------ مجلة علوم الرافدين، المجلد 17، العدد 1، ص103-110، 2006 ------

تأثير زمن الخلط على التجانس والمواصفات الميكانيكية للخلطات المطاطية

سهام احمد علي وفاء علي سليمان وسام نظام مجيد

قسم الفيزياء
كلية التربية
جامعة الموصل

شركة جابر بن حيان العامة

(تاريخ الاستلام 2004/6/22 ؛ تاريخ القبول 2005/3/20)

الملخص

تتكون المنتجات المطاطية من مجموعة من المواد الاولية تمزج مع بعضها لانتاج الخلطة المطاطية ثم يتم قولبة الخلطة لانتاج المنتج النهائي. وقد تم في هذا البحث دراسة تاثير زمن الخلط على كل من التجانس والمواصفات الميكانيكية للخلطة المطاطية (MCG) المحضرة في شركة جابر بن حيان العامة حيث تم خلط المواد الاولية باستخدام ماكنتي الرولة (عجانة) والخلاط وكانت عملية حساب التجانس بالاعتماد على فكرة تغيير الامتصاص للاشعاع النووي من قبل المادة وطريقة حساب المواصفات الميكانيكية بواسطة جهاز(Tera Test) وقد تم التوصل الى الزمن المثالي للخلط وهو 6 دقائق باستخدام الخلاط و20 دقيقة باستخدام الرولة حيث تبين ان افضل قيمة للتجانس وافضل مواصفات ميكانيكية تتحقق باستخدام الخلاط .

Effect of the Mixing Time on the Homogenity and Mechanical Properties of Rubber Mixture

Siham A. Ali Wafa A. Solayman Wesam N. Majeed

Department of Physics
College of Education
Mosul University

ABSTRACT

Rubber compounds consist of group of initial materials mixed together then molded by compression to produce the final product. The effect of mixing time on the homogenity and mechanical properties for rubber compound type (MCG) was studied in this research. The samples under research were prepared in Jaber Bin Hayyan company. Using the roller and the mixer. The homogenity was studied using the idea of nuclear radation absorption while the mechanical properties was studied using the (Tera – test) instrument. In this study it was found that the best time of mixing is (6) mint. using the mixer and (20) mint. using the roller.

المقدمة

تتضمن كثير من العمليات الانتاجية مزج بعض المواد بمواد اخرى ولعملية المزج المتجانس اهمية كبيرة في السيطرة على نوعية المنتج النهائي. والمقتفيات المشعة تهيىء امكانية في ايجاد مـدة المـزج المتجانس للسوائل والشحوم والعجائن والغازات خلال العمليات الانتاجية .

وهناك طرائق مختلفة للكشف عن تجانس المزيج احدها اخذ عينات من المزيج في فترات زمنيـة متعددة وقياس التجانس لتلك النماذج بواسطة كاشفات نووية مع مصادر للاشعة النوويـة اعتمـادا علـى اختلاف سمك النماذج نتيجة لعدم التجانس في المزج (عادل ناجي والبيرميرزا، 1976).

ان شدة الاشعاع النافذ عبر صفيحة يسقط عليها اشعاع نووي يتبع العلاقة التالية :

$$I = I_0 * e^{-mpd}$$

حيث

I_0 شدة الاشعاع الساقط

I شدة الاشعاع النافذ

m معامل الامتصاص الكتلي (يعتمد على طاقة الاشعاع ومكونات المادة المراد فحصها)

d سمك المادة

P كثافة المادة

في هذه العلاقة يتبين ان تغير شدة الاشعاع النافذ عبر المادة المعلومة مكوناتها تتناسب مع سـمك المادة تحت الفحص فاذا اعتبرنا ان الكثافة ثابتة فان التغير الحاصل في شدة الاشعاع يعتمد على سـمك المادة (خضر عبد العباس، 1976) والذي ينتج اختلافه من عدم تجانس القطعة ، ومـن المعـروف ان امتصاص المادة للاشعاع لايتأثر باللون ولذلك لايهم لون العينة المأخوذة .

من الواضح جدا في تصنيع منتج المطاط الذي يحوي في مكوناته الاساسية على البوليمر المتكون من سلاسل ، انه يتأثر كثيرا بطريقة الخلط حيث الذي يحدث في اثناء الخلط يتم تسليط اجهاد ميكـانيكي على المكونات من قبل الات الخلط حيث يؤدي ذلك الى تكسير اواصر البوليمر وكذلك نـشوء غـازات ناتجة عن مواد الخلط والهواء داخل الخلاط مما يؤدي الى تكوين فقاعات وفجوات داخل المـادة تـؤدي بالنتيجـة الـى الحوصـل علـى مـادة ذات عيـوب فـي تركيبهـا مؤديـة الـى عـدم تجانـسها (Abdel Azeez et al., 1989).

