

# GADING

**Jurnal**  
**ITM Cawangan Pahang**



**JILID 5    BIL: 1    JAN - JUN 1999    ISSN 0128-5599**

1.    **KEUPAYAAN PENGGUNAAN DAN PEMILIKAN TEKNOLOGI  
MAKLUMAT DAN KOMUNIKASI**  
Abdul Latif Abdul Rahman
2.    **KEPUASAN PEKERJA - KAJIAN KES DI ITM  
CAWANGAN PAHANG**  
Salimah Ahmad
3.    **PENERIMAAN NON-MUSLIM  
TERHADAP MATAPELAJARAN TAMADUN  
ISLAM (TIS) DALAM SISTEM ITM**  
Zulkarnain Yusuff & Rasid Muhamad
4.    **PENGARUH PENGUBAHSUAIAN PERMUKAAN GENTIAN KACA  
KE ATAS SIFAT MODULUS YOUNG KOMPOSIT TPNR  
BERPENGUAT GENTIAN KACA PENDEK**  
Syed Yusainee Syed Yahya
5.    **ISLAM DAN SAINS : SATU PERSPEKTIF**  
Mohd. Noor Ramlan
6.    **IMBANGAN PEMBAYARAN, KAITANNYA DENGAN KADAR  
PERTUKARAN DAN EKONOMI SECARA KESELURUHAN**  
Abd. Rahman bin Sidek

# **PENGARUH PENGUBAHSUAIAN PERMUKAAN GENTIAN KACA KE ATAS SIFAT MODULUS YOUNG KOMPOSIT TPNR BERPENGUAT GENTIAN KACA PENDEK**

**Syed Yusainee Syed Yahya**

## **ABSTRAK**

Kertas ini membincangkan kesan rawatan gentian kaca E ke atas sifat modulus Young komposit berpenguat gentian kaca pendek. Beberapa rawatan gentian dilakukan dengan merendam gentian ke dalam larutan HCl dan silana. Hasil menunjukkan sifat modulus Young komposit berpenguat gentian dipengaruhi oleh muatan gentian dan panjang gentian kaca di dalam matrik.

## **PENDAHULUAN**

Industri komposit berpenguat gentian bermula dalam tahun 1940 dengan penggunaan gentian kaca sebagai pengisi (Pleuddemann, 1974). Kelly (1973) menyatakan komposit berpenguat gentian dimajukan bagi mengeksploitasi kekuatan gentian dengan sifat mudah acu bahan plastik menggunakan pengikat yang sesuai. Kesan penambahan sesuatu jenis pengisi terhadap sifat fizikal komposit bergantung kepada berbagai-bagai faktor seperti saiz dan bentuk sampel, amaun pengisi, nisbah aspek gentian dan interaksi antara muka di antara matrik dan pengisi (Guo dan Ashida, 1993; Ishak dan Bakar, 1994; Manson dan Sperling, 1974; Weiss dan Wilke, 1992; Younan et.al, 1992). Dalam kajian ini beberapa jenis rawatan dikenakan ke atas gentian untuk mengubahsui sifat antara muka gentian/matrik dan kesannya ke atas nilai modulus Young komposit dan nisbah aspek gentian.

## BAHAN-BAHAN

Kajian ini menggunakan komposit NR/LLDPE yang disediakan dari getah asli (NR), polietilena berketumpatan rendah linear (LLDPE) dan getah asli cecair (LNR) sebagai bahan penserasi. Pengisi yang digunakan adalah gentian kaca jenis E dengan panjang asal 6 mm dan dibekalkan oleh Eurochemical (M) Ltd. NR dibekalkan oleh Guthrie (M) Sdn Bhd jenis SMR-L. Bahan LLDPE diperolehi dari Dowlex, Kanada dengan ketumpatan  $0.926 \text{ g/cm}^3$ . Cecair LNR disediakan dengan kaedah pendegradasian fotooksidasi NR di Jabatan Kimia, UKM. Agen pengkupelan yang digunakan adalah Silana dengan kod Z 6020 (Aminoalkylmethoxysilane) yang dibekalkan oleh Dow Corning, Belgium.

