

Kompaundálás folyamatosan, közbenső granulálás nélkül

Gyakran a feldolgozó üzemben kell a polimerhez hozzákeverni a termék kívánt tulajdonságait adó komponenst. Az Engel cég olyan gépsorokat kínál a feldolgozók számára, amelyeken a keverék ömledék formájában közvetlenül fröccsönthető, ezáltal megtakarítható a közbenső granulálás és ismételt plasztikálás. A cég választékában nagy teljesítményű, robusztus, kétcsigás extruderrel összekapcsolható fröccsöntő gépek, és kis sorozatok gyártására alkalmas, keverőelemeket tartalmazó precíz gépek is vannak.

Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; fröccsöntés; keverékkészítés; extruder; fröccsöntő gép; gépgyártó; szervoelektromos hajtás; integrált feldolgozás.

A reaktorból kikerülő alappolimerekhez különféle adalékokat (erősítő- és töltőanyagokat, lágyítót, színezéket, égésgátlót, antisztatikumot, ütésállóságot növelő elasztomert stb.) adhatnak, amelyekkel módosítják tulajdonságaikat. A keverékkészítésre külön ún. kompaundáló iparág alakult ki a műanyagiparon belül. A kompaundáló üzemek termékei ugyanúgy termékjelet viselnek, mint a polimerizáló üzemek termékei, és összetételük, minőségük a rájuk vonatkozó szabványoknak felelnek meg. Ilyeneket csak viszonylag nagy tömegben érdemes gyártani.

Előfordul, hogy egy műanyag-feldolgozó speciális keverékből kíván valamely terméket előállítani, amelynek összetételét nem akarja felfedni, vagy a kis mennyiség miatt nem lenne kifizetődő külső kompaundáló üzemhez fordulni. Ilyenkor maga a feldolgozó üzem készíti el a keveréket.

Az **Engel Austria GmbH** (Schwertberg) felismerte a helyi üzemben végzett keverékgyártás jelentőségét, és olyan feldolgozó gépsorokat fejlesztett ki, amelyeken az ömledékállapotú keverék közvetlenül (lehűtés és granulálás nélkül) jut be a formázást végző fröccsöntő gépbe. A cég hosszú üvegszállal erősített vagy töltőanyagot tartalmazó műanyagból nagyméretű gépkocsielemeket fröccsöntő és kis tételek (pl. különleges színhatású termékek) elkészítésére alkalmas feldolgozógép-kombinációkat is kínál vevőinek.

Kompaundáló-fröccsöntő gépsor hosszú üvegszálas termékek gyártására

Ma az akár 65% hosszú üvegszállal erősített műanyagokból készített formadarabokat szívesen alkalmazzák a gépkocsikban. Ezek néha nagyon bonyolult formájúak, különösen ha pl. a motort kell körülvenniük a zajcsökkentés érdekében, vagy a karosz-

széria megerősítését szolgálják. Anyaguk összetételét feladatuknak megfelelően optimalizálják, emiatt a kompaundálást legtöbbször a formázással egy helyen végzik el.

Az Engel cég olyan feldolgozógépet akart előállítani, amely általános feldolgozást is lehetővé tesz. A gépsorhoz ezért egy sorozatban gyártott fröccsöntő gépet választott ki, amelyet modulszerűen hozzacsatlakoztatható elemekkel egészített ki. Az alapgép az **Engel Duo 7050/1000** típusú, 10 000 kN záróerejű kétlapos záróegységgel rendelkező fröccsgépe. Hogy ne csak egykomponensű fröccsöntést lehessen vele végezni, a fő henger fröccskamrája (aggregát) fölé egy ferde második fröccsöntő egységet építettek, amely szükség esetén lehetővé teszi a többkomponensű fröccsöntést.

A fröccsöntő gép mellé párhuzamosan helyezték el a kompaundáló berendezést, amely az adalékokkal összekevert műanyagömlédeket a legrövidebb úton továbbítja a fröccskamrába. A kompaundálást a **Leistritz Extrusionstechnik GmbH** (Nürnberg) egyirányba forgó kétcsigás extrudere végzi. Az extruder 50 mm-es csigáinak hossza 36D, a csigák tetszés szerinti alakú elemekből rakhatók össze. Az extrudert anyagszállító és hatféle adalék (friss polimer, hulladékból visszanyert polimer, mesterkeverék, stabilizátorok, por alakú adalékok) betáplálására alkalmas adalékoló, továbbá egy 24 üvegszálköteg (roving) bevezetésére szolgáló rendszer egészíti ki. A szállító- és adagolórendszert a gép feletti galérián helyezték el.

