

Communication BII-5

Etude des matériaux d'isolation des câbles réticulés par silane.

Study of silane-crosslinked materials for cable insulation.

de ZELICOURT Y. , PRIGENT M.
LABORATOIRES DE MARCOUSSIS
Route de Nozay
91460 MARCOUSSIS
FRANCE

HAUDIN
CEMEF
Sophia Antipolis
06560 VALBONNE
FRANCE

SCHULTZ
LABORATOIRE DE RECHERCHES
SUR LA PHYSICOCHIMIE DES
INTERFACES
3 rue Alfred Werner
68093 MULHOUSE CEDEX
FRANCE

RESUME

Le polyéthylène réticulé chimiquement par l'intermédiaire de peroxydes organiques (2 %) constituait jusqu'à ces dernières années le type d'isolation le plus couramment utilisé dans la fabrication des câbles d'énergie basse ou moyenne tension. Ce procédé nécessitant des investissements assez lourds a tendance à être remplacé par un procédé dans lequel un silane greffé sur la chaîne de polymère lors de l'extrusion permet une réticulation du matériau par simple passage dans l'eau.

- On a étudié l'influence des constituants de base sur le greffage et la réticulation ; suivant le type de polymère utilisé et le matériel sur lequel il est mis en oeuvre il existe des quantités optimales de silane, peroxyde et catalyseur à utiliser.

- la rhéologie des matériaux greffés a été étudiée par des mesures faites directement sur une extrudeuse ; les résultats obtenus ont permis de montrer que l'évolution de la pression en filière était une bonne méthode de caractérisation de la stabilité du greffage. Des mesures ont également été effectuées sur le rhéoplast du CEMEF.

- La structure du polyéthylène greffé et son évolution au cours de la réticulation ont été étudiées par analyse thermique différentielle et par diffusion de la lumière aux petits angles. Le greffage et la réticulation affectent peu le taux de cristallinité. Ils provoquent cependant une dégradation dans l'arrangement des cristallites.

- Quelques essais ont également été effectués sur des matériaux chargés ; il est possible de greffer un polymère chargé et de charger un polymère greffé. Cependant la technique consistant à greffer un polymère chargé nécessite généralement des quantités plus importantes de silane et peroxyde.

- La vitesse de diffusion de l'eau est ralentie par la présence de charges hydrophiles qui constituent des sites de fixation de l'eau et retardent ainsi le processus de migration dans la matrice polymérique.

ABSTRACT

Chemically crosslinked polyethylene (organic peroxide crosslinked) was until recently the most currently used type of insulation for low and medium voltage power cables. However this process requires rather large investments and at the present time the trend is to replace it by a silane grafting process. In this latter process crosslinking occurs after extrusion by simple immersion in hot water.

- The effect of the base constituents on grafting and crosslinking was studied. We found that the initial amounts of silane, peroxide and catalyst had to be adapted for each base polymer and for each extruding equipment.

- The rheology of the grafted materials was studied by direct pressure measurements at the extruder die. This was shown to be a good method to characterize the stability of the grafting process. Other rheological measurements were performed on the "Rheoplast" at the CEMEF.

- The structure of grafted polyethylene was studied by differential scanning calorimetry and by small angle light scattering. Grafting and crosslinking of polyethylene have little effect on the total crystallinity however, a degradation of the crystallite pattern has been observed.

- Some experiments were also performed on filled polymers and showed that it was possible to graft a filled polymer or to fill a grafted polymer. However, the technique which consists in grafting a filled polymer usually requires larger quantities of the silane-peroxide mixture.

- The diffusion rate of water is reduced by the presence of hydrophilic fillers. They provide fixation sites for water and thus slow down the migration process in the polymer.