ومن العوامل الاخرى التي قد تؤدي الى الحصول على تركيبة غير متجانسة من المادة هو ارتفـاع درجة الحرارة(Hermann et al., 1969) اثناء الخلط بسبب الاحتكاك الحاصل بين المادة وآلات الخلـط مما يؤدي الى زيادة في تكسير اواصر البوليمر الداخل في التركيب وبالتالي زيادة في عدم تجانس المـادة

المنتجة مما يؤثر في صفاتها الميكانيكية. ومن الممكن اعتبار هذه العوامل تأثيرات جانبية على عمليـة الخلـط تؤدي الى عـدم التجانـس(Hofmann, 1996) هذه العوامل المؤثرة سلبيا في المنتج تتحكم بها عوامل اخرى هي ظروف الخلط التي هي تحت سيطرة المصنع للمنتج ومن هذه الظروف هو زمن الخلط الذي هو قيد الدراسة في هذا البحث .

الجانب العملي

تم تحضير العينات قيد البحث في شركة جابر بن حيان العامة من منـتج قنـاع الوقايـة حيـث المطاطية من نوعMCG بطريقتين :

الطريقة الاولى : باستخدام الخلاط حيث تم تثبيت كافة الظروف المتعلقة بالخلط ماعدا زمـن مراحـل الخلط وكما مبينة في الجدول رقم (2) الذي يوضح ازمان مراحل الخلط للم+واد المستخدمة في المنـتج في داخل الخلاط والمبينة في الجدول رقم (1) . اما الزمن الاخير المبين في الجدول كمرحلة اخيرة فهو يمثل زمن بقاء المنتج على الرولة بعد خروجه من الخلاط وهو ثابت بالنسبة لكل العينات تحت الدراسـة كي لايدخل كمتغير يؤثر على زمن الخلط داخل الخلاط ، وكذلك ظروف الكبس كانـت ثابتـة لجميـع العينات التي اخذت وكان يتم كبس كل عينة بنفس ظروف العينة التي سبقتها فلا تدخل متغيرات الكـبس كمؤثر على التجانس (وفاء علي، سهام احمد، 2004).

الجدول 1 المواد الداخلة في تصنيع المنتج وأرقامها

رقمها	رمز المادة
1	SMR-80-960
2	SBR-20-240
3	Aktiplast-2-24
4	ZnO-5-60
5	Stearine-2-24
6	H-1.0-12
7	Paraffine-1.0-12
8	C.B-26-312
9	CaCO3-16-192
10	D-0.8-9.6
11	DM-1.0-12
12	S-1.5-18

اما الطريقة الثانية التي تم بواسطتها تحضير العينات فهي الخلط باستخدام الرولة بـدون اللجـوء الى مراحل الخلط بالخلاط وباستخدام ازمان مختلفة وثبوت ظروف الكبس وقد اعيدت التجربـة مـرتين وباستخدام شكلين مختلفين للعينات (القطع المربعة، الواشرات). لقد استخدم في حساب التجانس مـصدر لجسيمات بيتا Sr^{90} حيث تعتبر جسيمات بيتا افضل الاشعة النووية لدراسة التجانس للمواد البلاسـتيكية والمطاطية والورق .(علي عطية و جماعته، 1990) اما المنظومة المستخدمة في قياس اللاتجانس مبينة سابقا. (وفاء علي و سهام احمد، 2004).

الجدول2 : يبين تغير زمن الخلط للعينات المحضرة باستخدام الخلاط ومراحل الخلط مع ازمانها.

ت	الزمن داخل الخلاط min.	الملاحظات	زمن المرحلة min.	أرقام المواد الداخلة في كل مرحلة من مراحل الخلط
.1	4	المرحلة الأولى داخل الخلاط	2	1+2+3
		المرحلة الثانية داخل الخلاط	2	4+5+6+7+8+9
		المرحلة الأخيرة داخل الخلاط	2	10+11+12
.2	6		2	1+2+3
			4	4+5+6+7+8+9
			2	10+11+12
.3	8		2	1+2+3
			2	4+5+6+7
			2	½ 8+ ½ 9
			2	½ 8+ ½ 9
			2	10+11+12
.4	10		2	1+2+3
			2	4+5+6+7
			2	½ + ½ 9
			4	½ 8+ ½ 9
			2	10+11+12
.5	12		2	1+2+3
			2	4+5+6+7
			4	½ 8+ ½ 9
			4	½ 8+ ½ 9
			2	10+11+12

