

## Tanácsok a fröccsöntő és extrudáló gépek tisztításához, anyagváltásokhoz

A kereskedelmi tisztítószerekkel (Commercial Purging Compounds, CPC) végezhető gyorsabb szín- és anyagcsere minimálisra csökkentheti az állásidőt, valamint csökkentheti a selejt és hulladék mennyiségét, így versenyelőnyt biztosítanak az optimalizálás és új üzletek megnyerése érdekében. A CPC-ket a feldolgozott anyagfajta, a szín, a szennyeződés és a szenes lerakódások eltávolítására tervezték.

A fröccsöntéssel és extrudálással foglalkozó cégek meghosszabbíthatják a berendezések élettartamát és javíthatják a termelékenységet, ha a csigák és hengerek megelőző karbantartási programját (Preventive Maintenance, PM) vegyi tisztítószerek rutinszerű használatával kapcsolják össze.

*Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás, szín- és anyagcsere, géptisztítás, fröccsöntés, extrúzió, tisztítóanyagok (CPC), megelőző karbantartás (PM)*

### A géptisztítás szükségessége

Egyes feldolgozók túlzott mennyiségű eredeti anyagot futtatnak át a gépeiken, hogy kiürítsék az előző anyagot. Ez egyszerre drága és nem hatékony.

Egy műszakilag hozzáértő CPC-szolgáltató együttműködhet a feldolgozó céggel, hogy a megfelelő minőséget az anyagtípushoz, a hőmérséklethez és a folyamat típusához igazítsa az optimális teljesítmény érdekében. A szenes lerakódások (fekete foltok), a szín, a gyanta, a töltőanyagok és egyéb maradványok alapos eltávolítása kritikus fontosságú a termelékenység, valamint a csiga és a henger karbantartása szempontjából. Gépleállási időszakokra alkalmazni lehet egy hőstabil CPC-t, amely lezárja a rendszert, és megakadályozza az oxidáció (fekete foltok) előfordulását az indítás és a feldolgozás során. A megfelelő tisztítóanyag használatával elkerülhetőek a csigakihúzások.

A megfelelő tisztítóanyag minden összetevőjének van funkciója, és általában a következő kategóriákba sorolhatók:

- *Mechanikus tisztítás:* szemcsékkel, például üveggel vagy ásványi anyaggal történő súrolással tisztít.
- *Kémiai tisztítás:* kémiai reakcióval tisztít.
- *Hibrid tisztítás:* mechanikus és kémiai komponensekkel tisztít.

Míg a mechanikus tisztítószer gyakran kiváló választás a csiga és a henger tisztítására, a vegyszeres vagy akár habzó vagy kitáguló tisztítóanyag hasznosabbnak bizonyulhat az egyes csigáknál és szerszámoknál gyakori „holt területek” tisztításában.

Néhány lépés, amelyek maximalizálják a tisztítási folyamat dinamikáját:

- Győződjön meg arról, hogy a henger teljesen fel van töltve.
- Tartsa a csiga fordulatszámát 70 és 120 fordulat/perc között, amint a tisztítóanyag elkezd kijönni a gépből. A gyűrűk és a keverőfúvóka tisztításához alkalmazzon rövid fröccsöntéseket.

- Extrudáláskor kezdje el lassan forgatni a csigát, majd változtassa a csiga sebességét.
- A tisztítási folyamat során állítsa le a csigát, és hagyja, hogy a tisztító anyag leülepedjen a holtterekben.
- Mind a fröccsöntés, mind az extrudálás esetén ügyeljen arra, hogy az eltávolítani kívánt anyag hőmérsékletén végezzen tisztítást.
- A legjobb eredmény érdekében ismételje meg a folyamatot a következő gyártási anyag indításakor.

A csigasebesség és az anyagáramlás sebességének megváltoztatása erősen ingadozó nyomási és keveredési környezetet biztosít, amely lehetővé teszi, hogy a tisztítóanyag a legjobban működjön. Ezt addig kell végezni, amíg a tisztító anyag láthatóan szennyeződéstől mentes lesz.

