

Karakterizacija in priprava za brizganje PA 6, ojačenega s halojzitivnimi nanocevkami (HNT)

Angel Fernández^{1,2,*} – Manuel Muniesa¹ – Jaime González²

¹ Univerza v Zaragozi, Oddelek za strojništvo, Španija

² Tehnološki center AITIIP, Tehnološki park Cogullada, Španija

Nanoojačitve izboljšajo mehanske lastnosti materiala, uporaba nanocevk naravnega izvora pa tudi izboljšuje trajnostnost in zmanjšuje vpliv izdelka na okolje. V članku je predstavljena priprava, karakterizacija in predelava nanokompozitov na osnovi termoplastičnega poliamida 6 in halojzitivnih nanocevk (HNT). Raziskava je bila usmerjena v dokazovanje primernosti uporabe teh materialov za brizganje izdelkov. Ugotavljanje potenciala za uporabo teh materialov v serijski proizvodnji zahteva uporabo industrijske opreme za pripravo nanokompozitov in izdelavo preskusnih izdelkov. Cilj raziskave je pripraviti in analizirati polimerni material PA6 z dispergiranjem dodanih nanocevk s tremi ali šestimi utežnimi deleži za brizganje vzorcev za natezni in upogibni preiskus ter za izdelavo vzorcev za preiskus gorenja.

Nanokompoziti so bili pripravljani v več korakih, rezultati pa omogočajo končno uporabo v industriji. V prvi formulaciji je bil uporabljen velik delež halojzitivnih nanocevk (do 30 % mase), pripravljena pa je bila v dvopolžnem ekstrudorju. Končno je bila uporabljena cenena in trajnostna tehnika brizganja, s katero so bili pripravljani preizkušanci iz vseh razvitih materialov.

Rezultati so bili analizirani na mikroskopski ravni s termogravimetrično analizo (TGA), Fourierjevo infrardečo spektroskopijo (FTIR), rentgensko difrakcijo (XRD), vrstično elektronsko mikroskopijo (SEM) in presežno elektronsko mikroskopijo (TEM), na makroskopski ravni pa s pomočjo kapilarne reometrije, nateznega in upogibnega preizkusa ter požarnega preizkusa.

Pri uporabi industrijske opreme za brizganje se izkaže pomanjkanje homogenosti končnega materiala, v nasprotju s splošno veljavnim prepričanjem, da naj bi bili vsi masterbatchi pripravljani za brizganje. Rezultati dokazujejo potrebo po doseganju najboljše disperzije dodatka z ekstruzijskim kompaundiranjem v prvi stopnji.

Tehnike XRD, FTIR, SEM in TEM so se izkazale za najuporabnejše pri preučevanju disperzije nanocevk v matriksu. Razkrile so, da prinaša kombinacija procesa ekstruzijskega kompaundiranja in brizganja izboljšane mehanske lastnosti zaradi izboljšane disperzije nanocevk pri visokih hitrostih ekstruzije. Takšen sklep potrjuje tudi odkritje maksimalne vrednosti poliamidne faze g v rezultatih FTIR. Obdelovalnost nanokompozitov je bila dokazana tudi pri visoki vsebnosti nanocevk, saj izmerjena viskoznost ostaja približno enaka kot pri surovem materialu PA 6. Požarna obstojnost se je z uporabo nanocevk nekoliko izboljšala in material ostaja v razredu UL94 V2. Togost izdelkov z vsebnostjo nanocevk se je v vseh primerih povečala.

Prihodnje raziskave bi morale biti usmerjene v uporabo drugih nanoojačitev in kombiniranje z drugimi polimernimi matriksi. Uporaba teh materialov za izdelavo zahtevnejših izdelkov bi tudi omogočila napovedovanje vpliva geometrije na zmogljivost celotnega izdelka.

Vrednost tega članka je v ovrednotenju vpliva metod in pogojev predelave na materialne lastnosti in zmogljivost preizkušancev. Novost pri tej raziskavi je uporaba industrijske opreme za pripravo materiala in proizvodnjo. Znanstvene metode, uporabljena oprema in rezultati so zanimivi za praktično uporabo v industriji predelave plastike, s posebnim poudarkom na avtomobilski industriji in drugih visokozahtevnih področjih.

Ključne besede: nanokompoziti, halojzitivne nanocevk, brizganje, kompaundiranje