

Hogyan halad előre a 3D nyomtatás alkalmazása 2019-ben?

Az additív gyártástechnológia szignifikáns, noha apró lépésekkel történő előrehaladást ért el az utóbbi években, mely jelenséget „lassú forradalomként” jellemzett a szakma egy jeles képviselője. Az amerikai HP Inc. egyik vezető műszaki munkatársa szerint 2019 legfontosabb fejleményei a *generatív tervezés (generative design)*, a *bio-nyomtatás* és a *többszínű funkcionális alkatrészek gyártása területén fognak jelentkezni*. Várható, hogy a „lassú forradalom” folytatódik, fontos tényező lesz továbbá a különböző tulajdonságokkal rendelkező anyagok körének bővítése és a 3D nyomtatás rendszerszintű integrálása a gyártási folyamatokba. Ugyanakkor az ilyen eljárásoknak még ma is számos kihívással kell szembesülniük.

Generatív tervezés

A generatív tervezés ma még bombasztikus jelszóként hangzik, de itt óriási fejlődés várható. A legközelebbi hasonlatként azt a jelenséget lehet megemlíteni, amikor telefonunkba (vagy más eszközünkbe) egy üzenet szövegét gépeljük be, és a telefon az egyes szavak első karaktereinek beírása után felajánl néhány valószínűnek látszó kiegészítést a szó befejezéséhez, megtakarítva számunkra a további karakterek beütését. Vagyis a generatív tervezés szignifikáns mértékű automatizálást hozhat a tervezési folyamatokba.

A tervezés kiinduló adataiból megkísérli továbbá a végcélt kikövetkeztetni, és ha ez sikerül, óriási mértékben felgyorsíthatja a folyamatot és csökkenti a hibalehetőségeket. Ha ez az eljárás kellőképpen kifejlődik, elég lesz egy adott alkatrész elvárt tulajdonságait (mechanikai jellemzők, igénybevételek és csatlakozási pontok stb.) megadni, és a rendszer a mesterséges intelligencia felhasználásával végigelemzi a lehetséges tervezési variációkat, és végeredményként elénk tárja a legkisebb súlyú és leghatékonyabb tervezési változato(ka)t. Mivel a 3D nyomtatás formaszabadsága révén olyan kialakításokat is lehetővé tesz, amelyeket a hagyományos eljárásokkal nem lehet megvalósítani, az ezek alkalmazásán „szocializálódott” tervezőknek sokszor eszébe sem jut az ilyen termékkialakítások lehetősége.

Így például az olyan terméktervezők, akik a fröccsöntéssel vagy fémforgácsolással gyártott alkatrészekhez szoktak hozzá, ismerik e technológiák korlátait, de kevésbé ismerik a 3D nyomtatási módszerek lehetőségeit és határait. A 3D nyomtatásnál nem kell pl. azzal törődni, hogy hova és hogyan fúrhatunk lyukakat, és nem kell figyelembe vennünk a fröccsöntés korlátozásait sem. 3D nyomtatással nagyon bonyolult és összetett szerkezeteket is előállíthatunk, mely lehetőségek teljes potenciáljának kihasználásához óriási segítséget nyújt a generatív tervezés alkalmazása.

Bionyomtatás

A bionyomtatás jelentős előrehaladást ért el az utóbbi években, de a mesterséges, emberekbe beültethető mesterséges szervek létrehozását beharangozó sajtóhírek erősen túloznak.

A jelenlegi lehetőségek apró, működő szövetdarabok, egymással kommunikálásra képes sejtegyüttesek létrehozásáig terjednek. Ezek azonban rendkívül hasznosak lehetnek pl. a gyógyszerfejlesztéseknél, ahol az új hatóanyagok tulajdonságait kívánják megállapítani. Ennek során különböző szinten tesztelik a hatóanyagokat, a kis molekuláris kölcsönhatások szintjéről fokozatosan haladva a kezelés által célba vett biomolekulák vagy fehérjék szintjén át, a sejtekkel történő kölcsönhatásokig. Itt ér véget a „mikroszkóp birodalma”, és kezdődnek az állatkísérletek. A bionyomtatással előállított kis szövetdarabok itt játszhatnak kiemelt szerepet, alkalmazásukkal ugyanis jóval kevesebb állatkísérletet kell végrehajtani.

