

POVZETEK

V zadnjih desetletjih veljajo vedno večje zahteve pri iskanju novih in optimizaciji starih materialov. Priprava klasičnih materialov na osnovi fosilnih goriv in njihovih derivatov je za okolje zelo obremenjujoča, zato so številne raziskave osredotočene na iskanje novih polimernih materialov na osnovi naravnih surovin. V doktorski disertaciji sem se ukvarjal s pripravo in karakterizacijo novih polimernih materialov na osnovi polibenzoksazinskih in epoksidnih smol. Njihova glavna prednost je izjemna fleksibilnost pri molekularnem dizajniranju, saj lahko sintetiziramo monomere in kasneje polimere, s skoraj poljubnimi lastnostmi. Poleg tega je njihova priprava sorazmerno enostavna in poceni. V prvi fazi sem se osredotočil na pripravo benzoksazinskega monomera z emulgatorskimi lastnostmi. Z njim sem uspešno emulgiral epoksidne smole in pripravil stabilne vodne emulzije. Iz emulzij sem enostavno pripravil polimerni premaz zgolj s sušenjem, pri čemer je vodna faza odhlapela, in zamreževanjem pri nekoliko povišani temperaturi. Ker sem uporabil emulgator na osnovi benzoksazina, končni premaz ni tvoril praznin, saj je emulgator kopolimeriziral z epoksidnimi smolami. S tem so se izboljšale mehanske in termične lastnosti končnega premaza.

V drugem delu sem iz ustreznih vhodnih surovin (fenoli, primarni amini ter formaldehid) sintetiziral benzoksazinske monomere na osnovi naravnih kemikalij. Ker so zaloge fosilnih goriv, na osnovi katerih je pripravljena večina obstoječih materialov, omejene, je priprava novih naravnih materialov izjemno pomembna. Pripravil sem serijo benzoksazinov na osnovi kardanola (naravni fenol iz indijskih oreščkov), guajakola (naravni fenol iz lignina) ter furfuralamina (naravni amin iz vanilina). Ena od glavnih slabosti polibenzoksazinskega materiala je njegova nizka gostota premreženja. To je še posebej prišlo do izraza pri pripravi polibenzoksazinov iz naravnih surovin. Gostoto premreženja sem uspešno izboljšal z ustrezno modifikacijo benzoksazinskega monomera. Pripravil sem namreč monomere, ki lahko zamrežujejo preko dodatnih mest/skupin (oksazinski, epoksidni in/ali furanski obroči). Daleč najboljše rezultate je dal benzoksazin, ki je bil modificiran z epoksidnimi smolami. Benzoksazinski monomeri zamrežujejo z odpiranjem heterocikličnega obroča, pri čemer nastanejo proste hidroksilne skupine, ki v drugem koraku reagirajo z epoksidnimi skupinami. S tem se tvorijo dodatne povezave (kovalentne vezi), ki občutno izboljšajo gostoto premreženja. Tako mehanske kot termične lastnosti takega materiala so s tem seveda izboljšane.

Druga velika pomanjkljivost uporabe polibenzoksazinov je sorazmerno visoka temperatura, pri kateri monomeri zamrežujejo. Z dodatkom t.i. zamreževal mi je uspelo znižati temperaturo zamreževanja. Kot najuspešnejša zamreževala so se izkazale spojine na osnovi fenolov in aminov. Pri tem sem ugotovil, da so zamreževala aktivno vključeni v proces zamreževanja in kot taka ostanejo vključena v kopolimerno strukturo tudi po zamreževanju. Z uporabo zamreževal na osnovi toluensulfonatov se je proces zamreževanja pomaknil še nižjim temperaturam, vendar se je pri tem spremenil mehanizem zamreževanja. Posledično so polimerni materiali postali bolj krhki. Ker so dobre mehanske lastnosti končnega polimera ključne za njegovo uporabo, sem v nadaljevanju za znižanje temperature zamreževanja benzoksazinskih smol uporabil izključno zamreževala na osnovi fenolnih in/ali aaminskih spojin.

V tretjem in zadnjem koraku sem pripravil kompozitni material na osnovi polibenzoksazinov in/ali epoksidnih smol z dodatkom celuloznih vlaken. Tak material je imel izboljšano trdnost in termično obstojnost v primerjavi s čistim polimerom.

Ključne besede: benzoksazini, epoksidne smole, zamreževanje, gostota premreženja, naravni polimeri