

Katalizatorji s posamičnimi atomi kovin na ogljikovih substratih

Katalitsko usmerjanje in pospeševanje kemijskih reakcij je pomemben del številnih kemijskih procesov, ki omogočajo sintezo koristnih kemikalij in materialov, omejevanje izpustov škodljivih snovi ali energijske pretvorbe. Pogost tip katalizatorjev so nanodelci kovin ali kovinskih oksidov, pritrjeni na površino drugega materiala (substrata). Slednji aktivne delce stabilizira pred sintranjem, v nekaterih primerih pa lahko tudi posredno ali neposredno vpliva na katalitski proces. To so t.i. pritrjeni katalizatorji. Kadar pritrjena kovina ne tvori samostojne faze, ampak je na površini nosilnega materiala dispergirana atomsko, govorimo o *katalizatorjih s posamičnimi atomi*. Tovrstni katalizatorji so sicer poznani že nekaj časa, vendar se je o njih poročalo le občasno, večinoma znotraj ozkih raziskovalnih področij. V zadnjih letih pa področje doživlja razcvet. K temu je močno pripomogla vedno večja dostopnost elektronske mikroskopije z atomsko ločljivostjo, ki omogoča vizualizacijo posamičnih atomov na substratu.

Posamični atomi so lahko pritrjeni na različne tipe nosilnih substratov (oksidi, kovine, ogljikovi materiali idr.), atomsko dispergirana kovina pa je v principu lahko katerakoli kovina d bloka. Zavzema lahko tudi različna oksidacijska stanja. Zato so načini imobilizacije atomov na površino substrata, njihove lastnosti in katalitsko obnašanje zelo raznoliki in odvisni od primera do primera.

V doktorskem delu obravnavam katalizatorje s posamičnimi atomi, ki so nanoseni na ogljikove materiale. Najprej na primeru štirih komercialno dostopnih katalizatorjev na ogljikovih substratih pokažem, da so bili na nosilcu poleg nanodelcev kovin (Ru, Rh, Pd, Pt) prisotni tudi posamični atomi omenjenih kovin. Ta ugotovitev nakazuje, da so lahko posamični atomi prisotni v številnih tovrstnih pritrjenih katalizatorjih in ne zgolj v posebnih primerih, kot je moč razbrati iz sodobne literature.

V nadaljevanju opišem porozen ogljikov material, dopiran z dušikom (NC), ki je zaradi sinteznega postopka po ionotermalni sintezi vseboval posamične atome cinka. Elektrokemijska karakterizacija materiala je pokazala, da cinkovi atomi niso bili katalitsko aktiven center za elektrokemijsko redukcijo kisika, kljub temu pa so pomembno vplivali na aktivnost NC materiala v alkalnem elektrolitu.

Sintetizirani ogljikov material se je izkazal tudi kot dober substrat za nanos posamičnih atomov Pt. Tekom doktorskega dela sem optimizirala postopek nanosa posamičnih atomov Pt na ogljik in material elektrokemijsko karakterizirala. Posamični atomi Pt se za razliko od nanodelcev niso izkazali za katalitično aktivne zvrsti pri reakcijah kisika in vodika v vodnih raztopinah.

Ključne besede: Kataliza s posamičnimi atomi, ogljikovi materiali, elektrokataliza