

Energiamegtakarítási lehetőségek a szárításnál

Egyes műanyagféleségeket feldolgozás előtt szárítani kell, amihez a gépgyártók különböző elven működő szárítókat kínálnak. Működésüket a feldolgozó szakembereknek is ismerniük kell, hiszen a hatékony szárítás hozzájárul a végtermék jó minőségéhez és csökkentheti az üzem költségeit.

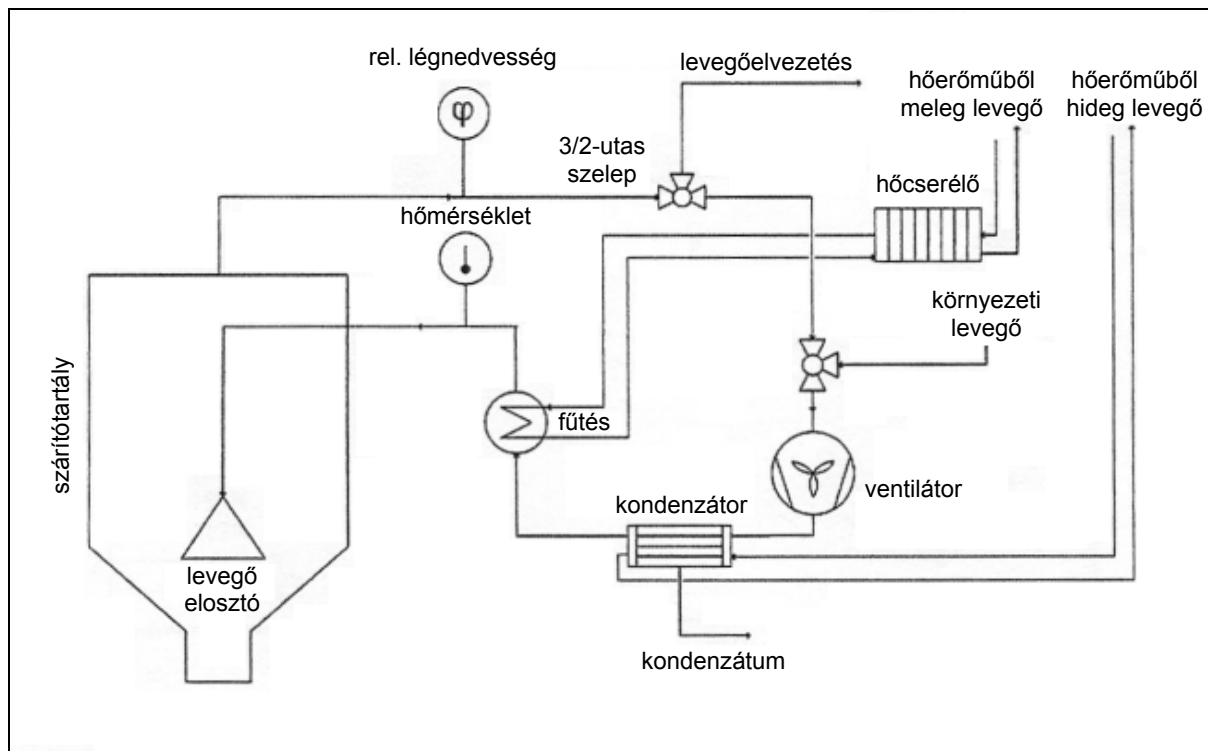
Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; szárítás; energiamegtakarítás; műszaki műanyagok.

A műanyagok feldolgozása jelentős elektromos és termikus energia felhasználásával jár, ami befolyásolja a folyamat gazdaságosságát és a környezetre való hatását. A legnagyobb energiát természetesen a műanyag megömlesztése igényli, de a szárítási, hőkezelési folyamatoknál is nagy jelentőségű az energiahatékonyság növelése. A szárítóberendezéseket döntően a higroszkópos műanyag-granulátumok feldolgozás előtti szárítására használják, de alkalmasak ezek a késztermékek utókezelésére is, például lakkozás után.

