

SPOREDNI EFEKTI ADITIVA



Uobičajeni efekti punila i plastifikatora

Teorijski posmatrano, svaki aditiv koji se dodaje u kompaund poboljšava jedno svojstvo polimera u cilju zadovoljenja precizirane inženjerske primene. Na primer, poboljšanje može da se odnosi na pojedinačna svojstva polimera, kao što su:

- Početna svojstva: estetska, mehanička, termička, električna, optička;
- Svojstva preradljivosti: presovanje, ekstrudiranje, pouzdanost oblikovanja;
- Dugotrajno ponašanje: starenje (toplota, svetlost, atmosferilije, vlaga, itd.), puzanje, relaksacija, zamor;
- Troškovi;
- Specifična svojstva.

Pored ovih teorijskih razmatranja, važno je razmotriti ista pitanja sa drugih aspekata: koji rizici se javljaju pri izmeni nekih svojstava; koje su moguće međusobne reakcije i, kao dodatni pozitivni efekat, koji su drugi mogući pozitivni efekti?

Zašto su aditivi korisni?

Aditivi su korisni u cilju modifikovanja polimera putem tri osnovna svojstva:

- Hemijski su aktivni i reaguju sa polimerom, što vodi ka stvaranju

nove hemijske strukture ili zaustavljanju degradacije polimera;

- Fizički su aktivni i modifikuju svojstva tečenja, mehanička, optička i električna svojstva;
- Aditivi su jeftini i jednostavni, smanjuju troškove, a u isto vreme menjaju svojstva polimera.

Iz navedenih razloga, jasno je da određeni aditiv ne ispoljava samo jedno jedinstveno dejstvo i ne može biti aktivan prema samo jednom svojstvu, kao i to da može da ima povoljne ili štetne efekte po druga određena svojstva, ili istovremeno oba efekta.

Između velikog broja aditiva, od kojih su neki nabrojani u tabeli 1 sa osnovnim željenim efektima, može se primetiti da su štetni efekti ponekad brojniji od povoljnih. To je posledica činjenice da je potrebno koristiti aditive snažnih svojstava u cilju postizanja željenog efekta. Usled toga, ovi aditivi su ključni i njihova druga svojstva su od manje važnosti. U ovome je i uloga kompaundera da realizuje najbolji odnos aditiva i ukupnih finalnih svojstava. Treba primetiti da pojedini efekti ponekad mogu biti istovremeno i povoljni i štetni, zavisno od okolnosti primene. Tako je električna provodljivost bitna za delove koji se nalaze pod dejstvom elektrostatičkog elektriciteta, a štetna za delove čija je funkcija da budu izolatori. U tabeli 1 su dati neki primeri aditiva sa osnovnim ciljevima

primene i mogućim sporednim efektima.

Najčešće ugrožena svojstva mogu biti preradljivost i posebno troškovi. Ovo je lako objašnjivo načinom funkcionisanja aditiva.

Aditivi po količinama

Dodavanje aditiva može biti raznovrsno, od minimalnih do masovnih doza, odnosno, od specifičnih do kvazi-univerzalnih primena. Sami nivoi davanja su sasvim različiti, od 0,1% do preko 100% u odnosu na polimer i to kod skoro svih kompaunda ili naprotiv tome kod veoma retkih aditiva, kao što su magnetni aditivi ili aditivi za termičku disipaciju.

Posledično tome, postignuti rezultati su sasvim različiti. Tako, mala promena količine korišćenog aditiva može stvoriti značajnu promenu svojstava kompaunda. Isto tako, aditiv koji se koristi u malim količinama mora da uzrokuje značajnu reakciju da bi se postigla određena promena u kompaundu. Posledično, takav aditiv može da bude veoma reaktivan i sa polimerom i drugim aditivima u kompaundu. U tabeli 2 su dati neki primeri utroška aditiva.