A HP cég *Multi Jet Fusion* („több sugár összeolvasztása”) technológiája jól alkalmazható a biológiai alkalmazásokhoz. Laboratóriumi szinten más sikertelen működő sejteket előállítaniuk, és további előrelépések is várhatók. Jelenleg vese vagy máj nyomtatása még lehetetlen, de egyszerűbb dolgok, mint a porc szövetek vagy a húgyhólyag szekciói már sikeresen elkészíthetők, és ilyen mesterséges szöveteket már sikeresen ültettek be állatokba. A jelenlegi gyógyászati alkalmazások az implantátumokhoz szükséges biokompatibilis anyagok készítésére, hallókészülékek és speciális eszközök gyártására fókuszálnak.

Többszínű, funkcionális alkatrészek

A közeljövőben elterjedő 3D fejlesztések fő áramlatába tartoznak a többszínű termékek gyártására irányuló megoldások. Két, eltérő színű alapanyagból már eddig is lehetett ikerberendezésekkel két szín kombinációjával gyártott termékeket készíteni, de a HP eljárásával ugyanazt az alapanyagot a 3D nyomtatóban lehet különböző színűre változtatni. A többféle szín használata egy termék felépítésénél nem csak esztétikai előnyt jelent, hanem lehetővé teszi pl. az összeszerelési utasítások könnyebb megértését, vagy az alkatrész kopásának jelzését is. Lehetővé válik UPC szimbólumok vagy digitális azonosító számok kialakítása is, ami megkönnyíti a termékeknel alkalmazott anyagok visszakeresését a termék használata során.

Jelenleg már számos 3D nyomtatási eljárás működik eredményesen, mint amilyen a *Jet Fusion*, a *szelektív lézer szinterezés*, a *sztereo-litográfia* és az *olyan sugár-összeolvasztási (binder jet) additív gyártástechnológiák*, mint a HP cég *Metal Jet* („fém sugár”) eljárása.

A 3D nyomtatással készült alkatrészek egyre inkább tért nyernek az alkatrészek ipari méretekben történő gyártásánál. Ugyanakkor számos kihívással küszködnek, pl. a termékek konzisztenciája és funkcionalitása terén, és problémák adódnak az eljárásnak a termelési folyamat egészébe történő beillesztésénél. Az előrehaladás mértéke jelentős, ma már ezrek helyett több tízezres darabszámú gyártás is gazdaságosan megvaló-

sítható 3D nyomtatással. Ahogyan az Industry 4.0 (Ipar 4.0) program és a termelés digitalizálása tért nyer, az adatrendszerek és az automatizálás a 3D nyomtatási eljárásokat sokkal termelékenyebbé és értékesebbé fogják tenni a gyártási ökoszisztémában.

F. L.

Sparrow N.: How the 'slow revolution' of 3D printing will advance in 2019 = Plastics Today, jan. 30. 2019.

<https://www.plasticstoday.com/medical/how-slow-revolution-3d-printing-will-advance-2019/8801982260185>

A Jabil cég új, 3D nyomtatási projekteket felgyorsító kezdeményezései

Az amerikai székhelyű, globális szereplőként működő Jabil gyártócég egy új üzleti modellt vezetett be, amelyet komplett megoldásként jellemeznek a vevő számára testreszabott 3D nyomtató anyagok létrehozása, integrálása és validálása számára. A Jabil integrált anyag-, eljárás- és gépprogramja (MPM) segítségével kiértékeli, minősíti és validálja az új anyagokat a már minősített gépek és eljárásokkal, összhangba hozva az adott alkatrész teljesítményét az alkalmazási követelményekkel. A cél az, hogy nagyobb hozzáférhetőséget biztosítsanak egyedi anyagokhoz, miközben lerövidítik a piacra jutás időigényét és a gyártási költségeket.

A Jabil az elsők között vezette be az ipari méretű additív gyártástechnológiát és 2016-ban elsőként alkalmazta Észak-Amerikában a HP Multi Jet Fusion Printert. A Jabil Engineered Materials speciális anyagainak bevezetése további hajtóerőt jelent a 3D nyomtatás számára a nagymértékben funkcionális alkatrészek esetében nagyon eltérő és egyedi lakossági alkalmazásokhoz

A cég kihasználja gazdag tapasztalatait az anyagtudományi fejlesztésekben, hogy előremozdítsa a 3D nyomtatás ügyét azáltal, hogy hónapok helyett hetek alatt képes piacra dobni ilyen alkalmazásokra szolgáló alapanyagokat. Olyan igényes, erősen szabályozott piacokat is megcéloztak, mint a légitársaságok, az autógyártás, ipari berendezések és a gyógyászat.

Ezeket az új alapanyagokat a Jabil partnereiként működő olyan disztribútorok, mint a Chase Plastics és a Channel Prime Alliance cég forgalmazza. Az anyagokhoz tartozó nyomtatási profilok pedig az *Ultimaker Cura* szoftver segítségével lesznek elérhetők a disztribútorokon keresztül.

