

MŰANYAGOK FELDOLGOZÁSA, ADDITÍV TECHNOLÓGIÁK

Extrúziós sor hűtőkapacitásának maximalizálása

Hivatkozás: Frankland, J.: Maximize the cooling capacity of your extrusion line
Plastics Technology, 2024. február 26.

Tárgyszavak: 1. Feldolgozás 2. Extrúzió 3. Hűtés
4. Optimalizálás 5. 6.

Az extrudersor kihozatalának javításához tisztában kell lennünk nemcsak az extruder, hanem az extrudált anyag hűtési igényével is. Az extrudersorok teljesítményének javítására irányuló szakértői megbízásoknak csak kis része vonatozik erre a problémára, pedig hatása a teljesítményre nem elhanyagolható. Sokan nem gondolnak rá, hogy számos esetben a sebesség meghatározó tényező az extrúzió utáni hűtés megfelelő tervezésénél. A véletlenszerűen összetákolt extrúziós sorok ritkán hatékonyak, pedig az új környezetvédelmi normák egyre inkább megkövetelik a változást a gyártás, az üzembe helyezés és a hűtőrendszerek karbantartása területén. A hűtőkapacitást gondosan össze kell hangolni az szerszámmal és az extruder kihozatalával, enélkül hiába vesszük meg a legkorszerűbb extrudert. A leggyakrabban használt hűtési módszer a vízfürdő pl. csövek, kábelek, szálak és profilok esetében, míg lemezeknél inkább a hűtőhengereket alkalmazzák.

A hűtés méretezéséhez ismerni kell a hűtendő anyag hőteljesítményét: a kihozatalt szorozzuk meg az extrudált anyag hőkapacitásával és hőmérsékletével, valamint vegyük figyelembe a kívánt hőmérsékletcsökkenést. Ha ennél pontosabb becslésre van szükség, további tényezőket is figyelembe kell venni. Ezeket az adatokat minden termékre és technológiára egyedileg kell megállapítani. Ha pl. egy ilyen egyszerű becsléssel kiszámoljuk, hogy egy adott hűtőrendszer óránként 1000 kg ütésálló polisztirol hűtésére képes, akkor ugyanez a hűtőrendszer csak kb. 300 kg HDPE-t tud lehűteni. A számítást akkor is célszerű elvégezni, ha ugyanazt az anyagot extrudáljuk, de más a kihozatal, az ömledékhőmérséklet vagy az elérni kívánt végső hőmérséklet.

A felmelegített hűtővizet vízhűtő egységekkel kell „normál” állapotba hozni, hogy keringetni lehessen. Először ezt kell figyelembe venni, és megnézni, hogy milyen kapacitása van a hűtőegység szivattyújának, vagy esetleg külön szivattyúra lesz szükség. A hűtőrendszer csövein mérhető aktuális nyomásesést meg kell mérni, hogy megkapjuk a valóságos áramlási sebességet, mert a szivattyú kapacitása nyomásfüggő.

Azt is vegyük figyelembe, hogy akár levegőhűtés, akár vízhűtés esetében a hűtőközeg turbulens áramlása nagyobb hatásfokú hűtést jelent, mint a lamináris áramlás, bár ez a hűtés kinetikájával van kapcsolatban. A lamináris áramlásnál kialakuló hatérréteg mintegy elszigeteli a hűtendő tárgyat a hűtőközeg többi részétől, a turbulens áramlás ezt letöri. Azt, hogy az áramlás lamináris vagy turbulens, az úgynevezett Reynolds szám (Re) kiszámításával tudjuk eldönteni. A Reynolds szám képlete

$$Re = \frac{ud_n}{\nu}$$

ahol u az áramlási sebesség, d_n a hidraulikus átmérő, ν a kinematikus viszkozitás (ami a dinamikus viszkozitás osztva a sűrűséggel).

Ha a Reynolds szám 1000 alatti, lamináris áramlásról beszélünk, ha 1000 és 10000 között van, akkor átmeneti, fölötte pedig turbulens. A turbulens áramlás hatékonyabbá teszi a konvektív hőátadást, javítja az anyagáramlást és keveredést, csökkenti az áramlási ellenállást – amelyek mind kedvezők a hatékonyabb hűtés szempontjából. Ha pl. a Reynolds számot 1000-ról 3000-re növeljük az áramlási viszonyok megfelelő beállításával, a konvektív hőátadás hatékonysága kb. kétszeresére nő. A turbulencia hatását kompenzálni kell a vízhőmérséklet beállításával. A turbulencia beállításának módja kicsit más hűtött hengereken gyártott fóliák vagy lemezek és pl. profilok esetében. Olyan esetekben, ahol maga a kalibráló szerszám hűt, a hűtőcsatornák méretének megválasztásával lehet elérni, hogy turbulens legyen az áramlás. Csövek, granulálók, profilok esetében, ahol nagy hűtőkádakat használunk, nehezebb megvalósítani a turbulens áramlást. Ilyenkor buborékoltatást, helyi folyadékfűvőkákat, terelő lemezeket kell alkalmazni, hogy a helyi áramlást turbulensre

változtassuk. Nagyon fontos, hogy a hűtött felület közelében ismerjük az áramlási sebességet, mert lokálisan nagy változások érhetők el a teljes folyadékáramlás csekély változása mellett is. Csövek esetében a Reynolds szám 2300–3500 közti tartományában következik be lényeges változás, nyitott kádakban 500 és 2000 között.

Cikk nyelve: angol

Készítette: dr. Bánhegyi György