

## » Uporaba mletih in recikliranih termoplastov ter njihovo barvanje (1. del)

**Aleš Adamlje**  
**Matjaž Rot**

Zahteve kupcev po uporabi recikliranih materialov so v proizvodnji termoplastičnih polizdelkov vedno pogostejše, saj želijo cenejše in okolju prijazne izdelke. Pomemben korak k zmanjšanju porabe originalnih materialov predstavlja tudi mletje dolivnih sistemov ter neonesnaženih izmetnih polizdelkov in dodajanje mletega materiala originalnemu. Z namenom zniževanja stroškov proizvodnje se pri izdelavi izdelkov v različnih barvah uporablja tudi barvanje materialov z barvili v obliki granulata, finega prahu ali tekočih barvil. Poleg mletih materialov, ki so produkt lastne proizvodnje, so na trgu na voljo tudi reciklirani materiali različnih kvalitet glede na surovino, ki je bila uporabljena za njihovo proizvodnjo.

V prispevku bo predstavljena priprava in uporaba mletih materialov v proizvodnji, uporaba recikliranih materialov, potrebna oprema v primeru dodajanja mletih ali recikliranih materialov originalnim materialom ter riziki, s katerimi se srečujemo pri uporabi mletih in recikliranih materialov. Pri barvanju materialov bodo predstavljena različna barvila in načini dodajanja le-teh v osnovni material, potrebna oprema za dodajanje barvil in riziki, s katerimi se srečujemo pri izdelkih v primeru uporabe barvil.

Želja po trajnostnem razvoju in zniževanju cen silijo proizvajalce in dobavitelje k zniževanju cen polizdelkov. Z uporabo mletih in recikliranih materialov ter barvanjem granulata v lastni režiji v primeru zahtev po posebnih barvah lahko dobavitelji ponudijo na trgu nižjo ceno. Z uporabo mletih in recikliranih materialov pa je tehnološki proces brizganja težje obvladljiv, procesno okno pa običajno ožje, kar pomeni, da je treba predelavi neoriginalnih materialov posvetiti posebno pozornost in skrbeti za njihovo konstantno kvaliteto.

### Mleti materiali v proizvodnji

Mlete materiale pridobimo z mletjem hladnih dolivkov, ki so stranski produkt proizvodnega procesa ter izmetnih polizdelkov, ki ne zadostujejo postavljenim kriterijem kvalitete in hkrati niso onesnaženi. Splošno pravilo je, da lahko pri neproblematičnih materialih v procesu dodajamo do 10 % čistega mletega materiala brez tveganja za poslabšanje kvalitete polizdelka. Pri mehansko in dekorativno manj zahtevnih polizdelkih in neproblematičnih materialih lahko v proizvodnji uporabimo tudi 100 % mleti material



» Mlet material pripravljen za predelavo

pod pogojem, da mleti material ni onesnažen s tujimi primesmi. Mešanje mletega in originalnega materiala se lahko izvaja ročno ali z dozirnimi napravami. Pri dodajanju mletega materiala se običajno uporabijo pnevmatske kretnice, ki zaporedoma dodajajo mleti in originalni material v nastavljenem razmerju, tako da si plasti obeh materialov v lijaku sledijo druga za drugo. Na ta način ni mešanja obeh materialov in pripravljen granulat ni povsem homogen, a v primeru, da imamo mlet material enake kvalitete, kot je osnovni material, je tudi ta metoda zadovoljiva.

Izmetnih polizdelkov, ki nastajajo ob zagonu procesa in so onesnaženi z drugim materialom ali pa so izdelani iz termično degradiranega materiala, ne smemo mleti in jih je treba ločiti od



Aleš Adamlje • Hella Saturnus Slovenija

Matjaž Rot • TECOS

»dobrih« izmetnih izdelkov, ki so čisti in primerni za mletje. Z optimiranjem proizvodnega procesa moramo poskrbeti, da bo predelava materiala potekala pod pogoji, pri katerih bo izmet minimalen. Za mletje so primerni le očiščeni izdelki, izdelani pod serijskimi pogoji brizganja, ki ne izpolnjujejo kvalitativnih kriterijev zaradi vizualnih, funkcijskih ali dimenzijskih napak, ki ne poslabšujejo lastnosti izdelka (nezapolnjeni, počeni, posedeni polizdelki ...). Polizdelki z lisami zaradi vlage v materialu, mastni polizdelki, polizdelki, ki nastanejo v proizvodnji ob zagonu ali daljšem zastoju, niso primerni za mletje in jih moramo ločiti od izmetnih polizdelkov namenjenih mletju!