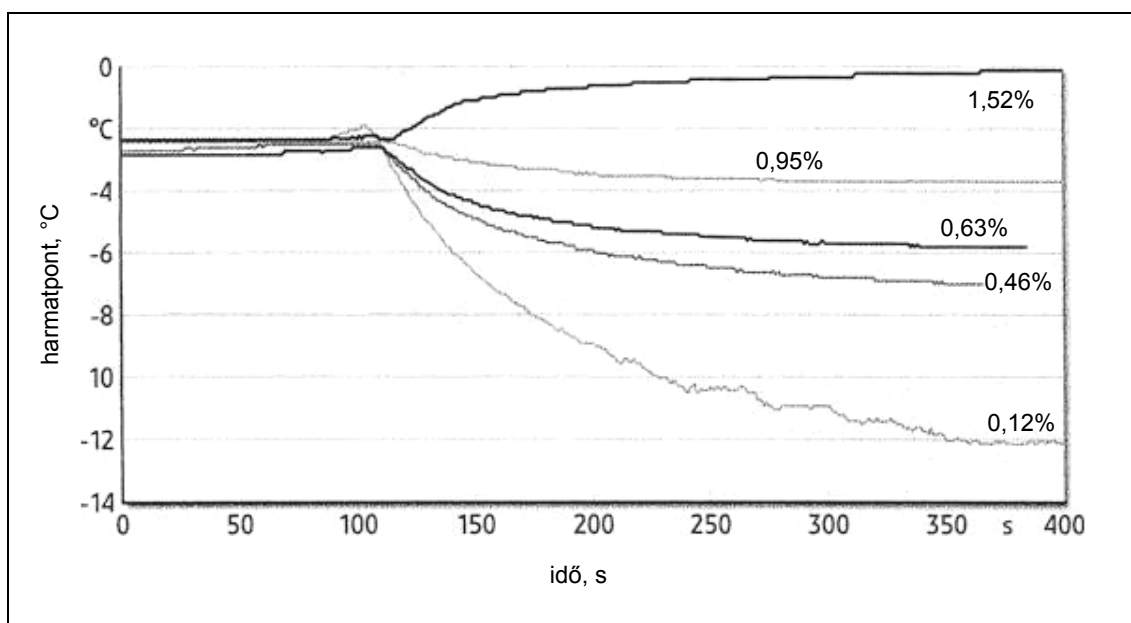
A szárítást általában száraz meleg levegővel végzik, legtöbbször egy központi szárítóberendezésben. Sok esetben azonban a termékek sokfélesége miatt a központi egység mellett *kisebb szárítókat is üzemeltetnek*, gyakran az extruderhez, fröccsöntő géphez közvetlenül kapcsolva. A technológiai paraméterek optimalizálásával jelentős energiamegtakarítás érhető el, főleg a kisebb méretű szárítóknál, amelyek granulátumot szárítanak.

Az optimalizálás első lépése lehet a nagynyomású levegő helyett a környezeti levegő használata, amelyet ventilátorral visznek be a rendszerbe. Ez a váltás önmagában a felhasznált energia 49%-ának megtakarítását teszi lehetővé. A nagynyomású levegőt használó rendszerekben ugyanis a veszteségek miatt a hatásfok mindössze 10% körüli. A környezeti levegőt felhasználó szárítóberendezésben (1. ábra), a levegő szárítására kondenzátort kell beiktatni.

További megtakarítási lehetőséget jelent a fűtés optimalizálása. A kívánt szárítási hőmérsékletet általában elektromos fűtéssel érik el. *Energetikailag hatékonyabb, ha a szárítólevegőt egy fűtőerőmű hulladékhőjével melegítik fel.* Ezzel megoldható a szorpciós hűtőgépben, a kondenzátorban szükséges hidegenergia előállítása is. A módosítással 11% megtakarítást érnek el. A fűtés optimalizálását szolgálja a direkt gázfűtés bevezetése, ahol a gázt olajjal melegítik fel. Ez különösen akkor célszerű, ha az extrudert is olajjal fűtik. A gázfűtés további 4% energia megtakarítását teszi lehetővé.



1. ábra Optimalizált helyi szárító sémája



2. ábra Granulátum nedvességtartalmának meghatározása az adszorpciós/deszorpciós folyamatból

Az energiafelhasználás szempontjából nagyon fontos a szárítási idő optimalizálása. A víztartalom, a szárítandó anyag tulajdonságai és az abból adódó megengedett

legnagyobb hőmérséklet, valamint a késztermékkel szembeni követelmények együtt határozzák meg az optimális szárítási időt, amely értelemszerűen különböző lehet. A gyakorlatban alkalmazott szárítási idő gyakran hosszabb a szükségesnél, miután az idő beállítását általában kézzel végzik. Ennek során *legtöbbször csak a műanyag típusát veszik figyelembe, és elhanyagolják az aktuális nedvességtartalmat, összetételt.* A szárítási idő lényegesen rövidíthető azáltal, hogy a szárítási folyamatot a tényleges nedvességtartalom alapján szabályozzák. Ilyenkor a levegőt zárt rendszerben keringtetik, és a nedvességtartalmat kapacitív szenzorral mérik. A levegő vízgőztartalmának (harmatpontjának) változását a szárítás folyamán a *2. ábra* mutatja. A nedvességtartalom alapján végzett szabályozással további 30% energiamegtakarítás érhető el. Az *1. táblázatból* látható, hogy *pl. ABS szárításánál valamennyi optimalizálási módszert használva összesen 73% energiamegtakarítás érhető el.*

