

Hőmérsékleti inhomogenitás a köpenyben

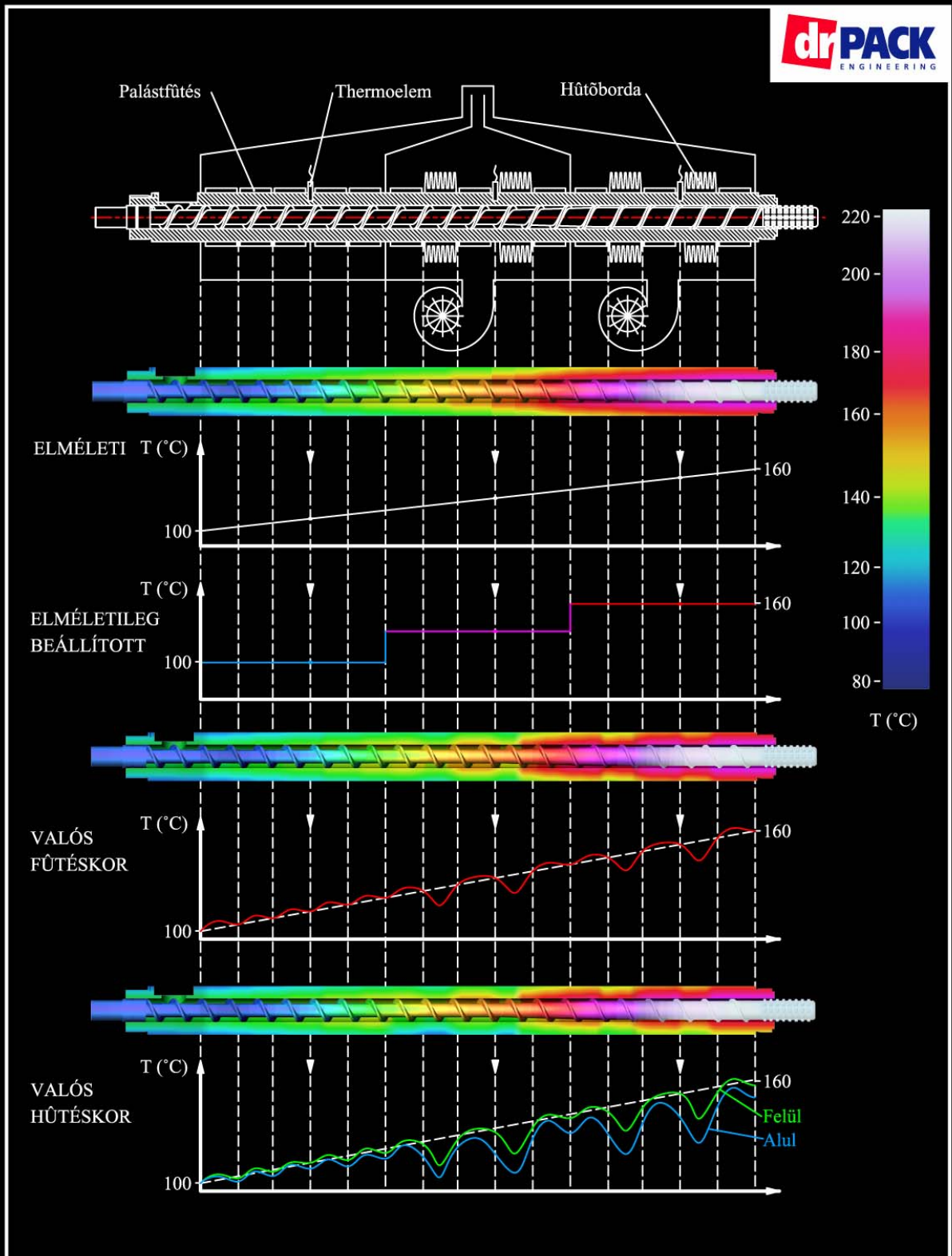
A műanyagiparral egyidősnek tekinthetjük az extrudereket. Az iparág alapvető sajátossága, hogy valamennyi termék – illetve az anyaga – az előállítás során legalább egyszer folyékony, képlékeny állapotba kerül. Az alapanyag képlékeny állapotának az előállítása nagy valószínűséggel extruderrel történik. Így van ez a fóliagyártásban is, mint a fűjt mint az öntött technológia esetén.

