

اجب على الأسئلة التالية موضحاً اجابتك بالرسم :

السؤال الأول : ( 18 درجة )

1 - اشرح المتانة على الضغط للألياف. 6

2 - اشرح الثبات الحراري لمواد التقوية. 12

السؤال الثاني : ( 22 درجة )

1 - عدد آليات الترابط بين مادة التقوية والمادة الحاضنة وشرح الأمتزاز والتبلل. 8

2 - ارسم مع الشرح مخططات الحمولة وتوزع الجهد خلال اختبار الضغط الخارجي مفلأً لليف مفرد ضد قياس متانة الإرتباط. 7

3 - اشرح التفاعل الكيميائي على سطوح التلامس للمواد المركبة ذات الأساس من التيتانيوم وعملية الطلاء المستخدم على ألياف التقوية المستخدمة في المواد المركبة ذات الأساس من التيتانيوم. 7

السؤال الثالث : ( 20 درجة )

1 - عدد المميزات التي يؤمنها الطلاء للألياف الزجاجية. 6

2 - ارسم المخطط الصندوقي من أجل تصنيع المواد المركبة ذات الأساس البوليميرية. 6

3 - اشرح مع الرسم طريقة تصنيع المواد المركبة البلاستيكية المقواة بالألياف القصيرة بطريقة القولبة بالحفن للبلاستيك الحراري. 8

السؤال الرابع : ( 10 درجات )

- مادة مركبة مكونة من الإيبوكسي - ألياف زجاجية متوضعة بشكل أحادي الاتجاه تحتوي المادة المركبة 60 % من الحجم ألياف زجاجية و المطلوب :

1 - ما هي النسبة المئوية الوزنية للألياف الزجاجية و للإيبوكسي في المادة المركبة .

2 - ماهي كثافة المادة المركبة الناتجة .

3 - أوجد معامل المرونة للمادة المركبة في حالة التحميل الموازي لمحور الألياف .

4 - أوجد إجهاد الشد للمادة المركبة في حالة التحميل الموازي لمحور الألياف .

5 - أوجد معامل المرونة للمادة المركبة في حالة التحميل العامودي على محور الألياف .

علماً أن :

كثافة الألياف الزجاجية =  $2.56 \text{ g/cm}^3$  و كثافة راتنج الإيبوكسي =  $1.8 \text{ g/cm}^3$

$E_m = 4 \text{ GPa}$  -  $\sigma_m = 0.07 \text{ GPa}$  -  $E_f = 76 \text{ GPa}$  -  $\sigma_f = 2 \text{ GPa}$

حيث: الرمز m للمادة الحاضنة - f الألياف.

د. محمد مازن يعقوب

مع التمنيات بالنجاح



المتانة على الضغط للألياف =

يتم استنتاج متانة الضغط من سلوك المواد المركبة لأن قياس متانة الألياف محدود القوة الصاعدة المحورية للمادة المركبة ذات الألياف أحادية الاتجاه بواسطة أسلوب متضمنة الرصد أو القياس. وأهم أشكال الفشل للمادة المركبة هو تشقق أو كسر للألياف المدمجة حيث يبلغ الحد المطبق على القصير الاستطوان في بداية التشقق بالعلاقة:

$$\sigma_c = \frac{\pi^2 E}{16} \left( \frac{d}{L} \right)^2$$

حيث  $\sigma_c$  هو معامل يونغ،  $L$  هو الطول،  $d$  هو القطر.

أما التشقق فمحلي عندما يكون معامل أضرار القصير  $\sigma_c$  بضع مرتفعة ويتم تأمين الألياف الجانبية بالمادة الحاضنة عندما تكون المادة الحاضنة منخفضة الصلابة تكون مقاومة التشقق ضعيفة جداً. المواد المركبة المتولدة للألياف ذات قطر كبير ذات مقاومة أكبر للتشقق المرن. تأثير الحمل الصاعد كما تتألف ببساطة من الألياف فمثلاً الألياف الأراميد عرضة للتشقق أكثر من غيرها.

