تأثير الحمل العمودي وسرعة الانزلاق على معدل البلى لبعض الخلائط البوليمرية

فائق حماد عنتر، احمد حسن محمود

قسم الفيزياء ، كلية العلوم ، جامعة الانبار، الانبار ، العراق

(تاريخ الاستلام: 2013/3/25 ---- تاريخ القبول: 2013/7/3)

الملخص

حقق البحث عملياً تأثير الحمل العمودي المسلط وسرعة الانزلاق على خواص البلى لخلائط بوليمرية ثنائية وثلاثية مؤلفة من راتنج الايبوكسي Epoxy (EP) والبولي استر غير المشبع Unsaturated Polyester (UP) والبولي فنيل كلورايد Poly vinyl chloride (PVC) والمحضرة بطريقة القولبة اليدوية بنسب وزنية مختلفة وبدرجة حرارة الغرفة . في هذا البحث تم تسليط احمال عمودية مقدارها (20,15,10,5) نيوتن وسرع انزلاق مختلفة هي m/sec (4.71,3.92,3.14) قبل وبعد الغمر في المحلول الحامضي وبعيارية (0.3M) . اوضحت النتائج العملية بأن معدل البلى يزداد مع زيادة الحمل المسلط ومع زيادة السرعة الانزلاقية لكافة العينات قبل وبعد الغمر في المحلول الحامضي لمدة (21) يوم . كما اوضحت النتائج العملية ايضاً بأن معدل البلى للعينات المغمورة في المحلول الحامضي هو اكبر مما للعينات الجافة .

المقدمة

تُعرف الخلائط البوليمرية بأنها مزج نوعين او اكثر من البوليمرات مزجاً فيزيائياً حيث يمتلك الخليط الناتج خواص مشتركة بين المركبات الاساسية للخليط وهذا يعتمد على نوعية البوليمرات وطريقة الخلط [1] . ان الخلائط البوليمرية تتمتع بخفة الوزن وقلة معامل الاحتكاك وسهولة التصنيع وتحملها للأثقال العالية [2] وهذا ما حفز العلماء والباحثين الى الاهتمام بدراسة الاحتكاك والتزييت والبلى للخلائط البوليمرية . يُعرف البلى على انه عملية تعرية لسطح المادة الصلبة نتيجة لتأثره بسطح جسم آخر. اجريت العديد من البحوث لدراسة معدل البلى للخلائط البوليمرية ، فقد درست الباحثة هدى جبار [3] مقاومة البلى لخلائط الايبوكسي في حالتها الجافة والمغمورة في المحاليل الحامضية ، وتبين لها بأن معدل البلى يزداد بزيادة الحمل المسلط وخشونة السطح للنماذج ، وان معدل البلى عند الغمر يكون اكبر مما هو عليه في الظروف الطبيعية ، ودرست الباحثة بان ايوب [4] خاصية البلى لخليط بوليمري بنسب وزنية مختلفة وتبين لها بأن معدل البلى لكافة العينات يزداد بزيادة الحمل المسلط ومع زيادة زمن الغمر في المحلول الحامضي ، كذلك بين الباحث B.Bhushan [5] . ان العلاقة بين التغير في الاحتكاك ومعدل البلى تعتمد على الحمل العمودي ، الشكل الهندسي ، الحركة السطحية النسبية ، السرعة الانزلاقية ، خشونة السطح ، نوع المادة ودرجة الحرارة ، ويعتبر الحمل العمودي وسرعة الانزلاق العاملان الاساسيان في تغير معدل البلى مع الاحتكاك . تمتلك معظم الخلائط البوليمرية خصائص ميكانيكية ضعيفة تعود الى عدم التوافق او حدوث فصل في الاطوار [6] ، وهذا يعلل وجود نوعين من الخلائط البوليمرية المتجانسة وغير المتجانسة . وتتولد جسيمات البلى اذا كانت منطقة التلامس اقوى من طبقات المادة التي تحتها حيث ينفصل جزء من مادة السطح عند استمرار الانزلاق وكما موضح بالشكل (2) [7] . يقسم البلى الى البلى الحكي والبلى الالتصاقي وبلى التعرية وبلى كلال السطح وموضوع بحثنا هو البلى الالتصاقي الذي يحصل في حالة انزلاق الاسطح المتلامسة على بعضها البعض تحت تأثير الحمل المسلط بحيث يكون الضغط على النتوءات المتماسة على درجة كبيرة تكفي لإحداث تشويه موضعي وتلاصق ، ونتيجة لوجود قوى تجاذب بين ذرات السطحين المتلامسين فقد يحصل التصاق جيد بالنسبة للسطوح النظيفة والخالية من الاكاسيد ويكون الضغط كبيراً جداً عند قمم النتوءات المتلامسة الضعيفة وذلك لان مساحة التلامس الحقيقية اقل من مساحة التلامس الظاهرية وكما موضح بالشكل(1) [8] .