1. táblázat

Energiamegtakarítási lehetőségek ABS granulátum szárításánál

Intézkedés	Primer energia kWh/kg	Hatásos energia kWh/kg	Költség EUR/kg	CO ₂ g/kg	Energiamegtakarítás %
1. Alapkonfiguráció	2,55	0,77	0,08	495	–
2. Ventilátor (nagynyomású levegő helyett)	1,29	0,39	0,04	251	49
3. Nedvességtartalom alapján vezérelt szárítás	1,79	0,54	0,06	348	30
4. Gázfűtés (áram helyett)	2,27 (DL) 0,12 (gáz)	0,68 (DL) 0,12 (gáz)	0,07	437 30	4
5. Fűtőerőmű hulladék hő (áram helyett)	2,27 (DL)	0,68 (DL)	0,07	437	11
6. 2.3.5. együttes alkalmazása	0,67	0,20	0,02	128	73

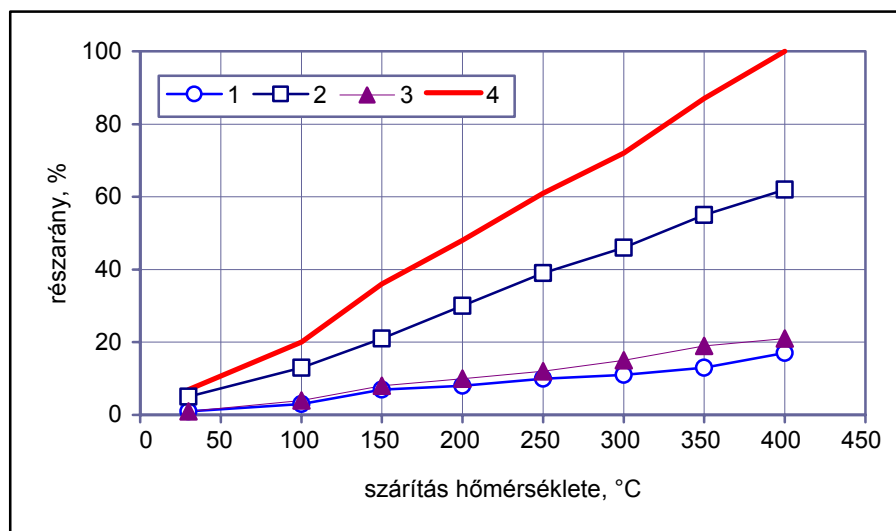
DL: nagynyomású levegő.

A fenti elvek alapján és egyéb innovatív konstrukciós megoldásokkal egyre energiatakarékosabb szárítókat ajánlanak a gyártók.

A német **Horo Dr. Hofmann GmbH** (Ostfildern) *lakkozott késztermékek* szárítására folyamatos légcserével dolgozó szárítóberendezést ajánl. A folyamatban felhasznált energia a friss levegő és a termék felmelegítésére szükséges energiából, valamint a falakon előálló veszteségből adódik össze, amint ezt a *3. ábra* mutatja. A falakon eltávozó energia a legkisebb, de ugyanakkor ez a leginkább szembetűnő, hiszen a falak észrevehetően melegednek. Kiküszöbölésére dupla falú burkolatot kell építeni, elkerülve a hőhidak képződését a belső és a külső fal között. A lakkozott termék felmelegítésére is viszonylag kevesebb energia kell ebben az esetben, mert elegendő csak a felü-

letet felmelegíteni. A folyamatban az energia 65%-a a légcserével kapcsolatos, ezért ennek csökkentésével lehet elérni a legnagyobb megtakarítást. Az energiaszükséglet csökkentésére ezért az elszívott levegő mennyiségének megfelelő szabályozását javasolják. Az első szakaszban, amikor a párolgás a legnagyobb, a hőmérsékletet 20 perc alatt 60 °C-ra emelik, és ott tartják ugyancsak 20 percig. Ekkor maximális légárammal dolgoznak, de a viszonylag alacsony hőmérséklet miatt az energiafelhasználás kicsi. Majd lépcsőzetesen először 150 °C-ra, aztán 20 perc múlva 250 °C-ra emelik a hőfokot, miközben a maradék oldószer is eltávozik a lakkozott felületről. A következő lépésben a levegő mennyiségét 80%-kal csökkentik, hogy ezáltal az energiafelhasználás is csökkenjen. Ezzel a folyamatvezérléssel 30%-os energiamegtakarítást lehet elérni.

