

Tanácsok jó minőségű fröccsdarabok gyártásához: fűtőzónák hőmérsékletének beállítása és a beömlő csonk elhelyezése

A fröccsöntés, a többi feldolgozási folyamathoz hasonlóan komplex folyamat. Soha nem elég a jó tanácsokból. Az alábbiakban a csiga fűtőzónáinak hőmérséklet-beállításához és a beömlő csonk helyének megválasztásához kaphat tanácsokat.

Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; fröccsöntés; fűtőzónák; beömlő csonk; terméktervezés.

Egy új szerszám üzembeállításánál a feldolgozónak számos technológiai paraméter beállítását kell elvégeznie. Az első ezek közül a fröccshenger fűtőzónáinak hőmérséklet-beállítása. Az alapkérdés: mekkora legyen a polimerömladék kívánatos hőmérséklete és milyen legyen a hőmérsékletprofil az egyes zónák figyelembevételével. Legtöbbször egyetértenek abban, hogy egy korrekt ömladék-hőmérséklet kialakítása meghatározó faktor a minőségi termékek gyártásánál, a stabil, problémamentes termelésnél. Nem jól választott hőmérséklet-beállítás anyagvesztéssel jár, és a minőségre is negatívan hat: zsugorodás, vetemedés, degradáció és egyéb más anomáliák léphetnek fel a gyártás során. Általában négy zóna különböztethető meg a fröccsgép fűtőhengerén: az etető, a hátsó, a középső és az első (front) zóna. Természetesen szükséges a fröccsfúvóka hőmérsékletének korrekt beállítása is.

A gépbeállítás az elérendő ömladék-hőmérsékletre való temperálásával kezdődik. Ehhez szükséges, hogy alaposan tanulmányozzák át az alapanyag-gyártó cég előírásait, hogy milyen ömladék-hőmérséklet tartományban javasolják a feldolgozást. A feldolgozó számára célszerű az ott megadott hőmérséklet-intervallum közepét választani, mint ömladék-hőmérsékletet. Ezután állítsák csak be a fröccshenger zónáinak hőmérsékletét. Ugyanakkor figyelembe kell venni, hogy mekkora legyen a kívánatos ömladéknyomás a fröccshengerben.

Példa a hőmérsékletprofil helyes beállítására

Tárgyaljunk egy olyan esetet, amikor termikusan stabil, nem üvegszállal töltött anyaggal dolgoznak, feltételezzünk egy 700 psi (48,3 bar) ömladéknyomást (általában az alapanyaggyártók 95%-a nem ad pontos felvilágosítást az ömladék nyomására). A fröccshenger hőmérsékleti profiljának beállítása előtt célszerű áttekinteni a csiga és a henger egyes zónáinak szerepét.

1. Az etető zóna: gyakran a csigahossz 50%-át teszi ki, a granulátum a garatból hullik a csigára, és ebben a zónában részlegesen előmelegítik a granulátumot, és ez a zóna úgy végzi el a granulátum tömörítését, hogy lehetőség nyíljon a granulátummal együtt bevitt levegő garat felé történő kipréselésére.
2. Átmeneti vagy kompressziós zóna: kb. 25%-át teszi ki a csigahossznak, itt az anyag megömlött állapotba kerül.
3. Adagoló zóna: általában 25%-át adja a csigahossznak, ez a zóna pumpálja a műanyagömléket előre és hozza létre az ömlédéknymást.

A műanyagok – szerkezetüktől függően – másképpen ömlenek meg. A termoplasztikus anyagok lehetnek amorf vagy szemikristályos szerkezetűek. Az amorf anyagok, mint pl. az ABS és az ütészálló polisztirol (PS-HI) fokozatosan olvadnak, mint pl. a vaj, és könnyen lágyulnak. A szemikristályos anyagok, mint pl. PP, PE, PA, a jéghez hasonlóan olvadnak és egészen az olvadáspontig megtartják kemény szerkezetüket. Ezeknek a polimereknek szintén van látens olvadáshőjük, amelyet el kell, hogy nyeljenek az olvadáspontig. *A szemikristályos anyagok gyakran kétszer annyi energiát igényelnek megömlésükhöz, mint az amorf anyagok.*

Zónák hőmérsékletének beállítása

Etető vagy behúzó zóna: ez a zóna, mint egy szelep funkcionál (granulátumot behúz és levegőt kiszorít). Vigyázni kell, hogy a granulátumszemcsék ne ragadjanak, ezért a hőmérsékletét úgy kell megválasztani, hogy ne legyen véletlenül megömlés történjen a garat környékén, de elég magas legyen a hőmérséklet az esetleges felületi páralecsapódás stb. eltávolítására és a granulátum előmelegítésére. Szemikristályos anyagoknál célszerű 60 °C-ot beállítani.

