

عنوان براءة الاختراع

تحسين مواصفات طلاء مطاطي بأضافة الياف الزجاج المقطعة

**Improving the specification of the rubber coating
in addition to the chopped glass fibers**

اسم صاحب براءة الاختراع

أ.م.د. سيناء ابراهيم حسين جامعة بغداد – كلية العلوم – قسم الفيزياء

Sinna633@gmail.com

أ.م.د. نادية عباس علي جامعة بغداد – كلية العلوم – قسم الفيزياء

Nadia29seb@yahoo.com

أ.د. حارث ابراهيم جعفر جامعة بغداد – كلية العلوم – قسم الفيزياء

harithbraheim@yahoo.com

الملخص :-

ان الاهتمام بالمنزل ومكان العمل من الأمور المهمة في حياتنا ، حيث صلاحية المكان للعيش والعمل يجب ان يكون ضمن مواصفات عالية الجودة . فالمنازل تتعرض للحرارة والامطار ، حيث تعتبر الحرارة و الأمطار من أكثر الأشياء التي تتأثر بها المنازل والبنيات ، و ان أول مكان في المنزل يتعرض و تتجمع فيه الأمطار و الحرارة هو سطح المنازل ، ولكن لحماية الأسطح من الحرارة و المياه يكون بذلك بعدة طرق منها عزل الأسطح(الشتاير) من المياه التي تتجمع على السطح وتؤدي إلى تسرب المياه للسقف و تسبب رطوبة على السقف و يؤدي لتسرب واضح للمياه داخل المنزل . ان هدف هذا العمل هو استخدام المادة المطاطية (Iamacryl) وتدعيمها بالالياف الزجاج المقطعة تستخدم كبديل الشتاير والكاشي ،مواصفاته خفيف الوزن ، ذات متانة عالية ، مرونة عالية ، غير قابل للتشققات والكسر ،سهوله في العمل ، مانعة للرطوبة وعازل حراري ، جعلها ذو اهمية كبيرة في وقتنا الحالي . تم تحضير غشاء مطاطي مرن من طبقه خفيفه من ماده المطاطيه (Iamacryl) باستخدام تقنيه الصب اليدوي وهي طريقه سهله جدا وغير مكلفه. وقد تم تدعيمها بالياف الزجاج بكسور حجميه مختلفه (v_0, v_1, v_2, v_3, v_4) (0,2.34,4.69,7.10,9.43) لمعرفة مدى تأثير ألياف الزجاج على متانة الطلاء لأنها تمتاز بمواصفات عاليه مثل رخص الثمن والمتانة العاليه. درست الخواص الميكانيكية (معدل التمزق والصلادة والصدمه حسب المواصفة (ASTM) لتقييم الطلاء المطاطي المدعم بالالياف المقطعة ووجد في فحص التمزق ان متانه التمزق هي مقاومه ماده للقوى المسلطه التي تسبب التمزق وتبين ان متانه التمزق تزداد بزياده الكسر الحجمي للالياف بسبب المتانه العاليه لالياف الزجاج حيث تتراوح (-54.132 72.65) كيلونيوتن /متر . اما في فحص الصلادة وهي مقاومه السطح للشقوق والخدش الذي يحصل على السطح ، تبين ان قيم الصلادة للسطح تزداد بزياده الكسور الحجميه لالياف الزجاج بسبب المتانه العاليه لالياف الزجاج ، و قوه الترابط ما بين ماده الاساس والالياف وتتراوح القيم (61.2-81.5). فحص الصدمه هو مقاومه ماده للكسر تحت تأثير اجهاد بسرعه عاليه ومتانه الصدمه تزداد بزيادة الالياف وهذا يعني ان الالياف حسنت من متانه ماده اضافته الى الترابط الجيد ما بين ماده والالياف . وجد ان الطلاء المستخدم عازل جيد للحرارة ويقل معامل التوصيل الحراري بزيادة الكسر الحجمي لالياف الزجاج المقطعة كون الالياف من المواد العازلة للحرارة . فحص امتصاصية الماء وجد عند غمر العينات في الماء لفترة زمنية معينه ان كمية الماء الممتص قليل جدا . فحص السطوع واللون ،تم فحص السطوع واللون للطلاء المطاطي المستخدم حيث يفضل مواد الطلاء لونها ابيض او قريب للابيض ولوحظ ان عند اضافه الياف الزجاج نلاحظ ان قيم الاضاءة تزداد من ١٤٠-١٤٢ وقيم السطوع ٢٢٩-٢٣١ وهذا يعني ان هناك استقراريه للون للمترابك المحضر . تم اجراء فحص البكتريا للعينات المستخدمه ونلاحظ ان الطلاء المستخدم له مقاومه ضد البكتريا والتعفن وقابليه قتل البكتريا من نوع E-coil وتزداد مقاومه بزيادة الكسر الحجمي لألياف وهذا يعني أن الطلاء المستخدم ذات فعالية عالية ضد البكتريا. اجري فحص الالتصاقية للعينات المحضرة من ماده المطاطيه والياف الزجاج المقطعة ووجد ان الالتصاقية تزداد بزيادة الكسر الحجمي لالياف المضافة .