الجزء العملي

(2-1) المواد المستعملة Material Used

في هذا البحث تم استعمال المواد البوليمرية التالية

(2-1-1) راتنج الايبوكسي Epoxy Resin

ان راتنج الايبوكسي هو عبارة عن سائل لزج له قابلية التصاق عالية والراتنج المستخدم في هذه الدراسة هو من نوع (Epon™Resin 828) والمصنع من قبل الشركة الامريكية (Hexion Specialty Chemicals Inc.) وكثافته ($1.17gm/cm^3$) يحول هذا الراتنج الى الحالة الصلبة بعد اضافة مصلده من نوع ميتافنيلين دايمن Metaphenylen Diamine (MPDA) وبنسبة 80 الى 100 من الايبوكسي ليتم التفاعل بدرجة حرارة الغرفة .

(2-1-2) راتنج البولي أستر غير المشبع Unsaturated Polyester Resin

هذا الراتنج من البوليمرات المتصلدة حرارياً ويكون على شكل سائل اصفر اللون والراتنج المستخدم في هذه الدراسة هو من نوع 8341 (Siropol) المصنع من قبل شركة سابك السعودية للراتنجات المحدودة وكثافته gm/cm^3 (1-1.3) يتحول هذا الراتنج الى الحالة الصلبة بعد اضافة مصلده من نوع بيروكسيد اثيل مثيل كيتون (MEKP) وبنسبة (1gm) لكل (99gm) من البولي استر ليتم التفاعل بدرجة حرارة الغرفة .

(2-1-3) البولي فنيل كلورايد Polyvinyl Chloride (PVC)

هو بوليمر غير متصلد حرارياً ويكون على شكل حبيبات بيضاء صلبة والبوليمر المستخدم في هذه الدراسة هو من نوع (PVC 67S) والمصنع من قبل الشركة الالمانية (Tuttlingen) وكثافة gm/cm^3 (1.3-1.58) .

(2-2) تحضير العينات Specimens Preparation

تم تحضير عينات الخلائط البوليمرية بطريقة القولبة اليدوية (Hand lay- up molding) وكما يأتي:-

a. تهيئة قالب الصب بأبعاد (30X30X1) cm ويجب ان ينظف جيداً ويغطى سطح القالب وجوانبه بالورق الحراري لمنع التصاق المصبوبة بسطح القالب وكما موضح بالشكل (3) .

b. يحضر بوليمر الايبوكسي وذلك بإضافة مصلده اليه ويخلط جيداً ويحضر بوليمر البولي استر غير المشبع بإضافة مصلده اليه وخلطه واخيراً بينما يكون راتنج البولي فنيل كلورايد جاهزاً للخلط .

c. تمزج الخلطات في الفقرة (b) بواسطة الخلاط الكهربائي وحسب النسب الوزنية (A) (EP80%UP20%) (B) . (EP80%PVC20%) للخلائط الثنائية ، (C) . (EP80%UP15%PVC5%) ، (D) . (EP80%UP10%PVC10%) ، (E) . (EP60%UP20%PVC20%) بالنسبة للخلائط الثلاثية ، وبعدها يُصب الخليط في القالب المُهيأ .

d. تُترك الخلطة لمدة (72) ساعة في درجة حرارة الغرفة للتصلب وبعدها توضع في فرن تجفيف وبدرجة حرارة ($60-65^oC$) ولمدة (6) ساعات لزيادة الترابط الجزيئي بين مكونات الخليط .

e. نقّطع المصبوبة الى عينات البلى بالابعاد (20x10x10) mm حسب المواصفات العالمية (ASTM) ثم نجري بعدها عملية الصقل والتنعيم (الشكل 4) اما الصورة الفوتوغرافية للعينات المستخدمة في البحث موضحة بالشكل (5) .

(2-3) اختبار البلى Wear Test

تم اجراء اختبار البلى باستعمال جهاز البلى الالتصاقي الموضحة صورته بالشكل (6) ، والذي يتكون من ذراع معدنية مستوية تحتوي على ماسك لتثبيت العينة وقرص من الالمنيوم دوار صلادته (86HB) يتصل بمحرك كهربائي للحصول على سرع متغيرة لدوران القرص والتي تعتبر سرعة دوران العينة .

يُحسب معدل البلى من العلاقة التالية :

$$Wear\ rate = \frac{\Delta w}{S_D}\ (\frac{gm}{cm}) \quad \text{.....(1)}$$

gm) . الفرق بالكتلة للعينة قبل وبعد الاختبار (Δw: حيث ان :

$$\Delta w = w_1 - w_2 \quad \text{.....(2)}$$

حيث ان (W_1) يمثل الوزن قبل اجراء البلى .

