

Poste de thèse à IFP Energies nouvelles (IFPEN) Génie des matériaux - spécialité électrochimie

Compréhension et modélisation de l'emballlement thermique des batteries Li-ion

Cette thèse a pour objectif de comprendre et de modéliser le phénomène d'emballlement thermique des batteries lithium-ion, en prenant en compte l'influence de la technologie et du vieillissement. Elle fait suite aux travaux d'une thèse IFPEN/INERIS précédente, qui a permis de mettre en place une méthodologie pour modéliser l'emballlement thermique des batteries Li-ion neuves ou vieilles à l'échelle de la cellule, en couplant les sorties d'un modèle électrochimique précédemment développé à IFPEN à un modèle thermique.

Cette nouvelle thèse va permettre d'aller plus loin dans la compréhension du phénomène d'emballlement thermique à l'échelle de la cellule. Pour cela, l'influence de la nature des matériaux et en particulier des matériaux d'électrode sera plus largement étudiée, et l'étude du rôle du vieillissement sera renforcée en prenant en compte l'impact du phénomène de lithium plating (dépôt de lithium métallique à la négative apparaissant lors des recharges à froid). Elle nécessitera une campagne de vieillissement ciblée, ainsi que la mise en place de techniques de détection et de quantification du phénomène sur les cellules avant les tests d'emballlement. Des méthodologies de calibration des réactions d'emballlement seront également mises en place et en particulier des techniques basées sur des mesures de DSC sur constituants. L'analyse de la composition des gaz et des particules émis sera également réalisée à l'INERIS lors des tests d'emballlement pour lesquels une mise au point/adaptation des moyens d'essais et/ou techniques de mesures sera nécessaire.

In fine, un modèle 3D « étendu » d'emballlement thermique des batteries lithium-ion sera développé et couplé à un modèle électrochimique. Ce modèle sera calibré et validé pour différentes technologies de batteries et intégrera a minima deux mécanismes de vieillissement : croissance de SEI et lithium plating. Il en résultera un modèle capable de rendre compte du déclenchement de l'emballlement sous conditions thermiques et électriques et en fonction de l'état de vieillissement.

Cette thèse co-financée et co-encadrée par IFPEN et l'INERIS, sera dirigée par le LRCS laboratoire phare dans le domaine du stockage de l'énergie. Il apportera son expertise sur les aspects matériaux, vieillissement et sécurité, et prototypera des échantillons modèles de batteries au format 18650, réalisées sur la ligne pilote à partir d'électrodes commerciales de chimies de référence.

Mots clefs: Batteries lithium-ion, sécurité, emballlement thermique, vieillissement, modélisation, tests abusifs

Directeur de thèse	Pr. LARUELLE Stéphane, Laboratoire de Réactivité et Chimie des Solides
Ecole doctorale	Ecole Doctorale Sciences, Technologie, Santé – Université de Picardie Jules Vernes. (https://www.u-picardie.fr/ecoles-doctorales/edsts/)
Encadrant IFPEN	Dr. BERNARD Julien, Département Electrochimie et Matériaux, (julien.bernard@ifpen.fr)
Localisation du doctorant	IFP Energies nouvelles, Lyon, France (principalement) Et INERIS, Verneuil-en-Halatte, France
Durée et date de début	3 ans, début de préférence : le 1 octobre 2017
Employeur	IFP Energies nouvelles, Rueil Malmaison, France
Qualifications	Master 2 Electrochimie, Matériaux pour l'énergie ou équivalent
Connaissances linguistique	Bonne maîtrise du français et de l'anglais
Autres qualifications	Modélisation / langage informatique

Pour plus d'information ou pour soumettre votre candidature, voir theses.ifpen.fr ou contacter l'encadrant IFPEN.

IFP Energies nouvelles

IFP Energies nouvelles est un organisme public de recherche, d'innovation et de formation dont la mission est de développer des technologies performantes, économiques, propres et durables dans les domaines de l'énergie, du transport et de l'environnement. Pour plus d'information, voir www.ifpen.fr.

IFPEN met à disposition de ses chercheurs un environnement de recherche stimulant, avec des équipements de laboratoire et des moyens de calcul très performants. IFPEN a une politique salariale et de couverture sociale compétitive. Tous les doctorants participent à des séminaires et des formations qui leur sont dédiés.