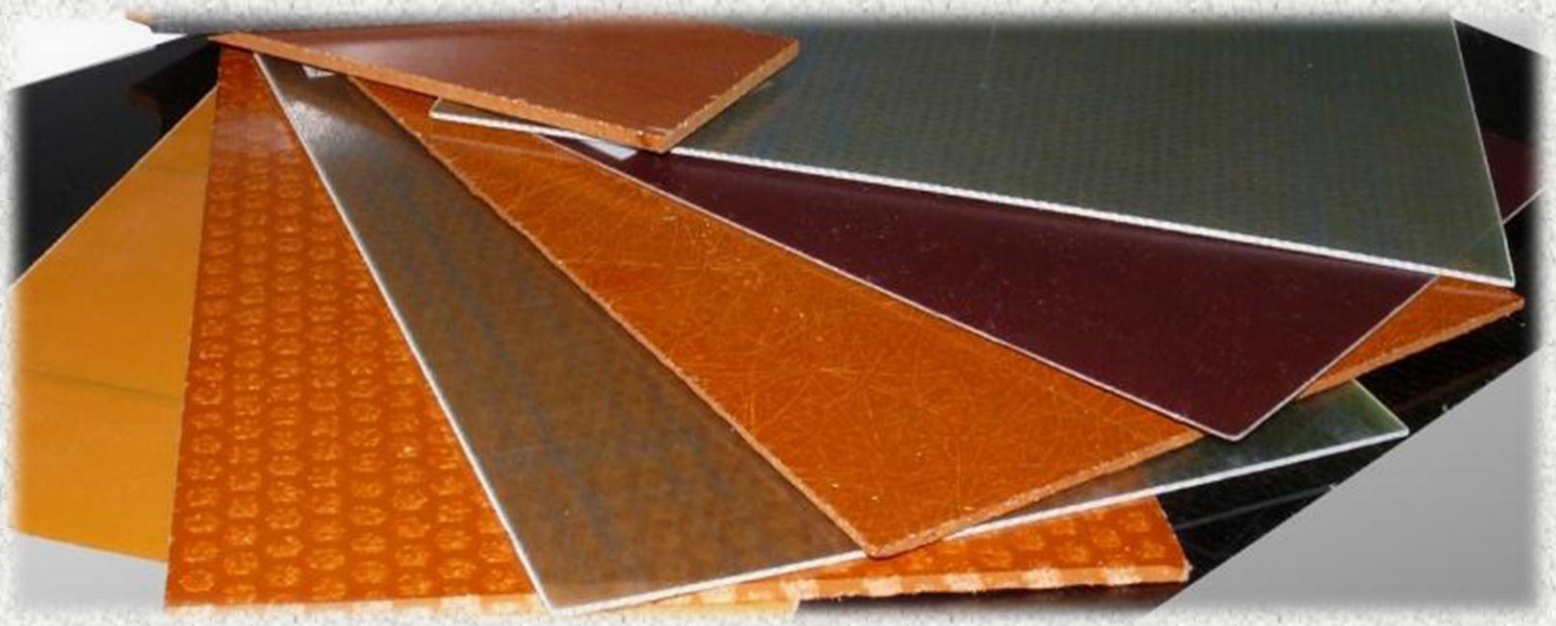
دراسة تأثير الطبقة الوسطى على خاصية الانحناء لمتراكبات البولي استر غير المشبع المدعمة بألياف هجينة

Study effect inter laminate layer on Bending Property for Unsaturated Polyester resin reinforced Hybrid composite.

