

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Niskie koszty wytwarzania oraz mały ciężar materiałów polimerowych przyczyniają się do coraz większego rozpowszechniania ich użycia, w szczególności w przemyśle opakowaniowym, czy też w mobilnych systemach magazynowania gazów. Materiały polimerowe, jak każdy rodzaj materiałów, mają jednak pewne wady. Jedną z nich jest, wynikająca ze struktury, ograniczona barierowość względem przenikania gazów. Właściwości materiałów polimerowych, w tym właściwości barierowe, można modyfikować na wiele sposobów, np. poprzez modyfikację powierzchniową. Zwiększenie barierowości może nastąpić, w wyniku naniesienia na powierzchnię materiału o niskiej barierowości (polimeru), cienkiej warstwy materiału o barierowości wyższej. Do efektywnych powłok barierowych zaliczają się m.in. powłoki tlenkowe. Jednym ze sposobów ich otrzymywania, atrakcyjnym ze względu na brak potrzeby wykorzystywania wysoce zaawansowanego sprzętu, jest metoda zol-żel, opierająca się na reakcjach hydrolizy i kondensacji odpowiednich prekursorów.

Duża ilość czynników wpływających na przebieg syntezy w metodzie zol-żel powoduje, że możliwe jest otrzymywanie materiałów o różnorodnych właściwościach, w wyniku kontroli parametrów syntezy materiałów. Aby móc otrzymać materiał o zadanych cechach potrzebne jest poznanie i zrozumienie procesów zachodzących podczas syntezy, a także wpływu parametrów syntezy na produkt końcowy. Obserwuje się jednak, że w niektórych przypadkach polepszanie pewnych właściwości powoduje pogorszenie innych. Dzieje się tak np. w przypadku właściwości barierowych i mechanicznych – zwiększanie barierowości warstw krzemionkowych poprzez zagęszczanie ich struktury i zmniejszanie porowatości skutkuje pogorszeniem właściwości mechanicznych i otrzymaniem materiału kruchego, zdefektowanego. Jednym ze sposobów umożliwiających poprawę właściwości mechanicznych, w tym zwiększenie elastyczności, materiałów zol-żelowych jest ich funkcjonalizacja.

Dla niefunkcjonalizowanych sieci krzemionkowych tworzących warstwy, często o strukturze krystalicznej, zależności pomiędzy parametrami syntezy a strukturą i właściwościami zostały dobrze poznane. Brak jest jednak dogłębnej analizy oraz opisu reakcji i zjawisk zachodzących podczas tworzenia się funkcjonalizowanych materiałów krzemionkowych, w szczególności amorficznych – stabilizowanych w niskich temperaturach. Celem niniejszego projektu jest poznanie oraz analiza wpływu parametrów syntezy funkcjonalizowanych materiałów krzemionkowych na ich strukturę zarówno w formie roztworu (zolu) jak i ciała stałego (powłoki naniesionej na podłoże polimerowe). Ponadto, podczas realizacji projektu opracowana zostanie metoda nanoszenia powłok, o zadowalającej adhezji, na podłoża polimerowe. Struktura otrzymanych materiałów zostanie również powiązana z właściwościami barierowymi. Podczas badań wykonane zostaną analizy mikro- i nano-strukturalne wytwarzanych materiałów z wykorzystaniem małokątowego rozpraszania rentgenowskiego oraz badań spektroskopowych (spektroskopia ramanowska i w podczerwieni). W przypadku powłok określona zostanie także morfologia i topografia powierzchni w skali mikrometrycznej, z zastosowaniem mikroskopii optycznej, skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM) oraz mikroskopii sił atomowych (AFM). Zbadane zostaną właściwości barierowe oraz mechaniczne otrzymanych materiałów (podłoże polimerowe + powłoka). Dla określenia zależności występujących pomiędzy właściwościami a strukturą przeprowadzona zostanie analiza korelacji poszczególnych właściwości oraz parametrów syntezy krzemionkowych materiałów funkcjonalizowanych, a uzyskane wyniki zostaną odniesione do charakterystyk materiałów niefunkcjonalizowanych, dostępnych w literaturze przedmiotu.