V primeru, da izvajamo ločevanje izmetnih polizdelkov v skladu s priporočili, lahko za mletje pridobimo surovino, katere lastnosti materiala po mletju ne odstopajo bistveno od lastnosti originalnega materiala. V primeru brizganja večbarvnih ali večkomponentnih izdelkov ločevanje (razen dolivkov) običajno ni možno, zato tak izmet zberemo in odprodamo. Pomembno je tudi ustrezno pakiranje in shranjevanje izmetnih polizdelkov. Ob zagonu proizvodnje je treba pripraviti očiščeno embalažo, ki je označena z oznako materiala, da ne pride do mešanja različnih polizdelkov in materialov v primeru, da mletje izvajamo centralno na namenski lokaciji za mletje.

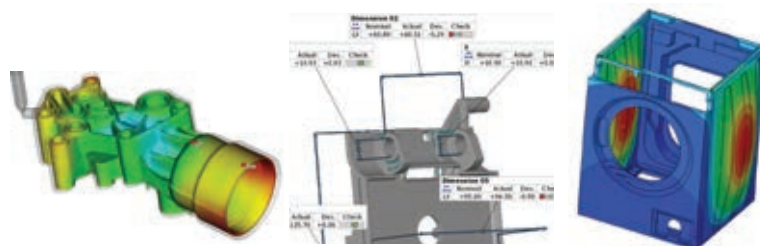
### Mletje ob stroju

Mletje materiala lahko poteka ob stroju ali centralno. V primeru mletja ob stroju se mletje izvaja na namenskih mlinih z nizkim številom vrtljajev postavljenih ob brizgalnem stroju. Običajno se na ta način meljejo dolivki, ki nastajajo v postopku predelave, saj so



» Naprava Wittmann za mletje ob stroju

## ZNIŽAJTE STROŠKE PROIZVODNJE IN ZMANJŠAJTE TVEGANJA PRI RAZVOJU IZDELKOV



Odprava deformacij  
brizganega izdelka

Izsek iz merilnega  
protokola vzorca

Analiza vibracij  
ohišja pralnega stroja

- Razvoj izdelkov na ključ
- Napredni MKE-trdnostni preračuni
- Optimizacija proizvodnih procesov
- 3D-skeniranje in meritve
- Brizganje prototipov in malih serij
- Strokovno usposabljanje
- Raziskave in razvoj

mlini ob strojih običajno primerni za mletje polizdelkov manjših gabaritov. Zaradi majhnega števila obratov pri rezanju-mletju ne nastaja prah, s tem pa je tudi napak na izdelku (srebrne lise), ki bi nastajale zaradi prahu v materialu malo.

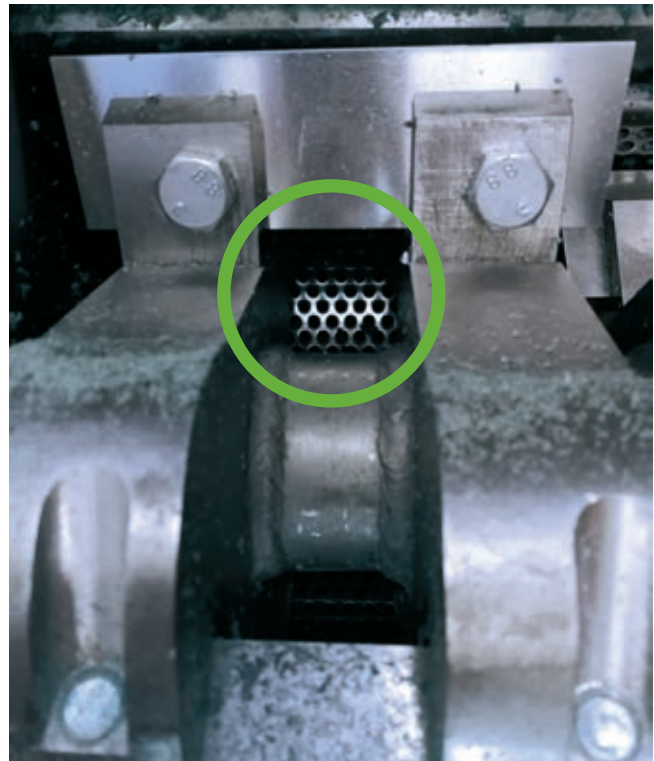
S takojšnjim mletjem materiala ob stroju odpade tudi transport in skladiščenje tako izmetnih kosov kot mletega materiala. Na ta način je tudi možnost kontaminacije mletega materiala manjša, saj ne more priti do mešanja z drugim izmetom. Mleti material se preko dozirne naprave, s katero je mlin povezan, sproti dovaja v lijak stroja. V primeru menjave materiala na stroju je treba mlin temeljito očistiti, da ne pride do kontaminacije materiala in s tem poslabšanja lastnosti izdelkov zaradi ostankov predhodnega materiala v mlinu. Investicija v mlin, lociran direktno ob stroju, je v primerjavi s centralnim mletjem višja, saj je treba imeti mlin ob vsakem stroju.