A cég nedvesség eltávolítására szolgáló *U-Dry* ultraszáritó berendezései szoba-hőmérséklet közelében dolgoznak nagyon alacsony nedvességtartalmú (harmatpont - 20 °C) levegővel. A levegőt zárt rendszerben keringtetik, és a nedvesség eltávolítására két váltva dolgozó adszorbert építettek be a rendszerbe. A telített adszorbert termikusan, de viszonylag alacsony hőmérsékleten és rövid idő alatt regenerálják, hogy a lehető legkisebb energiát igényelje. Ebben a rendszerben az energiaigény 60%-kal kisebb a konvencionális magas hőmérsékletű szárítással összehasonlítva. Ennél a technológiánál a szárítás alacsonyabb hőmérsékletének köszönhetően kisebb a falakon tapasztalt veszteség és a termék felmelegítésére fordított energia is. Természetesen ez a berendezés csak olyan esetben használható, amelyben az eltávolítandó anyag nem képez robbanó elegyet.



3. ábra Szárítóban felhasznált energia összetétele a hőmérséklet függvényében

1. veszteség a falakon; 2. légcsere; 3. termék felmelegítése; 4. összes energia

A **Werner Koch Maschinentchnik GmbH CKT** és *Eko* szárítói zárt rendszerrel dolgoznak és így függetlenek a környezet klímájától. A szárítás és a nedves levegő regenerálását ellenáramban végzik. A berendezés több szárítótartályból áll, amelyek

egyenként is lekapcsolhatók a rendszerről. A szárítóknál a kilépő levegő energiáját felhasználják a belépő levegő felmelegítésére, ami az energia jobb kihasználását eredményezi. A *CKT 300* típustól kezdve a szárítóknál standard megoldás a folyamatnak a granulátum nedvességtartalmához igazodó szabályozása. A harmatpontot -30 és -60 °C között tartják, ami $0,33$ és $0,011$ g/m² légnedvesség-tartalomnak felel meg. Ez biztosítja a feldolgozáshoz szükséges és optimális maradó nedvesség beállítását. A berendezéshez opcionálisan kapható szabályzó egység (*Öko-Anlagensteuerung*) a túlszárítás megelőzéséről gondoskodik, és ezáltal a hőérzékeny anyagoknál megakadályozza az anyag károsodását. Ez a szabályzórendszer egy bizonyos hőmérséklet elérése esetén leállítja a szárítást a tartály lezárásával és visszakapcsolja, ha a hőmérséklet egy alsó érték alá süllyed.

Ezekkel a megoldásokkal a cég korábbi szárítóihoz képest mintegy 40% energiamegtakarítás érhető el, sőt a feldolgozás további folyamatában is csökken az energiaigény. A granulátum előmelegítése rövidíti a plasztikálási időt és csökkenti a feldolgozáshoz szükséges energiamennyiséget is.

A **Motan-Colortronic GmbH** legújabb szárítójában a konvencionális szárítóberendezésekhez képest 60%-os energiamegtakarítást ért el. Az energiafelhasználás optimalizálásának fő módszere náluk is a hőmérséklet és a levegőmennyiség folyamatos szabályozása. A rendszer érzékeli a beadagolt anyagmennyiséget és az anyaghőmérsékletet, és ehhez igazítja a levegő mennyiségét. A termelés leállításakor a rendszer visszahűthető egy nyugalmi hőmérsékletre a termikus károsodás elkerülése érdekében.

A cég *ETA plus* technológiája több energiatechnikai megoldást is alkalmaz az energia jobb kihasználására. Így a molekuláris szűrőpatronok regenerálási folyamatában szériatartozék egy hőcserélő, amely az eltávozó nedves levegő energiáját a befűvott levegő felmelegítésére hasznosítja. A regenerálást zárt hűtőkörben végzik. Ez szintén hozzájárul az energiahatékonysághoz, megakadályozza a nedvességfelvételt a környezetből. A tölcsekből eltávozó levegő hője egy opcionálisan kapható hőcserélővel szintén visszanyerhető. Ezzel a tölcseben hőmérsékletgát alakul ki, ami megakadályozza a szállítóberendezésen át az energiavesztést. A visszanyert hőmennyiséget a bemenő anyag felmelegítésre lehet felhasználni, ami szintén hozzájárul a 60%-os energiamegtakarításhoz.

Összeállította: Máthé Csabáné dr.

Pohl, C., Goy, S., Hesselbach, J.: Potenziale beim Trocknen = Kunststoffe, 102. k. 6. sz. 2012. p. 83–85.

Einsparpotenzial mit Abluftmengenregelung = K-Zeitung-K-Berater: energie+effizienz; Sonderheft zur Fakuma, 2011. p. 29.

Doppeltes Sparpotenzial = K-Zeitung-K-Berater: energie+effizienz; Sonderheft zur Fakuma, 2011. p. 30.

Verbrauchsabhängige Luftmengen = K-Zeitung-K-Berater: energie+effizienz; Sonderheft zur Fakuma, 2011. p. 31.