Abstract :-

Attention to home and work place is important in our lives, Where the place to live and work it must be within the specification of high quality . where the heat and rain is one of the most affected by the houses, and that the first place in the house is exposed and where the accumulation of rain and heat is the surface But to protect the surfaces from heat and water, this can be done in several ways, including sealing the surface of the water, which collects on the surface and causes the water to leak to the ceiling and cause moisture on the roof, leading to the impurity and causing a clear leakage of water inside the house.

The purpose of this work is to use the lamacryl material and to reinforce it with fiber. The cut glass is used as a substitute for the kashi. It is lightweight, high durability, high elasticity, non-cracking and breakage. It is easy to work, moisture proof and thermal insulation. We have prepared a flexible rubber sheet from a light layer of lamacryl using a manual casting technique which is very easy and inexpensive.

It has been reinforced by fiber glass with various size fractions (v_0, v_1, v_2, v_3, v_4) (0,2.34,4.69,7.10,9.43) to know the effect of glass fibers on the durability of the paint because it is characterized by high specifications such as price and durability. (ASTM) to evaluate the rubber coating supported by the cut fiber and found in the rupture test that the tensile strength is the resistance of the material to the forces that are causing the rupture and show that the rupture strength is increased by the fibrous fracture of the fiber due to the high durability of fiber glass (54.132) -72.65) kN / m.

In the hardness test, surface resistance to the cracks and scratching on the surface, the hardness values of the surface are increased by increasing the volume fractures of the glass fiber because of the high strength of the fiber of the glass, and the strength of the bond between the base material and the fiber values range (61.2-81.5). Shock examination is the resistance of the material to break under the impact of high speed strain and shock resistance increases with fiber, which means that the fiber has improved the strength of the material added to the good bond between the material and fiber. It was found that the coating used is a good thermal insulation and the thermal conductivity coefficient is reduced by increasing the volume fraction of the cut glass fiber as the fiber of heat insulation material. Examination of water absorption When immersing samples in water for a certain period of time, the amount of water absorbed is very low. It was noted that when adding fiber glass we notice that the brightness values are greater than 140-142 and the brightness values 229-231. This means that there is a color stability for the composites .The bacteria were tested for the samples used. We note that the coating used is resistant to bacteria, rot and

can kill E-coil bacteria and increases its resistance by increasing the fracture of the fibers. This means that the coating used is highly effective against the bacteria.