Hátsó zóna: ennek beállításánál figyelembe kell venni a befröccsentendő anyag mennyiségét, ha ez a mennyiség nagyobb, mint a fröccshenger kapacitásának kb. 50%-a, akkor nem szabad elfelejteni, hogy a behúzó zóna rövidül a magas befröccsentendő anyagmennyiség miatt, ezért az idő, amelyet az anyag az átmeneti vagy olvasztó zónában tölt, szintén lerövidül. Ugyanakkor figyelembe kell venni, hogy az átmeneti zónában nagyon sok energiát kell, hogy felvegyen az anyag, és ez nem biztos, hogy sikerülni fog. Ilyen esetekben célszerű a hátsó zóna hőmérsékletét magasra állítani (255 °C). Ha a fröccsadag kisebb, mint a hengerkapacitás 40%-a, akkor 240 °C-ra csökkenthető a hőmérséklet, hogy biztosan ne alakuljon ki ömladék az etető zónában, amely blokkolná a levegő kijutását. Amorf anyag esetében nem javasolt a hátsó zóna hőmérsékletének emelése.

Középső és első zóna: hogy homogén legyen az ömladék hőmérséklete, arra kell törekedni, hogy ezekben a zónákban lehetőség szerint azonos legyen a hőmérséklet, a konkrét esetben 250 °C körüli. Amennyiben az első zónában lényegesen eltérő a hőmérséklet a középső zónától, akkor a befröccsöntött ömladék inhomogén termékminőséget fog eredményezni, a termék felületén és belsejében egyaránt problémás területek keletkezhetnek.

A fúvóka hőmérséklete szintén kritikus érték lehet, mivel a nem megfelelő fűtőpalást hőmérséklet-érzékelő termoelem, illetve rossz szigetelés okozhat anomáliákat.

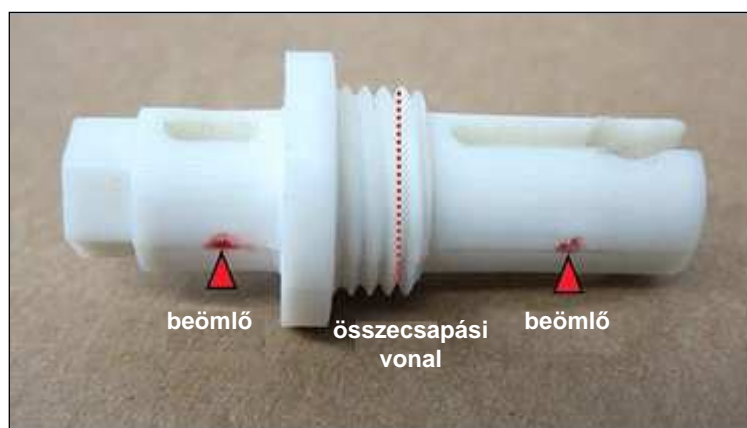
A kívánt ömledék-hőmérséklet beállítása után néhány próbafröccsöntést végezzenek el, és (egy megfelelő védőálarc viselése mellett) a fúvókán keresztül tolják be a fröccshengerbe a lehető leghosszabb termoelemet (hőmérőt). Mérjék meg a legmélyebb pont hőmérsékletét, majd a hőmérőt kb. 2,5 cm-enként kifelé húzva, mérjék végig a csigacsúcs és a fúvókacsúcs közti szakaszt. Amennyiben 10 °C eltérést tapasztalnak az egyes mérési pontok között, a hőmérséklet-beállításon változtatni kell.

Ügyeljenek a fröccsöntött termékek beömlőinek helyes pozicionálására!

Egy adott terméken a beömlő helyes elhelyezése fontos a sikeres fröccsöntés érdekében, ellenkező esetben a helytelen pozicionálás tönkretelheti a termékfejlesztésbe fektetett munkát. Ugyanígy a beömlő helytelen méretezése is súlyos hibaforrás lehet, pl. ne használjanak 1 mm-hez közeli tübeömlőt egy nagyméretű, üvegszállal töltött PA vagy PC termékhez. Saját terméktervezésnél meg kell határozni a beömlés pontos helyét, típusát és méretét egyaránt. Ugyanis, hogy hol lesznek majd összecsapási vonalak, beszívódások, hogyan fog vetemedni a darab és egyéb más tulajdonságok, mind a beömlési hely függvényei.

