



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة محمد بوضياف بالمسيلة
كلية العلوم



مذكرة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة الماستر أكاديمي
تخصص: كيمياء
فرع: كيمياء عضوية

العنوان:

الدراسة المورفولوجية لنبات الليف وتحضير مواد مركبة ذات
الأساس من البولي أستر غير مشبع

من إعداد الطالبتين:

- مداح اسية
- بوعزيز أمينة

تاريخ المناقشة: 2019/07/22

لجنة المناقشة:

| | | |
|--------|---------------|-----------------|
| رئيسا | جامعة المسيلة | دغفل النذير |
| مشرفا | جامعة المسيلة | العايب النوري |
| ممتحنا | جامعة المسيلة | بن يحي عز الدين |

2019-2018

تشكرات

يسرنا ويشرفنا أن نتقدم بخالص الشكر ووافر الامتنان إلى أساتذتنا على ما بذلوه من جهد وتحملهم من مشقة جعلها الله في موازين حسناتهم.

ونخص بالتقدير والشكر:

الأستاذ المشرف : العايب النوري مع خالص الاحترام و التقدير على ما قدمه من جهد وتوجيه جزاك الله كل خير .

الأستاذ: بن يحي عز الدين منبع العون من وجهنا دون وهن نشكرك جزيل الشكر.

كما يشرفنا أن نتقدم بالشكر الجزيل والثناء الخالص والتقدير إلى مدير مصنع مغرب أنابيب بالمسيلة السيد بعلي إبراهيم وكذلك مسؤول المخبر سفيان ولد سهلي على ما قدموه من مساعدات وتوجيهات جعلها الله في موازين حسناتهم وبارك الله فيهم .

وفي الأخير نشكر كل من ساعدنا من قريب أو من بعيد على إتمام هذا البحث.

قائمة الاختصارات

FVLNT: الليف غير معالج

FVLKMnO₄: الليف المعالج بالبرمنغنات

FLVSI: الليف المعالج بالسيلان

FLVEG: الليف المعالج بماء الجافيل

FLVA: الليف المعالج بالصودا

FLVCr: الليف المعالج بالكر ومات

C₉H₂₃NO₃SI: الصيغة الكيميائية للسيلان

E (MPa): معامل يونغ

MMC: المواد المركبة ذات الطور المعدني

CMC: المواد المركبة ذات الرابط السيراميكي

PMC: المواد ذات الرابط البوليميري

RIP: راتنج البولي استر غير مشبع

FDS50: بقايا النفايات للألياف الزجاجية مع الرمل

FDW: بقايا النفايات للألياف الزجاجية بدون رمل

FLD: بقايا النفايات للألياف الزجاجية

FLDW: بقايا النفايات للألياف الزجاجية بدون رمل

FSLs: بقايا النفايات للألياف الزجاجية مع الرمل

FWFW: بقايا النفايات للألياف الزجاجية بدون رمل

فهرس المحتويات

مقدمة

الجانب النظري

الفصل الأول: المواد المركبة

تمهيد

1.I تعريف المواد المركبة (Composites)

2.I تطور المواد المركبة

3.I تصنيف المواد المركبة (Classification of composites)

(أ) المركبات ذات الانتشار العالي (Grande diffusion)

(ب) المركبات ذات الكفاءة العالية (Haute performance)

1.3.I تصنيف المواد المركبة حسب طبيعة الرابط (matrix phase) (نوع المصفوفة)

2.3.I تصنيف المواد المركبة حسب طبيعة الطور المقوى المبعثر (dispersed phase)

3.3.I المواد المركبة المقواة بالحبيبات (particle reinforced)

4.3.I أشكال الدعم

4.I الراتنجات Resins

الفصل الثاني

الألياف النباتية

تمهيد

1.II تعريف الألياف

2.II أنواع الألياف وتصنيفها

1.2.II الألياف الاصطناعية

2.2.II الألياف الطبيعية

3.II مميزات الألياف النباتية

4.II الإيجابيات والسلبيات للألياف النباتية كمقويات للمواد المركبة

5.II خصائص الألياف النباتية الميكانيكية والفيزيائية

6.II بنية الألياف النباتية

7.II المكونات الأساسية للألياف النباتية

1.7.II السليلوز (cellulose)

2.7.II الهيمسيللوز (hemicelluloses)

3.7.II البكتين (pectine)

4.7.II الليجنين (lignine)

8.II الألياف المستعملة في تقوية المواد المركبة

9.II بعض أنواع الألياف النباتية

1.9.II ألياف نبات الحلفاء

2.9.II نبات نخيل

3.9.II الديس (Amplodesmos mauritanica)

4.9.II الديس الليف أو اللوف (luffa)

الجانب التطبيقي

الفصل الثالث الطرائق والأجهزة المستعملة

تمهيد

- III-1-أهم المعالجات الكيميائية للألياف النباتية:
 - III-1-أ- المعالجة بالصودا
 - III-1-ب- معالجة الألياف السيلان
 - III-1-ج- المعالجة بالبرمنغنات ($KMnO_4$)
- III-الأجهزة المستعملة
 - III-1- جهاز الأشعة تحت الحمراء (FTIR)
 - III-2- جهاز الوزني الحراري (ATG)
 - III-3- جهاز الطحن
 - III-1-3- مبدأ عمل جهاز
 - III-4- جهاز الثني ذو ثلاث نقاط للمركبات (FLEXION)
 - III-6- المواد المستعملة
 - III-1-6- هيدروكسيد الصوديوم
 - III-2-6- حمض الأسيتيك
 - III-3-6- برمنغنات البوتاسيوم
 - III-3-6- سيلان
 - III-4-6- حمض الكبريت
 - III-5-6- بكرامات البوتاسيوم
 - III-6-6- فينول فتيالين
 - III-7- تحضير الألياف للمواد المركبة
 - III-1-7- المعالجة الميكانيكية
 - III-2-7- المعالجة الكيميائية
 - III-1-2-7- المعالجة الكيميائية بالصودا $NaOH$
 - III-2-2-7- المعالجة الكيميائية بالبرمنغنات $KMnO_4$
 - III-3-2-7- المعالجة الكيميائية كرومات البوتاسيوم K_2CrO_4
 - III-4-2-7- المعالجة بالسيلان
 - III-5-2-7- المعالجة بماء جافيل
 - III-6-2-7- ضغط الألياف
 - III-7-2-7- تحضير المواد المركبة
- أ- تحضير المواد المركب من بقايا المصنع المغربي
- ب- بقايا الألياف الزجاجية الرملية

الفصل الرابع
مناقشة وتحليل النتائج

تمهيد

1-IV- اختبار التشخيص للألياف المعالجة كيميائيا والألياف غير معالجة

1-1-IV- إختبار جهاز التحليل الوزني الحراري(ATG)

2-IV- إختبار جهاز طيف الأشعة تحت الحمراء FTIR

1-2-IV- دراسة أثر التأكسد (تأثير مختلف المعالجات)

2-2-IV-دراسة أثر تركيز الصود

3-2-IV- دراسة أثر زمن المعالجة: 3%

1-3-IV- إختبار الثني ذو ثلاث نقاط ألياف المعالجة

2-2-IV- إختبار الثني ذو ثلاثة نقاط بقايا اللالياف الزجاجية

خاتمة

المراجع

مقدمة

نظرا لأهمية الألياف النباتية والطريقة السهلة للحصول عليها بدون أثمان باهظة أو أجهزة متطورة، حيث استخدمها الإنسان في الصناعات التقليدية مثال صناعة الحصير، السلال... الخ .

وأیضا نظرا لخصائصها المميزة لهذه الألياف من حيث خفة وزنها و قلة تكلفتها و قابلية تحللها في و نتيجة لتوفرها بكثرة خاصة في شمال إفريقيا جعل الباحثين يستخدمونها في ميادين مختلفة، حيث أصبحت تستعمل بنسبة تفوق 20% سنويا في مجال السيارات ونسبة تفوق 50% في مجال البناء والتعمير، حيث نجد أن المركبات العضوية المقواة بالألياف نباتية جيدة وتنفس المركبات المقواه بالألياف المعدنية، وهذا طبقا لامتلاكها الخصائص المميزة، إلا أن المشكلة التي تواجه الباحثين في تحضير المركبات هو عدم التوافق بين الألياف النباتية كمواد تقوية و بين الراتنجات المستعملة كحاضنة (مصفوفة) نظرا لأن الألياف لها خاصية محبة للرطوبة (hydrophile) بينما الراتنجات لها خاصية كارهة للرطوبة (hydrophobe) مما يسبب ضعفا في الالتصاق بينهما و لهذا الغرض فإننا قمنا في هذا البحث بتحضير مركبات تتكون من حاضنة و هي البولي أستر غير مشبع، مقواة بألياف نبات الليف .

و قد عولجت الألياف كيميائيا قصد تحسين كفاءة المركب ككل بزيادة عملية الالتصاق و ذلك بالصودا 3% ، البرمنغانات 0.02N و الكرومات 0.1N، أجرينا اختبارات الشتي ذو ثلاث نقاط، الأشعة تحت الحمراء، التحليل الوزني الحراري و مقارنتها بالعينات غير المعالجة. تم تحضير المركبات في مخبر مصنع مغرب انابيب المتواجد في المسيلة .

كما قسمنا هذا العمل إلى ثلاث فصول هي:

- الفصل الأول: المواد المركبة .
- الفصل الثاني: الألياف النباتية .
- الفصل الثالث: الأدوات والأجهزة المستعملة .
- الفصل الرابع: مناقشة النتائج .
- خاتمة

تمهيد:

نتطرق في هذه الفصل إلى دراسة الخواص المواد المركبة أنواعها تصنيفها وخصائصها ونقصد بكلمة المركبات المواد المقوات أي المدعمة بألياف النباتية، هي المواد المؤلفة من أكثر من مادة وكل مادة تعطي أفضل الخصائص عندها لتألف مركب ذي مواصفات فريدة (أي لحصول علي صفات لا تمتلكها المواد المتشاركة بشكل من المنفرد.

1.1 تعريف المواد المركبة (Composites)

المواد المركبة مواد غير متجانسة تتكون من مادتين مختلفتين غير قابلتين للامتزاج أو ربما أكثر [1]، والغاية منها هو الحصول على خصائص عالية لا يمكن الحصول عليها باستخدام المواد التقليدية، تملك المواد المركبة العديد من المميزات : خفة الوزن ، المقاومة الميكانيكية والكيميائية ، العزل الحراري والكهربائي، مرونة التصميم وغيرها [2]، تتكون المواد من المواد التقوية (الألياف) التي تتحكم في الخصائص الميكانيكية والمواد الرابطة (المصفوفات) التي يتمثل دورها في ضمان الالتصاق بين المكونات مواد التقوية الاندماج والالتصاق الجيد بين المصفوفة وألياف التقوية يتطلب وجود مواد إضافة كما تسمح هذه الأخيرة أيضا بتغيير مظهر وخصائص المواد المركبة (اللون ، العزل الحراري أو الصوتي [3].

الشكل (1-1): بنية المواد المركبة [4].

أن الفائدة الرئيسية من استخدام المواد المركبة هو الحصول على خواص مشتركة بين المواد التي تكون المادة المطلوبة (أي صفة لا تمتلكها كل من المواد المتشاركة). وهناك أمثلة عديدة للمواد المركبة ابتداء من الدرع المستخدم في الحروب القديمة ونهاية بالتطبيقات الحديثة في إطار السيارات والأجزاء الكمالية مثل قوارب الصيد ، والأجزاء البشرية مثل القلب الصناعي. هناك كثير من العوامل يجب أن تأخذ بعين الاعتبار عند تصميم مادة مركبة مقواة بالألياف وأهم هذه العوامل هي :

- طول وقطر الليف (Fibre length and diameter).
- كمية الليف Amount of fiber.
- خواص المادة الأساس المراد تقويتها.
- خواص الليف properties fiber.

الفصل الأول : المواد المركبة

- اتجاه لليف Orientation of fiber.
- كلفة الليف.
- الربط بين الليف والمادة الأساس.

2.1 تطور المواد المركبة

بدأ استعمال المواد المركبة منذ زمن بعيد وتطورات تقاناتها خلال القرن العشرين. يوضح الجدول رقم (1.1) أهم مراحل تطور هذه المواد.

الجدول (1-1): مراحل المواد المركبة [4].

| تاريخ المواد المركبة | |
|----------------------|---|
| 1500 سنة قبل الميلاد | البناء باستخدام الطوب من الغضار والقش والماء . |
| 1000 سنة قبل الميلاد | القوس متعدد الطبقات الذي صنع من أوتار الحيوانات والخشب والحريير . |
| 1910 ميلادي | تشريب النسيج بالراتنج لاستخدامه في الطائرات. |
| 1900 ميلادي | المواد المركبة نسيج-راتنجات الفينول. |
| 1936 ميلادي | براءة اختراع البولي استر . |
| 1938 ميلادي | إنتاج وطرح ألياف الزجاج للبيع من قبل شركة Owens Corning. |
| 1942 ميلادي | صناعة البلاستيك المقوى بألياف الزجاج في القاعدة Patterson Wright |
| 1956 ميلادي | تصنيع ألياف السيراميك المستمرة. |
| 1959 ميلادي | تصنيع ألياف الكربون من قبل الشركة Union Corning. |
| 1961 ميلادي | تصنيع ألياف الكربون PAN من قبل شركة Shido- اليابانية |
| 1971 ميلادي | تصنيع ألياف الكيفلار . |
| 1985 ميلادي | تصنيع ألياف البولي إيتلين عالي الوزن الجزيئي. |
| 1990 ميلادي | التوجه مجددا لاستعمال الألياف الطبيعية في صناعة المواد المركبة |

تعد المواد المركبة من المواد ذات التكنولوجيا المتقدمة ، ويعتبر حجم استعمال هذه المواد أحد المؤشرات على التقدم الصناعي في بلد ما .

3.1 تصنيف المواد المركبة (Classification of composites)

تصنف المواد المركبة وفقا لطرائق المختلفة ، وبما أن الهدف الأساسي من تشكيل المواد المركبة هو تحسين الخواص الميكانيكية والحرارية[5].تصنف المواد المركبة بشكل عام وفق نوعين من التصنيفات ، يرتبط النوع الأول من التصنيفات بطبيعية الطور الأول وهو الطور الربط (matrix phase)،بينما يرتبط النوع الثاني من التصنيفات بطبيعة الطور الثاني وهو الطور المقوي المبعثر (dispersed phase)[6].

أ) المركبات ذات الانتشار العالي (Grande diffusion)

تمثل نسبة 95% من المركبات المستعملة.وهذه عموما عن بلاستيك مسلح أوبلاستيك مقوى حيث يبلغ مقدار التقوية في البلاستيك حوالي30%في 90% من الحالات ونجد أن المكونات الأساسية بصورة رئيسية هي الصماغات التي نذكر منها الألياف الزجاجية التي تمثل حوالي99% من المقومات المستعملة كـ بعض المقومات الأخرى[7].

ب) المركبات ذات الكفاءة العالية (Haute performance)

تتميز هذه المركبات بأنها باهظة الثمن ، تستعمل أساسا في صناعة الطائرات ،كتكوين المقويات التي تتخللها عدة ألياف طويلة،حيث تصل نسبة التقوية إلي 50%من بين الخصائص الميكانيكية التي تتميز بها المركبات نجد المقويات الميكانيكية ولليونة والصلابة عكس المركبات ذات الانتشار العالي لكن ينبغي دائما أن نأخذ بعين الاعتبار عملية الصناعة البينية التي تكون مرتبطة بالمادة ويظهر ذلك عند صناعة المركبات ذات ألياف طويلة وأساس عضوي[7].

1.3.1 تصنيف المواد المركبة حسب طبيعة الرابط (matrix phase) (نوع المصفوفة)

يتم تصنيف المواد المركبة وفقا لطبيعة الطور الرابط إلي ثلاثة أصناف هي:

• المواد المركبة ذات الطور المعدني (MMC)(Métal–matrix composite)

هي المواد المركبة التي يكون فيها الطور معدنيا ومن أمثلتها الألمنيوم المقوي بألياف.

• المواد المركبة ذات الرابط السيراميكي (الخزفية)(CMC)(Ceramic–matrix composite)

هي المواد المركبة التي يكون فيها الطور الرابط سيراميكيا

• المواد ذات الرابط البوليميرات (العضوية) (PMC)(Polymer–matrix composite)

هي المواد المركبة التي يكون فيها تركيب الطور بوليميرات ومن أمثلتها المطاط المقوى بالأسلاك

والألياف [6].

الفصل الأول : المواد المركبة

تعد المواد المركبة ذات الرابط البوليميري (PMC) أكثر المواد استعمالاً ويمكن الهدف الأساسي من تشكيل هذه المواد في تحسين الخواص الميكانيكية للبوليمرات ، أما الهدف الأساسي من تشكيل المواد المركبة ذات الرابط المعدني (MMC) فهو قابلية التشغيل الميكانيكي .وفي المواد المركبة ذات الرابط السيراميكي (CMC) يكون الهدف هو الحصول على مقاومة حرارية [4]. الجدول رقم (2.1) يوضح المزايا وعيوب المواد المركبة المصنفة وفقاً للمادة الرابطة [3].