A Jabil emellett bejelentette egy új Anyag Innovációs Centrum megnyitását az USA-ban (Minnesota), amely komplett megoldásokat szolgáltat 3D nyomtatási feladatokhoz. Az *ISO 9001* tanúsítvánnyal rendelkező intézményben additív gyártástechnológiákban jártas mérnökök, vegyészek, anyagtudománnyal foglalkozó szakértők és gyártástechnológusok konzultálnak a felhasználókkal, tovább erősítve a Jabil anyagtudományi innovációi alkalmazhatóságát, felügyelve a testreszabott 3D nyomtatáshoz

használt huzalok és porok létrehozását. Mindez felgyorsítja a prototípusoktól a sorozatgyártásig terjedő lépéseket.

F. L.

Sparrow N.: Jabil introduces comprehensive, custom 3D-printing engineering materials program = *Plastics today*, jan. 25. 2019.

<https://www.plasticstoday.com/3d-printing/jabil-introduces-comprehensive-custom-3d-printing-engineering-materials-program/115807107760145>

Az Evonik cégfelvásárlással bővíti 3D nyomtató anyagainak választékát

A német Evonik Industries AG bejelentette, hogy megvásárolt egy amerikai startup céget, a Structured Polymers Inc. vállalatot. E cég felvásárlásával az Evonik hozzáfér egy olyan szabadalmaztatott technológiához, amellyel kibővítheti az additív gyártástechnológia alapanyagaiként használható speciális műanyag por termékcsaládját.

A megvásárolt technológia nagy teljesítményű műanyagokkal egészíti ki az Evonik korábbi 3D nyomtató anyagainak választékát. A 2012-ben alapított Structured Polymers céget, amely többek között alapanyagokat készít a HP Multi Jet Fusion berendezéseire és más, szelektív lézer szinterező eljárásokhoz, az Evonik észak-amerikai szervezetébe integrálják.

A Structured Polymers eljárása műanyag granulátumból indul ki, amit több lépésben finom porrá alakítanak. Ezáltal lehetővé válik olyan, kontrolált részecskeméretű porok készítése, amelyek átmérője a 0,1-400 µm tartományba esik, a kívánt méretben. Gyakorlatilag bármilyen részben kristályos polimert felhasználhatnak, mint amilyen például a polibutilén-tereftalát (PBT), poliéter-keton (PEK), vagy a poliamid 6 (PA6). Az anyag egyes tulajdonságait, mint a szín, a vezetőképesség és az éghetőségi jellemzők beállítva, a 3D nyomtatáshoz olyan általánosan alkalmazott technológiákhoz alkalmas alapanyagokat állítanak elő, mint a *szelektív lézer szinterezés*, a *nagy sebességű lézer szinterezés* és a *Multi Jet Fusion*. Várható, hogy a jelenlegi gyártóberendezések méretnövelése viszonylag könnyen megvalósítható.

A jelenleg évente kétszámjegyű növekedést mutató 3D nyomtatási piac fontos szereplője, az Evonik cég a poliamid 12 (PA12) területén piacvezetőnek számít. PEEK huzaljai és a már több mint 20 év óta alkalmazott PA12 szinterporai mellett a cég poliéter(blokk-amid) PEBA porokat és különböző adalékanyagokat (diszpergálószerrek, csúsztatók és reaktív hígítók) is gyárt.

F. L.

Goldsberry C.: Evonik expands portfolio of polymers for 3D-printing with acquisition of Structured Polymers = *Plastics Today*, jan. 21. 2019.

<https://www.plasticstoday.com/materials/evonik-expands-portfolio-polymers-3d-printing-acquisition-structured-polymers/24426314260123>

3D nyomtatással készülő Ford gépkocsi alkatrészek

A Szilikon Völgy egyik vezető vállalata, a Carbon cég bemutatta az első olyan digitálisan gyártott műanyag alkatrészeket, amelyet a Ford Motor Company számára készített el. Ezek közé tartoznak a Ford Focus fűtő, szellőztető és hűtő (HVAC) mozgatókar alkatrészei, a *Ford F-150 Raptor* tartozékugói és a *Ford Mustang GT500* elektromos kézifék kerete. A két cég közösen mutatta be ezeket az alkalmazásokat a 2019 évi detroiti (USA) nemzetközi autóiipari kiállításon (NAIAS).