## KAEDAH PEMROSESAN

Adunan NR:LLDPE dengan komposisi 30:70 dihasilkan dengan menggunakan parameter pemprosesan optimum dengan 10 % LNR sebagai bahan penserasi (Borhan, 1997). Mesin pengadun yang digunakan adalah Plasticorder Brabender PL 2000 berkawalan komputer. Ketulan TPNR yang terhasil dihancurkan dengan menggunakan pengisar Rafec Granjulator, Model PH 300S.

Untuk menentukan parameter pencampuran gentian kaca ke dalam adunan TPNR, dua parameter pemprosesan ditetapkan dan satu lagi parameter diubah. Semasa pengadunan butiran TPNR dimasukkan ke dalam mesin pengadun sementara gentian kaca dimasukkan pada minit ketiga. Setelah selesai, adunan yang masih panas tadi dikeluarkan dan ditekan menggunakan penekan panas hidrolik jenis Carver Laboratory Press, Model 2697.

Rawatan asid ke atas gentian dilakukan dengan menggunakan asid hidroklorik dengan kepekatan 1 M.

Gentian kaca direndam dalam asid ini pada suhu 30 °C selama 5 jam. Suhu dan tempoh rawatan asid yang digunakan ini memberikan kekuatan maksima komposit dengan rawatan asid. Gentian kaca yang telah dirawat dengan asid ini kemudian diadun dengan matrik TPNR menggunakan parameter pencampuran optimum yang telah diperolehi terdahulu.

Rawatan silana ke atas gentian kaca dilakukan dengan merendamkan gentian kaca ke dalam larutan silana berkepekatan 0.2 % selama 10 minit. Gentian yang telah dirawat dengan silana ini kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 100 °C selama 24 jam. Sama seperti rawatan asid, gentian kaca yang telah dirawat dengan silana diadun dengan matrik TPNR pada parameter pemprosesan optimum. Ujian tegangan kemudian dilakukan dengan menggunakan Mesin Ujian Universal jenis Lloyd PL 200 pada kelajuan kepala rentas 50 mm/minit mengikut standard ASTM D 638. Suhu dan kelembapan makmal semasa ujian dijalankan adalah  $T = 25\text{ °C}$  dan  $RH = 65\%$ .

Kajian terhadap panjang purata gentian kaca dilakukan dengan kaedah penyingkiran matrik seperti yang dicadangkan oleh Folkes (1978). Dalam teknik ini sampel dipotong dengan dimensi 1 cm x 1 cm dari kepingan setebal 1 mm. Sampel ini dimasukkan ke dalam bikar seramik dan dipanaskan dalam oven pada suhu 450 °C selama 4 jam untuk menyingkirkan matrik dengan kaedah pemelupaan.

Panjang sampel gentian kaca yang tinggal dalam bikar dikira dari gambarfoto yang diambil menggunakan mikroskop Nikon model Optiphot yang mempunyai kemudahan fotografi. Sebanyak kira-kira 500 gentian diukur panjangnya dan kemudian diambil nilai purata dengan rumus yang dicadangkan oleh Hull (1981).

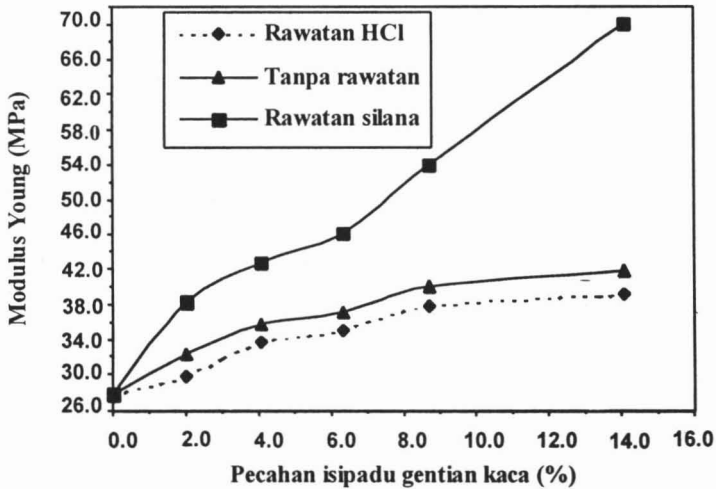
$$L_n = \frac{\sum N_i l_i}{\sum N_i} \quad (1)$$

dengan  $N_i$  = bilangan gentian dengan panjang  $l_i$

## KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Rajah 1 menunjukkan perbandingan nilai modulus Young komposit berpenguat gentian kaca mengikut jenis-jenis rawatan yang berbeza.

