

## Az ömledékszűrés fontossága egyre növekszik

Különösen a hulladékok visszadolgozását is végző extrudersorok esetében egyre nagyobb fontossága van a műanyagömladék szűrésének és a megfelelő szűrőcserélő berendezés kiválasztásának. A drága termelés kieséssel járó üzemzavarok jelentős része a szűrőcserélők megfelelő üzemeltetésével és karbantartásával megelőzhető.

*Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; extrúzió; szűrőcserélő; reciklálás; karbantartás; poliolefin; PET.*

## Az ömledékszűrés szerepe a feldolgozásban

A mai műanyag-feldolgozó üzemek az anyagköltségek csökkentése és ezáltal a versenyképesség növelése érdekében egyre nagyobb mértékben dolgozzák fel a saját gyártási hulladékukat, továbbá a külső forrásokból származó hulladékot, illetve reciklált alapanyagot. Természetesen vannak kifejezetten csak műanyag hulladékot feldolgozó, illetve azokból más cégek számára regranulátumot előállító üzemek is. Mindez megnöveli a műanyagömladékban a szennyeződések mennyiségét. *A tipikus szennyeződés az újra felhasznált anyag forrása szerint lehet kavics, fém, papír vagy más műanyag, illetve ezek kombinációja.*

A szennyeződések fajtája, mérete és koncentrációja nagyon eltérő lehet, kedvezőtlen hatásuk nagymértékben függ a feldolgozási technológiától és a gyártani kívánt termék típusától. *Általános szabály, hogy az extrúzió jóval érzékenyebb a szennyeződésekre, mint a fröccsöntés.* Különösen a vékony falú termékek, mint a szálak, fóliák, illetve az élelmiszerekkel érintkező csomagolások, mint pl. a palackok esetében okoznak súlyos problémákat a szennyeződések.

Természetesen vannak módszerek arra, hogy az újrahasznosítandó műanyag darabokat feldolgozásuk előtt minél nagyobb mértékben megtisztítsák, de ez sohasem lehet tökéletes. Az általánosan használható megoldást a műanyagömladék szűrése jelenti. Extruderek esetében már a csak tiszta gyári granulátumot feldolgozó szál- és fóliagyártó üzemekben is használtak ömledékszűrőket, mivel az ilyen műanyagömladék is tartalmazhat mikrogéleket és más szennyeződések. A korábban szükséges rossznak tekintett szűrőcserélő berendezéseket ma már a technológia szerves részeként fogadják el, amelynek helyes kiválasztása és üzemeltetése gyakran erősen befolyásolja az egész folyamat gazdaságosságát.

A különböző finomságú fémhálóból álló szűrőfelület ugyanis a szennyeződések hatására eltömődik, a rajta tapasztalható nyomásesés egyre nő. Ha a nyomásesés (és

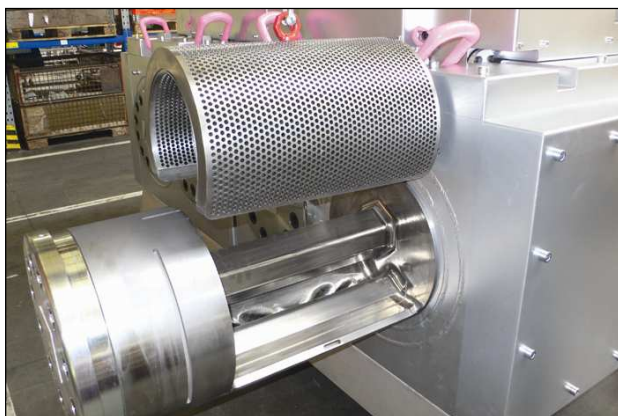
ennek hatására az ömledék felhevülése) elér egy kritikus értéket, a szűrőt ki kell cserélni. A legegyszerűbb csúszólemezés kézi szűrőcserélők használata a termelés ideiglenes leállításával és az újraindítás során a paraméterek stabilizálódásáig gyártási hulladék képződésével jár. Az automata szűrőcserélők jóval rövidebb (néhány másodperces) üzemzavarral működnek, a folyamatos (szalagos vagy rotációs dob alapú) szűrők pedig a gyártási folyamat megzavarása nélkül használhatók. Természetesen az ilyen berendezések jóval drágábbak (értékük méretfüggő, kb. 1-3 százezer EUR körüli), de a befektetés a selejt és az üzemidő-kiesés csökkentése révén megtérül.

A szennyeződések növekvő mennyisége miatt a feldolgozó üzemek minél nagyobb szűrőfelületet igényelnek, ugyanakkor a lehető legkisebb helyigényű berendezéseket preferálják. Fontos tényező a szűrők tisztítása. Az automata, illetve a folyamatos szűrőcserélők általában vagy *visszaáramlásos öblítést*, vagy *kaparókéseket* alkalmaznak.

