

Porok (egyéb speciális granulometriájú anyagok) adagolása, szállítása

A feldolgozáshoz szorosan hozzátartozik az alap- és segédanyagok tárolása, adagolása és szállítása. A berendezéseket ugyanolyan gondosan kell kiválasztani és üzemeltetni, mint magát a feldolgozógépet. Időt és pénzt nem szabad sajnálni az előzetes vizsgálatok elvégzésére, hogy a berendezések illeszkedjenek a feldolgozandó anyagok tulajdonságaihoz.

Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; adagolás; anyagszállítás; szárítás; vizsgálat; perifériaberendezések; felületnemesítés.

Ha a feldolgozás során optimális alap- és segédanyag-szállítást és adagolást kívánnak elérni, akkor előtte alaposan meg kell ismerni a felhasználandó por, darálék, szálasanyag stb. „folyási tulajdonságait”. Ellenkező esetben igen kellemetlen meglepetések érhetik a feldolgozó szakembert, a gyártás során pl. gyakori minőségi problémák, hirtelen leállások fordulhatnak elő.

Az adagoló- és szállítóberendezések egyik vezető gyártója az USA-beli **Jenike & Johanson** cég (Tyngsboro, Massachusetts). Műszaki tanácsadás keretében vállalják, hogy egy gyors analízissel feltárják az adott feldolgozónál, hogy a feldolgozandó ömlesztett, szilárd halmazállapotú anyagot – még a legkényesebb esetekben is – hogyan lehet adagolni és szállítani, és ezek ismeretében milyenre kell tervezni az alapanyag-ellátó rendszert.

Számos esetben gépvásárlásánál a vevő jórészt csak az árra koncentrálna, és nem részletezi elég alaposan a feldolgozásra kerülő anyagok granulometriás és folyási tulajdonságait. A megfelelő folyásfizikai ismeretek nélkül pedig előfordulhat, hogy a feldolgozógép soha nem fogja elérni a névleges kapacitását, illetve a gyártott termék minősége jelentős szórást mutat, leállások és/vagy a gép egyes részei meghibásodnak.

Egy ömlesztett alapanyagot adagoló/szállító rendszer megtervezése az adott folyási tulajdonságokkal bíró anyagra azt jelenti, hogy a rendszer minden komponense – a tölcsek, silók, csővezetékek, vákuumszivattyúk, adagolók, porleválasztók és az adatösszesítő rendszer is – megfelelő geometriájú és méretezésű.

A szállítandó anyagok folyási tulajdonságait általában előzetes vizsgálatokkal alapítják meg, lehetőség szerint először laborméretű berendezésekben.

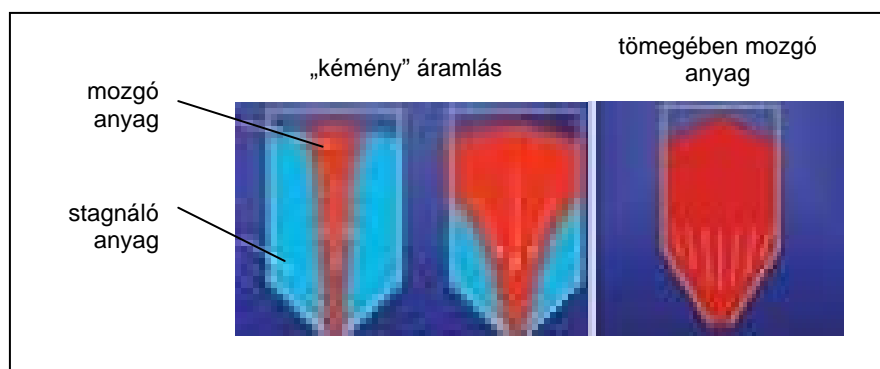
A folyási problémák okai

A feldolgozásra kerülő anyagok az adagolás/szállítás során jellegüktől függően összetapadási, szétfajtázódási és egyéb anomáliákat mutathatnak, a falra tapadhatnak.

Ezen jelenségek közül egyik-másik biztosan létrejön, ha az anyagszállító/adagoló berendezések elemei nem követik a feldolgozandó anyag folyási tulajdonságait. Kétféle alapprobléma fordulhat elő: az *anyagtovábbítás teljes leállása, ill. a szabálytalan, akadozó adagolás fellépése*. Az anyagáram teljes leállása lehet a felboltozódás következménye. Ilyenkor az anyag részecskéi mintegy boltívet alkotva a tárolóedényben megátolják a továbbjutást. Ebben az esetben az anyag részecskéinek méretéhez képest a tárolóedény kifolyó nyílásának átmérője nem elég nagy. Előfordulhat az is, hogy az anyag részecskék egyszerűen oly mértékben tapadnak egymáshoz, hogy ez okozza a felboltozódást, ezt nevezik *kohézív boltozódásnak*. Felléphet még az ún. „*patkánylyuk*” *jelenség* is, amikor a tárolóedényben az anyag csak egy szűk csatornában (a kiömlés felett) áramlik, az edény egyéb részein pedig anyagpangással kell számolni. Ilyenkor elfordulhat –ha az anyag kohéziója elég nagy – hogy a tárolóból kizárólag csak a kiömlő nyílás fölötti mennyiség fog kifolyni.

A szabálytalan, akadozó anyagtovábbítás gyakran annak a következménye, hogy a rendszerben felváltva jön létre a felboltozódás és a „patkánylyuk” szindróma. Például valamilyen külső vibrációs hatásra (véletlenszerű vagy direkt folyást segítő vibráció) a „patkánylyuk” kvázi összeomlik, és az anyag többé-kevésbé felboltozódik az edény kiömlő nyílása felett. Ezután egy újabb külső vibrációs hatásra újból kezdődhet a „patkánylyuk” kialakulása.