A Carbon és a Ford, mely utóbbi nemrég jelentette be redfordi fejlett gyártóközpontját, kibővítette több új, digitálisan gyártott végfelhasználói alkatrész tervezésére és gyártására vonatkozó együttműködését, felhasználva a Carbon robosztus és megbízható 3D nyomtatóit és a cég által kifejlesztett *Digital Light Synthesis* (digitális fény szintézis) technológiáját, illetve innovatív *EPX 82* (epoxi) alapanyagát.

Az *EPX 82* epoxi ideálisnak bizonyult ezekhez az alkatrészekhez, miután sikeresen vizsgázott a Ford szigorú működésellenőrző vizsgálatain és kielégítette az olyan kritikus követelményeket, mint a mesterséges időjárás-állósági vizsgálatok; rövid idejű és tartós hőterhelés, UV-állóság, üzem- és kenőanyagállóság, vegyszerállóság, éghetőség (*ISO 3795*) és ködösödés (*SAEJ 1756*) az adott alkalmazásokhoz. Az így előállított tartalék- és kisseriás alkatrészek tulajdonságai hasonlóak, sőt esetenként jobbak, mint a fröccsöntött alkatrészeké.

F. L.

Moore S.: Ford turns to additive manufacturing for replacement, niche parts = *Plastics Today*, jan. 16. 2019.

<https://www.plasticstoday.com/3d-printing/ford-turns-additive-manufacturing-replacement-niche-parts/88658870860102>

Új hidrolízisnek ellenálló PBT csatlakozók

A villamos iparban és az elektronikában használt szerkezeti elemek (elektromos csatlakozók, relék, orsók, kapcsolók) tulajdonságai és megbízhatóságuk miatt az alapanyagokkal szemben szigorú követelményeket támasztanak. A tömeggyártásban ezen termékek készítéséhez a [poli(putilén-tereftalát – PBT)] kiváló villamos szigetelőképessége, átütési térerőssége, ívállósága, valamint magasabb hőmérsékleten is csekély mértékű ridegedése és jó méretstabilitása folytán megfelelőnek bizonyult.

Tartós hő, vagy légnedvesség hatására azonban a PBT lánchossza csökken, ami tulajdonságai gyengüléséhez vezethet. Ennek megelőzésére a Du Pont a *Crastin HR* (Hydrolysis Resistant) típusú PBT továbbfejlesztésével hidrolízisnek ellenálló, hosszabb élettartamú alapanyagot hozott létre. Az új generációs PBT a hidrolízisállóság és különösen a nagy ömledékstabilitása miatt kedvezőbben fröccsönthető.

A *Crastin HR 5315 HFS* és *Crastin HR 5330 HFS* típusokkal hosszú távon végzett fröccsöntési próbák és a feldolgozók kedvező tapasztalatai együttesen igazolták a korábbi PBT HR típushoz viszonyított előnyöket:

- szélesebb feldolgozási ablak fűtött fröccs-csatornák és regranulátum alkalmazásával
- tökéletes egyensúly a hidrolízisállóság és a nagyobb ömledékstabilitás között,
- hatékonyabb feldolgozhatóság következtében nagyobb termelékenységi mutató a korábbi PBT HR típusokhoz képest,
- kisebb falvastagságú komplex alakzatú, valamint miniatűr termékek gyárthatósága,
- nagyobb színstabilitás érhető el igényes feldolgozási körülmények között.
- lézerrel feliratozható.

P. M.

Vorteile bei der Verarbeitung: neue PBT-Typen vereinen gute Hydrolysebeständigkeiten mit hoher Schmelzestabilität = K-Zeitung, 1/2 sz. 2019. p. 18.

Új, minősített reciklált műanyag alapanyagok a Sabictól

A szaúd-arábiai Sabic vegyipari kombinát és három jelentős vásárlója, az Unilever, a Vinventions és a Walki Group a Davosi Világ Gazdasági Fórumon bejelentette, hogy hamarosan piacra dobják a Sabic minősített polimerjeit, amelyeket számos lakossági terméknel lehet majd alkalmazni.

A minősített reciklált polimereket a brit Plastic Energy Ltd. által szabadalmaztatott *Tacoil* elnevezésű alapanyagból állítják elő, amelyet olyan gyenge minőségű, egyes műanyag hulladékból készítenek, amelyet különben elégetnének, vagy lerakókba szállítanának. A Sabic ezt a hulladék-alapanyagot annak keletkezési forrásánál, Hollandiában fogja feldolgozni.