A szennyeződés felhalmozódásának elkerülése érdekében rendszeres tisztítási rutint vagy megelőző karbantartási tisztítási programot kell létrehozni.

A tisztítás előnyei:

- Csökkenti a selejt mennyiségét.
- Növeli a gépek kihasználtságát.
- Átlagosan 50%-kal vagy nagyobb mértékben csökkenti a csigakihúzások számát.
- Általában átlagosan 65%-kal csökkenti a termelési állásidőt.
- Általában átlagosan 45%-kal csökkenti az originál anyag felhasználást az öblítéshez.
- Általában átlagosan 35%-kal növeli a termelési hatékonyságot.

A CPC-vel történő tisztítás javasolt a gépek hosszabb leállításkor is, mivel az termikusan stabilabb, és képes ellenállni a szélsőséges hőingadozásoknak.

A következő megelőző-karbantartó tisztítási program javasolt fröccsöntési, extrudálási vagy fúvósajtózási folyamatokhoz:

1. A csiga és a henger átöblítése mechanikus vagy hibrid tisztítószerrel. Ez az első lépés eltávolítja a szennyeződést és a felhalmozódást a csigán és a hengeren. Erősebb szennyeződés esetén többszöri tisztítás szükséges.
2. Időszakos tisztítás a gyártás előtt, alatt és után. Ez a lépés a használt anyagtól és színektől függően változik és a tapasztalatok alapján a gyakoriság meghatározható.
3. A henger nem üvegtöltésű CPC-vel való lezárása hosszabb leállások esetén kiválóan alkalmas az oxigén eltávolítására a hengerből (kiküszöbölve az oxidációt), valamint megakadályozza a szenes réteg felhalmozódását.
4. A forrócsatornás rendszer, a szerszám és az adagolófej öblítése, miután a csigát és a hengert tisztára öblítették. A hőmérséklet emelése szükséges lehet ezen alkatrészek bizonyos területeinek tisztításához.

## Leállási eljárások

Alapos tisztítás után általában nincs szükség a fordulatszám vagy a hőmérséklet beállításának módosítására.

- Győződjön meg arról, hogy minden segédberendezést leválasztott.
- Tisztítsa meg a garatot és az adagolótorokot.
- Tisztítsa meg a hengert a csiga kiéheztetésével, és biztosítsa, hogy a henger anyagmentes legyen.

- A megfelelő CPC bevezetése 100%-os arányban. Általában csak egy hengerkapacitásnyi anyag szükséges a normál tisztítási folyamathoz; a régebbi berendezések további tisztítási ciklust igényelhetnek.
- Töltse be a CPC-t a garatba, és töltse fel a teljes hengert.
- Folyamatosan tisztítson, amíg a kiáramló anyag tiszta és szennyeződésmentes lesz.
- A folyamat során a CPC hőmérsékletének növekedése tapasztalható, amely segíti lebontani a hengerben és a csigán lévő bármilyen színt vagy lebomlott polimert.
- Egyes esetekben a hőmérséklet enyhe csökkentése és a CPC-nek a hengerben való hosszabb tartózkodása hatékonyabb tisztítást eredményez.
- Ha a henger teljesen megtisztult, töltse fel az egész hengert a CPC-vel, és állítsa le a csiga forgását, és kapcsolja ki a gép összes fűtését.

Figyelem: Ne forgassa a csigát, mialatt a rendszer lehül.

## Indítási eljárás

- Kapcsolja be a gépet, és emelje fel az üzemi hőmérsékletet 175–190 °C-ra.
- Ne forgassa a csigát addig, amíg a felmelegedés el nem éri az üzemi hőmérsékletet és tartósan be nem áll
- Kövesse a folyamathoz szükséges további indítási eljárásokat.
- Ha elérte az üzemi hőmérsékletet, lassan forgassa el a csigát – ne forgassa a csigát teljes sebességgel.
- Ha a gépből kifolyó anyagban bármilyen szennyeződés van, vigyen be több CPC-t, és tisztítsa át a rendszert, amíg teljesen meg nem tisztul.
- A következő gyártáshoz szükséges anyaggal tisztítsa ki a maradékot.
- Állítsa be a gépet és kezdje el a gyártást.