= البتات الحرارية لمواد التقوية:

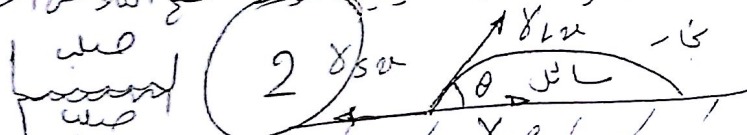
الألياف الكربونية: لخواصها استثنائية بدرجات الحرارة المرتفعة بشرط أن لا تكون البنية مؤكسدة وتحتفظ بخواصها بدرجات حرارة صاعدة إلى 2000 °C، هذه الميزة غير مفيدة للمواد البوليميرية لأنها لا تستخدم فوق 200 °C ولا تستخدم الألياف الكربونية لتقوية المواد المعدنية نتيجة تفاعلات الكيمياء خلال التصنيع وحدة الخاصية لمقاومة الحرارة هي مادة المركبة الكربونية/الكربون. الألياف الزجاجية: تتكون من 85% وتتألف من قناتين فوق 250 °C وهذه ليست مشكلة للمواد المركبة البوليميرية لأن درجة استخدام أقل مما ذلك.

ألياف الأراميد المعدنية: أثبتت الألياف الزجاجية والكربون إلا أنه كان لمعظم المواد الحاضنة البوليميرية وتحتفظ بخواصها الألياف الأراميد بشكل غير عكوس نتيجة تغير بديهي بخواصها الألياف الزجاجية عكوسة مع درجة الحرارة.

الألياف السيراميكية: (الكالسيوم - نيتريدات - كربيدات) لا درجات الحرارة العالية جداً وتحتفظ بخواصها بدرجات الحرارة المرتفعة طالما لا يوجد تفاعل صناعية مع المادة الحاضنة.



1. آليات التآكل بين قارة السقوة والمادة الحاصنة - رسوم الاقتران والتبيل.  
 آليات التآكل = اء الاقتران والتبيل = اء الاقتران الداخلي والتآكل الكيميائي، 3. التجار  
 "شحنة الكهربي السكنة"، 4. التآكل الكيميائي، 5. الاجارات المستوية  
 الاقتران والتبيل = تبلا من جسمين يحدث تبيل والتصاق بواسطة قوى فاندر والس عند تماس  
 صلبة ترصبة تكون منطقة التماس محدودة منطقة التماس الحشنة ومثانة التآكل العاتية محدودة  
 جدا عالم يعزى التآكل ليزال الحشنة ويعيق السطح الداخلي السطح السطحي المعدل.

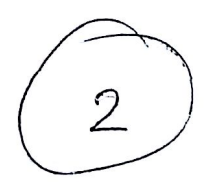
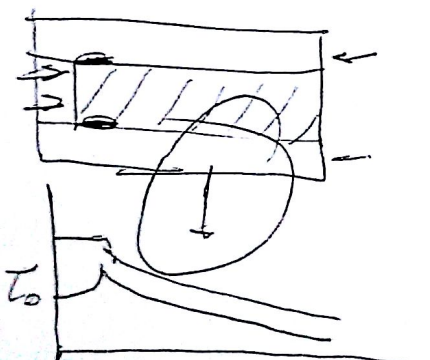
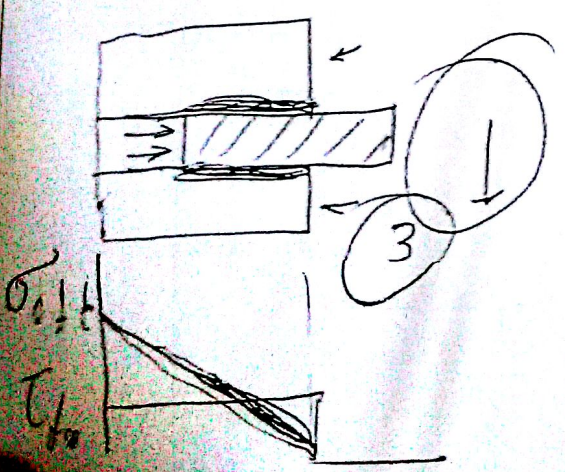
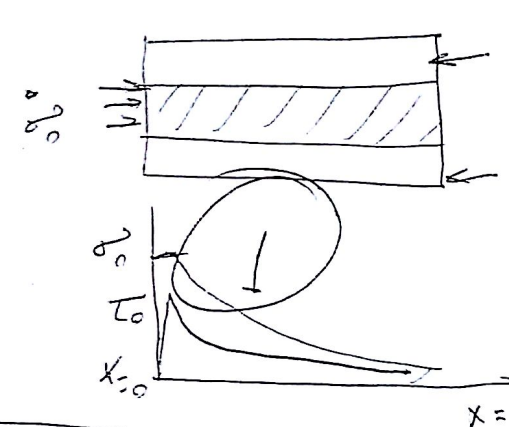


