تحضير مادة مطاطية مركبة لتصنيع مانعات تسرب المياه المستخدمة في الهياكل الكونكريتية باستخدام المخلفات الصناعية

PREPARATION OF RUBBER COMPOSITE MATERIAL FOR MANUFACTURING WATER STOP USED IN CONCRETE STRUCTURES BY USING INDUSTRIAL WASTE

بأشراف الاستاذ الدكتور

محمد حمزة المعموري

Email:mhal maamori1959@yahoo.com

Mobile:07801030819_

الطالبة

دعاء عبد الرضا موسى

Email:duaa_rida@yahoo.com

Mobile:07810088850

ABSTRACT

This research includes the preparation of combined rubbery recipe supported by the secondary products of cement precipitant which are contributing factors to environmental pollution, that's to improve the mechanical features of the recipe and make it compatible with the ASTM (Water Stop Rubber Composite).

SBR rubber and Reclaim rubber have been used in different percentages. The first step was adding dust (0,10,20,30,40,50)pphr to the blend . Mechanical properties have been tested such as tensile strength, modulus, tear resistance, elongation, hardness, compression, density, specific gravity and swelling.

The results shows that the recipe with the weight percentage of (85 SBR, 15 Reclaim,50 Dust)pphr has given the best properties.

The second step was adding silica SiO_2(5,10,15,20)pphr to the best recipe and testing the mechanical properties as well . It shows improvement in mechanical properties .Finally, we have chosen the recipe which contains 20pphr silica to be the one that is used to produce water stop as it shows better and more wanted properties .

الموجز:

فكرةالبحث هي تحضير مادة مطاطية مركبة تكون ملائمة لتصنيع مانعات تسرب المياه"Water Stop" وذلك من خلال اضافة مواد رخيصة الثمن وغير سامة ولها القابلية على اكساب مطاط الستايريين بيوتاديين "SBR"صفات محسنة تجعله ملائم لتصنيع مانعات تسرب الميـــاه .

المادة المستعملة في تقوية المطاط هي مادة الغبار المتطاير لمرسبة الأفران في معامل الاسمنت "waste of cement" التي تعتبر من المخلفات الصناعية لشركة الاسمنت لأنها مادة ملوثة للبيئة حيث تتطاير بسبب حجمها الحبيبي الصغير المايكروي(18-1 μ) حيث ان كمياتها تقدر بالأطنان وحسب مفاتحة شركة الاسمنت الجنوبية الى كليتنا وذلك لغرض التخلص منها وحماية البيئة من أضرارها باضافتها الى مطاط الستايريين البيوتاديين "SBR" وبنسب وزنية مختلفة

pphr(0,10,20,30,40,50)ولذلك تعتبر عملية تحضير العجنات المطاطية المركبة صديقة للبيئة.

أما عمليا فقد تم اجراء عدة فحوصات وباستعمال أجهزة مختبرية حديثة ودقيقة وذلك لغرض دراسة الخواص الميكانيكية للعجنات المطاطية التي تم اضافة مادة التقوية "الغبار المتطاير لمرسبة الفرن" اليها حيث اثبتت الفحوصات المختبرية بزيادة نسب التحميل بمادة الغبار المتطاير تتحسن الخواص الميكانيكية للعجنات المطاطية المركبة مثل مقاومة الشد ومعامل المرونة والاستطالة ومقاومة الانضغاطية ومقاومة التمزق والصلادة.
وقد جرت الدراسة على محورين الاول تضمن اختيار مطاط بيوتاداين ستايرين (SBR)بنسبpphr (90,85, 100,95)ومطاط الركليم بنسبpphr(0,5,10,15) تم في بادئ الامر اضافة مادة الغبار المتطاير اليها وبنسب تحميل pphr(0,10,20,30,40,50) ودرست الخواص الميكانيكية لها بعد ذلك تم اختيار العجنة المطاطية ذات النسبة pphr(85SBR, 15Reclaim,50Dust) لما لها من خصائص ميكانيكية جيده حيث تعط شمول أكثر للخواص.

المحور الثاني هو دراسة تأثير التغير في نسب تحميل مادة السليكا على الخواص الميكانيكية والفيزيائية للعجنة المطاطية حيث تم اضافة مادة السليكا وبنسب

pphr(20, 15 , 10 , 5)الى أفضل عجنة تم الحصول عليها.
تم اختيار افضل عجنة تم الحصول عليها حيث انها تعط شمول أكثر للخواص (قوة الشد 6.88MPa , الصلادةIRHD 64,الاستطالة 447 %,الانضغاطية 5 .25 %,نسبة الانتفاخ 3427 .1 %)والتي هي ذات نسب pphr ($20SiO_2$,50 Dust,15 Reclaim,85 SBR) لتكون هي العجنة النهائية لانتاج مانعات تسرب المياه لأنها أعطتنا مواصفات تتطابق مع المواصفات العالمية.

المفصل

المقدمة:

منذ سنة 1960 بدأ التزايد في الاحتياج إلى مادة تمتلك مواصفات المقاومة العالية وكذلك الجساءة و خفة الوزن في نفس الوقت كما في مجال الفضاء و النقل للحصول على مثل هذه المواد يتطلب ذلك إلى بذل جهد في البحث بصورة واسعة في مجال المواد المركبة عن طريق دراسة خواص المواد و معرفة مدى ترابطها مع بعضها ونسب إضافتها وهذا بدوره أدى إلى ظهور أنواع من المواد المركبة وتقسم المواد المتراكبة حسب طبيعة المادة الاساس الى:- [3,2,1]

1-المواد المتراكبة ذات الأساس المعدنية(MMCs).

2-المواد المتراكبة ذات الأساس السيراميكي(CMCs).

3-المواد المتراكبة ذات الأساس البوليمري(PMCs) .

4-المواد المتراكبة كاربون – كاربون(CCCs).

5-المواد المتراكبةInter Metallic (IMCs).

تعد المواد المتراكبة ذات الاساس البوليمري واحده من اكثر انواع المواد شيوعا ,فقد زاد الاهتمام بهذه المواد بشكل كبير في الآونة الأخيرة, اذ استعملت في تطبيقات كثيرة بدءا من تصنيع القوالب, وأجزاء الطائرات وذلك لما تمتاز به من خفة الوزن والمتانة العالية التي أدت الى الحصول على مواد مثالية كلفتها قليلة واستهلاكها للطاقة قليل, ونتيجة لذلك فقد اكتسبت الراتنجات المسلحة شهرة واسعة كمادة حديثة تدخل في الصناعة ,وتوجد عدة بدائل للمواد التقليدية وسبائكها في العديد من الاستعمالات. ولكون البوليمرات تمتاز بأنها منخفضة الكثافة ولكنها تفتقر الى القوة والمتانة ولذلك يتم اضافة بعض المكونات لغرض تحسين الخصائص [2,4]. وقد احتلت المواد المركبة المطاطية باختلاف أنواع المطاط مجالا واسعا من مجالات الدراسة والبحث لامتلاك المطاط خواص جيدة ويعتبر المطاط(Rubber) مادة بوليمرية سواء كان طبيعيا أو صناعيا وله صفاته التي يتميز بها عن باقي المواد الهندسية ومن هذه الصفات الاستطالة العالية , الارتدادية ,وقابليته على ان يغير شكله الخارجي عند وقوعه تحت تأثير ضغط معين, ومن ثم رجوعه الى حالته الاصلية بعد زوال المؤثر عنه , وكذلك امتلاكه لدرجة انتقال زجاجيه Tg التي تكون في الغالب اقل من درجة حرارة الاستخدام[5] وبصورة عامة يقسم المطاط الى قسمين رئيسين المطاط الطبيعي (Natural Rubber)(Polyisoprene) والمطاط الصناعي مثل مطاط الستايرين– بيوتاداين (Styrene -Butadiene Rubber) وفي وقتنا الحالي يعدّ مطاطSBR من أهم أنواع المطاط والأكثر انتاجاً في العالم بسبب ان أسعاره مستقرة عالمياً ومن خلال علاقة الأداء بالكلفةCost/performance فانه يكون ملائم [6]يمتاز مطاط SBR بمقاومة التواء جيدة ومقاومة احتكاك جيدة وكذلك مقاومة للشقوق الابتدائية ويعتبر من البوليمرات غير القطبية وله مقاومة لكثير من الحوامض والقواعد المخففة[8,7].مطاط SBR هو عبارة عن ناتج ثنائي يتكون من 75% بيوتاداين و25% ستايرين، التركيب الكيميائي له يتكون من وحدات من البيوتاداين والستايريين ان نسبة الستايرين / البيتاداين تؤثر على خصائص البوليمر إذ مع ارتفاع محتوى الستايرين يصبح المطاط أصلب وأقل مطاطية[7].وقد تم تحسين الانواع المختلفة من المطاط الممزوج **(Blend Rubber)** *با*ستعمال طرق التقوية مثل الجسيمات والالياف وكذلك مزج البوليمرات مع بوليمرات اخرى او مواد اخرى حيث ان عملية مزج البوليمر مع مواد اخرى يوفر مدى واسع من التراكيب الجديدة. وفي هذا البحث تم اضافة المطاط المعاد الحيوية(الركليم) اضافة الى مواد التقوية والركليم يعدّ من المنتجات العرضية للشركة العامة لصناعة الاطارات إذ يتم الحصول عليه من مصادر مختلفة لمنتجات مطاطية تالفة ويدخل مطاط معاد الحيوية من جهة في انتاج مسحوق المطاط الناعم والخشن ومن جهة اخرى يدخل في تصنيع العجنات المطاطية وذلك من أجل تصنيع المنتجات المطاطية. يعدّ الركليم مادة حشوية تحسن الخواص الميكانيكية وكذلك استعمالها في العجنات يؤدي الى تخفيض أسعار المواد الاولية المستعملة في انتاج الاطارات والمنتجات المطاطية الأُخر وأن لاستعمال الركليم فائدتين رئيستين : الاولى تكون من ناحية اقتصادية إذ يدخل في تصنيع منتجات مطاطية مختلفة وبخواص ميكانيكية محسنة والفائدة الثانية من ناحية بيئية إذ استعمالها يساعد في تخليص البيئة من النفايات المتراكمة التي تنتج من الاطارات القديمة والتالفة والمستهلكة ومخلفات مطاطية أُخر. ان العملية الانتاجية التي تحتوي ضمن مكوناتها على مطاط الركليم تكون عالية المزج وتكون أسرع بصورة عامة وأقل ثرموبلاستيكية [9].

مانعات التسرب (Water Stop) :

مانعات التسرب

تعد مانعات التسرب عنصراً مهماً من عناصر الهيكل الخرساني والهدف من استعمالها هو منع مرور السوائل مثل الماء عندما توضع وبصورة مستمرة في المفاصل الخرسانية .تصنف مانعات تسرب المياه الى مجموعتين الاولى هي مانعات تسرب المياه للمفاصل من دون اي حركة ومانعات تسرب المياه للمفاصل مع وجود الحركة لأجزاء الخرسانة اي مفاصل تمددية ويتم تصنيع مانعات تسرب المياه من مجموعة متنوعة ومختلفة من المواد اعتمادا على الوظيفة والغرض من استعمالها[10] .

ان وظيفة مانعات التسرب الأساسية هو منع تسرب او مرور الماء خلال المنشآت الخرسانية ؛ وذلك بوضعه في المفاصل التي تتطلبها هذه المنشآت [11] .

أمثلة على المنشآت الخرسانية التي تستعمل فيها مانعات التسرب :

- السدود والقنوات الخرسانية وخزانات المياه.
- محطات معالجة مياه الشرب ومياه الصرف الصحي.
- القناطر الخرسانية.
- الجدران الخرسانية الساندة.
- الجسور.
- الاسس.
- السقوف.
- المنشآت الخرسانية التي تنفذ تحت مستوى الارض مثل مواقف السيارات.

والجدول التالي يوضح المواصفات القياسية التي تحتاجها صناعة مانعات تسرب المياه إذ إن المطاط المستعمل هو مطاط الستايريين بيوتاديين (SBR) طبقا لمواصفة القياس الامريكية ASTM [12] .

الجدول(1) : يوضح المواصفات القياسية لمانعات تسرب المياه المعتمدة من قبل شركة Green Streak [12].

Property	ASTM test method	Styrene Butadiene

		(SBR)
Tensile Strength 300% Modulus (min)	D412	7.928 MPa
Ultimate Elongation (% min)	D412	450
Durometer,Shore A(+/-5)	D2240	65
Swelling ,7Day 70 c̊% Weight Change(%max)	CRD C575	5
Compression Set 22hr. 70c̊ % of Original Deflection(max)	D395	30

تفصيل الفكرة

تم تنفيذ الدراسة في مختبرات كليه هندسة المواد في جامعة بابل وبالاستعانة بالشركة العامة لصناعة الاطارات في النجف الاشرف .

تجهيز المادة المقوية التي تم استعمالها والتي هي الغبار المتطاير لمرسبة الفرن في معامل الاسمنت

تم جلب المادة المقوية من معمل اسمنت الكوفة حيث يكون محتوي في تركيبه على نسب مختلفة من السيليكا والالمنيوم واكاسيد الكالسيوم والمغنيسيوم والحديد اضافة الى ذلك احتواءه على معدن مثل الكاربون لذلك فان خواصه تكون ناتجة من جمع خواص الشكل الكروي وخواص المعادن وأكاسيد المعادن.ان هذا الغبار هو عبارة عن مادة متطايرة حجمها الحبيبي صغير وهي تنتج من الاحتراق العرضي للحجر داخل مرسبات الافران في معامل الاسمنت ومعامل الطاقة الحرارية .عند احتراق الحجر في داخل الافران الكبيرة يحمل هذا الغبار المتطاير الى الامام من خلال الغازات التي تنساب في الافران حيث تكون على شكل جزيئات منصهرة ثم بعد ذلك تتصلب وتأخذ الشكل الكروي ومعظم هذه الجسيمات الكروية تحتوي على فقاعات غازية في مركزها .