الطالب : ماهر مكي حميد

بأشراف : م.م هند وليد عبد الله



الخلاصة

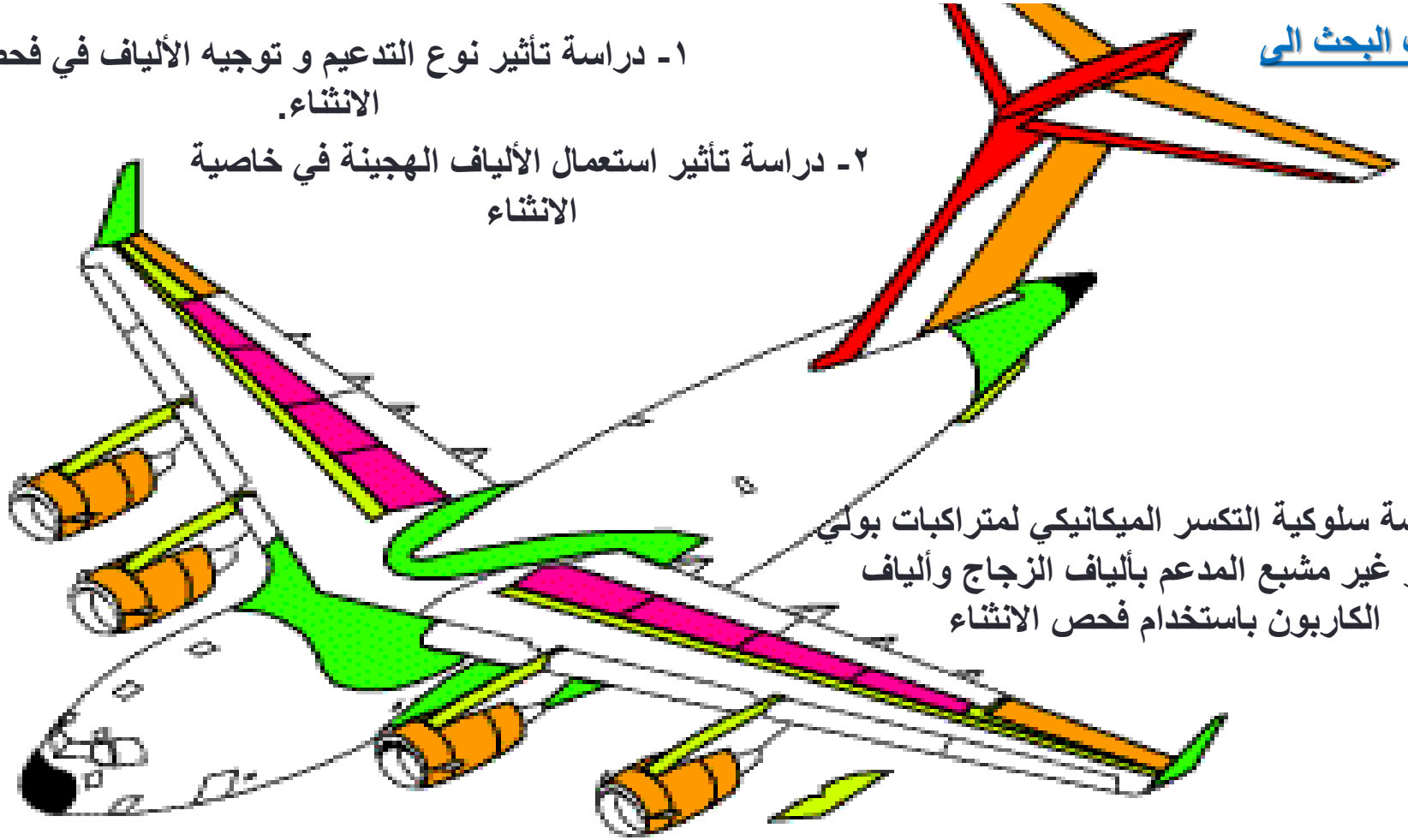
- تم في هذا البحث دراسة تأثير نوعية وتتابعية واتجاهية الطبقات لثلاثة أنواع من الألياف هي : ألياف الزجاج المحاكة بشكل متعامد وعشوائي والألياف الكاربون القصيرة المقطعة في اختبار فحص الانحناء باستعمال مادة البولي استر غير المشبع بوصفها مادة رابطة .
- وقد تم استعمال طريقة التشكيل اليدوي لتصنيع متراكبات من البولي استر غير المشبع وثلاث طبقات من ألياف الزجاج بكسر حجمي ٢٥ % ومتراكبات البولي استر غير المشبع المدعم بألياف الكاربون المقطعة وبكسر حجمي ١٠% ثم تصنيع المتراكب ألهجيني بكسر حجمي ثابت ٢٥ % وبالأشكال :طبقات (زجاج عشوائي – زجاج منتظم – زجاج عشوائي) وطبقات (زجاج منتظم – زجاج عشوائي – زجاج منتظم) وطبقات (زجاج منتظم – كاربون ٥%- زجاج منتظم).
- اجري اختبار الثني (Bending test) لحساب معامل يونك من منحنيات اجهاد- انفعال لجميع النماذج بعد التدعيم. وقد وجد ان معامل يونك يزداد بزيادة عدد الطبقات الألياف الزجاج المنتظم في المتراكب ولوحظ ان لاتجاه الالياف دوراً مهماً في تحديد السلوك الميكانيكي للمتراكب حيث ان قيم معامل يونك ازادت بزيادة عدد طبقات الياف الزجاج المتعامدة مقارنتا بالعينات ذات التوجيه العشوائي . بينما كانت العينات الهجينة تسلك سلوكا مميزا كحالة وسطية بين بقية المتراكبات مما يتيح استخدامات مميزه بالمواد الجديدة وبكلفة بسيطة

يهدف البحث الى

١- دراسة تأثير نوع التدعيم و توجيه الألياف في فحص الانثناء.