Ha követi ezeket az eljárásokat, akkor megnyugodhat, hogy a gép megfelelően le van állítva hétvégére vagy ünnepnapokra, és biztos lehet benne, hogy amikor újra beindul, jó alkatrészeket fognak gyártani. A CPC-szállító megfelelő ajánlásaival és a megfelelő leállítási módszerrel kapcsolatos képzés eredményeként a feldolgozók pénzt takarítanak meg, mivel kevesebb hulladékot és elpazarolt anyagot kell kidobniuk.

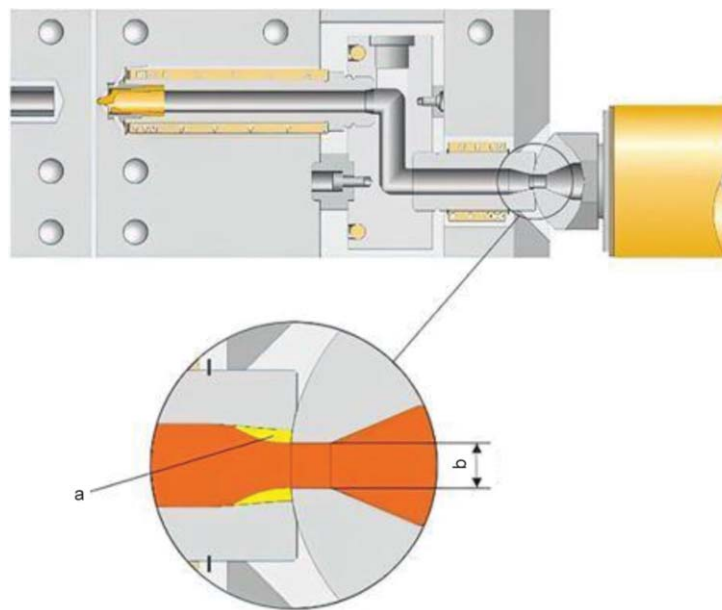
## Melegcsatornás rendszerek tisztítása

A melegcsatornás rendszerek széleskörű elterjedése jelentős előnyökkel járt a fröccsöntő gépek számára, lehetővé téve a hatékonyabb alkatrészgyártást a jobb géptimalizálásnak és a csökkentett anyagpazarlásnak köszönhetően. A fröccsöntő gépek tovább növelhetik melegcsatornás műveleteik hatékonyságát, ha megfelelő eljárást dolgoznak ki az esetlegesen szükséges gyanta- és színváltozások kezelésére. A tervezett tisztítási eljárás követése rövidebb anyagcsere-időt eredményez, csökkentheti az anyagpazarlást, és idővel csökkentheti a reaktív karbantartás szükségességét a teljes fröccsöntő rendszerben.

A kereskedelemben kapható tisztítószer (CPC) bizonyultak a leghatékonyabbnak a színek és szennyeződések eltávolításában a forrócsatornákból, de rendkívül fontos, hogy a megfelelő tisztítószeret válasszák ki, és a kívánt eredmény érdekében a megfelelő eljárást kövessék. A CPC-k széles skálája áll rendelkezésre, amelyek számos változót képesek kezelni, beleértve az öblítendő alapanyagot, a használt adalékokat, színt vagy módosítókat, valamint az öblítendő gép hőmérsékletét és befecskendezési képességeit. Egyes CPC-k olyan töltőanyagokkal rendelkeznek,

amelyek nem olvadnak meg teljesen a tisztítási folyamat során, ami eltömődést okozhat a kisebb gátakban vagy olvadécsatornáknak, vagy károsíthatja a forrócsatornás alkatrészeket.

