

Instytut Inżynierii Chemicznej

Adres artykułu: <https://iich.gliwice.pl/pl/artykul/nosniki-katalityczne-inspirowane-kszaltem-rybich-skrzeli>

Nośniki katalityczne inspirowane kształtem rybich skrzel

Czas trwania: 2024 - 2026

Opis

PRELUDIUM-22 UMO-2023/49/N/ST8/00819

Każdego roku około 7 milionów ludzi na świecie umiera z powodu zanieczyszczonego powietrza. Za taką sytuację odpowiadają takie niebezpieczne substancje jak NO_x, SO_x czy lotne związki organiczne (LZO) emitowane głównie przez przemysł i transport. Udowodniono, że spaliny silników wysokoprężnych powodują choroby nowotworowe. Z tego powodu problemy związane z ochroną powietrza, oczyszczaniem i redukcją emisji są niezwykle istotne. Heterogeniczne procesy katalityczne umożliwiają skuteczną eliminację wyżej wymienionych szkodliwych substancji. Wciąż jednak wymagają one udoskonalenia. Typowy katalizator składa się z nośnika (np. monolitu, złoża upakowanego) i osadzonej na nim fazy aktywnej. Aby uzyskać wydajny reaktor katalityczny, zarówno faza aktywna, jak i nośnik powinny być zaprojektowane razem. Osiągnięcia w tej dziedzinie są duże, ale konstrukcja nośników katalitycznych powszechnie stosowanych w przemyśle nie zmieniła się znacząco (urządzenia wielkoskalowe są nadal zdominowane przez reaktory ze złożem upakowanym o dużym oporze przepływu). Możliwe jest stworzenie nowego typu nośnika, którego geometria opiera się nie na wiedzy zebranej w ciągu dziesięcioleci doświadczeń inżynierskich, ale na milionach lat ewolucji. Dobrym przykładem takich wydajnych, trwałych i starannie ukształtowanych wymienników ciepła i masy są rybie skrzel. Idea skrzel liczy sobie około 400 milionów lat. Rozpuszczalność tlenu w wodzie jest niska i zależna od temperatury, dlatego ryby musiały opracować wydajny układ oddechowy. Eksperymentalnie udowodniono, że 80-90% ciepła uwalnianego w organizmie ryby jest wymieniane podczas przechodzenia przez skrzel. Celem projektu jest zbadanie możliwości poprawy właściwości transportowych katalizatorów poprzez zmianę geometrii nośnika na przypominającą skrzel. W Projekcie postawiono następujące hipotezy badawcze: - skrzel ryb są wydajnymi strukturami do przenoszenia ciepła i masy; - struktury skrzelopodobne mogą być projektowane i badane za pomocą CFD (Computational Fluid Dynamics), a ich możliwości transportu ciepła mogą być testowane z dużą dokładnością; - geometria nośnika katalizatora, którego idea opiera

się na strukturze skrzeli rybich, może być modyfikowana w celu dostosowania jej do wymagań procesu lub przemysłu oraz w celu intensyfikacji transportu ciepła i masy; - zaprojektowane struktury o najlepszych parametrach mogą być wytwarzane z dużą dokładnością przy użyciu technik addytywnych; - katalityczna faza aktywna może być efektywnie osadzana na metalowej powierzchni nośnej, a uzyskane wypełnienie reaktora poprawi wydajność katalitycznego spalania metanu. W pierwszym etapie projektu przeprowadzone zostaną symulacje CFD w celu zbadania wpływu geometrii nośników na ich właściwości transportowe i przepływowe. Nośniki te będą miały kształt inspirowany skrzelami ryb. Szczególna uwaga zostanie skupiona na częściach skrzeli, takich jak włókna i blaszki. Ze względu na dużą liczbę możliwych wariantów, struktury zostaną najpierw wstępnie wybrane na podstawie symulacji CFD. Wstępne badania wykazały bardzo wysoki potencjał nośników o strukturze przypominającej skrzela. Struktury te mają opór przepływu nieco wyższy niż monolit, a jednocześnie znacznie intensywniejszy transport ciepła, zbliżony lub nawet wyższy niż upakowane złożo. Wynik ten jest bardzo obiecujący. Wybrane struktury o najbardziej obiecujących właściwościach zostaną następnie wyprodukowane np. ze stali 316 przy użyciu techniki addytywnej, takiej jak SLM. Technika ta pozwala na wykonywanie struktur z dużą dokładnością. Wymiary struktury mogą być skalowane, aby dostosować je do możliwości SLM. Wytworzone struktury zostaną przetestowane eksperymentalnie. Określone zostaną ich właściwości transportowe i przepływowe. Wyniki testów eksperymentalnych zostaną podsumowane w wynikach symulacji CFD. Warstwa katalitycznej fazy aktywnej zostanie naniesiona na strukturę (struktury) o najbardziej pożądanym właściwościach, a powstałe wypełnienie katalityczne zostanie przetestowane w procesie katalitycznego spalania metanu. Jeśli przewidywania pokryją się z wynikami eksperymentalnymi, może to zapoczątkować nową generację katalizatorów. Ulepszenie może obejmować bardziej intensywne parametry wymiany ciepła/masy.

Metryczka

Opublikował w BIP:	Artur Wojdyła
Data opublikowania:	29.07.2025 12:57
Liczba wyświetleń:	115