٢- دراسة تأثير استعمال الألياف الهجينة في خاصية الانثناء

٣- دراسة سلوكية التكسر الميكانيكي لمتراكبات بولي استر غير مشبع المدعم بألياف الزجاج وألياف الكاربون باستخدام فحص الانثناء



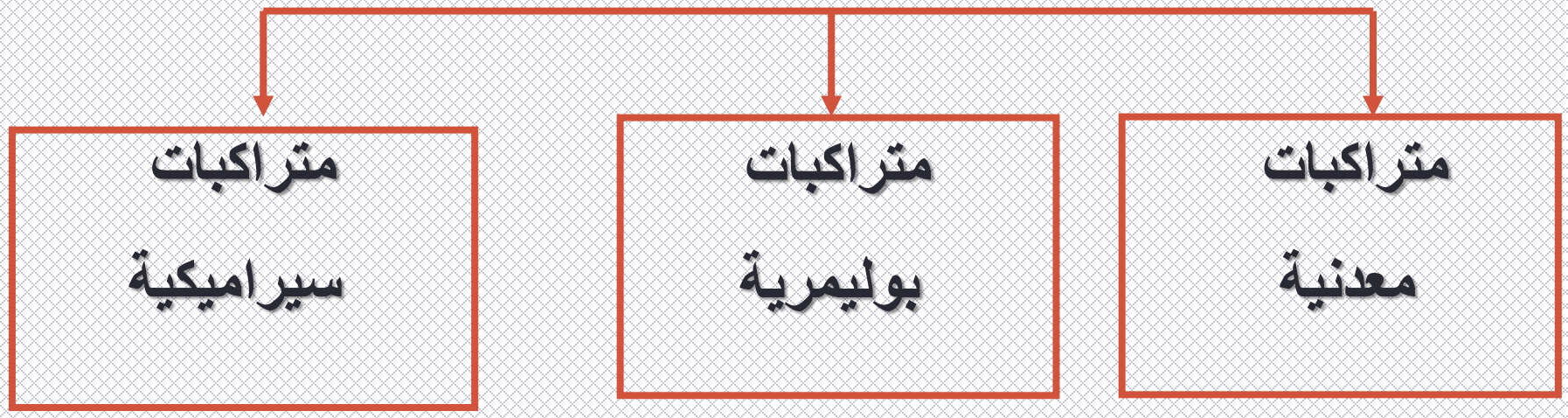
المواد المتراكبة الليفية الهجينة Hybrid Fibrous Composite (Materials)

هي تمثل أنظمة جديدة في مادة الوسط نفسها ، أو نوع واحد من الألياف ضمن أساسين مختلفين مرتبطين في نظام واحد ، وعملية ادخال نوعين أو أكثر من الألياف في مادة أساس مفردة تدعى بالتهجين والمادة الناتجة تدعى المادة المتراكبة الهجينة .

