

## Sztatikus feltöltődési problémák kezelése

A nagy szigetelő képességű műanyagoknál gyakran okoz problémát a sztatikus feltöltődés. Ennek megszüntetés munkavédelmi okokból is szükséges és a feltöltődött szennyeződések eltávolítására a bevonatok felhordása és más utókezelések elvégzése előtt elengedhetetlen. A legtöbb antisztatizáló eljárás ionizált levegő ráfújásán alapszik. A feltöltődés megszüntetése után a felületen lévő szennyezések eltávolítására többféle módszert is használnak.

*Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; fröccsöntés; utókezelés; sztatikus feltöltődés.*

A műanyagok közismerten jó villamos szigetelők, de *nagy felületi ellenállásuk gyakran okoz sztatikus feltöltődési problémákat.* A sztatikus feltöltődést a műanyag termékek egymáshoz, illetve más tárgyakhoz (pl. gépsorok szállító berendezéseihez), közegekhez dörzsölődése okozza. Sztatikus feltöltődés jöhet létre két műanyag rész elválasztásakor is, illetve „indukció” esetén, vagyis amikor a műanyag alkatrész egy pozitív töltésű nagyfeszültségű erőter közelébe kerül és ezáltal pozitívan feltöltődik.

A sztatikus feltöltődés mértéke és időtartama függ a műanyag tárgy felületi ellenállásától. A legtöbb műanyag felületi ellenállása nagy, ezért sztatikus töltésük nagyon hosszú ideig megmarad.

A feltöltődés többféle problémát is okoz:

- egyrészt, amikor pl. a terméket kezelő személyzet megérinti, a kisülés sokkot és gyakran önkéntelen mozdulatokat okoz, ami balesetveszélyes,
- a műanyag termékek egymáshoz, illetve a berendezés egyes részeihez tapadása zavart okoz az automatizált folyamatoknál, ami gyakran leállást és jelentős többlet költséget okoz,
- a legtöbb problémát az okozza, hogy az elektrosztatikusan feltöltődött műanyag felületre por, szálak és más szennyeződések tapadnak fel, ami egyrészt esztétikai problémákat okoz a felhasználóknál, másrészt ellehetleníti a műanyag alkatrészek festését, lakkozását, nyomtatását és más felületkezelési lépéseit.

## Elektrosztatikus feltöltődés az autógyártásnál

A sztatikus feltöltődés talán az autó és a szórakoztató elektronikai alkatrészek gyártásánál okozza a legtöbb problémát, mivel ezeknél gyakori, hogy a felületet festeni, lakkozni, feliratozni kell. A sztatikus feltöltődés itt 10–30% selejtarányt okoz. Különösen rossz a sztatikus feltöltődésből származó selejtarány a nagy felületű műanyag lökhárítók esetében.

Az elektrosztatikusan feltöltődött műanyag termékek felületéről a töltéseket pozitív, vagy negatív töltésű ionokat tartalmazó levegő ráfújásával lehet eltávolítani. Ehhez leggyakrabban kézi mozgatható levegő „pisztolyokat”, beépített, taposó kapcsolókkal működtetett fúvókákat használnak. Azonban ezek a megoldások nem mindig egyformán működnek és ezért hatásuk viszonylag esetleges. Az úgynevezett sztatikus feltöltődés elleni törlőkendők és a „ragacsos” felületű kendők néha nagyobb kárt okoznak, mint hasznot. A reprodukálható, jó eredményt produkáló megoldást az automatizált módon működő, ionizált levegőt kilövellő fúvókák (1. ábra) és, ahol a termék alakja ezt lehetővé teszi, a „levegő pengék” (2. ábra) használata jelenti. Általában szükség van az így felszabadított szennyeződések vákuumrendszer segítségével történő elszívására is.



1. ábra Az automatizált fúvóka- és vákuumrendszer hatékonyan ionizálja a levegőt és szívja el a felületről felszabaduló szennyeződések



2. ábra A „levegő penge” eltávolítja és megakadályozza a szennyeződések

## **Elektrosztatikus feltöltődés a csomagolóanyagoknál és a nyomtatásnál**

A folyamatos rendszerű műanyag-feldolgozó technológiáknál is sok problémát okoz a sztatikus feltöltődés. Ezt részben a folyamatosan előre haladó műanyag termék súrlódása okozza a gépsor elemeihez, részben pedig a mozgó termék által magával ragadott levegőréttegrel történő érintkezés hatására jön létre. Minél gyorsabban mozog a műanyag termék, annál nagyobb lesz a feltöltődés mértéke.

A csomagoló és nyomdagép soroknál a műanyag fóliák/lemezek feltöltődését a következő tényezők okozzák:

- súrlódás a gyorsan mozgó alátámasztó görgőkkel,
- elválás a szállítópályától a feltekerésnél,
- „indukció” a környezetükben lévő berendezésektől.

Az így feltöltődött műanyag felület itt is port, szálakat és más szennyező anyagokat vonz és tapaszt magához, ami a becsomagolt termék, mint pl. élelmiszerek, vagy gyógyászati eszközök szennyeződését, illetve a nyomtatási kép elmosódását eredményezi, szélsőséges esetben akár a nyomdafesték tapadását is megakadályozhatja. Az előforduló kisülések itt is problémát jelentenek a kezelő személyzet egészsége és biztonsága, illetve egyes érzékeny berendezések működése tekintetében. A szennyezett termékek, vagy a rossz minőségű nyomtatás erősen megnöveli a gyártás selejtarányát.

