

Feldolgozógépek működési rendellenességei és megszüntetésük lehetőségei

Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; granulátumszárítás; extrúziós bevonás; hibaforrás; hibakeresés; megoldási javaslatok

Az előkészítő és feldolgozóberendezések működési zavarai gyakran triviális okokra vezethetők vissza, ezek felderítése azonban nem mindig egyszerű, gyakran módszeres hibakeresést vagy speciális eszközök használatát igényli. Az alábbiakban a granulátumszárító és az extrúziós bevonó néhány lehetséges meghibásodását mutatjuk be a megoldási lehetőségekkel együtt.

A granulátumszárító

Noha a granulátum formájú alapanyag szárítása viszonylag egyszerű folyamat, *gyakran előfordul, hogy a látszólag normális működés ellenére a granulátum egyáltalán nem vagy nagyon lassan szárad.* Ez – feltéve, hogy betartották az alapanyaggyártó utasításait – mindig az alábbi négy tényező valamelyikével van összefüggésben.

Hőmérséklet: A hő játssza a legfontosabb szerepet a vízmolekulák és a higroszkópos polimerek közötti erős kötések felszakításában. Egy bizonyos hőmérséklet fölött a polimer láncmolekulák és a vízmolekulák közötti vonzóhatás jelentősen lecsökken, így a nedvesség levegővel eltávolítható.

Harmatpont: A szárítóban a levegőből eltávolítják a nedvesség nagy részét, majd a levegőt felmelegítik, hogy lecsökkenjen relatív páratartalma és harmatpontja, és a vízmolekulákat könnyen magával sodorja a polimer felületéről.

Idő: A granulátum megfelelő hőmérsékletre melegítéséhez és a víz eltávolításához meghatározott időre van szükség. Az alapanyaggyártók többnyire közlik, hogy anyagaikat adott hőmérsékleten mennyi ideig kell szárítani.

Légáramlás: Mivel az áramló levegő juttatja el a hőt a granulátum-szemcsékhez és szállítja el a vizet, nagyon fontos a megfelelő légáramlat biztosítása.

Ha a szárító nem működik megfelelően, először kívülről kell felmérni az állapotát. Különös gonddal kell szemrevételezni a szűrőket és a csöveket. Az

eltömődött szűrők és a szivárgó csövek erősen lelassíthatják a légáramlást és fokozhatják a hőveszteséget, ezáltal csökkentik a szárító hatékonyságát.

A zárt körű szárítóberendezésben a szárító levegő hőmérsékletét mindig ott kell mérni, ahol az belép a szárítótartályba, mert a levegőmelegítő berendezés és a tartály között is felléphetnek hőveszteségek (1. ábra). A túlságosan alacsony léghőmérséklet a szabályozás vagy a fűtőtest hibájából, illetve a hőszigetelés elégtelenségéből eredhet.

Ha a szárítóból kikerülő granulátum túlságosan nedves, ellenőrizni kell, hogy a szárítótartály elég nagy-e az előírt effektív szárítási idő biztosításához. Az effektív szárítási idő az az időtartam, amíg egy adott granulátumszemcse az előírt szárítási hőmérsékleten tartózkodik. Ha ez az idő túlságosan rövid, az anyag nem száradhat meg eléggé. Az effektív szárítási időt a granulátum sűrűsége is befolyásolja: minél nagyobb a granulátum sűrűsége, annál több időt tölt a szárítótartályban.

Egy hibás csővezeték vagy egy eltömődött szűrő könnyen lecsökkentheti a levegő áramlási sebességét anélkül, hogy ennek látható jele lenne. A légáramlás ellenőrzésének legegyszerűbb és leggyorsabb módja a szárítótartály hőmérsékleti profiljának megmérése.

Vegyünk egy példát: tegyük fel, hogy az alapanyaggyártó 4 órás szárítási időt ír elő, a felhasználás pedig 100 kg/h. A légáramlás ellenőrzése érdekében meg kell mérni a szárítótartály hőmérsékleti profilját. Ha a szárítótartály felső részén a hőmérséklet megfelel a beállított értéknek, joggal feltételezhető, hogy a légáramlás megfelelő. Ha csak a szárítótartály alsóbb részeiben mérhető megfelelő hőmérséklet, a légáramlás valószínűleg elégtelen, és nem képes biztosítani a kívánt szárítóhatást.