Az extruderbe a szilárd, szemcsés granulátumból egy folyékony, folytonos ömledékáramot állítunk elő, melyből ezt követően forma illetve alakadással, majd pedig az orientálást követő hűtéssel fóliát gyártunk. Az ömledékáramot leginkább a sebessége, nyomása és hőmérséklete jellemezi, azonban e paraméterek konkrét értéke mellett ugyanilyen fontosságú az adott keresztmetszetben a homogenitásuk. Az utóbbi években e homogenitásnak a fokozására irányultak fejlesztéseink. Jelen írásunkban a területen jelenleg használatos extruderek hőmérséklet homogenitási problémáira akarunk rávilágítani.

A granulátum megolvasztása esetén azaz ideális, ha egyenletesen adott sebességgel emeljük a hőmérsékletét. Az extruderben a hőmérséklet növelésére két módon viszünk be energiát. A csigaház palástjára felszerelt fűtőtestekkel az elektromos energiát közvetlenül hővé alakítjuk, majd pedig hővezetéssel a granulátumhoz jutatjuk. A másik energia bevétel a csiga révén történik. Ebben az esetben a csiga mechanikus energiájával az anyagot gyúrjuk, keverjük, s az anyag nyírásából kifolyólag közvetlenül az anyagban képződik a hő. A fűtőtestek esetén a hőáramot tekintve közvetetten fűtjük az ömledéket, míg a csiga esetén közvetlenül. E két fűtést kell egyensúlyban tartani úgy, hogy az ömledék hőmérséklete a teljes keresztmetszetben egyenletesen emelkedjen a gyúrás keverés következtében.

A csiga fordulatszáma határozza meg az extruder szállítását adott anyag adott képlékenységi állapota mellett, azért ezt célszerűen a szállítás állandósága alapján szabályozzuk. Így az általa bevitt hőt nem tudjuk szabályozni, ezért alakul ki az a helyzet, hogy az extruder elején szinte folyamatosan kell hőt bevinnünk a külső palástfűtéssel, a középső szakaszokon már hűtenünk is kell, míg a csiga végső szakaszán, szinte folyamatos hűtésre van szükség a hőmérséklet adott értéken tartásához. Ennek megfelelően az extrudert a hossza mentén több zónára, szabályozási egységre osztják. Ezen zónák mindegyikét önálló szabályzással látják el. Egy zóna tartalmazhat fűtőtesteket, hűtőbordákat, hűtőventillátort és termoelemet az extruder hossza menti helyzetétől és a funkciójától függően. A garat felől indulva, a hőmérséklet növekedését követve az első zónában általában csak fűtőtesteket és egy termoelemet találunk. Ebben a zónában a csiga által bevitt energiát folyton ki kell egészíteni a palástfűtéseken bevitt hőmennyiséggel. A termoelemen keresztül kapott visszacsatolás alapján a szabályozás a fűtések ki- illetve bekapcsolásával megoldható. A következő zónában már találunk hűtőbordákat és a hűtőventillátort is a fűtések és a termoelem mellett. Ebben a szakaszban már nem elegendő a fűtések kikapcsolni, hűtenünk is kell, ezért a fűtés és a hűtés ellenfázisú üzemeltetésével, illetve az üzemeltetési idővel dolgozik a szabályozás. A további zónákban szintén ez a rendszer működik, csupán a hűtési idők nőnek, míg a fűtési idők csökkennek.

