

تأثير الرطوبة النسبية في خواص المطاط الطبيعي (SMR 20) والصناعي  
(SBR 1502) و (BR-cis).

آلاء فرحان  
كلية الطب-جامعة الكوفة

محمد حمزة المعموري  
كلية الهندسة-جامعة بابل

احمد محمود عبد اللطيف  
كلية العلوم-جامعة بابل

انتصار عبد الحميد

الشركة العامة لصناعة اطارات بابل

### الخلاصة

تم في هذا البحث دراسة تأثير الرطوبة في خواص المطاط الطبيعي SMR 20 والصناعي (SBR 1502) و (BR-cis). اذ تم تعريض المطاط الخام الطبيعي والصناعي للرطوبة النسبية بنسبة (95%) ولفترات زمنية تتراوح بين (2-60) يوماً وتم ادخاله في عجناط مطاطية وبعدها تم قياس الخواص الفيزيائية والميكانيكية التي شملت كل من قوة الشد والاستطالة ومعامل المرونة والصلابة واللزوجة واللدانة. ان الخواص المقاسة اعلاه قد تاثرت بشكل ملحوظ بالرطوبة، وكان تأثير الرطوبة السلبي في خواص المطاط الطبيعي اكبر من تأثيرها السلبي في خواص المطاط الصناعي بنوعيه.

### المقدمة

تعرف المواد البوليمرية بانها حساسة جدا لعوامل البيئة الفيزيائية مثل الحرارة، الانفعال، والاجهاد، والرطوبة وكذلك امتصاص المذيبات لان هذه الظواهر الطبيعية تسبب تغيراً مهماً في خواص الكثافة واللزوجة المرنة، حيث انها تعجل اكسدة المطاط [1,2].

عندما يكون المطاط المفكك مع السوائل سوف يحدث كل من امتصاص السائل من قبل المطاط، ونبذ او طرد المحتويات الذائبة من المطاط، عادة يكون الامتصاص اكبر من الطرد لذا فان النتيجة النهائية ستكون الزيادة في الحجم التي يطلق عليها مصطلح الانتفاخ (swelling)، [3,4,5]. ان بعض انواع المطاط مثل المطاط الطبيعي ينتفخ عندما يكون بتماس مع الزيت اما الانواع الاخرى مثل ايلاميرات الفلورو ومطاط النتريل وبولي كلوروبرين تكون اكثر مقاومة للزيت (6).

ان انتفاخ المطاط يمكن ان يغير الخواص الفيزيائية والكيميائية بحددة مثل قوة الشد وقابلية الامتداد والصلابة وكذلك طرد المحتويات الذائبة مثل الملونات ، يمكن ايضا ان يغير الخواص الفيزيائية والكيميائية وهذا يتبين عند تجفيف المطاط خارج سائل الغمر.

تم تحضير العجينة المختبرية من المواد الاولية وبالكميات والاوزان المناسبة وكما في الجدول (١) ادناه.

الجدول (١) اوزان المواد الداخلة في تحضير العجينة المختبرية

Ingredients	SBR 1502	BR-cis	SMR 20
Rubber	100 gm	100 gm	213 gm
Stearic acid	1 gm	2 gm	4.4gm
Zinc oxide	3 gm	3 gm	11 gm
Carbon black(N330)	50 gm	60 gm	77 gm
Process oil	-	15 gm	-
Sulphur	1.75 gm	1.5 gm	4.95 gm
TBBS	1.0	0.9 gm	1.54 gm
Total	156.75 gm	182.4 gm	311.89 gm

وتم اجراء عمليات الخلط Mixing والمجانسة Homogenization للمواد الداخلة في العجينة باستخدام العصاره المختبرية Two roll laboratory المتكونه من رولتين افقيتين بينهما مسافة يمكن التحكم فيها، وتوران عكس بعضهما الى الداخل بسرعتين مختلفتين.

## 2.2 طريقة اختبار تأثير المطاط الخام بالرطوبة

جرى هذا الاختبار باتباع الطريقة ASTM-D750-68 فقد تم تعريض نماذج من المطاط الخام الطبيعي SMR 20 والصناعي SBR 1502 و BR-cis الى نسبة رطوبة ولفترات زمنية مختلفة كالآتي:  
نموذج واحد من كل نوع من انواع المطاط لكل فترة من الفترات الزمنية (2,7, 14,30,60) يوما وبنسبة رطوبة (95%) وعند استخراج كل نموذج من غرفة الرطوبة يتم قياس اللزوجة واللدانة. يتم ادخال النموذج في العجينة المذكورة في الجدول (١) ومن ثم تحضير نماذج الاختبار واجراء الفحوصات الفيزيائية والميكانيكية ومقارنتها مع الخواص الفيزيائية والميكانيكية للنماذج غير المعرضة، وتم استخدام غرفة الرطوبة وهي غرفة زجاجية تم تصنيعها بابعاد (40×50×60)سم، واستخدام جهاز مولد البخار نوع Pasco-steam generator وجهاز قياس الرطوبة والحرارة (Hygrometer).

