

Projekt 3.10 Badania laboratoryjne i terenowe procesów starzenia się wtórnego aerozolu organicznego (SOA) w atmosferze na obszarach pozamiejskich

Promotor: dr Agata Kołodziejczyk / dr hab. Rafał Szmigielski, profesor instytutu

Instytut: Chemii Fizycznej

Zespół: Zespół 17. Chemia Środowiska - dr hab. inż. Rafał Szmigielski, profesor instytutu

www: <http://groups.ichf.edu.pl/szmigielski>

Opis:

Aerozol atmosferyczny (pył zawieszony) jest zespołem cząstek drobnej materii stałej lub ciekłej rozproszonej w powietrzu. Na poziomie molekularnym jest mieszaniną chemiczną o skomplikowanym składzie i złożonych właściwościach fizykochemicznych, która posiada ogromny, choć stale słabo poznany, wpływ na człowieka i jego otoczenie. W skali globalnej cząstki aerozoli przyczyniają się do zmian klimatu, wpływając na bilans radiacyjny Ziemi (tzw. wymuszenia radiacyjne) oraz tworząc jądra kondensacji chmur. Z drugiej strony liczne dane epidemiologiczne potwierdzają istotny wpływ aerozoli w powietrzu na zdrowie człowieka. Istnieje wyraźna tendencja wzrastającej zachorowalności na choroby układu krążenia oraz układu oddechowego w funkcji stężenia i rozmiaru cząstek pyłu zawieszzonego. Rosnące zapotrzebowanie na energię, rozwój przemysłu, transportu i usług sprawia, że częstotliwość występowania epizodów podwyższonych stężeń (tzw. epizodów smogowych) nie maleje pomimo wprowadzanych działań ograniczających emisje do atmosfery. W trakcie tych zjawisk gwałtownie wzrasta stężenie masy pyłu w powietrzu (frakcji respirabilnej cząstek o średnicach mniejszych niż 2,5 μm) powodując nie rzadko drastyczne pogorszenie jakości powietrza i znaczne obniżenie widoczności.

W ostatnich latach obserwuje się zintensyfikowane prace badawcze pozwalające zrozumieć mechanizmy ewolucji lotnych związków organicznych (VOC) w kierunku tworzenia się pyłu zawieszzonego w atmosferze. W obszarach wiejskich i pozamiejskich z dużym udziałem obszarów leśnych jednym z istotnych źródeł pyłu zawieszzonego w atmosferze są lotne związki organiczne. Związki te emitowane przez roślinność ulegają złożonym procesom chemicznym w dolnych warstwach atmosfery, co prowadzi do bogatej palety nowych związków o znacznie mniejszej lotności, które kondensują na istniejących w powietrzu drobnych cząstkach, np. kurzu mineralnego i tworzą cząstki aerozolu, tzw. wtórnego aerozolu organicznego (SOA). Dane pomiarowe pokazują, że udziały SOA w masie pyłów są znaczące i dochodzą do 90% jego masy. Procesy te są bardzo skomplikowane i żeby określić je ilościowo używa się zwykle modeli matematycznych. Obliczenia pokazują wyraźnie mniejsze ilości aerozolu, niż to wynika z pomiarów prowadzonych w atmosferze, co świadczy o wielu nieodkrytych i tym samym nieuwzględnionych w modelach chemicznych mechanizmach tworzenia i ewolucji (starzenia się) SOA.

Cel projektu:

W projekcie badany będzie alternatywny mechanizm powstawania i starzenia się SOA. W myśl tego mechanizmu powstałe w wyniku reakcji chemicznych produkty utleniania VOC rozpuszczają się w wodach atmosferycznych (kroplach deszczu, mgły itp.) i w fazie wodnej ulegają dalszym przemianom (starzeniu się). Powstające nowe produkty mają tak małą lotność, że nawet, gdy woda odparuje to one pozostają jako ziarna aerozolu. Szereg czynników powoduje starzenie się związków organicznych w wodzie. W projekcie prowadzone będą serie eksperymentów symulacyjnych starzenia się cząstek SOA, pochodzących z utleniania węglowodorów monoterenowych, w rozcieńczonych roztworach wodnych z użyciem rodników OH i SO₄⁻. Rodniki te są ważnymi czynnikami utleniającymi atmosfery, charakteryzującymi odpowiednio obszary nieskażone cywilizacyjnie oraz te, do których zanieczyszczenia (np. SO₂) docierają. W projekcie

mierzone będą parametry pozwalające na ocenę wyżej wymienionych procesów, tj. identyfikacja powstających produktów, stałe szybkości przebiegających procesów, modelowanie reakcji oraz udziały źródeł starzenia. Wyniki zebrane w laboratorium porównane będą ze składem próbek środowiskowych aerozolu drobnego (frakcja PM 2.5) i próbek opadów. Próbki te pochodzą z dwóch dwumiesięcznych kampanii terenowych prowadzonych w obszarach o odmiennej charakterystyce środowiskowej w Polsce: Puszczy Boreckiej (zalesiony obszar poza miejski) oraz Kampinos (zalesiony obszar podmiejski). Podjęta będzie próba oceny potencjalnego wpływu zidentyfikowanych produktów starzenia aerozoli na środowisko. Wyniki projektu dostarczą nowych argumentów, dotyczących ważności mechanizmów starzenia się aerozolu w kropkach wód atmosferycznych. Pozyskane parametry i zależności umożliwią ich implementację w modelach transportu i przemian zanieczyszczeń w atmosferze oraz modelach opisujących właściwości chemiczne aerozolu, np. modelu CAPRAM.

Wymagania:

- wiedza w dziedzinie chemii atmosfery, procesów komorowych i doświadczenie w syntezie organicznej,
- dobra komunikacja w języku angielskim,
- doświadczenie w pisaniu publikacji,
- żaden strach przed pracą w laboratorium w ramach zespołu