العجنة الاساس (Master Batch)

تتكون العجنة الأساس من المطاط الصناعي من نوع SBR مع بعض الاضافات الاخرى كالمواد المفلكنة والمواد المعجلة والمنشطات والزيت بإضافة نسب معينة من المطاط المعاد الحيوية والجدول(2) يبين مكونات العجنة المستخدمة بحسب خطوات الاضافة

جدول(2) يوضح مكونات العجنه المطاطية المستعملة من دون اضافات.

المحتويات	Recipe 1	Recipe 2	Recipe 3	Recipe 4
مطاطSBR	100	95	90	85
المطاط المعاد الحيوي	0	5	10	15
ZnO	5	5	5	5

حامض الستياريك	2	2	2	2
CBS	1.2	1.2	1.2	1.2
الزيت	5	5	5	5
الكبريت	1.8	1.8	1.8	1.8

جدول(3)يوضح نسب الغبار المضافة للعجنات الرئيسية المجهزة في الجدول(2)

Recipe	Dust Pphr	Dust pphr	Dust pphr	Dust pphr	Dust pphr	Dust pphr
Recipe1	0	10	20	30	40	50
Recipe2	0	10	20	30	40	50
Recipe3	0	10	20	30	40	50
Recipe4	0	10	20	30	40	50

عملية الخلط (Mixing Process)

إن عملية الخلط (Mixing) والمجانسة للمواد الداخلة في تركيب العجنه المطاطية يتم من خلال استعمال العصارة المختبرية والتي من نوع (Comerio Ercole Busto Avsizo) الايطالية الصنع اذ تحتوي على رولتين (2-Roll Laboratory Mill) قطر الرولة الواحدة (150mm) وبطول (300 mm) وجرت عملية الخلط والمجانسة بحسب الخطوات الآتية :-

1. إمرار المطاط بين الرولتين مرات عدة مع تصغير الفتحة بين الرولتين. وتتم هذه العملية عند درجة حرارة 45°C .
2. امرار المطاط المعاد الحيوي الركليم مع مطاط SBR بين الرولتين مع الاستمرار بالخلط والمجانسة .
3. إضافة اوكسيد الخارصين (Zinc Oxide) بنسبة (5 pphr) مع استمرار عملية الخلط .
4. إضافة حامض الستياريك Stearic Acid بنسبة (2 pphr) مع الخلط المستمر وذلك لغرض مجانسة المواد .
5. اضافة المعجل CBS وبنسبة وزنيه مقدارها (1.2 pphr) مع الخلط المستمر.
6. يتم اضافـــة الغبار المتطايـــر وبنســـب وزنيـــة pphr(0،10،20،30،40،50) وبعدها يجب ان تلف العجنه وتمرر بين الرولتين ولمرات عديده لحين الوصول الى المجانسة وتوزيع الغبار بصورة متساوية .

7. وآخر مادة يتم اضافتها الى العجنه هي الكبريت كمادة مفلكنة وبنسبة وزنية مقدارها (1.8 pphr) .
8. لف العجنه حول الرولتين لغرض المجانسة النهائية مع تصغير الفتحة بين الرولتين الى (2mm) وتبرد العجنه لأخذ عينات الفحص.
9. تعاد الخطوات كما هي ولكن الفرق هو ان الخطوة رقم 7 تتم اضافة السليكا وبنسب (5, 10,15,20)pphr لأفضل عجنه مع مادة الغبار المتطاير إذ تم اختيار العجنة (85SBR،15Reclaim، 50Dust)pphr والتي تعطي أكثر شمول للخواص وتبرد العجنات الى درجة حرارة الغرفة او تترك لغرض الفلكنة لغرض اخذ عينات الفحص.
10. يتم فلكنة العينات بوضعها بالمكبس الهيدروليكي المبين في الشكل التالي عند درجة حرارة150°C.

المكبس الهيدروليكي

تحضير عينات الفحص Preparation of Test Specimens

عينات فحوصات الصلادة ، الارتدادية ,الوزن النوعي ,الكثافة والانتفاخ وكما يلي :

يتم تحضير هذه العينات بحسب الخطوات الموضحة ادناه:

1. بداية يتم تسخين القوالب إلى درجة 150º ذو أبعاد (طول×عرض×سمك) mm (200× 180 × 6.5) والذي يحتوي على تسعة ثقوب دائرية متساوية في الحجم (قطر الثقب 45mm وسمكه 5mm) .
2. وباستعمال القفازات يتم استخراج القالب من الفرن ثم يلي ذلك تزييت كل اجزاء القالب. ويملأ بالكمية المطلوبة من العجنة .

يوضع القالب في المكبس الهيدروليكي تحت ضغط (14500 Mpa) ودرجة حرارة 150ºCلمدة (30 min.) لإنجاز عملية الفلكنة.

تحضير عينات الشد والاستطالة ومعامل المرونة ومقاومة التمزق :

1. تسخين القالب الى درجة حرارة 145ºC.
2. وباستعمال القفازات يستخرج القالب من الفرن ثم بعد ذلك نعمل على تزييت كل اجزاء القالب ويملأ بالكمية المطلوبة من العجنة.
3. بعد وضع الغطاء على القالب يتم وضعه في المكبس الهيدروليكي ويسلط ضغط على القالب بحدود (14500 Mpa) وبدرجة حرارة 145ºC لمدة 45min وبحسب المواصفات القياسية الأمريكية ASTM-D3182 وكذلك ASTM-D13192 .
4. بعد الفترة (.45min) يفتح القالب وتستخرج الشريحة (Slice) والتي تكون بأبعاد (150×150×2)mm وتترك لمدة (.24hrs) للتبريد.
5. تقطع اثنين او ثلاث عينات اختبارية قياسية (Dumbbell Specimen) من الشريحة المفلكنة (Vulcanized Slice) إذ يكون القطع باستعمال قاطع يدوي. تكون العينة بطول (115)mm وعرض (25)mm وطول بين (Benchmarks) (33±2)mm والعرض بين (Benchmarks) (6)mm, اما السمك فيكون (2)mm.

تحضير عينات الانضغاطية :

1. تسخين القالب لمدة (15دقيقة) عند درجة حراره ċ160 والذي يتكون من ثلاثة أجزاء ، الجزء الأوسط ذو أبعاد (طول×عرض×سمك) (118 × 118 × 12)mm ويحتوي على أربعة ثقوب دائرية بقطر (30mm) وسمك (12mm) أما الأجزاء الاخرى اي القاعدة والغطاء تكون ذو أبعاد (113 × 113 × 17)mm .
2. العجنة توضع داخل تجويف القالب ثم يغطى ويضغط.
3. القالب يوضع في المكبس الحراري عند درجة حرارة ċ150ولمدة 45 دقيقة .
4. ثم تستخرج العينات من القالب والتي تكون بقطر (30mm) وسمك (12mm) وتترك لمدة 24 ساعة قبل الفحص .

اجهزة الفحص **Test Equipment**

جهاز فحص خواص الشد **Monsanto T10 Tensometer Equipment**

هذا الجهاز يكون متحكما به المعالج الدقيق (Microprocessor) مع راسم بياني (Plotter) ومنظومة تثبيت هوائي للعينة (Pneumatic Sample Holder) وهو مصمم لاختبار مقاومة الشد ومعامل المرونة ونسبة الاستطالة عند القطع طبقا للمواصفة (ASTM D-412-88). قبل عملية الفحص يتم إدخال أبعاد العينة (السمك والعرض) لذاكرة الجهاز وهذا يساعد على الحصول على الاستطالة والإجهاد المطلوب لها والذي يسجل من قبل الجهاز ،إذ تكون حركة احد الفكين الى الاعلى وبسرعة (500mm/min) والفك الاخر ثابت ,وبواسطة الراسم البياني (Plotter) نحصل على منحني (إجهاد – انفعال). اما فحص مقاومة التمزق فيتم فحصها وفق المواصفة ASTMD624-54 وعلى جهاز الشد (Tansometer10) وبسرعة (500mm/min) بعد تهيئة نموذج الفحص (dumbbell) بواسطة آلة قطع النماذج وعمل حز في منطقة التخصر للنموذج بواسطة آلة قطع (Nicking cutter) نوع(Wallace).

جهاز قياس الصلادة **Wallace Dead Load Hardness Testers**

يعتمد اختبار الصلادة (Hardness Test) على قياس الاختراق للكرة الجاسئة في عينة المطاط تحت الظروف القياسية. إذ يتم تسليط القوة بواسطة الحمل الساكن (Dead Load)

فيستعمل تركيب ميكانيكي لتسليط القوة الثانوية (قوة التلامس) أو القوة الرئيسة 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). يستعمل التأزيز (Bazzaring) لمنع الاحتكاك بين سطح المطاط والمثلم (Indenter) الذي يكون بواسطة آلة الاهتزاز ، و ينفذ الاختبار عند درجة حرارة ($23\pm2^{o}C$).

جهازفحص الوزن النوعي **Specific Gravity Test**

يجري فحص الوزن النوعي على جهاز (Densitron) نوع(Mansanto) وفق المواصفة ASTM D1817 وهو جهاز فحص أوتوماتيكي للوزن النوعي ويعمل على مبدأ وزن العينة في الهواء والماء ويتم حساب الوزن النوعي للعينة المطاطية من هذه الأوزان حيث يرتبط بالجهاز طابعة لتسجيل النتائج ويتسع الجهاز إلى (30) عينه يمكن فحصها بفترة(20) دقيقة وبشكل متعاقب ويتم الفحص ضمن الشروط الاتية:

1- مدى قياس الجهاز للوزن النوعي(1.01 to 1.999)
2- يجب أن يكون شكل العينة بشكل القرص (disc shape) ويكون وزنها gm(4 to 8) وحجمها cm^3(5 to 9) وكذلك يكون السمك mm(4 to 6.5) وذات قطر (35 to 45)mm
3- السائل المستخدم هو الماء ذو كثافة ($1.0\ gm/cm^3$), ضغط الهواء المجهز($4\ kg/cm^2$).

جهاز قياس الارتدادية **Wallace R2-Dunlop Tripsometer** يتألف هذا الجهاز من بندول يكون على شكل قرص فولاذي صلب يحمل القرص ومثبت على محيطه مسند (Bracket) يحمل كرة فولاذية بقطر 4mm وعلى بعد 260mm من مركز القرص ، يجري الاختبار بحسب المواصفات القياسية الأمريكية ASTM-D1054 , إذ 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 أستقرارة فإن الكرة تلامس مركز السطح لنموذج الفحص . قبل وضع القرص المطاطي في جهاز فحص الارتدادية يجب تسخين القرص الى درجة حرارة $50\ ^{o}C$ ولمدة (30min) ثم يوضع في جهاز الفحص, إن مكان وضع القرص (حامل النماذج) مسخن آليا بدرجة حرارة $50\ ^{o}C$ لضمان اتمام الفحص تحت هذه الدرجة. إذ يسمح للبندول بالسقوط على النموذج ويقاس الارتفاع الذي يرتد اليه البندول , ويتم الفحص بالسماح للبندول بالسقوط من زاوية 45^{o} وتسجل مقدار الارتدادية(R%). وعند الفحص تراعى الامور الآتية:

1-يجب حماية النماذج من الضوء خلال المدة الفاصلة بين الفلكنة والفحص.

2- لايجرى الفحص الا بعد مرور .16hrs بعد الفلكنة

3-تعرض النماذج لعدد من الصدمات المتعاقبة لحد الوصول لقراءات ثابتة لثلاث ضربات متتالية.

جهاز فحص خواص الفلكنة (Oscillating Disk Rheometer) :

إن الريوميتر ويعرف كذلك بمقياس نسبة الفلكنة (cure meter) يستعمل لقياس خصائص الفلكنة للمادة المرنة إذ يتم وضع (5) غرام من العجنة غير المفلكنة في تجويف القالب (المكون من فكين متشابهين) . معدل سمك العينة هو (2mm) بينما القطر الخارجي لها حوالي (40mm) أحد الفكين يتأرجح خلال العينة، إن الدوارة تكون متذبذبة خلال درجة صغيرة للقوس ، العينة تكون معرضة إلى قص متذبذب يؤثر بسعة ذبذبة ثابتة ، أن العزم المطلوب لتأرجح الدوارة التي تكون مغمورة في عينة المطاط الموجودة في تجويف القالب تحت ضغط ودرجة حرارة فلكنة مسيطرة عليها ، يقاس بوساطة جهاز الرسم البياني (plotter).عندما يوتر القرص الدوار فأن قيمة العزم الناتج للمطاط تكون متناسبة بصورة مباشرة مع معامل القص للمطاط كما إن التأثيرات لتغير التركيب على خواص اللزوجة وخصائص الحرق (Scorch Characters) يمكن أن تحدد من الموقع الأولي لمنحني الفلكنة بينما التأثير على نسبة الفلكنة وزمن الإنضاج للمركبات المفلكنة توضح في الموقع المتأخر من منحني الفلكنة.

النتائج

في هذه الفقرة سوف يتم مناقشة كل النتائج التي حصلنا عليها والتأثيرات الناتجة من اضافة مواد التقوية (الغبار المتطاير لمرسبة الفرن في معامل الاسمنت) على الخصائص الميكانيكية والفيزيائية للعجنات المصممة لإنتاج مانعات التسرب المستخدمة بالمنشآت الكونكريتية .

أضيفت مادة الغبار المتطاير وبنسب مختلفة pphr (0,10,20,30,40,50) الى العجنات الرئيسة (1,2,3,4) والموضحة نسبها في الجدول رقم (2) ودرست الخصائص الميكانيكية وكذلك الفيزيائية للعجنه المطاطية مع كل نسبة مضافة من مادة الغبار.

