

MŰANYAGOK FELDOLGOZÁSA, ADDITÍV TECHNOLÓGIÁK

Az okos kompaundálás lehetőségei

A műanyagok kompaundálásában is megjelenik az igény a negyedik ipari forradalom, az ipar 4.0 legújabb eredményeinek felhasználására. A kompaundáló berendezések gyártói gyors ütemben fejlesztik az „okos” gyártásra alkalmas hardver és szoftver megoldásaikat, és ezeket a kompaundálók egyedi igényeihez igazítva ajánlják.

Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; kompaundálás; ipar 4.0; mechanikai tulajdonságok; online mérés; adatfeldolgozó online rendszerek.

Ipar 4.0 megoldások a kompaundálásban

A Coperion cég már a K 2019 kiállításon bemutatta az „okos gép jellemzőkkel” (Smart Machine Features) rendelkező kétszigás extruderét. A gép folyamatellenőrző technológiája egy sor olyan funkciót tartalmaz, amely folyamatosan, valós időben monitorozza a gyártás valamennyi paraméterét, jelzi az eltéréseket, és ezzel javítja a minőséget és csökkenti a hulladék mennyiségét. A rendszer részeként a Coperion a meghajtás, ezen belül a csapágyak állapotát is folyamatosan monitorozza, ami lehetővé teszi a karbantartás tervezését és ezzel a leállások csökkentését. A cég folyamatosan fejleszti intelligens programjait és fokozatosan alkalmazza valamennyi termékére, extruderekre, kompaundálókra és az adagoló és keverő rendszerekre.

A Coperion új rendszere az *OP CUA* (Open Platform Communications Unified Architecture) kommunikációs szabványon alapuló *OPC 40084* interfészekkel dolgozik, amelyeket az Euromap, a Műanyag- és Gumiipari Gépgyártók Szövetsége is ajánl.

A KraussMaffei cég *easy Trace* szoftvere összegyűjti a műanyag-feldolgozási folyamat valamennyi fontos gyártási adatát a feldolgozó gépektől, az anyagszáritóktól, az automatikától, különböző kameráktól, nyomtatóktól és szkennerektől és továbbítja a vevő specifikus kiértékelő rendszerébe. A cég szerint az *easy Trace* az egyes gyártási szintek középpontjaként szerepel, nagyobb átláthatóságot biztosít az értéklánc mentén és támogatja a minőségbiztosítást. Támogat minden, a piacon kapható interfészt – pl. az *E63-t*, a *Profinetet* és az *E77-et*, ami lehetővé teszi a különböző gyártmányú gépek integrálását, sőt a régebbi berendezések illesztését is a digitális gyártásba.

A Sesotec GmbH *OPC UA* kommunikációs protokollt használó elválasztó és szortírozó berendezéseivel a kompaundáló cégek nagymértékben tudták csökkenteni a váratlan leállásokat és így a kieső időket.

Az amerikai Oden Technologies cég mesterséges intelligencia által támogatott automatizálási platformja *ipar 4.0* megoldásokat kínál a kompaundálóknak. Az Oden *Golden Run*

nevű rendszere folyamatosan követi a gyártási folyamatot és az adatokat a mesterséges intelligencia algoritmusával elemzi. Az adatok alapján optimalizálja a gép teljesítményét. A cég szerint a felhasználók a teljesítmény 20%-os növekedését, a hulladék 50%-os csökkentését érték el az Oden rendszerével. A *Golden Run* a gépi tanulás algoritmusait használva javaslatokat is tesz a folyamat hatékonyságának további emelésére is.

Az ipari szoftvereket kínáló Aveva bejelentette új *Aveva Insight OMI* app-ját, amely a mesterséges intelligenciát integrálja az Aveva – korábban *Wonderware*-nek nevezett – *System Platformjába*. A cég szerint ez az app elsőként vonja be valós időben a mesterséges intelligenciát a gyártási döntéshozásba. Az app képes valós időben megjeleníteni a hibákat az *OMI* képernyőjén. A valós idejű jelzés segíti a gyors megoldást és ezáltal megelőzi a kritikus helyzetek, leállások kialakulását.