تماس صلب / صلب لا يكون دقيقا للمرونة الساكنة منخفضة - ويكون  
 عمل الالتصاق  $W_a = \gamma_{sv} + \gamma_{sl} - \gamma_{lv}$

فحيث التبيل لكل كبير إذا كانت القوى السطحية للمكونين كبيرة والقوى بين السطح  
 صغرة ضمن توازن القوى  $\gamma_{sv} + \gamma_{sl} > \gamma_{lv}$   
 إن القوى داخل السطح صعبة التحدد ويمكن أن تتأثر بتفاعلات كيميائية وللا داء غير

أصغر من قيم القوى المعرضة للزاد  
 إن القوى السطحية للألياف والمادة الحاصنة معروفة القيمة ويحدث التبيل عندما تكون  
 القوى السطحية للألياف أكبر بكثير من قيم القوى السطحية للمادة الحاصنة

3. مخلفات المحرلة وتوزيع الجهد باختبار الصلابة الخارجية للبرقي فلاد (رسم وشرح)





مدينة - المستندة للاعتبار لكل سبيكة رقيقة - في محور الليف خاصوي على مستوى  
شبكة وتستخدم شفرة حادة في الكثافات فلا كبير يتبع ذلك الارتباط انزوت  
احتمال ان باتجاه الاستطالة - مودنة تاركا المطبة دائرة - بين عتة الليف والسطح العلوي  
للدارة المحاصفة عند ازالة المحولة المطقة. باستعداد التول الى وصول على  
عتية منا الاوجة والمطقة عن الليف في

$$T = 2\pi R \cdot \frac{1}{2} = \pi R^2 \cdot \frac{1}{2}$$

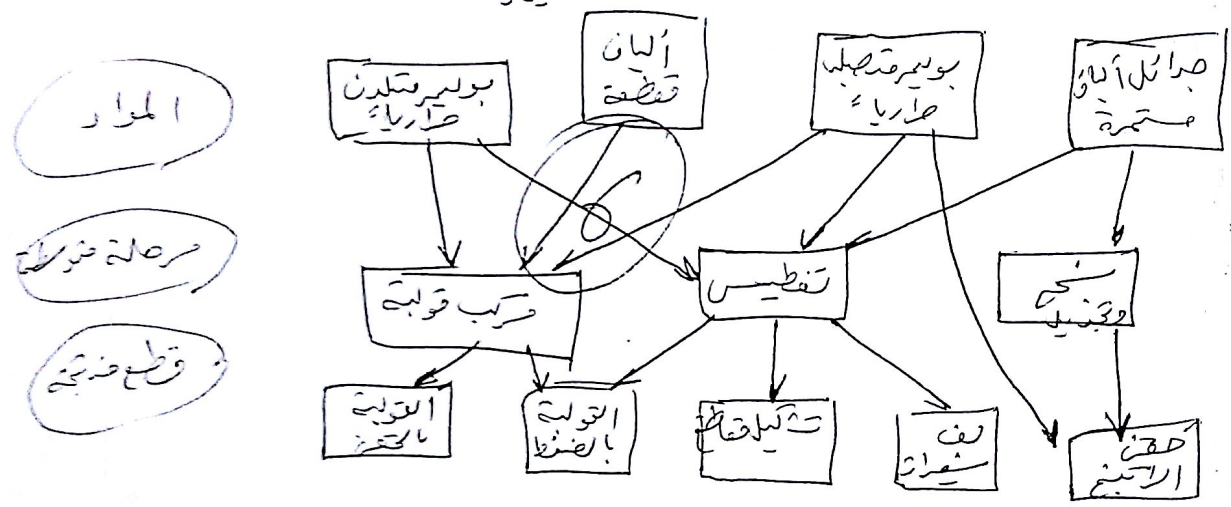
حيث  $S$  معامل انحدار الليف  $S = \frac{L}{d} = \frac{L}{2.2}$   $T = \frac{4S}{\pi}$