Az itt előállított reciklált polimerekből azután kulcsfontosságú vevői dolgozzák fel, különböző élelmiszerek, italok, továbbá tisztálkodási és háztartás-vegyipari termékek csomagolóanyagainak előállítására. A Sabic egyre nagyobb hangsúlyt fektet a fenntartható működésre és az újrafelhasználásra. E legutóbbi, kulcsvevőivel közös projektjük ennek újabb bizonyítéka.

E cégek felismerték a hulladékok újrahasznosításának fontosságát és a megfelelő tisztaság, minőség és biztonság biztosításának kritikus szerepét a lakossági csomagolások területén. Ezen belül az Unilever elsősorban élelmiszerek, tisztálkodási cikkek és háztartás vegyipari termékek csomagolásait gyártja, a Vinvention cég szintetikus borosdugókat, a Walki Group pedig védőcsomagolásokat készít. Mindhárom vállalat nagyon magas minőségű, biztonságos lakossági csomagolások forgalmazására törekszik, szem előtt tartva a környezet fenntartható védelmére irányuló erőfeszítések fontosságát.

F. L.

Goldsberry C.: Sabic launches certified circular polymers made from mixed plastics waste = Plastics Today, jan. 28. 2019.

<https://www.plasticstoday.com/packaging/sabic-launches-certified-circular-polymers-made-mixed-plastic-waste/197872166660162>

Nagy hővezető képességű poliamidok az Unitika-tól

Az Osaka cég, az Unitika japán székhelyű vállalata egy olyan poliamid (PA) termékcsaládot fejlesztett ki és dobott piacra, amelynek tagjai kiváló hővezető képességgel rendelkeznek. Az új termékek tulajdonságait úgy állították be, hogy alkalmazhatók legyenek az olyan hőmenedzsmentet igénylő alkalmazásoknál, mint a LED komponensek és a villanymotor alkatrészek, amelyeket az autóiparban és az elektromos/elektronikus szektorban használnak.

Az új anyagok különböző kémiai felépítésű poliamidokat alkalmaznak. Az *Unitika szakembereinek véleménye szerint a poliamidok egyik fő felhasználási területei az elektromos és a hibrid meghajtású gépkocsik lesznek.* Az ilyen járművek különböző motorjai általában szűk helyekre vannak beépítve, ahol a működés közben képződő hő el kell vezetni. Maguk az elektromos motorok is egyre kompaktabb felépítésűek, ami tovább növeli az igényt a képződő hő elvezetésére. A műszaki műanyagok iránti piaci igényeket tovább erősítik a gépjárműalkatrészek minél könnyebbé tételére irányuló törekvések. A jó hővezető képességű fémekből készült alkatrészek műnyagra cserélése ezt a folyamatot felgyorsítja.

A jó hővezető képességű poliamid család tagjai között megtalálhatók a PA6, PA66 és az aromás poliamid típusok is, mely utóbbiakat az Unitika *XecoT* márkanéven forgalmazza. A hővezetés megnövelésére szolgáló speciális adalékok csak kismértékben növelik a polimer sűrűségét és nem rontják le mechanikai jellemzőit. Az ilyen műanyagok emellett kitűnően fröccsönthetők maradnak. Így például a nagy hővezető képességű, PA6 alapú *N1010RG* típus folyóképessége 150 MPa fröccsnyomásnál 280 °C-on, az 1 mm falvastagságú próbatestek esetén, 235 mm. Az új anyagok megjelenésével az Unitika kétfelé bontotta jó hővezető képességű típusainak kínálatát: azaz elektromosan vezető és elektromosan szigetelő termékcsaládokra, amelyek különböző mértékű hővezetéssel rendelkeznek.

F. L.

Moore S.: Japan's Unitika unveils high-heat aromatic polyamide = *Plastics Today*, jan. 12. 2019.

<https://www.plasticstoday.com/materials/japan-s-unitika-unveils-high-heat-aromatic-polyamide/134257410760080>

Új, kis hőtágulású polimer az átlátszó és flexibilis kijelzőkhöz

Az átlátszó és flexibilis kijelzők következő generációja meg fogja követelni olyan flexibilis műanyagok használatát, amelyeknek olyan optikai és termikus tulajdonságai vannak, mint az üvegnek. Az anyagnak átlátszónak kell lennie a fény látható tartományában és alacsony hőtágulási koefficienssel (CTE) kell rendelkeznie. Korábban nem ismertünk ilyen polimereket.

A KAIST kutatócsoport azonban nemrég sikeresen kifejlesztett egy olyan polimert, amely

- kis hőtágulással,
- nagy átlátszósággal,
- kiváló termikus és mechanikai tulajdonságokkal rendelkezik.

