

Nom et Prénom : JHABLI OUSSAMA

Date de soutenance : 18/03/2023

Directeur de Thèse : NOUNEH KHALID

Sujet de Thèse :

Etude de la matière active de la batterie de démarrage Pb-acide : interaction entre les paramètres process et développement d'additifs

Résumé :

Dans ce travail, nous avons étudié le processus de préparation de l'électrode positive de la batterie Pb-acide (LAB), ensuite nous avons élaboré des additifs utilisés à la fois dans la préparation des plaques négatives pour la LAB conventionnelle (SLI) et pour la nouvelle génération de LAB particulièrement la batterie Pb-carbone (LCB).

Une étude par plan d'expériences a été adoptée à l'aide du logiciel AZURAD, pour étudier l'effet du ratio massique eau/oxyde (LO), acide/LO et la température de mûrissage sur la formation des phases intermédiaires dans la pâte. Le ratio acide/LO joue un rôle déterminant dans la formation du sulfate de plomb tribasique (3BS). La température de mûrissage atténue l'effet des deux ratios sur la taille des cristallites de 3BS et la surface spécifique (SSA) de la pâte. Les résultats révèlent deux zones d'évolution de la matière active, délimitées à 10% du ratio acide/LO. Pour améliorer les performances électriques du LAB SLI, trois formulations d'additifs (Expander) ont été développées en faisant varier la teneur en noir de carbone/sulfate de baryum. L'étude a été réalisée sur des batteries commerciales à 12 V, en collaboration avec Afrique câbles. L'étude des performances initiales a montré que la capacité effective, le courant de démarrage à froid (CCA) et l'acceptance de charge présentent des valeurs similaires ou supérieures à la batterie de référence. La modification du collecteur de courant de l'électrode négative avec de l'oxyde de graphène réduit pour la nouvelle génération de batteries LCB a été également étudiée. La synthèse du GO suivi de la déposition électrophorétique et la réduction électrochimique a permis de déposer un film mince de rGO de bonne qualité.

Abstract:

In this work, we investigated the method of preparing the positive electrode of a Pb-acid battery (LAB), and then we developed additives that can be used in both the conventional LAB (SLI) and the next generation of LAB, namely the Pb-carbon battery (LCB).

The design of experiments was applied using the AZURAD software, to study the effect of water/LO ratio, acid/ LO ratio and curing program temperature on the cured paste. The acid/LO ratio plays an important role in determining the tribasic lead sulfate (3BS) content. The temperature in the curing step mitigates the effect of both ratios on the crystallites size of 3BS and specific surface area (SSA) of cured paste. Results reveals two zones of nanostructured paste material evolution delimited at 10% of acid/LO ratio. To enhance electrical performances of LAB SLI automotive lead battery, three additives' formulations (Expander) were developed by varying carbon black/barium sulfate content. The study was done on 12 V commercial batteries, in partnership with the battery manufacturer, Afrique câbles. Initial performance study has shown that the effective capacity, the cold cranking amps (CCA), and initial charge acceptance tests shows values that are comparable to or greater than the reference battery. For the next generation of LCB batteries, the modification of the negative electrode's current collector using reduced graphene oxide has also been studied. An efficient rGO thin film was deposited as a result of the GO synthesis, electrophoretic deposition, and electrochemical reduction.