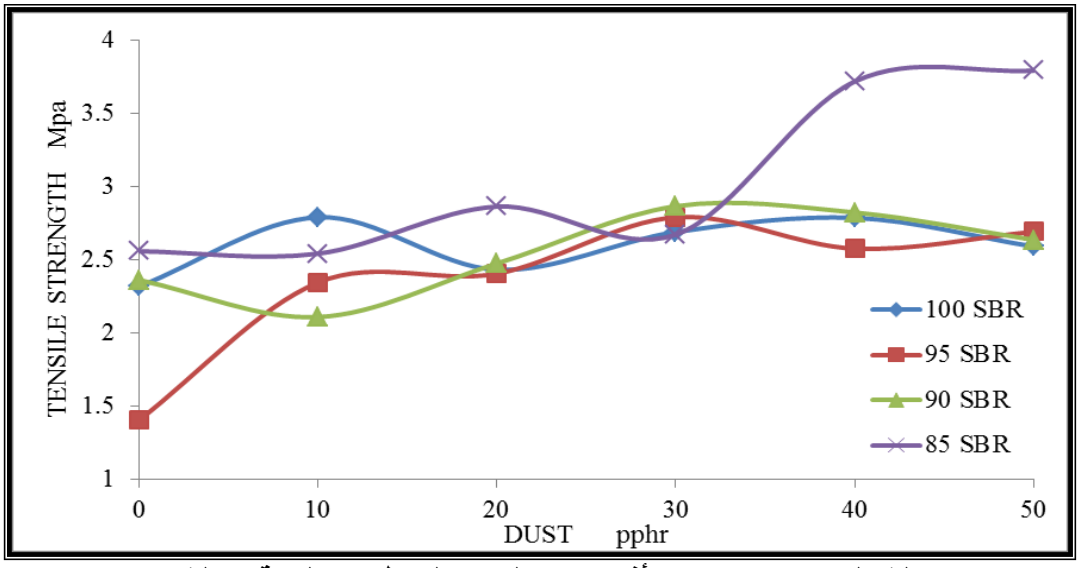
تم اختيار أفضل عجنه والتي تعطي أكثر شمول للخواص ذات النسب (85SBR,15Reclaim,50Dust) pphr وتم إضافة مادة السليكا لها وبنسب (5,10,15,20) pphr ودرس التغير بالخصائص الميكانيكية الحاصل للعجنه المطاطية نتيجة لأضافتها وتم اختيار العجنه المحتوية على 20 pphr سيليكا لتكون هي العجنه النهائية لإنتاج مانعات تسرب المياه لأنها اعطت شمول أكثر للخواص .

نتائج الاختبارات الميكانيكية مع اضافة الغبار المتطاير :

مقاومة الشد (Tensile strength) :

الشكل (1) يبين زيادة واضحة في مقاومة الشد مع زيادة النسب الوزنية لمادة التقوية المضافة وهذا يرجع الى الزيادة الحاصلة في كمية الترابطات التشابكية بين سلاسل المطاط من جهة ومواد التقوية المضافة من جهة اخرى ولأن مادة الغبار المتطاير تمتلك حجماً حبيبياً صغيراً والذي يؤدي الى زيادة المساحة السطحية وبالتالي السماح لها بتكوين كمية ترابطات تشابكية اكبر مع السلاسل المطاطية ولهذا سوف تزداد مقاومة الشد وكانت

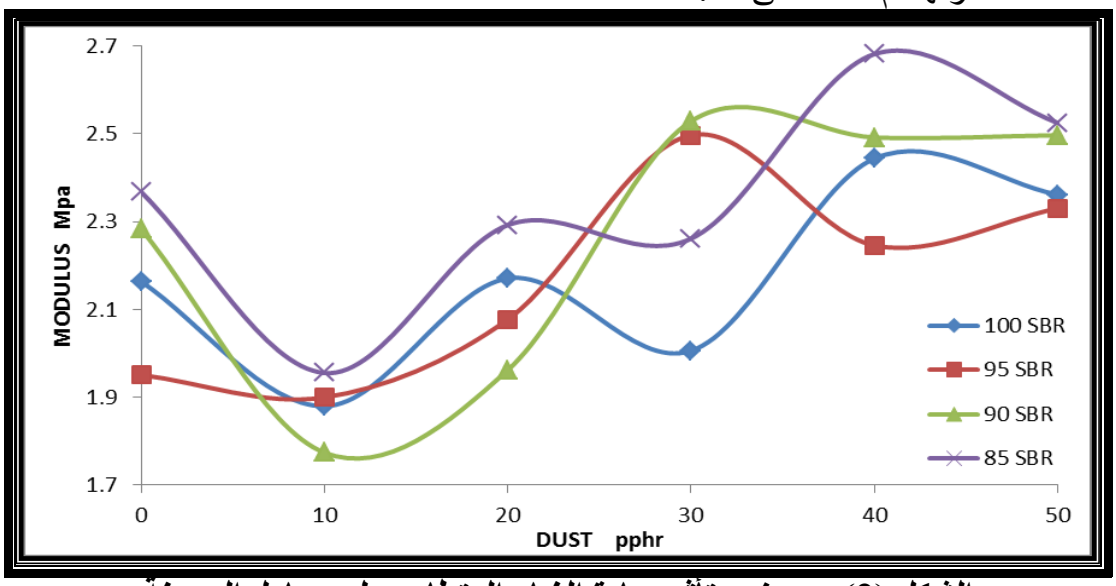
أفضل النتائج عند النسبة الوزنية 50 pphr حيث أعطت أعلى شد ولكن اعلى من هذه النسبة كانت النتائج تعطي شد أقل ولذلك تم استثناءها.



الشكل (1) : يوضح تأثير مادة الغبار المتطاير على قوة الشد

معامل المرونة (Modulus) :

الشكل (2) يبين الزيادة الواضحة في معامل المرونة مع زيادة النسب الوزنية لمادة التقوية المضافة وهذا يرجع الى الزيادة الحاصلة في كمية الترابطات التشابكية بين سلاسل المطاط من جهة ومواد التقوية المضافة من جهة اخرى ولأن مادة الغبار المتطاير تمتلك حجماً حبيبياً صغيراً والذي يؤدي الى زيادة المساحة السطحية وبالتالي السماح لها بتكوين كمية ترابطات تشابكية اكبر مع السلاسل المطاطية ولهذا سوف يزداد معامل المرونة وكانت افضل النتائج عند النسبة 40 pphr حيث اعطت اعلى معامل مرونة ولكن تم استثناءها لكونها لم تعط اعلى شد.

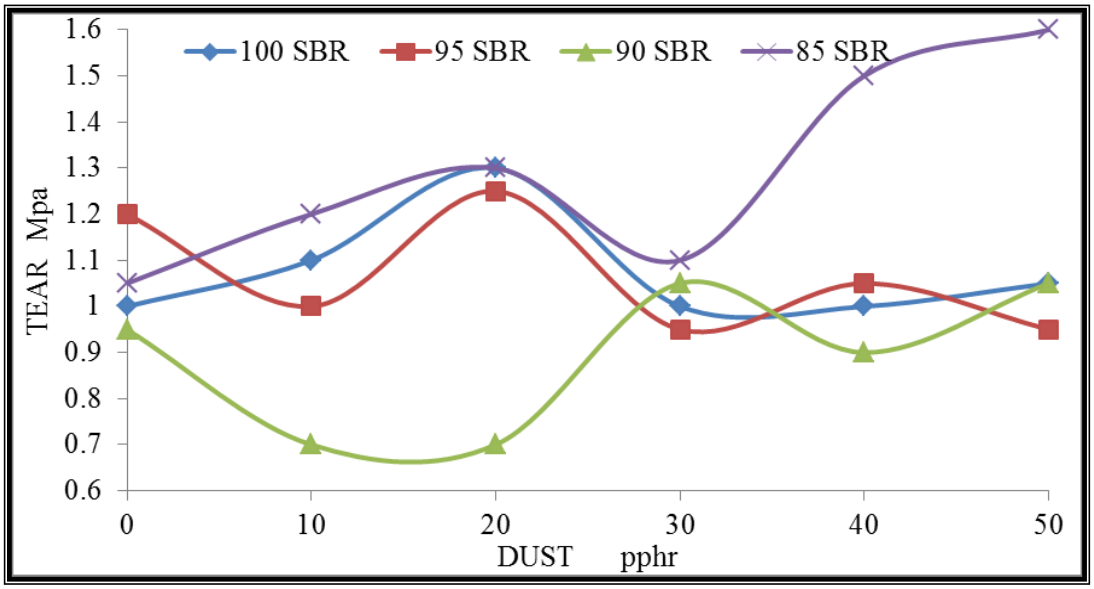


الشكل (2) : يوضح تأثير مادة الغبار المتطاير على معامل المرونة

مقاومة التمزق (Tear Resistance) :

الشكل(3) يبين زيادة واضحة في مقاومة التمزق مع زيادة النسب الوزنية لمادة التقوية المضافة وهذا يرجع الى الزيادة الحاصلة في كمية الترابطات التشابكية بين سلاسل

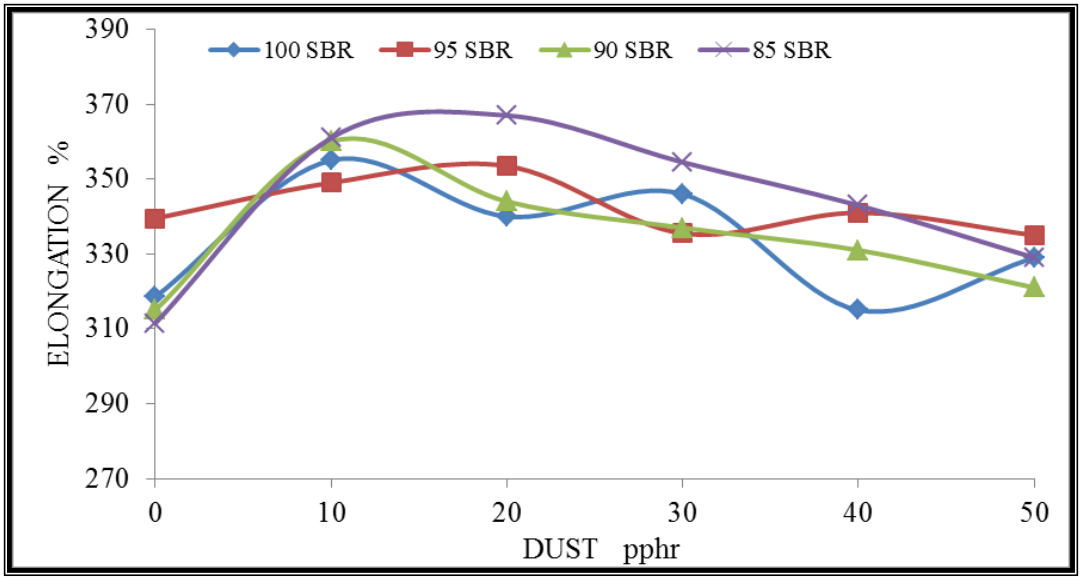
المطاط من جهة ومواد التقوية المضافة من جهة اخرى , ولأن مادة الغبار المتطاير تمتلك حجماً حبيبياً صغيراً والذي يؤدي الى زيادة المساحة السطحية وبالتالي السماح لها بتكوين كمية ترابطات تشابكية اكبر مع السلاسل المطاطية ولهذا سوف تزداد مقاومة التمزق وكانت أفضل النتائج عند النسبة الوزنية 50 pphr حيث أعطت أعلى مقاومة التمزق ولكن في حالة اضافة نسب اعلى من هذه النسبة كانت النتائج تعطي مقاومة تمزق أقل ولذلك تم استثناءها.



الشكل(3) : يوضح تأثير مادة الغبار المتطاير على مقاومة التمزق.

الاستطالة (Elongation) :

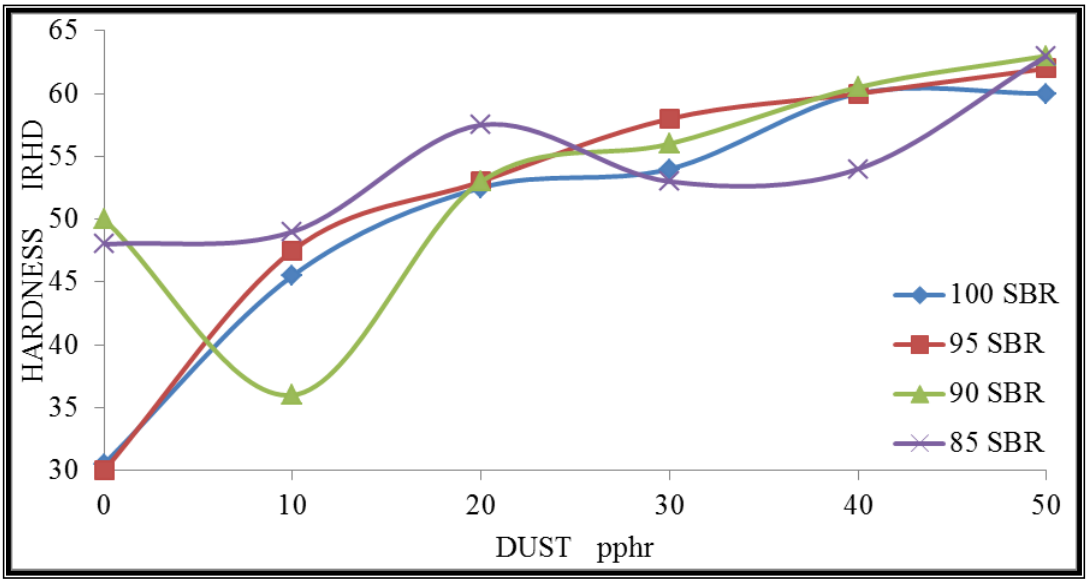
الشكل (4) يمكننا ملاحظة النقصان في قيمة الاستطالة كلما زادت نسبة الغبار المتطاير وهذا يعود الى الزيادة الحاصلة في كمية الترابطات التشابكية بين المواد المضافة والسلاسل المطاطية والتي تتسبب في نقصان استطالة العجنة المطاطية .