حيث ان (W_2) يمثل الوزن بعد اجراء البلى .

و S_D : مسافة الانزلاق (cm) وتُحسب من العلاقة

$$S_D = 2\pi r n t \quad \text{.....(3)}$$

(cm) . نصف القطر من مركز العينة الى مركز القرصr :

عدد دورات القرص (دورة / دقيقة) .n :

t : زمن دوران القرص (دقيقة) .

في هذا البحث :

1- تمت دراسة تأثير الحمل المسلط في معدل البلى للخلائط البوليمرية قبل وبعد الغمر بالمحلول الحامضي لمدة (21) يوم ، حيث تم اعتماد اربعة احمال (20,15,10,5) نيوتن مع ثبات كل من وقت تدوير العينة وصلادة القرص والسرعة الانزلاقية .

2- دراسة تأثير سرعة الانزلاق في معدل البلى للخلائط البوليمرية قبل وبعد الغمر في المحلول الحامضي حيث تم اعتماد ثلاث سرع (3.14,3.92,4.71)m/sec مع ثبات كل من وقت تدوير العينة (10) دقيقة وتثبيت الحمل المسلط (20) نيوتن .

النتائج والمناقشة

(3-1) تأثير الحمل المسلط في معدل البلى في الظروف الطبيعية

تم دراسة تأثير تغير الحمل المسلط على معدل البلى لعينات الخلائط البوليمرية في الظروف الطبيعية وتم اعتماد اربعة احمال هي (20,15,10,5) نيوتن على التوالي وسرعة انزلاقية ثابته مقدارها (3.14 m/sec) ومدة تدوير (10) دقيقة .

النتائج العملية الموضحة بالشكل (7) تبين بأن زيادة الحمل المسلط تؤدي الى زيادة معدل البلى ولكافة العينات وسبب ذلك يعود الى ان قوة الاحتكاك (F) تتناسب طردياً مع القوة الضاغطة (N) .

Fan

$$F = \mu N \quad \text{.....(4)}$$

حيث ان: μ : معامل الاحتكاك .

ان السطحين المتلامسين المحتكين يتكونان من نتوءات واخاديد ، وان بداية التلامس يبين هذين السطحين يتم عند النتوءات الحادة وتحت تأثير الحمل المسلط لذا فأن الاجهاد يتركز على النتوءات الحادة والذي يؤدي الى زيادة التشوه الحاصل عند قمم النتوءات للمنطقة القريبة من سطح العينة مما يؤدي الى تحطم قشرة السطح وانفصالها على شكل دقائق رقيقة مكونة حطام البلى الذي يزداد مع زيادة الحمل[9] . ان انزلاق السطحين المتلامسين عند الاحمال الواطئة يؤدي الى تكوين غشاء سطحي واق يقلل من التلامس بين السطحين ولهذا تكون القوة اللازمة لقص الترابط بين النتوءات اقل من القوة المطلوبة لقص الترابط الجزيئي لسلاسل الخليط مما يؤدي الى قلة معدل البلى ، ولكن بزيادة الحمل المسلط تحصل عملية تكسر لاغشية السطح ويحصل التصاق قوي بين السطحين المحتكين ، لذا تكون القوة المطلوبة لقص النتوءات المتصلة اعلى من القوة المطلوبة لقص الترابط الجزيئي لسلاسل الخليط ولهذا يزداد معدل البلى مع زيادة الحمل المسلط . ان زيادة الحمل المسلط تؤدي الى زيادة قوة الاحتكاك بين السطحين المتلامسين مما يسبب حدوث انفعالات تؤدي الى انتقال جزء من سطح العينة الملامسة لسطح القرص ، ولهذا فأن مساحة التلامس ستزداد باستمرار