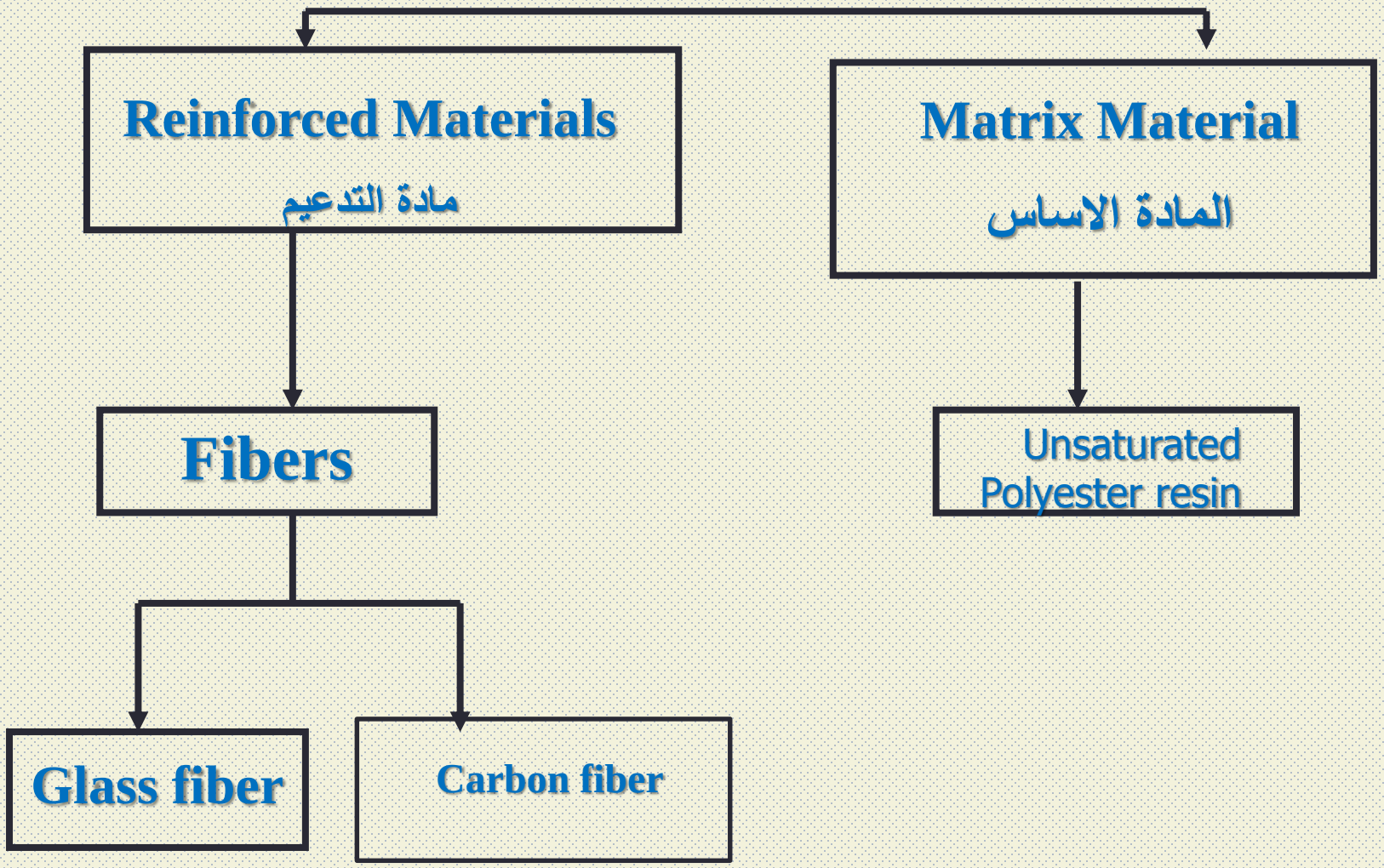
الجزء النظري

المواد المتراكبة (Composite Material):-

هي اتحاد لمادتين أو أكثر للحصول على نظام متعدد الأطوار بخصائص فيزيائية مختلفة عن خصائص المواد الداخلة في تركيبه ، تصنف المواد المتراكبة اعتمادا على مادة الترابط الى :-



مكونات المواد المتراكبة



أنواع المواد المتراكبة الليفية الهجينة

Sandwich Hybrids

الهجائن الشطائرية

Laminate Hybrids

الهجائن الصفائحية

Intimately mixed Hybrids

الهجائن المخلوطة جيدا

Interply Hybrids

الهجائن ضمن الطبقية

العوامل المؤثرة في سلوك المتراكبات الليفية

Effects factors in composite behavior

١ـ الكسر الحجمي (Volume fraction).

٢ـ طول الليف (Fiber length).

٣ـ السطح البيني (Inter face).

٤ـزاوية التوجيه (The orientation angle)

Unsaturated Polyester Resin

- يعد من أهم الراتنجات المتصلبة حراريا إذ يمتاز بمقاومة إلى حد ما للمذيبات والحرارة والرطوبة المحيطة بصورة أفضل من راتنجات البولي استر المشبعة ، ويعود ذلك إلى ربط التشابك (Cross- Linked) بين سلاسله البوليمرية .

- إما المصلد المستخدم فهو مادة سائلة تمتاز بلزوجتها الواطئة جداً وتكون ذات لون أصفر شفاف .إذ إن المصلد يضاف إلى الراتج مما يؤدي إلى حدوث تفاعل بينهما عند درجة حرارة الغرفة .

الياف الزجاج fiber Glass

وهي ألياف غير عضوية صناعية تتميز عن بقية الألياف بكثرة استخدامها وذلك بما تتمتع من خصائص ميكانيكية وكهربائية جيدة مقارنتا بكلفتها الواطئة إن هذه الألياف تمتاز بكونها غير متبلورة ولكن تطمح الشركات المنتجة إلى تجعل منها متبلورة ولكن هذا مقابل الانخفاض في متانة وقوة الليف بالإضافة إلى وجود السيلكا وبعض الاوكسيدات في تحتوي على نسبة من الصوديوم والحديد والألمنيوم . حيث توجد أربعة أنواع من ألياف الزجاج وهي:

C– glass
Quartz Glass
S-Glass (High Strength)
E-Glass (Electric Grade)