الجدول (1-2): يوضح المزايا وعيوب المواد المركبة وفقاً للمادة الرابطة [3].

| مزايا وعيوب المواد المركبة وفقاً للمادة الرابطة | | | |
|--|---|--|---------|
| MMC | CMC | PMC | |
| <ul style="list-style-type: none"> • متانة أعلى . • مقاومة القص والضغط. • مجال حراري واسع للاستعمال. • مقاومة الرطوبة والحريق. | <ul style="list-style-type: none"> • مجال حراري واسع للاستعمال | <ul style="list-style-type: none"> • التكلفة المنخفضة. • المقاومة الكيميائية الجيدة. • الوزن النوعي | المزايا |
| | <ul style="list-style-type: none"> • السلوك القصف. | <ul style="list-style-type: none"> • متانة ومعامل يونغ منخفضان نسبياً. • مجال حراري ضيق للاستعمال. • مقاومة العوامل الجوية منخفضة | العيوب |

2.3.1 تصنيف المواد المركبة حسب طبيعة الطور المقوى المبعثر (dispersed phase)

يتم تصنيف المواد المركبة حسب طبيعة الطور المقوى إلى ثلاثة أصناف هي :

1.2.3.1 تصنيف المواد المركبة الإنشائية (Structural composites)

يضم هذا الصنف من المواد المركبة نوعين أساسيين هما :

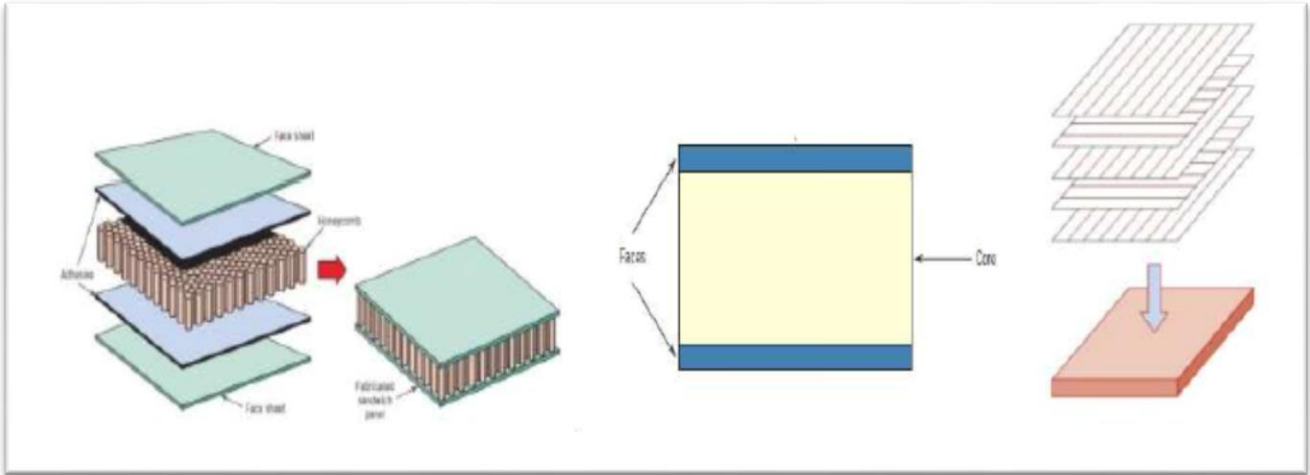
(أ) المواد المركبة الصفائحية (laminatereinforced)

الفصل الأول : المواد المركبة

هي المواد المركبة التي تعتمد في تركيبها على الصفائح ثنائية البعد، وتمتاز هذه الصفائح بقوة ومتانة عالية كالأخشاب والمواد البلاستيكية المقواة بالألياف، حيث يتم تكديس ولصق هذه الصفائح فوق بعضها على شكل طبقات متتالية (successive).

ب) المواد المركبة صفائح-قلب (الصفائح السندويشية sandwich panels)

هي المواد المركبة التي تعتمد في تركيبها على حزم أوصفائح خفيفة الوزن تملك مقاومة ومتانة عاليتين نسبياً، حيث تتكون من صفيحتين خارجيتين يتم فصلهما عن بعضهما بواسطة مواد تشكل قلباً (core) سميكاً. تتميز الصفائح الخارجية بأنها مصنوعة من مواد مقاومة ومتينة كخلات الألمنيوم و المواد البلاستيكية المقواة بالألياف، في حين تكون مادة القلب خفيفة الوزن عبارة عن بوليميرات يظهر الشكل (2.1) أنواع هذا الصنف من المواد المركبة.



(ب) المواد المركبة صفائح-قلب

(Sandwich panels composites)

(أ) المواد المركبة الصفائحية

(Laminated reinforced composites)

الشكل (1-2): أنواع المواد المركبة الإنشائية (Structural composites) [6].

2.2.3.1 المواد المركبة المقواة بالألياف (Fibre reinforced)

يضم هذا الصنف من المواد المركبة ثلاثة أنواع رئيسية هي :

(أ) المواد المركبة الهجينة (hybrid)

الفصل الأول : المواد المركبة

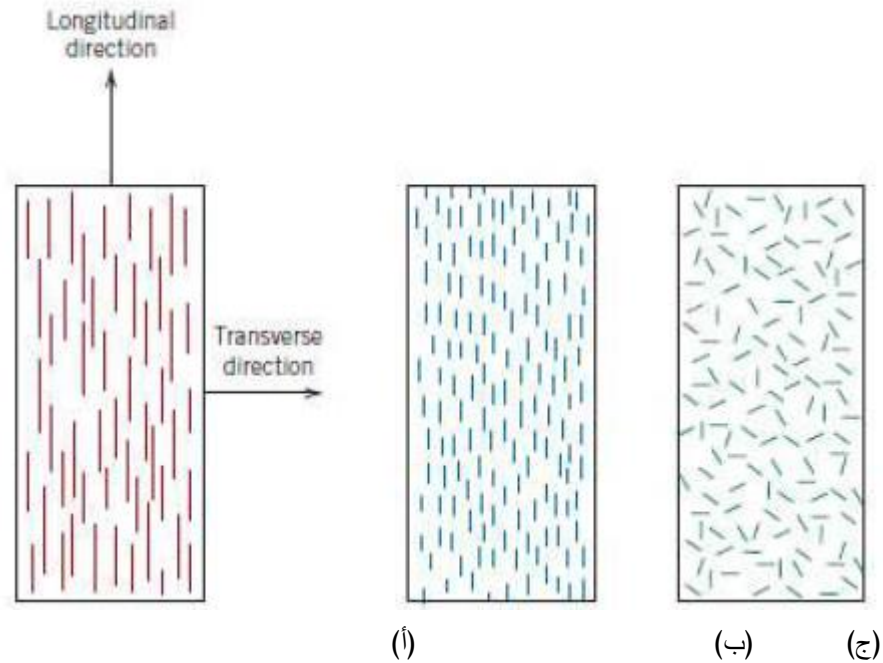
هي المواد المركبة التي تعتمد في تركيبها على نوعين مختلفين من الألياف في طور رابط (matrix phase).

(ب) المواد المركبة المقواة بالألياف القصير غير المستمر (Discontinuous)

التي تكون إما عشوائية (Random) التوجيه أو متراففة (aligned).

(ج) المواد المركبة المقواة بالألياف المستمرة (Continuous)

هي التي تكون متراففة (aligned) وموجهة (Oriented). بين الشكل (3-1) أنواع هذا الصنف من المواد المركبة [6].



الشكل (3-1): أنواع المواد المركبة المقواة بالألياف (fiber reinforced).

(أ) المواد المركبة المقواة بالألياف المستمرة والمتراففة (ب) المواد المركبة المقواة بالألياف غير المستمرة والمتراففة (ج) المواد المركبة المقواة بالألياف غير المستمرة والعشوائية.

3.3.1 المواد المركبة المقواة بالحبيبات (particle reinforced)

ويضم هذا الصنف من المواد المركبة من نوعين أساسيين هما:

(أ) المواد المركبة المقواة بالحبيبات الكبيرة (Large-particle composites)

الفصل الأول : المواد المركبة

وهي المواد المركبة التي يكون فيها الطور المقوي المبعثر عبارة عن الدقائق أبعادها من مرتبة الميكرومتر، ويستخدم مصطلح الكبيرة للدلالة على أن التأثيرات المتبادلة (interactions) ما بين الحبيبات والطور الرابط (matrix) لا تكون على مستوى الجزيئات والذرات. وفي هذا النوع من المواد المركبة يكون طور الحبيبات المبعثرة أكثر قساوة ومتانة من الطور الرابط.

ب) المواد المركبة المقواة بالحبيبات المبعثرة (Dispersion-Strengthened Composites)

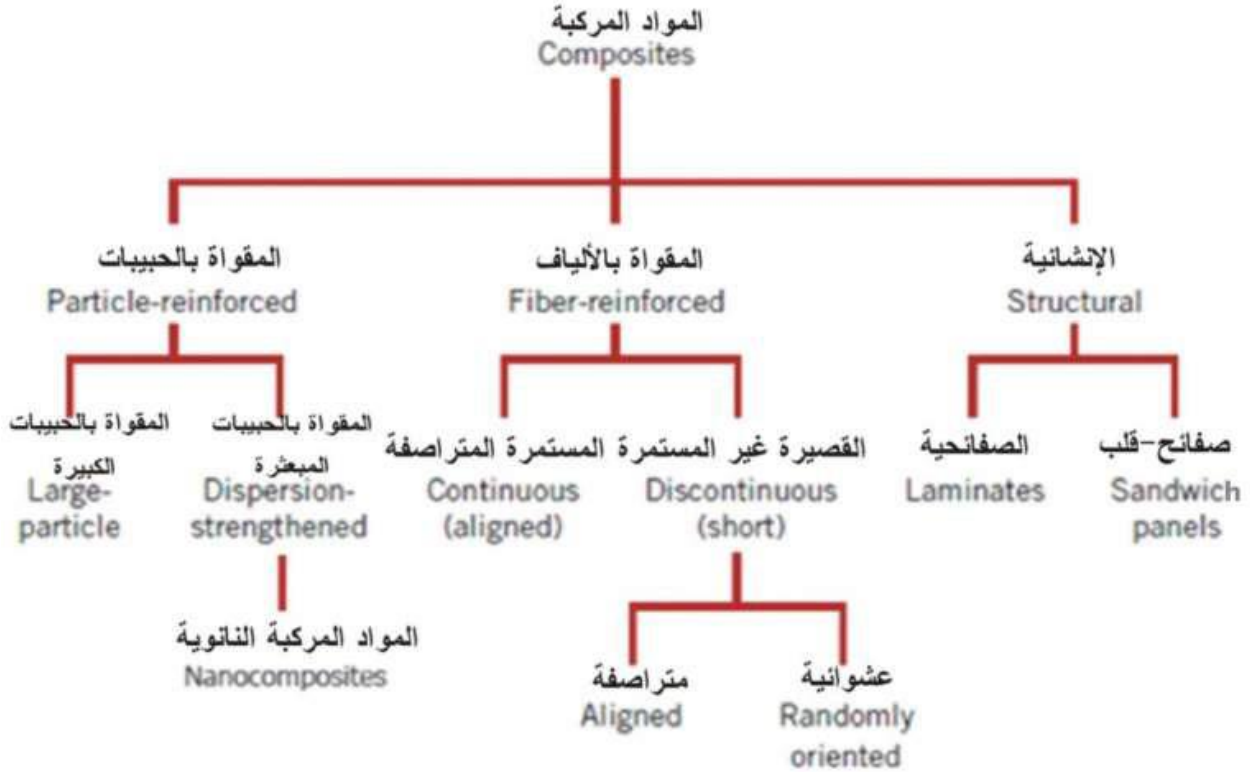
وهي المواد المركبة التي يكون فيها الطور المبعثر عبارة عن حبيبات صغيرة جدا أقطارها من مرتبة النانومتر وتبلغ حوالي (10-100nm)، وتكون التفاعلات ما بين الحبيبات والطور الرابط على مستوى الجزيئات والذرات [6].

ومن بين التطبيقات الحديثة للمواد المركبة ذات حبيبات المبعثرة المواد النانوية

• ب-1- المواد المركبة النانوية (nano composites)

هي المواد المركبة التي تتكون من حبيبات ذات أبعاد نانوية مبعثرة ضمن بعض أنواع الأطوار الرابطة (matrix)، وهي صنف جديد من المواد المركبة، وتوفر هذه المواد مجالا واسعا من الخصائص التي تؤهلها للدخول في التطبيقات الدقيقة جدا وفي التكنولوجيا العالية، ومن أمثلتها المواد النانوية المحضرة من بوليميرات الالايوكسي وألياف الكربون النانوية (carbon nanofibers) التي تكون أقطار الدقائق فيها بحدود (50-500nm) يظهر الشكل (4.1) التصنيف العام للمركبة [6].

الفصل الأول : المواد المركبة



الشكل (4-1) : التصنيف العام للمواد المركبة [7].

كما يمكن تصنيف الألياف حسب شكلها إلى ألياف ذات اتجاه واحد أو ألياف باتجاهات متعددة حسب شكل (5.1)



الشكل (5-1): تصنيف المواد المركبة حسب شكلها [8].

4.3.1 أشكال الدعم

(أ) ألياف ذات اتجاه واحد

توضع الألياف في اتجاه واحد يكون بشكل متوازي.

(ب) ألياف متعددة الاتجاه عشوائية

يمكن تحضير مواد مركبة باستعمال متواضعة في ثلاثة اتجاهات ، تكون هذه المواد المركبة متباينة

الخواص ، صلابة ومقاومة الألياف أكثر ب 50 إلى 100 مرة منها في الرانتج [7] وتكون على شكل ألياف

الفصل الأول : المواد المركبة

مقطوعة ومطحونة بدون تنظيم أو توزيع أو محشوة بحزم من الألياف متجمعة (ألياف قصيرة أقل من 50nm).

ج) ألياف موجهة

في هذا النوع النسيج يتكون من خيوط (ألياف ذات اتجاهين) لتشكل ، تستعمل دعائم تقوية ثنائية أو ثلاثية الأبعاد في مجالات الفضاء والدفاع ، كما تستعمل الصفائح التي تملك صلابة ومقاومة تختلف باختلاف الاتجاهات [7].



ألياف عشوائية



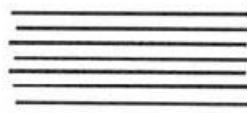
ألياف قصيرة وموجهة



هجين ألياف وحبوبات



هجين ألياف قصيرة



ألياف طويلة وفي اتجاه واحد



ألياف طويلة متداخلة

الشكل (1-6): أشكال الدعم للمواد المركبة [7].

4.1 الراتنجات Resins

هي بوليميرات معقدة عبارة عن مواد عضوية غير متبلورة قد تكون طبيعية أو صناعية وتتألف من جزئيات صغيرة تدعى مونيمر (Monomère) وترتبط بإعداد كبيرة من هذه الجزئيات ارتباطا كيميائيا مكونة السلاسل البوليميرية التي تترتب بشكل غير بلوري عند تصلبها [9] وتنقسم إلى قسمين :

الراتنجات اللدنة حراريا (Thermoplastic Resin).

الراتنجات المتصلدة حراريا (Thermosetting Resin).



تمهيد

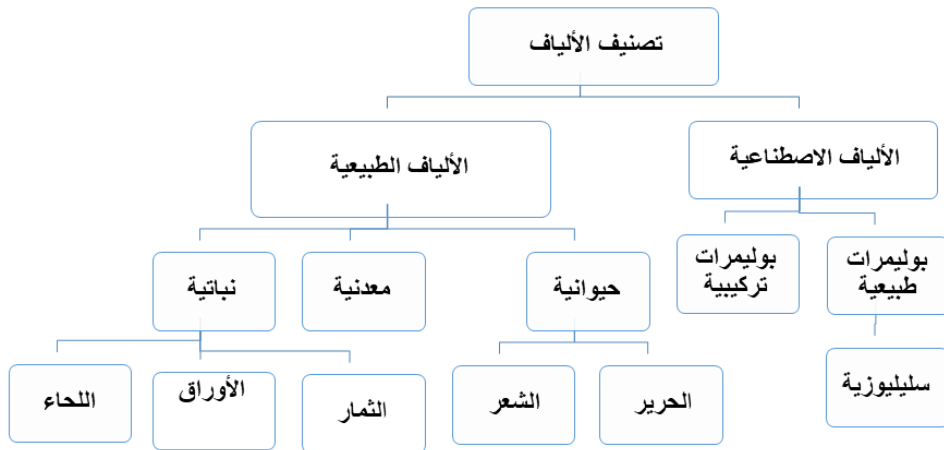
الألياف النباتية عبارة عن بنية بيولوجية ذات استعمال واسع في المجالات الصناعية ونظرا لما تتمتع به من خصائص فيزيائية وميكانيكية عالية من صلابة، خفة الوزن، قلة التكلفة وتحللها البيولوجي وغيرها. كما أن تركيبها الكيميائي (السيليلوز، الهيمسيليلوز، الليجنين وغيرها). لها دور كبير في تحديد خصائصها ومميزاتها، ومن خلال هذا الفصل تم التطرق إلي أنواع الألياف ومكوناتها وخصائصها الفيزيائية و الميكانيكية.

1.11 تعريف الألياف

الألياف ومصطلح يطلق علي المواد التي تكون علي شكل حبال أوخيوط طويلة ذات أقطار صغيرة جداتراوح من ($3\mu\text{m}$ - $10\mu\text{m}$) [1]، وهي تستعمل في تقوية المركبات البوليميرية، ومن أهمها نجد الألياف النباتية، الألياف المعدنية، الألياف الحيوانية، الألياف الاصطناعية ولها خواص ميكانيكية متميزة مثل مقاومة الإجهادات، الصلابة وخاصة العزل ضد الصوت والحرارة.

2.11 أنواع الألياف وتصنيفها

تنقسم الألياف بشكل أساسي إلي ألياف طبيعية، وألياف اصطناعية كما هو في الشكل (1.11)، تتميز الألياف الطبيعية بشكل عام بخواص معينة ، فهي تتفكك بيولوجيا، ويمكن الحصول عليها من مصادر متجددة، بينما تتميز الألياف الاصطناعية بقوتها، متانتها، قلة تكلفتها، وإمكانية أكبر لتعديل خواصها وتركيبها الكيميائي إن بنية الألياف الطبيعية والاصطناعية مختلفة تماما، لكن بالإمكان أن نقوم بهندسة الألياف الاصطناعية بحيث تصبح تشبه الألياف الطبيعية [2].



الشكل (1-11): تصنيف الألياف [2].

