

COLMATAGE DES FILTRES PAR UN AÉROSOL NANOMÉTRIQUE

F. GRIPPARI^{a,b}, J.C APPERT-COLLIN^a, D. BEMER^b, S. CHAZELET^b, D. THOMAS^a

(a) Nancy-Université – Laboratoire Réactions et Génie des Procédés, 1 rue Grandville, BP 20451, 54001
NANCY Cedex

e-mail : Florence.Grippari@ensic.inpl-nancy.fr

(b) Institut National de Recherche et de la Sécurité, rue du Morvan CS 60027, 54519 VANDOEUVRE

Mots Clés : Nanoparticules, Filtration, Perte de charge, Fumées de soudage, Aluminium.

Les filtres sont largement utilisés dans les procédés d'épuration particulaire de gaz de process et pour la protection des personnes, qu'elle soit individuelle (Appareils de Protection Respiratoire) ou collective (dépollueurs à cartouches par exemple). Des études [1-3] ont démontré l'efficacité des filtres à fibres vis-à-vis des aérosols nanométriques grâce au mécanisme de capture par diffusion brownienne. Cependant, les particules nanométriques ont, de part leur grande surface spécifique, un pouvoir colmatant particulièrement important. Il en découle une rapide augmentation de la perte de charge des filtres et donc des difficultés pour les installations de filtration à maintenir leur débit à leur valeur nominale. Cette étude a pour objectif d'étudier le colmatage de filtres à fibres plans par différents aérosols nanostructurés : un aérosol d'aluminium issu d'un générateur de laboratoire, plusieurs aérosols générés au cours d'opérations de travail de métaux.

Pour ce faire, deux bancs ont été utilisés. Le premier permet la génération de nanoparticules par électroérosion de deux électrodes d'aluminium (LRGP). Le second utilise une table aspirante pour capter les fumées issues de procédés de soudage par arc électrique et de découpe plasma (INRS). L'aérosol d'aluminium est caractérisé par une distribution granulométrique en nombre log-normale de diamètre géométrique équivalent en mobilité électrique de 16 nm ($\sigma_g = 1,7$). Les fumées de soudage et de découpe plasma présentent respectivement des distributions en nombre de diamètres géométrique égaux à 53 nm ($\sigma_g = 2,0$) et 52 nm ($\sigma_g = 2,3$). Pour chaque expérience, l'aérosol émis est filtré au travers de médias plans dont la perte de charge et le débit de filtration sont suivis au cours du temps. La masse collectée est déduite par pesée du filtre avant et après colmatage.

Les observations au Microscope Electronique à Transmission (MET) des fumées de soudage révèlent une population de particules primaires bimodale (17 nm et 40 nm) presque exclusivement constituée de fer. Les courbes de colmatage montrent un accroissement linéaire du rapport de la perte de charge sur la vitesse de filtration en fonction de la masse surfacique collectée. Les pentes valent respectivement $9,8 \cdot 10^2$ Pa.s.m.g⁻¹ pour les fumées de soudage, $1,4 \cdot 10^4$ Pa.s.m.g⁻¹ pour l'aérosol d'aluminium et $1,7 \cdot 10^4$ Pa.s.m.g⁻¹ pour les fumées issues de la découpe plasma. Ces valeurs sont en accord avec la littérature, à savoir que le pouvoir colmatant d'une particule est d'autant plus grand que sa surface spécifique est importante.

Cette étude est une première étape pour la meilleure connaissance des particules nanométriques issues des fumées de soudage, de découpe et autres techniques connexes en termes de taille d'agglomérat, de porosité de gâteau et d'évolution de perte de charge. Elle contribuera également à établir un lien entre les colmatages de filtres par des nanoparticules réalisés en laboratoire et les colmatages sur le terrain industriel.

Références

- [1] MOURET G., CHAZELET S., THOMAS D., BEMER D., Discussion about the thermal rebound of nanoparticles, *Separation and Purification Technology*, 2011, Vol. 78, n°2, p. 125-131
- [2] KIM S., HARRINGTON M., PUI D., Experimental study of nanoparticles penetration through commercial filter media, *Journal of Nanoparticle Research*, 2007, Vol. 9, n°1, p. 117-125.
- [3] STEFFENS J., COURY J., Collection efficiency of fiber filters operating on the removal of nano-sized aerosol particles: I-Homogeneous fibers, *Separation and Purification Technology*, 2007, Vol. 58, n°1, p. 99-105.