

MŰANYAGOK FELDOLGOZÁSA, ADDITÍV TECHNOLÓGIÁK

Műanyag ömledék hőmérséklete fröccsöntéskor

Hivatkozás: Use These 7 Parameters to Unravel the Melt Temperature Mystery
Plastics Technology; Umberto Catignani, 2024.06.19.

<https://www.ptonline.com/articles/use-these-six-parameters-to-unravel-the-melt-temperature-mystery?utm>

Tárgyszavak: 1. Feldolgozás 2. Fröccsöntés 3.
4. Olvadék-hőmérséklet 5. Csigakonfiguráció 6. Gépbeállítások

Habár a folyamat stabilitása az egyenletes minőségű alkatrészek szempontjából kulcsszerepet játszik, az ömledék tényleges hőmérséklete a fröccsöntés során talányos kérdés lehet. Függetlenül attól, hogy az anyag amorf-e vagy részben kristályos, illetve befolyásolja többek között az anyag tartózkodási ideje, a csigakonfiguráció, vagy a gép intenzifikációs aránya (a hidraulikus nyomás és a gépen belüli nyomás aránya) is.

Számos paraméter módosítható, de fontos tisztában lenni azzal, hogy a beállítások a négy elsődleges műanyag-feldolgozási feltétel közül egyet vagy többet is befolyásolnak, amelyek a következők:

- A műanyag hőmérséklete,
- A műanyag áramlási sebessége,
- A műanyag nyomása,
- A műanyag hűtési sebessége és ideje.

Hét olyan paraméter van, amely a gép vagy a ciklusidő megváltoztatásával nagymértékben hatást gyakorol a műanyag tényleges hőmérsékletére. A továbbiakban ezek következzenek röviden:

1. Tartózkodási idő

A tartózkodási idő az az idő, amíg a műanyag granulátum fizikailag a hengerben van, és nyírásnak vagy melegítésnek van kitéve. A tartózkodási időt befolyásolhatja a gép által óránként feldolgozott anyag mennyiségének növelése vagy csökkentése, vagy a fröccsöntőegység specifikációjának megváltozása, ami gyakori, ha a szerszámokat gépek között mozgatják. A gép bármely, idővel kapcsolatos paraméterének – hűtési idő, a befroccsöntés ideje (packing time), utónyomási idő (holding time), szerszámnyitási/-zárási idő, szerszámvédelmi idő, alkatrész-kidobási idő és robot csatlakoztatása vagy eltávolítása – megváltoztatása is hatással van a tartózkodási időre.

2. A műanyag áramlási sebessége

A műanyag áramlási sebessége egyike a négy elsődleges műanyag-feldolgozási feltételnek, és szoros összefüggést mutat a műanyag hőmérsékletével. A műanyag áramlási sebességének növelésével nő a belső hőtermelés, vagyis a nyírási hő mennyisége. Ez a tangenciális előtolásnak vagy kényszeráramlásnak (drag flow) nevezett jelenség a szerszámacél és az áramló polimerláncok közötti súrlódásnak köszönhető. A súrlódás következtében áramlássebesség-különbségek alakulnak ki: a műanyag a fal közelében lassabban, az áramlási front közepe felé pedig gyorsabban áramlik. A sebességprofil hatására a polimerláncok az áramlás irányába orientálódnak, és ezek az áramlássebesség-különbségek súrlódást vagy nyírási hőt hoznak létre a gyorsabban áramló láncok síkja és a láncok másik síkja között. Ez a jelenség a szerszámacél és az ömledék hőmérséklete közötti hőmérséklet-különbségtől függetlenül létezik.

3. Csigakonfiguráció

A csiga konfigurációja meglehetősen összetett problémakör, a jelen cikk a hossz/átmérő (L/D) arányra és a kompressziós arányra összpontosít általános célokra használt, keverőszakasz nélküli csiga esetében. Az általános célú csigák a hőre lágyuló műanyagok széles skáláját képesek feldolgozni.