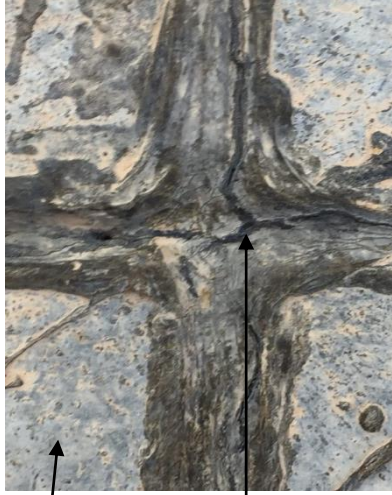
The adhesion test was done for the samples prepared from the rubber material and the chopped glass fiber. It was found that the adhesion increased by increasing the volume ratios of the added fiber.

المقدمة :-

ان موقع العراق في المنطقة شبة المدارية الحارة الجافة والتي يغلبها المناخ الصحراوي، حيث يستمر فيها فصل الصيف لأكثر من سبعة أشهر، تسطع الشمس خلاله فترات طويلة أكثر من 12 ساعة، وتصل درجة حرارة الظل الى أكثر من 45°C و بهذا تتعرض البنايات الى موجات حرارية تتناسب شدتها مع تغير الوقت. عندما يبدأ فصل الشتاء بالاقتراب و يبدأ تساقط الامطار بكثره و غزاره نتيجة لتلك الامطار تبدأ اسطح البنايات تتأثر بشده من تراكم المياه الناتجه عن هطول الامطار مما يحدث تشققات بأسطح المنازل والبنايات و بخاصه الاسطح الخرسانيه حيث يتسبب تراكم المياه عند تجمعها على تلك الأسطح في حدوث تشققات مما يسبب في تسرب هذه المياه للسقف الداخلية تؤدي بدورها الى حدوث رطوبه وتؤدي الى تسرب واضح و ظاهر لتلك المياه داخل المنازل (١) .

الفن السابق :-

إن أسلوب تسطيح سقوف المباني المنفذ في اغلب مناطق العراق ومنذ عدة عقود هو استخدام البلاطات الخرسانية(الشتايكر) رمادية اللون بأبعاد $(800 \times 800 \times 40)$ ملم^٣ مع وجود طبقة من التراب أسفلها لتوفير الانحدار المطلوب وبما ان التراب المستخدم يمتلك معامل التوصيل حراري (0.24W/m.K) وكثافته (1690Kgm/m^3) بينما البلاطات الخرسانية ذات معامل توصيل حراري (1.85W/m.K) وكثافته (2240Kgm/m^3) أضافه الى القابلية الخزن الحراري للبلاطة الخرسانية مرتفع جداً مما تسبب في نشوء سريان حراري عاليا لمستويات الحيز الداخلي للمبنى خلال مساحة سقف المبنى صيفاً، مؤدي إلى نشوء أحمال حرارية مضافة الى الحيز الداخلي، و سترتفع درجة حرارته عن تلك المطلوب توفيرها (ضمن شروط توفير الراحة) لذلك يتطلب استخدام معدات تكييف لغرض إعادة توفير الظروف الحرارية القياسية داخل المبنى، والتي بدورها تستهلك طاقة كهربائية خلال عمله $(2, 3)$. وان من مساوئ استخدام الشتايكر يحتاج الى طبقة من الإسفلت توضع على السطح الاساسي(السقف) ومن ثم طبقه من الزميح و يليه طبقة من الفلين لغرض العزل الحراري ومن ثم الشتايكر بالمرحلة الاخيرة، ولملئ المسافات بين الشتايكر يضاف اليها الماستك، وهذه عمليات مكلفة وتحتاج الى مبلغ عالي، وهناك العديد من المشاكل التي تحدث عند استخدام مادة الماستك في ملئ الفجوات ما بين الشتايكر، منها سيلان الماستك في فصل الصيف بسبب ارتفاع درجة الحرارة ونتيجة الى التعرض الى ضوء الشمس المباشر حيث تصل درجة الحرارة $(50-70)$ درجة مئوية، وكذلك حدوث تشققات كما موضح بالصورة (١) في فصل الشتاء وانفصال الماستك عن الشتايكر بسبب التقلص وهذا يؤدي الى تسرب مياه الامطار الى سقف البنايات بمرور الوقت وتسبب تلف ورطوبة للسقف الداخلي للمنزل والبنايات .



