

Proposition de thèse en catalyse hétérogène

Institut Charles Gerhardt, UMR 5253 CNRS/Ecole de Chimie Montpellier/UM2/UM1
Equipe "Matériaux Avancés pour la Catalyse et la Santé, MACS"

Oxydation sélective en milieux polyphasés : De la synthèse de matériaux vers le développement des réacteurs catalytiques microstructurés

Mots clés : catalyse heterogene, Reactions d'oxydation sélective,
Intensification des procédés, Microréacteurs

Financement : allocation MENSUR, possibilité de monitorat à l'ENSCM

Date de début de thèse : septembre 2010.

Lieu de travail : MACS-ICGM, 104 rue de la Galéra, 34090 Montpellier.

Directeur de thèse : Dr Françoise Quignard ; Co-encadrants : Dariusz Swierczynski

La catalyse d'oxydation, par les oxydes et les métaux, permet d'obtenir des produits selon des procédés plus propres, moins coûteux en énergie et plus sélectifs (économie d'atome). Elle est utilisée dans divers secteurs d'application, tels que la fabrication de molécules intermédiaires diverses en chimie lourde et en chimie fine, et la dépollution (effluents automobiles et industriels, traitements de l'air et des eaux). Depuis peu c'est une méthode de choix pour faire des solvants et des carburants plus propres ainsi que divers synthons à partir des substances renouvelables. Le défi principal dans ce domaine est de maîtriser la synergie entre le matériaux catalytique, le réacteur et les conditions opératoires pour contrôler la sélectivité et l'efficacité de procédé. L'utilisation des réacteurs microstructures avec le contrôle de dépôt du catalyseur pourraient être décisifs pour les applications industrielles des réactions d'oxydation.

Projet :

Nos études récentes ont permis de développer une méthode de synthèse des oxydes de grande surface spécifique par une voie originale utilisant les polymères naturels (alginates). Grâce à cette méthode nous pouvons obtenir un dépôt homogène des oxydes mixtes, métaux ou alliages avec le contrôle de la composition, de la taille de particules et de la dispersion, ce qui nous ouvre un large éventail d'applications particulièrement prometteuses en catalyse d'oxydation.

Nous nous proposons dans ce projet d'étudier les réactions d'oxydation modèles des composés organiques aromatiques avec les matériaux synthétisés par la "voie alginates". L'objectif final sera de développer des systèmes d'oxydation efficaces avec la sélectivité ajustable en utilisant les réacteurs catalytiques microstructurés (monolithes, microréacteurs) avec le dépôt contrôlé des oxydes/métaux dans les microcanaux.

La première partie du travail de thèse consistera à préparer les oxydes mixtes (ou systèmes métaux/oxyde) déposés sur des supports de choix. Nous nous focaliserons sur le contrôle de la composition, de la taille des particules et de la dispersion des solides préparés. Dans un deuxième temps, nous testerons ces matériaux en réactions d'oxydations sélectives des molécules aromatiques modèles en utilisant différents types de réacteurs (batch, continu, phase gaz, phase liquide). Cette étude aboutira au choix d'un système optimisé et à l'établissement des modèles cinétiques avec la proposition des mécanismes réactionnels. Enfin, les meilleurs catalyseurs

seront déposés dans les réacteurs microstructurés et leur performance cinétique sera comparée avec celle des réacteurs classiques. Une attention particulière sera portée à l'analyse de la gestion du transfert de matière et de la chaleur à différents niveaux du système catalytique: depuis le site catalytique jusqu'à l'échelle du réacteur.

Compétences requises :

Nous cherchons le candidat(e) enthousiaste et motivé(e), avec de solides connaissances en Catalyse et Procédés et compétences en Génie Chimique. Un intérêt pour la modélisation cinétique et de transfert de matière/chaleur à l'interface matériaux/génie des procédés sera un atout supplémentaire. Les qualités personnelles attendues sont principalement l'autonomie et la prise d'initiatives, les capacités de rigueur et d'abstraction. L'aisance rédactionnelle en français et en anglais est indispensable.

Expertises qui seront acquises au cours de la formation :

Le doctorant approfondira ses connaissances catalyse et en acquerra en chimie des matériaux. Il utilisera divers systèmes réactionnels (réacteurs batch et continue, bi ou tri-phasiques) ainsi que les techniques de caractérisation des matériaux (DRX, BET, TPR, Microscopies électroniques). A l'issue de sa thèse il possèdera de bonnes connaissances en préparation/caractérisation de matériaux et en pratique de génie de la réaction catalytique. Le doctorant sera capable de présenter ses résultats dans des congrès (communications orales et par affiches) et sous forme de publication dans des journaux internationaux.