Termoplasztok esetében az L/D arány 16:1 és 25:1 között változhat, a 20:1 a legelterjedtebb az általános célú csigák esetében. A nagyobb arányok növelik a tartózkodási időt, a keletkező nyírási hő mennyiségét és

végző soron a műanyag hőmérsékletét. A 25:1 arány a csomagolási alkalmazásoknál vagy a PET-előformák fröccsöntésénél gyakori, ahol nagyobb mennyiségű nyírési hőre van szükség ahhoz, hogy a gyanta elérje az ömlési, feldolgozási hőmérsékletet. A kompressziós arány 1,5:1 és 4,5:1 között változhat, általános célú csigák esetében 2,0–3,5:1 között mozog. A nagyobb kompressziós arány növeli a nyírési hőt, az ömledék hőmérsékletét és degradációjának lehetőségét. A fröccsöntéssel foglalkozó szakemberek általában ritkán ismerik a gépállományuk L/D vagy kompressziós arányát, ami komoly hiányosságot jelent a műanyag hőmérsékletének megértésében, és potenciálisan feldolgozási problémákat okozhat pusztán a csigakonfiguráció alapján. Ilyen problémák közé tartozik az anyag degradálódása, a műanyag márványosodása, a színkonzisztencia eltérései és a méreteltérések.

4. A henger és a fűvóka fűtőelemei

A fűtőelemek a henger és a fűvókatest kerülete körül helyezkednek el. Vezetés útján hőt juttatnak a műanyagba, hogy megolvasszák és megpuhítsák. A fűtőberendezések beállítási pontjainak megváltoztatása az egyik leghatékonyabb módszer a műanyag hőmérsékletének módosítására, különösen a henger elülső zónájában, ahol a legkisebb a járatmélység, és ahol a következő fröccsöntési mennyiség található.

A fűtőelemek cseréjekor fontos odafigyelni a fűtőszalag anyagára, szélességére, pontos helyére és névleges teljesítményére. Ha a fűtőszalagot nem megfelelően cserélik ki, illetve helyezik el, a vezetés útján keletkező hőmennyiség és végző soron a műanyag hőmérséklete is megváltozik.

A fröccsöntési mennyiségtől, az anyag típusától, a csiga kialakításától és a tartózkodási időtől függően a henger mentén különböző hőmérsékleti profilok alkalmazása lehetséges. A legtöbb esetben ideális az elülső zóna hőmérsékletét a műanyag kívánt hőmérsékletére beállítani.

5. Csigaforgási-sebesség és torlónyomás (back pressure)

A plasztikálási fázisban a csiga forgási sebessége és torlónyomás állítható, növelésükkel nagyobb mennyiségű nyírési hőt lehet létrehozni, ezáltal növelve a műanyag hőmérsékletét. A torlónyomás az a nyomás, amely ellenáll a csiga hátrafelé történő mozgásának a csiga forgása során. Minimális értékű torlónyomást kell alkalmazni ahhoz, hogy a műanyagot a henger mentén összehúzzuk, eltávolítsuk az olvadékban lévő légbuborékokat, és következetesen szabályozzuk az ömledékpárnát a csiga végénél. Mivel a műanyagok összenyomhatók, a torlónyomás növekedése a befecskendezett anyag sűrűségének növekedését okozhatja.

6. Az adagológarat hűtése

Az adagolónyílás vezeti a műanyag pelletet a forgó csigához és a fűtött hengerhez. Az adagolónyílást hűteni kell annak érdekében, hogy a hő ne halmozódjon fel ezen a területen, nehogy a műanyag pellet az adagolónyílásnál vagy annak közelében elkezdjen megolvadni, vagy megpuhulni. Amennyiben a hűtés nem elégséges, a műanyag hozzáragadhat a csigához vagy az adagológarathoz, ami a henger részleges „éhezéséhez” vezethet.

7. Kézbe venni az irányítást

Ezen a ponton elmondható, hogy a tényleges műanyag-hőmérséklet zárt hurokban történő szabályozása nem megoldható. Ennek ellenére azonban lehetséges egy szűk tartományon belül szabályozni annak érdekében, hogy minimalizáljuk az ebben az elsődleges műanyag-feldolgozási feltételben bekövetkező eltérések negatív hatásait.

A fröccsöntés a „kifinomultság játéka”, amelyben a tudatosan vagy tudtunk nélkül végrehajtott apró módosítások kissé megváltoztathatják a folyamatot. A négy elsődleges műanyag-feldolgozási feltétel egyikének módosulása hozzájárul a munkadarabméretek változásához, valamint az alkatrészhibák típusának és súlyosságának lehetséges változásaihoz.

Ezért kiemelkedően fontos megérteni, hogy az állandó gépbeállítások nem feltétlenül eredményeznek állandó alkatrész-tulajdonságokat is.

Cikk nyelve: angol

Készítette: Pojják Katalin