

A fröccsgépek anyagellátása az Ipar 4.0 követelményei szerint

Napjainkban a műanyag-feldolgozó gépek anyagellátása teljesen automatizált, központi irányítással működik. Egy modern rendszer tartalmazza a tárolótartályokat, a szárítókat, a navigátort és az anyagleválasztást. Ezen felül valamennyi paramétert rögzítenek: anyagváltások szárítási hőmérséklet stb. A rendszer minden anyagtételt követ a fröccsgépig.

Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; anyagellátás; szárítás; automatizálás; vákuumos szárítás; energiamegtakarítás.

A modern anyagellátás a fröccsöntésnél a rugalmasság szempontjából alapvető feltétel, de jelentősen hozzájárulhat a fröccsöntési folyamat biztonságához, termelékenységéhez, sőt a minőséghez is. Az anyagellátással kapcsolatos fejlesztések, beruházások fő követelménye a folyamatos gyártás biztosítása folyamatosan azonos minőségű száraz granulátummal.

Az anyagellátás, mint a MES (Manufacturing Execution System) rendszer része

Az anyagellátás szerepét jól érzékelhetjük egy olyan cég tevékenységében, mint a borotvákat gyártó Braun Werk. A cég széles termékpaletájának gyártásához maga fröccsönti az apró alkatrészeket összesen 70 gépen. Az alkatrészek súlya 0,5-50 gramm között van. A napi feldolgozott mennyiség 3 tonna körüli. Ennek a feladatnak az elvégzésére telepített központi anyagellátási rendszert a cégnél a Werner Koch GmbH. A rendszer része az anyagirányítást végző navigátor és a központi granulátumszárító.

Az anyagellátó rendszer központi szabályozása az üzem belső MES rendszeréhez kapcsolódik. Egy központilag elhelyezett számítógép monitorán vizuálisan megfigyelhetők a tárolótartályok, a szárítókat, a navigátort és az anyagleválasztást. Ezen felül valamennyi paramétert rögzítenek: anyagváltások szárítási hőmérséklete, stb. A rendszer minden anyagtételt követ a fröccsgépig. Az MES rendszerhez való kapcsolás lehetővé teszi a rendelések alapján történő anyagellátás digitális irányítását, amely az ipar 4.0 követelménye.

A Braun cégnél kialakított rendszer öt egységből áll. Az első a szárítókat tölti fel az oktabinékből vagy a zsákokból vonalkód alapján. A másik négy automatizált anyagtovábbító rendszer pedig a szárított anyagot juttatja el a fröccsgépekhez. A gépekhez történő anyagirányítás bonyolult feladat, mert sok alkatrész többkomponensű, tehát egy gépnél több anyagfőleség is szükséges lehet. Minden fröccsgéphez külön leválasztó tartozik. A Koch cég Naviga-

tor rendszere 40 anyagtovábbító vezetékkel képes irányítani. Az anyag irányváltása a Navigatorban pneumatikus tolózárrel történik.

A központi szárítóban három nagy CKT típusú levegőszárító látja el a 38 szárító tartályt összesen 1600 m³/h mennyiségű levegővel. A cég ÖKO energiamenedzsment rendszere a szárító levegő mennyiségét a harmatpont alapján szabályozza. Amennyiben egy tartályban az anyag elérte az előírt nedvességet, a szabályzás a tartályt lekapcsolja az energiatakarékosság érdekében.

A fentiekén kívül a rendszer része még az összesen 6,8 km hosszú szállító és szívó vezeték. Az anyagtovábbításhoz szükséges vákuumot forgódugattyús vákuumszivattyú biztosítja. A szállító levegőből a 3 µ-nál nagyobb részecskéket Sa3 típusú szűrő távolítja el.

A szárítókat is fejlesztik

Az utóbbi időben a szárítókkal szembeni követelmények is nőnek. A szárítóknak a korábbinál energiahatékonyabbnak kell lenniük, gyors és egyszerű tételcserét kell lehetővé tenni és az Ipar 4.0 megoldásokkal kompatibilis ellenőrzőrendszerrel kell rendelkezniük. Ezen belül alkamasnak kell lenniük a gyártósor egyéb elemeivel való interaktív kapcsolatra és széleskörű adatgyűjtést kell lehetővé tenniük.

A **Dri-Air Industries** új Smart Touch ellenőrző rendszert fejlesztett ki, amely alkalmazható valamennyi Dri-Air szárítóhoz. Az új rendszer alapja egy HMI (ember-gép interface), egy PLC (programozható logikai ellenőr) és egy termoelemes monitorozás. A PLC a szárítás után következő gépekkel az OPC-UA (Unified Architecture) protokolon keresztül kommunikál. Az új ellenőrző rendszer rendkívül felhasználóbarát. Egy érintéssel az operátor minden adathoz hozzáfér és azokat le is töltheti, ha a tanúsításhoz szükség van rájuk.