3 - التفاعل الكيميائي على سطوح التلامس للمواد المركبة ذات الاساس والتيتانيوم  
والطلاء المستخدم للمواد المركبة ذات الاساس والتيتانيوم.  
- يتفاعل التيتانيوم مع مواد التفرقة كالكول التصنيع أو الاستحار حيث الاهتمام بالدراسات  
بدرجات حرارة 550° - 700° ، ما ينحل غشاها أكسيد سطح الخاص للمعدن بدرجة حرارة  
600° ويتم التصنيع بدرجة 2 حرارة لا تقل عن 850° ، لذلك هناك تفاعل فعال  
جداً عند تصنيع المواد المركبة من التيتانيوم مع الألياف أحادية السطحات من  
SiC الأكثر استخدماً لتقوية الطلاء التيتانيوم - يعزز التفاعل  
الحاد من شقوق الطلاء التيتانيوم ونتائج التفاعل سرياً  
تصف أو مركب جديد معدني 4 التلامس ونتائج التفاعل سرياً  
يستخدم الطلاء كحماية إلى لياقة من التفاعل الكيميائي ويجب أن يكون  
الطلاء مستقر ترموديناميكياً في نظائرية قليلة لاجرة ناتجة التفاعل ودر  
مقاومة عالية للحرارة الميكانيكية



عدد الميزان التي تحتل المواد للألياف الزجاجية :

- I = يحمي السطح من الألياف والظفر .
  - II = كينونة حزم الألياف في بعض الأحيان بوليه القابل للتمديد .
  - III = يؤمن ترتيب الألياف مما ينعكس الرصد والاحتكاك في الكتل المتصبة .
  - IV = يضمن تأثيرات الكيمياء في السطح الألياف الزجاجية والمادة الحافظة (تحتوي الألياف)
  - V = يؤمن رابطة كيميائية بين سطح الألياف الزجاجية والمادة الحافظة (تحتوي الألياف)
- = المخطط التصديقي للمواد المركبة البوليمرية