الفصل الثاني: الألياف النباتية

1.2.11 الألياف الاصطناعية

وهي تعتمد علي مصادر بتروكيميائية وذلك تشكيل البوليميرات على شكل خيوط تمتاز بمقاومة شديدة للتشوه و قوة شد عالية، ضعت امتصاصها للرطوبة ولها درجة تبلور عالية، من أمثلة هذه الألياف البولي أسترمع العلم أنه توجد عدة أصناف من الألياف الاصطناعية [3]، ومن بينها الأصناف الموضحة في الجدول (1.11).

الجدول (1-11): أنواع الألياف الاصطناعية.

| الاياف الاصطناعية | |
|---|--|
| الياف تركيبية: synthétique | الياف تركيبية طبيعية: synthétique naturels |
| <ul style="list-style-type: none">• بولي اميد.• بولي استر.• بولي فينيل.• بولي اوليفين polyoléfine. | <p>اليافسيلوزية</p> <ul style="list-style-type: none">• اليافالفيسكور.• الياف الحرير الاصطناعي.• اليافاكسيد النحاس النشادري. |
| | <p>الياف بروتينية تركيبية</p> <ul style="list-style-type: none">• الياف الكارين.• الياف الفول السوداني.• الياف الصودا. |
| | <p>الياف بروتينية أخرى</p> <ul style="list-style-type: none">• الياف المطاط الطبيعي.• اليافالسيليكات.• اليافالسيليكا. |

الفصل الثاني: الألياف النباتية

تدخل الألياف الاصطناعية في تكوين معظم البوليميرات المستعملة في الصناعات الحديثة ولذلك يجب الحرص على أنها تتمتع بصفات فيزيائية وكيميائية معينة [3] مثل:

- وجود قوى جزيئية عالية بين سلاسل البوليميرات.
- درجة الانصهار والتلين عالية نسبيا.
- يجب أن تكون الألياف مقاومة للإشعال، غير سامة وغير مسببة للحساسية مثل:

❖ ألياف الزجاج

هي الألياف الأكثر استعمالا في تشكيل المواد المركبة، وتشكيل السيليكا (SiO_2) المادة الأولية لها وقد تضاف بعض الأكاسيد الأخرى مثل: Al_2O_3 , B_2O_3 , O_3 لتحسين عملية الإنتاج من خلال خفض درجة حرارة الانصهار. فبنية ألياف الزجاج عبارة عن شبكة ثلاثية الأبعاد من السيلكون ولأوكسجين وذرات أخرى وتتوضع بشكل عشوائي إلى جانب بعضها البعض، لهذا فإن ألياف الزجاج ذات بنية عشوائية غير بلورية ومتماثلة المناحي (ISOTOPICR) بالتالي فإن الخواص الميكانيكية في جميع الاتجاهات واحد. يوضح الجدول (2.11) مزايا وعيوب الألياف الزجاجية [4].

| المزايا | العيوب |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">▪ التكلفة منخفضة.▪ مقاومة شد عالية نسبيا.▪ مقاومة كيميائية عالية.▪ خواص عزل حراري وكهربائي عالية. | <ul style="list-style-type: none">▪ معامل يونغ منخفض.▪ الوزن النوعي عالي نسبيا.▪ حساس للاحتكاك عند النقل.▪ مقاومة منخفضة للتعب. |

الجدول (2-11): مزايا وعيوب الألياف الزجاجية [4].

❖ ألياف الكربون

تتمتع هذه الألياف بخصائص عالية جدا، وتحضر بداء من مواد عضوية وبطرق خاصة. تتميز الألياف الكربونية بسعر مرتفع، لكنها ذات خواص ميكانيكية عالية، وكثافة منخفضة، ومقاومة حرارية عالية، وإمكانية الاحتفاظ بخصائصها حتى 1500 درجة مئوية [5].

الفصل الثاني: الألياف النباتية

❖ ألياف الكيفلار(الأراميد)

تطلق عبارة الأراميد على البولي أميدات الحلقية وذلك لتميزها عن البولي أميدات الخطية، وتتمتع الأراميد مقارنة مع البولي أميدات الخطية بمقاومة كيميائية واستقرار حراري [5] .

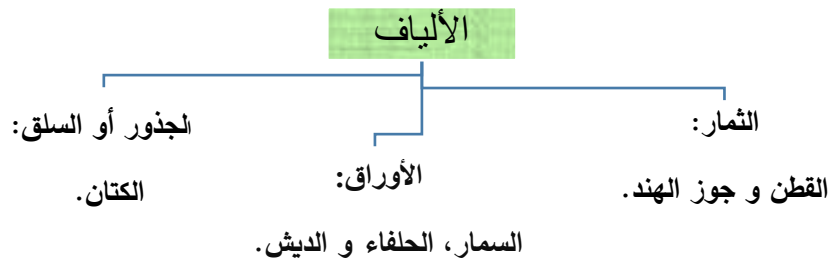
2.2.11 الألياف الطبيعية

هي أقدم الألياف استعمالاً وأوسعها انتشاراً، تعتبر المصدر الثابت والمتجدد للألياف وتتوفر من مصادر طبيعية، ويمكن تصنيفها إلى حيوانية، معدنية ونباتية.

2.2.12 ألياف طبيعية ذات أصل حيواني (ألياف بروتينية)

هي الألياف يكون مصدرها حيواني وأساس هذه الألياف عبارة عن بروتينات وأهم هذه الألياف الحيوانية :

- الصوف.
- شعر الجمل.
- شعر المعزة الفارسية.
- الحرير.
- حرير العنكبوت.



الشكل (2-11): تصنيف الألياف النباتية حسب مصدرها [6].

(أ) ألياف الثمار والفواكه (les fibres de graines ou de fruits)

الفصل الثاني: الألياف النباتية

تعتمد أساسا على الثمار أو الحب، قصيرة ورقيقة مثل ألياف جوز الهند (fibre de Coir) وألياف القطن الذي يعتبر من الألياف الطبيعية الأكثر تواجدا في العالم. وقد تجاوز حديثا إنتاج الألياف التركيبية تريفثالات بولي إيثيلين (Téréphtate، Polyéthylène، PET).

ب) ألياف الأوراق (les fibres de feuilles)

هي عادة أكثر طولاً بسبب كبر حجم الأوراق، وتستعمل في النسيج (الخيوط) كما تستعمل كمواد أولية لصناعة الحبال والخيوط المفتولة ومثال على ذلك السمار والحلفاء.

ج) ألياف السيقان (les fibres libériennes)

وهي على شكل حزم من الألياف منها التي تنقل الماء من الجذور إلى أوراق وأخرى مسئولة عن ربط نهايات الألياف ومن بينها ألياف الكتان.

3. II مميزات الألياف النباتية

تمتلك الألياف النباتية العديد من المميزات منها [6]:

✚ القدرة على التجديد (recyclable).

✚ القدرة على التخزين.

✚ كثافتها الضعيفة تعتبر ورقة رابحة في خفة الوزن المواد المقواة بها خصوصا في مجالات النقل)

السيارات ، السفن ، الطائرات).

✚ قابلية التحلل تجعلها مفيدة.

4. II الإيجابيات والسلبيات للألياف النباتية كمقويات للمواد المركبة

هناك دراسات أثبتت أن المواد المركبة المقواة بالألياف الطبيعية أكثر توافق مع البيئة منها بالنسبة المقواة بالألياف التركيبية كما أنها تستهلك طاقة أقل، بالإضافة إلى خفة وزن الألياف مما يسمح باستهلاك أقل للوقود وبالتالي تلوث وهو ما يميز هذا نوع من الألياف النباتية، يوضح الجدول (4. II) أهم الإيجابيات والسلبيات للألياف النباتية [7].

الجدول (4-II): الإيجابيات والسلبيات للألياف [7].

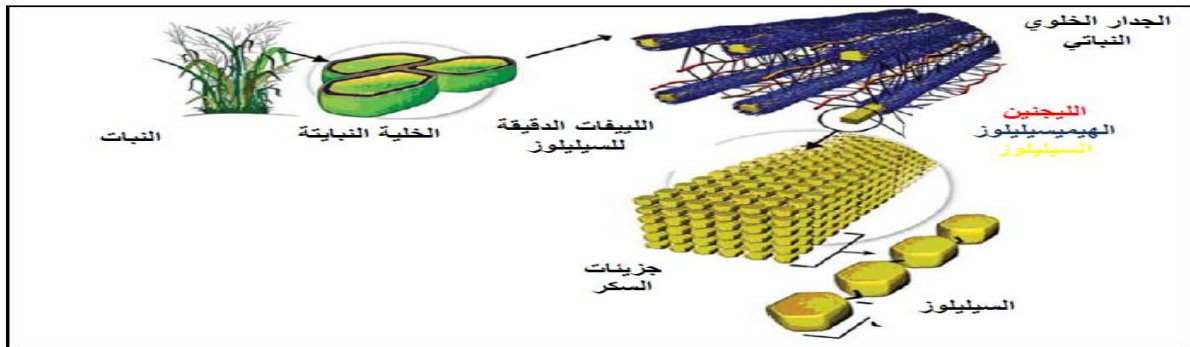
| الإيجابيات | السلبيات |
|------------|----------|
| | |

الفصل الثاني: الألياف النباتية

| | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • تكلفة ضعيفة. • تحلل حيوي. • لا إثارة جلدية أثناء التعامل مع الألياف. • لا يشكل رماد عند الحرق. • مصادر قابلة للتجديد. • مقاومة وصلابة. • العزل الجيد للحرارة والصوت. | <ul style="list-style-type: none"> • امتصاص الماء. • ألياف غير ثابتة الأبعاد. • تغير النوعية والخواص بناءا على بيئة النشأة والمناخ. • ألياف متباينة الخواص. |
|--|---|

6.11 بنية الألياف النباتية

يتكون الجدار الخلوي النباتي من ليفيات دقيقة حيث أن كل ليف على شكل مركب متعدد الطبقات، حيث يلعب الليجنين والهيميسيليلوز دور المصوفة التي تحيط بعنصر بنيوي صلب جدا وهو السيليلوز كما هومين في الشكل (3.11)[9]. تتكون البنية البيولوجية للألياف أساسا من الهولوسيليلوز (holocellulose) وهو عبارة عن السيليلوز والهيميسيليلوز والخبثيين (الليجنين) والدباغ (البكتين) [10] وبنسبة أقل تحتوي الألياف مواد قابلة لاستخلاص (extractible) بروتينات وبعض المركبات غير العضوية [11]. كما أن نسبة الهولوسيليلوز والليجنين تختلف وفق طبيعة الألياف النباتية (الخشب قصب لسكر.....).



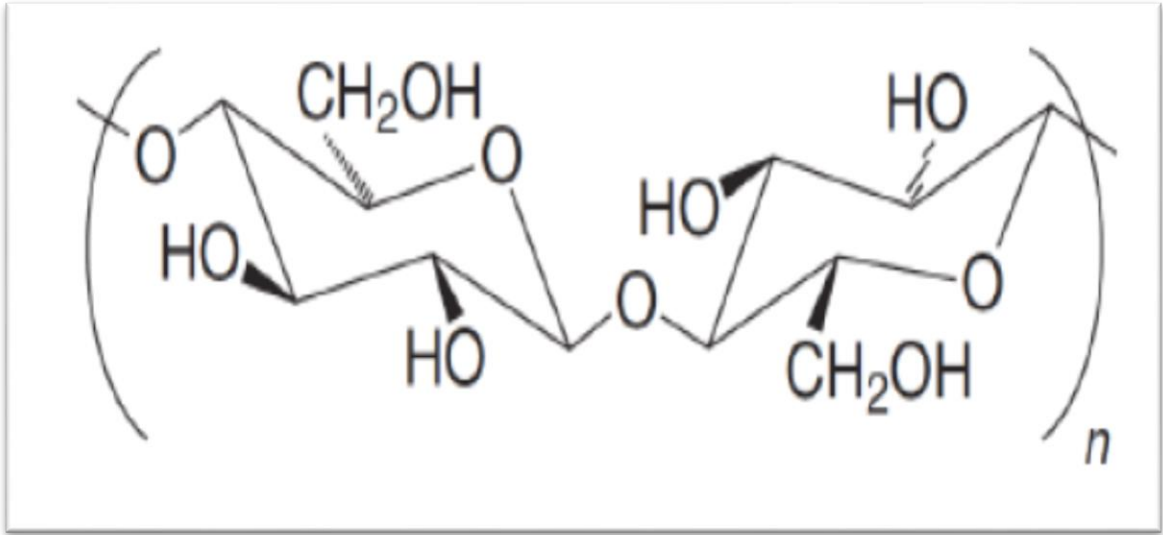
الفصل الثاني: الألياف النباتية

الشكل (II-3): البنية العامة للمادة النباتية [14].

7. II المكونات الأساسية للألياف النباتية

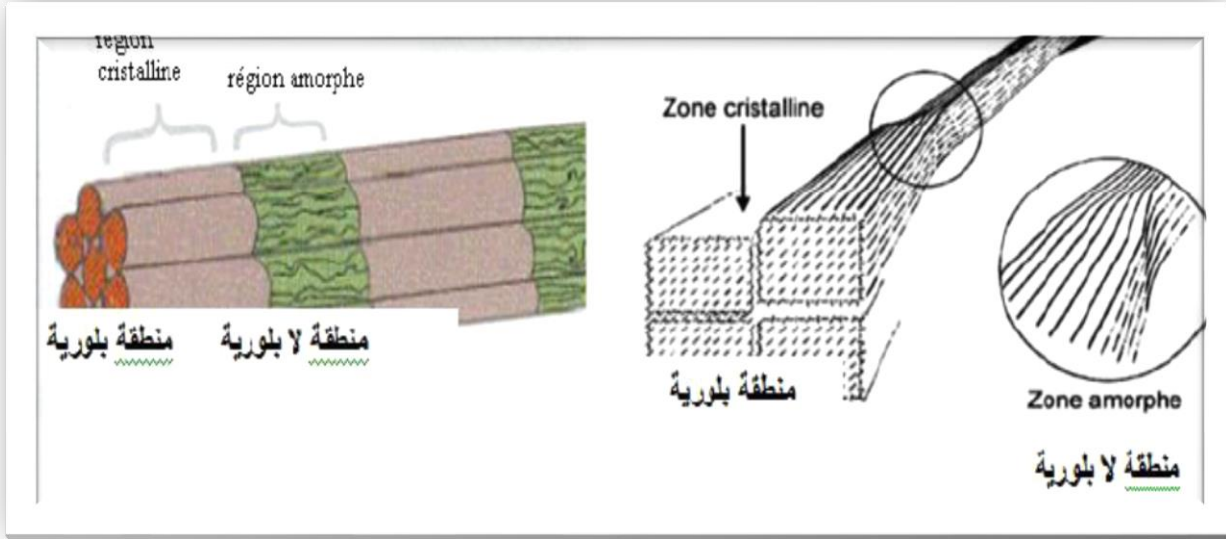
17. II السيليلوز (cellulose)

يعتبر السيليلوز المكون الرئيسي للجدار الخلوي للنباتات ، هذا البوليمير الغلوسيدي يشكل البنية الأساسية للعديد من النباتات ، نسبة تتغير حسب نوع النباتات حيث توجد بنسبة 40% في الخشب من 80 إلى 85% في القطن [10]. السيليلوز هو جزئ مجهري ذو سلسلة طويلة من حلقات غلوكوبيرانوز (glucopyranose) مع رابطة غليكوزيدية من 1-4. الوحدة الأساسية المتكررة تتكون من ارتباط غليكوزين وتسمى السيلوببوز (cellobiose) كما يوضح الشكل (II.4).



الشكل (II-4): بنية جزئ السيليلوز [12].

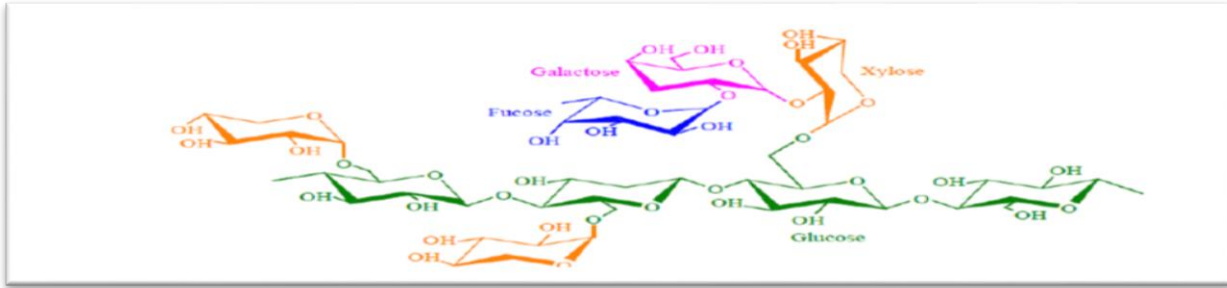
إن مجموعات الهيدروكسيل المتعددة هي المسؤولة على السلوك والصفات الفيزيوكيميائية السيليلوز، ولها القدرة على تشكيل نوعين من الروابط الهيدروجينية وذلك حسب موقعها في وحدة العليكوز، هذه الروابط الهيدروجينية يمكن أن تتواجد بين وظيفتي هيدروكسيل متجاورتين في نفس السلسلة السيليلوزية بين الروابط التي توجد داخل الجزيئات (liaisons intramoléculaires) أو بين سلسلتين متجاورتين للروابط بين الجزيئات (liaisons intermoléculaires)، هذه الأخيرة هي المسؤولة عن تكوين اللييفات الدقيقة [13]، هناك روابط هيدروجينية أخرى يمكن جزيئات الماء بالسيليلوز بروابط قوية ، يعتبر السيليلوز جزيئة مجهريهليليفية ، تتكون من منطقة بلورية مرتبة بلورية ومنظمة ومنطقة لا بلورية غير منظمة الشكل (II.5).



الشكل (II-5): بنية الليفيات الدقيقة المكونة ليف السيليلوز [14].

