

Elaboration et caractérisation d'un matériau composite à matrice polyester insaturé renforcée par la vermiculite

W.DEHAS^{1,2}, M.GUESSOUM¹, A.DOUBI²

1.Laboratoire de physico-chimie des hauts polymères

2. Laboratoire des matériaux polymériques multiphasiques

Faculté de Technologie, département de génie des procédés,
université Sétif-1, Algérie

dehaswided@gmail.com, guessoum_melia@yahoo.fr, douibi_a@yahoo.com

Résumé

Le présent travail porte essentiellement sur l'étude de l'effet de l'incorporation d'une charge minérale, la vermiculite dans une matrice thermodurcissable à base d'une résine polyester insaturée, de type résine isophthalique, sur les propriétés mécaniques et thermiques des matériaux composites comportant des taux variés de minerais, présentant différentes dimensions, notamment supérieure à 80µm, à 100µm et à 125µm. Les composites ont été préparés par le procédé de moulage au contact.

L'incorporation de la charge a conduit à l'augmentation de la déformation et de la contrainte à la rupture et a permis d'augmenter la résistance au choc des composites. Les thermogrammes de DSC a montré que le pic exothermique est déplacée vers des températures plus élevées ce qui suggèrent que la vermiculite a provoqué un retard dans la réaction de durcissement.

Mots-clés : polyester insaturé, charge, renfort minéral, matériau composite.

I. Introduction

Il y a plusieurs millénaires, les artisans de l'Egypte amélioraient les propriétés mécaniques des briques par adjonction de paille courte à

l'argile fraîche. Certains matériaux naturels comme le bois (fibre de cellulose dans une matrice de lignine) et l'os (mélange complexe de collagène et de phosphate de calcium) sont des matériaux composites. Un grand nombre de matériaux de synthèse sont également des matériaux composites [1].

Les polymères et leurs composites ont souvent joué, avec succès, un rôle de substitution aux matériaux métalliques et céramiques, du fait de leur légèreté et facilité de mise en œuvre [3]. L'idée d'associer des matériaux composites aux caractéristiques complémentaires au sein d'un même solide, en vue de lui conférer un ensemble de propriétés originales n'est pas nouvelle : c'est ainsi que les végétaux et en particulier le bois, sont caractérisés par une structure composite. Ce n'est toutefois que depuis une vingtaine d'années que des composites synthétiques sont utilisés de manière systématique, là où les matériaux conventionnels ne répondent plus aux exigences de la technologie moderne [4]. Ainsi, le principal intérêt de l'utilisation des composites provient de leurs excellentes caractéristiques spécifiques [5].

Ce présent travail a pour objectif d'étudier les propriétés mécaniques et thermiques d'un matériau composite à base de résine polyester insaturée renforcée par une charge minérale « la vermiculite ».

II. Expérimentale

A. Matériaux

Les matériaux qui ont été utilisés pour la réalisation des composites sont une matrice thermodurcissable « la résine polyester insaturée » qu'est renforcée par une charge minérale « la vermiculite » à des taux et dimensions variables. Les caractéristiques de ces deux constituantes sont regroupées dans les tableaux.1 et 2.

Tableau 1 : Caractéristiques générales de cette résine polyester insaturée.

Propriétés	Unité	Valeur	Méthode
La densité	g/ml	0.908	/
Viscosité à 25 °C	mPa.S	373	ASTM D 2196
Brookfield (SP2/20)			
Couleur	Gardner	0,1	ISO 4630

Tableau 2 : Caractéristiques de la vermiculite

Propriétés	Valeur
Couleur	Blanc
Brillance (%)	80-85
Indice de réfraction	1,47
Gravité spécifique (g/cm ³)	2,34

B. Elaboration des matériaux composites

La résine polyester insaturé accélérée est mélangée aléatoirement et doucement, dans un récipient métallique. La charge est, ensuite, ajoutée avec des taux varié. Une concentration de 1,5 pcr de PMEC est ajoutée, en dernier, pour assurer la réticulation de matrice du composite. La formulation, ainsi préparée, est versée sur une feuille de téflon sur laquelle est déposé le moule. Des plaques de composites ont été faites en utilisant un moule en bois de (250 x 250) mm². La bonne répartition de la formulation liquide sur toute la surface du moule est assurée par l'emploi d'un ébulleur qui permet à la fois de dégager les inclusions de bulles d'air pouvant être induites par suite à

III. RESULTATS ET DISCUSSIONS

A. Etude des propriétés en traction

D'après la figure 1 donnant les variations de la contrainte à la rupture en fonction du taux de la vermiculite, nous avons noté une augmentation notable de la contrainte à la rupture des composites, par rapport à la matrice pure. Cette augmentation est d'autant plus importante que la granulométrie de la charge diminue

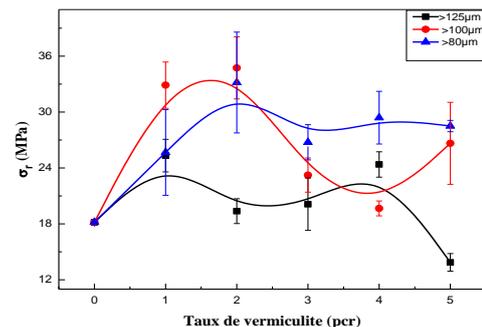


Figure 1 : Variations de la contrainte à la rupture des composites en fonction du taux de charge et de la taille des particules.