الشكل (4) : يوضح تأثير مادة الغبار المتطاير على الاستطالة.

الصلادة (Hardness) :

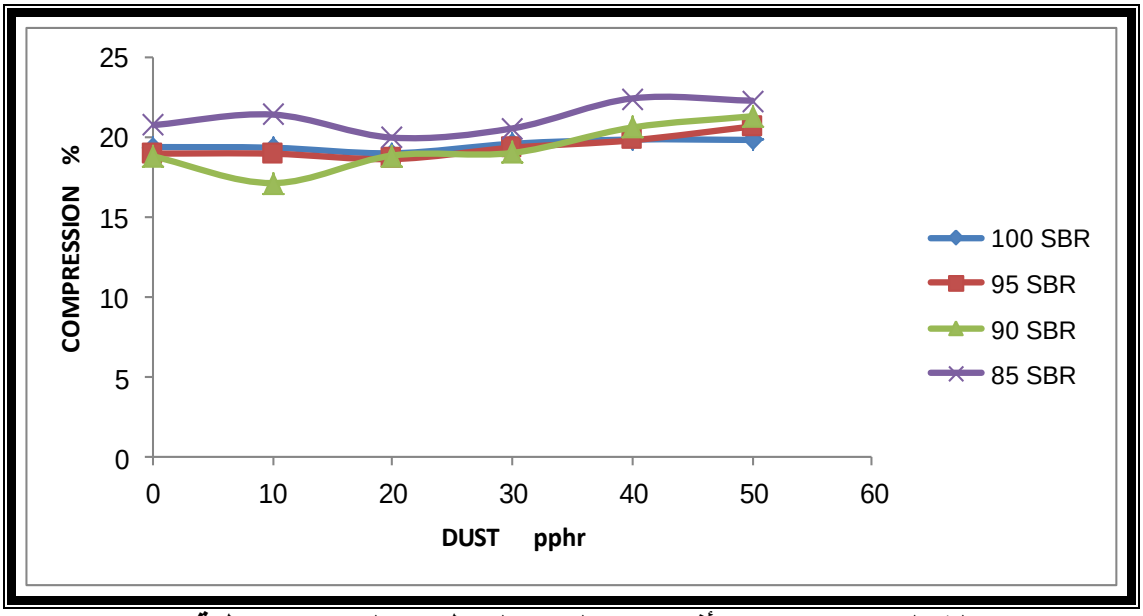
الشكل(5) نلاحظ بأن الصلادة تزداد مع زيادة اضافة مادة التقوية وهذا يعود الى الحجم الحبيبي الصغير لمادة الغبار المتطاير المضافة مما يعني مساحة سطحية أكبر وبالتالي زيادة الترابطات التشابكية مع السلاسل المطاطية اذ يكون الربط بوساطة قوى تشابكية ارتباطية قوية وهي التي تقوم بمقاومة القوى التي تسلط عليها وكانت أفضل النتائج عند النسبة الوزنية 50 pphr حيث أعطت أعلى صلادة ولكن اضافة كميات اعلى من هذه النسبة اعطت صلادة أقل ولذلك تم استثناءها.



الشكل (5) : يوضح تأثير مادة الغبار المتطاير على الصلادة

الانضغاطية (Compression Strength) :

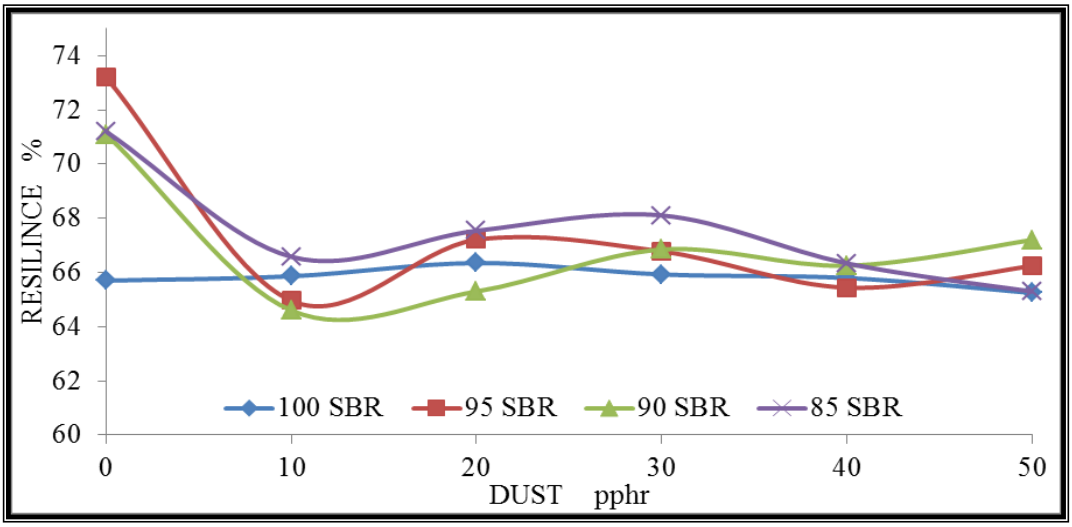
الشكل(6) يمكننا ان نلاحظ ان الانضغاطية قد زادت كلما زادت نسبة المادة المضافة وسبب ذلك هو ان الحجم الحبيبي لمادة الغبار المتطاير صغير اي ان المساحة السطحية تكون كبيرة وبالتالي سوف تمكنها من التداخل بشكل كبير مع السلاسل البوليمرية وسوف يؤدي ذلك الى حصول ترابطات تشابكية تمنع انزلاق سلاسل البوليمر فوق بعضها. ان مادة التقوية المالئة التي تمت اضافتها هي التي تحملت جزءاً كبيراً من الحمل الذي سلط على النموذج بسبب زيادة قوة التماسك بين سطح المالئات والمادة الأساس ادى الى حصول ترابط فيما بينهم كما ان مادة التقوية تمتلك بنية تركيبية تمكنها من مقاومة الانضغاط عندما تتعرض لقوى ضاغطة لذا زادت الانضغاطية مع زيادة نسبة المادة المضافة وكانت أفضل النتائج عند النسبة الوزنية 50 pphr حيث أعطت أعلى انضغاطية ولكن اعلى من هذه النسبة كانت النتائج تعطي انضغاطية أقل.



الشكل(6) : يوضح تأثير مادة الغبار المتطاير على الانضغاطية

الارتدادية (Resilience) :

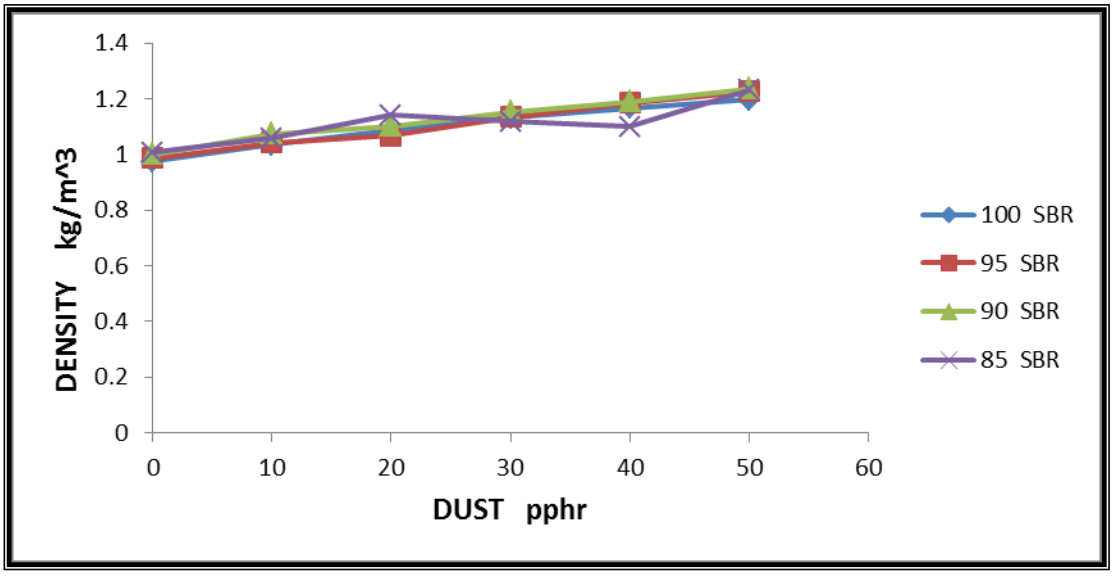
الشكل (7) يبين النقصان في مقدار الارتدادية مع كل اضافة من مادة الغبار المتطاير نتيجة للزيادة الحاصلة في كمية الترابطات التشابكية بين سلاسل المطاط والمادة التي تم اضافتها فعندما تسلط عليها طاقة خارجية ستمتص وتتحول الى حرارة تتوزع بين سلاسل البوليمر.



الشكل(7) : يوضح تأثير مادة الغبار المتطاير على الارتدادية

الكثافة (Density) :

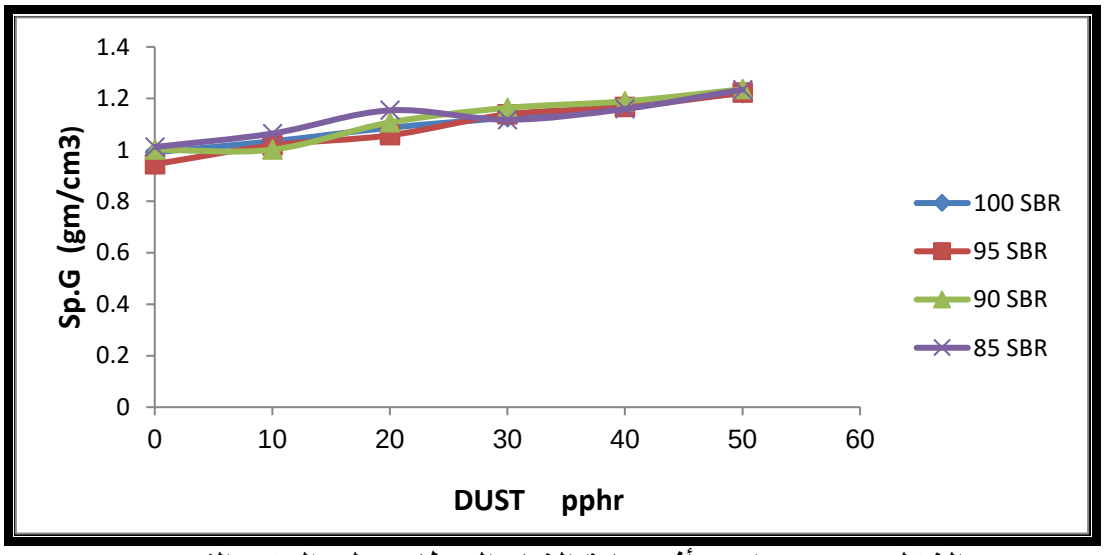
الشكل (8) يبين ان قيم الكثافة تزداد مع زيادة النسبة المئوية لمادة التقوية المضافة اذ ان زيادة نسبة مادة الحشوة تعمل على زيادة التغلغل الحاصل بين دقائق الغبارالمتطاير وجزئيات مطاط (SBR) وملئ الفراغات البينية الموجودة في كل مادة من قبل الاخرى في مرحلة الخلط أثناء التصنيع ، فتزداد كتلة المادة نسبة الى حجمها وبالتالي تزداد الكثافة.



الشكل (8) : يوضح تأثير الغبار المتطاير على الكثافة

الوزن النوعي (Specific Gravity) :

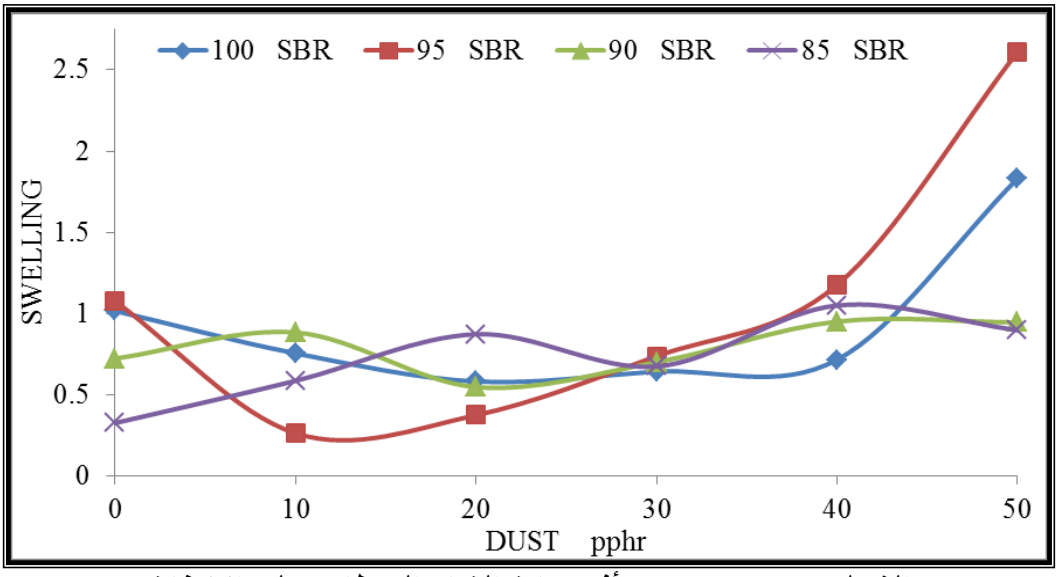
الشكل(9) يبين الزيادة الواضحة في الوزن النوعي كلما زادت نسبة مادة التقوية حيث ان مادة الغبار المتطاير تعمل على ملئ المسامات والفراغات التي توجد في العجنة المطاطية وبالتالي يزداد الوزن النوعي.