Az extruderből folyamatosan áramló ömlédeket a fröccsöntő gép ciklusosan dolgozza fel. Az extruderből vízszintesen áramló ömladék mozgását ezért egy tolózár háttárazza meg. A fröccsöntés „plasztikáló” szakaszában a tolattyú a fröccsgép hengerébe (a fröccskamrába) engedi az ömlédeket. A fröccsgép hátrafelé húzódó csigája megáll, amikor a betáplált ömladék térfogata elérte a beföccsentéshez szükséges térfogatot, ilyenkor a tolattyú lezárja az ömladék útját, az ismét előre mozgó fröccsdugattyú pedig elvégzi a fröccsöntést és az utónyomást. Ez idő alatt az extruderből áramló ömladék egy tárolótérbe kerül. Az új fröccsciklus elején ismét kinyílik a tolózár és a folyamat megismétlődik. A tárolótérből az ömladék folyamatosan visszakerül az extruderből áramló polimerbe és homogén keveréket képez azzal. Ezért az ömladék minősége mindenkor egyenletes.

Mivel az extruder és a fröccsgép párhuzamosan egymás mellett áll, és mindkét gép plasztikálóegységének tengelye a padló felett 1700 mm magasságban van, valamennyi ömladékvezető gépelem könnyen elérhető. A karbantartási munkákat állvány, létra nélkül lehet elvégezni. A gépsor legnagyobb magassága 6,5 m, amiben már az anyagellátó rendszer is benne van. Mindkét gép elektromos kapcsolószekrényét a géptől elkülönítve, az anyagellátó rendszerekkel átellenes oldalon helyezték el, hogy megvédjék őket a portól.

A sorozatban gyártott gépekéhez hasonló és kezelőbarát a gépek vezérlése. Valamennyi adatot tárolják, az összetartozó adatok kódszámot kapnak. A fröccsgép és az extruder közötti kapcsolat a „mester és szolga” (master-slave) elven alapszik, azaz ha a fröccsgép továbbítja a vezérlőrendszerébe táplált kódot az extrudernek, abban automatikusan beállítódnak a szükséges paraméterek. A gépeken természetesen működik a *EMS (Engel monitoring system)*, amely folyamatosan veszi fel a gyártási adatokat és ezzel az egész gyártási folyamatról hiánytalan áttekintést nyújt.

Az új feldolgozó gép sokkal kíméletesebben bánik az üvegszállal, mint a vágott szálat feldolgozó berendezések, amelyek a szálak erős rövidülését idézik elő.

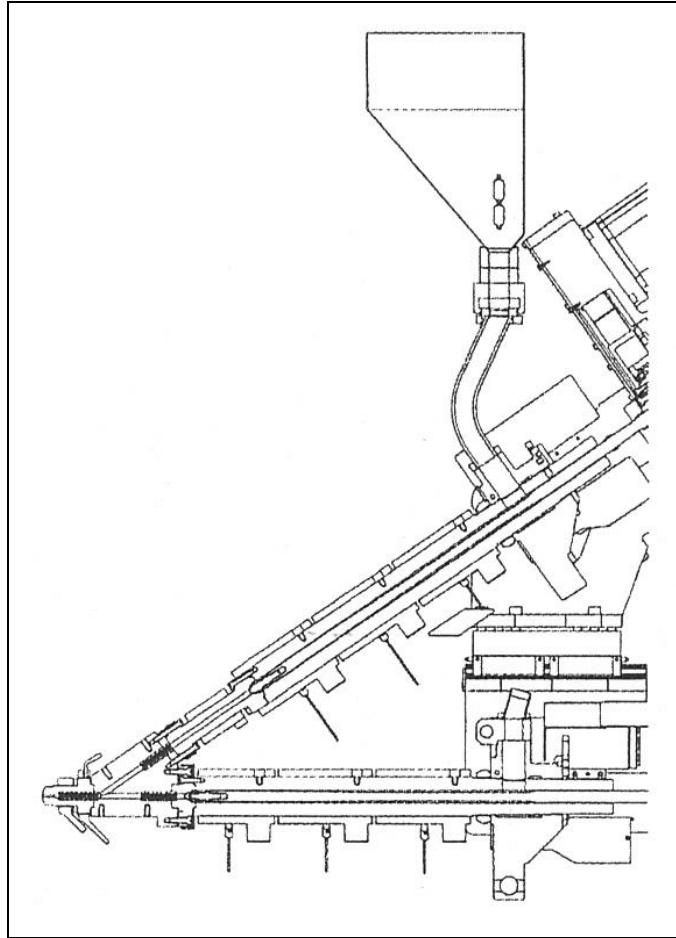
Kompaundáló-fröccsöntő gépsor kis mennyiségű polimerkeverékek feldolgozására

Számos műanyagterméket gyártanak standard alapanyagból úgy, hogy az alapanyaghoz kis mennyiségben valamilyen speciális adalékot, pl. különleges színezéket adnak, ami által a termék egyedivé válik. Az ilyen keverékekből többnyire csekély mennyiség szükséges, amelyet nem volna gazdaságos beszállítóval gyártatni. Az **Engel Austria GmbH** cég a **Polymaterials AG** (Kaufbeuren) céggel együttműködve fejlesztette ki „*e-compounder*” nevű fröccsöntő gépeit, amelyek plasztikáló egységeibe sztatikus keverőelemeket épített be (1. ábra). Ezáltal szükségtelenné vált egy külön keverőextruder alkalmazása. Így nemcsak az extruder beruházási költségeit lehet megtakarítani, hanem erősen csökken a feldolgozható anyagmennyiség alsó határa is. Ugyanis egy kétcsigás extruderben bekeverhető legkisebb mennyiség is viszonylag nagy tömegű műanyagot igényel.

