

Chemia i technologia materiałów

Teofil Jesionowski

*Politechnika Poznańska, Wydział Technologii Chemicznej, Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej,
ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań, Teofil.Jesionowski@put.poznan.pl*

Tematyka wykładu dotyczy aktualnych trendów w rozwoju chemii i jej znaczenia w projektowaniu funkcjonalnych materiałów hybrydowych. Opisano metody ich projektowania/wytwarzania, charakterystyki, jak i przede wszystkim wskazano najważniejsze obszary ich wykorzystania, m.in. w takich zastosowaniach jak: unieszkodliwianie związków organicznych czy metali szkodliwych dla środowiska, wytwarzanie materiałów do zastosowań w medycynie, formowanie zaawansowanych sensorów, immobilizacja enzymów, elektrochemia, kataliza - w tym fotokataliza etc., a także jako unikalnych komponentów membran. Omówiono metody czy techniki wytwarzania układów z wielokomponentowym ich udziałem. Wyróżnić tu można: klasyczne metody strąceniowe, reakcje hydrolizy i kondensacji prekursorów organicznych (tzw. proces zol-żel), procesy hydro- i solwotermalne, reakcje osadzania z fazy gazowej czy polimeryzację. Dobór metody czy techniki zależy od wielu czynników, jest głównie implikowany poprzez końcowe właściwości produktów, ale także przez koncepcję zrównoważonego rozwoju czyli zieloną chemię. Scharakteryzowano rodzaje oddziaływań materiałów/komponentów tworzących układy hybrydowe. Zwrócono uwagę na rolę materiałów pochodzenia naturalnego, pozyskiwanych z biomasy lub innych źródeł. Coraz większe znaczenie w tym aspekcie ma lignina i jej pochodne. Ligninę podaje się modyfikacji/aktywacji chemicznej nadając jej powierzchni czy strukturze odpowiednią funkcjonalność chemiczną. Materiały hybrydowe wytwarzane z udziałem ligniny i wybranych tlenków (np. SiO₂, Al₂O₃, ZnO, TiO₂, Fe₃O₄) mogą pełnić funkcję zaawansowanych wypełniaczy, czy komponentów proekologicznych materiałów ściernych, cementowych lub biosensorów. Ligninę poddaje się częściowemu utlenianiu lub aktywacji z użyciem silnych utleniaczy nieorganicznych, a dzisiaj z wykorzystaniem cieczy jonowych o specjalnie zaprojektowanej strukturze. Ciekawy kierunek badań dotyczy mineralizacji chityny w ekstremalnych warunkach środowiskowych. Również gąbki morskie czy ich pochodne (szkielety, w tym formy skarbonizowane), ze względu na swoją unikalną, przestrzenną strukturę oraz właściwości stanowią obiekt licznych badań. Stosowane są jako adsorbenty metali szkodliwych i nośniki enzymów. Wraz z zaadsorbowanymi na ich powierzchni barwnikami, zarówno pochodzenia naturalnego, jak i syntetycznymi, tworzą układy hybrydowe o właściwościach przeciwutleniających, antybakteryjnych oraz katalitycznych. Nie mniej ważnym zagadnieniem jest wytwarzanie tlenkowych układów hybrydowych o użytkowym znaczeniu w fotokatalizie czy innych procesach. Wiele ciekawych prac dotyczy procesów katalitycznych z wykorzystaniem białek. Jest to istotny element biotechnologii celem wytwarzania nowej grupy przyjaznych środowisku komponentów. Biokataliza może być z powodzeniem stosowana w unieszkodliwianiu zanieczyszczeń związkami fenolu i ich pochodnymi, pestycydami czy farmaceutykami. Obecnie koncentruje się szczególnie uwagę na unieszkodliwianiu zanieczyszczeń wodnych hormonami (pochodne środków farmaceutycznych). Ważnym elementem jest także opracowanie nowych systemów bioreaktorów z wykorzystaniem membran dedykowanych do tego celu. Inny kierunek rozwoju materiałów hybrydowych to ich zastosowanie, jako nośniki, w immobilizacji enzymów, a następnie wytwarzanie biosensorów enzymatycznych. W tym celu jako komponenty stosuje się nanomagnetyt, ligninę, polidopaminę, poli(kwas kawowy) itp., jak i odpowiednie enzymy dedykowane do zastosowań środowiskowych lub medycznych. Alternatywnie prowadzone są prace nad projektowaniem sensorów bez udziału enzymów. Poruszono także zagadnienie wytwarzania materiałów konstrukcyjnych z udziałem funkcjonalnych materiałów nadając końcowym produktom różne funkcje (antybakteryjne i antygrzybiczne, samoczyszczące czy samonaprawiające się).

Podziękowanie: Praca powstała w wyniku realizowanych badań w ramach projektu OPUS finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki nr 2021/43/B/ST8/01854.