الشكل (9) : يوضح تأثير مادة الغبار المتطاير على الوزن النوعي

الانتفاخ (Swelling) :

الشكل (10) يبين زيادة مقدار الانتفاخ مع اضافة المادة المالئة وذلك بسبب ان المادة المالئة والتي تؤدي الى تكون ترابطات تشابكية تنتج عنها فجوات صغيرة وبالتالي يتسلل الماء بفعل الخاصية الشعرية ولذلك تحصل هذه الزيادة في مقدار الانتفاخ وكانت اعلى نسبة انتفاخ عند النسبة الوزنية 50 pphr ولكنها ضمن حدود مواصفات ASTM

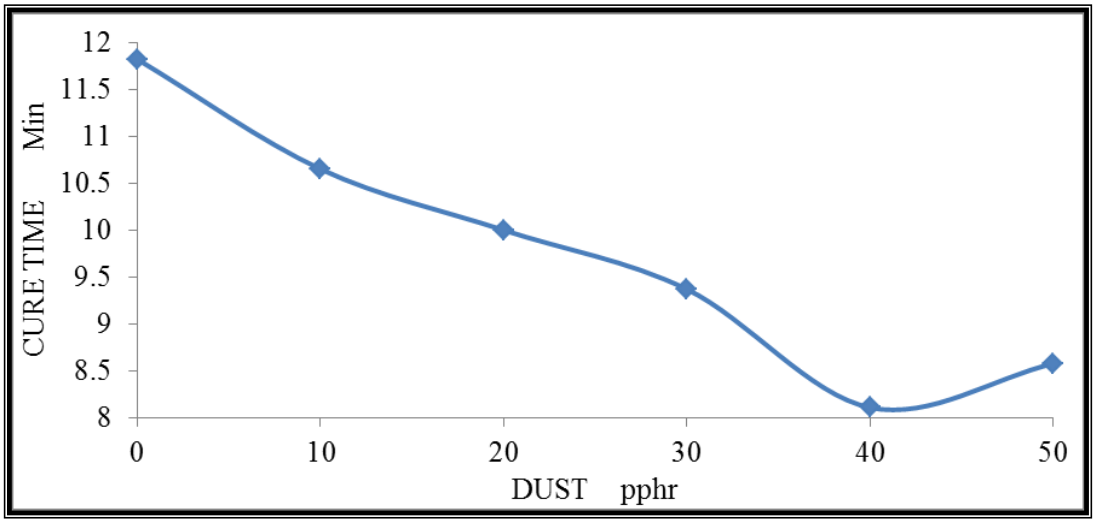


الشكل (10) : يوضح تأثير مادة الغبار المتطاير على الانتفاخ

من مجمل الخواص السابقة تم اختيار العجنة ذات النسب (85SBR,15Reclaim,50Dust) وذلك باعتماد خواصها الميكانيكية وتقاربها مع مواصفات ASTM لغرض اضافة السيليكا .

زمن الفلكنة (Cure time) :

الشكل (11) نلاحظ نقصان زمن الفلكنة كلما زادت النسب الوزنية للمادة المضافة والسبب في ذلك يعود إلى تداخل جزيئات مادة الغبار المتطاير بين سلاسل المطاط بحيث يصبح التوصيل الحراري أعلى حيث ان معدل الفراغات الحرة يقل عند اضافة المادة الحشوية أو المالئة.

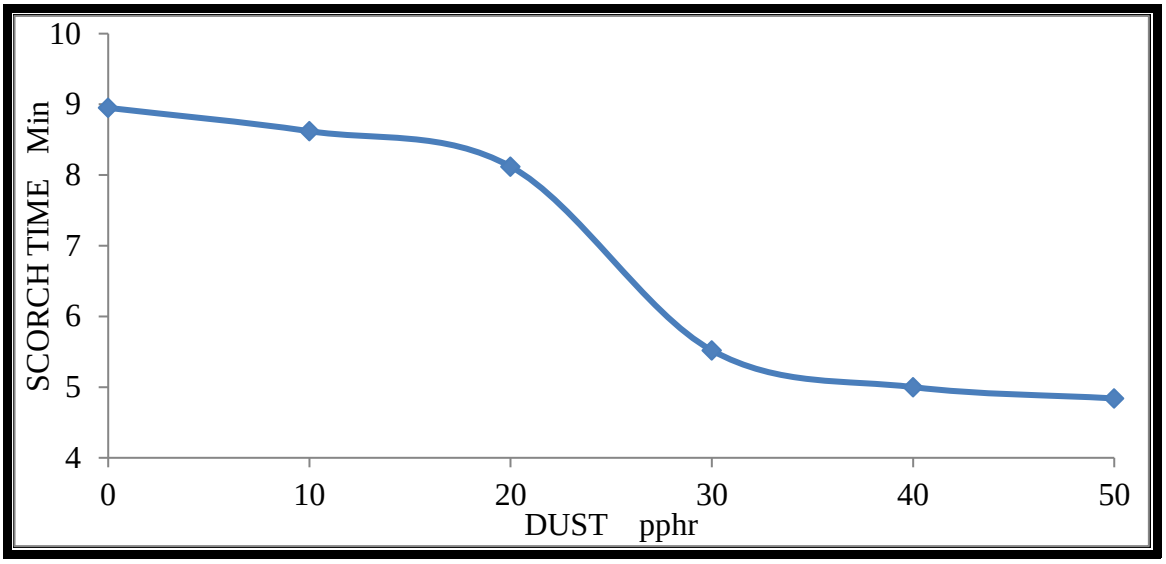


الشكل(11) : يوضح تأثير مادة الغبار المتطاير على زمن الفلكنة

زمن النضوج (Scorch time) :

الشكل (12) نلاحظ حصول نقصان في زمن النضوج كلما زادت النسب الوزنية للمادة المضافة وذلك بسبب زيادة المساحة السطحية الفعالة التي تكون متماسة مع المطاط

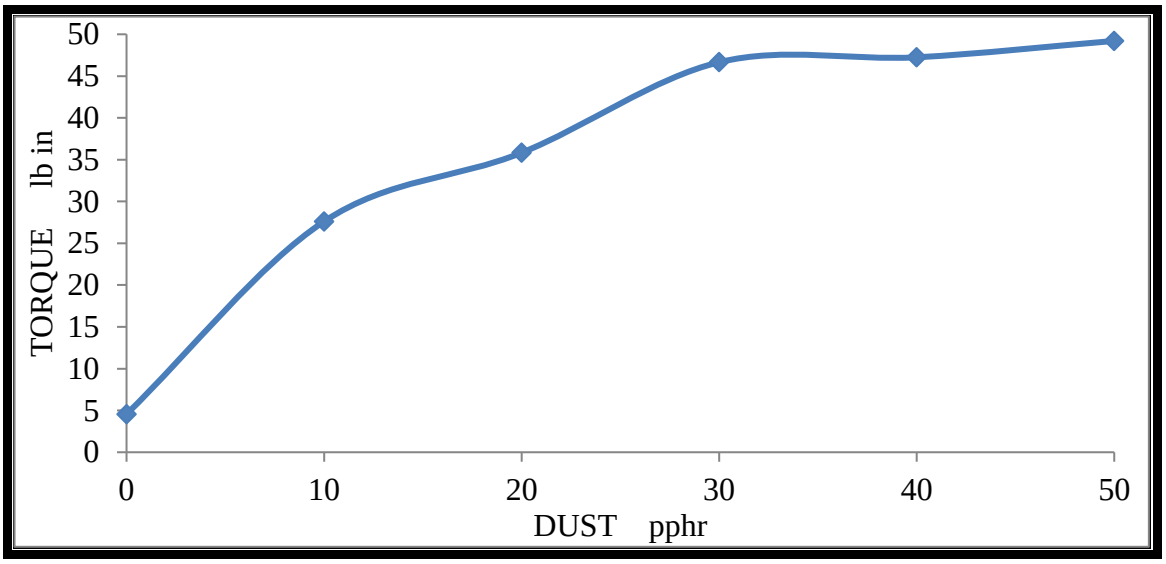
وبالتالي تزداد الروابط الفيزيائية بين جزيئات المطاط والمواد المضافة وبالتالي يؤدي ذلك الى تقليل زمن النضوج .



الشكل (12) : يوضح تأثير مادة الغبار المتطاير على زمن النضوج

العزم (Torque) :

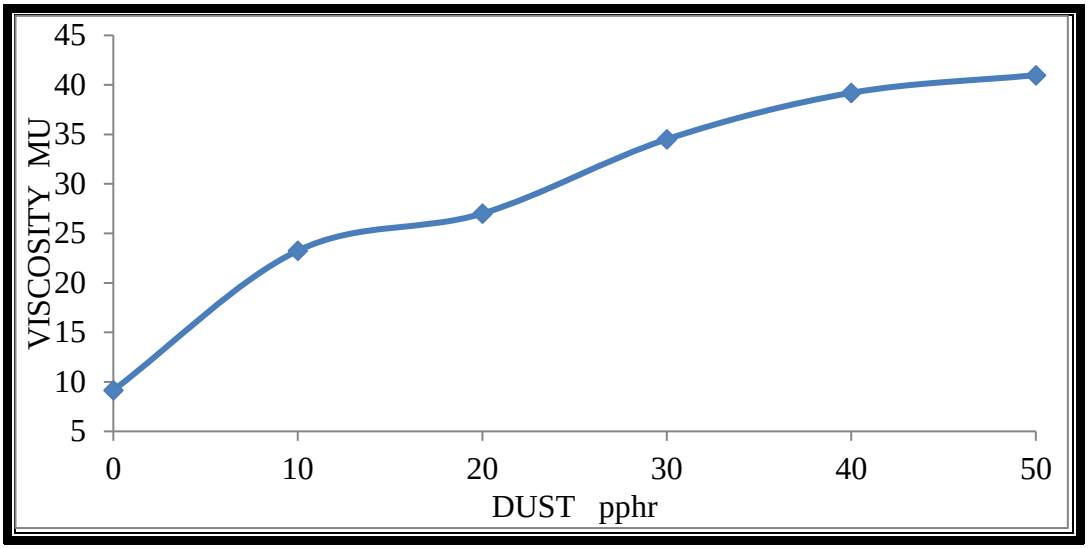
الشكل (13) نلاحظ زيادة العزم كلما زادت النسب الوزنية للمادة المضافة والسبب في ذلك هو انه بزيادة النسب الوزنية للمادة المضافة تؤدي الى زيادة لزوجة العجنة المطاطية وبالتالي ستحتاج الى عزم اكبر لغرض تدوير العجنه المطاطية.



الشكل (13) : يوضح تأثير مادة الغبار المتطاير على العزم

اللزوجة (Viscosity) :

الشكل (14) نلاحظ زيادة لزوجة العجنة المطاطية كلما زادت النسب الوزنية للمادة المضافة والسبب هو ان مادة الغبار المتطاير تعمل كمادة مالئة filler وبالتالي تعيق من حركة السلاسل والتي تؤدي إلى زيادة التماسك والترابط الفيزيائي وبالتالي زيادة اللزوجة.

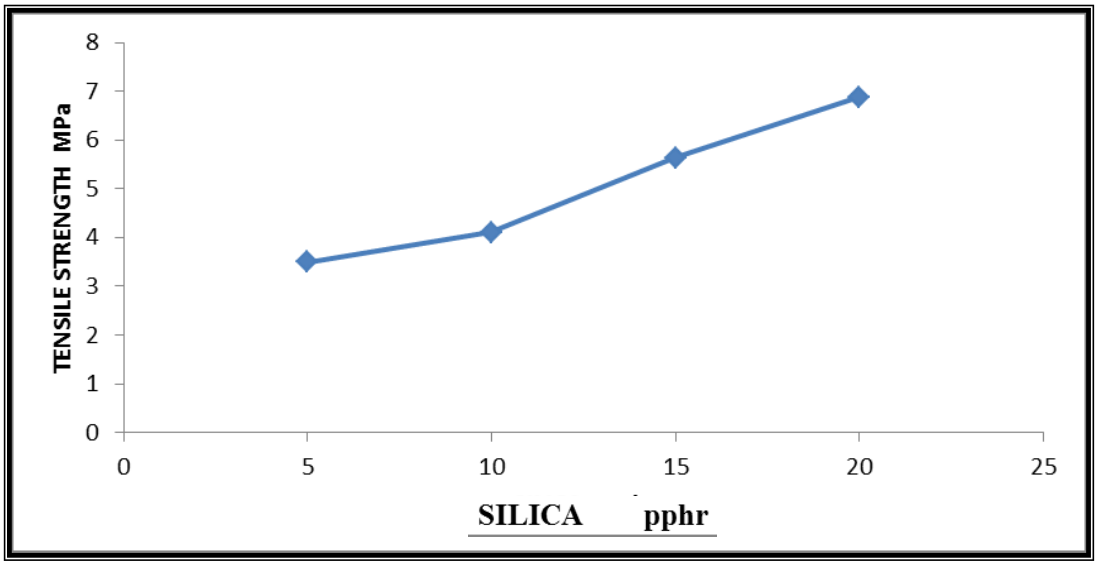


الشكل (14) : يوضح تأثير مادة الغبار المتطاير على اللزوجة

نتائج الاختبارات الميكانيكية لأفضل عجنة مضاف لها مادة السليكا وبنسب pphr(20, 15, 10 ,5) لتحسين الخواص :