» Rezilni noži mlina

## Centralno mletje

Če se odločimo za centralno mletje, je treba zbirati izmetne polizdelke in dolivke iz vseh proizvodnih oddelkov na enem mestu. Da preprečimo onesnaženost mlevcev z drugimi materiali, je dobro, da se za en tip materiala uporablja vedno isti mlin. V primeru mletja različnih materialov je treba mlin pri prehodu na mletje drugega materiala temeljito očistiti, da ne pride do onesnaženja mlevca z ostanki predhodnega materiala. Da zmanjšamo delež prahu v mlevcu, je pomembno, da se uporabijo mreže s čim večjimi odprtini, saj je s tem čas drobljenja materiala v mlinu krajši. Velikost odprtin v mrežah je odvisna tudi od velikosti stroja, na katerem bomo predelovali mleti material. Če bomo material predelovali na manjših strojih, moramo uporabiti mreže z manjšimi odprtini, da se zmanjša velikost zrn mletega materiala. S tem preprečimo težave z dovajanjem materiala skozi vstopno odprtino plastifikatorja zaradi plitve navojnice polža.



» Velikost sit v mlinu določa velikost mlevca

## Izločanje kovinskih vključkov

Za ustrezno kvaliteto mletega materiala je treba iz mlevca izločiti tudi kovinske delce. Do pojava kovinskih delcev v mlevcu prihaja zaradi obrabe nožev v mlinu ali kovinskih delov, ki so bili med izmetnimi polizdelki in jih nismo izločili pred mletjem. Če kovinskih delcev ne izločimo, lahko pri predelavi materiala pride do zamašitve dolivnih odprtin. Izločevanje magnetnih in nemagnetnih kovinskih delcev poteka v posebnih izločevalnikih. Sam postopek poteka tako, da kovinski delec sproži signal za preusmeritev delca izločevalni kanal ali odsesavanje onesnaženega materiala, medtem ko potuje preko induktivnega polja izločevalnika.

Izločanje kovinskih delcev lahko izvedemo:

- takoj po mletju, ko gre mlevce iz mlina direktno skozi izločevalnik kovinskih delcev, ki izloči vse delce večje od 0,5 mm,
- v sušilnici materiala, kjer material očistimo v izločevalniku pred sušenjem,
- nad vstopno odprtino cilindra, kamor namestimo izločevalnik, ki očisti material neposredno pred vstopom v plastifikator stroja.

Prednost izločevalnika nad vstopno odprtino cilindra je v tem, da ne potrebujemo dodatnih filtrov za material v šobi stroja ali orodja. S tem tudi preprečimo morebitno dodatno onesnaževanje materiala pred vstopom v plastifikator.

Za dodatno izboljšanje kvalitete mletega materiala lahko uporabimo tudi ciklonske izločevalce prahu, ki so povezani z mlinom v eno enoto in nam omogočajo, da v mlevcu zmanjšamo količino prašnih delcev plastike. Do povečanega deleža prahu prihaja predvsem pri mletju z mlino z visokimi vrtljaji, ki plastiko drobijo in ne režejo. Delež prahu se še dodatno poveča, če uporabljamo mreže z manjšimi luknjami ali so noži skrhani, zato je v tem primeru izločevanje prahu še toliko bolj pomembno. Če prašnih delcev ne izločimo, lahko ti povzročijo nastanek srebrnih lis na izdelkih.

» [www.tecos.si](http://www.tecos.si)  
» [www.robos.si](http://www.robos.si)