Az 1. ábrán látható, hogy az öblítendő anyag felhalmozódott (a), mivel az elosztó hosszabbító fűvókája nem illeszkedik a gép fűvóka csúcsához (b). Ilyenkor a fűvóka hőmérsékletének emelése tisztítás közben segíthet eltávolítani a felhalmozódást, vagy egy kémiai aktív CPC a jó választás a gyors színváltoztatáshoz, de előfordulhat, hogy nem elég agresszívek ahhoz, hogy alaposan kitisztítsák az erősen szennyezett injektálórendszereket. Ilyen esetekben nagyobb viszkozitású tisztító készítményre lehet szükség a felhalmozódott, illetve a rendszerben levő anyag sikeres eltávolításához. Ezenkívül a forrócsatornás rendszer öblítéséhez figyelembe kell venni az elosztó, a gátak és az olvadécsatornák méretét. Nincs „mindenre alkalmas” tisztítószer; a CPC-beszállító segíthet a megfelelő tisztító készítmény és eljárás meghatározásában.



1. ábra. A forrócsatornás rendszer tisztításának vázlatja CPC (kereskedelmi tisztító kompaund) segítségével (a jelölések magyarázata a szövegben)

Egyes esetekben a fröccsöntő gépnek tisztítási ciklusra lehet szüksége, hogy megoldja a csigában és a hengerben lebomló gyanta vagy más szennyeződés miatti fröccsöntési problémákat. Ezekben az esetekben fontos úgy tekinteni a tisztítási folyamatra, mint egy kétlépcsős eljárásra, ahol először a befecskendező rendszert, majd a melegcsatornás rendszert kell öblíteni. Miután a fröccsöntő egységet teljesen kiürítették, a teljes öntőrendszert, beleértve a melegcsatornát is, át lehet öblíteni az anyagcsere befejezéséhez. Minden esetben létfontosságú, hogy gondosan betartsák a kereskedelmi tisztítószer-szállító utasításait.

Általában a következő lépéseket kell megtenni:

- A formázógép anyagmozgató berendezését meg kell tisztítani minden gyantától vagy adalékanyagtól.
- A hűtőrendszert ki kell kapcsolni az öntőforma befecskendezési oldalán, ügyelve a forma ellenőrzésére, hogy elkerüljék a túlmelegedést.
- Az elosztó, a fűvókák és a melegcsatornás rendszer alaphőmérsékletét növelni kell, ügyelve arra, hogy ne lépje túl a gyanta maximális hőmérsékleti előírásait.
- Azt követően a kereskedelemben kapható tisztítókeveréket bevezetik az anyagmozgató rendszerbe, elvégzik a rendszer tisztítását, követve a szállító utasításait a melegcsatornás rendszer öblítésére vonatkozóan.
- Az új anyagot csak csigaforgatással és ellennyomással átfuttatják a hengeren és a forrócsatorna rendszeren legalább 60 másodpercig, majd elkezdik a teljes fröccsöntő rendszer működtetését.
- Miután több befecskendezési ciklus befejeződött, visszaállítják a gép és a forrócsatorna paramétereit a kívánt formázási feltételekre. Ha szükséges, követik a szállító utasításait.

- Elkezdik a fröccsöntést, és ellenőrzik az alkatrészeket mindaddig, amíg az anyagcsere teljesen meg nem történik, és az összes minőség-ellenőrzési követelmény teljesül.

Ne feledjük, hogy a forrócsatornás rendszereket a fröccsöntésre szánt gyantatípusra optimalizálták, nem pedig a kereskedelmi forgalomban lévő tisztító keverékekhez. A forrócsatorna és a teljes formázórendszer eltérően reagál, amikor a rendszer anyagárama gyantáról CPC-re, majd vissza gyantára változik.

Az előző lépések ismét általános útmutatóként szolgálnak azokhoz az eljárásokhoz, amelyek szükségesek lehetnek egy forrócsatornás rendszert alkalmazó fröccsöntő gép sikeres tisztításához. Számos változó befolyásolhatja az öblítési ciklus lefolytatásához szükséges időt és lépéseket, beleértve az öblítendő anyagot, a gép működési hőmérsékletét, korát és a fröccsöntő rendszer állapotát, az adagsúlyt, a csiga és a henger méreteit, valamint a fűtőrendszer speciális jellemzőit.



2. ábra. A tisztító kompaund színének változása a szennyezés eltávolítása során.