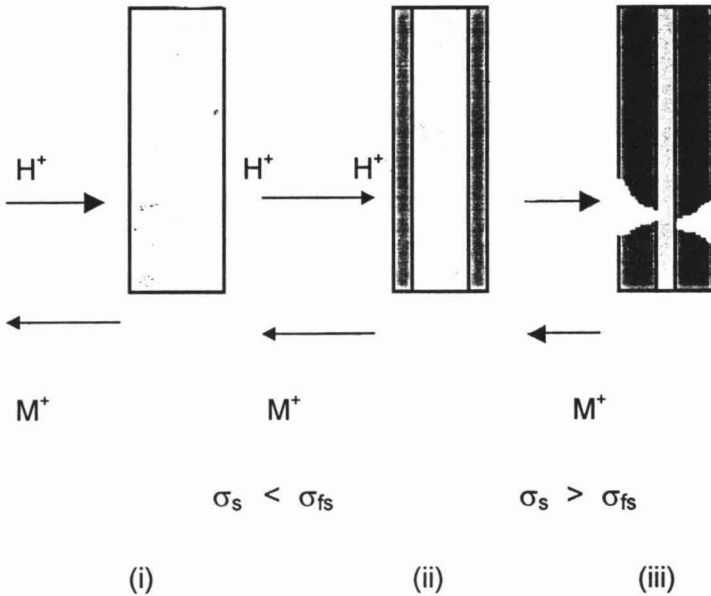
Rajah 1 : Modulus Young komposit melawan pecahan isipadu gentian kaca.



Secara keseluruhan hasil ujikaji menunjukkan bahawa peningkatan muatan isipadu gentian kaca akan meninggikan nilai modulus Young komposit. Ini menunjukkan kandungan gentian kaca yang semakin tinggi dalam matrik akan meningkatkan komposit yang bersifat lebih tegar dan kaku. Ini adalah disebabkan oleh peningkatan interaksi di antara gentian kaca (Ishak dan Bakar, 1995).

Komposit yang diperkuat dengan gentian kaca dirawat silana memberikan peningkatan nilai modulus Young yang paling tinggi diikuti dengan komposit berpenguat gentian kaca tanpa rawatan dan gentian yang dirawat dengan HCl. Dalam kes komposit berpenguat gentian tanpa rawatan dan yang dirawat dengan HCl, nilai pecahan isipadu gentian yang rendah hanya meningkatkan sedikit sahaja nilai modulus Young. Ashida dan Guo (1993) menyatakan dalam keadaan ini, pengisi hanya berfungsi sebagai pengisi halus dalam matrik. Penerangan yang lebih lengkap diberikan oleh Ishak dan Bakar (1995) yang menyatakan bahawa nilai modulus komposit sangat dipengaruhi oleh luas dan keaktifan permukaan, taburan pengisi serta interaksi di antara pengisi dan matrik.

Komposit berpenguat gentian akan mempunyai nilai modulus Young yang lebih tinggi jika rawatan yang diberikan terhadap gentian dapat meningkatkan nilai modulus Youngnya. Rawatan HCl terhadap gentian didapati menurunkan nilai modulus Young gentian kaca (Bledzki et.al, 1985; Caddock et.al, 1989; Evans et.al, 1988). Rawatan asid terhadap gentian kaca menyebabkan kewujudan 'sarung' pada permukaan gentian. Permukaan ini mempunyai sifat mekanik yang lebih rendah berbanding dengan gentian tanpa rawatan.



Rajah 2 : Kewujudan sarung dan keretakan gentian kaca akibat rawatan asid (Hugg dan Hull, 1983).

Rajah 2 (i) menunjukkan penyingkiran kation dari gentian kaca oleh proton dari asid. Permukaan luar yang terdedah kepada serangan asid kehilangan ion dan membentuk sarung di sekeliling teras yang tidak terjejas. Berlaku tegasan pengecutan  $\sigma_s$  di permukaan gentian seperti dalam (ii). Kawasan sarung semakin besar diikuti oleh keretakan permukaan apabila tegasan pengecutan melebihi kekuatan sarung  $\sigma_{fs}$  seperti dalam (iii). Kewujudan retakan di permukaan kaca diharapkan dapat meningkatkan interaksi di zon antara muka gentian dan matrik. Namun begitu hasil ujikaji menunjukkan penyusutan nilai E gentian kaca lebih dominan dan faktor ini menurunkan nilai E komposit.