2.7.II الهيمسيليلوز (hémicelluloses)

الهيمسيليلوز عبارة عن جزئيات مجرية متعددة السكر يد (polyosides) غير سيليلوزية متواجدة في جدار الخوي للنبات الشكل (II.6) وهو ينحل في الماء بشكل 15-30% من المادة الجافة [15].



الشكل (II-6): بنية جزئ الهيميسيليلوز [16].

3.7.II البكتين (pectine)

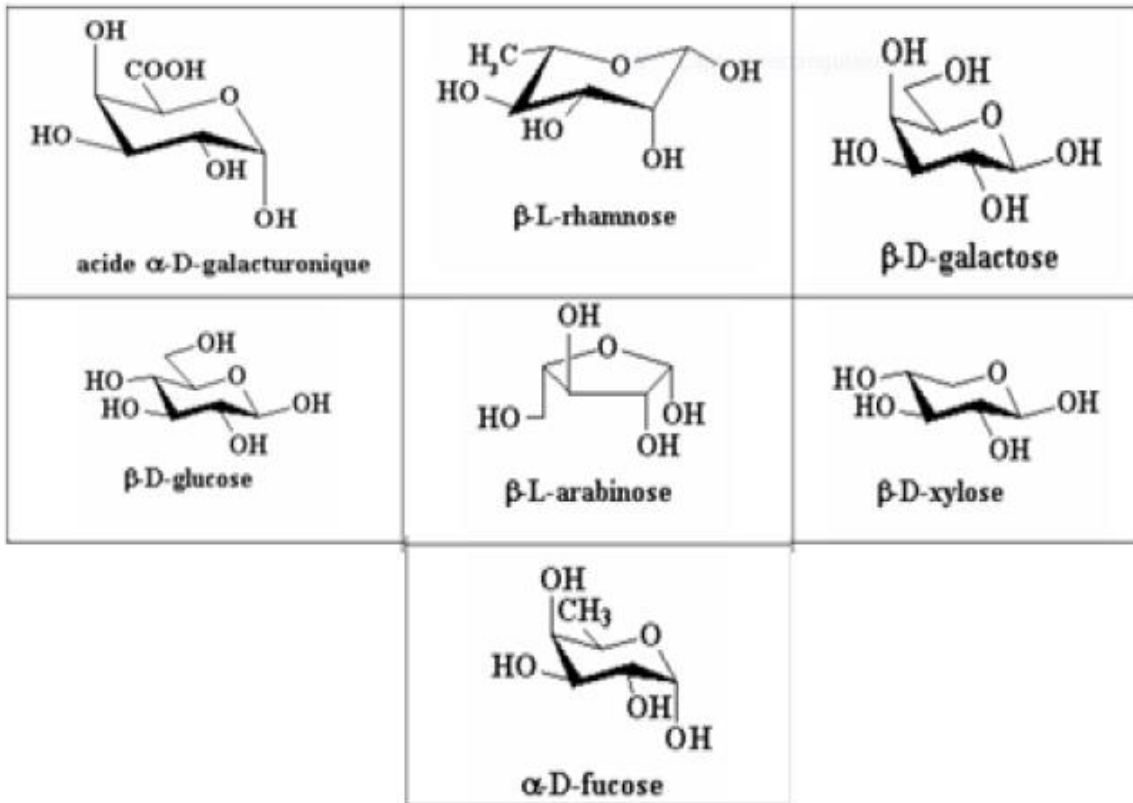
تتواجد المركبات البكتيني (الهلامية) بنسب مختلفة في أغلب النباتات (حوالي 1% في الخشب) وهي تلعب دور الملقاط داخل الخلية (intracellulaire) وتساهم في التحام النسيج النباتي .

أما على المستوى البنوي فإن البكتينات هي متعددة السكريات/ الغليكوز الذي يكون هيكله خطي وتتكون أساس من تسلسل وحدات حمض α -D-جالاكتيرونيك (α -D-galacturonique) تتربط فيمابينها بروابط تتقاطع بوجود وحدات من L-رامنوبيرانوز (L-rhamnopyranose) كما هو موضح

(7.11).

الشكل

في

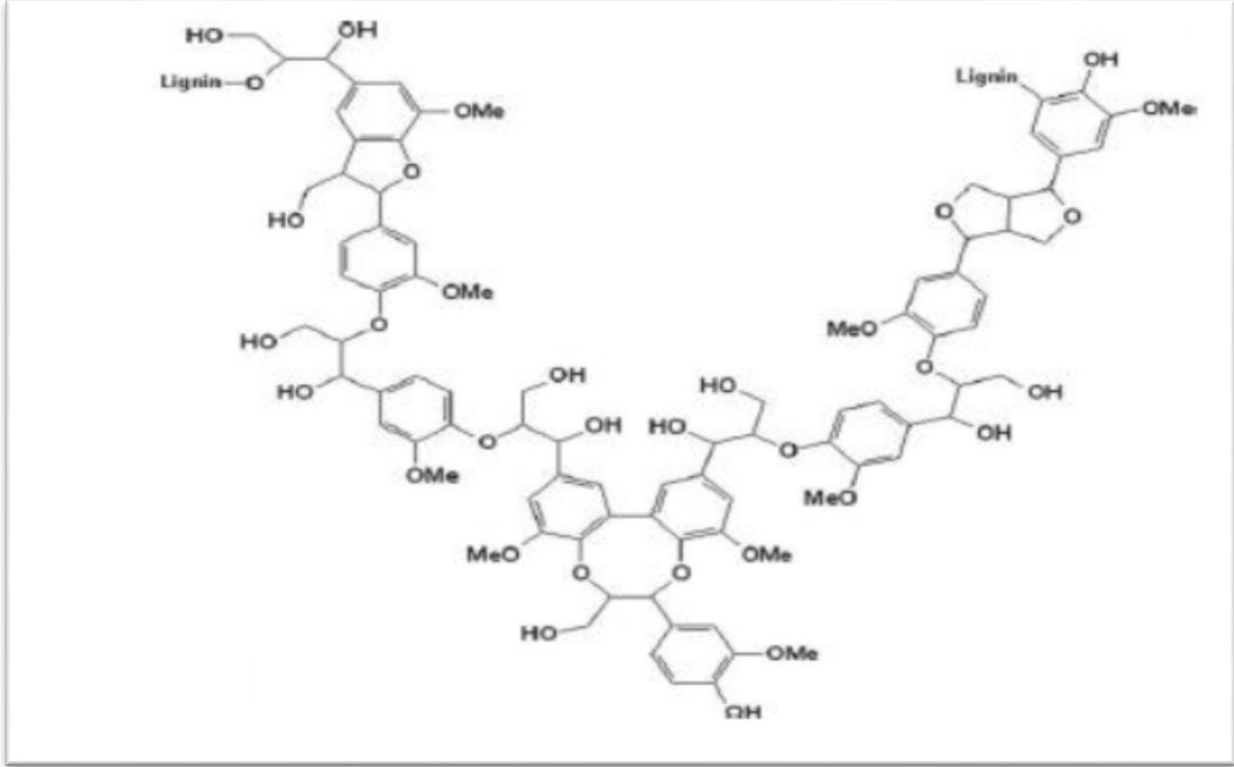


الشكل (7-11): الوحدات الأساسية المكونة المركبات البينية [17].

الفصل الثاني: الألياف النباتية

47..II الليجنين (lignine)

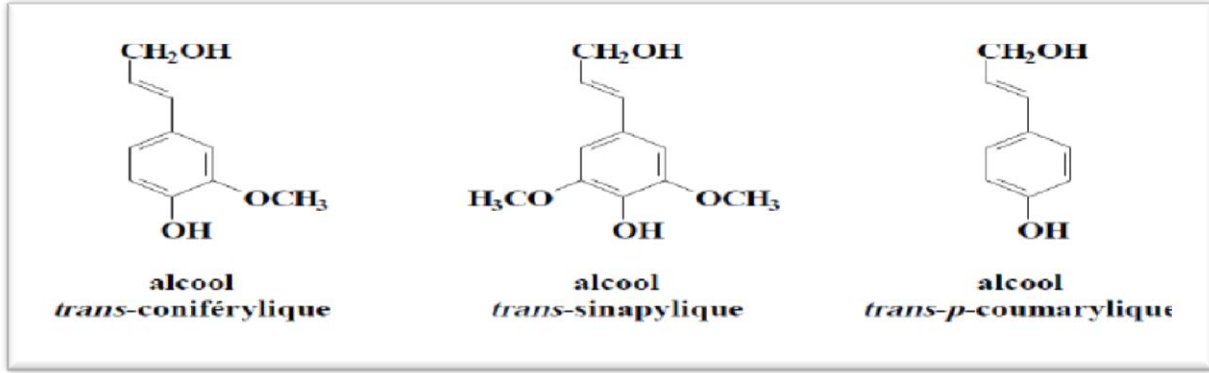
يعتبر الليجنين الموضح في الشكل (8.II) مادة عضوية قابلة للتجديد متواجدة بكثرة على سطح الأرض كما أن الليجنين الأولي (protolignine) هو الجزء غير السكري الأكثر أهمية في الألياف النباتية [14.12]. ويتكون من بوليميرات فينولية لا بلورية تملك ثلاث وحدات مختلفة. الشكل (9.II) إن بنية



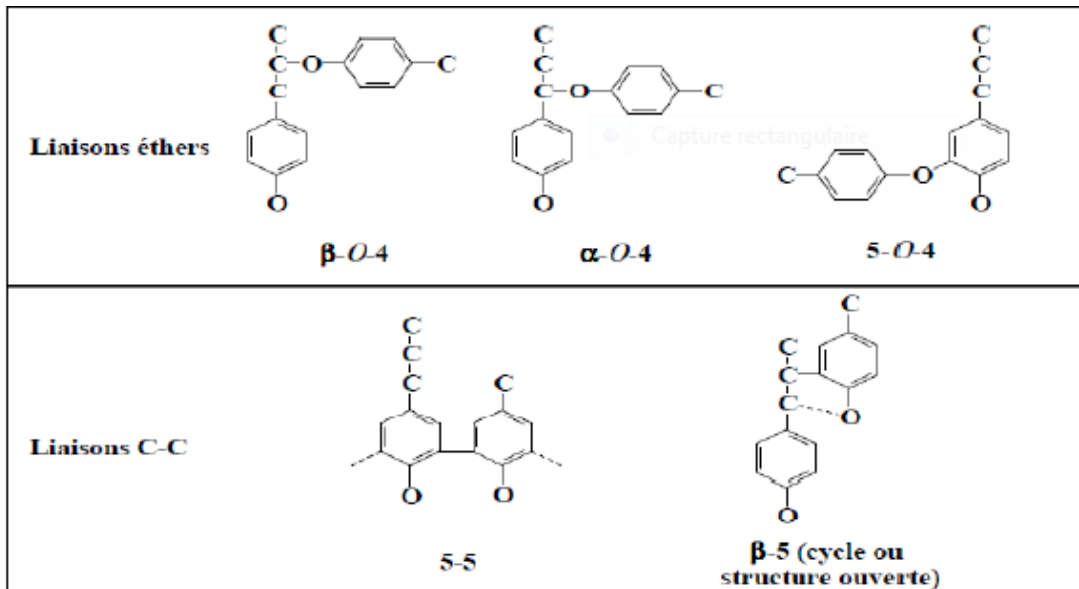
الليجنينات هي جد معقدة بسبب وجود العديد من أنواع الروابط بين مختلف الوحدات أكثرها تواجد مدرجة في الشكل ، الشكل (10.II) وبالعكس بالنسبة لبعض البوليميرات النباتية الأخرى مثل السليلوز أو المطاط الطبيعي ، والتي لها صيغة بنيوية عامة الليجنين الأولي يكون مرتبط بروابط تكافئية مع مختلف مركبات متعددة السكريات.

الشكل (8-II): جزئ الليجنين المكون لمختلف الوحدات [12.14].

دور الليجنين يتركز في سد الفراغات بين الليفيات ويعلب دور الملقاط لمنح النبات (الخشب) مقاومته وتماسك وتراصه ، هذا البوليمر ذو وحدة (الفينيل بروبان) لا ينحل في الماء والأحماض والمذيبات العضوية الشائعة لكن تنحل جزئيا في المحاليل القلوية [19].



الشكل (II-9): المونوميرات (الفينيل بروبان) المكونة لليجنين [12.14].



الشكل (II-10): أنواع الروابط الأكثر تواجد في الليجنين [20].

8.11 الألياف المستعملة في تقوية المواد المركبة

تشكل الألياف حجما كبيرا من المادة المركبة ، ووظيفتها الأساسية تحمل القوة المطبقة على المادة المركبة، ويؤثر نوع الليف ونسبة وطريقة توزيعها في لمادة المركبة على الخواص النهائية لها، أهم هذه الخواص [21]:

- المتانة ومقاومة الشد والضغط والثنّي.
- مقاومة التعب.
- معامل الناقلية الكهربائية والحرارية.

الفصل الثاني: الألياف النباتية

➤ الوزن النوعي للمادة المركبة.

9.11 بعض أنواع الألياف النباتية

9.11.1 ألياف نبات الحلفاء

الاسم اللاتيني الأسيل (*alliés*) نبات له أعصان كثيرة ودقيقة بلا ورق يخرج قضباناً ليس لها شوك إلا أن أطرافها محدبة، وهي غير متشعبة. الحلفاء نبات عشبي ومتوسطي من الفصيلة النخيلية يبلغ طول حوالي متر واحد وأحياناً يصل إلى مترين ساقه أسطوانية رفيعة قائمة متفرعة من الأسفل ويمثل النبات للون البني عند النضج ويزهر في أواخر الربيع هو نبات معمر في طبيعة نموه، تنمو هذه النبتة في الصحراء والسهوب. اقتصادياً يعتبر كمادة أولية لصناعة الورق وخاصة ورق الطباعة الجيد، صناعة الحصير للتدفئة ويستغل كمراعي كما تساهم بشكل فعال في تثبيت التربة لمنعها من الانجراف [1].

أ) خصائص نبات الحلفاء

- سهولة الحصول عليها ونزعتها.
- تتميز بشكل سيقانها المساعدة على استخدامها حسب الحاجة.
- ميكانيكية السيقان من ناحية الشدة ومقاومة القطع [1].

9.11.2 نبات نخيل

أسطوانية قائمة غير متفرعة تحمل الأوراق على الطرف العلوي وهي القمة النامية ، وقد يصل ارتفاعها إلى 30m ويسمي جذع النخلة مركبة ريشية تسمى الجريد (السعف) وتحمل أشواكا عند القاعدة وتغطي الأوراق بطبقة شمعية لحمايتها من الظروف البنية التي تعيش فيها ويتراوح طول الأوراق ما بين 3m إلى 5m في بعض الأصناف يصل إلى 7m تسمى قاعدية السعفة [3].

9.11.3 الديس (*Amplodesmosmauritanica*)

اسمه اللاتيني (*Amplodesmamauritanica*) هذه النبتة ثنائية الفلقة، من عائلة العشبيات

دائماً تستوطن في المناطق الاستوائية.

أ) مميزاته

- ينمو تلقائياً في الطبيعة.
- يستهلك القليل من الماء.
- جنيته واستعماله يمنح فرص عمل.

4.9.ii الليف أو اللوف (luffa)

جنس نباتي متسلق يتبع الفصلية القرعية وينتج ثمارا يستخدم لها بعد تخفيفه كليفية للفرك خلال الاغتسال ،ومن هنا أخذ اسمه والليف نبات حولي متسلق ، ساقه تطول من 5-15م أوراقه متبادلة خماسية التقصيص وأزهاره وحيدة المسكن الذكورية منها عنقودية التجمع، والأنثى فردية صفراء اللون خماسية الأسدية، ثماره اسطوانية الشكل تطول من 15-30سم كما هو موضح في الشكل (10.ii). تستعمل ألياف ثمار النبات ،وهي تشكل مترابطة وخفيفة الوزن، تحل محل الإسفنج وتتميز عنه أنها لا تتلف في القلي وتدعى بالإسفنج النباتي.



الشكل (11-ii): نبات الليف [20].

الفصل الثالث: المواد المستعملة والأجهزة

تهديد:

إن استعمال الألياف النباتية المواد المركبة يقودنا إلى دراسة الخواص الكيميائية والفيزيائية لها ، وهذا الفصل يقودنا إلى مختلف المعالجات الكيميائية لتحسين خصائص الألياف كمواد تقوية و النقليل من سلبياتها وتمرها على بعض الأجهزة.

III - 1 - أهم المعالجات الكيميائية للألياف النباتية:

إن المعالجات الكيميائية للألياف النباتية تعتبر معالجات السليلوز لأنه المكون الأساسي والغالب للألياف النباتية تحطيم الروابط الهيدروجينية بين وداخل الجزيئات يسهل عملية المعالجة الكيميائية لأنها تحرر مجموعة الهيدروكسيل التي تصبح أكثر فعالية، وتهدف إلى تحسين الالتصاق مع الدعامات البوليميرية ، هناك العديد من البحوث التي أجريت في المجال وسنعرض بعض المعالجات الكيميائية للألياف النباتية الأكثر استعمالا، والتغيرات المهمة الناتجة عن هذه المعالجة.

III-1 - المعالجة بالصودا

أغلبية المعالجات الكيميائية تستعمل في المعالجة تسبق بمعالجة أولية في المحلول قاعدي الشكل (III-1)، حيث الألياف تعالج بمحلول من NaOH (10%) لمدة ساعة ثم تتبع العملية بالغسيل بالماء للتخلص من NaOH الزائد ، عملية الغسل الأخيرة تتم بالماء المقطر مع القليل من حمض الخل ، ثم تحفف في الهواء .هاته المعالجة تحسن من خصائص الالتصاق لسطح الألياف بإزالة كل الشوائب الطبيعية والصناعية [1]. كما هو موضح في المعادلة 1.



