



Effet de la pression de moulage sur les propriétés physiques, mécaniques et thermiques d'un composite à matrice de polystyrène dissout et de particule de palmier à huile de la variété Tenera

Etudiant : KINACK TSAFACK Brice Koffi, Département de Génie Civil (GCI), ENSET-Université de Douala.

Encadrants : Pr TCHEMOU Gilbert, Maître de Conférences, Chef de Département de Génie Civil (GCI), ENSET-Université de Douala.

Dr TAKOUMBE Claude, Enseignant, Département de Génie Mécanique (GME), ENSET-Université de Douala.

RESUME

Cette étude explore le développement d'un composite innovant constitué d'une matrice de polystyrène dissout dans l'acétate d'éthyle et renforcée par des particules de stipe de palmier à huile (Tenera). Trois tailles de particules ($[T-0,35[$, $[0,35-0,63[$, $[0,63-1[$ mm) et deux formulations de renfort (60R-40M et 70R-30M) ont été étudiées pour évaluer l'effet de la pression de moulage sur les propriétés finales. Le composite a été fabriqué par moulage au contact à froid sous différentes pressions (1, 5 et 10 MPa) maintenues 30 minutes pour la polymérisation. Les propriétés physiques, dont l'absorption d'eau (84,02–167,10 %), le gonflement (12,26–18,06 %), la teneur en eau (11,94–17,38 %) et la masse volumique apparente (483,11–801,65 kg/m³), ont été déterminées gravimétriquement. Les essais mécaniques par flexion trois points (ASTM D790) ont permis de mesurer le module d'Young (707–2564 MPa) et la contrainte à la rupture (3,5–9 MPa). Les propriétés thermiques, notamment la conductivité (0,113–0,201 W·m⁻¹·K⁻¹), ont été évaluées par la méthode du plan chaud asymétrique. Les résultats indiquent que la densité, le module d'Young et la résistance à la rupture augmentent avec la pression de moulage et diminuent avec l'accroissement de la taille des particules. À l'inverse, l'absorption et la teneur en eau diminuent avec la pression et augmentent avec la taille des particules. Tous les composites présentent un comportement isolant et une légèreté notable. Ces propriétés suggèrent que les composites élaborés conviennent pour des applications nécessitant isolation thermique et faible charge mécanique, notamment dans les bâtiments et le mobilier léger en climat tropical sec ou humide. La combinaison optimale de pression et de taille de particules permet de moduler les propriétés en fonction des besoins spécifiques de l'usage.

Mots-clés : Stipe de palmier, polystyrène, composite, particules, pression de moulage, module d'Young, conductivité thermique.

ABSTRACT

This study investigates an innovative composite made from a polystyrene matrix dissolved in ethyl acetate and reinforced with Tenera oil palm stipe particles. Three particle size ranges ($[T-0.35[$, $[0.35-0.63[$, $[0.63-1[$ mm) and two reinforcement ratios (60R-40M and 70R-30M) were analyzed to assess the effect of molding pressure on the composite properties. The composites were manufactured via cold contact molding under pressures of 1, 5, and 10 MPa for 30 minutes to allow polymerization. Physical properties, including water absorption (84.02–167.10 %), thickness swelling (12.26–18.06 %), moisture content (11.94–17.38 %), and apparent density (483.11–801.65 kg/m³), were measured gravimetrically. Mechanical performance was evaluated through three-point bending tests (ASTM D790), yielding Young's modulus (707–2564 MPa) and tensile strength (3.5–9 MPa). Thermal properties, notably conductivity (0.113–0.201 W·m⁻¹·K⁻¹), were measured using an asymmetrical hot plate method. Results indicate that density, Young's modulus, and tensile strength increase with molding pressure and decrease with increasing particle size. Conversely, water absorption and moisture content decrease with higher pressure and increase with larger particle size. All composites exhibit lightweight and insulating behavior. These findings suggest that the developed composites are suitable for applications requiring thermal insulation and low mechanical load, such as lightweight furniture and building materials in tropical climates. Optimal combinations of molding pressure and particle size allow tailoring of properties according to specific application requirements.

Keywords: Oil palm stipe, polystyrene, composite, particles, molding pressure, Young's modulus, thermal conductivity.