MŰANYAGOK FELDOLGOZÁSA, ADDITÍV TECHNOLÓGIÁK

Miért nem létezik univerzális extrudercsiga?

Hivatkozás: Why Are There No 'Universal' Screws for All Polymers?
Plastics Technology, 2022.03.01., aktualizálva: 2024.09.24.
https://www.ptonline.com/articles/why-are-there-no-universal-screws-for-all-polymers

Tárgyszavak: 1. Feldolgozás 2. Extrúzió 3.
4. Csiga 5. HDPE 6. HIPS

Miért nem létezik univerzális extrudercsiga? – merülhet fel a kérdés azokban, akik szerint minden „műanyag" egyforma. A különböző műanyagtípusok azonban rendkívül eltérő feldolgozási tulajdonságokkal rendelkezhetnek.

A csiga három alapvető funkciót lát el: a szilárd anyag szállítását, olvasztását és adagolását vagy szivattyúzását. E funkciók mindegyikét az adott polimer egyedi jellemzői, nevezetesen a termikus, a viszkoelasztikus, valamint súrlódási tulajdonságai, illetve szilárd és ömledék állapotú sűrűsége határozzák meg. Mivel ezen tulajdonságok meglehetősen eltérőek lehetnek, valószínűtlen, hogy egyetlen univerzális csiga alkalmas lenne valamennyi polimer hatékony feldolgozására.

Példaként hasonlítsuk össze az extrudálásban leggyakrabban használt két polimert: a HDPE-t (nagy sűrűségű polietilént) és a HIPS-et (ütésálló polisztirolt)! A két anyag feldolgozási hőmérséklete viszonylag hasonló, fajlagos hőkapacitásuk azonban eltér. Egységnyi tömegű HDPE esetében 37,5%-kal több energiára van szükség a feldolgozási hőmérséklet eléréséhez, mint a HIPS esetén. Mivel a HDPE az amorf PS-sel ellentétben kristályos szerkezetű, e szerkezet megbontásához további hőt kell befektetni, ezért a HDPE extrúziójakor összességében majdnem 50%-kal több energia szükséges a feldolgozási hőmérséklet eléréséhez.

A polimerek szempontjából a viszkoelasztikus tulajdonságok, illetve a viszkozitás változása a hőmérséklettel és a nyírási sebességgel szintén meghatározók. Ezektől függ, hogy a csiga forgása által okozott nyírás mennyire növeli a polimerbe hatoló energiát. Az exponenciális koefficiens (n) elsősorban a nyírási sebesség és viszkozitás, a konzisztenciaindex (m) pedig a hőmérséklet és a viszkozitás kapcsolatát fejezi ki. E két mutató határozza meg az ömledék viszkozitásának változását a nyírási sebesség és a hőmérséklet növekedésével. A HIPS viszkozitása körülbelül 50%-kal nagyobb mértékben változik a nyírással, mint a HDPE-jé.

A HDPE kristályos szerkezete az olvadás során felbomlik, a térfogat nő, ezért csökken a csiga kihozatali teljesítménye. A HIPS-sel összehasonlítva azonos kihozatali teljesítmény/fordulatszám eléréséhez a csigacsatornáknak 38%-kal mélyebbnek kellene lenniük a HDPE esetében. A tágulás miatt a csiga tömörítési sebességének és térfogatának kompenzálására is szükség van. Mivel a HIPS viszkozitása jobban függ a nyírási sebességtől (exponenciális koefficiens), mint a HDPE-é, ha a HDPE feldolgozásához mélyebb csatornákat alakítanánk ki, ugyanazt a csigát alkalmazva a HIPS elégtelen vagy nem megfelelő olvadását tapasztalnánk a viszkozitás nagyobb csökkenése és következésképpen a maradék HIPS-szilárdanyag alacsonyabb nyírási olvadása miatt.

Az adagolási sebesség, amely a csiga teljes kihozatali teljesítményét szabályozza, a betáplált anyag fizikai tulajdonságaitól, például a részecskealaktól, a sűrűségtől, a belső (részecskék közötti) súrlódástól, valamint a polimerrészecskék és a töltőgarat, az adagolónyílás és a henger fémfelületével való érintkezésből származó külső súrlódástól függően változik. A vizsgálatok szerint a PS dinamikus súrlódási együtthatója acél esetében 50%-kal nagyobb a HDPE-énél, ami befolyásolja az adagolási sebességet, valamint a szilárd anyagok tömörítésének mértékét a csiga első csatornáiban, és végső soron az olvadás hatékonyságát is.

A fenti példa jól szemlélteti, hogy a polimerek eltérő tulajdonságai miatt univerzális megoldás nem létezik, ráadásul az is előfordulhat, hogy az egyik különbség ellensúlyozza a másikat. A tulajdonságok bármilyen jellegű változása hatással van az eredményes és költséghatékony feldolgozás fontos követelményeire. Nem kérdés tehát, hogy továbbra is szükségünk lesz speciális csigakialakításokra a különféle polimerekhez.

Cikk nyelve: angol
Készítette: Pojják Katalin