مما يؤدي الى زيادة معدل البلى [10] . ان الاحتكاك الحاصل بين السطحين المتلامسين يؤدي الى ارتفاع درجة الحرارة التي تسبب زيادة في ليونة المادة وهذا بدوره يؤدي الى زيادة الالتصاق ما بين السطحين المتلامسين وبالتالي زيادة معدل البلى ، وبما ان الاحتكاك يزداد مع زيادة الحمل المسلط فأن هذا يعني زيادة في درجات الحرارة وبالتالي زيادة في معدل البلى [11] . الشكل (7) بأن معدل البلى للخلائط الثلاثية اكبر مما للخلائط الثنائية ولمختلف الاحمال المسلطة ، حيث نجد ان الخليط الثنائي (A) يمتلك اقل قيمة لمعدل البلى والسبب في ذلك يعود الى تكوين شبكة بوليمرية متداخلة *Interpentrating*) ((Polymer Network (IPN بين سلسلتي بوليمر الايبوكسي والبولي استر غير المشبع تؤدي الى زيادة التشابك والتراص الذي يقلل من حركة جزيئات الخليط وبالتالي زيادة مقاومة المادة للتشوه اللدن اي ان المادة تكون ذات صلادة عالية وهذا يعني انخفاض في معدل البلى الذي يتناسب عكسياً مع الصلادة ، اما بالنسبة للخليط الثنائي (B) فان عملية الالتصاق بين جزيئات الايبوكسي وجزيئات (PVC) المنتشرة في داخله سوف تتاثر عند تعريضه لحمل مسلط متزايد وتؤدي الى تكوين شقوق مكروية تلاقي انحرافات تلتقي مع جزيئات (PVC) ، وهذا ما يسبب تقليل الصلادة وبالتالي يكون معدل البلى اكبر مما للعينة (A) ، اما بالنسبة للخلائط الثلاثية فأننا نجد بأن معدل البلى يزداد مع زيادة نسب الـ (PVC) في الخليط الثلاثي لان جزيئات الـ (PVC) تؤدي الى تقليل صلادة الخليط وذلك لانها تمتاز بالهشاشة الناتجة من التركيب العشوائي الجزيئي الذي يرتبط بأواصر فاندرفالز الضعيفة الارتباط وبنسبة 95 % .

(3-2) تأثير الغمر في المحلول الحامضي

تم قياس معدل البلى للعينات المغمورة لمدة (21) يوم في المحلول الحامضي (HCL) وبتركيز (0.3M) وللأحمال (20,15,10,5) نيوتن على التوالي بعد تثبيت سرعة الانزلاق (3.14 m/sec) ومدة التدوير، والنتائج العملية الموضحة بالشكل (8) تبين ان معدل البلى لكافة العينات يكون اكبر مما هو عليه في الظروف الطبيعية ، ان انتشار جزيئات الحامض الى داخل العينة من خلال الفجوات المتكونة اثناء القولبة اليدوية يؤدي الى تحلل المادة عند فترات الغمر الطويلة مما يزيد من لدونتها وسهولة انفصال اجزائها القريبة من السطح عند تسليط الاحمال عليها وبالتالي زيادة معدل البلى ، كما ان جزيئات الحامض المتوغلة الى داخل العينة تؤدي الى تحطيم قوى فاندرفالز بين السلاسل البوليمرية مما يؤدي الى زيادة لدونة سطح العينة وبالتالي زيادة معدل البلى ، اضافة الى ذلك ان المحلول الحامضي يزيل الغشاء المتكون بين سطح العينة والقرص الدوار مما يزيد من مساحة التلامس للسطحين المحتكين وبالتالي زيادة معدل البلى .

(3-3) تأثير سرعة الانزلاق على معدل البلى للخلائط البوليمرية

تمت دراسة تأثير تغير سرعة الانزلاق على معدل البلى للخلائط البوليمرية في الظروف الطبيعية (الحالة الجافة) وفي الغمر بالمحاليل الكيميائية ، حيث تم اعتماد ثلاث سرع انزلاقية هي (3.14 m/sec ,4.17,3.92) مع تثبيت الثقل المسلط (20) نيوتن وتثبيت زمن دوران القرص (10) دقيقة والقرص الدوار المستعمل هو قرص الالمنيوم ذو الصلادة (86HB) . النتائج العملية على معدل البلى في الظروف الطبيعية بالشكل (9) الذي يوضح بأن معدل البلى يزداد مع زيادة السرع الانزلاقية لكافة العينات وهذا يدل على ان السرع التي تم اعتمادها في هذا البحث هي من السرع العالية التي عندها يتناسب معدل البلى طردياً مع سرعة الانزلاق والسبب في ذلك يعود الى ارتفاع درجة الحرارة الناتجة من زيادة سرعة الانزلاق التي تؤدي الى زيادة تشوّه النتوءات للسطحين المتلامسين المنزلقين اضافة الى ذلك ان زيادة الحرارة تؤدي الى تليين سطح العينة الملامس للقرص الدائر مما يسهل عملية انفصال دقائق البلى وهذا ما يزيد من معدل البلى في هذه المنطقة وهناك سبب اخر لزيادة معدل البلى مع زيادة سرعة الانزلاق سببه قوة الطرد المركزي ، حيث تعمل القوة الطاردة المركزية على ازاحة دقائق البلى عن مسار العينة المنزلقة على القر ص الدائر ولهذا يزداد معدل البلى مع زيادة سرعة الانزلاق ، النتائج العملية التي حصلنا عليها تتطابق مع النتائج العملية للباحث [12] . من الشكل (9) نلاحظ ايضاً بأن معدل البلى للخلائط الثلاثية هو اكبر مما للخلائط الثنائية ولمختلف السرع الانزلاقية حيث يمتلك الخليط الثنائي (A) صلادة عالية بسبب قوة الترابط والتداخل الشبيكي بين السلاسل الجزيئية للايبوكسي والبولي استر غير المشبع مما يجعل عملية انفصال اجزاء من سطح العينة عند دورانها قليل جداً وبالتالي فأن البلى لهذه العينة سوف يكون اقل مما لبقية العينات اما بالنسبة للخليط الثنائي (B) فأن صلادته تكون اكبر مما للخلائط الثلاثية بسبب قوة التلاصق بين جزيئات الايبوكسي والبولي استر غير المشبع وجزيئات الـ (PVC) ولكن هذه الصلادة تكون اقل مما للعينة (A) لذلك يكون معدل البلى للعينة (B) اكبر مما للعينة (A) ، ويلاحظ ان صلادة الخلائط الثلاثية تقل مع زيادة الـ (PVC) في الخليط الثلاثي وتقليل نسبة البولي استر غير المشبع وهذا مرتبط بمورفولوجية الخليط الثلاثي ونوع الارتباط الجزيئي عند السطوح البينية للخلائط . النتائج العملية لتأثير سرعة الانزلاق على معدل البلى للعينات المغمورة في المحلول الحامضي بعيارية (0.3M) ولمدة غمر (21) يوم موضحة بالشكل (10) حيث تم تثبيت الحمل المسلط (20) نيوتن ومدة دوران القرص (10) دقيقة ، تبين من الشكل (10) بأن معدل البلى للعينات المغمورة لمدة (21) يوماً يزداد مع زيادة سرعة الانزلاق ولكافة العينات