Az adatok menedzselésére a cég gyártástámogatási rendszer (MES) használatát javasolja. A cégek igyekeznek minél kevesebb karbantartót foglalkoztatni. Ezt a törekvést is segíti a szárítóktól kapható adathalmaz. A cég továbbfejleszti a rendszerét, bár az Euromap még nem adta ki a szárítókra vonatkozó Ipar 4.0 irányelveket.

A műanyagok szárításánál előtérbe kerül a vákuumos szárítás, mert energetikailg hatékonyabb és a szárítás sebessége is nagyobb. Ez utóbbi abból adódik, hogy gyorsabb az indítás és a tételváltás. Az egyik legnagyobb szlovák fröccsöntő, a Jasplastik, amely több mint 100 géppel készít autóiipari alkatrészeket és TV paneleket, az utóbbi években elkezdte vásárolni és üzembe állítani a **Maguire Europe** cég *Ultra* vákuumos szárítóit, az *Ultra 150* és *300*-ast. Ezeket a cég a PA, a PC, az ABS és az ABS/PC alapanyagok szárítására ajánlja. Tapasztalataik szerint a szárítók 30 perc alatt elérik a szárítás hőmérsékletét és a szárítási ciklus 10–20 perc, ami a hagyományos szárítókénak hatodrésze. Jelentős az energiamegtakarítás is. Míg az új *Ultra* szállító 19 watt energiát igényel egy standard szárító 100 wattot használ fontonként. Ennél is rosszabb, 150 watt az energiaigénye a 10-15 éves szárítóknak.

Az ausztriai székhelyű **Wittmann** cégcsoport bővítette *ATON* szegmentált kerek mobil szárítóinak választékát. Az *ATON* szegmentált szárítók kompakt berendezések, amelyek alkalmasak a fröccsgépek közvetlen kiszolgálására. A szárítókat a korábbinál nagyobb érintőképernyővel látják el.

A Wittmann először a K2019 kiállításon mutatta be *ATON H1000* akkumulátoros szárítóját, amely 1000 ml/h szárított levegőt képes kezelni, és ezzel 500–600 kg granulátumot képes szárítani óránként. A szegmentált *ECO* szárítókat lazán töltik meg deszikkánszal, forgatásukat egy lánchajtással oldják meg. Így a molekuláris szita mindig frissen áll rendelkezésre. A könnyű kezelést érintő képernyő segíti, ahol a szárításra vonatkozó adatok folyamatosan leolvashatók.

Az amerikai **Conair** a *GasTrac* levegő fűtésére szolgáló berendezését elektromos áram helyett gázfűtéssel kínálja, és ezzel akár 70% energiamegtakarítást érhetnek el. A *Gas Trac*

Process Air Heater-ek kombinálhatók a meglévő szárítóval, így a Conair *Carousel Plus* központi szárító rendszerével. De más elektromosan fűtött szárító felújításához is használható. A *Gas Trac* egységek integrációja a szárítókhöz vezeték nélküli, ami lehetővé teszi a szárítási hőmérséklet kézben tartását. A *GasTrac*-ben a levegő felfűtését egy kerámia gázégő biztosítja. A levegő és a gáz elválasztására acél hőcserélő szolgál. A cég új *D jelű* sorozatával racionalizálja a nagyméretű (272–2269 kg/h) szárítóinak ajánlatát. A korábbi kisebb modelljeihez hasonlóan ezek a szárítók is programozhatók, elektronikus szabályzással, és speciálisan erre a célra kifejlesztett szoftverrel és interface-szel rendelkeznek. Az új *D* sorozatú szárítóknak tökéletesítették a forgó mozgás kontrollját, hogy biztosítani tudják a stabil, alacsony harmatpontú levegőt.

A Conair cég *ResinWorks* rendszerével tartályonként monitorozható és szabályozható a szárítási folyamat több szárító esetén.

Az olasz **Piovan** cég *GenesysNext* néven teljesen automatikus az egyedi tartályhoz kapcsolódó szárítórendszert fejlesztett ki a PET előformák gyártásához. A szárító valós időben érzékeli a fröccsöntési folyamatot, és ezáltal képes optimalizálni a komplett rendszert. A rendszer teljesen automatikus, a granulátum nedvességtartalmát online mérő *Moisture Mindert* integrálták a *GenesysNext* szabályzó rendszerébe. A rendszerhez opcióként kapcsolható a *PureTech* szűrő, amely az illékony komponenseket szűri ki, és ezzel biztosítja a PET előformák szennyeződésmentességét, és védi az abszorbert is.

