

## دراسة تأثير إضافة كوز الصنوبر المعالج ببلا ماء حمض المالنك على بعض خواص البولي بروبيلين

د. منتجب الخضري\*

(الإيداع: 1 تشرين الثاني 2020 ، القبول: 14 آذار 2021 )

## الملخص:

تم في هذا البحث دراسة تأثير إضافة كوز الصنوبر على بعض خواص البولي بروبيلين وتأثير معالجة المادة المضافة ببلا ماء حمض المالنك على الخواص المدروسة، و قد تمت إضافة الكوز عند نسب (5،10،15،20،25)% وقد وجدنا ان افضل نسبة لتحقيق خواص جيدة هي 15% عند اختبار مقاومة الشد و عند باقي الاختبارات كانت تزداد الخواص بزيادة نسبة المادة المضافة فتم اختيار نسبة 15% من المادة المضافة لإعادة الاختبارات و لكن بعد معالجة كوز الصنوبر ببلا ماء حمض المالنك. تمت إضافة بلا ماء حمض المالنك بنسب (1،3،5،7)% ووجدنا انه تزداد قيمة الخواص المدروسة بعد معالجة المادة المضافة عنها قبل المعالجة و انه عند النسبة 5% من بلا ماء حمض المالنك كانت قيمة الخواص المدروسة أعلى من بقية النسب.

الكلمات المفتاحية: مواد مركبة، بولي بروبيلين ، بلا ماء حمض المالنك

\*جامعة البعث (كلية الهندسة الكيميائية والبترولية) - سوريا

## Studying the Effect of Adding Pine cones Treated with Maleic anhydride on some Properties of Polypropylene

Dr . Montajb al–khodary\*

(Received: 1 November 2020, Accepted: 14 March 2021)

### Abstract:

In this research, the effect of adding a pine cone on some properties of polypropylene and the effect of treating the additive with no water of malic acid on the studied properties was studied, and the pinecone was added at (5,10,15,20,25)% ratios, and we found that it is the best ratio to achieve Good properties are 15% when bending resistance is tested, and at the rest of the tests, the properties increased by increasing the percentage of the additive, so 15% of the additive was chosen, not usually the tests, but after treating the pine cone with no water, malic acid was added in proportions (1,3,5, 7)% and we found that the value of the studied properties increased after treatment with no maleic acid water of the substance added from it before treatment and that at the rates of 5% of without maleic acid water the value of the studied properties was higher than the rest of the percentages

**Keywords:** Composite materials, polypropylene, Maleic anhydride

---

\*Al–Baath University (Faculty of Chemical and Petroleum Engineering)– Syrian Arab  
Republi

**1-مقدمة:**

ان التطور الصناعي والتكنولوجي يعتمد بشكل كبير على التقدم في حقل المواد، ونتيجة لهذا التطور الصناعي الكبير الذي شهده العالم في كافة المجالات ظهرت الحاجة لإيجاد بدائل للمواد ذات الاستعمالات الصناعية المتعددة بحيث تكون تلك البدائل ذات مواصفات عالية من حيث الكلفة وخفة الوزن والخواص بصورة عامة لاعتمادها في الصناعة

**1-1المواد المركبة(Composite Materials) :**

يمكن تعريف المواد المركبة بأنها المادة الناتجة من خلط مادتين أو أكثر وبأسس معينة للحصول على مواد جديدة بخصائص ميكانيكية وفيزيائية متميزة تختلف عن خصائص المواد المكونة لها علماً ان خواصها تعتمد على خواص مكوناتها وتتكون المواد المركبة من المادة الأساس ( Matrix ) الذي يعمل على ضم وربط مادة التقوية ( كالدقائق والالياف) وذلك من اجل تثبيتها والحفاظة عليها من التلف، والمادة الاساس اما تكون معدنية او بوليميرية ومادة التدعيم ( Reinforcement Material ) والتي يتم استعمالها بأشكال مختلفة فمنها المساحيق و الألياف والقشور و الحبيبات البيضوية أو الكروية وفق التطبيق المطلوب[1]