Funkcionalni aditivi poseduju specifična svojstva koja se teško mogu postići i što dovodi do razmišljanja o ekonomičnosti. Da bi se njihova

Tabela 1. Efekti aditiva

Aditiv	Osnovna aktivnost	Glavni efekat	Mogući sporedni efekti	
			Korisni	Štetni
Vlakna	Hemijska, fizička	Ojačavanje	Smanjenje skupljanja, smanjenje toplotnog širenja, orijentacija	Preradljivost, troškovi, gustina, linije spoja, obojenje
Pojedina punila	Hemijska, fizička	Ojačavanje, smanjenje troškova	Smanjenje skupljanja, smanjenje toplotnog širenja, UV-apsorpcija, barijerna svojstva za gasove	Gustina, preradljivost, obojenje, apsorpcija nekih agenasa
Plastifikatori	Fizička	Fleksibilnost	Poboljšanje preradljivosti	Mehanička svojstva, migracija
Dodatni agensi	Hemijska		Preradljivost, plastifikacija, poboljšanje čvrstoće, adhezija	Troškovi
Agensi za kuplovanje	Hemijska	Vezivanje punila	Poboljšanje svojstava	Troškovi
Usporivači gorenja	Hemijska, fizička	Negorivost	UV-apsorpcija, barijerna svojstva za gasove	Preradljivost, obojenje, troškovi
Aditivi za postizanje elektroprovodljivosti	Fizička	Elektroprovodljivost	Poboljšanje toplotne provodljivosti, smanjenje skupljanja, smanjenje toplotnog širenja	Preradljivost, troškovi
Aditivi za termičku provodljivost	Fizička	Termička provodljivost	Električna provodljivost	Preradljivost, troškovi, gustina
Boje i pigmenti	Fizička	Estetska	Kristalnost, UV-apsorpcija	Preradljivost, starenje, troškovi
Punila za smanjenje troškova	Fizička	Troškovi		Preradljivost, mehanička svojstva, estetika

Tabela 2. Efekat aditiva

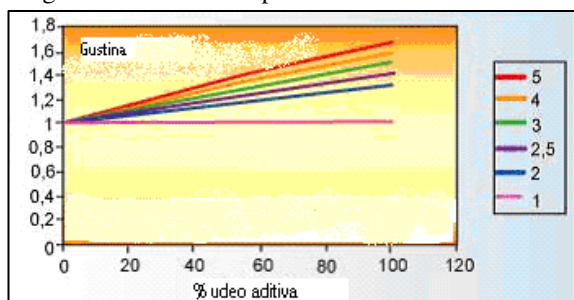
Vrsta aditiva	Procenat u kompaundu	Učestalost primene
Aditivi sa visokom potrošnjom		
Vlakna	Nekoliko desetina	Često
Mineralna punila	Nekoliko desetina do stotinu	Često
Čad	Nekoliko desetina do stotinu	Često
Plastifikatori	Nekoliko desetina	Često
Aditivi sa srednjom potrošnjom		
Zaštitni agensi	Od nekoliko jedinica do ispod 1	Često
Umreživači	Nekoliko jedinica	Ponekad
Agensi za kuplovanje	Od nekoliko jedinica do ispod 1	Ponekad
Boje i pigmenti	Od nekoliko jedinica do ispod 1	Ponekad
Koagensi	Nekoliko jedinica	Retko
Specifični aditivi		
Elektroprovodni aditivi	Od nekoliko jedinica do desetine	Retko
Termoprovodni aditivi	Desetine	Retko
Tribološki aditivi	Od nekoliko jedinica do desetine	Retko
Magnetni aditivi	Od nekoliko jedinica do desetine	Retko

fizička i hemijska stanja poboljšala u odnosu na kompatibilnost sa polimerom, potrebni su posebni tretmani, što takođe uvećava troškove.

Ukoliko su potrebne i specifičnosti pri operaciji kompaundiranja, ukupni troškovi mogu dostići i do 0,30 evra po kilogramu materijala, što je oko trećine cene standardnih termoplasta. Posebno, ovi dodatni koraci aktiviraju termičko i mehaničko starenje polimera.

O primeni mineralnih punila

Osnovni razlozi za korišćenje belih punila su, na prvom mestu, poboljšanje mehaničkih svojstava, odnosno, krutosti i dimenzione stabilnosti. Neophodno je izabrati adekvatno punilo, po mogućstvu prevučeno i eventualno koristiti silane ili druge agense za kuplovanje. Važne su i uštede u troškovima. Uopšteno posmatrano, punilo je znatno jeftinije od polimera i uštede po težini su visoke, ali ne toliko i po zapremini proizvoda. Takođe, punilo ima i funkciju sredstva za poboljšanje preradljivosti. Naime, viša termička provodljivost poboljšava transfer toplote, a neki aditivi se mogu koristiti kao unutrašnji lubrikanti. Pored ovih osnovnih ciljeva primene, mogu se desiti i neki sporedni efekti