صوره رقم (١) الشتاكر

الشتاكر

التشققات

الماسك

ولغرض ايجاد مادة بديلة عن الشتاكر والطبقات الملحقة مع الشتاكر تم استخدام مادة مطاطية اضيف اليها الياف الزجاج المقطعة صورة (٢) التي حسنت من الخواص الفيزيائية والميكانيكية والبالوجية والحرارية . ولاحتياج العائلة العراقية لسطح المبنى لمختلف الاستخدامات تم استخدام مواد طلاء عازلة لاكساء السطوح بماده مطاطيه عازله للماء ومقاومه لظروف البيئه وله قدره على تغطيه الشروخ الشعريه لكونه دهان مطاطي مرن وصديق للبيئه بدل من البلاطات الخرسانية المستخدمة جعل من هذه الماده الرخيصة الثمن وسهله العمل اهميه كبيره في وقتنا الحاضر. تم استخدام الطلاء المطاطي المضاف اليه الياف الزجاج المقطعة (E-glass) والتي يتم توزيعها على اسطح المنازل والبنائيات التي تقوم بدورها كمادة عازله او وسط عازل نهائيا لتفادي تسريب مياه الامطار من الشقوق الموجودة في السطوح (الخرسانية)، وبالتالي حسنت من المواصفات الميكانيكية للطلاء الذي اعطي بعد الجفاف طبقة مطاطية عازلة لها مقاومة عالية للماء مقاومة للتقلبات الجوية وتتمتع بمرونة وقوة التصاق جيدة مع عدم التشقق ورخيصة الثمن (٤) كما موضح بالصورة رقم (٣).



صورة رقم (٢) الياف الزجاج المقطعه صورة رقم (٣) مادة الطلاء على سطح المنزل

تفاصيل الفكرة :-

المواد المستخدمة في البحث هي مادة المطاط (Iama acryl) واللياف الزجاج المقطعة حيث تم خلط المطاط السائل مع اللياف الزجاج المقطعة وحضرت بنسب حجميه (0,2.34,4.69,7.10,9.34) تم حساب الكسور الحجميه وفقا للمعادلة التاليه (٦٥)، يتم الخلط لمدة خمس دقائق وقد استخدمت طريقه الصب اليدوي في عمليه التحضير وبعد ذلك وضع الخليط المحضر من الطلاء والاليف في قوالب بلاستيكيه وتركت لمدة ٢٤ ساعه في درجة حرارة المختبر الى ان تجف العينات بعد ذلك قطعت حسب المواصفه العالميه لكل فحص. وأجريت الفحوصات في وزارة الصناعة والمعادن ، مركز التعبئة والتغليف .

$$V f = [\rho_m * W_f / \rho_m * W_f + \rho_f + W_m] \dots (1)$$

حيث ان :-

ρ_m :- كثافة المادة : ρ_f :- كثافة الألياف : W_m :- وزن المادة : W_f :- وزن الألياف

أهم الاختبارات والنتائج لهذا العمل هي :-

١- الفحوصات الميكانيكية

فحص التمزق : تم إجراء فحص التمزق للطلاء البوليمري المتراكب من المادة الاساس والاليف وفق المواصفات القياسية ASTM D-638 (٧) ، حيث ان متانه التمزق هي مقاومه المادة للقوى المسلطه التي تسبب التمزق وتبين ان متانه التمزق للمواد المطاطيه تكون ضمن المدى ٥٠-١٠٠ كيلو نيوتن / متر والجدول (١) وشكل (١) يوضح قيم متانه التمزق تزداد بزياده الكسر الحجمي للاليف بسبب المتانه العاليه للاليف الزجاج

الجدول (١) قيم قوى التمزق ومتانه التمزق

Samples	Thickness (mm)	Tearing force (mN)	Tear strength(KN/m)
V0	0.8	43306.2	54.132
V1	1	56709	56.709
V2	1.02	65498	64.213
V3	1.01	69810	69.118
V4	1.02	74110	72.656