## 3-2 القياسات

تم تنفيذ الفحوصات الميكانيكية لمركب المطاط المفلكن حسب المواصفة القياسية المعتمدة من قبل الجمعية الامريكية لفحص المواد ASTM-D412-88 وقد تم استخدام جهاز التسمومتر Tensometer وكانت سرعة الفحص (500mm/min)، وتم اختيار الصلابة للمطاط المفلكن باستخدام جهاز فحص الصلابة وحسب تعليمات المواصفة القياسية ASTM-D-1415 . اما قياس اللزوجة للمطاط الخام الصناعي فقد تم باستخدام جهاز اللزوجة ذي القرص القاطع Shearing disc viscometer وحسب المواصفة D155، وقياس اللدانة للمطاط الخام الطبيعي باستخدام المواصفة لمعمل اطارات بابل D219.

### 3- النتائج والمناقشة

تبين نتائج التعريض للرطوبة النسبية بنسبة حوالي (95%) في غرفة الرطوبة Humidity chamber المعدة عمليا ولفترات زمنية (2,7,14,30,60) يوماً لعينات من المطاط الخام الطبيعي والصناعي التي تم قياس خواصها بعد ادخالها في العينات المذكورة في الجدول (1) ان هناك تغيرا في هذه الخواص كالآتي:

#### 1-3 التغير في خواص المطاط الصناعي SBR 1502

من خلال الجدول (2) والاشكال من (1) الى (3) يتبين ان الخواص تتغير كالآتي:  
حصول زيادة محسوسة في قيم اللزوجة المقاسة للمطاط الخام للفترات الزمنية (60,30) يوماً، اما قوة الشد والاستطالة فقد حصل فيها انخفاض ملحوظ عند التعرض للرطوبة بعد سبعة ايام، في حين ازدادت قيم معامل المرونة عند التعرض للرطوبة للفترات الزمنية (14,30) يوم ولم تسجل له قيمة عند فترة ستين يوماً لان الاستطالة لم تصل الى (300%) ، اما بالنسبة لقيم الصلابة فقد حصلت فيها زيادة في كل الفترات الزمنية. ان سبب هذه التغيرات ربما يعزى الى ان امتصاص الماء من قبل المطاط يؤدي الى التحلل المائي (Hydrolysis) الذي يتضمن اضافة جزيئة ماء الى المركز الذي يتم فيه اكسدة الاصرة وهذا يساعد على حصول اكسدة المطاط وتكوين البيروكسيدات مما يغير الخواص (8,7) وهذا يقترن من نتائج (Decker) وجماعته [1] حيث لاحظوا بعد غمر المطاط في الماء لمدة 8 ساعات باستخدام تقنية التحليل السمعي ان جزيئات الماء تستطيع اختراق عينة المطاط مسببة الانتفاخ (swelling) وتغير الخواص الميكانيكية للمطاط.

#### الجدول (2) نتائج اختبارات تأثير الرطوبة على خواص المطاط الصناعي SBR 1502

Relative humidity	Time (day)	Viscosity (mooney)	Tensile strength(Mpa)	Elongation at break(%)	Modulus at 300%(Mpa)	Hardness (I.R.H.D)
30%	0	45.20	24.50	553	16.98	56
95%	2	52.30	24.10	532	17.03	58
95%	7	52.90	23.72	485	17.47	60
95%	14	54.35	23.49	372	18.10	61
95%	30	59.50	22.43	325.3	20.72	63
95%	60	60.50	19.96	253.3	-	66