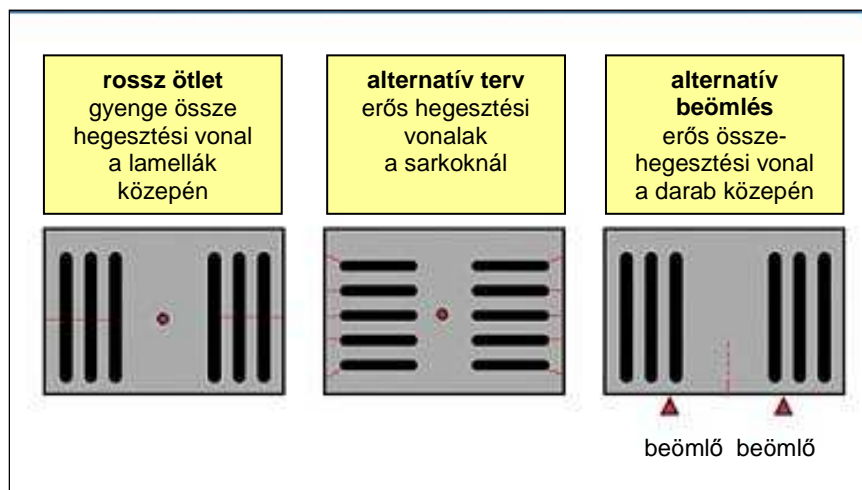
Amikor az egy több mint a kettő

Az 1. ábrán egy 20% üvegszállal töltött PBT csatlakozó elem látható, amelynek CAD rajzát a tervező elküldte a szerszámkészítőnek. A szerszámkészítő – aki viszonylag keveset tudott a műanyagok feldolgozásáról – két beömlőt alkalmazott a szerszámnál (nyíllal jelölve), holott mivel kisméretű termékről van szó (kisujj méretű darab), erre egyáltalán nem volt szükség. Természetesen ennél a kétbeömlős fröccsöntésnél elkerülhetetlen, hogy a termék közepén egy rendkívül gyenge, ömledék összecsapási terület alakul ki, ami teljesen tönkretelheti a termékminőséget.

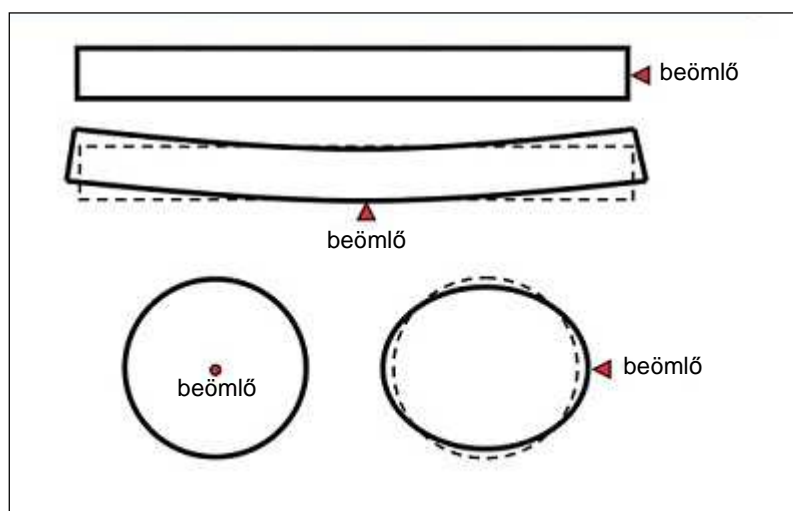


1. ábra Amikor a kettő kevesebb mint egy

A 2. ábra egy ventilátor fröccsöntött darabját mutatja. A tervező függőleges rácsnyílásokat tervezett és központi beömlőt, amelyet egy céges embléma eltakart volna a későbbiekben. Ennél a beömlő választásnál problémaként jelentkezik, hogy a rácsnyílásokat elválasztó anyagcsíkok szilárdsága a középén történő összecsapási hatás miatt csak a névleges szilárdság felét érte el, azaz végeredményben egy törekeny terméket „sikerült” előállítani. Alternatív megoldásként, ha a rácsnyílásokat 90°-kal elfordítják, akkor megfelelő szilárdságú termékhez lehet jutni. Egy másik lehetőség: két beömlő alkalmazása. Az utóbbi két megoldásnál természetesen változik az összecsapási pontok helye: az első esetben a sarkoknál, a második esetben a termék közepén képződik erős összecsapási vonal.



2. ábra Amikor a központi beömlés egy rossz választás



3. ábra Beömlő csomk helyes megválasztása különböző formájú termékek esetében

Az ideális fröccsöntött termékeknel a falvastagság kb. azonos kell, hogy legyen a darab különböző pontjainál. Sajnos számos esetben azonban ettől eltérően vastagabb és vékonyabb részeket kell tervezni egy adott fröccsöntött terméknel. Ilyenkor mindenképpen a nagyobb falvastagságú területen kell, hogy elhelyezkedjen a beömlő nyílás, ellenkező esetben különböző mértékű zsugorodás okozhat problémákat.

A beömlő elhelyezkedése természetesen hatással van a polimer láncok orientációjára, ezáltal pedig a darab zsugorodását is jelentősen befolyásolja.

A 3. ábra egy hosszú és vékony darabot mutat. A fröccsöntött darab egyenes vonalának biztosítása érdekében a beömlőnyílást mindenképpen a termék végén kell elhelyezni (még senki nem látott egy olyan vonalzót, amelynek nincs egyenes éle).

Egy másik esetben, ha a fröccsöntött darabnak abszolút körkörösnek kell lennie, akkor a beömlőnyílást a kör középpontjában kell elhelyezni.

Összeállította: Csutorka László

Bozzelli, J.: How to set barrel zone temps = Plastics Technology, www. ptonline.com, 2014. február.

Henz, Joe: Don't overlook gate location = Plastics Technology, www. ptonline.com, 2014. február.