A kontrollált CTE-vel rendelkező amorf polimerek számára kifejlesztett módszer szerves anyagok hőtágulási együtthatójának csökkentésére is alkalmas.

A legtöbb tárgy felmelegítés hatására kitágul és lehűtéskor összezsugorodik, a szerves polimerek pedig a kerámiákhoz és fémekhez képest nagy CTE-vel rendelkeznek. A vékony, sík lemezeknek, amelyeket a félvezető eszközökhöz alkalmaznak a kerámiákhoz hasonló hőtágulással kell bírniuk. Máskülönben az eszköz megrepedhet a kitágulás/összehúzódás okozta feszültségek következtében.

Az egymással érintkező polimer láncok térhálóba rendezése ismert módszer az amorf polimerek CTE értékének csökkentésére, azonban a térhálós szerkezet általában az anyag ridegkedését okozza. Alternatív módszerként a polimer láncok közötti távolság változtatása kínálkozott.

A polimer fóliák hőtágulása a következőképpen minimalizálható:

- a polimer láncok között kölcsönható erők kialakítása,
- az ilyen erőknek a láncremerőleges orientálása.

A kutatócsoport sikeresen valósította meg ezt a megközelítési módot nagy teljesítményű poli(amid-imid) (PAI) fóliákban,

amelyek flexibilisek és átlátszók. Ez az anyag termikusan elég stabil ahhoz, hogy AMOLED (aktív mátrixú szerves fénykibocsátó dióda) gyártáshoz használják (>400 °C-on hőálló) és hőtágulása kicsi (4 ppm/°C).

A csoport IGZO TFT (Iridium Gallium cinkoxid vékonyréteg tranzisztor) eszközöket készített újonnan szintetizált poliamid-imid fólián (1. ábra), és bebizonyította, hogy az ilyen eszközök normálisan képesek működni még akkor is, amikor a fóliát 1 mm-es rádiusszal összehajtják.

A fólia hőtágulását anélkül sikerült az üveg szintjére csökkenteni, hogy az amorf polimerláncokat kémiaiilag térhálósították volna. E módszert várhatóan más amorf polimernél is alkalmazni lehet majd.

F. L.

New Thermostable Polymer with low CTE for Transparent and Flexible Displays = Omnexus, jan. 29. 2019.

<https://omnexus.specialchem.com/news/product-news/thermostable-polymer-transparent-displays-000217149?src=pb-sc-ABB90126-5C66-4632-94D3-AA7EA3349869-pushbottom-2>

Műanyag üzemanyagtartály megnövelt hatótávolságú elektromos autók kiegészítő motorjához

Meglepő módon, az olyan elektromos meghajtású autók, amelyek hatótávolságát egy kiegészítő belsőégésű motorral növelik meg, a nagyobb belső gőznyomás miatt komolyabb követelményeket támasztanak az üzemanyagtartállyal szemben, mint a hagyományos gépkocsik. Az amerikai TI Automotive cég ilyen megnövelt hatótávolságú elektromos luxusautókhoz, mint amilyeneket a Karma cég is gyárt, készít üreges test fűvéssal műanyag üzemanyagtartályokat. A Karma cég jelenleg két típusú luxus elektromos meghajtású autót gyárt, a *Revero-t* és a limitált kiadású *Aliso-t*.

A TI Automotive új modellje már beépítésre került a sorozatgyártást megelőző fázisban működtetett tesztautókban. Az acél tanknál jóval könnyebb üzemanyagtartály ellenáll az üzemanyagőzők okozta 500 mbar túlnyomásnak is, ami lehetővé teszi az elektromos jármű hatótávolságának optimális megnövelését. A tartály elkészítésénél a TI Automotive azt a saját szabadalmán alapuló *TAPT* eljárását használja, amely 2014-ben elnyerte a *PACE Innovation díjat*.

A *TAPT* eljárás egy olyan flexibilis gyártási módszer, amely lehetővé teszi egyetlen fűvószerszám alkalmazásával többféle üzemanyagtartály elkészítését az összes típusú, vagyis dízel, benzin, vegyes üzemanyagú, részben zéró kibocsátású jármű (PZEV) és hibrid, hajtáslánc számára. Jelenleg az autógyártók különféle kialakítású üzemanyagtartályokat vásárolnak az üzemanyag típusa és a regionális eltérések szerint. A *TAPT* eljárás lehetővé teszi a komplett jármű platformok globális egységesítését.



