

PAM

Potential Aerosol Mass Oxidation Flow Reactor

Réacteur à écoulement pour la formation d'aérosols organiques

Applications

- Etude d'aérosols organiques secondaires (AOS) en laboratoire (réactivité, calcul de constance cinétique) et/ou sur le terrain (vieillessement air ambiant)
- Oxydation hétérogène de suies ou d'aérosols organiques primaires
- Méthode complémentaire aux réacteurs à écoulement ou chambres de vieillissement
- Couplage possible avec analyseurs phases particulaire et gazeuse (analyseur ozone, CPC, spectromètres de masse type ACSM, AMS, PTR-MS etc.)

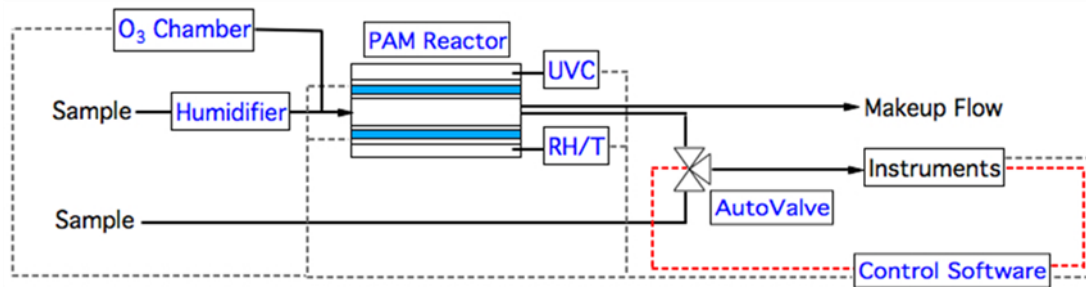
Informations principales

- Accélération du vieillissement de l'aérosol de plusieurs jours en quelques minutes
- Concentrations en oxydants 100 à 10000 fois supérieures aux conditions troposphériques mais ratios OH/HO₂ et OH/O₃ similaires. à ceux de la troposphère
- Facilement transportable



Présentation

Le réacteur PAM est basé sur le design introduit par Kang et al. (2007) puis modifié par Lambe et al. (2011). Il est constitué d'un cylindre en Pyrex ou en métal de volume interne de 13,3 L qui simule les processus atmosphériques oxydatifs d'une à plusieurs journées en seulement quelques minutes, en conditions de laboratoire ou sur le terrain. Le PAM est opéré en flux continu, par opposition aux chambres de simulation fonctionnant typiquement en volume fermé.

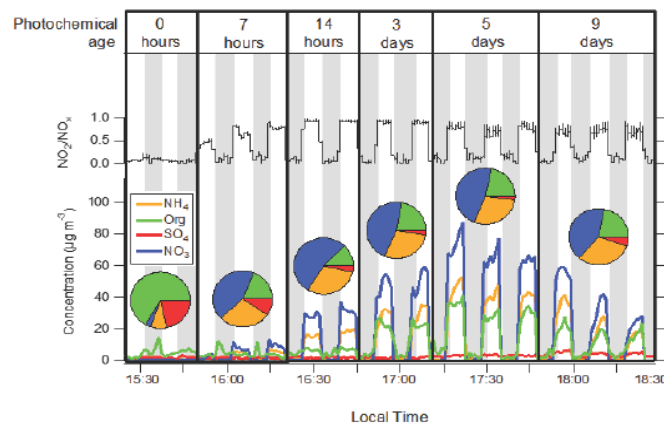


Le réacteur PAM possède trois modes d'opération :

- 1) Le mode OFR 254, où seuls des photons de longueur d'onde $\lambda = 254$ nm sont transmis. O₃ est produit au niveau d'un générateur externe par irradiation de O₂ à $\lambda = 185$ nm pour produire des radicaux OH via la réaction $O_3 + h\nu \rightarrow O_2 + O(^1D)$ suivie de la réaction $O(^1D) + H_2O \rightarrow 2 OH$.
- 2) Le mode OFR 185, où des photons de longueur d'onde $\lambda = 254$ nm et $\lambda = 185$ nm sont produits directement dans le réacteur. OH et HO₂ sont ensuite produits par photolyse de H₂O, ainsi que O₃ par photolyse de O₂ générant également des radicaux OH additionnels. Ainsi, dans ce mode, le générateur d'ozone externe n'est pas utilisé.
- 3) Le mode O₃, n'utilisant pas les lampes UV afin de simuler la chimie troposphérique nocturne.

L'ozone peut être éliminé en sortie de générateur à l'aide d'une cartouche de charbon actif ou équivalent. Le générateur PAM nécessite une purge continue d'azote de 1-2 bars au niveau des lampes UV pour éviter la surchauffe et la formation d'ozone dans le compartiment contenant les lampes UV. Dans le cas de l'utilisation d'un gaz vecteur, il est conseillé d'utiliser un mélange N₂/O₂ ultra-pur. Pour le suivi, il est conseillé de mesurer en continu la concentration d'ozone ainsi qu'un traceur de radicaux OH. Les AOS sont produits par oxydation de composés organiques volatils (COV).

Un modèle de vieillissement photochimique est disponible pour modéliser la chimie dans l'environnement fortement oxydatif du réacteur PAM et calculer la concentration en radicaux.



Ci-dessus : Mesures obtenues avec un réacteur PAM lors de l'oxydation d'émissions de véhicule motorisé dans le tunnel Fort Pitt à Pittsburg, Pennsylvanie, USA. Les périodes grisées correspondent aux périodes de by-pass du réacteur.

Caractéristiques techniques

Concentrations OH	De 2×10^{11} à 2×10^{12} molécules.cm ⁻³ pour un temps de résidence de 100 secondes
Débit d'air	5 – 20 L.min ⁻¹
Eléments	4 lampes UV avec variateurs pour contrôler la génération d'ozone (émission primaire à $\lambda = 254$ nm)
	Chambre de génération d'ozone séparée pour contrôle indépendant de la concentration d'ozone et de radicaux OH
	Electrovanne 3 voies pour bypass de la chambre de réaction
	Photodétecteur UVC pour suivre l'intensité des lampes
	Humidificateur à membranes Nafion avec sondes d'humidité relative et de température
	Régulateurs de débit
	Modèle de prédiction des radicaux OH (nécessite une licence Matlab)
Dimensions	61 x 46 x 54 cm
Consommation électrique	160 W max, 220 Vac, 50 Hz
Interface	Logiciel de pilotage et d'acquisition des données (possibilité d'un contrôle à distance)