**1-2-البولي بروبيلين:**

هو احد اللدائن الحرارية الاكثر تنوعاً وانتشاراً ينتمي الى صنف البولي اولفين (Polyolefin) ويتألف من الهيدروجين والكاربون فقط . يقدم مجموعة من الخصائص الفيزيائية والميكانيكية الجيدة للغاية بتكلفه منخفضة نسبياً الامر الذي يجعل منه مادة متعددة الاستخدام. ان استهلاك البولي بروبيلين في تزايد مستمر بالنسبة الى مجموعة اللدائن الحرارية ، و هذا التزايد سيستمر في المستقبل وذلك لعدة اسباب :

- التكلفة المنخفضة نسبياً للانتاج وذلك يرجع الى التكلفة المنخفضه للمونومير (البروبيلين)و تقنية عمليات البلمرة مقارنة مع غيره من اللدائن الحرارية
  - امكانية تحويل (Modified) ليناسب مجموعة متنوعة من التطبيقات من خلال عملية البلمرة والتوجيه (Orientation) لتلبية مجموعة واسعة من التطبيقات التي تتطلب خواص ميكانيكية وحرارية جيدة
  - سهولة تقنية المعالجة لذلك يمكن استخدامها في معظم المجالات الصناعية والتجارية .
- هذه العوامل تساهم في تعدد استخدام المنتج الى جانب انخفاض التكلفة وتطور طرق الانتاج لتطبيقات الحديثة لذا فان التطبيقات الجديدة للبولي بروبيلين سوف تتخذ شكلا مختلف كثيراً عن ما ينتج اليوم.
- مع ذلك ليست جميع خصائص هذه المادة جيدة لتناسب جميع ظروف الاستخدام، على سبيل المثال تظهر مادة بولي البروبيلين سوء مقاومة للدرجات الحرارية المنخفضة بسبب ارتفاع درجة انتقالها الزجاجية وتبلورها العالي لذلك تصبح هشة كلما دنت من هذه الدرجة. [2]

**مقاومة الشد(Tensile Specimens):**

تعتبر مقاومة الشد مقياساً لقابلية المادة على مقاومة القوى الساكنة التي تحاول سحب المادة وكسرها . تتكون المواد المركبة اللبينية من ألياف قوية هشة مغمورة في المادة الأساس التي تتصف بكونها أكثر مطيلية . تبدأ المادة المركبة بالاستطالة بشكل خطي في البداية استجابة للجهد المسلط ومع استمرار التحميل يحصل إنحراف نتيجة لوصول المادة الأساس إلى نقطة الخضوع في حين تستمر الألياف بالاستطالة و المقاومة حتى تنهار مقاومته. وعندما تنهشم المادة الأساس تقشل المادة المركبة كلياً. [3]

**مقاومة الانضغاط (Compression Specimens) :** تبين هذه المقاومة مدى تحمل المادة عند تعرضها إلى حمل انضغاط ساكن قبل أن تتكسر ، والقيم العالية تشير إلى كبر قوى التماسك بين جزيئات المادة.

**الصلادة:**

هي خاصية للمواد تحدد مدى قابلية المادة لتحمل الخدش بالمعادن. تعتمد الصلادة على التركيب الكيميائي للمادة بالإضافة إلى البنية الدقيقة. ونوع القوى الرابطة بين الجزيئات ونوع سطح المادة  
اختبار فيكرز للصلادة هو اختبار لقياس صلادة المواد طوّر من قبل روبرت سميث وجورج سانلاند في مختبرات شركة فيكرز المحدودة، وذلك بأسلوب بديل لطريقة اختبار برينل للصلادة.  
يتميز أسلوب فيكرز لقياس الصلادة بأنه أسهل من غيره من الطرق الأخرى، لأن الحسابات المطلوبة غير متعلقة بقياس حجم رأس الجهاز، ولا حاجة لتغييره بغض النظر عن صلادة المادة المراد قياسها. ويمكن بواسطة هذا الاختبار تحديد صلادة المعادن شديدة الصلادة نظراً لاستخدام الهرم الماسي وتكون الاحمال المؤثرة صغيرة جداً إذا ما قورنت بالأحمال المؤثرة في اختبار برينل للصلادة ويمكن بواسطة هذا الاختبار تحديد صلادة المعادن قليلة الصلادة. [4]  
وتحسب صلادة فيكرز عن طريق العلاقة التالية:

$$HV=2f\sin136^{\circ}/2/D^2 \dots\dots\dots (1)$$

معدل طول القطرين: D

فيكرز صلادة: HV

## 2-هدف البحث:

- تحسين بعض خواص البولي بروبلين بهدف رفع كفاءته وتوسيع استخداماته
- استخدام مواد طبيعية كمضافات للبولي بروبلين بهدف الحصول على مادة مركبة ودراسة بعض خواصها
- دراسة تأثير المعالجة للمادة المضافة على خواص المادة المركبة الناتجة

## 3-مواد و طرائق البحث:

- حبيبات البولي بروبلين

- كوز الصنوبر النسب الوزنية المضافة (5،10،15،20،25)%

- بلا ماء حمض المالنريك النسب الوزنية ( المضافة 1،3،5،7)%

## 3-1مادة التّدعيم:

✓ كوز الصنوبر من نوع ( Pinus arizonica ) والذي يتألف تركيبه من :

55% سيللوز، 10% نصف سيللوز، 34% ليغنين، 1% مواد اخرى. [5]

✓ بلا ماء حمض المالنريك ( C4H2O3 ) وجد المركب في الشروط القياسية على شكل صلب بلوري أبيض اللون، يتفكك عند التماس مع الماء، لكنه ينحل في المذيبات العضوية. [6]

## 3-2-معالجة المادة المضافة :

يؤخذ الكوز و يغسل بماء مقطر لإزالة الشوائب عنه ، يُطحن بألة التحطيم لمدة ساعة ، يُجفف بالفرن عند درجة حرارة 105

درجة مئوية لمدة 10 ساعات، ثم يُغربل بمناخل جزيئة للحصول على مقاس حبيبي  $D < 100\mu m$

## 3-3 تحضير الخليط و إضافة المواد:

تم اعتماد طريقة القوالب اليدوية في عملية تحضير العينات تم تصنيع قالب ذو قاعدة وجوانب من الزجاج الشفاف ذو سماكة 4 mm، وتكون الجوانب متحركة ومرتبطة بالقاعدة بواسطة السليكون المطاطي ليكون سهل الحركة. وهذه الجوانب تكون متغيرة وفق أبعاد العينة المراد تصنيعها. حيث يكون القالب المستخدم بشكل مستطيل وتكون أبعاده (الطول 110 mm ، العرض 15 mm، الارتفاع 4 mm) .

و يتم خلط المزيج لمدة ( 8-10) دقائق وبعدها يُصب في القالب المهيأ.

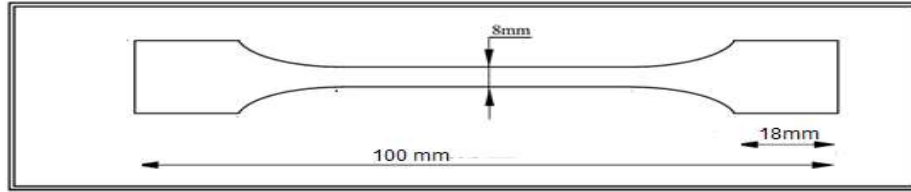
تترك النماذج لمدة 24 ساعة.

