

Rédigé le 10 novembre 2017 2 minutes de lecture

Actualités

Recherche fondamentale

Sciences chimiques | Synthèse organique et minérale | Sciences physiques

Rhéologie et comportement des matériaux

La **bio-inspiration** a connu ces dernières années un intérêt croissant auprès de la communauté scientifique, en particulier dans le domaine de la synthèse de matériaux.

C'est la raison pour laquelle IFPEN a organisé en 2016 une rencontre scientifique sur ce thème : **Matériaux bio-inspirés pour l'énergie et le développement durable [SMILE 2016]**. À cette occasion, les matériaux catalytiques avaient fait l'objet d'une session dédiée et IFPEN poursuit des travaux sur cette voie rupturiste en vue d'améliorer les performances des catalyseurs de raffinage.

Ainsi un travail post-doctoral a été réalisé sur l'étude de catalyseurs d'hydrotraitement préparés en utilisant des **bio-polymères** et en particulier un précurseur de la famille des **catécholamines (L-Dopamine)**. Le concept proposé était d'utiliser les bio-polymères pour modifier l'interaction des précurseurs de phases actives Mo et Co avec les supports de catalyseur ($Al2O_3$, SiO_2, etc.). Pour certains supports ($Al2O_3$, TiO_2) cette interaction est généralement trop forte, pour d'autres (SiO_2) trop faible, conduisant dans les deux cas à des phases actives non optimisées.

D'après la littérature, les groupements fonctionnels des bio-polymères étant susceptibles d'interagir avec la surface du support ainsi qu'avec les espèces moléculaires de Mo et Co, dans la solution d'imprégnation, ceci permettait d'envisager des interactions de nature différente. De plus, les polymères peuvent aussi modifier la genèse, la croissance des feuillets MoS2 et leur auto-assemblage (empilement espacement), ainsi que l'incorporation du promoteur Co dans les feuillets,

pendant l'étape de sulfuration.

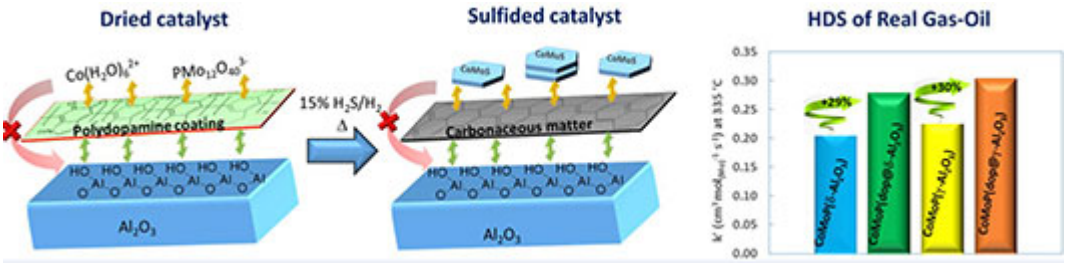
La dopamine est une bio-molécule qui possède plusieurs propriétés très intéressantes : grâce à ces groupements fonctionnels **cathecol** et **amine*** :

- elle est capable de générer des liaisons avec la surface de quasiment tous les solides ;
- elle polymérise spontanément par un mécanisme de polymérisation oxydante, lorsque le pH est élevé (> 7.5) ;
- elle peut également former des macromolécules par auto-assemblage (liaisons hydrogène).

Un dépôt de **polydopamine** a été réalisé à la surface d'alumine, suivant un protocole spécialement développé, et les caractérisations spectroscopiques et texturales ont confirmé la formation d'une couche homogène[1]. La polymérisation a eu lieu spontanément, grâce au comportement basique de l'alumine dans ces conditions de pH, entraînant sa remontée vers une valeur proche de 8.

Ce « tapis » de (poly-)dopamine génère une interaction différente avec les précurseurs métalliques de Mo et Co, les précurseurs de molybdène étant notamment susceptibles de former des complexes avec les hydroxyles de la (poly)dopamine.

Après sulfuration, la présence de la dopamine semble améliorer la dispersion des feuillets de MoS2 et limiter leur frittage à haute température, en particulier à haute densité surfacique de Mo. L'activité catalytique augmente significativement par rapport à une préparation sans dopamine (cf. figure). Des tests d'**hydrodésulfurisation sélective** ont montré un gain de sélectivité très important, ce qui suggère à nouveau que les propriétés de la phase sulfure et/ou du support ont été modifiées.



L'idée de modifier le support par la dopamine a été étendue au cas de la silice[2]. Sur SiO_2, même si le degré de polymérisation de la dopamine est plus faible que sur l'alumine, on observe de nouveau un effet très bénéfique sur l'activité en hydrodésulfuration sélective (HDS) sans perte de sélectivité. On peut proposer que la dopamine génère de nouveaux sites d'adsorption pour le Mo et améliore ainsi la dispersion par rapport à la silice non modifiée qui interagit très peu avec les précurseurs métalliques. La caractérisation des catalyseurs sulfurés a par ailleurs confirmé une réduction de l'empilement des feuillets sans diminution de leur longueur.

* La coexistence de fonctions cathecol et amine est utilisée dans la nature notamment par les moules pour se fixer à de nombreuses surfaces dans des conditions humides.

Publications

1. “Efficient CoMoS Catalysts Supported on Bio-Inspired Polymer Coated Alumina for Hydrotreating Reactions”, Rajesh Munirathinam, Dorothée Laurenti, Gerhard D. Pirngruber, Denis Uzio ; Chemistry Select Volume 2, Issue 8 (2017) 2373–2382.
   >> https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01519804/

2. “Do happy catalyst supports work better ? Surface coating of silica and titania supports with (poly)dopamine and their application in hydrotreating”. Rajesh Munirathinam, Dorothée Laurenti, Denis Uzio, Gerhard D. Pirngruber ; Applied Catalysis A, General 544 (2017) 116–125
   >> DOI: 10.1016/j.apcata.2017.07.008

IFPEN s’inspire du vivant pour « doper » la transformation de la matière
10 novembre 2017

Lien vers la page web :