

DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE LILLE 1 SCIENCES ET TECHNOLOGIES**N° d'ordre : 42158****NOM/PRENOM DU CANDIDAT : LESAFFRE NICOLAS**

Ecole doctorale : EDSMRE
Laboratoire : UMET-ISP-R₂Fire
Discipline : Molécules et Matière condensée
Si cotutelle, établissement partenaire :

JURY :

- Directeur(s) de thèse : Prof. Maude Jimenez
Prof. Gaëlle Fontaine
- Rapporteurs : DR. Sandrine Thérias
Prof. Carl-Eric Wilén
- Examineurs : Dr. Xavier Couillens
Prof. Serge Bourbigot

SOUTENANCE : 10/11/2016 – 9h30 – Amphi Loison (C7)**TITRE DE LA THESE :****VIEILLISSEMENT D'ACIDE POLYLACTIQUE IGNIFUGÉ****RESUME :**

Le but de ces recherches est d'étudier le vieillissement de l'acide polylactique (PLA) ignifugé. Trois vieillissements différents ont été étudiés i.e. température/ultra-violet (T/UV), température/humidité relative (T/RH) et température/ultra-violet/humidité relative (T/UV/RH). Afin de comprendre le rôle des retardateurs de flamme lors du vieillissement, l'étude de la dégradation du PLA vierge à tout d'abord été menée. Des méthodologies innovantes ont été développées et les propriétés physico-chimiques du polymère ont été caractérisées en fonction de la durée et du type d'exposition. Les mécanismes de dégradation dépendants du vieillissement (T/UV, T/RH et T/UV/RH) ont été élucidés et comparés à la littérature. L'influence des retardateurs de flamme (i.e. Mélamine, Polyphosphate d'ammonium et Cloisite 30B) lors du vieillissement des formulations ignifugées a ensuite été étudiée. Il a été prouvé que ces additifs ont une influence directe sur le vieillissement, au niveau des propriétés physico-chimiques et des mécanismes de dégradation. La masse molaire s'est révélée être cruciale dans la mesure où elle gouverne l'évolution des propriétés physico-chimiques du matériau durant le vieillissement, et donc sa durabilité. Sachant que le PLA est ignifugé par incorporation d'additifs retardateurs de flamme, il était primordial de comprendre l'effet du vieillissement sur ces additifs et donc leurs effets sur les propriétés feu du PLA. Il a ainsi été montré que les performances feu de ce matériau sont améliorées au cours du vieillissement, jusqu'à sa dégradation complète. Ces performances ont été corrélées avec l'évolution des propriétés physico-chimiques survenant au cours du vieillissement, présentant un rôle prépondérant sur la cinétique d'intumescence au cours du vieillissement.

DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE LILLE 1 SCIENCES ET TECHNOLOGIES

N° order: 42158

NAME/SURNAME OF THE CANDIDATE: LESAFFRE NICOLAS

Doctoral School : EDSMRE

Laboratory : UMET-ISP-R₂Fire

Discipline : Molécules et Matière condensée

In case of co-tutorial thesis, provide the partner institution :

THESIS COMMITTEE :

- Thesis supervisor(s) : Prof. Maude Jimenez
Prof. Gaëlle Fontaine
- Referees : DR. Sandrine Thérias
Prof. Carl-Eric Wilén
- Examiners : Dr. Xavier Couillens
Prof. Serge Bourbigot

DEFENSE : 10/11/2016 – 9h30 – Amphi Loison (C7)

TITLE OF THE THESIS :

AGEING OF FLAME RETARDED POLYLACTIC ACID

ABSTRACT :

This work deals with the ageing of flame retarded (FR) Polylactic acid (PLA). The impact of three accelerated ageing conditions i.e. temperature/ultra-violet (T/UV), temperature/relative humidity (T/RH) and temperature/ultra-violet/relative humidity (T/UV/RH) was studied. In order to understand the role of fire retardant additives on ageing of flame retarded PLAs, the first study was focused on neat PLA. Innovative methodologies were developed, the change in physico-chemical properties of the polymer was characterized as a function of ageing exposure and ageing duration. Moreover, the mechanisms of degradation occurring during T/UV, T/RH and T/UV/RH exposure were elucidated and compared to the literature. Then, the influence of flame retardants (i.e. Melamine, Ammonium polyphosphate and Cloisite 30B) on the ageing behavior of FR-PLAs was investigated. FR fillers were evidenced to have a direct influence on physico-chemical properties and mechanisms of degradation of the material during ageing. The molecular mass was reported to be a crucial parameter, as it is related to the physico-chemical properties and thus to the durability of the material. The main goal of flame retardants is to improve the flammability of PLA thus the effect of ageing on the fire properties of PLA was determined. It is noteworthy that the fire properties of flame retarded PLA are improved during ageing, until the complete degradation of the materials. These surprising performances were found to be correlated to the change in physico-chemical properties which play a key role on the kinetics of intumescence.