تأثير إضافة السليكا على مقاومة الشد :

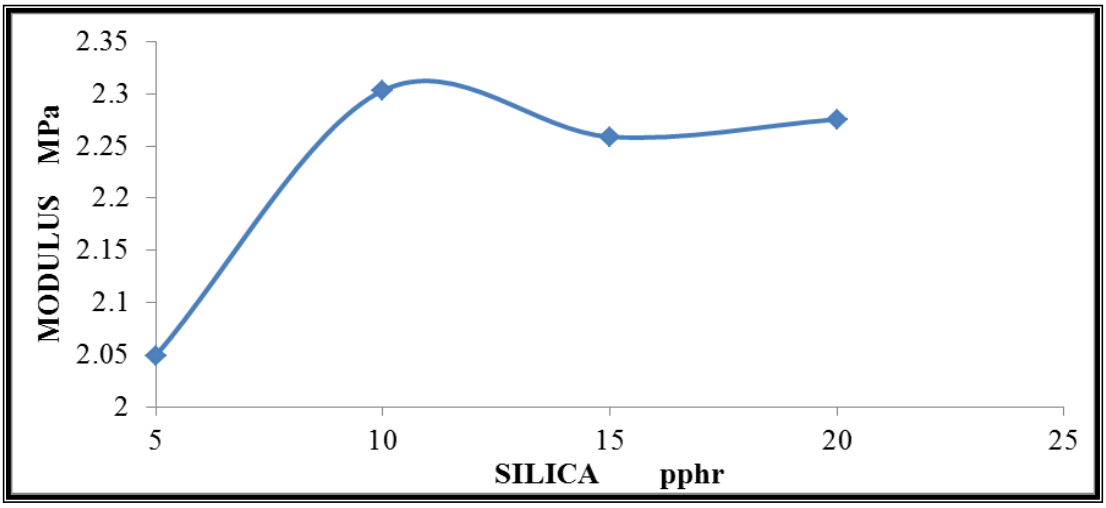
الشكل (15) يمكننا ملاحظة الزيادة الواضحة في مقدار مقاومة الشد كلما زادت النسبة الوزنية للسليكا والسبب في ذلك يعود الى الروابط الفيزيائية بين السلاسل المطاطية وحبيبات السليكا الناتجة من خلط المطاط مع السليكا، وهذا بالتالي سيؤدي الى زيادة مقاومة الشد وكانت أفضل النتائج عند النسبة الوزنية 20 pphr حيث أعطت أعلى شد ولكن اعلى من هذه النسبة كانت النتائج تعطي شد أقل ولذلك تم استثناءها.



الشكل (15) : يوضح تأثير إضافة السليكا على الشد

تأثير إضافة السليكا على معامل المرونة :

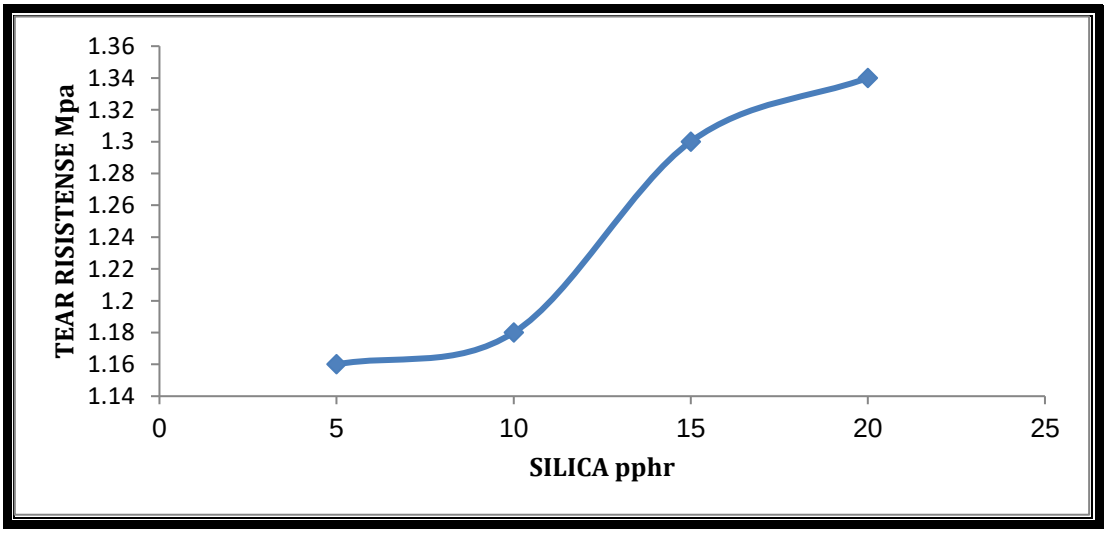
الشكل (16) والذي يوضح الزيادة في مقدار معامل المرونة كلما زادت النسبة الوزنية للسليكا حيث إن صلادة العجنة تزداد اي (تميل الى الهشاشة) كلما زادت النسبة المئوية لمادة السليكا وكانت افضل النتائج عند النسبة 10 pphr حيث اعطت اعلى معامل مرونة ولكن تم استثناءها لكونها لم تعط اعلى شد.



الشكل (16) : يوضح تأثير السليكا على معامل المرونة

تأثير إضافة السليكا على مقاومة التمزق :

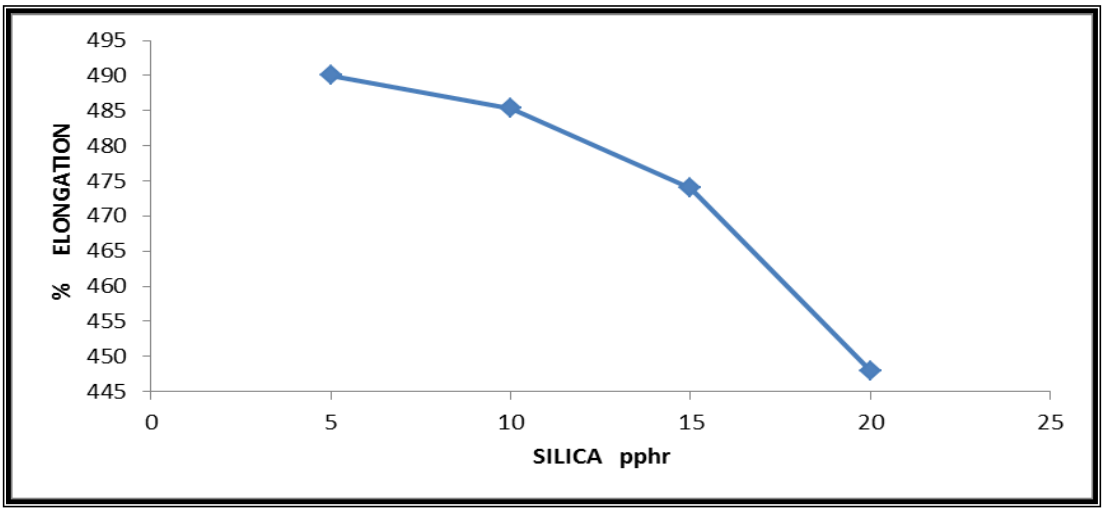
الشكل (17) والذي يوضح الزيادة في مقدار مقاومة التمزق كلما زادت النسبة الوزنية للسليكا في العجنة وهذا يرجع الى الزيادة الحاصلة في كمية الترابطات التشابكية بين سلاسل المطاط من جهة ومواد التقوية المضافة من جهة اخرى ان زيادة نسبة اضافة المادة المالئة الى المطاط تؤدي الى حصول ترابط قوي لجزيئات المطاط فيما بينها وتزداد المطاطية ويحتاج الى قوة اكبر لحصول التمزق حيث ان المادة المالئة تعمل على ملى الفراغات البينية وكانت أفضل النتائج عند النسبة الوزنية 20 pphr حيث أعطت أعلى مقاومة تمزق ولكن اعلى من هذه النسبة كانت النتائج تعطي مقاومة تمزق أقل ولذلك تم استثناءها.



الشكل (17) : يوضح تأثير اضافة السليكا على مقاومة التمزق

تأثير إضافة السليكا على الاستطالة :

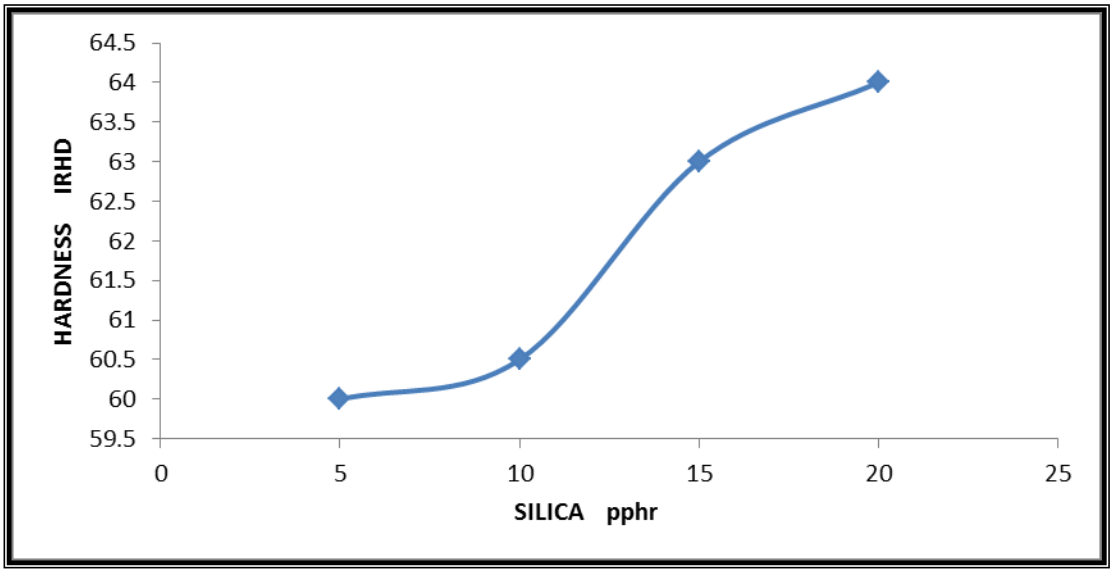
الشكل (18) يبين النقصان في الاستطالة بزيادة النسبة المئوية لمادة السليكا السبب في ذلك هو أن ألعجنه تصبح أقل مطيلية بزيادة السليكا بسبب زيادة الروابط الفيزيائية بين حبيبات السليكا وسلاسل المطاط كما ان وجود السيليكا يقيد من حركة السلاسل وكانت أفضل النتائج عند النسبة الوزنية 20 pphr حيث أعطت تطابقا مع مواصفات ASTM .



الشكل(18) : يوضح تأثير إضافة السليكا على الاستطالة

تأثير إضافة السليكا على الصلادة :

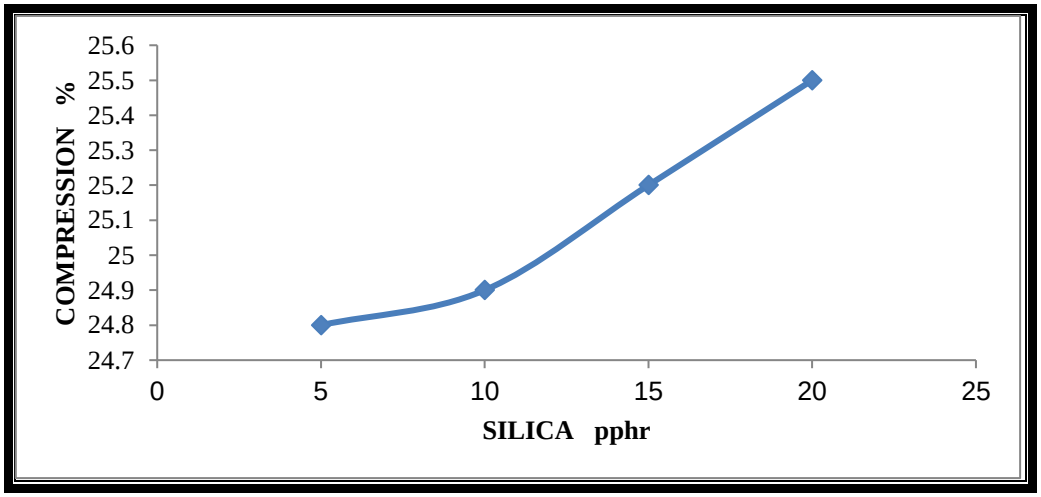
الشكل (19) والذي يوضح الزيادة في مقدار الصلادة كلما زادت النسبة الوزنية للسليكا في العجنة وهذا ناتج من الزيادة في مساحة سطح السليكا والذي يرتبط مع المطاط كما وان هناك علاقة طردية تربط بين الصلادة ومعامل المرونة وكانت أفضل النتائج عند النسبة الوزنية 20 pphr حيث أعطت أعلى صلادة ولكن اعلى من هذه النسبة كانت النتائج تعطي صلادة أقل ولذلك تم استثناءها.