بعد إجراء العمليات السابقة يتم الحصول على نماذج المواد المركبة بهيئة الواح ذات سمك 2.5mm عندها يتم إجراء عملية التقطيع لغرض تهيئة النماذج حسب المواصفات القياسية حيث تم تقطيع العينات باستعمال منشار شريطي ذي أسنان

ناعمة، أما مرحلة ضبط الأبعاد فيتم باستعمال جهاز التنعيم وبعدها تتم عملية الصقل بأوراق تنعيم بدرجة صفر، وقد تم تحضير عينتان لكل من النسب لتقليل نسبة الخطأ والحصول على نتائج أكثر دقة. تم إجراء تجارب بدون وجود المادة الرابطة (أي بدون معالجة الألياف) ومن ثم اختيار أفضل نسبة وزنية من كوز الصنوبر تحقق عندها المادة المركبة الناتجة خواص أفضل وبعدها يتم إضافة بلا ماء حمض المالنك بنسب مختلفة لمعرفة تأثيره .

### 3-4- اختبار مقاومة الشد: [7]

تم اعتماد المواصفة (ASTM-D-638) في تصنيع نماذج اختبار مقاومة الشد حيث كانت السرعة الراسية 5 mm/min



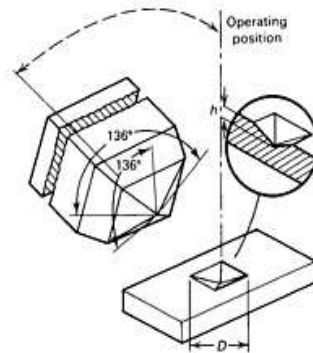
الشكل رقم (2): ابعاد عينة اختبار الشد

### 3-5- اختبار مقاومة الانضغاط: [8]

تم اعتماد المواصفة (ISO-604) في تصنيع نماذج اختبار مقاومة الانضغاط وهي بشكل موشور رباعي (4\*10\*10 mm)

### 3-6- اختبار الصلادة: [9]

تم إجراء اختبار الصلادة الميكروية بجهاز نوع فيكرز (Vickers micro hardness) المصنع من قبل شركة (Time Group Inc.) موديل (TH714) والذي يتكون من أداة الخدش والتي هي عبارة عن رأس مجهري مدبب بشكل هرم ماسي مربع القاعدة تتقاطع مستوياته عند القمة بزاوية  $136^\circ$  كما في الشكل (3) حيث يتم تثبيت العينة تحت هذه الاداة لذلك تم تقطيع العينات بطول (40mm) وبعرض (20mm) وبسمك (3mm) هذا ما يتلاءم مع ابعاد الجهاز حيث حمل بمقدار (25kg) وبزمن 5sec، يتم حساب رقم فيكرز للصلادة عن طريق قياس اطوال القطرين (2,d<sub>1d</sub>) ومعدل القيمة لهما (D) ومن ثم تطبيق العلاقة (1).



الشكل رقم (3): رسم بياني لاختبار الصلادة

## 4-النتائج:

4-1: قبل معالجة كوز الصنوبر ببلا ماء حمض المالتيك

اختبار مقاومة الشد:

الجدول رقم (1): قيمة مقاومة الشد بالنسبة للمادة المضافة (غير المعالجة)

النسبة الوزنية للمضاف %	قيمة مقاومة الشد MPa
0	35
5	39
10	44
15	49
20	47
25	42



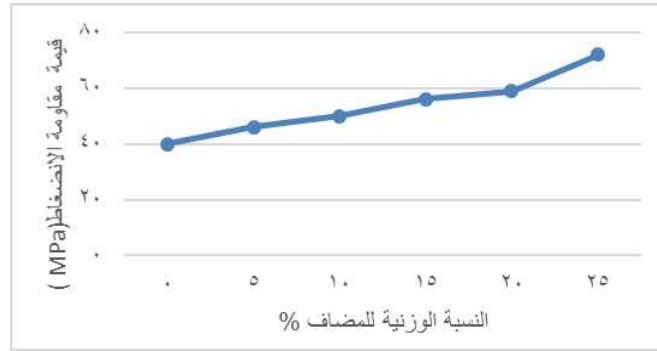
الشكل رقم (4): قيمة مقاومة الشد بالنسبة للمادة المضافة (غير المعالجة)