النتائج والمناقشة

خلال عملنا بالعينات الخمسة التي حضرت بعد الخلط بالخلاط لفترات زمنية مختلفة(4 , 6, 8, 10, 12 min) حصلنا على قيم اللاتجانس كما مبينة في الجدول (3) وكانت اقل قيمة للاتجانس فـي زمـن 6 min وقد عززت الصفات الميكانيكية المبينة في الجدول رقم (4) رجحان الكفة لهذا الزمن علـى غيـره

فبالنسبة لقيم الصلابة كان هناك تغيير طفيف فيها أما بالنسبة للشد والاستطالة فكانت القيم في زمن 6 minجيدة وكانت القيم في زمن 6 min اكثر تجانساً من بقية الازمان وهذا موضح بالشكل رقم (1). والازمان10, 8 min تعطي نتائج لابأس بها لكن6min يعطي نتائج جيدة فأنه اجدى اقتصادياً الاعتماد على هذا الزمن بالخلط.

الجدول 3 قيم اللاتجانس للنماذج محضرة بواسطة الخلاط

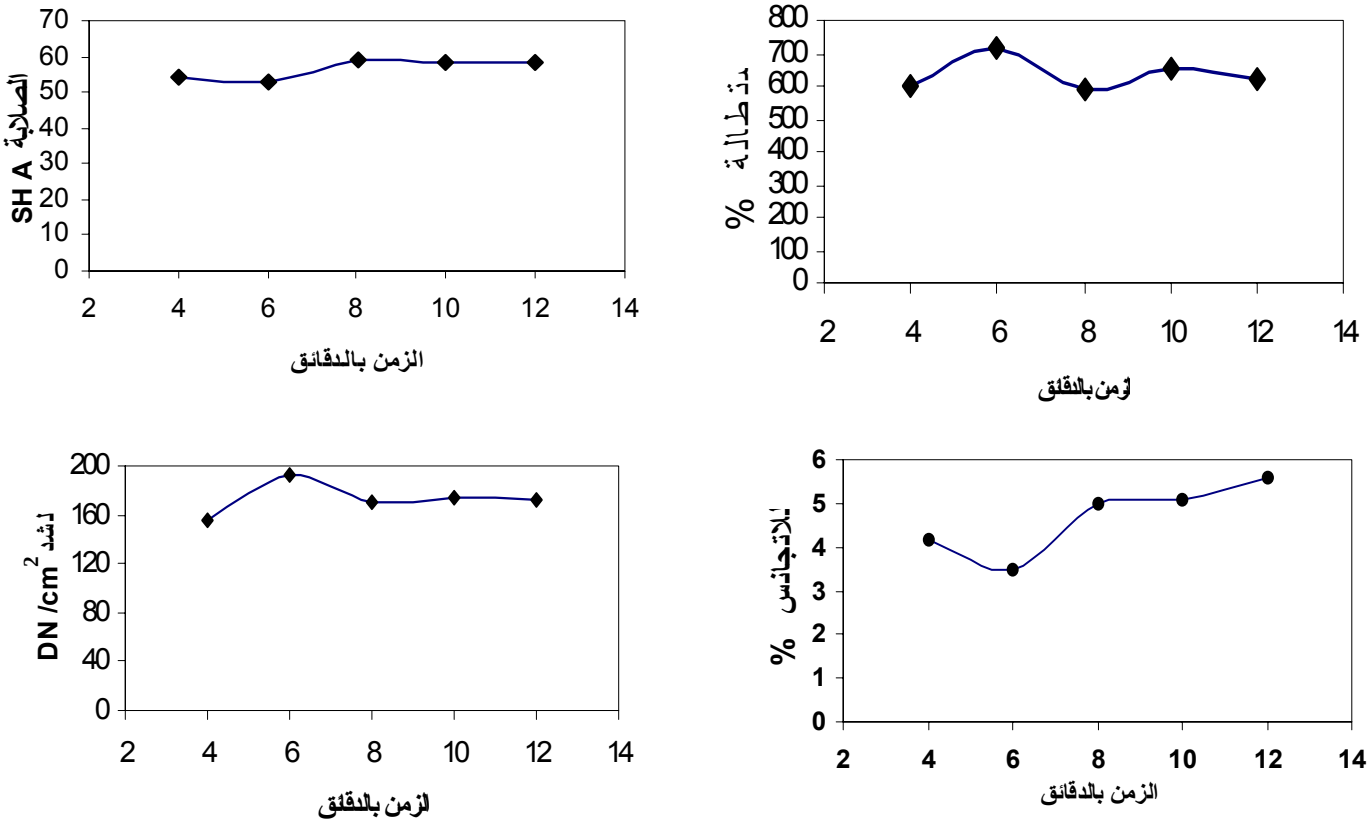
زمن الخلط min	اللاتجانس %
4	4.16
6	3.5
8	5.0
10	5.1
12	5.6

الجدول 4 يبين تغير الصفات الميكانيكية مع زمن الخلط باستخدام الخلاط.

