

1. Opis powodów, dla których podjęta została dana tematyka badawcza

Każdego roku kilka milionów ludzi na świecie umiera z powodu zanieczyszczeń powietrza¹. Zgony te spowodowane są pośrednio - przez choroby układu oddechowego (np. nowotwory, przewlekła obturacyjna choroba płuc), serca (np. choroba niedokrwienna) czy udar¹. International Agency for Research on Cancer (IARC) zaklasyfikowała obecnie występujące zanieczyszczenia powietrza do 1 grupy kancerogenności². Co więcej, przeprowadzono badania udowadniające genotoksyczny wpływ zanieczyszczeń zawartych w otaczającym nas powietrzu na komórki rozrodcze³. Zanieczyszczenia te stanowią między innymi tlenki azotu, siarki oraz cząstki pyłów zawieszonych PM₁₀ oraz PM_{2.5}. Ich źródłem mogą być np. zakłady przemysłowe, samochody osobowe oraz niewłaściwie spalane odpady. Biorąc pod uwagę roczną światową produkcję samochodów na poziomie 50 milionów sztuk oraz szacunkowe dane mówiące o około 1,3 mld używanych samochodów na świecie w 2030 roku⁴, kwestia efektywniejszego oczyszczania powietrza wydaje się być szczególnie istotna.

2. Cel projektu

Celem projektu jest zbadanie możliwości ulepszenia katalizatorów, dzięki którym możliwe jest skuteczne oczyszczanie powietrza. Dane przytoczone w powyższym akapicie wskazują na pilną potrzebę udoskonalenia katalizatorów. Chodzi nie tylko o ich efektywność, ale także dostępność i cenę. Użycie katalizatorów nie obejmuje jedynie prozdrowotnych zastosowań. Dzięki nim możliwe jest znacznie szybsze otrzymanie produktów np. przemysłu chemicznego czy kosmetycznego. Katalizatory coraz częściej stosowane są "in situ" - w miejscach generowania emisji (np. w samochodach, kopalniach). Zastosowanie takie wymaga zmniejszenia rozmiaru reaktora, a tym samym zwiększenia efektywności katalizatora.

Katalizatory składają się z dwóch zasadniczych elementów – substancji, która umożliwia szybszy przebieg reakcji (faza katalityczna) oraz nośnika, na którym ta substancja jest osadzona. Oba te elementy wpływają na siebie wzajemnie – powinny być więc udoskonalane równolegle. W praktyce jednak znacznie większa jest ilość publikacji naukowych skupiających się na katalizatorach dotyczy fazy katalitycznej. Wobec tego postanowiono przebadać możliwości ulepszenia nośników na zasadzie zmiany ich geometrii.

Można tego dokonać bazując na ludzkim, kilkudziesięcioletnim doświadczeniu, lub zaufać znacznie starszej konstruktorce efektywnych rozwiązań – naturze. Rybie skrzela, wymienniki ciepła i masy, dzięki doborowi naturalnemu i ewolucji są ciągle udoskonalanym rozwiązaniem. Najlepszym przykładem na ich efektywność jest fakt, że funkcjonują nieprzerwanie już od ponad 400 milionów lat.

Podsumowując – celem projektu jest zbadanie możliwości ulepszenia katalizatorów na drodze zmiany geometrii nośnika katalitycznego, bazującej na budowie rybich skrzeli.

3. Opis badań

Różne rodzaje kształtów nośników zostaną na początku przebadane komputerowo, za pomocą symulacji odzwierciedlającej warunki eksperymentu. Metoda ta, zwana Computational Fluid Dynamics (CFD) umożliwi wstępne zbadanie możliwości danego kształtu. Pozwoli to na wstępną selekcję kształtów posiadających bardziej obiecujące właściwości. Te najlepsze zostaną wytworzone metodą druku 3D z metalu i następnie zbadane eksperymentalnie. Nośnik(i), którego(którego) kształt umożliwia otrzymanie najbardziej pożądanego wartości parametrów testowych zostanie następnie pokryty warstwą fazy aktywnej i zbadany w procesie katalitycznego dopalania metanu.

4. Spodziewane efekty

Jeżeli przewidywania teoretyczne pokryją się z wynikami eksperymentów możliwe jest:

- powstanie nowej generacji nośników katalitycznych o znacznie ulepszonych parametrach
- zwiększenie ilości pracujących systemów katalitycznych
- prawdopodobna poprawa jakości powietrza i zmniejszenie ilości chorób spowodowanych przez jego zanieczyszczenia

5. Referencje

1. *Ambient air pollution: a global assesment of exposure and burden of disease*; WHO: 2016.
2. Loomis, D. et al, The carcinogenicity of outdoor air pollution. *Lancet Oncology* **2013**, 14 (13), 1262-1263.
3. Somers, C. M., Ambient air pollution exposure and damage to male gametes: human studies and in situ 'sentinel' animal experiments. *Systems Biology in Reproductive Medicine* **2011**, 57 (1-2), 63-71.
4. Pardiwala, J. et al, In *Review paper on Catalytic Converter for Automotive Exhaust Emission*, International Conference on Current Trends in Techology, Nuicone, Ahmedabad, 2011.