

MŰANYAGOK FELDOLGOZÁSA, ADDITÍV TECHNOLÓGIÁK

A forradalmi MDO, a feldolgozási irányban orientált fóliagyártási technológia

Hivatkozás: It's No Stretch: MDO Technology Revolutionizing High-End Film Packaging Business
Plastics Technology; Jim Callari, 2025. szeptember

Tárgyszavak: 1. Feldolgozás 2. Fúvás 3.
4. Gépi orientáció 5. Csomagolás 6. Újrahasznosítás

A gépi orientáció (machine direction orientation, MDO) során a fóliát a feldolgozás után hosszanti irányban megnyújtják, így javítva különböző tulajdonságait. Az utóbbi időben világszerte egyre több polietilénfúvott-fólia-feldolgozó veszi komolyan fontolóra az MDO-t, mint olyan eszközt, amely segíthet reprodukálni azokat a fizikai, optikai és barrier tulajdonságokat, amelyeket a több anyagból álló, PE/PET-alapú szerkezetek évek óta biztosítanak a márkatulajdonosok számára. A rendkívül hatékony multimateriális szerkezetek újrahasznosíthatósága ugyanis problémát jelent, mivel nem kompatibilisek a jelenlegi mechanikus újrahasznosítási technológiával és infrastruktúrával.

Az MDO-val készült PE-fóliák bizonyítottan fokozzák a mechanikai, optikai és barrier tulajdonságokat. Az irányított orientáció jelentősen javítja a fólia mechanikai szilárdságát, merevségét, hőállóságát, optikai tulajdonságait és diffúziózáró (barrier) képességét. Az így előállított fóliák felülműlják a hagyományos fúvott vagy öntött PE-fóliákat, és vékonyabb, nagy teljesítményű csomagolások gyártását teszik lehetővé.

Az MDO-technológiát a barrier fóliákat gyártó fóliafeldolgozók is alkalmazzák, mivel az a barrier tulajdonságok javítása és a fólia vastagságának csökkentése révén lehetővé teszi, hogy okosabban használják a drága barrier gyantákat, mint például az etilén-vinil-alkoholt (EVOH).

A **W&H** és az **Alpine** aktívan foglalkozik MDO-rendszerek szállításával a fúvott fóliák extrudálásához. Ezek önálló gépek, amelyeket a tekercselő állomás elé helyeznek. A **Reifenhäuser** gépgyártó szintén az MDO-technológiában érdekelt, *EVO Ultra Stretch* nevű rendszere a gyártósor lehúzó részébe van beépítve. Számos előnye van: a rendkívül alacsony kristályosság mellett történő nyújtásnak köszönhetően stabilabb nyújtási folyamatot tesz lehetővé. Javítja a zsugorodást, a homályosságot és a merevséget, ráadásul kevesebb energiát igényel, mivel a fóliát nagyon meleg állapotban nyújtják, vagyis a nyújtáshoz nem kell sok hőt közölni.

Közös fejlesztési folyamat

Az anyaggyártók a fúvottfólia-gyártókkal, zacskógyártókkal és más beszállítókkal együttműködve fejlesztik a kereskedelmi alkalmazásokat.

A **Dow Pack Studios** texasi üzemében például megtalálható a **W&H** beépített MDO-t tartalmazó, kilencrétegű rendszere. A **Dow** termékcsaládjá számos, a nagy teljesítményű, egy anyagot tartalmazó fóliastruktúrákhoz alkalmas polimert tartalmaz. Ilyenek például az *Elite EPE* (Enhanced Polyethylene) MDO PE-k is, amelyek széles nyújtási tartományt, nagy merevséget és hőállóságot tesznek lehetővé, kevés porképződés és kisebb mennyiségű, a szerszámajkon kialakuló anyagfelhalmozódás (die-lip buildup) mellett. Az *Elite AT* (Advanced Technology) továbbfejlesztett PE-k pedig „befogadó” réteget biztosítanak a fémbevonatok/alumínium-oxid bevonatok számára, és kiváló merevséget nyújtanak. A **Dow** nagy teljesítményű PE-kből álló *Innate* sorozata mind az MDO, mind a nem orientált fóliák esetében felülmúlja a hagyományos merevség/szilárdság/feldolgozhatóság kompromisszumait. A merevség és szilárdság új szintje lehetővé teszi az *Innate ST100*-at használó feldolgozók számára, hogy teljes egészében PE-ből készült csomagolófóliát gyártsanak a teljesítmény romlása nélkül.

Az **ExxonMobil** a **W&H** és az **Alpine** MDO-technológiáját használja belgiumi és kínai technológiai központjaiban. Olyan gyantakeverékeket fejlesztett, amelyek merevség és optikai tulajdonságok tekintetében

méltó vetélytársai a biaxiálisan orientált polipropilénnek (BOPP), lehetővé téve a zárófóliák vastagságának csökkentését.