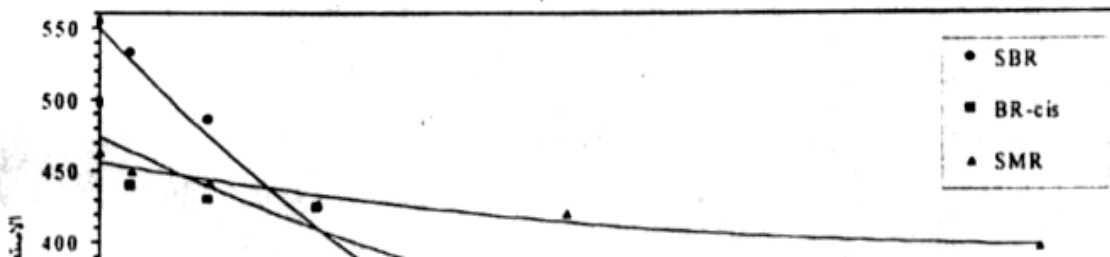
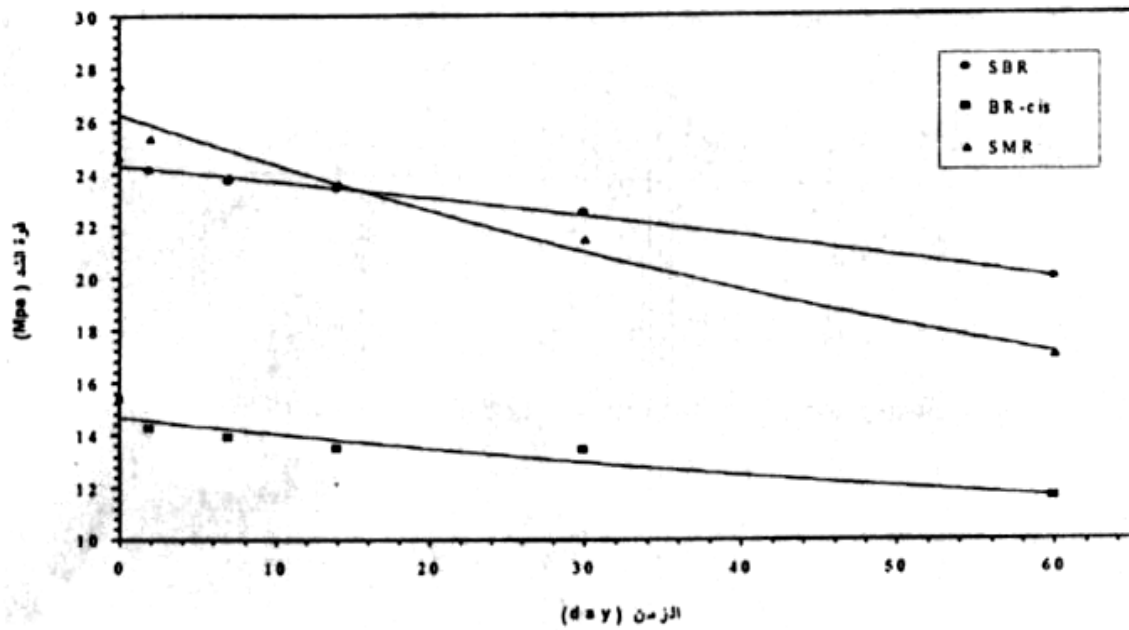
#### 2-3 التغير في خواص المطاط الصناعي BR-cis

من خلال الجدول (3) والاشكال من (1) الى (3) يتبين ان الخواص تتغير كالآتي:  
انخفضت قيم اللزوجة المقاسة للمطاط الخام بشكل محسوس عند الفترات الزمنية (60,30) يوماً، وهبطت قيم قوة الشد للمطاط المفكك بشكل مستمر مع زيادة مدة التعريض للرطوبة كما هو مبين في الشكل (1) اما قيم الاستطالة فقد انخفضت عند كل الفترات الزمنية للتعريض كما هو موضح في الشكل (2) في حين ازدادت قيم معامل المرونة والصلابة عند الفترات الزمنية (60,30) يوماً بشكل واضح . والسبب في حصول هذه التغيرات قد يعزى الى ان الرطوبة قد تؤدي الى اكسدة المطاط حين تحصل هذه الاكسدة عن طريق اضافة جزيئة ماء الى المركز الذي يتم فيه كسر الاواصر في مركب المطاط وهذا يؤدي الى تكوين جذور حرة يمكن ان تتأكسد بفعل الاوكسجين الجوي مكونة البيروكسيدات وهذا سيغير التركيب الكيميائي لمركب المطاط وبالتالي تغير الخواص،