De même, les valeurs de la déformation à la rupture ont été également affectées par le taux de la vermiculite et la dimension de ses particules (figure2).

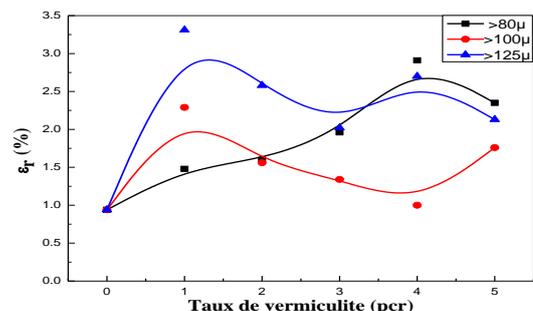


Figure 2 : Variations de la déformation à la rupture des composites en fonction du taux de charge et de la taille des particules.

Ce résultat est expliqué par le fait que la surface de contact charge/matrice est d'autant plus petite que la taille de la particule est plus grande, car la surface spécifique augmente avec la diminution de la taille de la charge. Ceci est synonyme d'une bonne adhésion des deux composants l'un à l'autre et donc aussi des bonnes propriétés

B. Résistance à l'impact

La figure 3 montrent clairement l'augmentation de la résilience des composites avec le taux de vermiculite jusqu'à 4 pcr, puis elle diminue. Nous pouvons aussi discerner l'effet de la taille des particules. Ainsi, les composites comportant les particules les plus fines présentent la résistance à l'impact la plus élevée.

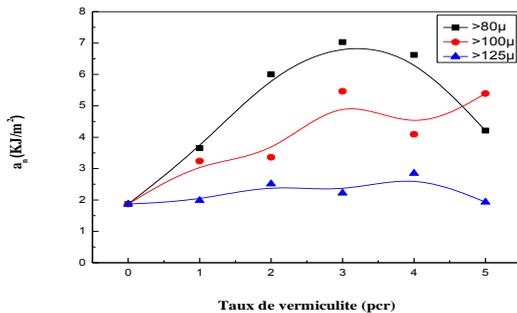


Figure 3 : Variations de la résilience des composites en fonction du taux et de la taille des particules.

C. Résultats de l'analyse calorimétrique différentielle

Les thermogrammes représentant les premiers cycles de chauffage des composites UPR/vermiculite sont donnés dans la figure 4. Ils présentent, en premier, la température de transition vitreuse de la matrice UPR, puis un pic exothermique correspondant au processus de post-cuisson dont la température maximale et l'aire dépendent étroitement du taux de vermiculite contenue dans le composite.

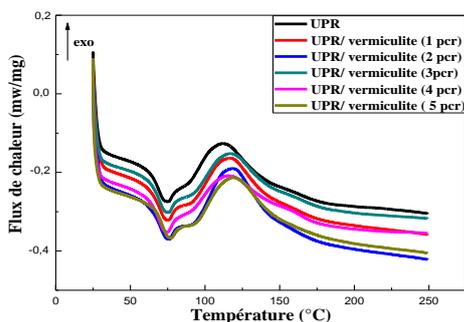


Figure 4. Thermogrammes DSC de la résine UPR et des composites UPR/vermiculite (premiers cycles de chauffage).

IV CONCLUSION

Le présent travail a eu pour objectif d'étudier les effets de l'incorporation de la charge minérale de vermiculite sur les propriétés mécaniques et physiques d'un matériau composite à base d'une matrice thermodurcissable, le polyester insaturé. Les composites ont été préparés par le procédé de moulage au contact.

La caractérisation mécanique des composites a permis de conclure

- L'augmentation de la contrainte et de la déformation à la rupture avec l'augmentation du taux de la charge .
- L'augmentation de la résistance à l'impact avec le taux de charge par suite à la porosité de la charge et de sa capacité à absorber l'énergie de choc.

Les thermogrammes de DSC a montré que le pic exothermique est déplacée vers des températures plus élevées ce qui suggèrent que la vermiculite a provoqué un retard dans la réaction de durcissement.

Références

- [1] A.Berlin, S.A.Volfson, N.S.Enikolopian et S.S.Negmatov. Principles of polymer composites , édition, Springer, Berlin ,1986.
- [2] C.Varga, N. Miskolczi, L. Bartha, G. Lipoczi, Improving the mechanical properties of glass-fibre-reinforced polyester composites by modification of fibre surface, Materials and Design, Vol. 31, 2010, pp. 185–193.
- [3] F.Segovia, C. Ferrer, M. Salvador, V. Amigo, Influence of processing variables on mechanical characteristics of sunlight aged polyester-glass fibre composites , Polymer Degradation and Stability, Vol. 71, 2001, pp. 179-184.
- [4] S.Sangthong, T. Pongprayoon, N. Yanumet , Mechanical property improvement of unsaturated polyester composite reinforced with admicellar-treated sisal fibers , Composites: Part A , Vol. 40, 2009, pp. 687–694
- [5] P.Sreekumar, K. Joseph, G. Unnikrishnan, S. Thomas, A comparative study on mechanical properties of sisal-leaf fibre-reinforced polyester composites prepared by resin transfer and compression moulding techniques,Composites Science and Technology , Vol. 67, 2007, pp.453–461.