

## Povzetek

V času boja proti podnebnim spremembah in za zmanjšanje svetovnih emisij toplogrednih plinov bo uporaba gorivnih celic s protonsko prevodno membrano (PEMFC) igrala pomembno vlogo. Pričakuje se, da bodo PEMFC v prihodnosti v avtomobilski industriji najprej konkurirale in nato zamenjale motor na notranje izgorevanje. Osrčje PEMFC je elektrokatalizator, ki še vedno vsebuje prevelike količine zelo redke surovine – platine (Pt). Trenutno je eden izmed načinov znižanja potrebne Pt kot tudi izboljšanja učinkovitosti za počasno reakcijo redukcije kisika (ORR) je predvsem legiranje z drugimi kovinami prehoda (priprava spojin Pt-M; M = Cu, Ni, Co,...).

V prvem delu disertacije najprej razrešujemo problem stabilnosti prejšnje generacije PtCu<sub>3</sub>/C elektrokatalizatorja, in sicer tako, da kristalno strukturo dopiramo z majhno količino zlata (Au). Nato se osredotočamo na razvoj večjih količin osnovnega katalizatorja PtCu<sub>3</sub>/C, s tem pa na možnost neposrednega ovrednotenja njegovih karakteristik v industrijskem membransko elektrodnem sklopu (MEA). Cilj smo dosegli z razvojem novega pristopa k sicer že znani metodi galvanske izmenjave (GD), ki smo ga poimenovali metoda dvojne pasivacije. Metoda omogoča pripravo velikih količin visoko zmogljivih Pt-M elektrokatalizatorjev, kar je ključno za hitrejši razvoj in komercializacijo PEMFC. Hkrati je enostavna, »zelená«, energetsko učinkovita in izjemno ponovljiva. Poleg tega omogoča veliko fleksibilnost v oblikovanju končnega elektrokatalizatorja, kot je na primer možnost spreminjanja žrtvovane kovine (M), spreminjanja kemijske sestave zlitine (Pt:M), spreminjanja skupne količine nanosa kovine (Pt+M) ali pa celo spreminjanja nosilca, ki je sicer po navadi ogljikov material.

V drugem delu doktorata se posvečamo izboljšanju razumevanja lastnosti in delovanja PtCu<sub>3</sub>/C elektrokatalizatorja z uporabo naprednih karakterizacijskih tehnik. Na primer, z uporabo *in-situ* segrevanja v presevnem elektronskem mikroskopu smo izboljšali razumevanje procesov, do katerih prihaja med temperaturno obdelavo vhodnih spojin. Po drugi strani smo z uporabo pretočne elektrokemijske celice, povezane z induktivno sklopljeno plazmo, ki je sklopljena z masnim spektrometrom (PEC-ICP-MS), izboljšali razumevanje o mehanizmih raztapljanja posameznih kovin, ki sestavljajo zlitine Pt-M. Pridobljeno znanje smo uporabili za razvoj nove metode na osnovi *ex-situ* kemijske aktivacije z uporabo CO (*ex-situ* CA), s katero smo aktivirali PtCu<sub>3</sub>/C elektrokatalizator pred vgradnjo v MEA. Meritve optimiranega PtCu<sub>3</sub>/C elektrokatalizatorja v konfiguraciji MEA so pokazale, da ima slednji v primerjavi s Pt/C referenčnim materialom izboljšane elektrokatalitske lastnosti za ORR tudi v realnem okolju PEMFC.

**Ključne besede:** gorivna celica s protonsko prevodno membrano (PEMFC), reakcija redukcije kisika (ORR), Pt-zlitine (Pt-M), dvojna pasivacija, *ex-situ* kemijska aktivacija (*ex-situ* CA)