رقم النموذج	زمن الخلط دقيقة	الشد DN/cm^2	الاستطالة %	الصلابة Sh A	مقدار التجانس بالقيم الميكانيكية
1	4’	155	600	54	تجانس متوسط في القيم
2	6’	192	716	53	تجانس جيد في القيم
3	8’	171	591	59	عدم تجانس في القيم
4	10’	174	650	58	= = = = =
5	12’	173	625	58	= = = = =

أما العينات التي حضرت بواسطة الخلاط بالرولة وبفترات زمنية(5 , 10, 15, 20, 30 min) فقد اعطت اقل لا تجانس في زمن 20 min وكما مبين في الجدول رقم (5) .

وبالنسبة للصفات الميكانيكية وكما مبين في الجدول رقم (6) فأن الصلابة لم تتأثر كثيراً أما الشد فكان في 20 min أعلى قيمة والاستطالة في 15 min اعلى ولكن لو حسبنا النسبة المئوية للتغير الحاصل في قيمة الشد هي 6.3 % اما النسبة المئوية للتغير الحاصل في قيمة الاستطالة 3.3 % لذلك يعتبر الزمن 20 min هو الافضل وهذا موضح في الشكل رقم (2) .



الشكل 1 تغير الصفات الميكانيكية واللاتجانس مع زمن الخلط للنماذج المحضرة بالخلاط.

يتبين من النتائج السابقة أن التجانس والصفات الميكانيكية تتحسن بزيادة زمن الخلط سـواء كـان بالخلاط أو بالرولة الى حد معين يبدأ المزيج بعدها بأعطاء نتائج سيئة وهذا بسبب زيادة تكسر الاواصـر وتكون فقاعات هوائية تعطي تجانس ردىء للنموذج وكذلك صفات ميكانيكية رديئة والتي ممكن تـسميتها تاثيرات جانبية على عملية الخلط . *

تم تطبيق هذا البحث في مصنع المطاط في شركة جابر بن حيان العامة ويمكـن اجمـال الفوائـد العملية لهذا البحث بما يلي:

1- تقليل نسبة التالف من 25% الى اقل من 5% وهذا يعني توفير 5 طن سنويا من الخلطة المطاطيـة موضوع البحث وحيث ان قيمة الطن الواحد اربعة ملايين دينار أي توفير عشرين مليـون دينـار سنويا .

2- تقليل زمن العمل لكل من المكائن والعاملين الى 50% وهـذا يعنـي تقلـيص مـصاريف الطاقـة الكهربائية الى النصف والمحافظة على المكائن من الاندثار .

3- تحسين المواصفات الميكانيكية للخلطات المطاطية وبالتالي تحسين مواصفات المنتج النهائي .