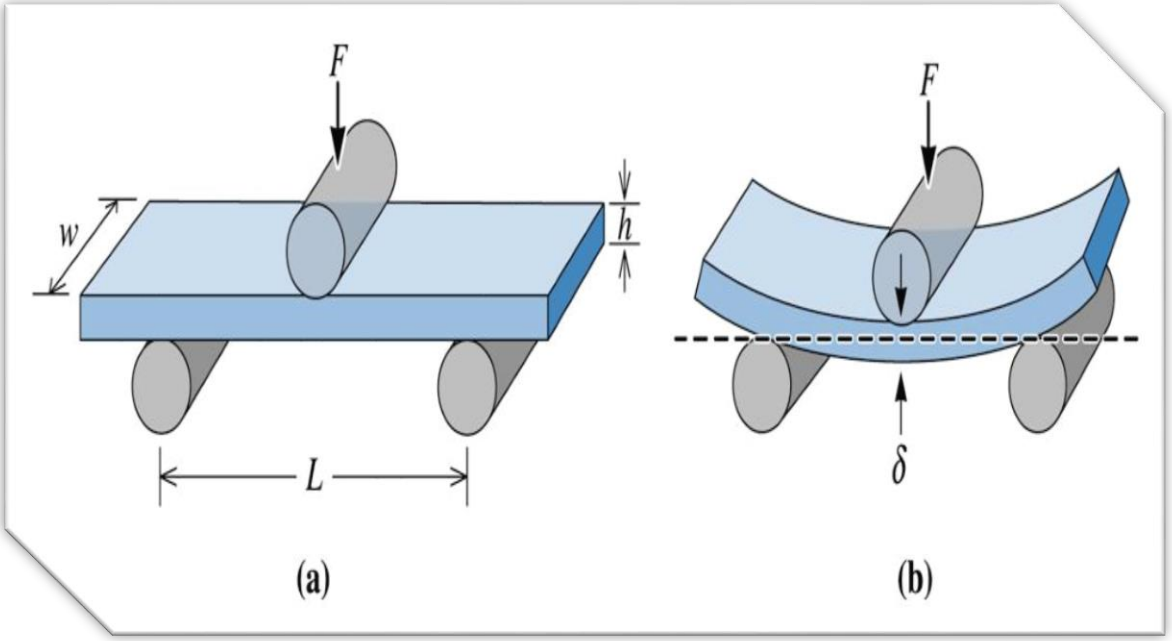
Chopped carbon fiber

حضر ألياف الكاربون من التفحم والتحلل الحراري المسيطر عليه للألياف السليلوزية أو من ألياف البولي اكريلوتتريل (PAN) . تمتاز هذه الألياف بخواصها الجيدة عند درجات الحرارة العالية ويبلغ قطر الليف الكاربوني ذو المقاومة ومعامل المرونة العاليتين (7-8 μ m) تتميز ألياف الكاربون بالمواصفات الاتية

- ثبات عال في درجات الحرارة العالية .
- مقاومة للمواد الكيميائية والحوامض .
- مقاومة مناخية عالية .
- قوة وصلابة عالية حيث تتراوح قوة شدها للألياف التجارية مابين (1.24- 3.17 GPa)

اختبار الانحناء Bending Test

تعرف مقاومة الثني للمادة هي قابلية تحمل المادة لقوى الثني المسلطة بصورة عمودية على محورها الطولي . وكذلك يعد من الاختبارات المعقدة كونه يتضمن أكثر من نوع من الاجهادات مثل إجهاد الشد في طبقات المقطع السفلي ، وإجهاد الانضغاط في طبقات المقطع العلوي ، وأحيانا تتغلب إحداهما على الأخرى وتتسبب في فشل المادة ككل. إذ إن هنالك بعض العوامل المهمة والمؤثرة في هذا الاختبار وهي : نوع ومعدل التحميل والمسافة بين المسندين وإبعاد المقطع العرضي للأنموذج .



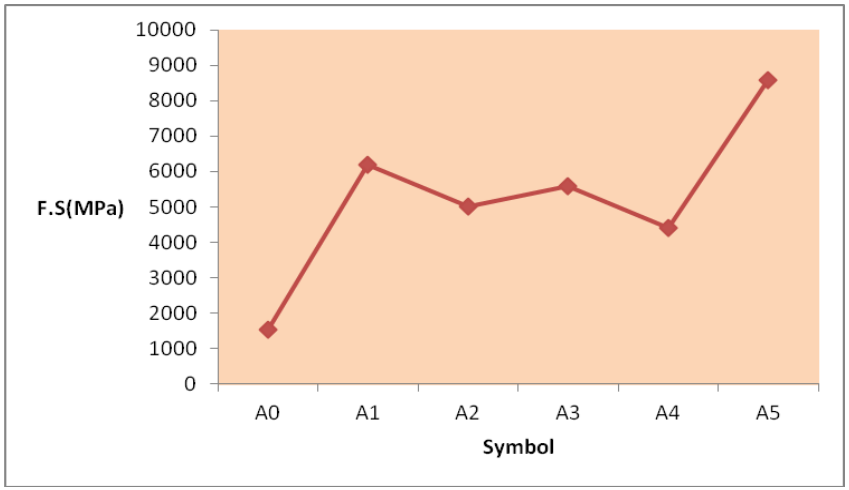
الجزء العملي (Experimental Part)