فحص الصلادة : فحص الصلادة للمتراكب المحضر والتي تمثل مقاومة السطح للشقوق والخدش الذي يحصل على السطح ، اجري الفحص وفق المواصفات القياسية ASTM D-2240 (٨). أن قيم الصلادة للعينات المحضرة تزداد بزياده الكسور الحجميه لألياف الزجاج كما في شكل (٢) بسبب المتانه العاليه لألياف الزجاج وبسبب قوه الترابط ما بين ألماده الأساس والألياف وان تدعيم ماده بالاليف تعطي القوه والمتانه للمتراكب المحضر (٩).

فحص متانه الصدمه : تم إجراء فحص متانه الصدمه للطلاء البوليمري المتراكب وفق المواصفات القياسية ASTM D-5628 (١٠). متانه الصدمه هو مقاومه ماده للكسر تحت تأثير اجهاد بسرعه عاليه ،ومتانه

الصدمة تزداد بزيادة الالياف لما يمتاز به الياف الزجاج من المتانة العالية والموصفات الميكانيكية العالية وهذا يعني ان الالياف حسنت من متانه الماده اضافته الى الترابط الجيد ما بين الماده والالياف كما في الشكل (٣) .

٢-العزل الحراري :- تعرف التوصيلية الحرارية على انها انتقال الحرارة في المادة وتعتمد على عدة عوامل منها حالة النموذج ونقاوته وعملية تجانس الخليط ، اجريت القياسات باستخدام طريقة قرص لي للمواد العازلة ووجد ان معامل التوصيل الحراري يقل بزيادة الكسر الحجمي للالياف لان الياف الزجاج هي من المواد العازلة حراريا وكذلك المطاط من المواد العازلة لكن باضافة نسب من الياف الزجاج المقطعة حسنت من العزل الحراري للطلاء المستخدم (١١) كما في الشكل (٤)

٣-امتصاصيه الماء: هو كميته الماء الممتص من قبل المادة تحت شروط معينة مثل نوع المطاط المستخدم والماده المضافه ودرجة الحرارةه والوقت . الجدول (٢) يوضح ان قيم امتصاص الماء من قبل العينات المحضرة وخلال الفترة الاولى (٢٤ ساعة) لا يوجد أي امتصاص للماء ومع مرور الوقت كان هناك امتصاص للماء لكن قليل جدا كما في الشكل (٥)

جدول (٢) امتصاصية الماء كدالة للزمن وبدرجة ٣٠ سيليزي

الامتصاصية بعد مرور ١٢٠ ساعة	الامتصاصية بعد مرور ٩٦ ساعة	الامتصاصية بعد مرور ٧٢ ساعة	الامتصاصية بعد مرور ٤٨ ساعة	الامتصاصية بعد مرور ٢٤ ساعة	العينات
0.01	0.01	0.01	0	0	V0
0.01	0.01	0.01	0.01	0	V1
0.02	0.02	0.01	0.01	0	V2
0.02	0.02	0.02	0.01	0	V3
0.02	0.02	0.02	0.01	0	V4

٤-السطوع واللون :-تم اجراء فحص السطوع واللون للطلاء المطاطي مع الياف الزجاج المستخدم حيث يفضل مواد الطلاء لونها ابيض او قريب للابيض وذلك كون اللون الابيض يعكس مايقارب ٩٥% من أشعه الشمس لذا يفضل استعماله في طلاء اسطح البنايات(١٢). وقد لوحظ ان عند اضافة الياف الزجاج ان قيم الاضاءة تزداد من ١٤٠-١٤٢ وقيم السطوع ٢٢٩-٢٣١ وهذا يعني ان هناك استقراره للون للمتراب المحضر والجدول (٣) يوضح قيم الاضاءة والسطوع للطلاء المحضر

