

Titre : Durabilité des élastomères lors du vieillissement oxydatif et en milieu marin.

Mots clés : Élastomère - Vieillessement - Fatigue - Réseau

Résumé :

Les élastomères vieillissent sous l'effet de leur environnement : ils subissent des réactions chimiques qui dégradent leur réseau macromoléculaire, ce qui entraîne généralement une perte de propriétés mécaniques. Avec le développement des énergies marines renouvelables, il est crucial de comprendre et prédire leur durabilité dans des environnements agressifs pour éviter la défaillance des composants en service.

Malgré des avancées significatives au cours des dernières années, certaines questions sur le vieillissement des élastomères demeurent non résolues. La chute de la durée de vie en fatigue est mal comprise, le vieillissement en milieu marin est insuffisamment étudié, et le couplage entre le vieillissement et d'autres facteurs tels que la composition chimique ou la multiaxialité est peu exploré.

Cette thèse étudie la dégradation oxydative et marine d'un élastomère chargé en noir de carbone, en déterminant expérimentalement la structure macromoléculaire et les propriétés mécaniques du matériau. Le fil conducteur repose sur l'utilisation de la densité d'énergie de déformation et l'établissement de relations entre structure macromoléculaire et propriétés mécaniques.

Après une introduction consacrée à l'état de l'art sur la durabilité des élastomères, la deuxième partie traite du vieillissement thermo-oxydatif dans l'air et du vieillissement marin dans l'eau de mer, en reliant le réseau à la durée de vie en fatigue dans ces deux environnements. La troisième partie élargit l'étude en considérant l'effet de la teneur en noir de carbone et la réponse multiaxiale des matériaux vieillis en air.

Title : Durability of elastomers during oxidative and marine ageing.

Keywords : Elastomer – Ageing – Fatigue – Network

Abstract :

Under environmental exposure, elastomers undergo ageing: chemical reactions lead to changes in the macromolecular network, usually resulting in a decrease of mechanical properties. With the development of marine renewable energies, understanding and predicting the durability of these materials in aggressive environments, i.e. their mechanical lifetime, is key to prevent components failure in service.

Despite extensive research on elastomers ageing in the past decades, some dark spots remain to be elucidated. Among them, the reduction of fatigue lifetime is still poorly understood, ageing in marine environments has not been extensively studied, and the coupling between ageing and other factors like compounding or multiaxiality lacks exploration.

This thesis proposes insights into the oxidative and marine degradation of a carbon-black filled elastomer, through experimental determination of the material's macromolecular structure and mechanical properties. The common thread uniting the manuscript lies in using the strain energy density and establishing structure - property relationships.

After an introductory state of the art on elastomers durability, a second part tackles thermo-oxidative ageing in air and marine ageing in seawater. Within this framework, the network is related to the fatigue lifetime of elastomers in both environments. The third part extends the study by taking into consideration the effect of carbon black content, and the multiaxial response of aged materials.