A szűrőkapacitás növelése és a gazdaságos üzemeltetés érdekében újabban megjelentek a kétdugattyús szűrőcserélők, az egy szűrőkamrában elhelyezkedő többszörös szűrők, a megnövelt (pl. sík helyett ívelt) szűrőfelületek és a kényszer-visszaöblítéses rendszerek (1., 2., 3. ábra).



1. ábra Az öntisztító funkcióval rendelkező V-típusú szűrőcserélő a Norson Krevenbork-tól



2. ábra A Maag Pump Systems GmbH szűrőberendezése ívelt szűrőfelületet alkalmaz

Az adott extrudersorhoz optimális szűrőberendezés kiválasztása függ az üzem speciális igényeitől, a gyártott terméktől, a felhasznált műanyag(ok) típusától, az extruder kapacitásától és a szennyeződések fajtájától és koncentrációjától. Fontos ismerni az ömledék viszkozitását, azt, hogy vannak-e kiszűrendő finom részecskék az anyagban, és hogy a szűrés hogyan befolyásolja a nyomásesést. Fontos tényező a szűrőelemek ára, a szűrőcsere során potenciálisan keletkező hulladék értéke, a nyomásesés növekedése következtében a kapacitás változása és az öntisztító rendszerek esetében a visszaáramlásos öblítésnél keletkező hulladék értéke, a szűrőcsere okozta gyártási időkiesés.



3. ábra A Parkinson Technologies cég *Key Filters KCH* folyamatos hibrid szűrőcserélője a két évvel korábbi változathoz képest megduplázott szűrőkapacitást biztosít

## A szűrőberendezések üzemeltetése és karbantartása

A szűrőberendezések megfelelő üzemeltetése és karbantartása a feldolgozás fontos része. A szűrőcserélőket gyártó cégek e téren általában ingyenes tanácsadással komoly támogatást kínálnak vevőik számára. A következőkben áttekintjük a legkritikusabb üzemeltetési kérdéseket.

### *Szűrőháló-sűrűség*

A feldolgozók a rendelkezésre álló szűrőfelület maximális kihasználására törekednek, de kevesen tudják a szűrők kombinációját optimalizálni. Az operátorok igyekeznek a szűrőcsere közötti üzemórák számát megnövelni. A szennyezések hatására ugyanis a szűrőszövet eltömődik, a rajta bekövetkező nyomásesés nő, végül, ha nem cserélik ki, a szövet elszakad. Ennek elkerülése érdekében gyakran több azonos finomságú szűrőszövetet helyeznek egymásra, hogy ezáltal megerősítsék az eltömődött szü-

rőszövetet. Ehelyett *jobb megoldás különböző finomságú szöveteket kombinálni*, pl. két 20-as csomószámú helyett egy 10-es és egy 20-as csomószámút alkalmazzanak, amelyek így két szűrési szinten működve hatékonyabbak és nagyobb nyomásesés nélkül megnövelik a szűrőcserek közötti üzemidőt. A nyomásesés növekedése egyúttal az ömledék hőmérsékletének megemelkedésével is jár, ami nagyobb terhelést ró az extruderből kilépő termék lehűtéséről gondoskodó követőberendezésekre. A legtöbb szűrőcsereelő berendezés gyártója ingyenes számítógépes modellezést végez az optimális ömledékáramlás beállításához.

### *Hőmérséklet-szabályozás*

A hőmérséklet-ingadozásokat is gyakran a szűrőcsereelő hatására vezetik vissza. Ezért fontos, hogy megfelelő érzékelők beépítésével monitorozzák a fűtőelemek, az extrudercsiga, az etetőberendezés csigái hőmérsékletét. Fontos, hogy a szűrőcsere előtt az előfűtés megfelelő legyen: azaz a fűtőzónák száma megfelelő legyen a szűrőcsereelő okozta hőmérséklet-változások ellensúlyozásához. Így például a hidraulikus csúszólemez szűrőcsereelőknél három fűtőzónával célszerű dolgozni, egy testzónával és egy-egy zónával a lemez mindkét oldalán, szemben a gyakran alkalmazott egyetlen zónás megoldással. A nagyobb extruderekben az adapternél is célszerű külön fűtést alkalmazni.

### *Nyomásingadozások*

Kívánatos, hogy a szűrőcsereelőn átfolyó műanyagömledék a lehető legkisebb ellenállással találkozzon, mivel ez az egész extrúziós folyamat stabilitását befolyásolja. Az érzékeny vagy sajtáságos áramlási tulajdonságokkal rendelkező polimerek esetében célszerű számítógépes modellezéssel optimalizálni a szűrőcsereelő áramlási viszonyait. Érdemes figyelembe venni az adapter hosszát, a lépcsőket és tranzitzónákat, illetve a csigacsúcs és a szűrő közötti polimer mennyiségét is, hogy optimális áramlást és minimális degradációt biztosíthassanak. A retesz típusú folyamatos szűrőcsereelő esetében a szellőztetési ciklusok is befolyásolhatják a nyomás stabilitását. A legbiztosabb megoldást az ömledékszivattyú alkalmazása jelenti.