Az *e-compounderekben* egy szokatlan problémát kellett megoldani: a szakaszos keverést össze kellett hangolni a fröccsöntéssel, pontosabban azt be kellett építeni a fröccsöntés ciklusába. A folyamat elején gravimetriás adagolóberendezések nagy pontossággal juttatják be a receptúra szerinti komponenseket a plasztikáló hengerbe. A plasztikálás után az ömledék egy sztatikus keverőn halad át, ahol homogenizálódik. A keverő jó hatásfokát számos kísérlettel igazolták. Ennek a feldolgozási elvnek az a lényege, hogy a szükséges komponenseket precízen adagolják közvetlenül a formaadás előtt, ami különösen fontos kis sorozatok esetében.

Hogy a beadagolható komponensek számát ne korlátozzák, a fröccsgépre két egymástól függetlenül vezérelt fröccsegységet terveztek, amelyekhez egyenként négy bemérő- és adagolórendszer tartozik. A főhenger szállítja az alappolimert és az abba adagolt színezéket, a kiegészítő henger (az 1. ábrán a ferde helyzetű fröccshenger) az ugyancsak az alappolimerbe kevert többi adalékot. A siker a bemérés és az anyagáramok pontos összehangolásán múlik. A két anyagáram térfogataránya 90:10–10:90 között változtatható. Ennek főképpen a polimerkeverékek, pl. az ABS+PC keverékek előállításakor van jelentősége.

Miután az első gépet laboratóriumi próbatetek gyártására szánták, arra is ügyelni kellett, hogy a gép paraméterei kielégítsék az előírt szabványos követelményeket. Ilyen pl. az ömledékfront $200 \text{ mm/s} \pm 100 \text{ mm/s}$ sebessége a szerszámban. A 25 mm-es csigát tartalmazó kísérleti berendezés kétfélszkes szerszámban 1,6–44 mm/s befröccsöntési sebesség között az egész toleranciatartomány felhasználásával teljesíti ezt a követelményt. A teljes követelményrendszert az elektromechanikus hajtással ellátott géppel lehetett a legjobban kielégíteni, amelynek valamennyi mozgását a folyamat bármelyik szakaszában ez a hajtás nagy pontossággal szabályozza.



1. ábra Az integrált kompaundálással végzett fröccsöntés elve: mindkét fröccsegységet ellátják sztatikus keverővel. A külön-külön homogenizált ömledékáramokat a közös fröccskamrában egy harmadik keverőelemmel egymással is elegyítik

Ezért a feldolgozógép alapjaként az Engel *e-motion 200H/200W/100 combi* típusú fröccsegységét választották, de a két egységen egyedi fúvóka helyett közös fúvókát alakítottak ki. A két fröccsegység egy Y-alakú fúvófejbe torkollik, amelyben három sztatikus keverőelem van. Egy-egy keverőelem a két fröccsegységből érkező ömledékáramokat keveri át, a harmadik pedig a már egyesült anyagáramokat homogenizálja. A fúvókán át a kész keverék áramlik a szerszámfészkekbe.

Az első gépet laboratóriumi felhasználásra készítették, de a berendezés alkalmas a sorozatgyártásra. Alkalmazása hasznos lehet az új anyagkeverékek fejlesztésében, egyedi termékvariációk előállításában, kis sorozatban forgalmazható divatcikk (pl. szemüvegkeretek, kozmetikai csomagolóeszközök, különleges színű vagy hatású tárgyak) gyártásában. Segítségével kis mennyiségű markeranyagot lehet a termék alapanyagához keverni az eredetiség igazolására.

Az „e-compounder” gépcsalád (szervoelektromos hajtással, keverő és homogenizáló elemekkel felszerelt fröccsöntő gépek) jól kiegészíti az Engel cég nagy teljesítményű, kétcsigás keverőextruderrel kiegészített „duo” fröccsgépeit. Az utóbbiak működtetése műszakilag és gazdaságilag csak akkor indokolt, ha óránként legalább 100 kg-os kihozatalra van szükség, és különösen akkor, ha hosszú üvegszálás terméket akarnak gyártani. 100 kg/h alatti kihozatalhoz a cég e-compounderei jelenthetik a jó megoldást.

Összeállította: Pál Károlyné

Wobbe, H.; Bauer, R.: Wenn zwei zusammenrücken. = Kunststoffe, 98. k. 1. sz. 2008. p. 68–71.

Wobbe, H.; Bäck, G.: Individualität serienmäßig. = Kunststoffe, 98. k. 12. sz. 2008. p. 56–58.