Az **Alpine** és az **ExxonMobil** együttműködéséből olyan ötrétegű MDO szerkezet született, amely 92% PE-t tartalmaz a gyantagyártó különböző anyagaiból, valamint egy kilencrétegű zárófólia, amely *EVOL EVOH L171B*-ből és az **ExxonMobil** gyantáinak kombinációjából készült. Az MDO-PE és a záróréteg ezután oxigénzáró csomagolás létrehozása érdekében rétegelésre kerül.

A **Reifenhäuser** és a dél-koreai műanyaggyártó **LG Chem** bemutatta a „világbajnok” MDO-PE fóliáját, amely mindössze 18 µm vastag, és amelyet a **Reifenhäuser EVO Ultra Stretch** fúvottfólia-gyártó gépsorán, speciálisan kifejlesztett PE-anyagokból állítottak elő, ráadásul mindezt több mint 72 órán át tartó folyamatos üzemeltetéssel, buborék- és fóliaszakadások nélkül valósították meg.

A gélképződés komoly problémát jelenthet az MDO-egységben, mivel ha megnyújtjuk a hibákat, azok még súlyosabbá válnak. A **Nova** alacsony géltartalmú új anyagokat fejlesztett ki a sima fóliafelületek, az egyenletes méret és az optikai tisztaság érdekében, a molekulatömeg-eloszlást pedig úgy alakította ki, hogy az optimális nyújthatóságot és szilárdságot tegyen lehetővé. A polimerek nagy hőállóságot és merevséget is biztosítanak, így a filmek megőrzik integritásukat a nagy sebességű csomagolósorokon, valamint a hegesztés és az átalakító műveletek során is.

Mit mondanak a feldolgozók?

A vezető fóliafeldolgozó **Charter Next Generation** (CNG) több MDO-gyártósorral rendelkezik. Kifejezetten az MDO-PE nyomtatható fóliák fejlesztésére koncentráltak, amelyek kiválthatják az olyan hagyományos hordozóanyagokat, mint a PET és az OPP. Céljuk a fő teljesítményjellemzők – megmunkálhatóság, merevség, átlátszóság, vonzó megjelenés és hőállóság – fenntartása és fokozása.

A vietnami Ho Si Minh-városi **Apilas** bejelentette, hogy 25 µm vastagságú MDO-PE fóliát és 25–30 µm vastagságú barrier MDO-PE fóliát gyárt öt- és kilencrétegű gyártósorokon, amelyeket a **Reifenhäuser** szállított és *EVO Ultra Stretch* berendezéssel szerelt fel. A csak PE-t tartalmazó struktúrát a több anyagból álló PET és LLDPE szerkezet kiváltására tervezték.

A legjobb gyakorlatok

Az MDO üzemeltetése nem gyenge idegzetűeknek való. Az egyik módja annak, hogy a fólia az MDO-ból ki lépve optimális állapotú legyen az, ha már előtte is optimális állapotban van. Az MDO-henger hőmérsékletének beállítása például nagyban függ a külső rétegekhez használt anyagtól. Általában HDPE-t használnak felületi réteggként a merevség és a beszűkülés (neck-in) minimalizálása érdekében. Ilyen esetekben javasolt a fűtött henger hőmérsékletét 115–120 °C-ra beállítani. Ha azonban a külső réteg HDPE és más polimerek keveréke, a beállítások változhatnak.

Az MDO-folyamat során a fólia feszességének szabályozása is kritikus fontosságú. A feszesség közvetlenül befolyásolja a nyújtás mértékét és az abból eredő molekuláris orientációt a fólián belül. A feszességet egyenletesen kell alkalmazni, hogy elkerülhetőek legyenek az esetlegesen selejtet eredményező problémák.

Az MDO film vastagsága a végső alkalmazástól függően változik, általában 20–25 µm körüli. A **W&H** és az **Alpine** műszaki szakértői szerint a nyújtási arány általában 5:1, azaz az MDO-ba kerülő fólia ötször vastagabb, mint az, ami az eszközből távozik. A fóliát ezután hőkezelik, hogy csökkentsék az orientációs folyamat során a fóliára ható feszültséget és rögzítsék a tulajdonságokat. Ezt követően a fóliát hengereken hűtik le, amelyek körülbelül 10 °C-kal alacsonyabb hőmérsékletűek, mint a fűtőhengerek. A fólia vastagságát általában az MDO állomás után különböző pontokon mérik. A vastagságmérőket az extrúziós gyártósorhoz kapcsolják; a beállítások a feldolgozás közben történnek.

Valószínűleg épp csak kezdjük felismerni, milyen sokoldalúan alkalmazható az MDO a fúvott fóliák gyártásában. A műanyaggyártók és a gépgyártók egyaránt folyamatos erőfeszítésekről számolnak be a polimerek teljesítményének és a berendezések fejlesztésének terén. A technológia az öntött fóliák gyártásában is kezd teret nyerni.

Cikk nyelve: angol

Készítette: Pojják Katalin