الجدول (٣) قيم الاضاءة والسطوع

Samples	L	a	b	Brightness %
V0	140	-26.21	16.88	229.68
V1	140.82	-27.00	18.21	230.64
V2	141.1	27.23	18.43	230.87
V3	142.23	-27.89	19.13	231
V4	142.89	-27.9	19.00	231.24

٥-مضاد البكتريا : فحص البكتريا من الفحوصات البالوجية المهمة ، اجري فحص للعينات المحضرة ونلاحظ من الشكل (٦) وجدول (٤) ان الطلاء المستخدم له مقاومه ضد البكتريا وقابليه ع قتل البكتريا من نوع E-coil وتزداد المقاومه بزيادة الكسر الحجمي لألياف وهذا يعني أن الطلاء المستخدم ذات فعالية عالية ضد البكتريا

جدول (٤) : تثبيط البكتريا

Samples	Inhibition zone (mm) E.coli
V0	8
V1	12
V2	15
V3	16
V4	16

٦- فحص الالتصاقية : تم اجراء فحص الالتصاقية للعينات المحضرة من المترابك من المادة المطاطية والياف الزجاج المقطعة ووجد ان الالتصاقية تزداد بزيادة الكسر الحجمي لألياف الزجاج المضافة . جدول (٥) يوضح قيم الالتصاقية نلاحظ من خلال الجدول ان قيم الالتصاقية تزداد بزيادة الكسر الحجمي للالياف وهذا يعني قوه الالتصاق مابين الالياف والمادة الاساس عالية وادى الى قوة الالتصاق بالسطح عالية والشكل (٧) يوضح كيفية صب المادة البوليمرية المطاطية والمدعمة بالياف الزجاج المقطعة المحضرة لاجراء فحص الالتصاقية .

الجدول (٥) قيم فحص الالتصاقية للعينات المحضرة

العينات	قوة الالتصاقية (ميكا باسكال)
V0	1.52
V1	0.84
V2	2.24
V3	2.50
V4	3.92

التطبيقات :-

- ١- يستعمل في أكساء سطوح البنايات والبيوت بدل من الكاشي والشتاير الغالي الثمن (القابل للتآكل والكسر بمرور الزمن) .
- ٢- طلاء الأبواب والجدران .
- ٣- طلاء احواض السباحة .

المميزات :-

- ١- الطلاء المستخدم سهل التحضير ورخيص الثمن غير مكلف يستخدم في أكساء سطوح البنايات
- ٢- غير قابل للتآكل بمرور الزمن وله مقاومة عالية ضد ظروف البيئة من الحرارة والاشعه فوق البنفسجية
- ٣- غير قابل للكسر او الخدش عند تعرضه لإجهاد او ثقل عالي
- ٤- عازل جيد للماء وله قابليه على أكساء الخدوش البسيطة المتعددة بسهوله
- ٥- صديق للبيئة وغير مضر وله مقاومة على قتل البكتريا والتعفن الذي يحدث في الأبواب الخشب عند تعرضها للرطوبة .
- ٦- طريقة التحضير سهلة جدا وغير مكلفة ويستطيع اي شخص القيام بهذا العمل دون الاحتياج الى ايدي عاملة خاصة