2. ábra Az elektromos autók hatótávjának megnövelését lehetővé tevő műanyag üzemanyagtartály kivágott oldalfallal

Az új gyártási eljárás kiterjeszti a TI Automotive cég 2009-ben díjnyertes (Automotive News PACE díj) „Hajó a palackba” (SIB) kiképzésű üzemanyag tartályának koncepcióját, amelynél egy vagy több előre elkészített szerkezetet helyeztek el az üregetest fűvés előgyártmányát (parison) képező, felfűvésra váró műanyag „csőben” a fűvási folyamat közben. Noha a *SIB* módszer lehetővé tette a világ első *PZEV* nyeregszerű műanyag üzemanyag-tartályának elkészítését, az üzemanyag-

rendszer komponenseinek méretét behatárolta a műanyag előgyártmány 25,5 cm (10”) átmérőjű nyílása.

A *TAPT* eljárásnál az üreges test fűvéssal előállított előgyártmányt kettévágják, és ezt követően egy robot beilleszti az üzemanyagrendszer komponenseit a tank erre célra kialakított részeire. Így nem szembesülnek méret- vagy elhelyezési korlátozással. Az egész folyamat kevesebb, mint egy perc alatt lezajlik, és a már meglévő üregetest

fúvó felszerelést használja – a robot plusz megragadó képességével kiegészítve – a szerszámkiképzést.

A TI Automotive cég formakialakítását és gyártástechnológiáit felhasználva sokféle fejlett üzemanyagtartályt fejlesztett ki, amelyek kielégítik, sőt túlszárnyalják az EREV üzemanyag gőznyomás követelményeket. A Karma gépkocsi számára gyártott kettős öntésű tank nyújtja a legnagyobb teljesítményt a változatos luxusautó piac számára.

F. L.

Moore S.. Plastic fuel tank plays key role in extended-range electric vehicle = Plastics Today, jan. 24. 2019.

<https://www.plasticstoday.com/automotive-and-mobility/plastic-fuel-tank-plays-key-role-extended-range-electric-vehicle/162721898360144>

Villamos hajtású fúvóformázó gépek

A Műanyagipari Mérnökök Egyesülete (SPE, Society of Plastics Engineers) Pittsburgban tartotta meg a fúvóformázó technológiával foglalkozó évi szokásos konferenciáját. Két gépgyártó itt mutatta be teljesen villamos hajtású új fúvóformázó berendezéseit.

Az olaszországi Magic MP SpA (Monza) már 20 éve gyárt villamos hajtású fúvógépeket; a konferencián ezek harmadik generációját mutatta be. A feldolgozók szerint ezek a gépek sokkal precízebben dolgoznak, mint a hidraulikus gépek, amelyek pontosságát az olaj hőmérséklete és viszkozitása is befolyásolhatja. További előnyük a tisztaság, hogy nem kell tartani az olajszennyezéstől, ezért elsősorban a kozmetikai ipar és a gyógyszergyártás csomagolóeszközeit készítő vállalatok érdeklődnek irántuk.

A Magic cég előadója bemutatta extrúziós fúvóberendezéseinek „titkát”, a fogasrúddal hajtott kis meghajtó fogaskerekes transzmissziót (rack-and-pinion transmission) is. Elektromotorok működtetik a két fő tengelyirányú mozgást: a szerszámét és a fúvótüskéét. A villamos hajtású fúvóformázó berendezések 30%-kal kevesebb energiát igényelnek, mint a hidraulikus gépek. A Magic cég 1997 óta kb. 1000 villamos hajtású fúvóformázó berendezést gyártott, évente kb 100-at. Ma már kizárólag ilyeneket kínál.

A németországi Hesta Blasforming GmbH & Co. KG (Göppingen) ugyancsak gyárt villamos hajtású fúvógépeket, a cég előadója szerint ezek akár 50%-kal kevesebb energiát fogyasztanak, mint a hidraulikus gépek, emellett tisztábbak, halkabbak és sokkal mozgékonyabbak. Előnyük, hogy nem mindig kell teljes szerszámzáró erővel dolgozni.

Kihangsúlyozta azonban, hogy a hidraulikus gépeknek is van előnye. A karbantartók és a gépkezelők jól ismerik ezeket a gépeket. A hidraulikus elemek univerzálisak, ezért a gépek felújításakor vagy javításakor a karbantartóknak könnyebb a dolguk, mint villamos hajtásúaknál. A gépgyártók az energiatakarékosság érdekében szívesen alkalmaznak szervóhajtású hidraulikát (servo-driven hydraulics).

Az előadó véleménye szerint *villamos hajtású fúvóformázó gépeket orvosi eszközöket gyártó tisztaterekben érdemes alkalmazni*. A hidraulikus technika elsősorban a nagy tárolótartályos (akkumulátoros) fejű fúvórendszerekhez illik.