معادلة (III-1): معالجة الألياف بمحلول الصودا [1]

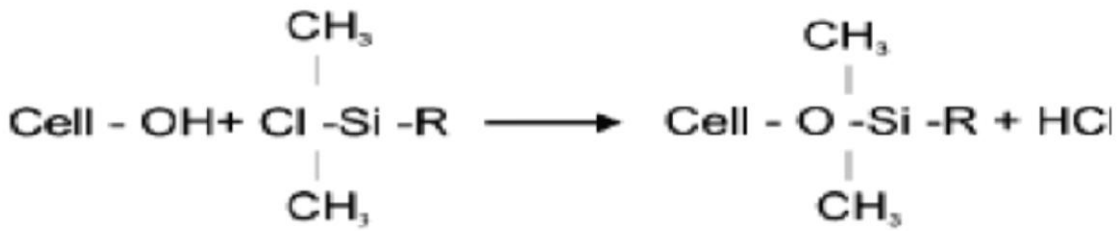
قام بعض الباحثين [2] بمعالجة ألياف النخيل بمحلول من الصودا (5%-2%) في درجة 23C° لمدة 2،4،6،24 ساعة لالتحامها مع البوليميرات في المواد المركبة .هاته العملية تسمح بغسل الشوائب السطحية للألياف وجزء من الهيمسيلوز الذي يؤثر على الباحث بالنوا (Balnois) وآخرون [3] بمعالجة ألياف الكتان بمعالجات متتابعة بمحلول الصودا (10g/l) أنهيدريد إستيك ، حمض الفورميك ، هذه العملية إلى زيادة خصائص الالتحام والالتصاق بين الألياف والمصفوفة البوليميرية فضلا على أن معالجة ألياف

الفصل الثالث: المواد المستعملة والأجهزة

الكتان بهذه الطريقة تجعل من المساحة السطحية أكثر ملاءمة وتتقصر من خشونتها [3]. كما قام الباحث حوشي (Joshy) وآخرون [4] بمعالجة ألياف الإيزوراب 1% من محلول قلوي في درجة حرارة 30°C لمدة 4 ساعات لاستعمالها كمقويات في المصفوفة البوليميرية للبولي استر، الخصائص الميكانيكية للمواد من ألياف معالجة أفضل من التي تستعمل بها ألياف غير معالجة، معالجة ألياف إيزورا بالقلويات تعطي مركبات جديدة بمعامل يونغ مرتفعاً.

III-1-ب - معالجة الألياف السيلان

المعالجة السيلان واحدة من المعالجات المستعملة والمدروسة سواء المعالجة المباشرة على الألياف أو على السيليلوز، نظراً لأن فاعلة السيلان يمكن أن يرتبط كيميائياً مع مجموعات المصفوفة البوليميرية المعالجة الكيميائية للألياف بالسيلان تتم بارتباط السيلان مع مجموعات الهيدروكسيل السيليلوز في وسط مائي قلوي أو حامضي ، فمثلاً قام الباحث (Gloussé) بمعالجة السيليلوز بسلسلة من ألكيل ثنائي مثيل كلوروسيلان في وسط حامضي معادلة (III-1) [5]



معادلة (III-2): معالجة الألياف بالسيلان [5].

III-1-ج - المعالجة بالبرمنغنات (KMnO₄)

لتحسين التصاق ألياف السمار وجوز الهند في المطاط الطبيعي (NR) قامت الباحثة حسينة و آخرون [6]، بغم الألياف في محلول (1%) بمرمنغنات البوتاسيوم KMnO₄ في الأسيتون لمدة دقيقتين متبوعة تجفيف في الهواء ، مبدأ هاته المعالجة هو خلق مواقع جذرية في السيليلوز [7] الذي يزيد من

الفصل الثالث: المواد المستعملة والأجهزة

فاعليتها مع المصفوفة البوليميرية [6] الفاعلية العالية لأيونات البرمنغنات Mn^{3+} تسهل من عملية تطعيم المصفوفة البوليميرية السيليلوز [6].

III-الأجهزة المستعملة

III-1- جهاز الأشعة تحت الحمراء (FTIR)

مطيافية الأشعة تحت الحمراء أو علم الأطياف ما تحت الحمراء: هو أحد فروع الأطياف الذي يتعامل مع المنطقة تحت الحمراء من الطيف الكهرومغناطيسي. وتشمل مجموعة من التقنيات ، أشهرها مطيافية الامتصاص . وتستعمل هذه المطيافية في تحديد المجاميع الفعالة في المركبات قيد الدراسة، تستخدم الموجات الكهرومغناطيسية ذات شدة النبض بين الحدود المرئية للضوء وهي بحدود 800نانومتر [8] شكل (III-3) يوضح جهازه



شكل (III-1): جهاز الأشعة تحت الحمراء

مبدأ العمل جهاز

يتم مزج بضع ملغ من العينة مع كمية قليل من kbr يتم وضعها في فرن للتخلص من الرطوبة يتم وضع العينية في جهاز ضغط على ضغط 84 لمدة 10min لتشكيل قرص بعدها تمرير على جهاز.

III-2- جهاز الوزني الحراري(ATG)

هي طريقة تحليل حرارية تراقب خلالها تغيرات في الخواص الفيزيائية والكيميائية للمواد وتتم العملية أثناء زيادة درجة الحرارة (مع بقاء معدل زيادة الحرارة ثابتا).يعطينا التحليل الوزني الحراري

الفصل الثالث: المواد المستعملة والأجهزة

معلومات عن خواص الطبيعية للمادة مثل التبخير، والتسامي، والكيمياء الامتصاص والإدمصاص وتغير الحالة. كذلك يعطي التحليل الوزني الحراري معلومات عن العمليات الكيميائية

مبدأ العمل

يقوم جهاز التحليل الوزني الحراري بوزن العينة باستمرار أثناء تسخينها إلى درجة حرارة 2000 درجة مئوية ويقترن بالقياس جهاز FTIR يعمل بالأشعة تحت الحمراء ومطياف الكتلة للتحليل الغازي. ومع زيادة درجة الحرارة تتحلل مكونات العينة ويقاس في نفس الوقت التغير المئوي في وزن العينة ثم ترسم درجة الحرارة على المحور الأفقي والتغير في وزن العينة على المحور الرأسي



شكل (III-2): جهاز التحليل الوزني الحراري (ATG)

III-3 جهاز الطحن

بعد المعالجة الكيميائية ترك ألياف الليف لبعضه أيام من اجل تقليل من الرطوبة ثم تم تقطيعها إلى قطع صغيرة وضعها في فرن على درجة حرارة 60°C لمدة ساعة وأخيرا تم طحنها باستخدام مطحنة شكل (III-5) يوضح جهاز طحن

الفصل الثالث: المواد المستعملة والأجهزة



الشكل (III-3): جهاز طحن.

سرعة دوران جهاز: 200 دورة /د

عدد دورات: 5

زمن دورة ودورة: 15min

III-3-1- مبدأ عمل جهاز

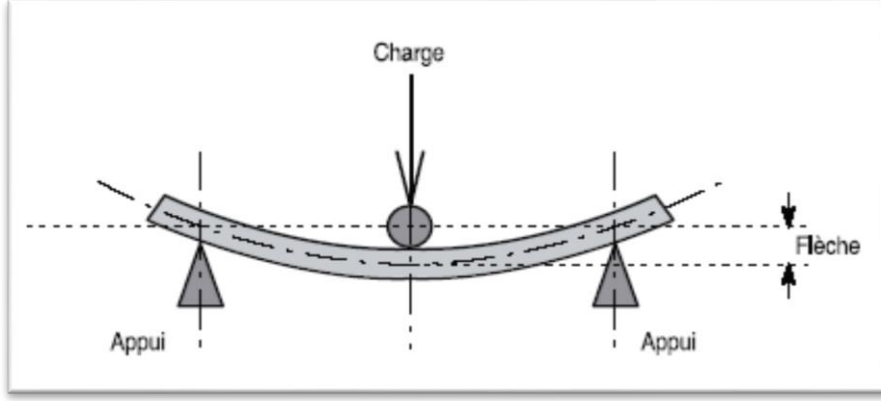
يسمح جهاز طحن بطحن العينة عن طريق نبضات عالية سرعة يتم تغذيتها بكرات في وعاء مطحنة بدوران

يصل 1100 دورة في دقيقة، طحن عالية جدا تصل إلى المجموعة نانومتر أو رتبة .

III-4- جهاز الثني ذو ثلاث نقاط للمركبات (FLEXION)

إن جهاز الثني يحدد قدرة المادة على التشوه عند وضعها على نقطتي ارتكاز مع تطبيق قوة في الوسط كما هو مبين في الشكل (III-4) مبدأ اختبار جهاز

الفصل الثالث: المواد المستعملة والأجهزة



الشكل (III-4): مبدأ عمل جهاز الثني ذو ثلاث نقاط.

أبعاد العينة أخذت وفقا للمعيار ASTM D790 حيث أبعادها $L=20 \times h$

L: الطول الأدنى للعينة .

h: سمك العينة.

الإجهاد: $\sigma = 3.F.L/b.h^2$

σ الإجهاد المطبق على العينة (MPa)

F ، القوة القصوى (N) ، L ،

المسافة بين نقطتين الاتكاز (mm) ، b ،

عرض العينة (mm)

h سمك العينة (mm)

معامل يونغ

$E = L^3.m/4.b.h^3$

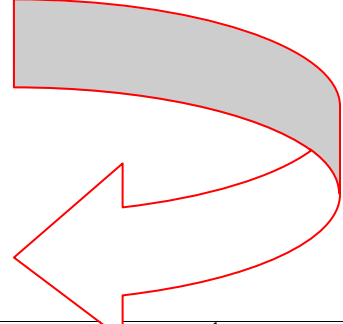
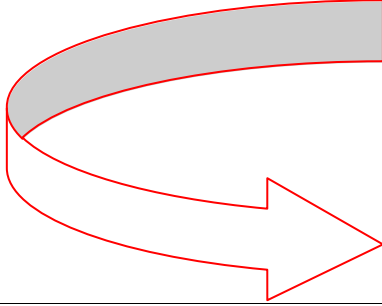
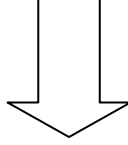
m ميل منحي.

الفصل الثالث: المواد المستعملة والأجهزة

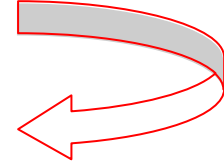
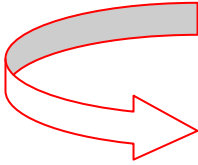
الألياف النباتية (الليف)



غسل بالماء المقطر وتركها تجف



| | | |
|---|---|---|
| المعالجة الألياف النباتية (الليف) بالصودا NaOH تركيز مختلفة (1، 5، 7، 9، %) خلال ساعة | المعالجة الألياف النباتية (الليف) بالصودا NaOH بتركيز (3%) خلال أزمن مختلفة (1، 2، 4، 8، 6، 12، 24، 48، 72) ساعة | المعالجة الألياف النباتية (الليف) بالصودا NaOH بتركيز (3%) خلال 6 ساعات |
|---|---|---|

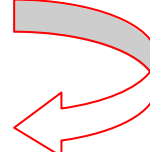
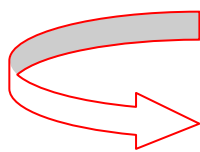


| | | | | |
|--|----------------|--|----------------|--|
| تعديل الوسط بواسطة حمض الأسيتيك (1ml في 1L) | (ph ph) اختبار | تعديل الوسط بواسطة حمض الأسيتيك (1ml في 1L) | (ph ph) اختبار | تعديل الوسط بواسطة حمض الأسيتيك 1ml في 1L |
|--|----------------|--|----------------|--|



غسل الألياف بماء وماء مقطر

| | | | |
|---|---|--|---|
| المعالجة بواسطة ماء جافيل 2L و 2ml من حمض الكبريت المدة 3min | المعالجة بواسطة (0.1N)K ₂ CrO ₄ و 1ml من حمض الكبريت لمدة 3min | المعالجة بواسطة حمض الكبريت المدة 3min | المعالجة بواسطة من حمض الأسيتيك لمدة 4min |
|---|---|--|---|



المواد المركبة مع الراتنج

الشكل (III-5): طريقة العمل.

الفصل الثالث: المواد المستعملة والأجهزة

III-6- المواد المستعملة

III-6-1- هيدروكسيد الصوديوم

مركب كيميائي قوي له الصيغة الكيميائية (NaOH) ويستخدم في العديد من الصناعات درجة ذوبانه في الماء عالية جدا ويعتبر ملح الطعام.

• الكتلة المولية: 39.99g/mol

• الكثافة: 2.13g/cm³

مركب صلب أبيض متميع.

III 6 2 حمض الأسيتيك

حمض الخل أو حمض الأسيتيك المعروف أيضا باسم حمض الإيثانويك وصيغة CH_3COOH وهو مركب عضوي كيميائي.

• كتلة المولية : 60.05g/mol

• الكثافة : 1.049g/cm³

• عزم الجزيئي ثنائي القطب 1.74

III-6-3- برمنغنات البوتاسيوم

هو مركب كيميائي صيغة الكيميائية KMnO_4 في هذا الملح يكون المنغنيز في حالة الأكسدة +7 هي أعلى حالة أكسدة لذلك العنصر ، يكون على شكل بلورات بنفسجية محمرة لها بريق معدني.

• الكتلة المولية: 158.04g/mol

• الكثافة : 2.70g/cm³

الفصل الثالث: المواد المستعملة والأجهزة



III-6-3-سيلان

هو مركب غير عضوي صيغته الكيميائية SiH_4 منما يجعله من ضمن مجموعة مركبات مجموعة 14 هيدريد عديم اللون قابل للاشتعال مع رائحة حادة .

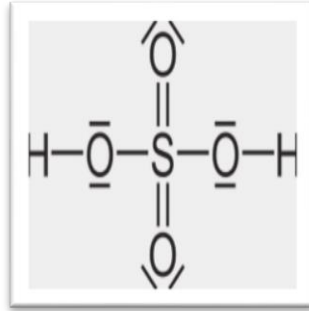
III-6-4-حمض الكبريت

هو حمض معدني قوي يذوب في الماء بجمع التركيز وهو من أوائل الأحماض التي عرفت في التاريخ القديم.

صيغة جزيئية : H_2SO_4

الكتلة المولية : 98.08g/mol

المظهر :سائل عديم اللون



III-6-5- كرومات البوتاسيوم

كرومات البوتاسيوم مركب كيميائي له الصيغة K_2CrO_4 يكون على شكل بلورات صفراء .

صيغة الجزيئية : K_2CrO_4

الكتلة المولية: 194.19g/mol

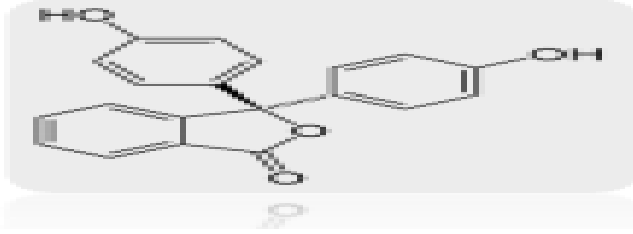
نقطة الانصهار: 965°C

نقطة غليان : 1000°C

الفصل الثالث: المواد المستعملة والأجهزة

III-6-6-6- فينول فتيالين

الذي يرمز له بالصيغة الكيميائية $C_{20}H_{14}O_4$ هو دليل يكون عديم اللون في الوسط حامضي وأحمر في القاعدي ووردي في الوسط المتعادل.



III-7-7-7- تحضير الألياف للمواد المركبة

III-7-7-1- المعالجة الميكانيكية

يمكن الحصول على ألياف الليف (Luffa) بقطف ثمار الليف ثم تقشيرها بعدها تنقض للتخلص من البذور ثم تجفيفها بالشمس ، بعد الحصول على ألياف الليف يتم غسلها بالماء المقطر.

III-7-7-2- المعالجة الكيميائية

III-7-7-2-1- المعالجة الكيميائية بالصودا NaOH

أ-المعالجة بتركيز متغير والزمن ثابت 1 ساعة

الجدول (III-1): يوضح بتركيز متغير و الزمن ثابت.

| رمز المعالجة | FVL1-1 | FVL3-1 | FVL5-1 | FVL7-1 | FVL9-1 |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| تركيز الصودا | 1 % | 3% | 5% | 7% | 9% |
| الكتلة الليف | 5.04g | 5.67g | 5.7g | 5.67g | 5.45g |



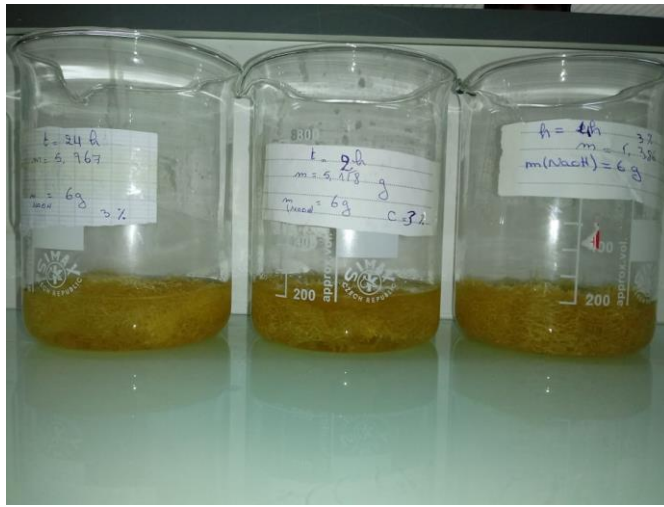
الشكل (III-6): المعالجة بالصودا بتركيز متغير.