Anyagtároló silókban gyakran előfordul az ún. „*csatorna vagy kémény*” *folyási jelenség*, ilyenkor csak a csatornában lévő anyag mozog lefelé, a többi stabilan mozdulatlan marad. Ez elkerülhető, ha megfelelően meredekre választják a siló alsó részének konicitását. Ilyenkor ún. *tömegáramlásról* beszélhetünk, a silóban lévő teljes anyagmennyiség folyamatosan lefelé mozdul. A kétféle áramlást az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra A „kémény” áramlás és az ideális tömegáramlás sematikus képe

Szilárd anyagok folyási tulajdonságainak mérése

Új fejlesztésű adagoló/anyagszállító berendezések tervezéséhez, ill. már meglévő berendezéseknél fellépő problémák megszüntetéséhez a Jenike&Johanson cég tudományosan megalapozott tesztet dolgozott ki, amely számol a vizsgált anyag kohézió-

jával, a belső és a készülékfalán mért sűrűlódásával, az összenyomhatóságával, valamint a permeabilitásával. Laboratóriumi és félüzemi méretű mérések adatai alapján már kis anyagmennyiségek vizsgálata után biztonsággal tervezhetők a nagyüzemi feldolgozáshoz optimális berendezések elemei. A feldolgozás várható körülményeit természetesen figyelembe kell venni.

A patkánylyuk-jelenség elkerülése érdekében *meg kell mérni az anyag kohéziós tulajdonságait*. Ezt a mérést a *Jenike Direct Shear Tester* műszerrel lehet elvégezni az *ASTM D6128 szabvány* szerint. Az eredmények alapján az alapanyagtárolók kiömlőnyílásait pontosan lehet méretezni. A készülék alkalmas még az anyag belső sűrűlódásának és a berendezés falán mért sűrűlódásnak a vizsgálatára is. Ezekkel az értékekkel a tárolók alsó részének konicitása is meghatározható.

A *feldolgozandó anyag kompresszibilitása* szintén fontos paraméter, ezt több (legalább hét) nyomásértéknél javasolt meghatározni az erre a célra kifejlesztett berendezésen.

A *permeabilitás vizsgálata* során meghatározzák a nyugvó állapotban lévő alapanyag-rétegen keresztül történő levegő-, ill. egyéb gázáteresztést. Ez a vizsgálat is igen fontos a tároló/adagoló rendszerek egyes elemeinek tervezésénél (pl. a pneumatikus szállítás szempontjából), hogy a feldolgozás során pl. anyagátúlsordulás, ill. szabályozhatatlan áramlás ne alakuljon ki.

Fröccsgépek anyagellátása

A modern fröccsüzemben már nem kézzel töltik fel az anyagot a gép etetőtölcsérébe, hanem centrális, pneumatikus anyagtároló és szállítórendszer gondoskodik az üzem valamennyi gépének anyagellátásáról.

A német **Wilhelm-Plastic** (Floh-Seligenthal) 20 darab fröccsgéppel rendelkezik, amelyek záróereje 25-250 t között van. Műszaki műanyagokat (polikarbonát, poliamid, PBT, POM, PEI stb.) dolgoz fel igényes műszaki termékeké az autóipar, a villamosipar és az orvostechika számára. A felületnemesítési eljárások közül megvalósította az *alumíniumporlasztásos fémbevonást*. Termelésének 25%-át teszik ki ezek a termékek, de az árbevételből 67%-kal részesednek. Évente mintegy 23 millió műanyag terméket gyártanak.

A granulátumszállító rendszerüket a **Werner Koch Maschinentchnik** cégtől vásárolták, amelynek egyik fontos egysége a szárítóberendezés. A *CKT 100* és *CKT 300* típusú száraz levegős berendezés zárt rendszerben, a környezet hőmérsékletétől függetlenül működik. A rendszer két szárítótartályt tartalmaz annak érdekében, hogy ha az egyik tartályban a nedvszívó anyag a nedvességgel telítődik (a harmatpont túllépi a -30 °C-t), akkor a második tartály lép üzembe. Eközben az első tartályban regenerálják a nedvszívó töltetet. A berendezés gazdaságos üzemelését pl. a meleg levegővesztésig minimálisra szorítását a megfelelő pontokon mért hőmérsékletértékek és az automata-vezérlés biztosítja. Ugyanígy figyelnek az alapanyagok hőérzékenységére is, amennyiben a hőmérséklet túllépi a beállított értéket, a fűtést az automatika kikapcsolja. *Az új megoldásokkal 40% megtakarítást sikerült elérniük a néhány évvel korábbihoz képest.*

A megfelelően kiszárított anyagot egy 4,5 kW teljesítményű, háromhengeres vákuumszivattyú – *Sa3* típusú szűrőn keresztül – szállítja a fröccsgépekhez. A szállítórendszert *SPS vezérléssel* látták el, amelyet érintő képernyőn lehet kezelni. Az anyagok fröccsgépbe adagolását ugyancsak Koch perifériaegységekkel oldják meg: a *TmA8* típusú kétkomponensű leválasztóval és a *Z5* típusú felhordóegységgel.

A Wilhelm-Plastic minden tekintetben meg van elégedve a szárítást is magába foglaló szállító/adagoló rendszerrel. A három műszakos termelés zavartalan, a költségek csökkentek, és a rendszert szállító Koch céggel kiváló az együttműködés.

Összeállította: Csutorka László

Grande J. A.: What you don't know about solids flow can hurt your feeding efficiency = www.ptonline.com/articles/201005_fa2.html

Rau, I.: Auf Hochglanz gebracht = *Plastverarbeiter*, 60. k. 9. sz. 2009. p. 48–50.