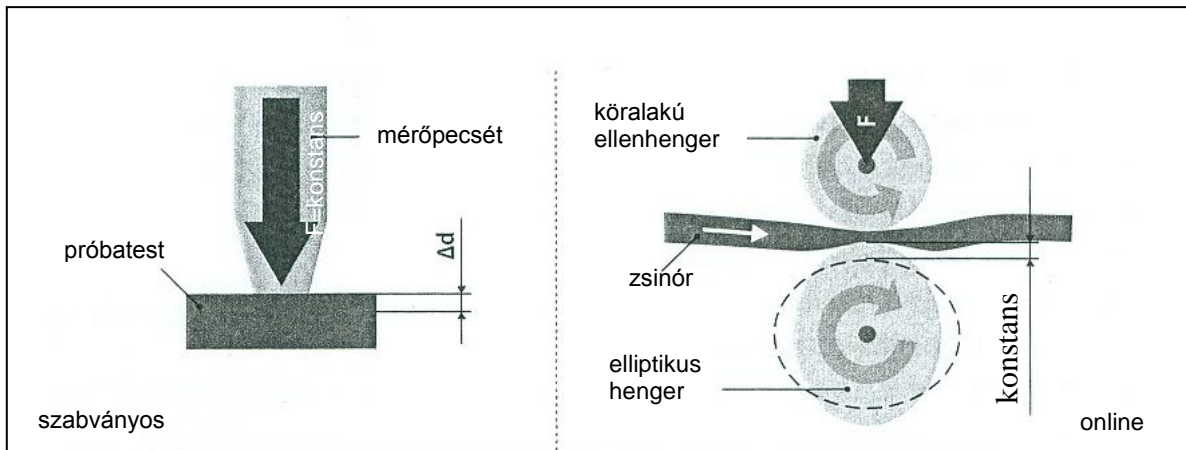
A német Kirchhoff Datensysteme Software (KDS) cég kifejezetten a kompaundálók számára fejlesztette ki tíz évvel ezelőtt a *PolyERP* szoftverét, amelyet azóta már 20 kompaundáló cég használ. A *PolyERP* valós időben strukturáltan gyűjti és értékeli a berendezés valamennyi adatát. A cég az ERP vállalatirányítás mellett *PolyMES* gyártásirányítási és *PolyMIS* menedzsmentinformációs rendszert is fejlesztett a kompaundálók számára.

A Piovan csoport, amely a műanyagipar számára segédberendezéseket, automatizálási és digitális megoldásokat szállít, folyamatosan bővíti *Winfactory 4.0* szoftverét. A szoftver egyik modulja az energiahatékonyságot, egy másik a hűtés folyamatát monitorozza. A Piovan új anyagkövetési rendszere (*MTS – material tracking system*) vonalkód alapján azonosítja az anyagokat, a felhasználókat, optimalizálja az anyagok készletezését és követi a különböző tételek útját a nyersanyagtól a késztermékig. A *Winfactory 4.0* ismert funkcióit újakkal kombinálják és így hoznak létre a felhasználók igényeire szabott rendszereket. Ilyen új funkció az *MTS*, az egyes gépek online interaktív kézikönyve, a modern analízismódszerek és az energiaoptimalizálási eszközök. Az utóbbi a Piovan *Winenergy* modulja, amely képes monitorozni és elemezni az elektromos és a termikus energiafelhasználást, valamint a folyadékok és a gázok áramlási sebességét. A *Winfactory 4.0* a fejlesztés eredményeképpen képes a felhasználó ERP vagy MES rendszerével kommunikálni és adatot cserélni.

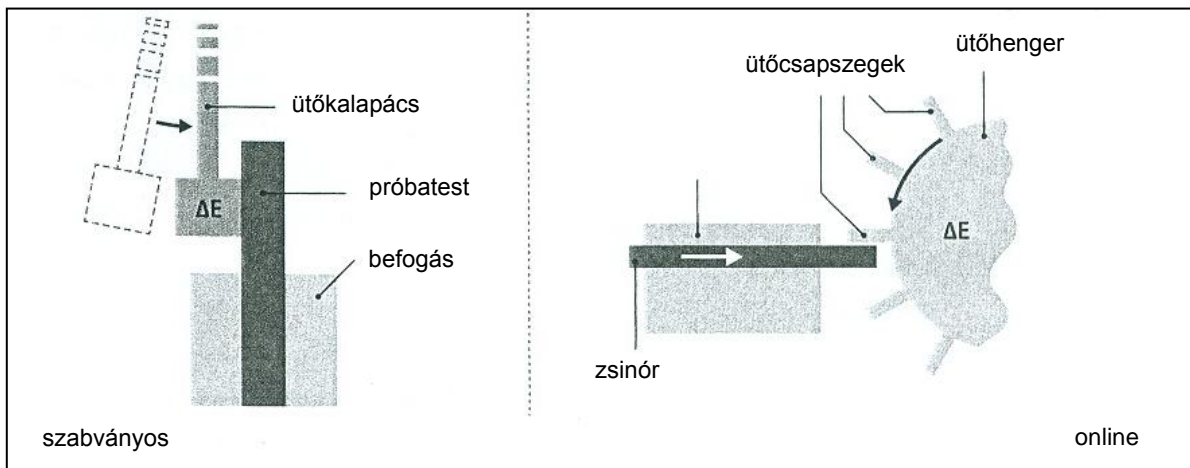
Mechanikai tulajdonságok mérése a kompaundálás során