وسبب ذلك يعود الى ان توغل جزيئات المحلول الحامضي الى داخل العينة ادى الى تحلل الاجزاء القريبة من سطح العينة مما يسهل عملية انتزاعها من سطح العينة عند انزلاقها على القرص الدائر ، ومما يساعد على سهولة انفصال اجزاء سطح العينة هو ارتفاع درجة الحرارة نتيجة لدوران القرص اضافة الى القوة الطاردة المركزية التي تزداد

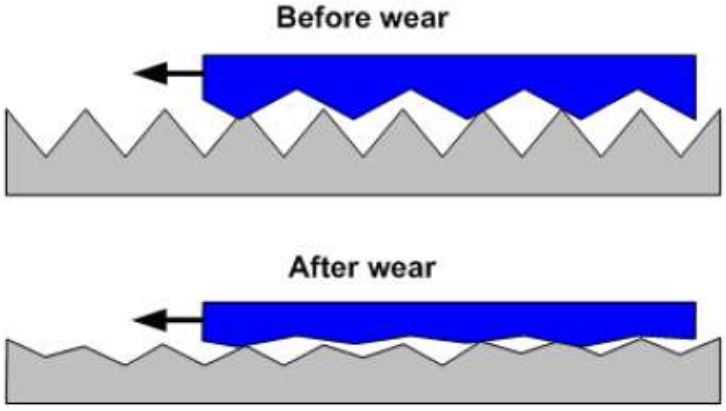
بزيادة السرعة ، كما ان الحامض المتوغل الى داخل العينة يؤدي الى عدم تكون غشاء بين السطحين المتلامسين مما يؤدي الى زيادة الاحتكاك وبالتالي زيادة معدل البلى مع زيادة سرعة الانزلاق ، ويلاحظ من الشكل ان معدل البلى للخلائط الثلاثية هو اكبر مما للخلائط الثنائية ، وعند مقارنة معدل البلى للحالتين الجافة والمغمورة بالمحلول الحامضي (21) يوماً ولمختلف السرع مع ثبوت الحمل المسلط (20) نيوتن ومدة دوران (10) دقيقة (الشكل 10) نجد ان معدل البلى للعينات المغمورة بالمحلول الحامضي هو اكبر مما في الحالة الجافة ولكافة العينات ولمختلف السرع ، وهذا ناتج من عمليات التحلل الناتجة من توغل جزيئات الحامض الى داخل العينة وهذه النتيجة تتفق مع الباحث [13] .