## Tisztítás a megelőző karbantartás programban

A megelőző karbantartás ütemezése sokféle tényezőtől függ, a feldolgozott műanyag típusától, korrozív vagy koptató hatásától (üveg vagy ásványi töltőanyag), a csiga és a henger anyagától, hőkezelésétől, felületkezelésétől, annak meglététől, a feldolgozási paramétereiktől. A program tartalmazza a csiga és a henger időszakos méretellenőrzését, a megengedhető kopás mértékét is. A megfelelő CPC-vel történő tisztításnak a terv szerves részét kell képeznie. A fröccsöntéssel és extrudálással foglalkozó cégek meghosszabbíthatják a berendezések élettartamát és javíthatják a termelékenységet, ha a csigák és hengerek megelőző karbantartási programját vegyi tisztítószerek rutinszerű használatával kapcsolják össze.

A rendszeres tisztítással elérhető gyorsabb szín- és anyagcsere minimálisra csökkentheti az állásidőt, valamint csökkentheti a selejt és hulladék mennyiségét, így versenyelőnyt biztosítanak optimalizálás és új üzletek megnyerése érdekében.

A rutin megelőző karbantartást (Preventive Maintenance, PM) gyakran feláldozzák az aktuális igények kielégítése érdekében, és bár a rövid távú igények kielégítésre kerülnek, a karbantartás elhalasztásának hosszú távú hatásai lehetnek.

Mind a csiga, mind a henger megelőző karbantartásának egyik



3. ábra. A képen látható csigakopás negatívan befolyásolja a teljesítményt.

módja a jó minőségű kereskedelmi tisztítószer (Commercial purging compounds, CPC) rendszeres használata.

Főleg erősített gyantákkal való gyártáskor célszerű féléves programot tervezni, amelynek során a csiga, a henger és a fúvóka kopási trendje megállapítható. Az alkatrészek kopásának nyomonkövetése lehetőséget ad a karbantartási leállások tervezhetőségére. Az alkatrészek elhasználódásával változik a teljes ciklusidő, a selejt aránya, az elektromos fogyasztás és az állásidő.

A megfelelő tisztítószer meghosszabbíthatja a csiga és a henger élettartamát, valamint elősegítheti a szín- és anyagátmenetek felgyorsítását a gyártás során. A tisztítás rutinszerű elvégzése megakadályozza a felhalmozódást, és segít elkerülni a szükségtelen csigakihúzásokat a kézi tisztításhoz. Gépleállási időszakokra alkalmazni lehet egy hőstabil CPC-t, amely lezárja a rendszert, és megakadályozza az oxidáció (fekete foltok) előfordulását az indítás és a feldolgozás során. A CPC-ket a feldolgozott anyagfajta, a szín, a szennyeződés és a szenes lerakódások eltávolítására tervezték. Egyes CPC-k gyengén tapadnak a fémhez, ami hatékonyabbá teszi az eltávolításukat. Más CPC-k lehűlnek és zsugorodnak. Ez segít minden lerakódott anyagot és szenes réteget eltávolítani a fémfelületekről. Megint más CPC-k úgy vannak kialakítva, hogy kitáguljanak és így elérjék a fő áramlási utakból kieső területeket is, eltávolítva a visszamaradó anyagokat, amelyek akkor képződnek, ha újrafeldolgozott anyagot használnak az anyagok vagy színek közötti átmenethez.

A CPC-k általában hatékonyabbak a tisztításhoz, mint az eredeti vagy újradarált anyagok, így alacsonyabb nettó „tisztítási költség” érhető el.

Összeállította: Garas Sándor

Denzel, D. Follow These Tips to Maximize Purging Efficiency, 2022. április

<https://www.ptonline.com/articles/follow-these-practices-for-purging-machinery-during-extended-shutdowns>

Bott, J., Grzegorek, R., A planned purging program can boost your hot runner efficiency, 2021. szeptember

<https://www.ptonline.com/articles/a-planned-purging-program-can-boost-your-hot-runner-efficiency>

Grzegorek, B., Wise, R., Follow these purging and preventive maintenance tips for your screws and barrels, 2020. szeptember

<https://www.ptonline.com/blog/post/follow-these-purging-and-preventive-maintenance-tips-for-your-screws-and-barrels->