- تحضير العينات
- فحص العينات
  - فحص الانثناء

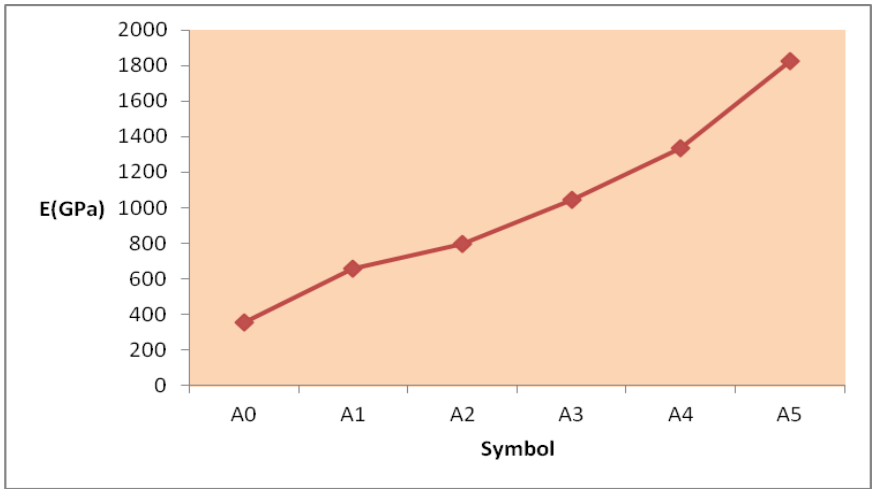
نتائج فحص الانحناء

- رسمت النتائج العملية بشكل منحنيات (حمل - انحراف) (Load –Deflection) وبحسب طرائق الفحص القياسية (ASTM D760) تم حساب متانة الانحناء(F.S) ومعامل يونك

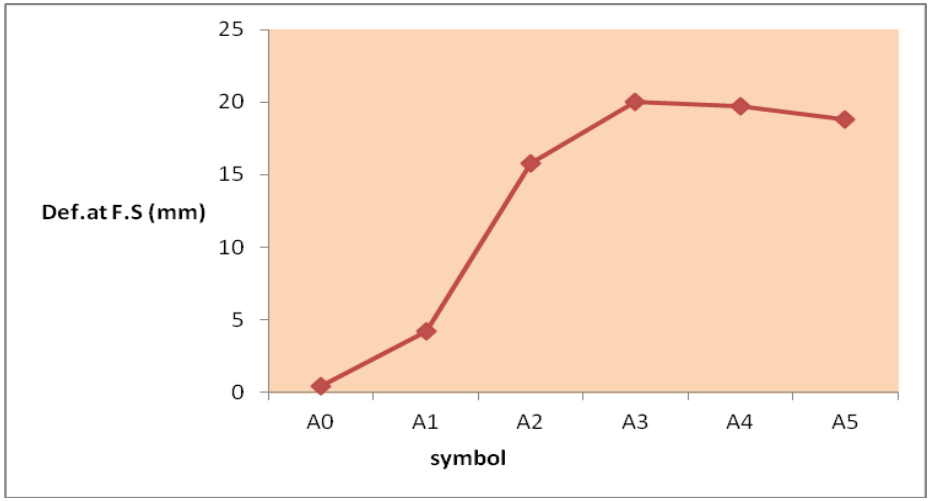
Specimen	E (GPa)	F.S (MPa)	Def. at Max. Stress (mm)
A_0	352	1522	0.4
A1	658	6181	4.2
A2	798	4998	15.8
A3	1044	5574	20
A4	1333	4398	19.7
A5	1822.5	8580	18.8