الاستنتاجات

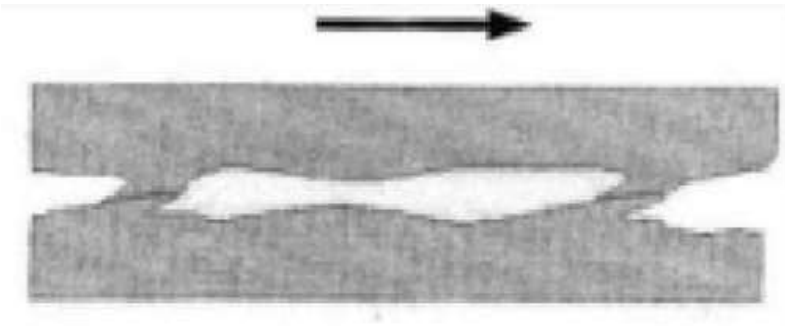
1- ان معدل البلى يزداد بزيادة الحمل المسلط سواءً في الظروف الطبيعية او حالة الغمر في المحلول الحامضي ولكافة العينات .

2- ان معدل البلى يزداد بزيادة سرعة الانزلاق سواءً في الظروف الطبيعية او حالة الغمر في المحلول الحامضي ولكافة العينات .

3- معدل البلى للخلائط الثلاثية اعلى منها للخلائط الثنائية قيد البحث .

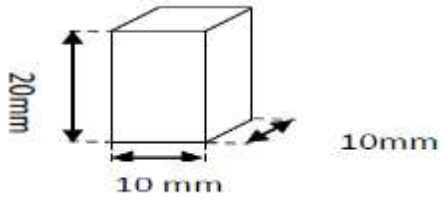


الشكل (1) يوضح النتوءات الحادة بين سطحين متلامسين قبل وبعد حدوث البلى [8]

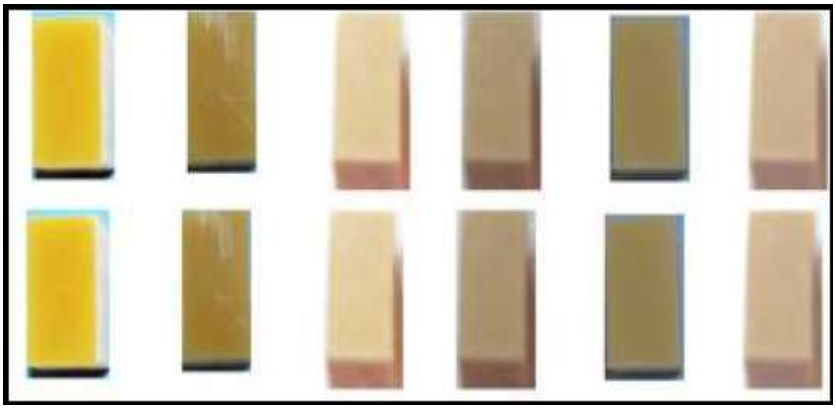


الشكل (2) يوضح البلى الالتصاقي (Adhesive Wear) [7]

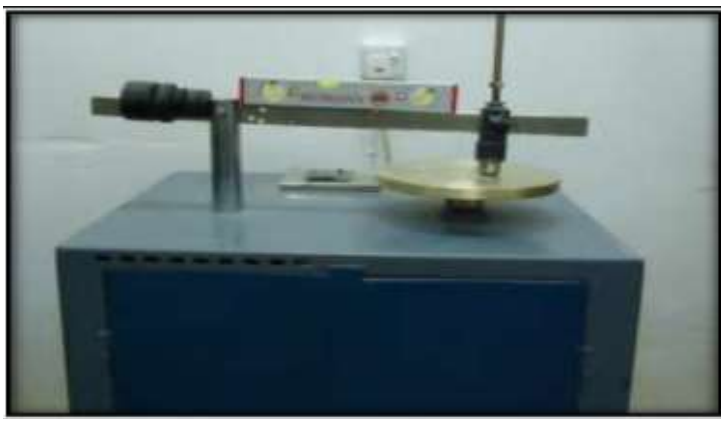
الشكل (3) القالب المستخدم في عملية صب الخلطات

