

Décomposition du toluène dans l'air par un procédé associant plasma non-thermique et catalyseurs

T. Pham Huu¹, H.Than Quoc An², T. Le Van², J.M. Cormier¹, A. Khacef¹

¹ GREMI, PolyTech'Orléans, 14 rue d'Issoudun, BP 6744, 45067 Orléans Cedex 02, France

² Institut des Sciences des Matériaux Appliqués, VAST, 01 Mac Dinh Chi, HCMV, Vietnam

mél: huu-thien.pham@univ-orleans.fr

La pollution de l'air par les COV (composés organiques volatils) compte parmi les facteurs ayant un impact majeur sur l'environnement et la santé humaine. Les techniques classiques de traitement des effluents gazeux (oxydation thermique ou catalytique, réduction catalytique sélective, adsorption, ...) [1,2] ont montrés une grande efficacité mais restent selon le cas soit inadaptées aux faibles concentrations de polluants, soit économiquement onéreuses.

Les études récentes sur l'application des plasmas non thermique à la dépollution en général et à la dépollution de l'air en particulier ont montré un effet de synergie lorsqu'un catalyseur hétérogène est associé à un plasma non thermique [3,4]. Cette association minimiserait la formation des sous-produits et accroîtrait l'efficacité énergétique du traitement.

Ce travail présente les résultats obtenus pour deux configurations plasma-catalyseur : phase active dans la décharge (in-plasma catalysis, IPC) et phase active en post-décharge (post-plasma catalysis, PPC). Le réacteur plasma est de type DBD (décharge à barrière diélectrique) alimenté par un générateur HT délivrant une tension alternative d'amplitude 18 kV à une fréquence de 50 Hz. Divers matériaux catalytiques à base de Ag, Au, Cu, Co, Mn, La et Nb supportés sur Al₂O₃ et CeO₂ (sous forme de poudre) ont été testé pour sélectionner les catalyseurs présentant l'activité la plus élevée en présence de plasma.

Les résultats obtenus à la température ambiante concernent l'effet du catalyseur, l'effet du plasma et l'effet du système combiné plasma-catalyseur sur le rendement de la conversion du toluène utilisé comme molécule représentative des COV. Un examen systématique est effectué afin de sélectionner le positionnement optimal du catalyseur par rapport au réacteur plasma.

En l'absence de catalyseurs, l'efficacité d'élimination du toluène est d'environ 60% avec O₃, CO, CO₂, et NO_x comme produits de réaction. Sans plasma, cette réaction n'est possible qu'à haute température (200-400°C). Lorsque le plasma est combiné au catalyseur à la température ambiante, la conversion du toluène est augmentée quand les catalyseurs sont en position IPC. Avec les catalyseurs 1%wt Au/Al₂O₃ et Nb₂O₅, la conversion du toluène est la plus élevée (plus 96%). Les principaux produits de réaction sont CO₂ et H₂O tandis que les sous-produits détectés sont HCOOH, NO₂, O₃, C₆H₆. Ces résultats montrent clairement que le catalyseur d'oxydation est activé par le plasma à température ambiante et que la réaction a lieu par consommation d'ozone et d'oxydes d'azote (NO_x).

Référence

- [1] K.P. Francke, H. Miessner, R. Rudolph, Catal. Today. **59**, 411 (2000)
- [2] B. Lu, X. Zhang, X. Yu, T. Feng, S. Yao, J. Hazard. Mater. **137**, 633 (2006)
- [3] H-H. Kim, Plasma. Polym, **1**, 91 (2004)
- [4] A. M. Vandenbroucke, R. Morent, N. D. Geyter, C. Leys, J. Hazard.Mater. **195**, 30 (2011)