

Popularnonaukowe streszczenie projektu

Druk 3D jest obecnie jedną z najszybciej rozwijających technologii na świecie. Szczególnie duży skok technologiczny dokonał się w ostatniej dekadzie, co za skutkowało wieloma innowacyjnymi rozwiązaniami w różnorodnych dziedzinach nauki, techniki, sztuki i rozrywki. Niewątpliwie z naukowego punktu widzenia najbardziej spektakularny rozwój nastąpił w medycynie, gdzie druk 3D użyto do prototypowania organów i protez czy preparowania tkanek. Rosnące znaczenie ma również drukowanie 3D w inżynierii materiałowej, np. do projektowania zaawansowanych urządzeń i prototypów dla przemysłu lotniczego i kosmicznego oraz w elektrochemii, gdzie drukowane elementy konstrukcji elektrod są badane jako platformy o różnych funkcjach (detektory gazów, sensory, itd). W dziedzinie katalizy do chwili obecnej znaczenie druku 3D jest marginalne. Proponowane zastosowania dotyczą preparatyki zaledwie kilku nośników lub katalizatorów heterogenicznych technikami umożliwiającymi otrzymanie prostych konstrukcji (jeden lub dwa kształty) katalizatora bez wykorzystania potencjału jaki daje kontrola struktury na poziomie projektowania. Wiele do życzenia pozostawia również rozdzielczość uzyskanych obiektów, ograniczony skład chemiczny materiałów oraz brak jakichkolwiek informacji o ograniczeniach technicznych (np. rzeczywista rozdzielczość druku, mechaniczna wytrzymałość itd.).

Celem niniejszego projektu jest opracowanie innowacyjnych metod syntezy katalizatorów z zastosowaniem wysokorozdzielczego druku 3D. Zaproponowane zostaną dwie alternatywne ścieżki zastosowania druku 3D do preparatyki heterogenicznych katalizatorów. W swoich badaniach mamy zamiar wykorzystać pełen potencjał obecnych urządzeń 3D bazujących na procesach fotopolimeryzacji, które charakteryzują się wysoką rozdzielczością. W pierwszej ścieżce syntezy zostanie zbadana możliwość zastosowania castingu do preparatyki katalizatorów. W metodzie tej drukowane polimerowe matryce będą zastosowane jako szablony strukturotwórcze do regulacji wielkości i architektury kanałów(porów) materiałów katalitycznych. Wstępne nasze prace dowiodły już przydatności tej metody do syntezy katalizatorów heterogenicznych. Niewątpliwa zaletą tego rozwiązania jest możliwość praktycznie nieograniczonego konstruowania kształtu szablonu polimerowego, a przez to również architektury katalizatora. Ze względu na fakt, że matryca drukowana jest wyłącznie szablonem, który w etapie preparatyki zostanie wypalony, skład pierwiastkowy prekursora może być regulowany w szerokim zakresie. W drugiej ścieżce zastosujemy drukowanie 3D bezpośrednio do syntezy nośników i katalizatorów heterogenicznych. W tym celu mamy zamiar opracować serię tuszów zawierających w swoim składzie wszystkie komponenty (nośnik, lepiszcze, składniki aktywne, wypełniacze), które po usunięciu żywicy fotoutwardzalnej dadzą materiał lity o zdefiniowanych właściwościach katalitycznych.

Na bazie druku 3D mamy zamiar opracować katalizatory dedykowane dla procesów utleniającego sprzęgania metanu (OCM) i dopalania lotnych związków organicznych (LZO). Oba wymienione procesy stawiają wysokie wymagania względem stosowanych katalizatorów. Przede wszystkim, katalizatory muszą posiadać wysoką stabilnością termiczną ze względu na wysokie temperatury w jakich muszą pracować (np. w OCM 1023-1123 K) oraz przegrzania lokalne katalizatora (tzw. "hot spot") spowodowane silnie egzotermicznym charakterem obu reakcji. Ponadto, w przypadku procesu katalitycznego dopalania LZO, ze względu na specyfikę procesu (oczyszczanie gazów odlotowych), preferowane są katalizatory charakteryzujące się niskimi oporami przepływu. Do w/w zastosowań katalitycznych wydają się wręcz idealne katalizatory strukturalne zapewniające dobrą wymianę masy i energii oraz minimalne spadki ciśnienia. Opracowana metoda preparatyki na bazie druku 3D zapewne umożliwi zoptymalizowanie architektury celem intensyfikacji procesów katalitycznych.