الفصل الثالث: المواد المستعملة والأجهزة

ب- المعالجة بالصود بزمن متغير

الجدول (III-2): المعالجة بالصود بزمن متغير.

| رمز المعالجة | FVL3- | FVL3- | FVL3- | FVL3- | FVL3- | FVL3- | FVL3- | FVL3- |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
| | 72 | 48 | 24 | 12 | 8 | 6 | 2 | 1 |
| الزمن h | 72 | 48 | 24 | 12 | 8 | 6 | 2 | 1 |
| الكتلة الليف | 5.1g | 5.04g | 5.9g | 5.04g | 5.11g | 5.260g | 5.15g | 5.12g |

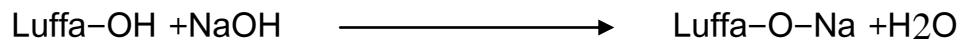


الشكل (III-7): المعالجة بالصود بتغير الزمن.

ج- المعالجة بزمن ثابت وتركيز ثابت

نأخذ الألياف الليف ونغمسها في محلول الصود (3%) لمدة 6 ساعات وبعد انتهاء المدة نتخلص من الفائض من الصودا بواسطة الماء لعدة مرات ثم الماء المقطر وبعدها نغمسها في حمض الخل لمدة 2 دقائق ثم نغسل بالماء المقطر .

إن الهدف من المعالجة بالصودا هو تأين الزمرة الهيدروكسيلية OH^-



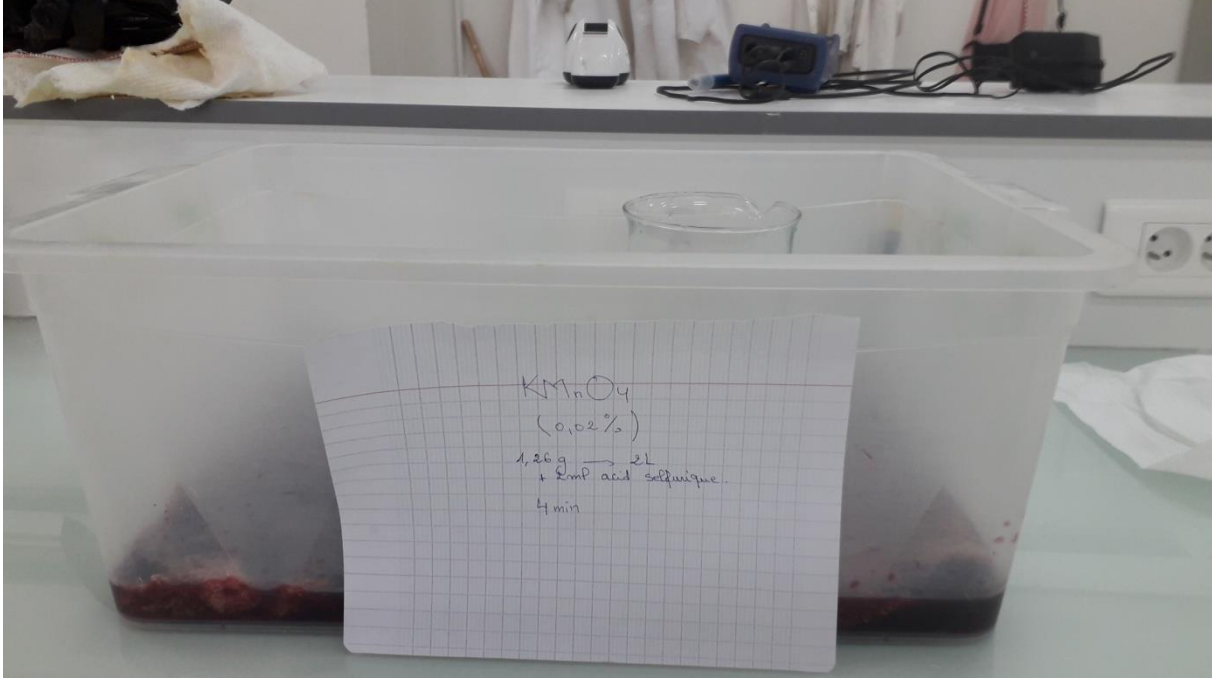
نتأكد بالتخلص التام منفض الصودا بوضع قطرات من كاشف فينول فتالين في الماء الغسيل

بعد عملية المعالجة الصودا نقسمها إلى مجموعات مثني مثني على حسب نوع المعالجة

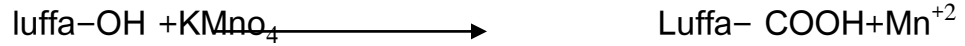
III-7-2-2- المعالجة الكيميائية بالرمنغانات KMnO_4

الفصل الثالث: المواد المستعملة والأجهزة

بعد المعالجة بالصودا في المرحلة الأولى نقوم بمعالجة ألياف الليف بالبرمنغنات كالتالي :
نأخذ الألياف ونغمسها في محلول البرمنغنات تركيز (0.02N) مع 1ml من حمض الأسيتيك لمدة 4 دقائق وبعد انتهاء المدة نغسلها بالماء المقطر ثم نترك لتجف في درجة الحرارة العادية.



الشكل (III-8): المعالجة الليف بالبرمنغنات.



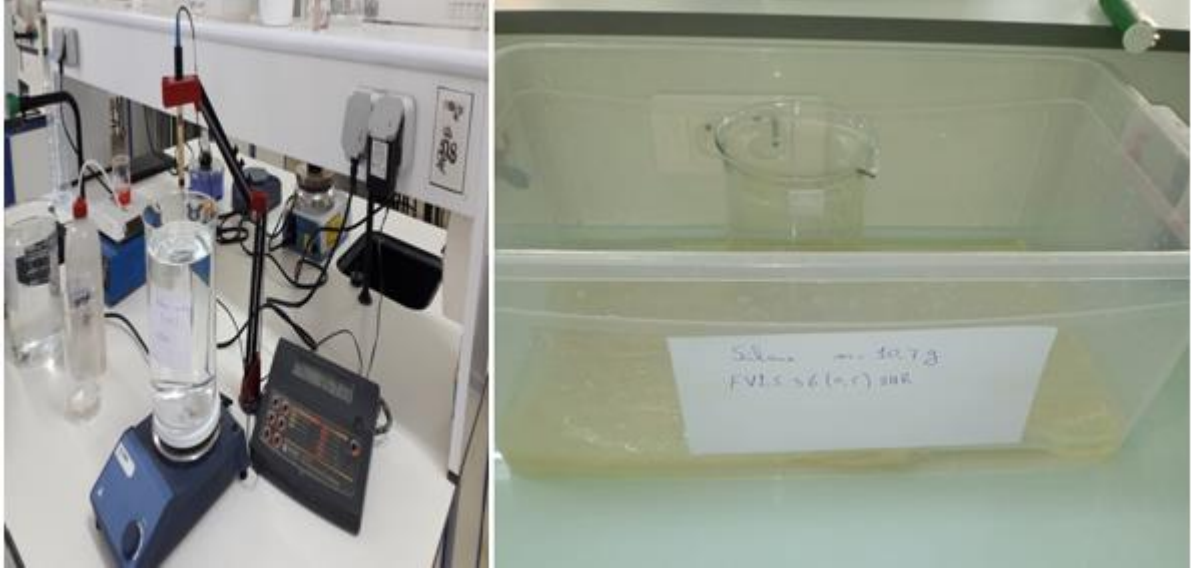
III-7-2-3- المعالجة الكيميائية كرومات البوتاسيوم K_2CrO_4

نغمس الألياف في كرومات ذو التركيز (0.1N) مع 2ml من حمض الكبريت لمدة 3 دقائق ثم نترك لتجف تحت درجة الحرارة العادية.

III-7-2-4- المعالجة بالسيلان

نحضر السيلان بتركيز (0.5%) ونقوم بوضع خليط في خلط المغناطيسي لمدة ساعة ونترك خليط لمدة 24 ساعة وبعدها نقوم بتعديل PH بإضافة حمض الأسيتيك حتى تصبح PH=3.84.

الفصل الثالث: المواد المستعملة والأجهزة



الشكل (III-9): المعالجة الليف بسيلان.

III-7-2-5 - المعالجة بماء جافيل

نغمس الألياف في جافيل (p=12) مع 2ml من حمض الكبريت لمدة 4min.

الشكل (III-10): المعالجة بماء جافيل.

III-7-2-6 ضغط الألياف

بعد عملية الترميز نقوم بضغط الليف بواسطة الضاغط اليدوي ليصبح على شكل بساط.



الشكل (III-11): صورة الليف أثناء الضغط.

الفصل الثالث: المواد المستعملة والأجهزة

III-7-2-7- تحضير المواد المركبة

تتم عملية تحضير المركبات على عدة مراحل وهي كالتالي:

أ- تحضير القالب

القالب المستعمل في تحضير الألياف المدروسة مستطيل الشكل

حيث يتم تنظيف قاعدية بمادة غير لاصقة ونسد الثغرات الجانبية إن وجدة، ثم يتم دهن القالب .

ب- تحضير المصاغ

نمزج الراتنج مع الكوبالت ونأخذ كمية منه قدرها 100g بعد مزجه مع المحفز 1ml لمعرفة المدة تصلب

نقيسها بجهاز هذا:



الشكل (III-12): جهاز تحضير المواد المركبة بالألياف النباتية.

بعد ما عرفت وقت تصلب الراتنج تم تحديد طريق العمل تحضير الراتنج حسب الوزن الليف وفقا جدول

(III-3) .

الجدول (III-3): يوضح طريق تحضير.

| زمن تصلب | المحفز ml | كتلة الراتنج g | كتلة الليف g | | |
|-------------|-----------|----------------|--------------|---|------|
| 14min | 0.8 | 81.7 | 9.5 | | FLNT |
| 14min | 1.35 | 135.01 | 9.62 | 1 | FLA3 |

الفصل الثالث: المواد المستعملة والأجهزة

| | | | | | |
|-------|------|--------|-------|---|---------|
| 11min | 1.39 | 139.92 | 9.97 | 2 | |
| 17min | 1.32 | 132.77 | 9.46 | 1 | FLKMno4 |
| 23min | 0.8 | 88.14 | 6.28 | 2 | |
| 14min | 1.4 | 143.15 | 10.2 | 1 | FLEJ |
| 17min | 1.4 | 142.5 | 10.16 | 2 | |
| 14min | 1.03 | 103.75 | 7.38 | 1 | |
| 17min | 0.9 | 95.43 | 6.8 | 2 | FLSI |

ثم نصب على سطح الألياف الموضوعة في القالب مع تعميم المادة على طول السطح نقوم بوضع شمع على لوحة لضغط خفيفا للتخلص من الهواء والفقايع العالقة داخل المركب .



الشكل (III-13): طريق العمل.

يجب المراقبة السطح تجنب ظهور أي ليف على سطح ، ونترك القالب يتصلب في درجة حرارة عادية لمدة كافية شكل (III-14) يوضح المواد المركب بالألياف.



الشكل (III-14): المواد المركبة بألياف.

أ- تحضير المواد المركب من بقايا المصنع المغربي

بقايا الألياف الزجاجية

- وزن 50 غ من بقايا مع 50 غ من الرانتج نمزج خليط بعدها نضعها في القالب.
- وزن اليف الغير معالج ووزن 50 غ من بقايا الألياف الزجاجية مع الرانتج.

ب- بقايا الألياف الزجاجية الرملية

- وزن 50 غ من بقايا مع 50 غ من الرانتج ونتركها تصلب.
 - وزن الليف غير المعالجة مع 50 غ من بقايا الألياف الزجاجية الرملية.
- بعد مدة كافية لتصلب الرانتج نزع القالب بعدها نقوم بتقطيع المركب إلى قطع حسب المعايير والمقاسات المطلوب تحضير الاختبارات الأزمة.

III-9 اختبار الثني ذو ثلاث نقاط

- نقوم بإجراء اختبار الثني ذو ثلاث نقاط على المواد المركبة الأول استعملت فيها ألياف لليف غير المعالجة وثانية ألياف لليف المعالجة وثالث بقايا ألياف الزجاجية مع لليف غير المعالجة والرابع بقايا ألياف الزجاجية الرملية .

الفصل الثالث: المواد المستعملة والأجهزة



الشكل (III-15): جهاز التثني ذي ثلاث نقاط

| CARACTÉRISTIQUES | PROCEDURE STANDARD | UNITE | VALEUR | TOLE-RANCE |
|------------------------------------|--------------------|----------|--------|------------|
| Masse spécifique du liquide à 25°C | ASTM D1298 | gr/cu.cm | 1.06 | ±0.02 |
| Masse spécifique du solide à 25°C | ASTM D792 | gr/cu.cm | 1.16 | ±0.02 |
| Viscosité à 25°C | ASTM D2393 | mPa*sec | 400 | ±100(a) |
| Temps de gel | ASTM D2471 | min | 7 | ±3(b) |
| Temps du pic de gel | ASTM D2471 | min | 15 | ±3(b) |
| Température de pic | ASTM D2471 | C° | 170 | ±15(b) |
| Indice d'acidité | ASTM D1639 | mgKOH/gr | 17 | ±3 |
| Teneur en styrène | | %poids | 41 | ±2 |
| Retrait volumique | ASTM D2566 | % | 9 | ±0.5 |
| Transition vitreuse | ASTM D3418 | C° | 130 | ±10 |
| H.D.T. | ASTM D648 | C° | 93 | ±20(c) |
| Dureté Barcol | ASTM D2583 | °Barcol | 40 | ±5 |
| Résistance à la traction | ASTM D638 | MPa | 63 | ±10 |
| Module de traction | ASTM D638 | MPa | 3.100 | ±100(d) |
| Allongement à la rupture | ASTM D638 | % | 6.5 | ±0.5(d) |
| Résistance à la flexion | ASTM D790 | MPa | 90 | ±10 |
| Module de flexion | ASTM D790 | MPa | 3.900 | ±1005(d) |
| Absorption d'eau | ASTM D570 | %poids | 0.9 | / |

الفصل الرابع: مناقشة وتحليل النتائج

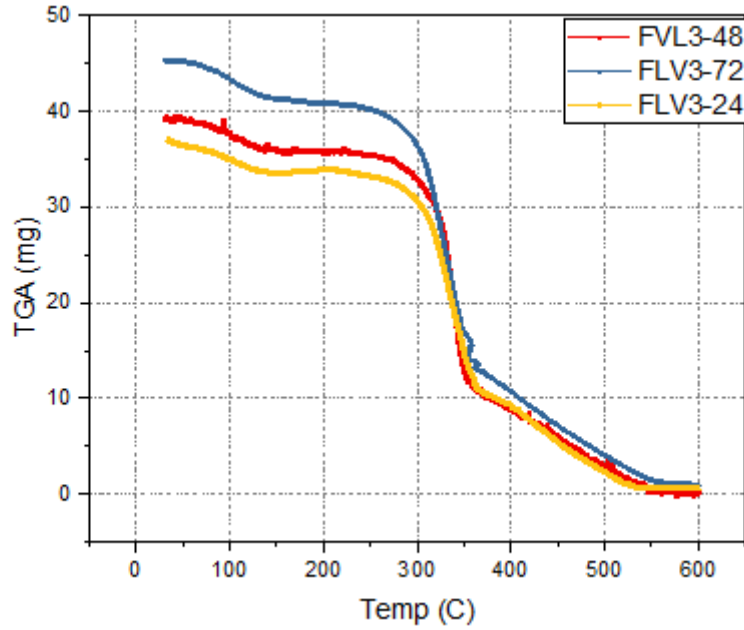
تمهيد

للمعالجة الكيميائية دور كبير في تحسين خصائص الألياف حيث يتم التخلص من المركبات السطحية غير السيليلوزية وبالتالي تقوى الروابط السطحية فيزداد الالتصاق والتلاصق بين الألياف و المصفوفات، وهذا لا يمنع من ظهور بعض النتائج السلبية والغير مرغوبة للمعالجة والتي بدورها قد تضعف من خصائص الألياف والمركبات المحضر بها. وفي هذا الفصل تم طرح ومناقشة النتائج المحصل عليها في مختلف الإختبارات لدراسة خصائص الألياف بعد المعالجة وكذا دراسة الخصائص الميكانيكية للمركبات.

IV-1-1- اختبار التشخيص للألياف المعالجة كيميائيا والألياف غير معالجة

بعد المعالجة الكيميائية المختلفة الألياف الليف ، قمنا باختبارات تشخيصية للألياف لتوضيح التأثير المهم للمعالجة ، كما قمنا باختبارات أخرى للمواد المركبة من هاتة الألياف.

IV-1-1-1- إختبار جهاز التحليل الوزني الحراري(ATG)



الشكل (IV-1): منحي نتائج اختبار التحليل الوزني الحراري خلال الزمن.

الفصل الرابع: مناقشة وتحليل النتائج

الجدول (1-IV): مقارنة لدرجة حرارة التحلل للألياف.

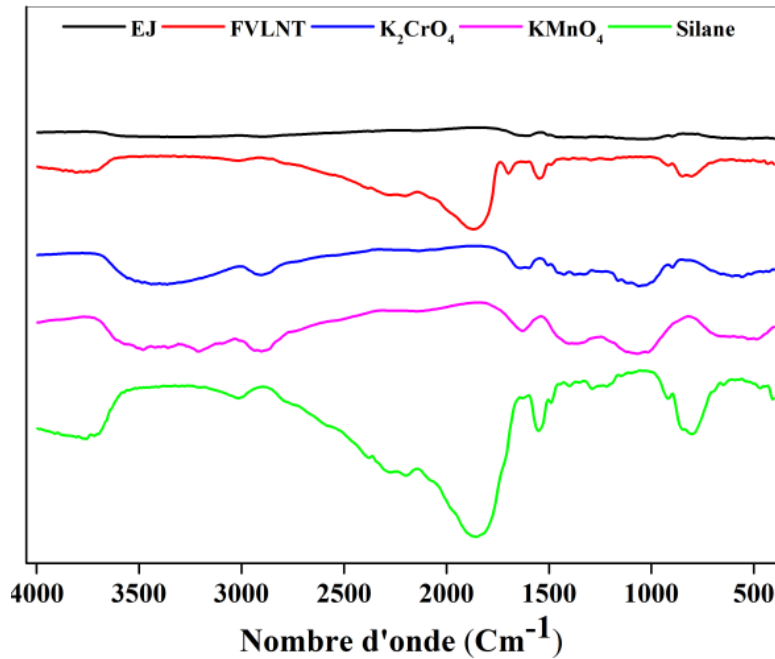
| العينات | T° |
|---------|-----|
| FLV3-24 | 267 |
| FLV3-48 | 270 |
| FLV3-72 | 300 |

من خلال المنحنيات نلاحظ ارتفاع في درجة الحرارة الأزمنة لتحليل السيليلوز للألياف المعالجة بالصود مع فقدان معظم الكتلة مقارنة بدرجة الحرارة اللازمة لتحلل السيليلوز في الألياف لغير معالجة كما توضح الجدول (1-IV)، وبالتالي يمكن نقول إن المعالجة بالصود تحسن من خصائص الحرارية، إن الزيادة في الحرارة تسبب تدهور في اللجين فيصبح السيليلوز أكثر تحررا بعد المعالجة.