A túlságosan sok levegő szintén problémát okozhat. Nem csak energia-pazarlással jár, de a szárítótartályból kilépő levegő túlságosan magas hőmérséklete ronthatja a légszárító hatásfokát.

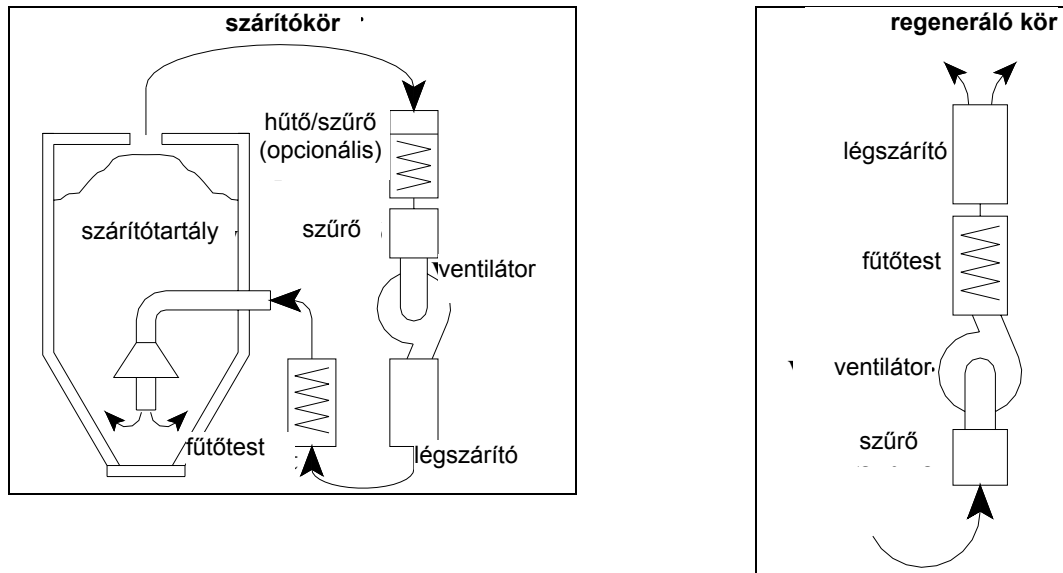
A szűrők megóvhatják a légszárítót a szennyeződéstől, így az megőrizheti nedvességmegtartó képességét. Nagyon fontos a szűrő tisztán tartása, hogy a légáramlás mértéke ne csökkenjen.

A szárítótartály elhagyása után a levegő hőmérsékletét jelentősen csökkenteni kell. A legtöbb légszárító 50 és 70 °C közötti hőmérsékleten működik a leghatékonyabban. Ha ennél magasabb a belépő levegő hőmérséklete, a légszárító kevesebb nedvességet köt meg.

A szárítótartályból kilépő levegő túlságosan magas hőmérséklete arra enged következtetni, hogy a szárító erősen túlméretezett a rajta időegység alatt átfolyó anyagmennyiséghez képest, vagy pedig a granulátum eleve túlságosan magas hőmérsékleten kerül be a szárítótartályba, mint például a szárítás előtt kristályosított PET. Ilyen esetben jó megoldást lehet egy hőcserélő beépítése a légszárító elé.

A légszárító csak meghatározott mennyiségű víz befogadására képes, ezért időközönként regenerálni kell, hogy eltávolítsák belőle a felgyülemlt

nedvességet. Amint az az 1. ábrán látható, a környezeti levegőt átvezetik egy szűrőn, majd egy ventilátoron keresztül egy fűtőberendezésbe kerül. A forró levegőt átvezetik a légszárítón, ami így leadja a fölösleges nedvességet. A meleg légszárítót újra le kell hűteni, mielőtt visszakapcsolnák a szárítókörbe.



1. ábra A granulátumszárító szárítóköre és regenerálása

A harmatpont megfigyelése a szárítókörben számos problémára fényt deríthet. Normális esetben a levegő harmatpontja a légszárítóban -30 és -50 °C között változik. Ha a berendezés jól működik, a szárítótartályba belépő levegő harmatpontja legalább 15 °C-kal alacsonyabb, mint a kilépő levegőé.

