

## **STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ**

**Aleksander Ejsmont**

Postępujące zmiany klimatyczne wywołane działalnością człowieka oraz zanieczyszczenie środowiska generują potrzebę projektowania nowych materiałów węglowych, które wykazywałyby aktywność katalityczną w procesach rozkładu wody do wodoru lub wysoką skuteczność usuwania zanieczyszczeń z fazy ciekłej.

Niniejsza praca doktorska rozpatruje znaczenie kontroli morfologii i struktury materiałów węglowych otrzymywanych z wykorzystaniem sieci metalo–organicznych (MOF), pełniących rolę templatów i prekursorów węgla. Badania koncentrowały się na syntezie i charakterystyce węgla porowatych uzyskanych z kobaltowych i cynkowych sieci MOF, a następnie ich zastosowaniu w procesach elektrolizy wody i wydzielaniu tlenu, fotokatalitycznej produkcji wodoru oraz adsorpcji barwników. Preparatyka materiałów obejmowała przygotowanie sieci Co-MOF (Co-NTA, ZIF-67, Co-BTC) i Zn-MOF (ZIF-8, ZIF-CO<sub>3</sub>-1) metodą solwotermalną lub strąceniową, a następnie ich karbonizację w temperaturach 600–1000°C w atmosferze gazu obojętnego. W efekcie uzyskano węgle o zróżnicowanej morfologii, takiej jak: igły, wielościany, sfery, cegły oraz wiatraki. Charakterystykę fizykochemiczną zsyntetyzowanych materiałów przeprowadzono za pomocą dyfrakcji promieniowania rentgenowskiego, skaningowej i transmisyjnej mikroskopii elektronowej, niskotemperaturowej adsorpcji/desorpcji azotu, spektroskopii w podczerwieni z wykorzystaniem transformaty Fouriera, spektroskopii fotoelektronów w zakresie promieniowania X, miareczkowania Boehma, analizy kąta zwilżania oraz potencjału zeta.

Najwyższą aktywność elektrokatalityczną w procesie produkcji tlenu stwierdzono dla igieł węglowych. Dzięki wydłużonej morfologii, dużej zawartości kobaltu i hydrofilowej powierzchni, igły umożliwiały transport masy i ładunków elektrycznych, co pozwalało na uzyskanie niskich nadpotencjałów. Były również zdolne do katalizowania reakcji wydzielania wodoru przy udziale światła w układzie fotosensybilizowanym. Stwierdzono, że kobalt metaliczny w strukturze węglowej jest efektywniejszym i stabilniejszym centrum katalitycznym niż jony kobaltowe w sieci Co-MOF.

Opracowano także materiały węglowe o hierarchicznej porowatości z cynkowych zeolitowych struktur imidazolowych, wykorzystując kompozyty sieci ZIF-8 i tlenków cynku oraz odmianę polimorficzną ZIF-CO<sub>3</sub>-1 o zróżnicowanych kształtach cząstek. Materiały węglowe poza posiadaniem podwójnego systemu porów cechowały się rozwiniętą powierzchnią właściwą, strukturą wzbogaconą w azot oraz tlenowe grupy funkcyjne. Dzięki temu pełniły rolę wydajnych adsorbentów barwników kationowych, takich jak auramina O i zieleń brylantowa.