2-IV-2- اختبار جهاز طيف الأشعة تحت الحمراء FTIR

قمنا باختبار جهاز الطيف التأكيد مختلف المعالجات على بنية الألياف.

1-2-IV- دراسة أثر التأكسد (تأثير مختلف المعالجات)



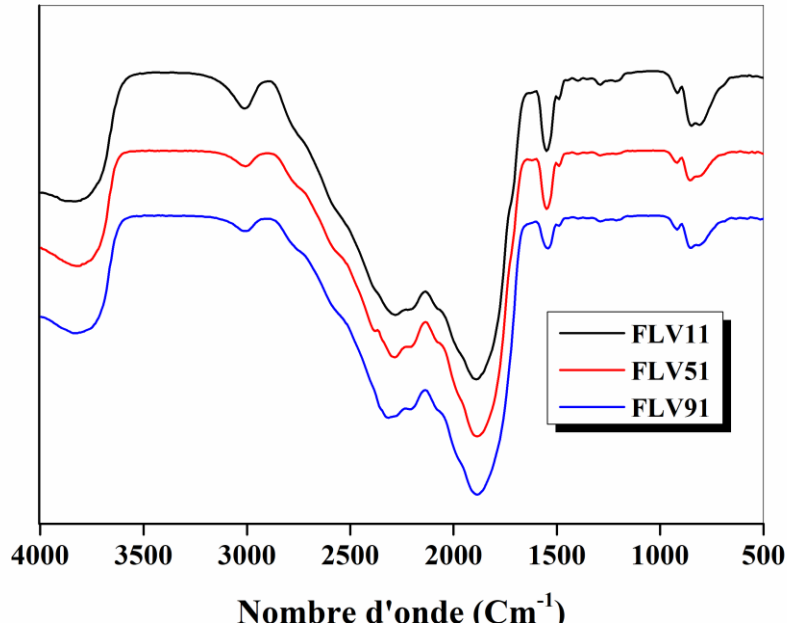
الشكل (3-IV): منحي طيف الامتصاص FTIR يوضح تأثير المعالجات للألياف.

الفصل الرابع: مناقشة وتحليل النتائج

نلاحظ وجود نبض عريض عند 3400Cm^{-1} يمثل المجموعة الهيدروكسيلية OH-شدتها مرتفعة في الألياف المعالجة يعود سببها باحتمال بقايا الصود الغير مغسولة جيدا بعد المعالجة. أيضا النبض الصغير 2800Cm^{-1} و 3000Cm^{-1} تمثل مجموعات السيليلوز CH_2 و CH وعند 1500Cm^{-1} و 1450Cm^{-1} نلاحظ تنقض في شدتها نبض تختلف في المعالجات.

وأيضا 1000Cm^{-1} إلى 500Cm^{-1} ظهور نبض السيليلوز مجموعة شدتها في الألياف المعالجة مرتفعة بإستثناء الألياف لغير المعالجة.

IV-2-2-دراسة أثر تركيز الصود

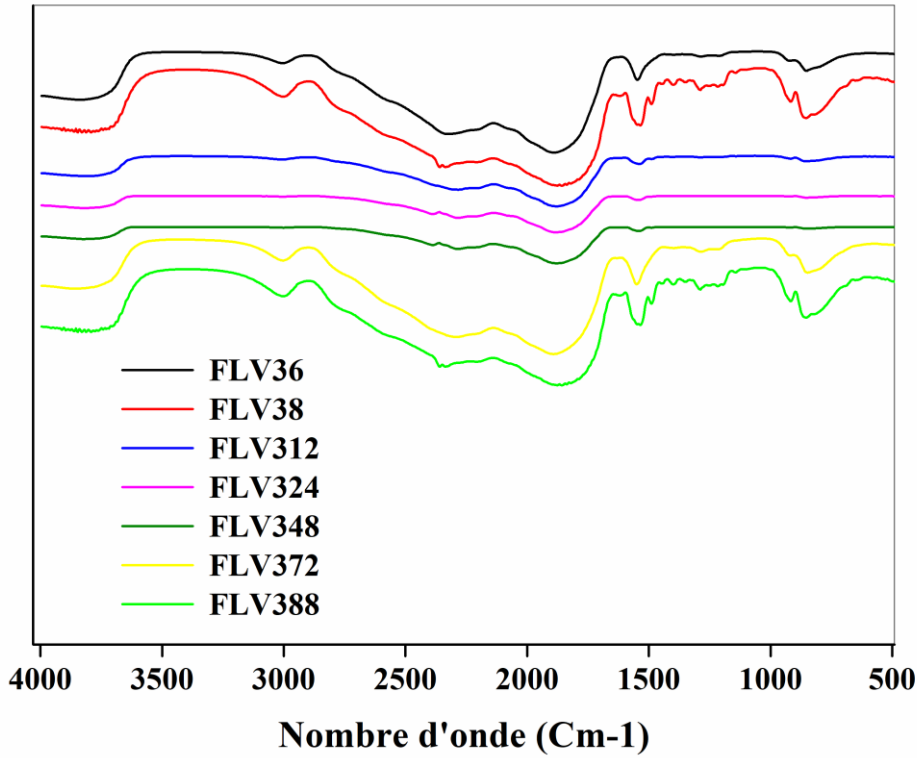


الشكل (4-IV): طيف الامتصاص FTIR يوضح أثر تركيز الصود على الألياف.

نلاحظ تناقص في شدة نبض 3000Cm^{-1} بتزيد تركيز الصود يمثل OH وكذلك تناقص في شدة 1500Cm^{-1} .

الفصل الرابع: مناقشة وتحليل النتائج

IV-2-3- دراسة أثر زمن المعالجة: 3%



الشكل (IV-5): طيف الامتصاص FTIR يوضح أثر زمن المعالجة على الألياف.

يلاحظ بزيادة زمن المعالجة يزيد التأثير حيث أحسن نتجه للمعالجة للتركيز 3 % تكون في 48 ساعة حيث تأثير المعالجة خلال المجال من 1000Cm^{-1} إلى 1500cm^{-1} أي انخفاض جزئي للهيميسيليلوز.

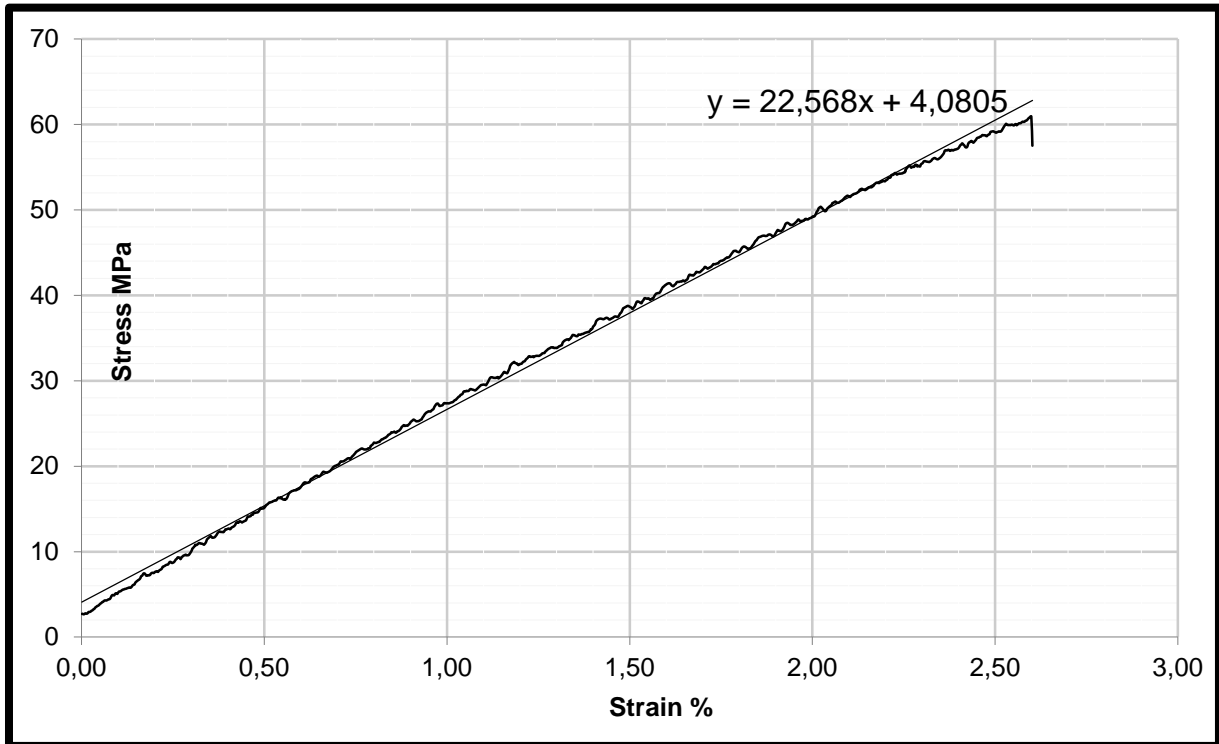
IV-3-1- اختبار الثني ذو ثلاث نقاط ألياف المعالجة

إن اختبار ذو ثلاث نقاط يعتبر من بين أهم الاختبارات التي تحدد قيمة الخواص الميكانيكية للمواد المركبة المحضرة من الألياف تعطينا نتائج هذا الاختبارات بعض الخواص الميكانيكية مثل الإجهاد، معامل يونغ . بعد تحضير المواد المركبة وانطلاق من الرانتج بولي استر غير المشبع والمواد المقوية والتي تتمثل في ألياف نبات الليف جدول (IV-1) يوضح نتائج اختبار الثني الاحضنا أن الإجهاد المطبق على العينة يزيد بعد المعالجة كما أن قيمة معامل يونغ للمركبات المحضر بألياف نبات الليف ارتفعت بعد المعالجة .

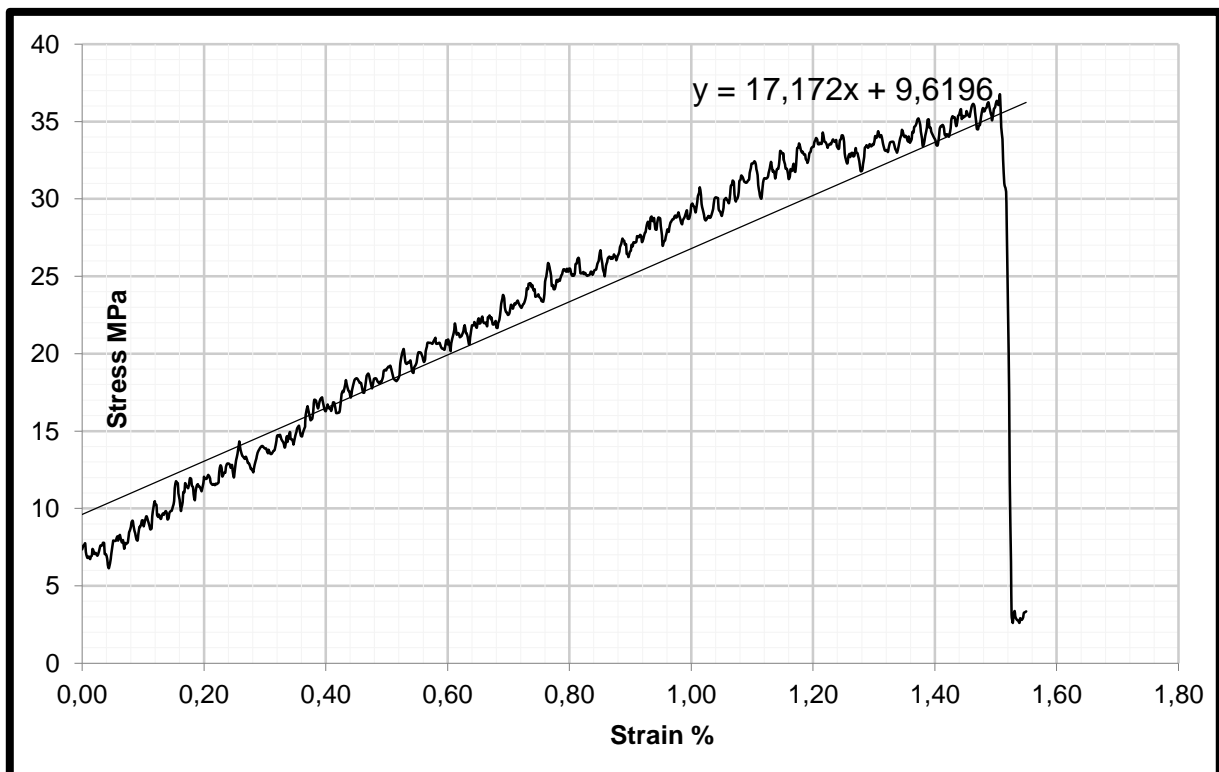
الفصل الرابع: مناقشة وتحليل النتائج

| المواد المركبة | رقم | الإجهاد | معامل يونغ |
|----------------|-----|---------|------------|
| FLMno4 | 1 | 17 | 1.193 |
| | 2 | 12.5 | 5.27 |
| | 3 | 49.2 | 20.54 |
| | 4 | 112.5 | 87.55 |
| FLA3 | 1 | 33.5 | 20.48 |
| | 2 | 26.4 | 5.76 |
| | 3 | 29.5 | 10.35 |
| | 4 | 140.4 | 106.1 |
| FLCr | 1 | 60.9 | 22.56 |
| | 2 | 48.1 | 22.48 |
| | 3 | 13 | 17.34 |
| | 4 | 59.5 | 24.83 |
| FLEJ | 1 | 39.8 | 19.27 |
| | 2 | 36.5 | 17.17 |
| | 3 | 41.5 | 19.66 |
| | 4 | 38.5 | 6.84 |
| FLSI | 1 | 48.5 | 26.65 |
| | 2 | 42.2 | 20.29 |
| | 3 | 57.7 | 25.03 |
| | 4 | 38 | 22.7 |

الفصل الرابع: مناقشة وتحليل النتائج

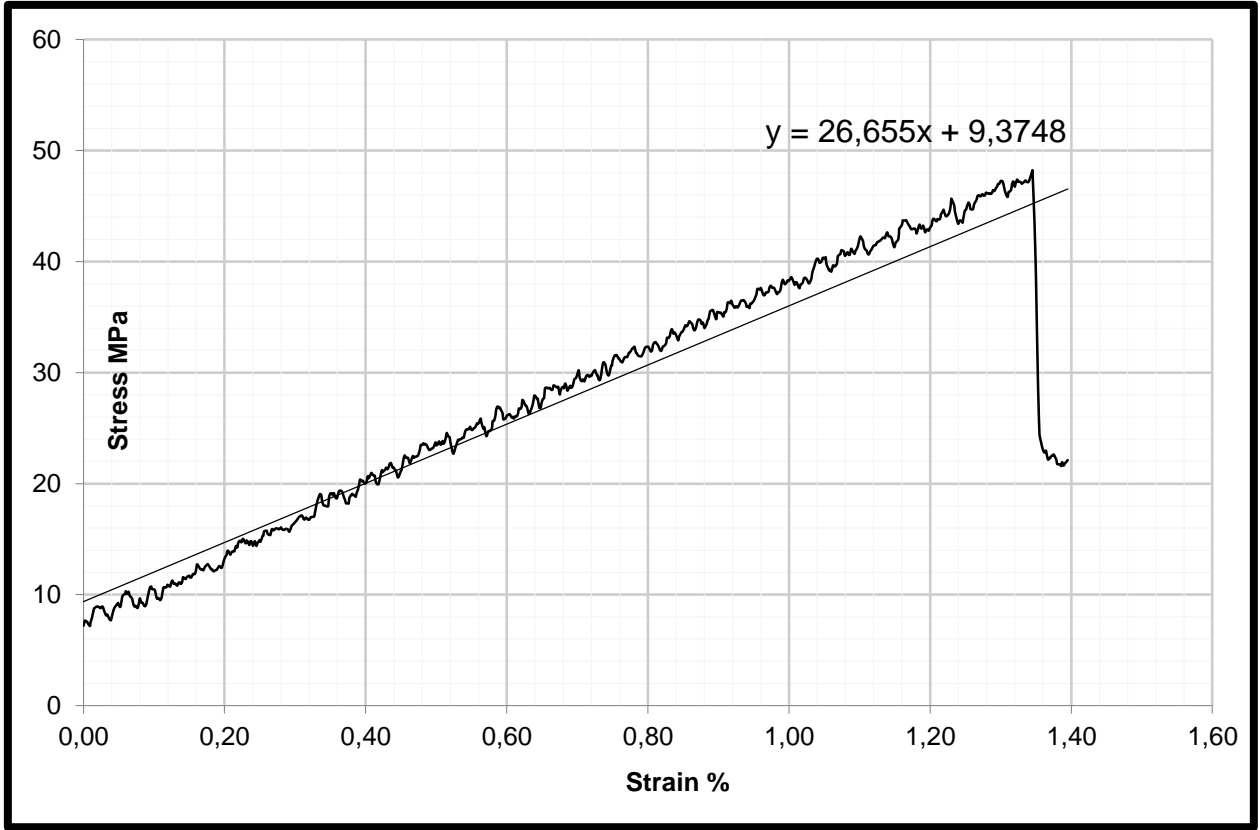


الشكل (IV-6): النثي للمركب FLCr.