A német **Koch-Technik** új levegő szárítója az *EKON*, amely kombinálja a cég *CKT* és *EKO* szárítóinak előnyeit. Az *EKON* nyolc változatban kapható 110–2000 ml/min kapacitással. A hővisszanyerő rendszernek köszönhetően 20–30%-os energiamegtakarítás érhető el. Az új szárító a cég *ÖKO* energiamentesítő rendszerével dolgozik, amely a harmatpont ellenőrzést a ventilátorfrekvencia szabályozásával kombinálja. A szárítás paramétereit folyamatosan monitorozzák, és egy OPC-UA interface biztosítja az adatcserét a szárítás után következő gépekkel.

Az olasz **Moretto** cég bővítette *X-COMB* szárítóinak termékcsaládját. A 2016-ban piacra hozott mini szárítókat orvosi felhasználású műanyagtermékek gyártásához fejlesztették 1,4–14,4 kg/h kapacitással. Ezek a kis szárítók Ipar 4.0 kompatibilisek és energiahatékonyak. A szárítók a cég által szabadalmaztatott *OTX* (Original Thermo eXchanger) tartállyal rendelkeznek, amelyknél a belső geometria biztosítja az optimális anyagáramlást. Deszikkánsként zeolitot használnak, a harmatpont -60 °C -ig csökkenthető. Valamennyi Moretto szárítóban a maradék nedvesség in-line méréséről a *Moisture Meter* gondoskodik, amely a nedvességet 15 ppm koncentrációig méri. A K2019 kiállításon a cég a nagyobb kapacitású *XD 800X* szárítót állította ki. Ez a szárító is az *OTX* tartályokkal és a *Moisture Meter Manager*rel biztosítja az energiahatékonyt

A brit **Motan Colortronic Luxor CA A** típusú sűrített levegős szárítói 15, 30 és 60 literes méretben kaphatók. A szárítók a cég által fejlesztett *ETA plus* energiatakarékos szabályozásával működnek 30–180 °C tartományban. A szárítóknak teljesen szigetelt acél tartályuk van. A 30 literes tartály levegő átérésztése 6–15 m³/h, a 60 literesé 10-25 m³/h.

A német **ProTec Polymer Processing** moduláris szárító rendszere, a *SOMOS RDF* (Resin Dryer Flexible) központi száraz levegő generátor nélkül, önálló, Ipar 4.0 kompatibilis szabályozással rendelkező egységekből áll, amelyeket igény szerint központilag lehet monitorozni és szabályozni. Az egyes szárítók kapacitása 50 és 400 liter között lehet. Szárítási hőmérsékletként 60–140 °C-t ajánlanak, de kívánságra 180 °C is lehet. Minden egységnek saját levegő generátora van. A moduláris rendszer energiatakarékos, mert csak a szükséges szárító működik. A levegő mennyiség automatikusan változik a teljesítmény szerint.

Az olasz **Vismec** új kerek szárítói 40%-kal kevesebb energiát igényelnek, mint a korábbiak. A harmatpont –20 és –50 °C között állítható be, a szárítók védelmet nyújtanak az alul- vagy túlszárítással szemben 50–180 °C tartományban. A sorozat tagjai a *DW 14 Medical H6*, a *DW 25 H30* és a *DW 80 H150* tartály. A cég hordozható harmatpont ellenőrző műszert is kínál.

A brit **ACI Plastics** új szárítót fejlesztett ki extrudált profilokhoz, amely képes a nedvességet kivonni a különleges, aszimmetrikus profilokból is. Az extrudátumok károsodásának, szennyezésének elkerülése érdekében nem sűrített levegőt, hanem vákuumot használnak. A vákuumozó egység 1300 mm-es, ami könnyen beilleszthető a legtöbb extrúziós vonalba. Az energiát 1,5 vagy 3 kW teljesítményű motorral biztosítják. A leválasztott vizet összegyűjtik és visszanyerik. A megoldással akár 65 mm átmérőjű extrudátum is megszárázható. Bonyolult profilok esetén speciális kialakításra lehet szükség.

A berendezéssel elérhető sebesség a profil méretétől függ. Kisebb, 0,02-6 mm-es profiloknál akár 100 m/min érhető el. A cég szerint a vákuumos szárító egység energiatakarékosabb és alacsonyabb zajszintű a sűrített levegő fűvókákkal történő megoldásnál. Az új vákuumszáritó jól alkalmazható EPDM, nitril gumi, PVC profilok, csövek, és rudak extrudálásánál, szilikon tömítések gyártásánál.

Összeállította: Máthé Csabáné dr.

Materialversorgung mit Industrie 4.0 = Kunststoffe 109. k. 3. sz. 2019. p. 121–122.

Holmes, M.: Be in control of your drying process = Injection World, 2020. március p. 35–45.

Vákuumtechnology dries complex extruded parts = Pipe & Profile Extrusion, 2020. május p. 44.