنة المطاطية المضاف لها المادة A,B .

4. مقدار التحسن لخواص التخميد عند درجات الحرارة الواطئة (0,-8) ºC للعينات المضاف لها المادة النافخة C يكون بنسبة اكبر من العينة الغير مضاف لها المادة النافخة وذلك بسبب انكماش حجوم الغازات الموجودة داخل الفجوات المتكونة بفعل المادة النافخة C عند انخفاض درجة الحرارة ولذا تنخفض مقاومة المطاط لاي قوة خارجية اي تقل الارتدادية وزمن التخميد (يزداد التخميد), اضافة الى نسبة الكلوروفيل الموجودة ضمن المادة النافخة والذي يعمل كملدن مما يسبب في تحسين خواص التخميد في درجات الحرارة الواطئة .

5. إن أفضل النسب للمادة النافخة (A, B, C) المضافة الى المطاط الطبيعي والتي تعمل موازنة بين الخواص الفيزيائية والميكانيكية تتراوح %(15-5).

References

[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 Contries, 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] and G. Galinsky[c], "An ultrasonic technique to monitor the blowing process in spongerubbers" , Journal of Polymer Testing, Vol.21,PP.209-216,2002.

[7] http:// www.usrubberco.com ,2008.

[8] http://composite about.com/library/glossary/b/bldef -b712.htm,2008

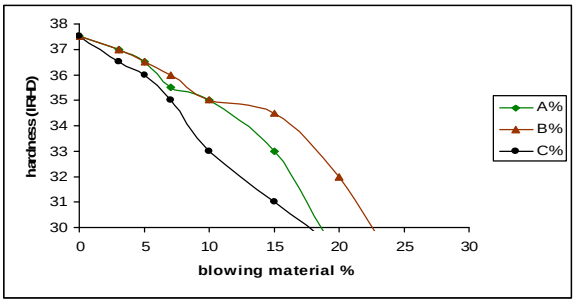
[9] Robert O. Babbit" the Vanderbilt Rubber Handbook" Published by R.T. Vanderbilt Company Inc, 1987.

[10] Eun-Kyoung Lee† and Sei-Young Choi " Preparation and Characterization of Natural Rubber Foams: Effects of Foaming Temperature and Carbon Black Content" Korean J. Chem. Eng.Vol.24, PP.1070-1075, 2007.

11]- المسعودي,عودة جبار"تحضير مواد مطاطية مركبة ودراسة استخدامها في الوسائد لامتصاص الاهتزازات" أطروحة ماجستير, جامعة بابل كلية الهندسة , 2008

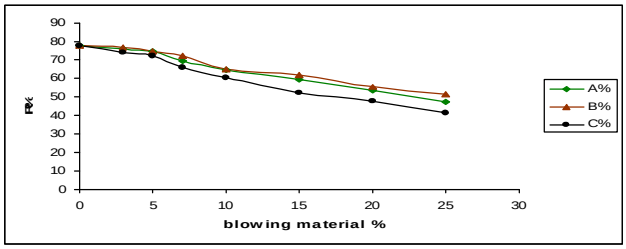
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

الشكل(1) زوال الانتفاخ بعد فترة زمنية

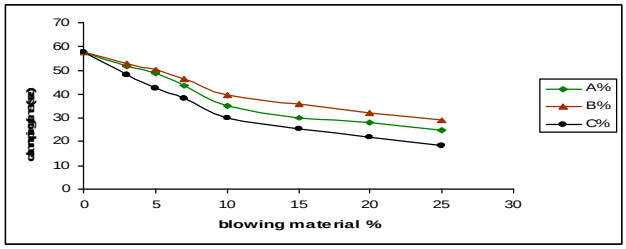


الشكل (2) تأثير إضافة النسب المختلفة من المادة النافخة A,B,C على الصلادة

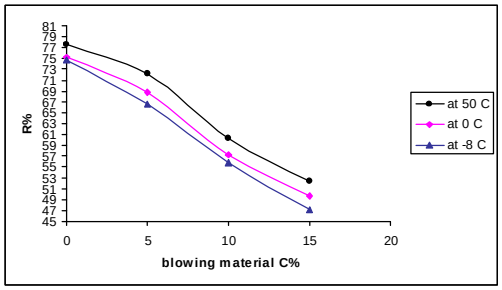
PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com



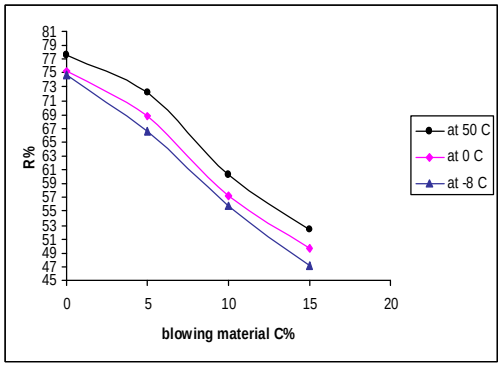
الشكل (3) تأثير إضافة النسب المختلفة من المادة النافخة A,B,C على الارتدادية R%



الشكل (4) تأثير إضافة النسب المختلفة من المادة النافخة A,B,C على زمن التخميد



الشكل (5) تاثير التبريد على الارتدادية باضافة نسب مختلفة من المادة النافخة C



الشكل (6) تاثير التبريد على زمن التخميد باضافة نسب مختلفة من المادة النافخة C

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com