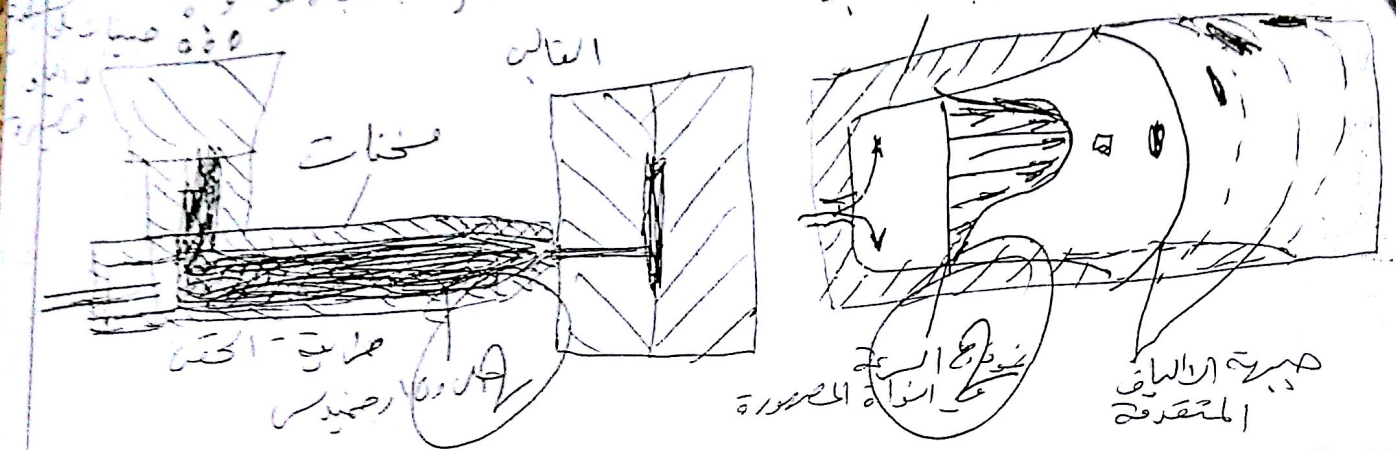


طريقة تصنيع المواد المركبة البلاستيكية المتزايدة بالألياف القوية بالبولي إيثيلين - البولي بروبيلين -

تستخدم ثلاثة بوليمرات وهي البولي بروبيلين - النايلون والبولي كاربونات بولي كربونات مادة غير متبلورة بيضاء الشفافة تحت تأثير حرارة بحدود 25 - 50 °C يذوب البوليمر لداخل حجرة السحق المحتوية على مادة رخيصة التي يتبل السحق ويخرج الخليط المتجانس وإذا به البوليمر الذي يحقن في القالب ويتم باستخدام صديقات بلاستيكية الألياف قصيرة طولاً - 1 - إن جدران الخليط يصبح سمكاً ونسبة التجهيز مجال الجريان خلال عملية الملد للقالب وتعيد الألياف للأصطفاف باتجاه المحاور للتحقق من السطح في المادة حيث تتجه الألياف للمواد



طابعات الخارجية للقلب ولكن بتوجيه أكثر عشوائية بالاتجاه عند الزاوية حسب شكلها  
 المادة المركبة - قسم 10 - علم المواد ف/د/2014-2015



السؤال الرابع = 10

السبب الموزونة الوزنية للمركبة المركبة.

أ - كتلة الألياف الزجاجية  $m_f = \rho_f \cdot V_f = 2.56 \times 0.6 = 1.536 \text{ Mg}$

ب - الراتنج  $m_m = \rho_m \cdot V_m = 1.8 \times 0.4 = 0.72 \text{ Mg}$

كتلة المادة المركبة  $m_c = m_m + m_f = 2.256 \text{ Mg}$

النسبة الموزونة الوزنية للألياف  $\% = \frac{m_f}{m_c} \times 100 = \frac{1.536}{2.256} \times 100 = 68\%$

2 - كثافة المادة المركبة  $W_m = \frac{m_m}{m_c} \times 100 = \frac{0.72}{2.256} \times 100 = 32\%$

3 - عامل المرونة في حالة التحميل الموازي لمحور الألياف  $\rho_c = \frac{m_c}{V_c} = \frac{2.256}{1} = 2.256 \frac{\text{Mg}}{\text{m}^3}$

4 -  $E_c = E_f \cdot V_f + E_m \cdot V_m = 76 \times 0.6 + 4 \times 0.4 = 45.6 + 1.6 = 47.2 \text{ GPa}$

5 - عامل المرونة في حالة التحميل الموازي لمحور الألياف  $E_c = E_f \cdot V_f + E_m \cdot V_m = 2 \times 0.6 + 0.07 \times 0.4 = 1.228 \text{ GPa}$

6 - عامل المرونة في حالة التحميل العمودي على اتجاه الألياف  $E_c = \frac{E_f \cdot E_m}{E_m \cdot V_f + E_f \cdot V_m} = \frac{76 \times 4}{4 \times 0.6 + 76 \times 0.4} = \frac{304}{32.8} = 9.26 \text{ GPa}$