

L'adsoption de vapeur d'eau et la dégradation photocatalytique des polluants avec les nanocomposites de TiO₂-sépiolite

Maintenir et améliorer la qualité de l'environnement représente un des défis les plus importants de notre siècle. Les polluants de plusieurs sources, dont l'écoulement de pesticides et des engrains, les sites industriels abandonnés et les particules des rejets automobiles aggravent la situation quotidiennement. Pour remédier à ce problème, un photocatalyseur à base de dioxyde de titane (TiO₂) a été étudié en profondeur, tant au niveau de la recherche fondamentale que pour ses applications concrètes, notamment dans l'assainissement de l'environnement.

Bien que des travaux antérieurs aient porté principalement sur les eaux usées, l'élimination des traces de contaminants organiques et inorganiques dans l'air à l'aide du TiO₂ a reçu beaucoup d'attention ces dernières années parce que cette technologie est potentiellement appropriée pour la purification de l'air dans les bureaux, les bâtiments, les maisons, les voitures et les avions. Cependant, sa faible capacité d'adsorption (en raison de sa nature non poreuse) et sa faible surface spécifique limitent l'utilisation du TiO₂ pour la photocatalyse. Les réactions photocatalytiques se produisent en surface du catalyseur. Des supports poreux y sont souvent utilisés pour adsorber plus efficacement les contaminants ciblés. Par ailleurs, pour les applications extérieures, la vapeur d'eau est un concurrent pour la dégradation des polluants par le TiO₂. En d'autres mots, lorsque l'on intègre des nanoparticules de TiO₂ avec des matériaux hydrophiles, l'effet global peut être réduit.

L'objectif principal de ce projet a été la préparation de photocatalyseurs de TiO₂ dans des proportions différentes supportés sur une argile poreuse. Ayant un faible coût et une bonne disponibilité, le phyllosilicate inorganique de sépiolite (avec des prix par tonne

allant de 50 à 500 euros pour les moins raffinés jusqu'aux très raffinés, respectivement) a été choisi parce qu'il peut retenir 200 à 250 % de son poids en eau. Par ailleurs, la sépiolite possède le plus haut pouvoir adsorbant de toutes les argiles minérales.

Pour ce faire, différentes préparations de sépiolite chargées en TiO₂ ont été préparées pour ensuite être caractérisées et testées pour l'adsorption de vapeur d'eau et la photodégradation du β-naphtol. Les résultats de caractérisation ont démontré que la structure de la sépiolite n'a pas changé après le chargement de TiO₂. Par ailleurs, il a été prouvé que le nanocomposite TiO₂-sépiolite conserve

son caractère hydrophile avec une adsorption isotherme de type II et à une capacité maximale d'adsorption de 30 % à une humidité relative de 93,6 %.

Les capacités d'adsorption et l'activité photocatalytique de tous les catalyseurs supportés ont été meilleures que celui des TiO₂ purs. L'insertion d'ions de sodium à l'intérieur des canaux de la sépiolite et/ou à l'intérieur des trous octaédriques présents sur les bords des canaux améliore le taux de dégradation du β-naphtol, probablement en raison de la condensation accrue de polluants sur le support du catalyseur.

Les propriétés d'adsorption de vapeur d'eau du nanocomposite TiO₂-sépiolite et sa capacité de dégradation dans les expériences photocatalytiques ont prouvé que celui-ci a un bon potentiel pour les applications dans le domaine énergétique et environnemental.

Pour plus de détails sur cette étude :

Karamanis, D., et al. (2011). Water vapor adsorption and photocatalytic pollutant degradation with TiO₂-sepiolite nanocomposites. Applied Clay Science. 53(2): 181-187.