10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
F.S(MPa)
A0
A1
A2
A3
A4
A5
Symbol

b


2000
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
E(GPa)
A0
A1
A2
A3
A4
A5
Symbol

a


25
20
15
10
5
0
Def.at F.S (mm)
A0
A1
A2
A3
A4
A5
symbol

c

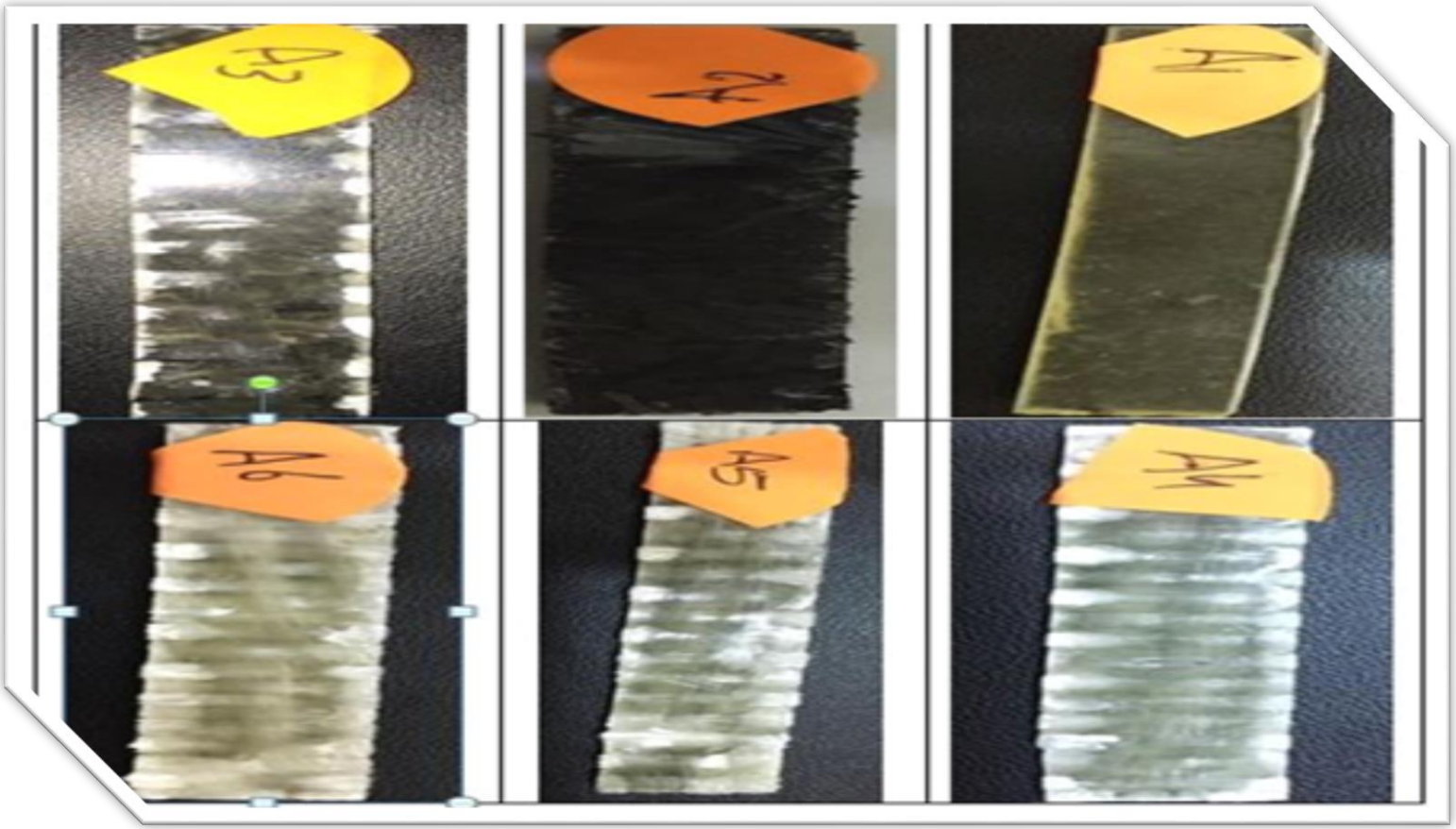
الاستنتاجات

- لوحظ تأثير التدعيم بالألياف في تحسين مقاومة الانثناء مما يؤكد التأثير الايجابي لعملية التدعيم .
- إن العينات المدعمة بألياف الزجاج لها متانة انحناء ومعامل مرونة اكبر من العينات المدعمة بألياف الكاربون القصيرة والمقطعة .
- إن العينات المولفة(Sandwich) أخذت قيماً وسطية من(متانة انحناء ومعامل مرونة) بين العينات المدعمة بألياف الزجاج والكاربون .
- إن التوجيه المنتظم للألياف (0-90) أفضل مقاومة الانثناء من التوجيه العشوائي .
- أظهرت العينة الهجينة سلوكاً وذلك بسبب اختلاف نمط توزيع الإجهاد .