الشكل (19) : يوضح تأثير إضافة السليكا على الصلادة

تأثير اضافة السليكا على الانضغاطية (Compression Strength) :

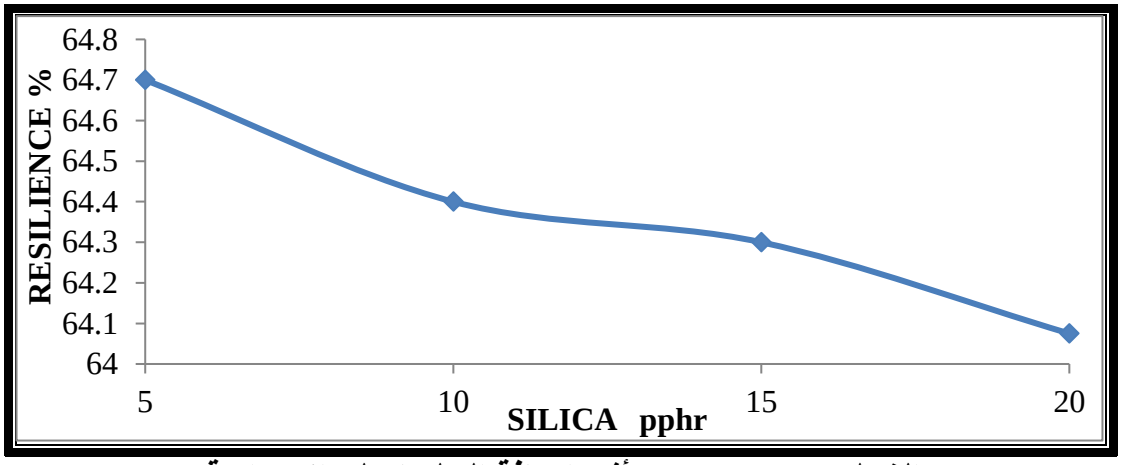
الشكل (20) والذي يوضح الزيادة في مقدار الانضغاطية كلما زادت النسب المضافة من دقائق السليكا حيث بزيادة الدقائق سوف تزداد كثافة التشابكات والذي يؤدي الى قلة حركة السلاسل المطاطية وبالتالي سوف يصبح المركب أصلب فعندما تضغط العينات المطاطية لغرض اجراء فحص الانضغاطية فان التشابكات تحاول ان تقاوم هذا الضغط وبالتالي سيؤدي ذلك الى زيادة في صلابة هذه المركبات المطاطية وكانت أفضل النتائج عند النسبة الوزنية 20 pphr حيث أعطت أعلى انضغاطية ولكن اعلى من هذه النسبة كانت النتائج تعطي انضغاطية قليلة ولذلك تم استثناءها.



الشكل (20) : يوضح تأثير إضافة السليكا على الانضغاطية

تأثير إضافة السليكا على الارتدادية :

الشكل (21) يبين النقصان في مقدار الارتدادية مع كل اضافة من مادة السليكا نتيجة للزيادة الحاصلة في كمية الترابطات التشابكية بين سلاسل المطاط والمادة التي تم اضافتها فعندما تسلط عليها طاقة خارجية ستمتص وتتحول الى حرارة تتوزع بين سلاسل البوليمر.

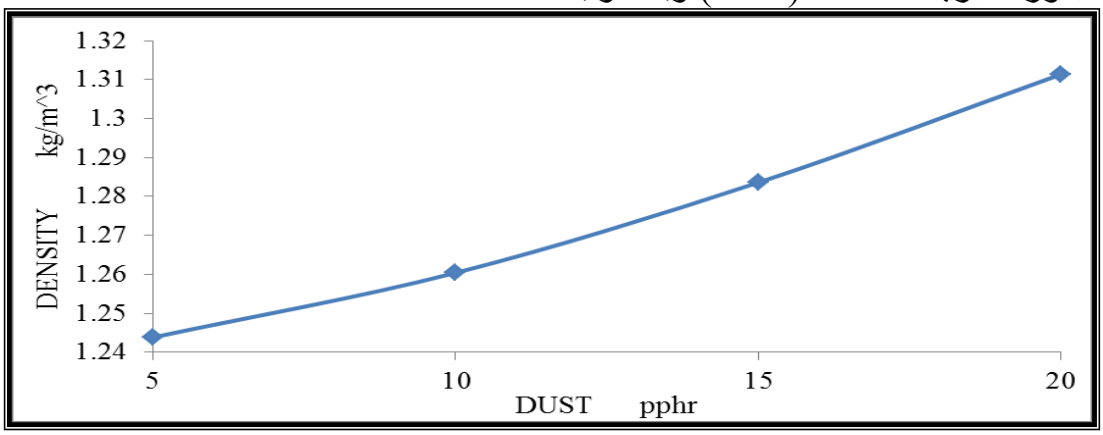


الشكل (21) : يوضح تأثير إضافة السليكا على الارتدادية

تأثير إضافة السليكا على الكثافة :

الشكل (22) يبين أن الكثافة تزداد كلما زادت النسبة المئوية لمادة السليكا المضافة اذ ان زيادة نسبة مادة الحشوة تعمل على زيادة التغلغل الحاصل بين جزيئات المطاط وجزئيات السليكا وملئ الفراغات البينية الموجودة في كل مادة من قبل الاخرى في مرحلة

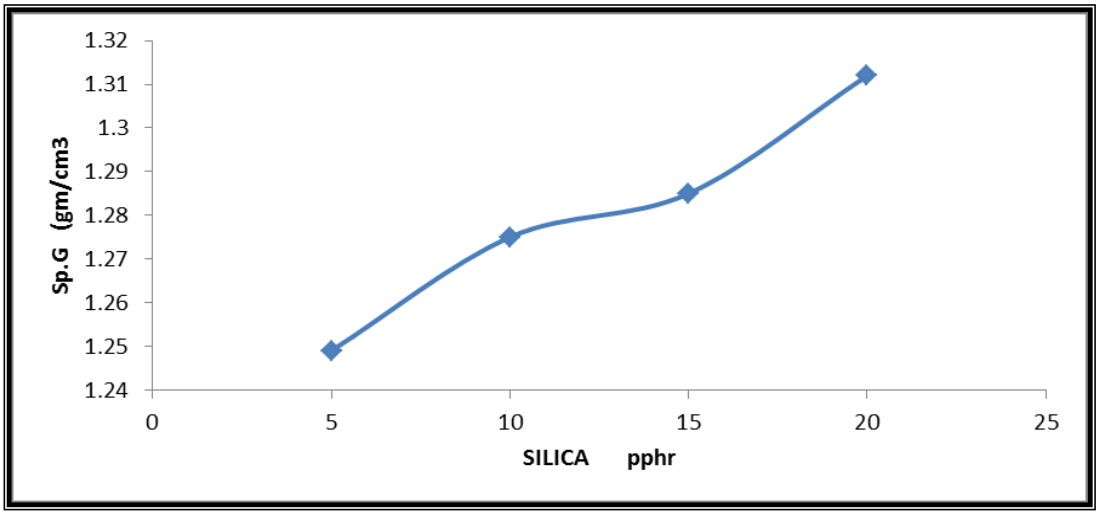
الخلط أثناء عملية التصنيع ، فتزداد كتلة المادة نسبة الى حجمها وتصبح جزيئات السليكا مجاورة لجزيئات مادة الـ(SBR) وبالتناوب.



الشكل (22) : يوضح تأثير إضافة السليكا على الكثافة

تأثير إضافة السليكا على الوزن النوعي :

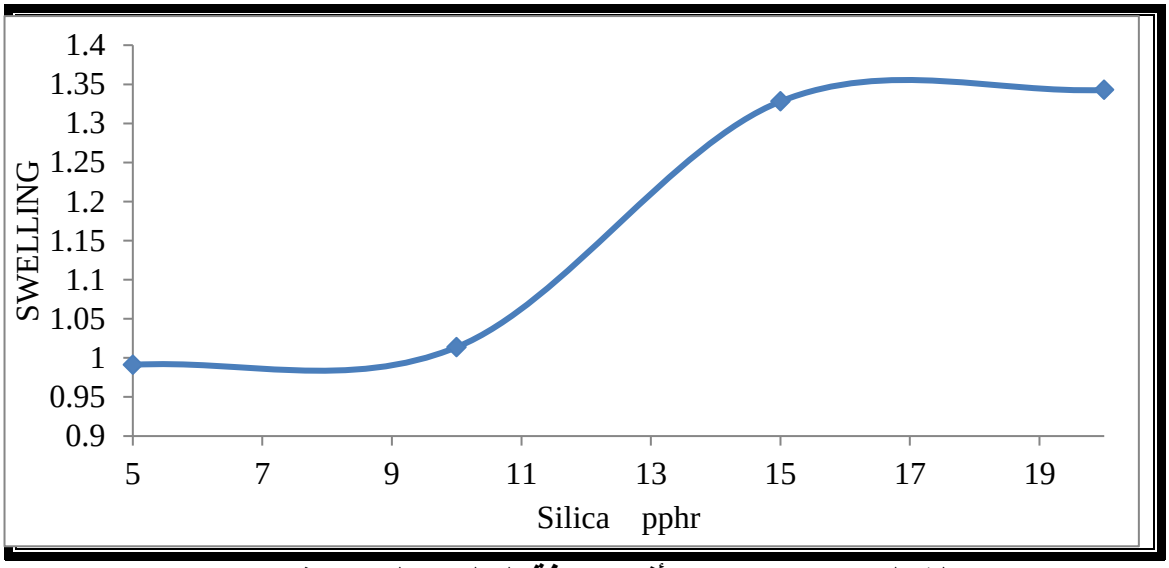
الشكل(23) يوضح زيادة الوزن النوعي كلما زادت كمية السليكا المضافة بسبب كون إن مادة السليكا تعمل على ملئ الفراغات الموجودة في العجنة ؛ لأنها تعتبر بمثابة حشوة لذلك يزداد الوزن النوعي كلما زادت نسبة السليكا المضافة كما انها تمتلك وزن نوعي عالي.



الشكل (23) : يوضح تأثير إضافة السليكا على الوزن النوعي

تأثير إضافة السليكا على الانتفاخ (Swelling) :

الشكل (24) يبين زيادة مقدار الانتفاخ مع اضافة المادة المالئة وهذا يرجع الى الكمية الكثيرة من المادة المالئة والتي تؤدي الى تكون فجوات صغيرة وبالتالي يتسلل الماء بفعل الخاصية الشعرية ولذلك تحصل هذه الزيادة في مقدار الانتفاخ وكانت اعلى نسبة انتفاخ عند النسبة الوزنية 20 pphr ولكنها ضمن حدود مواصفات ASTM .

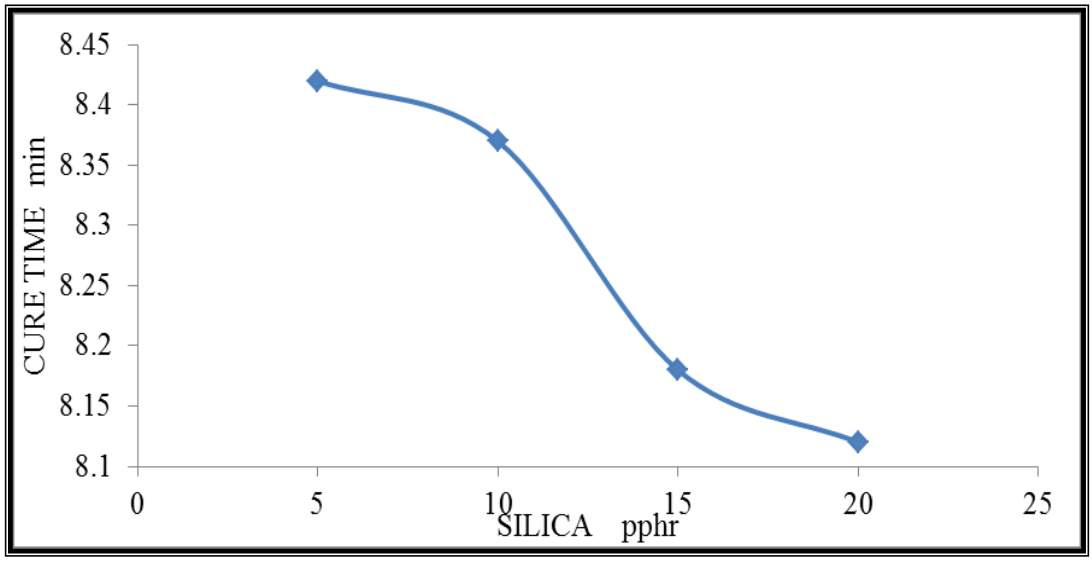


الشكل (24) : يوضح تأثير إضافة السليكا على الانتفاخ

نتائج الاختبارات الفيزياوية لأفضل عجنة وبنسب (85SBR,15Reclaim,50Dust)pphr مضاف لها مادة السليكا وبنسب (5 , 10 ,15 ,20)pphr.

تأثير إضافة السليكا على زمن الفلكنة (Cure Time) :

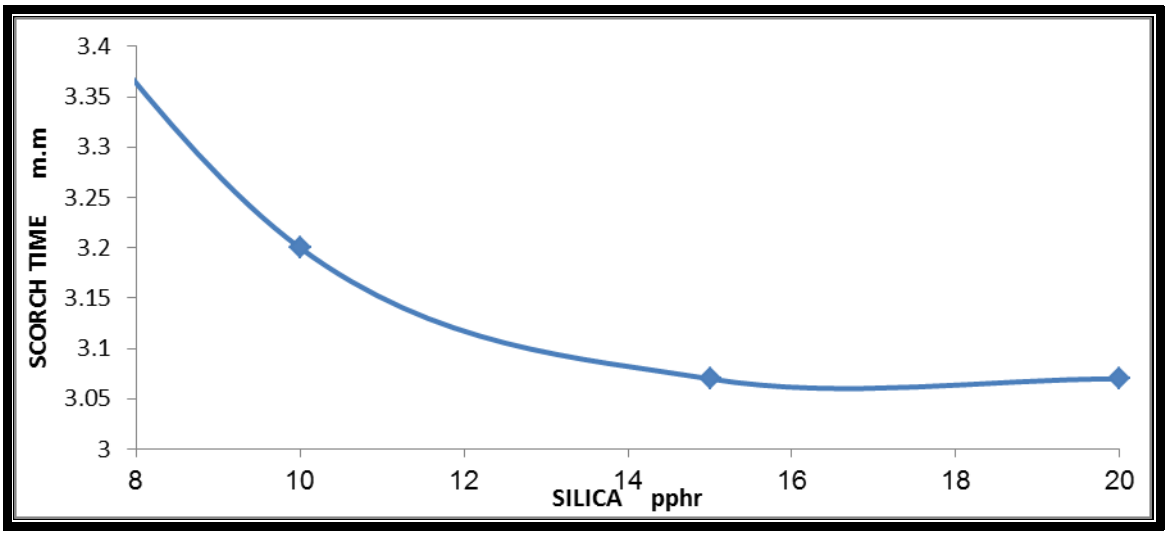
الشكل (25) يبين تأثير إضافة السليكا على زمن الفلكنة حيث إن زيادة نسبة السليكا تؤدي إلى خفض زمن الفلكنة ، ويحدث ذلك نتيجة لزيادة المساحة السطحية الفعالة التي تكون بتماس مع المطاط كنتيجة لزيادة وزن السليكا مما يؤدي إلى كثرة الروابط الفيزيائية بين جزيئات المطاط وجزيئات السليكا البلورية الصلدة والذي يؤثر سلبا على زمن الفلكنة .