الجدول 5 قيم اللاتجانس للنماذج محضرة بواسطة الرولة

زمن الخلط min.	اللاتجانس %
5	5.77
10	5.25
15	4.99
20	2.9
30	3.7

الجدول 6 يبين تغير الصفات الميكانيكية مع زمن الخلط باستخدام الرولة

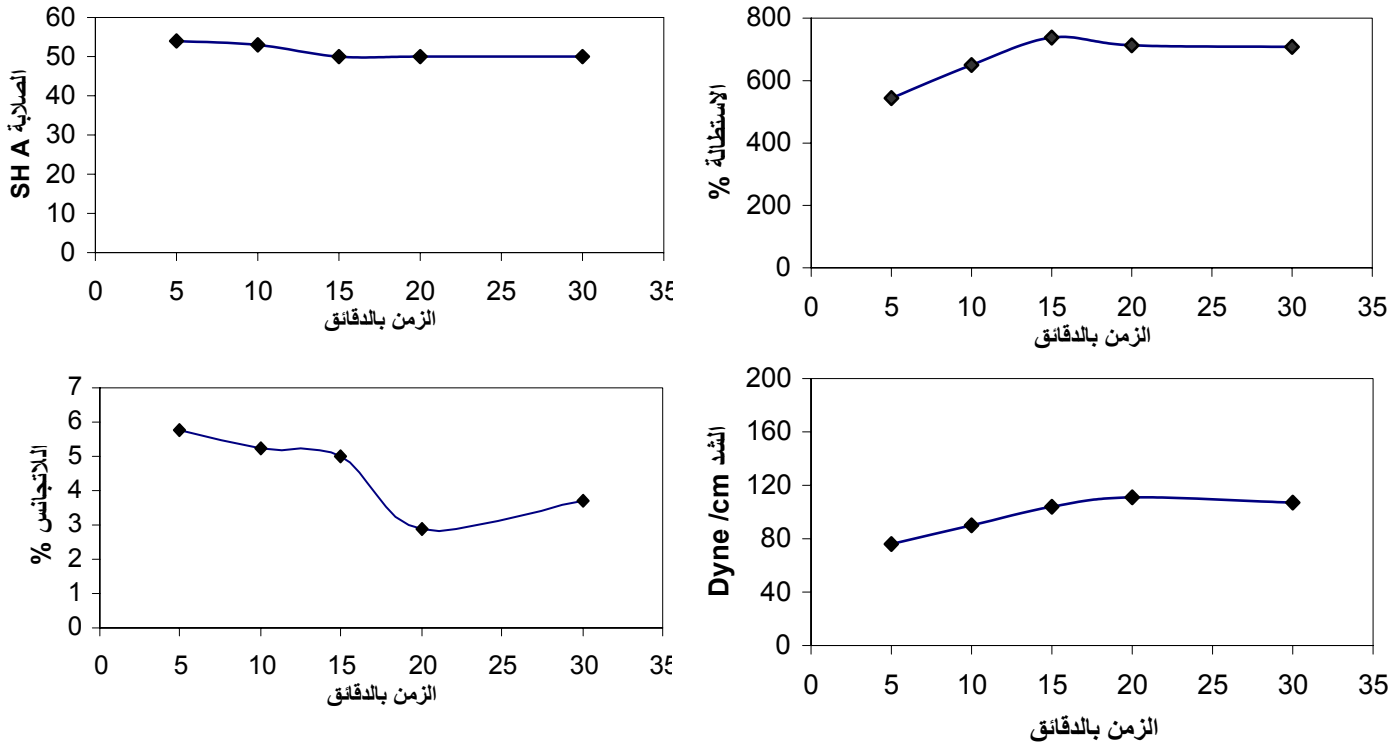
رقم النموذج	زمن الخلط دقيقة	الشد DN/cm^2	الاستطالة %	الصلابة SH A
1	5’	76	544	54
2	10’	90	650	53
3	15’	104	738	50
4	20’	111	713	50
5	30’	107	708	50

المقترحات

1- اعادة البحث على خلطات اخرى ومقارنتها مع هذه النتائج .
2- دراسة تأثير سرعة الخلاط عند الخلط على تجانس الخلطات .
3- دراسة تأثير زمن الدرفلة بواسطة الرولة بعد الخلط بالخلاط .

شكر وتقدير

يشكر الباحثان كل من الدكتور احمد خلف محيميد على ملاحظاته القيمة والعاملين في شركة جابر بن حيان على تحضير العينات والقيام بتطبيق البحث في شركتهم .



الشكل 2 : تغير الصفات الميكانيكية واللاتجانس مع زمن الخلط بالرولة

الجدول 7 مقارنة مواصفات الخلطة باستخدام كل من الخلاط والرولة.

الماكنة	الشد DN/cm^2	الاستطالة %	الصلابة SH A	زمن الخلط Min.
الخلاط	192	716	53	6
الرولة	110	713	50	20

المصادر العربية

عادل ناجي البير مرزا، 1976. مقدمة في التطبيقات الصناعية للنظائر المشعة 37 صفحة.

خضر عبد العباس حمزة، 1976. الاستخدامات السلمية للطاقة الذرية 95 صفحة .

علي عطية، شذى الدركزلي، مازن مانوئيل الياس, 1990. الفيزياء النووية التجريبية 50 صفحة.

وفاء علي سليمان، سهام احمد، 2004. مجلة علوم الرافدين العدد 4 المجلد 15 (تحت النشر).

المصادر الاجنبية

Abdel Azeez, M.K., Ahmed, M.S. and Zihlif, A.M., 1989. Mechanecal and Electrical behavior Magnex Dc Conductive polymer Composite. J. of Material Science Vol.24.1309 p.

Hermann, F., Mark John, J.M. and Donald, F.O., 1969 Rubber compounding Vol.17 p.587.Ed. Norbert M. Bikales, Executive Editor Consultant.

Werne, H., 1996. Rubber Technology hand book p. 447. Ed. Milton Kaufmas President, Electronic Writers and Editors, Inc.