A kompaundok legfontosabb minőségi jellemzői a mechanikai tulajdonságok. Ahhoz, hogy a fent bemutatott 4.0 megoldások hatékonyak lehessenek, felmerül a minőséget meghatározó tulajdonságok folyamatos online mérése. A mintavételek és az utólagos laboratóriumi vizsgálatokkal szemben a méréseknek a kompaundálási folyamatba integrálása nem csak időt takarít meg, hanem módot ad a hibák azonnali észlelésére és ezáltal megelőzésére.

A legnagyobb német műanyagkutató intézet a würzburgi székhelyű *Süddeutsche Kunststoff Centrum – SKZ* vezetésével egy csoport kidolgozta a mechanikai tulajdonságok on-line mérését. A keménység és az ütésállóság online mérési elvét az 1. és a 2. ábra mutatja, mindkét esetben a szabványosított laboratóriumi méréssel összehasonlítva. A folyamatos mérésnél természetesen a szabványosított mérés elvét kell megvalósítani.



1. ábra Az online (jobb) és a szabványos (bal) keménységmérés elve



2. ábra Az online (jobb) és a szabványos (bal) Izod-ütésállóság mérés elve

A keménységmérésnél (*DIN EN ISO 868*) állandó benyomódást érnek el egy olyan hengerpárral, amelynél a hajtott henger ellipszis alakú. Az adott benyomódásnál fellépő erőt, amely a keménységgel arányos, a másik henger tengelyénél mérik.

Az ütésállóság mérésnél (*DIN EN ISO 180*) az ütőmunkát egy kalapács ütésekor mérik. Az online mérésnél a kompaundzsinórt egy forgó tárcsa csapszegei ütik. Az ütőmunkát a forgó tárcsa hajtótengelyén mért forgatónyomatékból határozzák meg. A projekt keretében a fenti online mérések használhatóságának bizonyítására különböző műanyagokkal végezték el ezeket a méréseket. Az online kapott értékeket az ütésállóság esetén a laboratóriumban kapott értékekkel, a keménységmérésnél az adott műanyagra a gyártók által megadott értékekkel hasonlították össze. A vizsgálatok igazolták, hogy a kompaundálás során a gyártás közben a zsinóron mért keménység és ütésállóság értékek jó korrelációban vannak a kompaundból készített próbatestek szabványos mérési eredményeivel.

Az online mérések alkalmasságát szándékos adagolási ingadozással, vagy hibás anyaggal is tesztelték. Egy 70 Shore-A keménységű TPE-S anyaghoz kismennyiségű (3 és 20 g) idegen anyagot (más keménységű TPE-S vagy PP) adtak és mérték a keménységet. Azt találták, hogy már kis mennyiségű idegen anyag hatása is kimutatható a keménységgel összefüggő erő görbéjén.

A projektben elvégzett vizsgálatok alapján az SKZ kifejlesztette a kompaundáló berendezésbe integrált mérőberendezést, amely a zsinóron méri a mechanikai tulajdonságokat. Természetesen ez a mérési eljárás nem ad abszolút értékeket az elkészített kompaundra, de konstans hőmérséklet és geometria esetén összefüggés áll fenn a kétféleképpen mért értékek között. Ennek köszönhetően az online mérések lehetővé teszik az anyagban a gyártás során bekövetkező legkisebb változás felismerését és szükség esetén a körülmények azonnali korrekcióját.

Összeállította: Máthé Csabáné dr.

Maplestone, P.: Adding intelligence to compounding = www.compoundingworld.com
2020. augusztus, p. 49–54.

Dietl, K., Kugler, C., Hochrein, T.: Keine Fehler in der Produktion = Kunststoffe, 109. k. 2019. 12. sz.
p. 70–73.