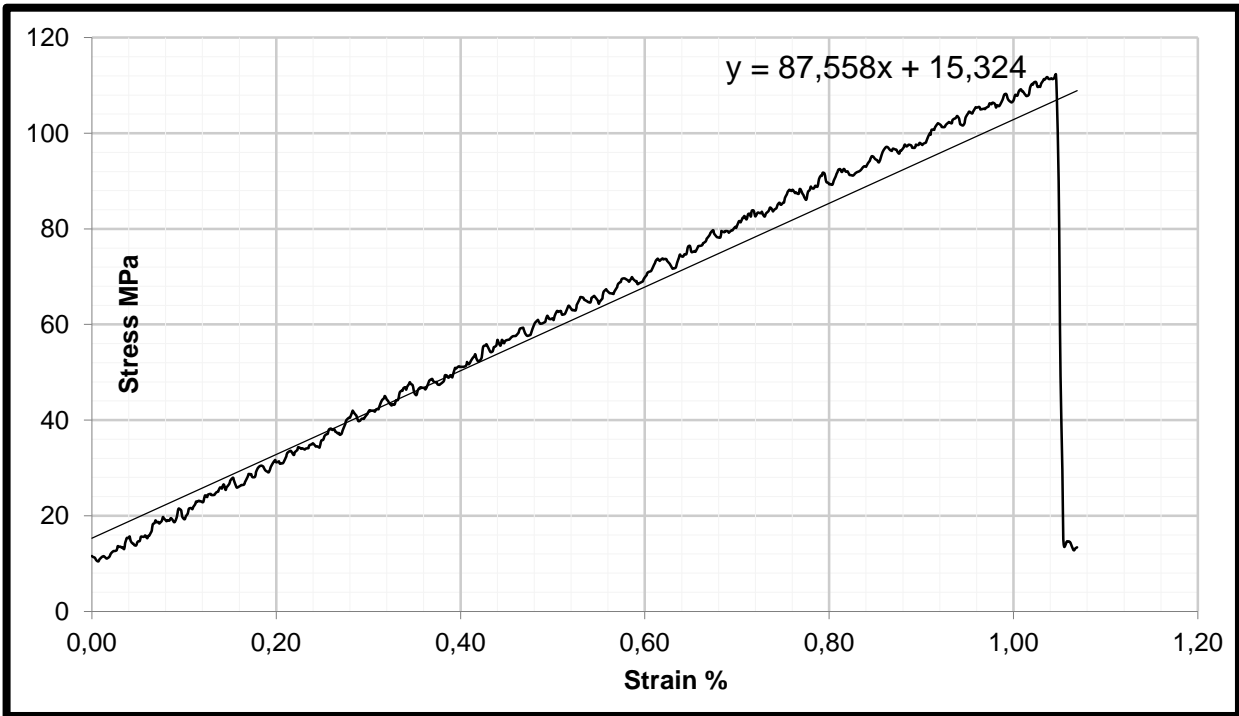


الشكل (IV-7): منحي النثي للمركب FLEJ.

الفصل الرابع: مناقشة وتحليل النتائج

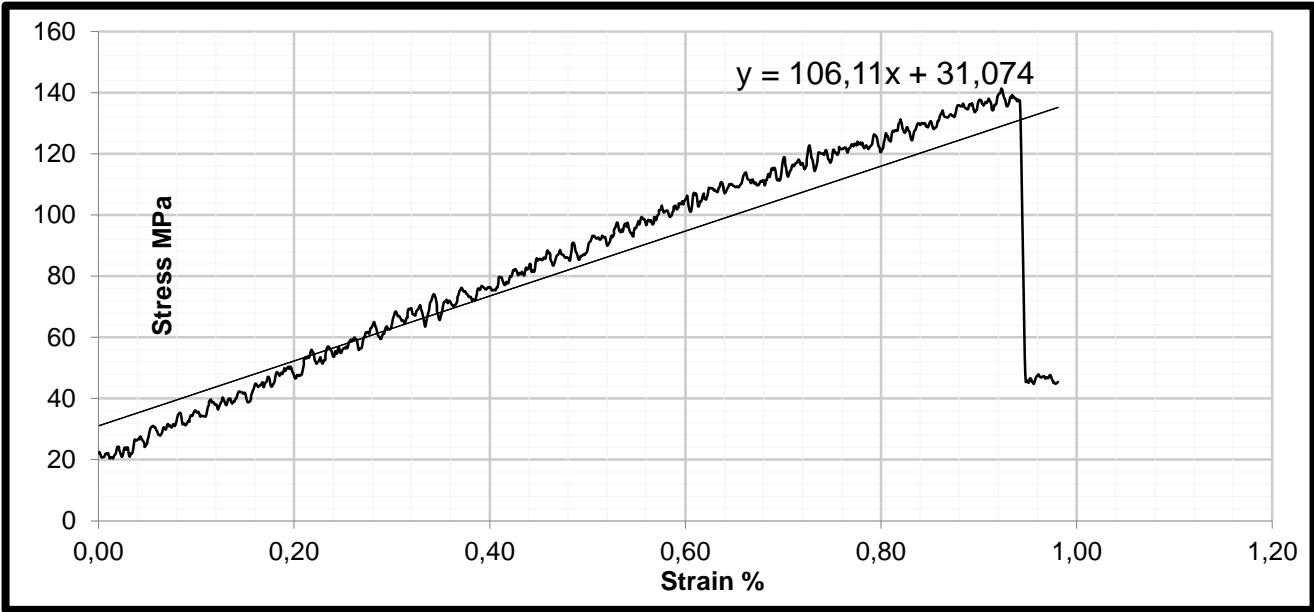


الشكل (8-IV): منحي التني للمركب FLSI.



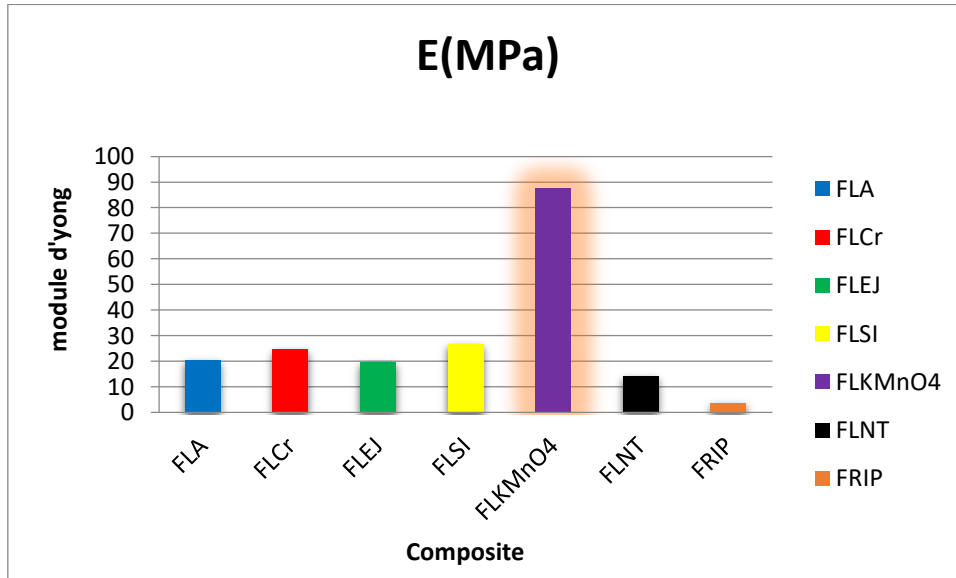
الشكل (9-IV): منحي التني للمركب FLKMno₄.

الفصل الرابع: مناقشة وتحليل النتائج



الشكل (10-IV): منحي الشتي للمركب FLA3.

تبن أن المعالجة حسنت من الخصائص الميكانيكية لاسيما معامل يونغ حيث ظهر أن معامل يونغ يزيد في الألياف المعالجة وكانت أحسن نتيجة للمركب $FLKMnO_4$ المعالج بالبرمنغنات بتركيز 0.02N كما هو موضح في الشكل :

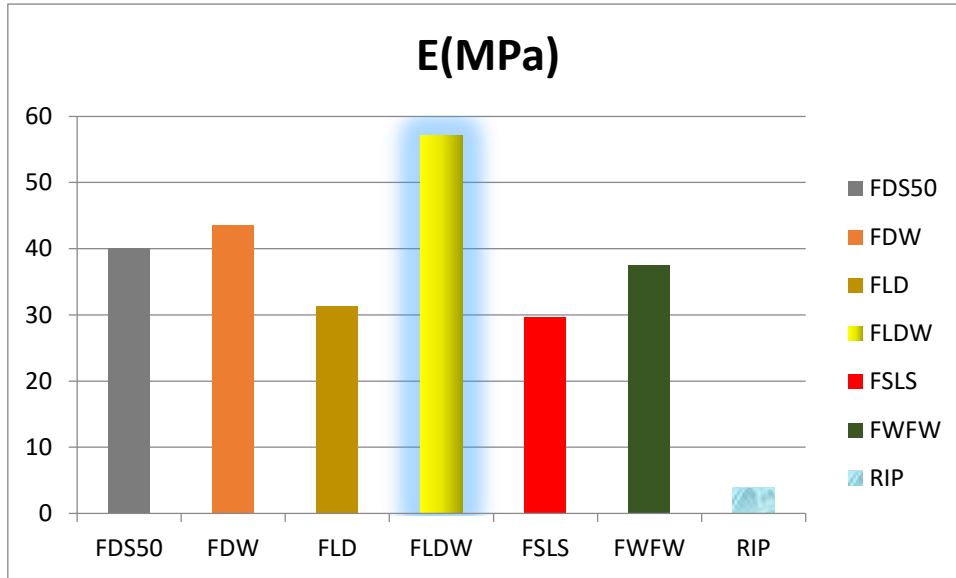


الشكل (11-IV): معامل يونغ الاللياف المعالجة.

الفصل الرابع: مناقشة وتحليل النتائج

IV-2-2- اختبار الشني ذو ثلاثة نقاط بقايا الاليف الزجاجية

| Composite | σ (MPa) | E(MPa) |
|-----------|----------------|--------|
| FDS50 | 42,3 | 40,04 |
| FDW | 36,6 | 43,59 |
| FLD | 29,8 | 31,35 |
| FLDW | 48,9 | 57,03 |
| FSLs | 52,4 | 29,71 |
| FWFW | 48,2 | 37,47 |
| RIP | 90 | 3,9 |



الشكل (IV-12): منحي للمعامل يونغ بقايا الألياف الزجاجية.

- معامل يونغ احسن في FLDW.

خاتمة

إن المعالجة الكيميائية للألياف النباتية لها دور إيجابي في زيادة عملية الالتصاق بين الألياف المستعملة في تقوية المصفوفة البوليميرية حرارياً والمتمثلة في بولي استر غير مشبع وهذا لتحسين الكفاءة والخصائص الميكانيكية للمواد المركبة من خلال هذه الدراسة، تم توضيح تأثير المعالجة الكيميائية باستعمال الصود، البرمنغنات والكرومات على الألياف النباتية المتمثلة في الليف.

أثبتت الاختبارات الكيميائية لمختلف العينات من ألياف لليف أن المعالجات الكيميائية تنقص من مجموعات الهيدروكسيل التي تصفي على الألياف الطبيعية الهيدروفيلية ، وهذا يدل على أن المعالجة القلوية تقلل من خاصية الهيدروفيلية لألياف الليف مما يزيد من عملية بيها وبين المصفوفة ، عند تشكيل المركبات بسبب خشونة سطح الألياف وذوبان البكتات واليجنين والشموع وفي خطوة ثانية قمنا باستعمال جهاز الأشعة تحت الحمراء وجهاز الوزن حراري

أفضت هذا الدراسة أن أحسن الشروط الامثل لمعالجة الياف الليف هي تركيز 0.1N من الكرومات خلال زمن 3 دقائق وتركيز 0.02N من البرمنغنات لمدة 4 دقائق.

الاختبارات الميكانيكية ، والمتمثلة في اختبار الثني ذو ثلاث نقاط للمركب المحضر بألياف - الليف - بينت مدي تحسين المعالجة للخصائص الميكانيكية للمواد لاسمي المعالجة البرمنغنات والمواد المحضر من الياف الزجاجية

المركبة المحضرة بهذا الالياف. حيث كانت معامل يونغ للثني بانسبة للمركب المشكل من العينة المعالجة بتركيز 0.02NLK من البرمنغنات ، حيث زاد معامل يونغ 90 إلى 20 مقارنة بألياف غير المعالجة

إن هذه النتائج تشرح الياف نبات الليف في تشكيل المركبات ذات الاساس النباتي واستعمالها في المجال الصناعي .

المراجع

- [1] C .Oudet ;*Polymères:structure et proprietes introduction* ; Ed. elsevier masson,France(1983)249
- [2] J. Široky, B. Široka and T. Bechtold; *Alkali Treatments of Woven Lyocell Fabrics*; University of Innsbruck, Research Institute for Textile Chemistry and Physics ,Austria (2012)179-203 .
- [3] M. Bourgeois ;*technique de l'ingénieur :fibre agrosourcées* ;France(2011)11.
- [4]-W .Adams and R- Anson . *Composites:From Glass to Natural Fibres* . T'exiles intelligence.Ltd.July2003.
- [5].F.R.Jones. *Handbook of Polymer- Fiber Composites*. Longman Group UK Limited.1994
- [6] C. Meirhaeghe ;*Evaluation de la disponibilité et de l'accessibilité de fibres végétaleà susages matériaux en France* ;(2011)84
- [7] H. Demir, U. Atikler, D. Balköse, F. Tihminlioglu; *The effect of fiber surface treatments on the tensile and water sorption properties of polypropylene–luffa fiber composites*; *Composite:applied science and manufacturing*, A37 (2006) 447-456.
- [8] C. BALEY ;*Technique de l'ingénieur :fibres naturelles de renfort pour matériauxcomposites* ;France (2013)17.
- [9] F. Michaud ;*Rhéologie de panneaux composites bois/thermoplastiques sous chargementthermomécanique: Aptitude au postformage* ; thèse, univ Bordeaux I,France(2003).
- [10] P. Jodin ;*Le Bois, Matériau d'Ingénierie. Association pour la recherche sur le bois enLorraine* ; thèse doctorat Nancy, France (1994)433.
- [11] R. M. Rowell, R.A. Young, J. K. Rowel; *Paper and composite from agro-basedresources*;CRC Lewis publishers (1996)446.
- [12] S.Thiébaud ;*Valorisation chimique de compose lignocellulosiques : Obtention denouveau matériaux* ; thèse doctorat INP Toulouse, France (1995)194.

- [13] R. H. Marchessault, P. R. Sundararajan; *Cellulose*; Ed. G. Aspinall, Academic Press, New York (1983) 11-95.
- [14] N. Joly ; *Synthèse et caractérisation de nouveaux films plastiques obtenus par acylation et réticulation de la cellulose* ; thèse de doctorat univ Limoges, France (2003) 301.
- [15] J.P. Joseleau ; *Les hémicelluloses : Les Polymères Végétaux* ; Ed. Monties, Paris (1980). 121-87
- [16] T. Collins, C. Gerday, G. Feller; *Xylanases, xylanase families and extremophilic xylanases*; FEMS Microbiol. Rev. (2005) 3-23
- [17] R Alén; *Structure and chemical composition of wood forest products chemistry I*; Ed. P. Stenius (2000) 11-57.
- [18] D. Fengel, G. Wegener ; *Wood: Chemistry, Ultrastructure, Reactions* ; Ed. Walter de Gruyter, Berlin-N.Y. (1984) 613
- [19] B. Montiès ; *Les polymères végétaux - Polymères pariétaux et alimentaires non azotés* ; Ed. Galignin-carbohydrat; *Holzforschung* 57(2003) 69-74. Uthier Villars, Paris (1980) 122-155.
- [20] M. Lawoko, G. Henriksson, G. Gellerstedt; *new method for quantitative of preparation lignin-carbohydrat*; *Holzforschung* 57(2003) 69-74.
- [21]. BD Agarwal, LJ Broutman, K Chandrashekhara. *Analysis and performance of fibre Composites*, 3rd Edition, John Wiley and Sons, New York, 2006.

ملخص:

تهدف هاتة المذكرة لاستغلال بعض أنواع الالياف المتواجد في المنطقة المسيلة وهي نبات الليف نظرا لما تتمتع به من خصائص فيزيائية وميكانيكية عالية
تم دراسة تأثير المعالجة الكيميائية على خصائص هاتة الألياف تأثير الصود ،كرومات، سيلان ، ماء جافيل تم تحضير المركبات إنطلاقا من الياف الليف المعالجة وغير معالجةوالياف الزجاجية كمواد تقوية والبوليمير المتصلب حراريا البولي استر غير المشع كمادة التصاق
من بين الإختبار المستعملة قصد التعرف على مدى تأثير المعالجة الكيميائية في مكونات هاته الالياف نذكر ATGFTIR Flexion . كذلك تم قمنا باختبارات ميكانيكية لدراسة متانة المركبات وتأكد فعالية المعالجة، متمثلة في اختبار الثني ذو ثلاث نقاط.

الكلمات المفتاحية: الليف ، السيليلوز ، معالجة قلوية ، متعدد الأستر، المواد المركبة.

Abstract

The purpose and aim of this study is the exploitation of some types of fibers which exist in south of M'sila which is Luffa fiber because it possesses and characterizes a high and mechanical properties.

In addition to this we studied the effect of chemical treatment on the properties of fiber .

In the last, we prepared the composite by graft the polymeric matrix by treated and untreated fiber.

Among the test used in order to identify the extent of the effect of chemical treatment we recall test FTIR and flexion test.

Key word: luffa.cellulose.alkali treatment .polyester.composite.