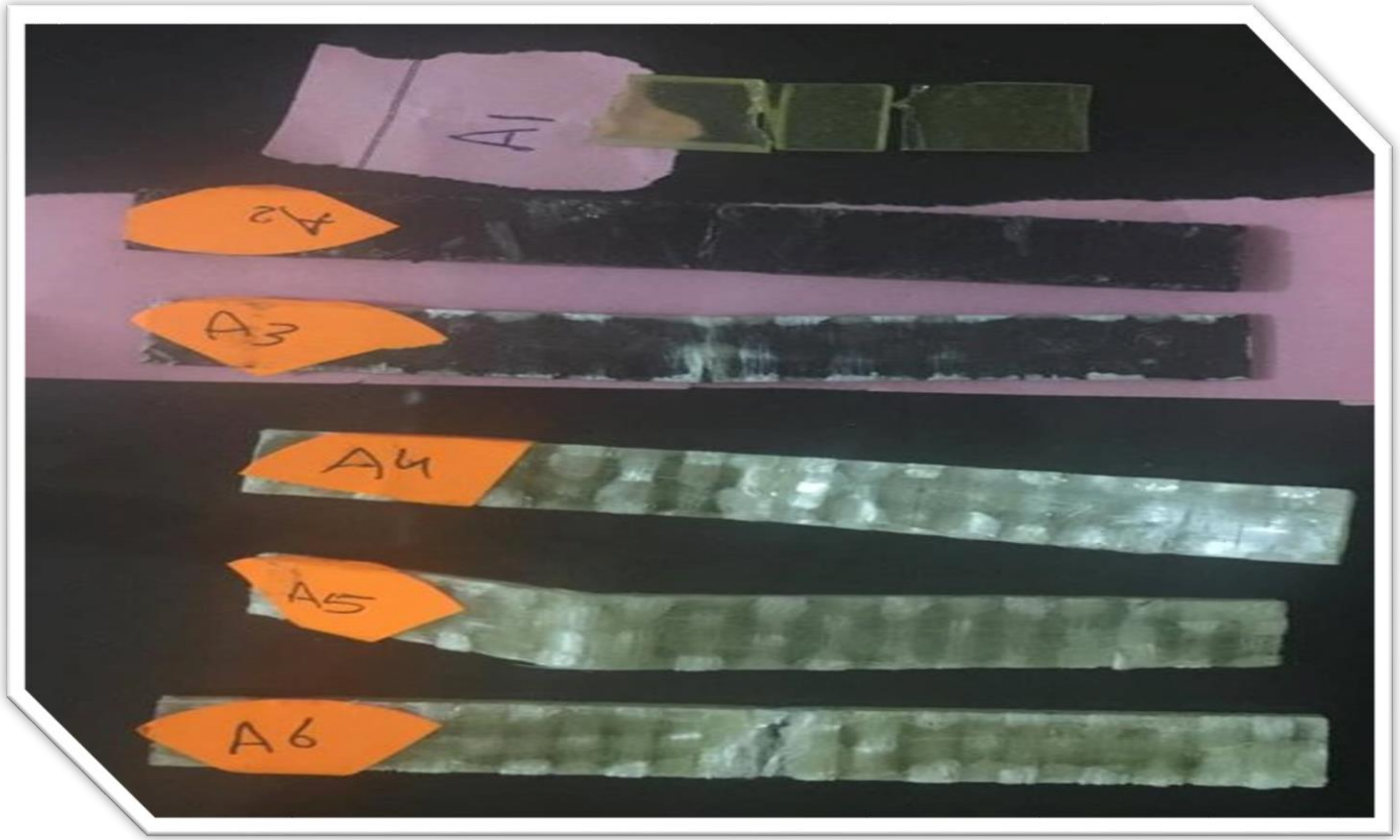
الاعمال المستقبلية

- دراسة خواص ميكانيكية أخرى مثل فحص (الزحف - الشد – الصدمة الصلادة) وخواص فيزيائية مثل الخواص البصرية والكهربائية والحرارية للمواد نفسها.
- دراسة الخواص الميكانيكية لراتنج البولي استر غير المشبع المدعم بهجائن أخرى مثل (ليف - دقائق) أو (دقائق- قشور).
- دراسة إضافة مواد نانوية على متراكبات البولي استر غير المشبع المدعمة بألياف هجينة وتأثير هذه الإضافة على الخواص الميكانيكية .
- دراسة تأثير توجيه الألياف في خاصية الانثناء باستخدام خليط بوليمري (Blend) بوصفها مادة أساس.

العينات قبل الفحص



العينات بعد الفحص



Thank you for listening!