## PERBANDINGAN MODULUS YOUNG SECARA TEORI DAN UJIKAJI

Untuk kes komposit berpenguat gentian kaca tanpa rawatan terdapat dua model yang boleh digunakan untuk mengira nilai modulus Young secara teori. Model pertama dibina oleh Campbell (1978) yang mencadangkan rumus bagi mengira modulus Young menggunakan rumus berikut ;

$$G = G_o ( 1 + 0.67 f c + 1.62 f^2 c^2 ) \quad (2)$$

dengan  $G$  = modulus Young teori

$G_o$  = modulus Young matrik.

$c$  = pecahan isipadu gentian.

$f$  = nisbah aspek gentian.

Model modulus Young yang lain dicadangkan oleh Guo dan Ashida (1993) yang mempunyai bentuk seperti di bawah .

$$E_c = E_m + E_f \phi \quad (3)$$

dengan  $E_c$  = modulus Young komposit.

$E_m$  = modulus Young matrik iaitu 28 MPa.

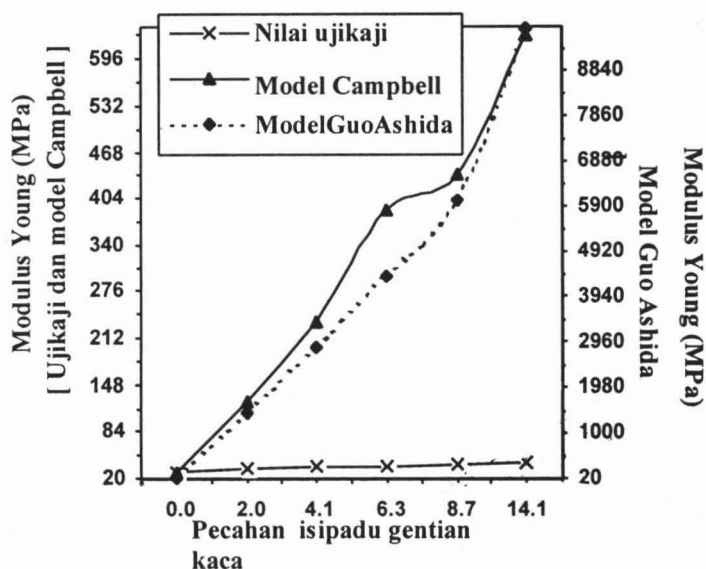
$E_f$  = modulus Young gentian iaitu 69000 MPa.

$\phi$  = pecahan isipadu gentian kaca.



Perbandingan lengkung modulus Young melawan muatan gentian kaca dari hasil ujikaji dengan model Campbell dan Guo Ashida diberikan dalam rajah 3.

Rajah 3 : Graf perbandingan modulus Young lawan pecahan isipadu gentian kaca tanpa rawatan secara teori dan ujikaji.



Dari rajah 3 didapati terdapat perbezaan dalam nilai modulus Young yang didapati secara ujikaji dengan nilai teori yang diperolehi dari model Campbell serta model Guo Ashida. Kedua-dua model ini memberikan nilai modulus Young yang jauh lebih besar dari nilai ujikaji. Namun begitu nilai ujikaji bersetuju secara kualitatif dengan kedua-dua model dengan memperlihatkan pola peningkatan dalam nilai modulus Young.

Rumus 2 dan 3 yang dicadangkan oleh model Campbell dan model Guo Ashida tidak begitu lengkap untuk menerangkan hasil ujikaji kerana rumus ini tidak mempertimbangkan faktor jenis matrik, kekuatan antara muka serta modulus Young gentian yang digunakan.

Kedua-dua model ini menganggap gentian dan matrik mempunyai ikatan antaramuka yang sempurna (Michael dan Alistair, 1993). Faktor kesan liang yang penting dalam penentuan kekuatan komposit berpenguat gentian juga tidak dipertimbangkan sedangkan Ioannis et.al (1995) serta Thomason dan Vlugg (1996) menyatakan kesan liang akan meningkat dengan pertambahan muatan gentian dalam matrik. Kesan liang menyebabkan penurunan interaksi di antara gentian dan matrik.