### *Szivárgás*

Ahogy a szűrőcsereelő berendezések öregednek, szinte valamennyi típusnál fel lép az ömledékszivárgás jelensége, de a legnagyobb mértékben a csúszólemez megoldásoknál. Az ilyeneknél vagy manuálisan állítható, vagy a nyomásra aktiválódó tömítéseket alkalmaznak, amelyek az üzemidő növekedésével mindenféle koptató és más igénybevételeknek vannak kitéve a csúszólemez mozgása, a tömítőgyűrű degradációja és a helyzetükből kimozduló fémszűrőszövet okozta sérülések következtében. Az adott berendezéstől függően a szükséges karbantartási periódus lehet heti, havi, esetleg éves is. A karbantartás időigénye jelentősen csökkenthető, ha napi rendszerességgel tisztán tartják a csúszólemezt, és megakadályozzák, hogy polimerömledék sziv-

várogjon a kábelekre és a berendezés más részeire. A szivárgás megelőzésének meglepő módja a fejnnyomás növelése, mivel a szűrőcserélők tömítéseit úgy alakították ki, hogy azok a nyomás hatására lépjenek igazán működésbe. A legkritikusabb időszak ebből a szempontból, amikor az extruder leáll, illetve lassan működve „folyatja” az anyagot, mert ilyenkor a kis viszkozitású ömledék szivároghat a tömítéseknél. A reteszes típusú és szűk toleranciájú kerek folyamatos szűrőcserélőknél a precíziós illesztésű acélszerkezetek tömítések nélkül biztosítják a szivárgásmentes működést. Azonban az ilyen berendezéseket egy viszonylag szűk viszkozitástartományra méretezik, ezért nem célszerű nagy viszkozításra tervezett berendezést kis viszkozitású anyagokhoz használni a gyártóval történt konzultáció nélkül.

### *Műanyag szennyeződés, degradáció*

A szűrők alkalmazásának legfőbb célja, hogy az ömledékáramból eltávolítsák a szennyeződéseket, de ugyanakkor a szűrőcserélők időnként elkerülhetetlenül maguk is visznek be szennyeződéseket, amelyek egy része a szerszámba is bejuthat. Ennek oka általában a szerszámcsere nem kielégítő tisztántartása. Így például:

- ha a csúszólemez szűrőcserélő tömítései degradálódott anyagmaradékot kaparnak rá a szűrőfelületre a csere során; az etető felőli oldalon a szűrőszövet ezeket felfogja, de a másik oldalon a szennyeződés akadálytalanul jut be az ömledékáramba,

- a folyamatos szűrőcserélő berendezéseknél ez a jelenség szintén előfordul, de csak sokkal kisebb mértékű, mivel a retesz vagy a kerék illeszkedése az extruderhengerhez mikrométeres nagyságrendbe esik; ha nagyon igényes felhasználásról van szó, akkor a szűrőcserélő után beépített másodlagos (csak nagyon ritkán cserélendő) patronos szűrővel foghatják fel az ilyen szennyeződéseket.

### *Besülés*

A folyamatos szűrőcserélőknél a precíz, kis toleranciájú illesztések révén maga a polimerömledék képezi a tömítést, és egyidejűleg a mozgó alkatrészek kenéséről is gondoskodik. Előfordul azonban, hogy a mozgó felület beszorul, „besül”. Ennek számos oka lehet, de megfelelő beavatkozással a jelenség általában elkerülhető, vagyis ha a reteszt, vagy kereket megfelelően tisztítják, kenik. Hosszas használat során a retesz vagy a kerék felületére ugyanis degradálódott polimer rakódhat ki, ami csökkenti a rész méretét, és nagyobb hidraulikus erőt igényelne a mozgás során, mint ami rendelkezésre áll. A naponta néhány percet igénybe vevő tisztításhoz megfelelő réz eszközöket kell használni, ezzel elkerülhetők a több órás leállást igénylő, szétszereléssel járó besülések.

Nem szabad megfeledkezni a törőlemezek időszakos tisztításáról sem, amelyekre szintén kirakódhat degradálódott, elszenesedett polimer. Ezáltal az ömledék áteresztésére szolgáló keresztmetszet csökken, ezzel növeli a fejnnyomást és az ömledék hőmérsékletét. A legjobb megoldás állandóan készenlétben tartani egy tiszta cserелеmezt és

hetente cserélni a törőlemezt. A gépgyártók szívesen adnak információkat a megfelelő karbantartásra vonatkozóan.

Összeállította: Dr. Füzes László

Verespej M.: Filtration: A crucial tool for plastics processors = *Plastics Engineering*, 70. k. 5. sz. 2014. p. 18–22.

Macnamara D., Jones B.: Keep your screen changer in the flow = *Plastics Technology* www.ptonline.com, 2015. június