Ha a légszárítónak a regenerálást követő visszakapcsolása után hirtelen megnő a harmatpont, az azt jelzi, hogy a légszárító nem hűlt le eléggé a regenerálást követően. A meleg légszárító nem tud elég nedvességet megkötni, de természetesen a lehűlése után a harmatpont visszasüllyed a megfelelő szintre.

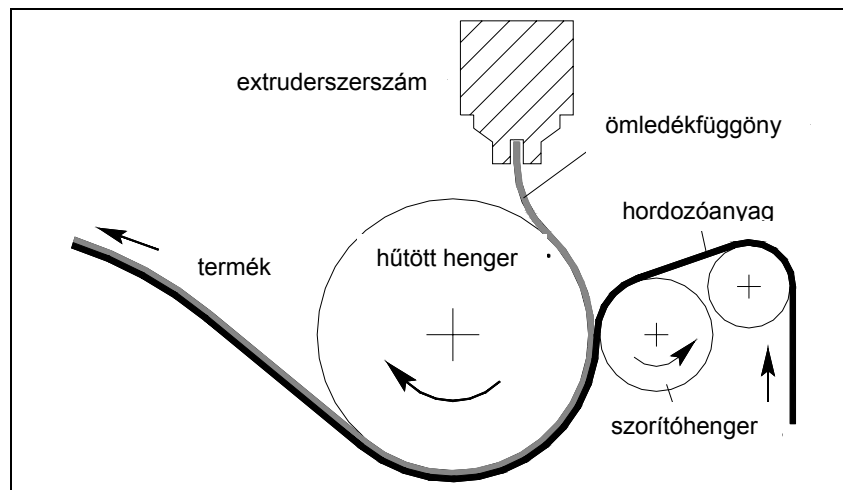
Ha a visszakapcsolás után jó a harmatpont, de utána fokozatosan növekedésnek indul, az arra utal, hogy a szárítókör szigetelése megsérült, és légköri levegő szivárog bele, vagy pedig elégtelen volt a légszárító regenerálása.

Extrúziós bevonás

Az extrúziós bevonás lényege, hogy hőre lágyuló polimerrel vonnak be egy hordozóanyagot, amely nagyon változatos lehet: papír, szőtt vagy nem szőtt textília, fólia stb. Az extruderből kikerülő ömledéket (az alapanyag az esetek többségében PP vagy PE) szélesrésű extruderszáron keresztül a hordozóanyagra vezetik, majd hűtött kalanderhengerek között halad át. A hengerek közötti nyomás következtében igen erős kötés jön létre az egyes rétegek között. Az össze nem férhető anyagok között a tapadást kapcsolósze-

rekkel vagy a hordozófólia felületének koronakisülésekkel végzett aktiválásával javítják.

Az eljárás tipikus felhasználási területe a PVC padlók, élelmiszeripari és egyéb csomagolófóliák, ruházati, építőipari és egészségügyi alapanyagok gyártása. Az eljárás elvi vázlata a 2. ábrán látható. Lehetséges két- és háromrétegű termékek előállítása, koextrúzióval pedig akár 5 réteget is egyesíteni lehet. A technológia egyik legkényesebb eleme az extruderszerszám alatt kialakuló ömledékfüggöny.



2. ábra Az extrúziós bevonás elvi vázlata

Az ömledékfüggöny szélei stabilitásának és egyenességének kulcsa az egyenletes ömlék-hőmérséklet. A egyenetlen, hullámos szélek növelik az anyagvesztést, mert a termék szélein szélesebb csíkokat kell levágni, emellett növelik a begyűrődés veszélyét. Az ömledékfüggöny szélességének hirtelen változása, a szélek hullámzása akkor lép fel, amikor az ömlékfüggöny szilárdsága csökken a hőmérséklet emelkedése miatt, vagy a nyomás ingadozása miatt megváltozik az extruder kihazatala. Ha az ömlékfüggöny széle túllóg a hordozóanyag szélén, az ömlék könnyen a gumi szorítóhengerre tapadhat. Ez gyakran a gépsor leállításával jár.