نلاحظ من الجدول أنه مع زيادة النسبة الوزنية للمادة المضافة تزداد قيمة مقاومة الشد حتى نسبة 15% و بعدها تبدأ قيمة مقاومة الشد بالانخفاض

اختبار مقاومة الانضغاط:

الجدول رقم (2) : قيمة مقاومة الانضغاط بالنسبة للمادة المضافة (غير المعالجة)

النسبة الوزنية للمضاف %	قيمة مقاومة الانضغاط MPa
0	40
5	46
10	50
15	56
20	59
25	72

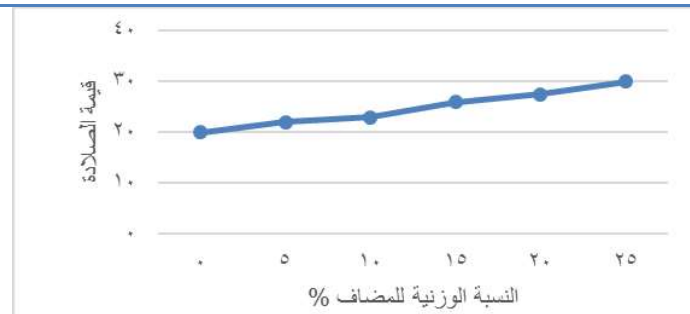


الشكل رقم (5): قيمة مقاومة الانضغاط بالنسبة للمادة المضافة (غير المعالجة)

نلاحظ مع زيادة النسبة الوزنية للمادة المضافة تزداد قيمة مقاومة الانضغاط ونلاحظ ان الازدياد يزداد بشكل كبير مع النسب المرتفعة من المادة المضافة  
اختبار الصلادة :

الجدول رقم (3): قيمة الصلادة بالنسبة للمادة المضافة (غير المعالجة)

النسبة الوزنية للمضاف (%)	قيمة الصلادة
0	20
5	22
10	23
15	26
20	27.5
25	30



الشكل رقم (6): قيمة الصلادة بالنسبة للمادة المضافة (غير المعالجة)

نلاحظ أنه بزيادة النسبة الوزنية للمادة المضافة تزداد قيمة الصلادة ونلاحظ ان الازدياد يكون بشكل مطرد مع ارتفاع نسبة المضاف

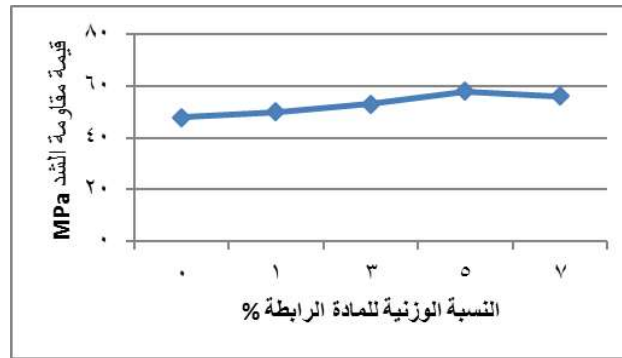
2-4: بعد معالجة كوز الصنوبر ببلا ماء حمض المالتيك  
الجدول رقم (4): النسب الوزنية للمادة المركبة بعد المعالجة ببلا ماء حمض المالتيك

العينة	نسبة pp %	نسبة كوز الصنوبر %	نسبة بلا ماء حمض المالتيك
1	85	15	0
2	84	15	1
3	82	15	3
4	80	15	5
5	78	15	7

اختبار مقاومة الشد:

الجدول رقم (5): قيمة مقاومة الشد بالنسبة للمادة الرابطة

النسبة الوزنية للمادة الرابطة %	قيمة مقاومة الشد MPa
0	48
1	50
3	53
5	58
7	56



الشكل رقم (7): قيمة مقاومة الشد بالنسبة للمادة الرابطة

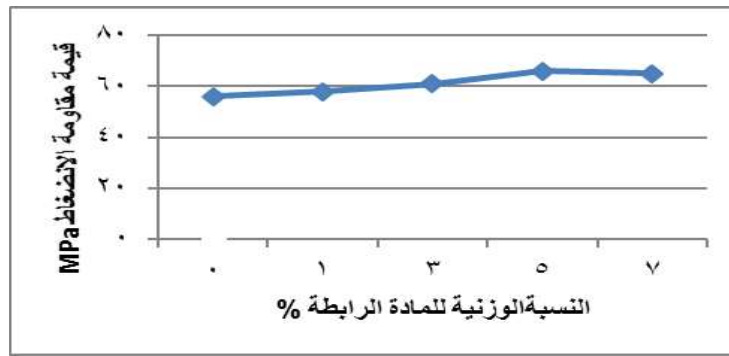
نلاحظ انه مع اضافة بلا ماء حمض المالتيك تزداد مقاومة الشد للمادة المركبة من البولي بروبيلين وكوز الصنوبر بنسبة وزنية للكوز ثابتة 15% وانه افضل نسبة للمادة الرابطة (بلا ماء حمض المالتيك) كانت 5% ولكن مقاومة الشد عند النسب جميعا بعد المعالجة اعلى منها قبل المعالجة



## اختبار مقاومة الانضغاط:

الجدول رقم (6): قيمة مقاومة الانضغاط بالنسبة للمادة الرابطة

النسبة الوزنية للمادة الرابطة %	قيمة مقاومة الانضغاط MPa
0	56
1	58
3	61
5	66
7	65

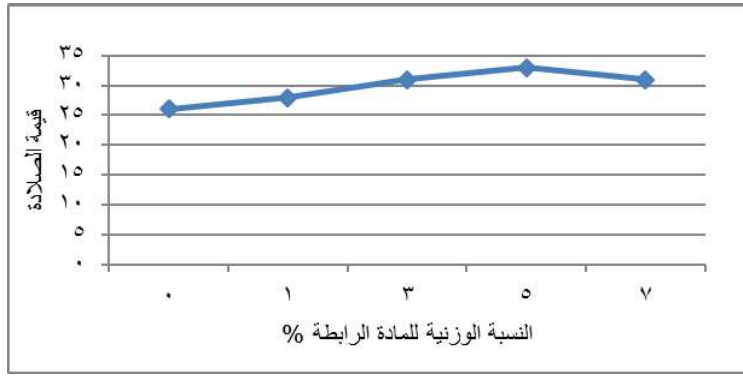


الشكل رقم (8) : قيمة مقاومة الانضغاط بالنسبة للمادة الرابطة

مع اضافة بلا ماء حمض المالنك تزداد مقاومة الانضغاط عند النسب جميعا حيث انه بعد المعالجة اعلى منها قبل المعالجة بنسبة وزنية للكوز ثابتة 15% وانه افضل نسبة للمادة الرابطة (بلا ماء حمض المالنك ) كانت 5% اختبار الصلادة :

الجدول رقم (7): قيمة الصلادة بالنسبة للمادة الرابطة

النسبة الوزنية للمادة الرابطة%	قيمة الصلادة
0	26
1	28
3	31
5	33
7	31



الشكل رقم (9) : قيمة الصلادة بالنسبة للمادة الرابطة

مع اضافة بلا ماء حمض المائيك تزداد قيمة الصلادة عند النسب جميعا حيث انه بعد المعالجة اعلى منها قبل المعالجة للمادة المركبة من البولي بروبيلين وكوز السنوبر بنسبة وزنية للكوز ثابتة 15% وانه افضل نسبة للمادة الرابطة (بلاماء حمض المائيك ) كانت 5% كما هو الحال في اختبار مقاومة الشد ومقاومة الانضغاط