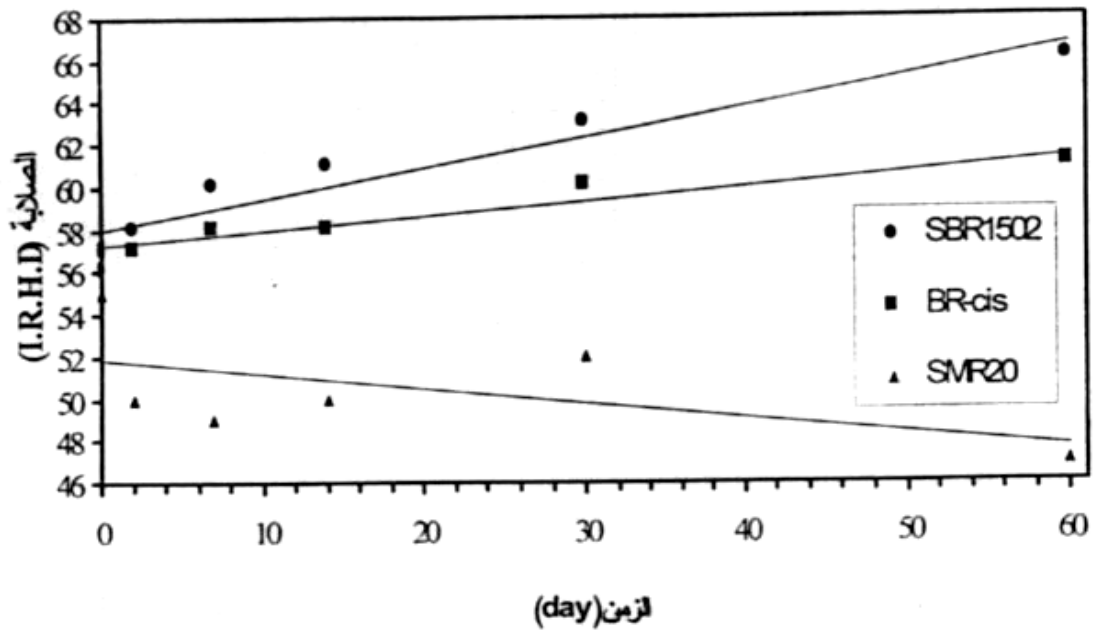
وهذا يقترب من نتائج (Decker) وجماعته [1] اذ وجدوا بعد غمر المطاط في الماء لمدة 8 ساعات باستخدام تقنية التحليل السمعي ان الجزيئات تستطيع اختراق عينة المطاط مسببة الانتفاخ وتغير الخواص الميكانيكية للمطاط.

الجدول (3) نتائج اختبارات تأثير الرطوبة في خواص المطاط الصناعي BR-cis

Relative humidity	Time (day)	Viscosity (mooney)	Tensile strength(Mpa)	Elongation at break(%)	Modulus at 300%(Mpa)	Handness (I.R.H.D)
30%	0	47.90	15.34	497.3	8.78	57
95%	2	46.65	14.23	439	7.37	57
95%	7	46.50	13.92	430	8.89	58
95%	14	47.40	13.46	424.2	9.74	58
95%	30	44.56	13.40	355	11.08	60
95%	60	45.80	11.59	333	11.25	61



الشكل (٢) : تأثير الرطوبة النسبية (٩٥%) في الاستطالة لانواع المطاط الطبيعي والصناعي



الشكل (٣) : تأثير الرطوبة النسبية (٩٥%) في الصلابة لانواع المطاط الطبيعي والصناعي

### 3-3 التغيير في خواص المطاط الطبيعي SMR 20

من خلال الجدول (4) والاشكال من (1) الى (3) يتبين ان خواص هذا النوع من المطاط تتغير مع مدة التعريض للرطوبة بنسبة 95% كالآتي:

حصلت زيادة كبيرة في قيم  $P_0$  المقاسة للمطاط الخام عند ستين يوما، وحصلت تغيرات في قيم  $P_{30}$  و  $P_{ri}$  بين الزيادة والنقصان.

الجدول (4) نتائج اختبارات تأثير الرطوبة في خواص المطاط الطبيعي SMR 20

Relative humidity %	Time (day)	P <sub>0</sub>	P <sub>30</sub>	Pri	Tensile strength (Mpa)	Elongation at break %	Modulus at 300% (Mpa)	Hardness (I.R.H.D)
30%	0	40.6	30.53	75.21	27.36	463	13.1	55
95%	2	41.47	26.7	64.38	25.34	450	10.11	50
95%	7	42.2	28.8	68.25	23.89	442	15.04	49
95%	14	43.46	29.43	67.73	23.63	427	14.67	50
95%	30	41.6	28.63	68.83	21.45	420.8	14.99	52
95%	60	48.55	36.95	76.12	17.02	397	15.14	47