Az ömlékfüggöny szélének hullámzása szoros összefüggésben áll az extruder kihazatalának és az ömlék-hőmérsékletnek az egyenletességével, az anyagjellemzőkkel, a gép felépítésével és a külső körülményekkel egyaránt.

Az extrúziós bevonóberendezéseken az ömlék-hőmérsékletet többnyire termoelemmel mérik, amit az extruder és a szerszám között helyeznek el. Ennek hátránya, hogy nem képes információt szolgáltatni a szerszámban lévő ömlék és az ömlékfüggöny hőmérsékletének térbeli és időbeli változásáról és eloszlásáról. A termoelemeket többnyire rozsdamentes acélból készült burkolattal látják el, hogy megvédjék őket a polimerömléktől. Ez azt eredményezi, hogy a termoelem a burkolat jó hővezető képessége ellenére csak

bizonyos késéssel érzékeli a hőmérséklet változását. Ráadásul az így mért hőmérséklet gyakran közelebb áll az extruder köpenyének, mint az ömledéknek a hőmérsékletéhez. Emellett a termoelemek pontossága és tartóssága gyakran ellentétes viszonyban áll egymással.

Az ömledék hőmérsékletének ellenőrzésére a legjobb megoldást egy infravörös hőérzékelő beépítése jelenti. Ezt a legcélszerűbb úgy elhelyezni, hogy az rögtön az extruderszerszámból való kilépés után figyelje az ömledékfüggőnyt. Sok erre alkalmas készülék van kereskedelmi forgalomban – mint például az egyesült államokbeli **Raytek Corporation EC 100** típusa – amelyeket egyszerűen fel lehet szerelni az extrúziós bevonó gépsorra. Ez másodpercenként 36-szor ellenőrzi az ömledékfüggőnyt, és minden alkalommal előállítja annak teljes hőmérsékleti profilját, egyik szélétől a másikig. Az adatok grafikus formában is megjeleníthetők.

Egy példán keresztül mutatjuk be, hogyan sikerült az infravörös érzékelők segítségével megoldani egy konkrét problémát. Egy csomagolóanyagokat gyártó cég extrúziós bevonóberendezésén PE-LD-vel vontak be egy hordozófóliát. Az ömledékfüggőny egyik széle gyakran instabillá vált, ami sok esetben azt eredményezte, hogy az ömledék a szorítóhengerre tapadt. Ezt az extruderszerszám elé beépített fojtószelepet szűkebbre állításával próbálták megszüntetni, hogy megnövekedjen a torlónyomás, ezáltal intenzívebb keveredés valósuljon meg az extruderben és egyenletesebbé váljon az ömledék-hőmérséklet. A próbálkozás nem vezetett eredményre, az ömledék-hőmérséklet megemelkedett, de az ömledékfüggőny viselkedése nem változott. Ekkor felszereltek a gépsorra egy infravörös hőérzékelőt, ami az ömledékfüggőny különböző pontjai között mintegy 10 °C-os hőmérséklet-különbségre derített fényt. A hőmérséklet-eloszlás az ömledékfüggőny mentén nagyjából M alakú volt, és a szélek közelében a hőmérséklet kb. 6 °C-kal volt magasabb, mint középen. Mikor a fojtószelepet szűkebbre állították, a hőmérséklet-eloszlás jellege megváltozott, de a különbségek nem csökkentek. Ebből a szelep hibájára következtettek, ami be is igazolódott. A hibás szelepet kicserélték, és egy statikus keverőt is beépítettek az extruder és a szerszám közé a hőmérséklet-eloszlás javítása érdekében. Ezután az ömledékfüggőnyön belüli hőmérséklet-különbség 0,4 °C-ra csökkent, az ömledékfüggőny szélének stabilitási problémái megoldódtak.

Deák Tamás

Stoughton, P.: Trouble with your dryer? = *Plastics Technology*, 50. k. 10. sz. 2004. p. 63–65.

Christie, A.: Extrusion coaters: stop that edge weave. = *Plastics Technology*, 50. k. 8. sz. 2004. p. 47–49.

Promea Engineering. Converting equipment for: cast film extrusion, coating, unwinding, winding, spooling, laminating, slitting/rewinding. = www.promea.com

The Extrusioners. Extrusion coating – improved quality for composites. = www.reifehauser.com