

MŰANYAGOK FELDOLGOZÁSA, ADDITÍV TECHNOLÓGIÁK

Miért van kis hatása a hengerhőmérsékletnek az ömledék-hőmérsékletre?

Hivatkozás: Why Barrel Temperatures Have a Small Effect on Melt Temperature
Jim Frankland, *Plastics Technology*, 2019.04.01.
<https://www.ptonline.com/articles/why-barrel-temperatures-have-a-small-effect-on-melt-temperature->

Tárgyszavak: 1. Feldolgozás 2. Extrúzió 3.
4. Hengerhőmérséklet 5. Viskozitás 6. Konzisztencia index

Az extrudálással foglalkozó szakemberek az olvadáshőmérséklet szabályozása érdekében hajlamosak különféle hengerhőmérsékleti profilokat beállítani, erőfeszítéseik azonban legtöbbször hiábavalók. Az extruder-henger több okból sem úgy működik, mint egy sütő. Először is, a műanyagok rendkívül rossz hővezetők (valójában kiváló hőszigetelők). Másodsorban, a polimernek kevés ideje van arra, hogy hőt nyeljen el vagy adjon le. Végezetül pedig, kicsi a hőmérséklet-különbség a hő átadásához a polimer és a henger között.

Az acél hővezetése például az LDPE hővezetésének 120-szorosa, így a henger melegítése vagy hűtése kétségkívül gyorsan befolyásolja a henger hőmérsékletét – azonban nem igaz ez a polimer hőmérsékletére.

Ha nagyobb az extruder mérete, a csatornamélység növekedésével csökken a hengerfelület és a polimer térfogatának aránya a hőátadáshoz. Ugyanazzal a maximális fokozaton működő hengerfűtéssel akár több órába is telhet a polimer felmelegítése ahhoz, hogy a csiga forgatható legyen. Végül, a hőátadáshoz hőmérséklet-különbségnek (ΔT) kell lennie.

Az extruderben a megömlés és az azt kísérő hőmérséklet-növekedés elsődlegesen a polimer nyírásának köszönhető. A nyírási sebesség a henger falánál a legnagyobb, itt indul meg az olvadás: a hengerfal mellett jellemzően 3–5 fordulat után olvadékréteg alakul ki. A film hőmérséklete a henger hőmérsékletéhez közeli, vagy azt meghaladó lesz. A film ezután nyújtást szenved, és végül kitölti a csatornát.

Mivel a hő csak hőmérséklet-különbséggel adható át, a viszonylag kis ΔT csökkenti a lehetséges hőátadási sebességet. A Tadmor és Klein által a teljes olvadási sebességre vonatkozóan kidolgozott klasszikus számítások azt mutatják, hogy a henger hőmérsékletéből származó hozzájárulás jelentősen függ a ΔT értéktől. Akárcsak a henger és az ömledékréteg közti hőátadás, úgy a film és a szilárd anyag közti hőátadás is korlátozott. Ennek oka a polimer rendkívül alacsony hőátadási sebessége, valamint a rövid tartózkodási idő.

A hűtés során átadott hő mennyisége nagymértékben függ a polimer viszkozitásától. Ha a hengert az ömlesztési hőmérséklet alá hűtjük, azt várnánk, hogy a hő az olvadékból a nagyon jól vezető henger falába kerül. Ezt azonban bonyolítja, hogy a henger falához közeli ömledék lehülésekor a fal közelében a viszkozitás, és az olvadékban a nyírófeszültség megnő. Ennek eredményeképpen a csiga forgásából több energia kerül az olvadékba, ami részben vagy teljesen ellensúlyozhatja a henger hővesztését.

A hengerhűtés hatékonysága tehát számottevően függ a polimer viszkozitásának változásától a hőmérséklet függvényében. Ha a különböző hőmérsékleten mért nyírási sebesség görbék a viszkozitás függvényében nem állnak rendelkezésünkre, használhatjuk a polimerek konzisztencia indexét támpontként arra, hogy mely polimerek hűtése lehet hatékonyabb. A konzisztencia index a polimer viszkozitásának hőmérsékletfüggését tükrözi, a nagyobb érték azt jelenti, hogy a hőmérséklet jelentősebb viszkozitásváltozást idéz elő.

Vizsgálatok támasztják alá, hogy amikor a henger hűtési üzemmódban van, a henger fűtőberendezéseiből származó, hűtővízzel eltávozó energiát különböző mértékben ellensúlyozhatja a polimerre a nyírófűtés révén átadott hajtási teljesítmény növekedése. Minél érzékenyebb a viszkozitás a hőmérsékletre, annál kevésbé fog hatékonyan bizonyulni a hengerhűtés.

Cikk nyelve: angol

Készítette: Pojják Katalin