الادعاءات (عناصر الحماية):-

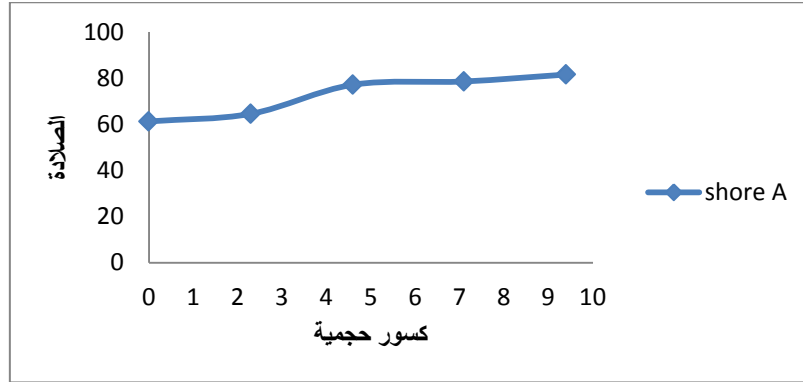
- ١ - تحسين مواصفات طلاء مطاطي بأضافة الياف الزجاج المقطعة
- ٢ - اشارة الى عنصر الحماية رقم (١) تم تحسين المواصفات بأضافة الياف الزجاج المقطعة
- ٣ - اشارة الى عنصر الحماية رقم (٢) كانت نسبة اضافة الياف الزجاج هي نسب حجمية (0,2.34,4.69,7.10,9.34)
- ٤ - اشارة الى عنصر الحماية رقم (٣) كانت افضل نسبة حسنت المواصفات هي $V_4 = 9.34$
- ٥ - اشارة الى عنصر الحماية رقم (١) تم استخدام الطلاء في اكساء سطوح المنازل والبنائيات

الرسومات والاشكال التوضيحية :-

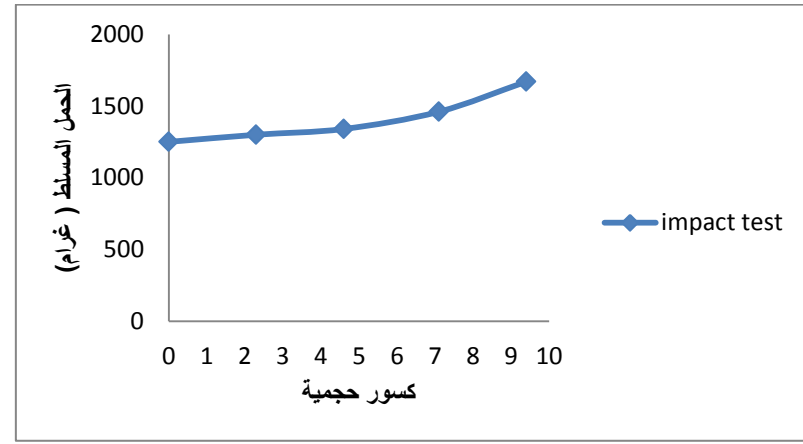
الاشكال (٣-١) تمثل فحوصات الخواص الميكانيكية (متانة التمزق ، الصلادة ، وفحص الصدمة) على التوالي كدالة للكسور الحجمية لالياف الزجاج المقطعة