A zónák mindegyikénél a szabályzást a termoelem által adott hőmérséklettel alapján végezzük. Ez a jel azonban nem az egész zóna hőmérsékletéről ad közvetlen információt, csupán az elhelyezése által meghatározott pontról. Az elhelyezése ezért óriási jelentőséggel bír, sőt ez dönti el, hogy alkalmas e korrekt szabályzásra az általa adott információ. A jelenlegi gyakorlat az, hogy a csigaház felső részében alakítják ki a mérőpontot. Sajnos a jelen konstrukciót figyelembe véve nincs tökéletes megoldás, csak kompromisszumos. Úgyanis így, ha elindul a hűtés, az alul befújt levegő kevésbé hűti a felső oldalt, így mindenképpen túlhűtés lép fel a csigaház alsó és oldalsó részén. A fűtés esetén pedig a zóna középső pontjának hőmérséklete biztosan magasabb a zóna kezdeti pontjánál, s biztosan alacsonyabb a zóna végső pontjánál.



Csiga-csiga ház hőképe és a csigaház külső felületének hőfokdiagramjai különböző üzemi állapotokban

A palástfűtések alap kiépítésben kifelé és befelé is fűtenek, hogy ezt az óriási veszteséget csökkentünk, a külsejét leszigeteljük, így csökkentjük a hőveszteséget. Így azonban a ventilátorok által létrehozott hűtő hatást csökkentjük, mert a szigetelésen és a fűtésen keresztül kell a csigaházat hűteni, ezáltal a fűtéssel nem borított szakaszokon a túlhűtés mértéke megnövekszik.

Ezek alapján azt mondhatjuk, hogy a rendszerünk az ideális hőmérsékleti állapottól nagyon messze van, csupán az a pár pont, melyben a termoelem elhelyezkedik van közel az ideális állapothoz. Egy zónán belül akár 70 °C-os eltérés is kimérhető a maximum és a minimum között a különböző üzemállapotokban. Üzem közben természetesen ezeket a hatalmas eltéréseket a csigaház falvastagsága valamint a csiga és az általa létrehozott anyagáram tompítja. Azonban az mindenképp elgondolkodtató, hogy ha egy homogén anyagáramot akarunk létrehozni, akkor miért épp az anyagáramra bízunk az általunk létrehozott inhomogenitások megszüntetését, s egyúttal elvárjuk tőle, hogy homogén maradjon illetve azzá váljon. Sajnos az utóbbi években nem talákoztunk egyetlen gépgyártóval sem aki a homogenitás problémáját már az extruderben elkezdene kezelni. Helyette mindenki az inhomogénná vált illetve így létrehozott anyagáramot próbálja egy szabályozottan inhomogénná tett hűtőlevegővel kompenzálni, s végül egy megközelítőleg egyenletes vastagságú fóliát előállítani.

Véleményünk és a tapasztalataink alapján a probléma kezdeti stádiumban történő kezelése amennyiben nem a probléma megoldására, hanem a megszüntetésére irányul óriási változásokat eredményez ezen a területen is. A múlt havi számban röviden ismertetett extruderünkkel a hőmérsékleti inhomogenitást szinte teljes mértékben megszüntettük, a csigaház hőtérképe szinte megegyezik az ideálissal, s mindez a fóliában illetve a technológia megbízhatóságában és stabilitásában is jelentős javulást eredményezett. A konstrukció részletes bemutatását azonban iparjogvédelmi okok miatt csak egy későbbi számban tehetjük meg.

Rövid tartalom:

A műanyagipar alapgépének tekintett extruder segítségével hozunk létre a granulátumból ömledéket. Az előállított ömledéket jellemző paraméterek esetén nagy fontosságú az adott értékek homogenitása. E homogenitás létrehozását nehezítő néhány problémára kívánunk rávilágítani, melyek az extruder köpenyhőmérsékletében találhatóak, s tapasztalataink alapján nagy mértékben befolyásolják az ömledék jellemzőit.