



DOCTORAT DE
L'UNIVERSITE DE LILLE 1
Ecole Doctorale : SPI



Discipline : Sciences des Matériaux

Nom du candidat : Caroline DUC

JURY

Président de Jury

Directeurs de Thèse

V. SENEZ Directeur de Recherche CNRS à l'Université de Lille1, IEMN
G. MALLIARAS Professeur à l'Ecole des Mines de Saint-Etienne

Rapporteurs

S. CANTIN Professeur à l'Université de Cergy Pontoise
Y. GROHENS Professeur à l'Université de Bretagne Sud

Membres

C. BRESSY Maître de Conférence à l'Université de Toulon
L. GREMILLARD Directeur de Recherche CNRS à l'Université de Lyon

TITRE DE LA THESE



Caractérisation et électro-actionnement du PEDOT :
PSS en liquide pour son utilisation comme revêtement
antisalissure en milieu marin

Characterization and electro-activity of PEDOT:PSS in liquid
for marine anti-biofouling coatings

RESUME

Les surfaces manufacturées par l'homme sont facilement colonisées par des microorganismes, qui limitent leurs performances. Ici, nous caractérisons en milieu aqueux, le polymère électro-actif poly(3,4-éthylènedioxythiophène):polystyrène sulfonate, afin d'évaluer son aptitude à limiter l'encrassement biologique en milieu marin. Premièrement, nous nous intéressons à l'évolution de sa mouillabilité et de ses propriétés mécaniques en fonction de sa composition chimique quand il est vieilli ou stimulé électriquement. Nos mesures d'angle de contact sur 6 mois révèlent que, indépendamment du taux de réticulant couramment utilisé pour stabiliser le polymère, son interface change grandement avec le temps et les conditions de caractérisation ou de stockage (influence de l'humidité et de la température). Puis, via des études de microscopie en champ proche, nous quantifions son taux d'hydratation et son élasticité lorsqu'il est immergé. Semblable aux hydrogels, il peut absorber jusqu'à 10 fois son volume et présente un module d'Young inférieur à 1 MPa. Mais le réticulant impacte sévèrement ces propriétés sans assurer une excellente stabilité de l'interface. Enfin, siège de phénomènes d'électromouillage, le polymère subit des variations de 30° de son angle de contact sans présenter d'actionnement mécanique dans nos conditions de test. Deuxièmement, nous étudions l'adhésion de bactéries marines TC8 (*Pseudoalteromonas lipolytica*) sur le polymère pour évaluer ses propriétés antisalissure en fonction du taux de réticulant. Activable, facilement structurable à l'échelle micrométrique et limitant l'adhésion des bactéries, le PEDOT:PSS est un candidat intéressant pour les revêtements marins.

Manmade surfaces often experience rapid fouling by a wide range of micro-organisms which impact their performances. Here, we characterize in aqueous solution, the electro-active polymer poly(3,4-ethylenedioxythiophene):polystyrene sulfonate in order to assess its ability to limit biofouling in marine environment. Firstly, we evaluate the evolution of its wettability and mechanical properties as a function of chemical composition when samples are left to age or are stimulated electrically. Our contact angle measurements performed over 6 months reveal that the polymer interface changes drastically with time and conditions in which the polymer is characterized or stored (influence of the relative humidity and the temperature) regardless of the concentration of cross-linker added to stabilize it. Using atomic force microscopy, we quantify the swelling and elastic modulus of the immersed polymer. Like hydrogels, the native polymer is able to absorb 10 times its volume and its Young modulus is smaller than 1MPa. However, the cross-linker addition alters these properties without insuring a good stability of the interface. Applying an electric field as a way to modulate PEDOT:PSS properties is also investigated. We demonstrate a 30° modulation of its contact angle by electrowetting, but no mechanical actuation can be measured under our test conditions. Secondly, we study its anti-biofouling properties as a function of crosslinker concentration. Tests using the marine bacteria TC8 (*Pseudoalteromonas lipolytica*) show that this polymer limits bacterial adhesion. Electro-active, easily micropatterned and anti-adhesive, PEDOT:PSS could be interesting for marine coatings.

Soutenance le 10 mai 2017 à 14h15
Amphi LCI