الشكل (١) متانه التمزق كداله للكسور الحجميه

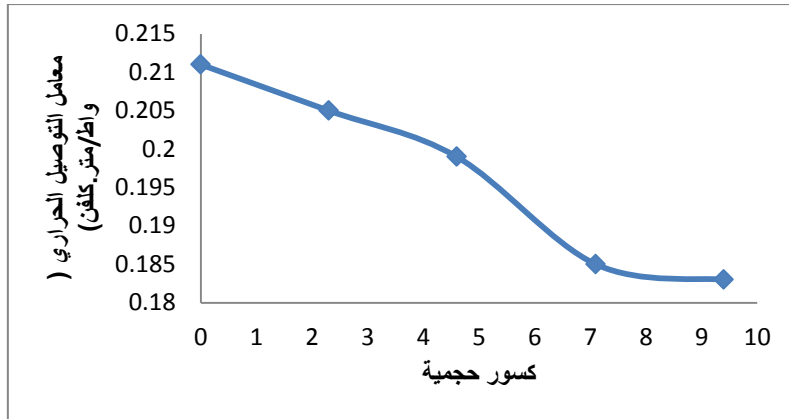


الشكل (٢) قيم الصلادة كداله للكسور الحجميه

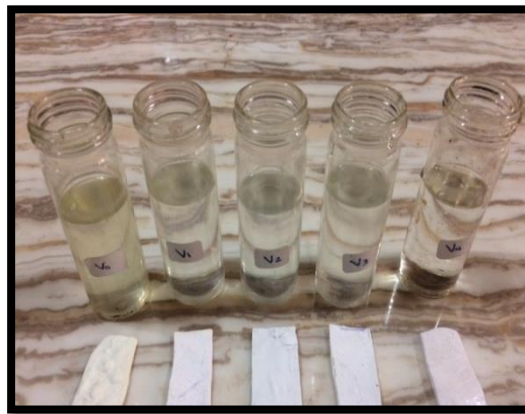


الشكل (٣) الحمل المسلط كداله للكسور الحجميه

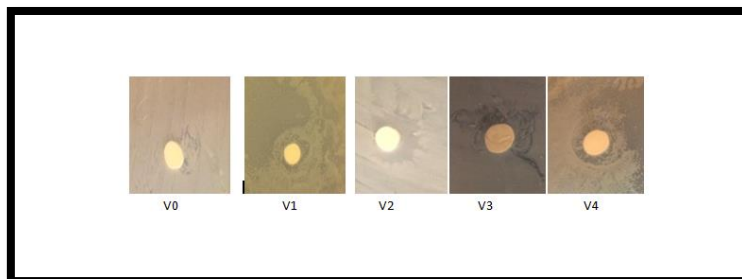
الشكل (٤) الفحص الحراري وهو قياس معامل التوصيل الحراري كدالة للكسور الحجميه اما الشكل (٥) يمثل شكل العينات بعد الغمر في الماء والشكل (٦) يمثل مقاومه البكتريا للطلاء المطاطي والمترابات ، اما الشكل (٧) يوضح عينات المترابك المحضر لجراء فحص الالتصاقية .



الشكل (٤) معامل التوصيل الحراري كدالة للكسور الحجميه



الشكل (٥) شكل العينات بعد الغمر في الماء



الشكل (٦) مقاومه البكتريا للطلاء المطاطي والمترابات



الشكل (٧) العينات المحضرة من المادة الاساس والالياف لاجراء فحص الالتصاقية

المصادر:-

- [1]Elsayed A Elbadry, Abdalla GA , Aboraia M and Oraby EA" Effect of Glass Fibers Stacking Sequence on the Mechanical Properties of Glass Fiber/Polyester Composites J Material SciEng (2018), 7:1 , ISSN: 2169-0022 pp. 1-5 .
- [2]Atif A.Hasan , "The experimental study for heat transferred from building roofs and roof finishing and system usage "The Iraqi Journal For Mechanical And Material Engineering, Vol.12, No.1, 2012
- [3]Amori ,Kerima E., Baqiy&(Analhsis of thermol Energy storage system with two phase flow the 6 th engineering conference , college of Eng. University of Baghdad , Iraq – 2009
- [4]lama for water proofing products confirms to the requirement of EN 13707 & ASTM D 5147
- [5] Hasan–Atif Ali (Optimum Insulation Thickness for Iraqi walls& roofs) Symposium of thermal insulation in hot climates–Scientific research Council – Iraq – 1984
- [6] lamacrly sheet , www. Lamawp.com , Jordan bituminous products center .
- [7]ASTM D882 - 12 "Standard Test Method for Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting
- [8]ASTM D2240 - 15"Standard Test Method for Rubber Property—Durometer Hardness
- [9] James Thomason *, Peter Jenkins and Liu Yang " Glass Fibre Strength—A Review with Relation to Composite Recycling", fibers , 4, 18 pp. 1-24 , 2016 .
- [10]ASTM D5628 - 18 "Standard Test Method for Impact Resistance of Flat, Rigid Plastic Specimens by Means of a Falling Dart (Tup or Falling Mass"
- [11] Yagya Kumar Sahu , Alok Agrawal , Alok Satapathy" Eat Conduction Behavior Of Short Fiber Reinforced Polymer Composites" , Ijates Journal , Vol.4, No.1, 2016
- [12]Bouakba Mustapha*, IssasfaBahim, BoukatemMourad and BelloufiAbderrahim"Effect of fiber volume fraction in the tensile properties of renewable Diss fiber /polyester composite", Engineering Solid Mechanics 4 (2016) 91-96