Slika 1. Gustina kompaunda zaviso od udela aditiva

koji utiču na različita svojstva, što je obično dobro poznato, ali je ponekad i neočekivano kao posledica. Sporedni efekti mogu biti, u osnovi, sledeći: povećanje gustine, smanjenje skupljanja, smanjenje koeficijenta termičkog širenja, adsorpcija drugih sastojaka pri kompaundiranju, promena svojstava tečenja, modifikovanje hemijskog ponašanja, itd. Isto tako, može doći i do promene nekih specifičnih svojstava, kao što su izolaciona svojstva, propustljivost, UV-apsorpcija, obojenje u belo, i slično.

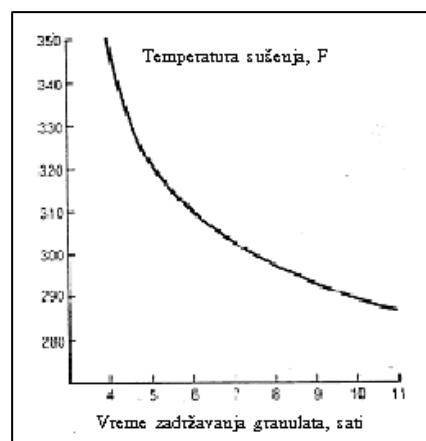
Uticaj punila i plastifikatora na konačnu gustinu

Punila, sredstva za ojačavanje i plastifikatori se obično koriste sa visokim udelima, tako da mogu značajno da utiču na gustinu finalnog dela, što može biti važno svojstvo kod mnogih primena. Obično je niža gustina željenog svojstvo, ali se ponekad i veća gustina javlja kao poželjna (imitacija metala, itd.). Uopšteno posmatrano, gustina polimera se nalazi između 1 i 2, dok se kod punila gustina kreće u opsegu 1-5, i više. Na slici 1 je data varijacija gustine polimera (1), zaviso od dodataka sa različitim gustinama (1-5).

Može se zaključiti da aditivi, iako namenjeni za modifikovanje određenih svojstava, prouzrokuju i druge promene sa različitim efektima na ukupna svojstva materijala. Ovo je posebno slučaj kod aditiva koji se u većim udelima dodaju materijalima, kao što su to punila, plastifikatori ili sredstva za ojačavanje.

Sušenje PET-a

PET je higroskopan materijal i gubi mnoga od željenih svojstava ukoliko sadržaj vlage pređe 50 ppm. Da bi se uklonila vlaga, potrebni su sušači visokih temperatura. Održavanje sušača spada u veoma važne poslove, jer se oko 50% problema u preradi javlja usled grešaka u radu sušača i previsoke vlage PET-a. Sam sušač, u jednom broju konstrukcionih rešenja, radi na principu kretanja toplog vazduha kroz sloj kuglica desikanta, odnosno sredstva za apsorpciju vlage. Desikant apsorbuje vlagu iz vazduha, a suvi vazduh apsorbuje vlagu prolazeći kroz PET granule u sušaču. Nakon podešenog vremena ili kada tačka rose vazduha dostigne određeni nivo, sušač se prebacuje sa jednog sloja desikanta na drugi. Konstrukciono, sušači mogu da imaju dva ili više (do pet) slojeva desikanta. Sloj koji je bio korišćen za proces sušenja se podvrgava struji veoma toplog vazduha, u zoni do 260 °C, čime se desikant oslobađa vlage koju je prethodno apsorbovao, a zatim se veštački ili prirodno hladi na sobnu temperaturu. Da bi se dobio PET sa sadržajem vlage ispod 50 ppm, mogu se koristiti razne kombinacije vremena i temperature. Tako se pri 12 sati sušenja na 178 °C, kao i 6 sati pri 187 °C dobija isti rezultat. Izbor parametara je u zavisnosti od posla i potrebnih količina za rad. Na primer, ukoliko se prerađuje 60 kg/h materijala, sa zapreminom sušača od 360 kg, moguće vreme zadržavanja u sušaču iznosi oko 6 sati. Prema slici 1 (dijagram zavisnosti od vrste materijala) temperatura sušenja bi iznosila oko 155 °C.



Slika 1. Zavisnost vremena zadržavanja granulata u sušaču od temperature sušenja

Sušenje plastičnih materijala, kao veoma značajna tema, biće detaljnije obrađivano u narednim brojevima Biltena.