Azonban nem csak a műanyag termékek elszennyeződése okoz problémákat. A sztatikus feltöltődés hatására a műanyag-feldolgozó, illetve a csomagoló- és nyomdagépek is elszennyeződhetnek, ami szélsőséges esetben már működésüket is akadályozza.

Az elektrosztatikus feltöltődés kezelését e területeken is ionizált levegő ráfújásával lehet legeredményesebben megoldani. A levegő ionizálásáról közvetlenül a gyártósoron futó műanyag termék felett, egymás mellé elhelyezett, feszültség alá helyezett hegyes elektródok sora gondoskodik, egy pozitív és negatív töltésű ionfelhőt létrehozva. Az egyre szigorodó biztonsági és munkavédelmi előírások hatására ezek az elektródrendszerek is átalakultak. Korábban ezek a rendszerek elsősorban a szennyeződések csökkentését célozták, a váltóáramú elektródok fémötvözetek csövekből készültek, amelyek veszélyes, szabadon lévő éles emittáló csúcsokat hordoztak. Ezek csak mintegy 150 m/min mozgatási sebességhatárig voltak hatékonyak.

Újabb azonban már egyenáramú berendezések is piacra kerültek, amelyek nagyobb termelékenységet tesznek lehetővé, nagyobb hatótávolságban és anyagszélességben. Az ilyen robotizált kivitelű egyenáramú berendezések elláthatók olyan érzékelőkkel, amelyek visszajelzést adnak az antisztatizálás hatásosságáról, így jól illeszthetők automatizált rendszerekbe, amelyek e visszajelzések alapján módosíthatják a működési paramétereken keresztül az ionizáció mértékét. Lehetőség van az információk kijelzésére nemcsak a gép monitorán, de a kezelők mobil eszközein (pl. telefon, tablet) is.

Noha a modern elektrosztatikus feltöltődést gátló ionizációs rendszerek csökkentik a sztatikus feltöltődést és javítják a kezelőszemélyzet biztonságát, minden problémát nem oldanak meg. A nagy sebességű folyamatos termelésnél szükség van a termék tisztítására is. Ennek két fő típusa ismeretes.

1. Érintkezéssel berendezések: vákuumtechnológiával, vagy tapadó hengerekkel működő megoldások:
  - A vákuumrendszerek különféle kialakításokban készülhetnek. Ezek egyike egy enyhén súrlódó szívófejet tartalmaz, pl. egy polírozott acélprofilt, a továbbító pályával érintkezésben, amely fellazítja és elszívja az antisztatizált szennyeződéseket. Egy másik megoldásnál a fellazításhoz keféket használnak. Ez a megoldás nagyobb részecskékkel erősebben szennyezett felületeknél jól működik, érzékeny felületekhez túl durva, noha vannak visszahúzható kefeszálat tartalmazó megoldások is.
  - A tapadó hengeres kialakítások két integrált gumihengert tartalmaznak, amelyek hossza a műanyag fóliát mozgató pálya teljes szélességéhez igazodik. Így megtöri a fólia által magával ragadott levegőáramlást és eltávolítja a szennyezéseket. A második henger nagyobb tapasztó képességgel rendelkezik, így folyamatosan átveszi az első hengerre tapadt részecskéket, így megakadályozva a visszaszennyezést. Az ilyen rendszerek hatékonyan működnek apró, 0,5 µm-nél nem nagyobb részecskékkel. Azonban nagyobb követelményekhez és erősen szennyezett felületekhez nem alkalmasak, mivel ilyenkor a hengerek gyorsan elszennyeződnek és cserére szorulnak.
2. Érintésmentes eljárások: lefújó- és vákuum rendszerek, illetve határréteg rendszerek.
  - A fóliatovábbító mozgató pálya alsó és felső oldalára elhelyezett "levegő pengék" megszakítják a légáramlást és fellazítják a szennyeződéseket a vákuumelszívás pedig magával ragadja azokat. E hatékony megoldás kompakt kivitelű lehet is, ami jól adaptálható már meglévő gépsorokhoz is.
  - Viszonylag új megoldást kínálnak a határréteg rendszerek, amelyek érintkezés nélkül tisztítják meg a nagy sebességgel mozgó fóliák felületét, a felülettől 0,5-1 mm távolságban elhelyezett, a fólia mozgásával ellentétes irányba forgó hengerekkel. A hengereket úgy alakítják ki, hogy azok maguk is nagy sebességű légáramlatréteget hozzanak létre, amely nagyobb energiájú, mint a mozgatópálya által létrehozott áramlásé, és ezáltal azt áttöri. A hengerek által létrehozott nyomás-csökkenés fellazítja a feltapadt részecskéket és egy vákuumrendszer elszívja azokat.

Összeállította: Dr. Füzes László

From static charge to static control = Plastics News Europe, 46. k. 4. sz. 2019. p.15.  
Simin R.: Die Magie der Anziehung aufbrechen = Kunststoffe, 8. sz. 2019. p. 60–61.