حصل نقصان في قيم قوة الشد والاستطالة للمطاط المفلكن عند كل الفترات الزمنية في حين ازدادت قيم معامل المرونة بعد يومين بينما هبطت قيم الصلابة عند كل الفترات الزمنية، ويعود سبب التغير في الخواص الى ان امتصاص الماء من قبل المطاط ومن ثم حصول التحلل المائي الذي يتضمن اضافة جزيئة ماء الى المركز الذي يتم فيه كسر اواصر المطاط وسيعجل هذا من عملية اكسدة المطاط وتكوين البيروكسيدات [8,7]، بالإضافة الى ذلك فقد لوحظ نمو فطريات على سطوح عينات المطاط الخام فقد تم تشخيصها وهي من نوع (*Aspergillus niger*) وبعد عملية تعقيم سطح العينة باستخدام مادة القاصر بتركيز (0.06) لمدة خمس دقائق لقتل الفطريات المتكونة عليه تم فحصها مرة اخرى لوحظ تواجد فطريات في داخل العينة مما يدل على ان نمو الفطريات لا يقتصر على سطح العينة فقط بل تتسرب الى داخل العينة، ان هذه الفطريات تقوم بافراز انزيمات تعمل على تحلل المطاط الطبيعي الذي يحتوي على مكونات غير مطاطية بنسبة 2.5% من وزنه الكلي متمثلة بالبروتين والسكر والحوامض الشحمية اذ تعمل هذه المحتويات غير المطاطية كاساط غذائية جيدة للفطريات، وهذا يتفق مع الدراسة التي قام بها الباحث (Hanstveit) [9] عن تأثير البكتريا من نوع *Nocardia asteroides* في المطاط الطبيعي المفلكن وتحت شروط مماثلة للاجواء الطبيعية في الاجزاء الخاصة بانابيب وخرطوم المياه، ووجد ان البكتريا تنمو على السطح اولا ثم تتسرب الى داخل هيكل المطاط وحددت الدراسة ايضا مقاومة الشد في المطاط.

### الاستنتاجات

1. ان قوة الشد والاستطالة بالنسبة للمطاط الصناعي SBR 1502 تنخفض مع ازدياد مدة التعرض للرطوبة وخاصة عند فترة الستين يوما في حين تزداد الصلابة مع ازدياد مدة التعرض للرطوبة.
2. اما بالنسبة للمطاط الصناعي BR-cis فان قوة الشد والاستطالة تتناقص مع زيادة مدة التعرض للرطوبة في حين تتزايد الصلابة بشكل طفيف مع زيادة التعرض.
3. اما المطاط الطبيعي SMR 20 فقد انخفضت قوة الشد والاستطالة مع زيادة الفترة الزمنية للتعرض ولكن نسبة التغير كانت اكبر مما هي عليه في حالة المطاط الصناعي بنوعيه، في حين تناقصت قيم الصلابة بشكل طفيف.

### References

1. C. Decker, L. Simonin and C. Bouka Ftane, poly. Int., 49(6), 585,(2000).

2. A. Basfar, Polymer Degradation and Stability, 67, 320, (2000).
3. M.Morton, Rubber Technology, Van Nostarn Reinhola, New York, 1973.
4. C. George, Man Fred knorgen and Sabu Thomas, J. Member. Sci.,163,1,(1999).
5. S. Choi, Polym. Int., 50, 109, (2001).
6. G. Vnnikri Shnan and S. Thomas, J. Polym. Sci., 35, 725, (1997).  
٧. انا. أرتاكر، الكيمياء الفيزيائية للبوليمرات، جامعة الموصل، 1984
8. A. Basfar, Polymer Degradation and Stability, 67, 318,(2000).
9. A HanstreitG. Gerritse and W.Scheffers, NR Technology,19,50,(1988).

## **EFFECT OF HUMIDITY ON THE PROPERTIES OF NATURAL RUBBER (SMR 20) AND SYNTHETIC RUBBERS (SBR 1502) AND (BR-CIS)**

### **Abstract**

In the present work, the effect of humidity on the properties of natural rubber (SMR 20) and synthetic rubbers (SBR 1502) and (BR-cis) has been studied. The raw natural and synthetic rubber have been exposed to the humidity of (95%) for times range between (2-60) days. Rubber compounds were made and the following physical and mechanical properties were measured: tensile strength, elongation, modulus, hardness, viscosity and plasticity. The measured properties were found to be affected significantly by the humidity, and the effect of humidity on the properties of natural rubber is greater than its effects on the properties of synthetic rubbers.