## PURATA PANJANG GENTIAN

Jadual 1 menunjukkan perbandingan di antara nilai purata patahan gentian kaca mengikut jenis-jenis rawatan merujuk kepada muatan gentian kaca dalam komposit.

Jadual 1 : Perbandingan nilai purata patahan gentian kaca 6 mm mengikut jenis rawatan.

Pecahan isipadu Gentian kaca (%)	Panjang purata gentian kaca (mm)		
	Tanpa rawatan	Rawatan HCl	Rawatan silana
2.00	0.75	0.69	0.78
4.09	0.74	0.68	0.77
6.33	0.72	0.66	0.74
8.74	0.70	0.65	0.72
14.10	0.64	0.63	0.70

Dari jadual 1 didapati untuk semua jenis rawatan pertambahan muatan gentian kaca menurunkan nilai purata patahan gentian. Selain itu jenis rawatan yang dikenakan kepada gentian juga memberikan kesan kepada panjang purata gentian dalam komposit. Rawatan gentian yang mampu meningkatkan kekuatan antaramuka akan menurunkan nilai panjang kritikal bagi membolehkan pemindahan tegasan dari matrik ke gentian berlaku dengan lebih baik (Jochen dan Andrzej, 1997). Penyusutan panjang gentian adalah maksima apabila dirawat dengan HCl dan minima apabila dirawat dengan silana. Rawatan asid ke atas gentian kaca melarutkan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  mengikut persamaan berikut (Chandler dan Jones, 1984).



Penyingkiran ion  $\text{Fe}^{3+}$  dapat dilihat dengan kehadiran warna kuning larutan asid semasa proses rawatan dan telah disahkan dengan ujian spektroskopi (Chandler dan Jones, 1984).  $\text{Fe}^{3+}$  dan  $\text{Al}^{3+}$  adalah komponen utama struktur kekisi kaca E. Penyingkiran ion  $\text{Fe}^{3+}$  akan menyebabkan ketidakstabilan kekisi dan memudahkan penyingkiran ion  $\text{Al}^{3+}$ . Proses ini melemahkan gentian kaca dan memudahkan patahan berlaku (Aveston dan Sillwood, 1982; Bledzki et.al, 1985; Caddock et.al, 1989; Chadler dan Jones, 1984; Qiu dan Kumosa, 1997).

Gentian kaca yang dirawat dengan agen pengkupelan silana mempunyai lapisan pelincir yang mampu mengurangkan kesan geseran sesama gentian semasa adunan (Stuart, 1990; Thomason, 1989). Rawatan silana juga dapat menyingkirkan molekul air yang boleh mengurangkan kekuatan gentian kaca (Hull, 1981). Rawatan agen pengkupelan silana ke atas gentian yang telah dirawat asid didapati meningkatkan sedikit nilai panjang purata gentian kaca berbanding dengan gentian kaca yang dirawat dengan asid sahaja. Ini selaras dengan cadangan Kardos (1973) yang menyatakan lapisan silana dapat meningkatkan kekuatan gentian dengan

memperbaiki kecacatan pada permukaan gentian. Rawatan silana tidak berfungsi untuk menyingkirkan kecacatan gentian tetapi mengurangkan kesannya dari segi tegasan gentian (Debenetto dan Lex, 1989) .

## KESIMPULAN

Hasil ujikaji menunjukkan pengubahsuaian permukaan gentian memberikan kesan terhadap nilai modulus Young komposit serta panjang purata gentian. Rawatan silana didapati meningkatkan nilai modulus Young komposit. Peningkatan kekuatan antaramuka di antara gentian dan matrik dibuktikan dengan pertambahan panjang purata gentian dan juga dari ujian SEM.

## RUJUKAN

- A.Bledzki et.al. 1985. Corrosion Phenomena in Glass Fibers and Glass Fiber Reinforced Thermosetting Resin. *Composites Science and Technology*. 23 : 263-285.
- Arkles B., Steinmetz dan Hogan. 1989. Polymeric Silanes: An Evolution in Coupling Agents, Session 21-C, 1-4. 42<sup>nd</sup>, *Annual Conference, Composite Institute, The Society of The Plastic Industry, Inc: Ohio*.
- Aveston J. Sillwood J.M. 1982. Long Term Strength of Glass Reinforced Plastics in Dilute Sulphuric Acid . *Journal of Material Science* . 17 : 3491-3498.
- Caddock B.D, Evans K.E dan Master I.G. 1988. Diffusion Behaviour of the Core-Sheath Structure in a E-glass Fibres Exposed to Aqueous HCl . *Journal of Material Science*. 24: 4100-4105.