#### 5- المناقشة:

ان ازدياد مقاومة الشد والانضغاط وقيمة الصلادة للبولي بروبيلين بعد اضافة مسحوق كوز السنوبر يعود الى انه عند الاضافة تنشأ روابط التصاق بين المركبين نتيجة الكهرسلبية يؤدي ذلك الى توزيع الاجهاد المسلط على المادة بشكل اوسع فيرفع قيمة مقاومة الشد وقيمة الانضغاط ، كذلك الامر فإن إضافة مسحوق كوز السنوبر يزيد من مقاومة البولي بروبيلين للخدش وبالتالي ترتفع قيمة الصلادة، وجدنا حالة انخفاض في قيمة الشد بعد نسبة مادة مضافة (كوز السنوبر) 15% ويفسر ذلك انه عند هذه النسبة كان التغلغل كافيا وبالتالي تتشكل اكبر قيمة ممكنة من الروابط ، كما أن كيفية توزيع الروابط مهم جدا في اختبار الشد(طولية او عرضية) فظهر هذا الامر، لكن عند اختبار مقاومة الانضغاط والصلادة بقيت القيم بالارتفاع بعد 15 % حيث ان توزيع الروابط لا يؤثر كثيرا كما هو الحال في اختبار الشد وبعد معالجة السنوبر ببلا ماء حمض المائيك وجدنا ان القيم بالنسبة للاختبارات تزداد واعلى قيمة كانت عند نسبة مادة رابطة 5% وهذا يعزى الى تشكل شبكة من الروابط التصالبية وتزداد هذه الروابط بزيادة بلاماء حمض المائيك حتى نسبة 5% يبدا بعدها الانخفاض ويفسر الامر ان زيادة النسبة يمكن ان تؤدي الى تهتك في الروابط او اننا بحاجة الى نسب اعلى من كوز السنوبر

#### 6- الاستنتاجات:

- اضافة كوز السنوبر يحسن من قيمة مقاومة الشد والصلادة ومقاومة الانضغاط للبولي بروبيلين
- ان معالجة كوز السنوبر ببلا ماء حمض المائيك يزيد من قيمة الخواص المدروسة

#### 7- التوصيات:

- استخدام مواد اخرى كمضافات
- تجريب طرق اخرى لمعالجة المادة المضافة(مواد كيميائية اخرى) او طرق معالجة فيزيائية او حرارية
- اجراء تحليل طيفي للعينات ان امكن لمعرفة فيما اذا تشكلت روابط جديدة
- اختبارات اخرى كاختبار الاحتراق ،امتصاص الماء، اختبار الصدم

#### 8-المراجع:

[1] MICHAEL, A, F1990-Engineering Materials, 2nd. Cambridge university, England.P122

- [2] Pedram Y, Bruna J, Quijada, and Gonzalez, B 2005– Mechanical and morphological properties at Metallocene Elastomer / Polypropylene Blends ,Budapest Hungary Chile
- [3] Ali I, M, 2009– Study of Some Mechanical Properties for Polymeric Composite Material Reinforced by Fibers, Journal of Al-Qadisiya for Engineering Sciences, Iraq, Vol 2, No 1, pp.14 – 24
- [4] Tomasz, A, G2017, The Effect of Particulate Fillers on Hardness of Polymer Composite, Technical University of Kosice, Slovak
- [5] Cevdet ,N2004, Chemical composition and nutritive value of Pinus pinea L seeds. Journal of Food Chemistry , Elsevier, VOL 86, NO 3 , PP 365–368
- [6] Dmuchovsky, B and. Franz, A1970, "Maleic Anhydride", Kirk–Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Volume 12, John Wiley and Sons, Inc., New York, pp 819–837
- [7] ASTM D638–14:2014, Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics, ASTM International, West Conshohocken, PA, USA, 2014.
- [8] Hannes Körber, 2019, Compression Testing of Fiber–Reinforced Polymer Matrix Composites, Technical University of Munich., Germany.
- [9] ] Elif ,A2018, Investigation of mechanical behavior of wood polymer nanocomposites (WPNs) samples using static vickers microhardness tester, Kastamonu Univ, Journal of Forestry Faculty, Vol 18, No.1, PP62–74