نوع الاختبار	الابعاد القياسية للعينات	النظام القياسي
اختبار البلى		ASTM

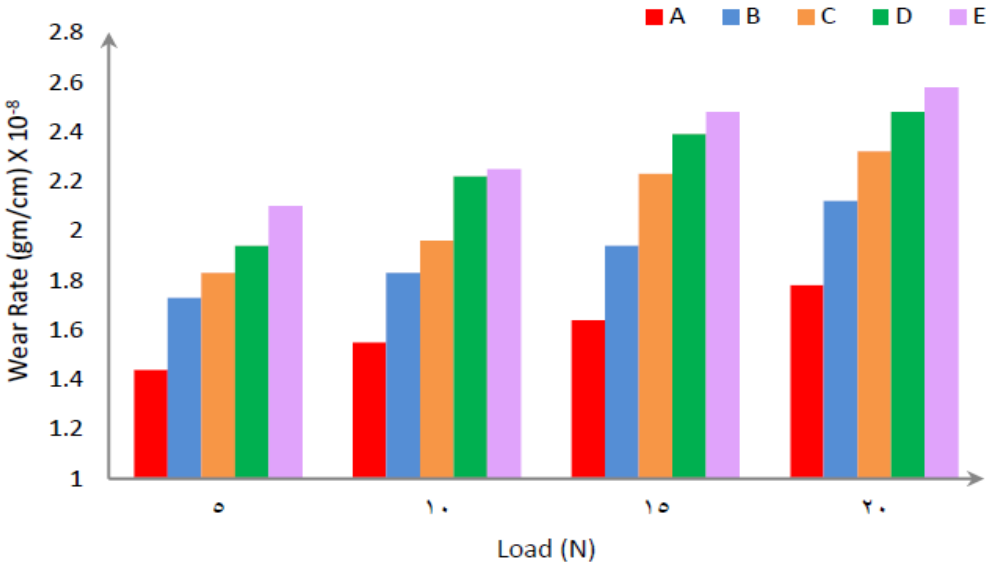
الشكل (4) الابعاد القياسية لعينات البلى حسب المواصفات العالمية



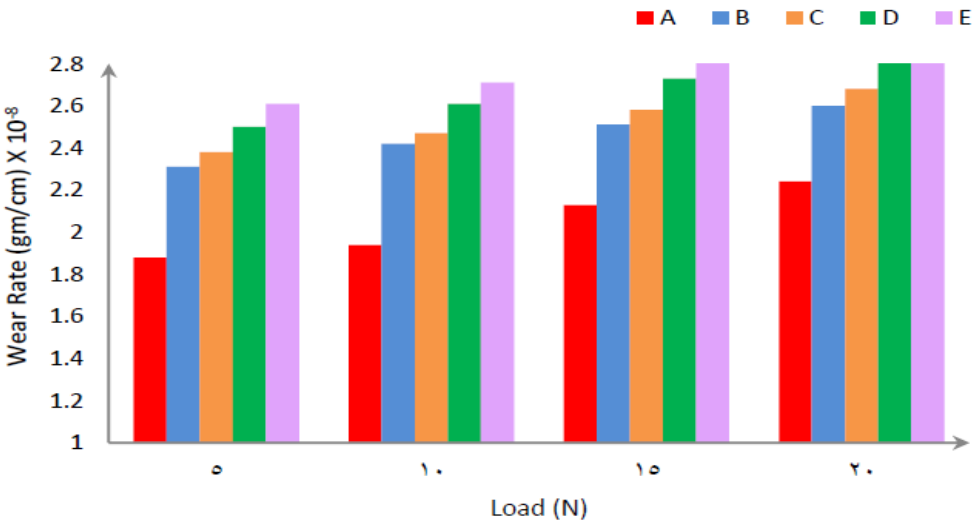
الشكل (5) صورة فوتوغرافية للعينات المستخدمة في قياس البلى