Campbell J.M. 1978. Short Fibre Reinforcement of Rubber. Dlm Erich F.R. (pnyt) *Science And Technology of Rubber*. 43-58. New York: Academic Press Inc.

Canova L.A, Stafford S.G dan Ulrich A.D, 1987 "Effect of Filler Treatment Method on Properties of Polyester Composite, Session 4-C. 1-7. 42<sup>nd</sup>, *Annual Conference, Composite Institute*, The Society of The Plastic Industry, Inc: Ohio.

Chandler H.D dan Jones R.L. 1984. Strength Loss in E-glass fibres Treated in Strong Solutions of Mineral Acids. *Journal of Material Science*. 19: 3849-3854.

DiBenedetto A.T dan Lex P.J. 1989. Evaluation of Surface Treatments for Glass Fibers in Composite Materials. *Polymer Engineering and Science*. April, 12, No 8: 543-555.

Guo W. dan Ashida M. 1993a. Mechanical Properties of PET Short Fibre Polyester Thermoplastic Elastomer Composites. *Journal of Applied Polymer Science*. 49: 1081-1091.

Hull D. 1981. *An Introduction to Composite Materials*. Cambridge University Press.

Ioannis A, Eleni.P, Noburo Y dan John M.V.B. 1995. Composites of Novel Biodegradable Copolyamide Based on Adipic Acid, 1,6 - Hexane Diamine and L-Glycine with Short E-glass Fibers. II. Preparation and Properties. *Journal .of Applied Polymer Science*, 56 : 1045-1058.

Jochen.G dan Andrzej. K. 1997. The Influence of Fiber Surface Treatment on The Mechanical Properties of Jute-Polypropylene Composite. *Composite A ..28 A*: 1001-1005.

Kardos J.L. 1973. Regulating The Interface in Graphite/Thermoplastic Composite. *Journal of Adhesion*. 5 : 119-138.

Kelly. A. 1973. *Strong Solids*. Oxford University Press. London.

Manson J.A dan Sperling L.H. 1976. *Polymer Blends and Composites*. New York : Plenum Press.

Michael G.B dan Alistair R.H. 1993. Short Fiber Composites. Dlm Cahn R.W et.al (pynt) *Materials Science and Technology*. 13. VCH Publishers Inc. New York.

Pleuddemann E.P 1974. Mechanism of Adhesion Through Silane Coupling Agent. Dlm Pleuddemann E.P. (pnyt). *Interfaces in Polymer Matrix Composites*. 6. New York: Academic Press.

Priola A, Gozzelinot G dan Ferranot F. 1989. Adhesion of UV-Cured Resin Containing Alkoxysilane Monomers of glass surface. Dlm ones F.R (pnyt). *Interfacial Phenomena in Composite Materials*. London : Butterworth & Co.Ltd.

Qiu.Q dan Kumosa.M. 1997. Corrosion of E-glass Fibers in Acidic Environmnets. *Composites Science & Technology*. 57: 497-507.

Stuart M.L. 1990. *International Encyclopedia of Composites*. 2. VCIT Publisher. New York.

Thomason. J.L. 1989. Characterisation of Fibre Surfaces And The Interphase in Fibre Reinforced Polymer. Dlm Jones F.R (pynt). *Interfacial Phenomena in Composite Materials*. London. Butterworth & Co.

Weis E.M dan Wilke W. 1992a. Structure and Mechanical Behaviour of Short Glass Fibre Reinforced Ethylene Tetrafluorethylene Copolymers. Part 1 : Influence of the filler on the mechanical behaviour and Structure. *Journal of Material Science*. 27 : 1876-1882.

Younan A.F. Ismail M.N dan Yehia A.A 1992. Reinforcement of Natural Rubber with Nylon 6 short Fibres. *Journal of Applied Polymer Science*. 45 : 1967-1971.