الشكل (25) : تأثير إضافة السيليكا على Cure Time

تأثير إضافة السليكا على زمن النضوج (Scorch Time) :

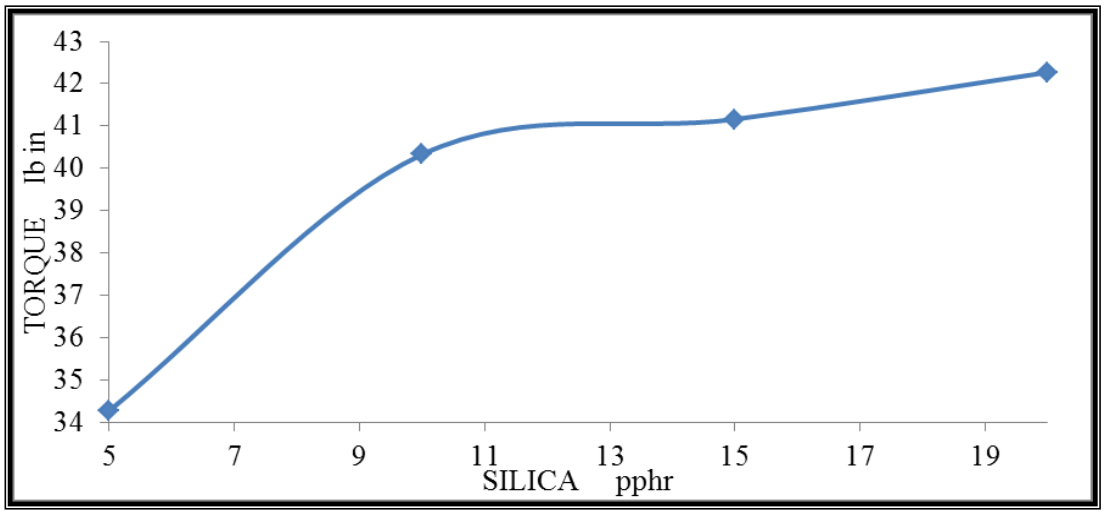
الشكل (26) يبين تأثير إضافة السليكا على زمن النضوج حيث إن زيادة نسبة السليكا تؤدي إلى خفض زمن النضوج ، ويحدث ذلك نتيجة لزيادة المساحة السطحية الفعالة التي تكون بتماس مع المطاط كنتيجة لزيادة وزن السليكا مما يؤدي إلى كثرة الروابط الفيزيائية بين جزيئات المطاط وجزيئات السليكا البلورية الصلدة و الذي يؤثر سلبا على زمن النضوج.



الشكل (26) : تأثير إضافة السيليكا على Scorch Time

العزم (Torque) :

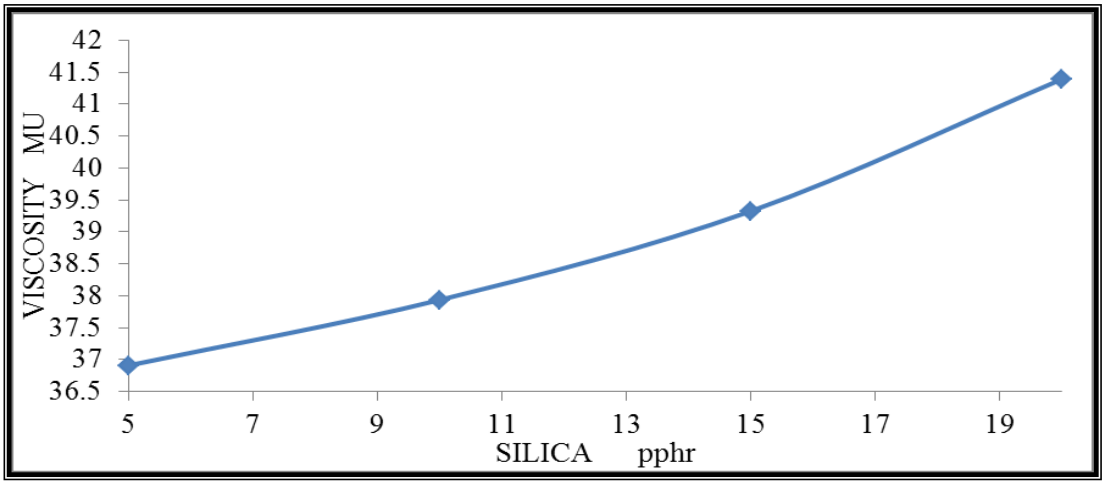
الشكل (27) يبين زيادة العزم بزيادة نسبة السليكا وهذا ينتج من زيادة المواد الصلدة في العجنة .



الشكل (27) : تأثير إضافة السليكا على العزم

تأثير إضافة السليكا على اللزوجة :

الشكل (28) يبين زيادة اللزوجة بزيادة نسبة السليكا وهذا ينتج من زيادة المواد الصلدة في ألعجنة .



الشكل (28) : يوضح تأثير السليكا على اللزوجة

من خلال النتائج للخواص الميكانيكية بعد اضافة السيليكا تم اختيار العجنة: (85SBR,15Reclaim,50Dust,20SiO2) لتكون هي العجنة النهائية التي تعطي افضل الخواص لتطابقها مع مواصفات ASTM .

الجدول (4) : مقارنة نتائج فحص النموذج التجاري للشركة المنتجة (Green Streak) مع نتائج البحث .

Properties	Our results	ASTM
Tensile	6.88 MPa	7.928 MPa (min)
Elongation	%447	450
Hardness	64	65(±5)
Compression	%25.5	%30 (max)
Swelling	%1.3427	Change %5 (max)

مقارنة نتائج البحث مع المواصفة ASTM للشركة المنتجة لمانعات تسرب المياه (Green Streak) :

عند مقارنة نتائج الخصائص الميكانيكية للمنتج المطاطي المحضر مع مواصفة المنتج التجاري للشركة المصنعة (Green Streak) لمانعات تسرب المياه , لوحظ توافقاً جيداً في قيم الشد والصلادة كما موضح في الجدول (4) , اذ ان خاصية الشد قد تحسنت

بشكل كبير مقارنة مع نتائج النموذج التجاري كما ان رقم الصلادة لأفضل عجنة مقارب وبنسبة عالية مع النموذج التجاري وهذا واضح من خلال معاينة النتائج المدرجة في الجدول أعلاه ولوحظ ايضا تقارب في قيمة الاستطالة .كما لوحظ تقارب في قيمة الانضغاطية لنموذج المنتج المطاطي المصنع مع مواصفة المنتج التجاري الامريكي. وقد أعطت نتائج الانتفاخ للعينات المغمورة في الماء لمدة 7 ايام عند درجة حرارة 70 c قيمة (1.3427%) ومن خلال مقارنة هذه النتائج مع نتائج المواصفة الامريكية للمنتج التجاري الموضحة في الجدول رقم(1) تبين لنا وقوع نتائجنا ضمن حدود مواصفة المنتج قبل وبعد الغمر وهذا يدل على عدم تأثر المنتج بالماء وبالتالي قبول استخدامها في التطبيق الصناعي المتمثل بمانعات تسرب الماء .

تطبيقاتها:

امكانية استعمال مواد مهمله تعتبر كنواتج عرضيه ملوثة للبيئة ناتجة من شركات صناعة الاسمنت في تقوية مطاط الستايرين بيوتادين وتصنيع عجنة مطاطية مركبة بالامكان توظيفها لغرض تصنيع مانعات تسرب المياه علما ان هذه المواد التي تستعمل في التقوية غير مكلفة مطلقا وفي نفس الوقت تعتبر ملوثة للبيئة وبالتالي فان عملية تصنيع مانعات تسرب المياه منها سوف يكون غير مكلف اذا ما قورن بالمنتج المستورد الاجنبي وفي نفس الوقت تعتبر عملية التصنيع صديقة للبيئة لأنها تخلصها من مادة ملوثة باعتبار ان مادة الغبار المتطاير لمرسبة الفرن ذات حجم حبيبي صغير وتكون متطايرة.

المميزات

1-غبار مرسبة الأفران مادة ناتجه عرضية ملوثه للبيئة وهي مشكلة تعاني منها مصانع انتاج الاسمنت.

2-الحاجة الى تصنيع مانعات تسرب المياه بالمنشآت الخرسانية بأقل كلفة ممكنة وبخواص ميكانيكية جيدة.

3- استعمال غبار مرسبة الفرن اعطي جدوى اقتصادية وكما يلي :

بما ان مادة الغبار المتطاير لمرسبة الفرن تنتج كمادة عرضية ملوثة للبيئة من شركات صناعة الاسمنت وبالاطنان سنويا وبحجم حبيبي صغير (بمعدل µ17m) وعليه تم مفاتحة الكليات الهندسية في الجامعات من قبل الشركة العامة لصناعة الاسمنت الجنوبية لغرض ايجاد طريقة للتخلص منها او تصريفها او معالجتها وعلى هذا الاساس استعملت في هذا البحث وبما ان نسبة 50 pphr حققت النتائج المطابقة للمواصفات فعليه:

ان اضافة الركليم بنسبة15 pphrوالغبار المتطاير من مرسبة الفرن في معامل الاسمنت بنسبة 50 pphr والسليكا بنسبة20 pphrونسبة مطاطSBR 85 pphrهذا يعني بأن نسبة50 pphr من وزن مانعات تسرب المياه المستخدمة في الهياكل الكونكريتية هي من مواد ملوثة للبيئة وهي نواتج عرضية من الصناعة العراقية و كونها متوفرة ورخيصة الثمن وهذا بدوره يؤدي الى ان الكلفة ستكون قليلة جدا بالاضافة الى انه من الممكن ببساطة انتاجه في الشركة العامة لصناعة الاطارات وبذلك نضمن انتاجه محليا لدعم الاقتصاد الوطني والسيطرة على تسرب العملة الصعبة .

الادعاءات

1-ان اضافة غبار مرسبة الفرن بنسبة 50 pphr أعطت النتائج المطلوبة والمطابقة للمواصفات العالمية.

2-أثبتت الفحوصات المختبرية المذكورة سابقا ان العجنة المقواة بالغبار المتطاير عند نسبة تحميل 50 pphr والسليكا عند نسبة تحميل 20 pphr أعطت أكثر شمول للخواص.

3-هي طريقة جديده واقتصادية باستخدام غبار مرسبة الافران وبكميات كبيرة جدا لغرض تخليص البيئة منها وتحويلها من شكل سلبي الى ايجابي.

4-تعتبر هذه الطريقة صديقه للبيئه.

5-بالامكان انشاء خط انتاجي واستخدام الايدي العاملة المحليه مما يسهم في تقليل البطالة ودعم الاقتصاد المحلي وعدم خروج العمله الصعبه الى الخارج من البلد لاستيراد مواد من الممكن تصنيعها داخل البلد.

المصادر

1. عدي حاتم رحيمه لطيف البديري ,***"تحضير مادة مطاطية مركبه ودراسة بعض خواصها الميكانيكية وامكانية استخدامها كدروع لامتصاص الأشعة السينية"*** ,رسالة ماجستير ,جامعة بابل,(2013).
2. D.Lukhassen and A-Meidel, l"***A advanced materials and structures and their fabrication procen "***, Third Edition, Narvik university college,HIN(2003).

3.http//www.grc.Nasa/doc,access.html.

4- E. W. Billmeyer, "Text Book of polymer science" Third Edition John wiley and son, new york,(1984).

5- E. W. Billmeyer, "Text Book of polymer science" Third Edition John wiley and son, new york,(1984).

6- موجد هادي عناد الحاتمي ,***" تحسين خواص الجزء الملامس للأرض لاطار بابل"*** , رسالة ماجستير,جامعة بابل, (1999).

7.S.Goyanes,C.C.LopezG.H.Rubiolo ,F.QuassoandA.J.Marzocca, ***"Thermal Properties in Cured Natural rubber/ Styren Butadiene Rubber Blend "*** , J. of European Polymer ,Vol .44, No. 152. (2008).

8.Ming Tian ,Lijun Cheng ,Wenli Liang and LiqunZhag, ***"Overall Properties of Fibrillar Silicate /Styrene –Butadiene Rubber Nano Composites "*** ,J .of applied Polymer Science , Vol .101 ,No.273 ,(2006).

9. شهيد دلي عتيوي ,حميد عبد الرزاق عبد الكريم , أحمد علي نعمة, علي أحمد يسر, علي محسن فرج ***,"إنتاج الصفائح المطاطية العازلة للمياه (اللباد) من مطاط معاد الحيوية"*** , وزارة الصناعة والمعادن الشركة العامة لصناعة الإطارات البحث والتطوير, العراق .2009

10.https://en.wikipedia.org/wiki/Waterstop.

11.www.earthshield.com.

12.www.greenstreak.com.