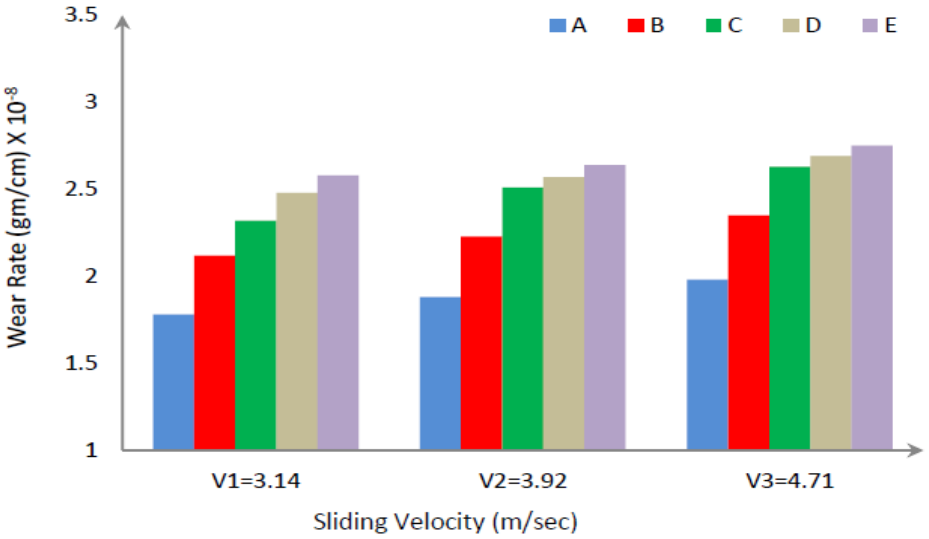
الشكل (6) يبين جهاز البلى الانزلاقي



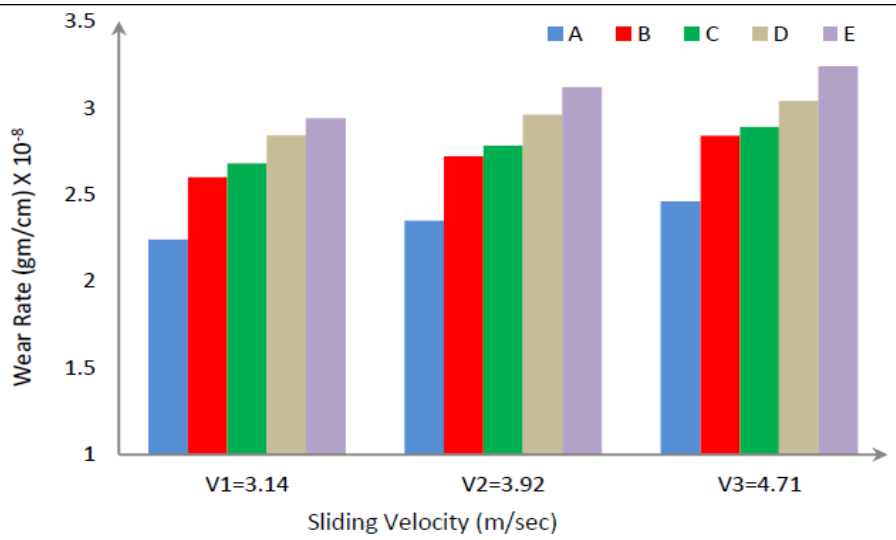
الشكل (7) تغير معدل البلى مع تغير الحمل المسلط للعينات في الظروف الطبيعية



الشكل (8) تغير معدل البلى مع تغير الحمل المسلط للعينات المغمورة (21) يوم بالمحلول الحامضي



الشكل (9) تأثير سرعة الانزلاق على معدل البلى في الظروف الطبيعية



الشكل (10) تأثير سرعة الانزلاق على معدل البلى للعينات المغمورة (21) يوم بالمحلول الحامضي

المصادر

1- Leszek, Utracki,"**polymer Alloys and Blends**",New York, 1990.

2- Jan Quintelier and Pieter Samyan, "Material Science Forum", vol-561,PP(635-638),2007.

3-هدى جبار عبد الحسين ،"مقاومة البلى لخلائط بوليمرية متصلدة حرارياً"، رسالة ماجستير،قسم العلوم التطبيقية ، الجامعة التكنولوجية ، 2008 .

4- Ban Ayyoub Yousif, "**Development and Characterization of Ternary Thermosetting Polymer Blends**", Ph. D Thesis, Dept. Phys. Un. Of Technology, 2010.

5- B. Bhushan, " Principle and Application of Tribology", John Willey & Sons Inc, Newyork,1999.

6- El-Sabbagh S-H, "Compatibility study of Material Rubber and Ethylene-propylene rubber blends", J. of Applied polymer science, vol.99, PP(1-11), 2003.

7- D.H Buckley, " Surface effect in adhesions, friction, wear and Lubrication" Elsevier, Newyork,1981.

8- A.D. Sarkar , " Friction and Wear", academic Press, Inc. London,1980.

9- فريد بليمر، ترجمة د. صلاح محسن عليوي، "اساسيات علم البوليمر"، كلية العلوم، جامعة الموصل، 1971.

10- G-Lee and et al, "J. wear" PP (252), 2002.

11- N.S Eiss and H . Czichos, " The last wear ", vol.111,PP(347-361),1986.

12- P.M . Dickness and J.L. Sullivan, " The last Wear", vol. 112, PP(273-289), 1987.

13- د. بلقيس محمد ضياء وهدى جبار عبد الحسين ، مجلة الهندسة والتكنولوجيا ؛ مجلد 27 ، العدد 14، 2009 .

Effect of normal load and sliding velocity on the Wear rate of some polymer blends

Faik H. Anter , Ahmed H. Mahmood

Physics dept , college of science , AL-Anbar Un , Anbar , Iraq

Ms.C Physics , AL-Anbar Education , Anbar , Iraq

(Received:25/3/2012 ---- Accepted:3/7/2012)

Abstract

The paper investigates experimentally the effect of normal load and sliding velocity on wear rate of some polymeric blends consists of Epoxy Resin (EP), unsaturated polyester (UP) and Poly Vinyl Chloride (PVC), prepared by Hand – lay up molding with different weight ratios, at room temperature . Experiments were carried out under normal loads (5,10,15,20) N and sliding velocity (3.14,3.92,4.71) m/sec before and after the immersion in (HCL) solution with normality (0.3 M) . Experimental results show that the wear rate increases with increasing normal load and sliding velocity for all samples before and after immersion in (HCL) solution (21) days. Also the results show that the wear rate for immersed samples in (HCL) solution higher than that of dry samples .