A villamos hajtású fúvógépek hosszú távon szavatolják az energiaköltségek mérséklését, de ezt tulajdonképpen előre megfizetik a gép árával, és arról sem szabad megfeledkezni, hogy a villamos hajtású gépeket kezelő személyzet kiképzése is pénzbe kerül.

P. G.

Begar, B.: Speakers explain technology behind all-electric blow molding = Plastics News, 2018. november 6.

https://www.plasticsnews.com/article/20181106/NEWS/181109946/speakers-explain-technology-behind-all-electric-blow-molding#utm_medium=email&utm_source=pn-newproducts&utm_campaign=pn-newproducts-20181114&email_newprods

Szerszámban díszített vödrök gyártása egy- vagy kétfészkes automata gépen

A Beck Automation AG (Oberengstringen, Svájc) a 2018-as friedrichshafeni Fakuma kiállításon mutatta be *Basic IML* márkanevű fröccsöntő rendszerének legújabb tagját, amellyel egy vagy kétfészkes szerszámban is lehet 1 és 5 liter közötti űrtartalmú, szerszámban címkézett (IML) vödröket gyártani. Ez a gép a korábban kifejlesztett, 5–33 literes, egyfészkes gyártórendszer újabb változata.



3. ábra Az új gyártórendszer elülső oldala (balra) és a kivétel oldala a futószalaggal (jobbra)

A *Basic IML* rendszerekre jellemző a stabil és kompakt gépkeret. A mozgatások nagy sebességét a masszív gépkeret és a Beckhoff cég nagy teljesítményű szervomotorjai teszik lehetővé. A gyártórendszer hosszú élettartamát a felhasznált anyagok magas minősége szavatolja. Tervezésükkor emellett a nagy sebesség, a jó ergonómia és dinamika is a célkitűzések között van.

A gyártórendszer elemeinek szabványosítása révén az új kétfészkés gépet a megrendeléstől számított 12 héten belül le tudják szállítani. A berendezés nagyon rugalmas, az 1–5 literes vödörök lehetnek kör keresztmetszetűek, szögletesek vagy oválisak; a fészkek távolsága 300–575 mm között változhat. Mindkét fészek vízszintesen helyezkedik el. A forgó mag, amely a címkét orientálja, része a rendszernek.

A címkéket a rendszer minden ciklusban egyenként emeli ki a címketárból, és azokat a megfelelő helyzetben a magra helyezi. Az új, szinterezett magra elektrosztatikus feltöltődés révén tapadnak fel. Ezzel párhuzamosan a fröccsöntött terméket egy lineáris robot – amelyet egy szervomotor fogaskerék-meghajtású futószalaggal működtet – kiemeli a szétnyíló szerszámból és a szállítószalagra helyezi.

A gép vezérlését érintőképernyő segítségével végzik. Az intuitív menüvezetés ezt a feladatot nagyon egyszerűvé teszi. Az adatok, a hibajelentés és minden információ megjelenik a képernyőn, ami a rendszert nagyon biztonságossá teszi.

A cég a *Basic* rendszerek további szabványosított lehetőségeiről is tájékoztatja a felhasználót, amelyek révén a berendezés alkalmazási lehetőségei tovább bővíthetők.

P. G.

K-Zeitung, 24. sz. 2018. p.10.

<http://www.k-aktuell.de/tag/fakuma-2018/>

Szénszál-erősítésű burkolóanyaggal mentik meg az öreg hidakat

A svájci Szövetségi Anyagvizsgáló- és Kutatóintézet (Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, EMPA) kutatócsoportja az ipari műemlékek számára számító öreg hidak megmentésére nagy teljesítményű szénszál-erősítésű műanyag felhasználásával új megoldást dolgozott ki.

Több, a 19–20. században épült európai, amerikai, ausztrál acél szerkezetű híd kockázatviselő képessége már nem kielégítő. Ezek főleg az elhasználódott elemek és a megsokszorozódott terhelés miatt hathatós felújításra szorulnak. A hídvédelem napjainkban lényegében a korrózió és a járművek okozta meghibásodás elleni hatékony védekezést jelenti. A megfelelő műszaki állapot biztosítása mellett a zavartalan működés folytonos szigorú ellenőrzése egyértelműen az üzemvitel részét képezi.

Az EMPA szabadalommal védett eljárásával, szénszál-erősítésű műanyagból készült védőszerkezettel – a műemlékvédelemmel összhangban – a hidat adott állapotában stabilizálni lehet. A szénszállal erősített műanyag korrózióálló, könnyű és terhelhető, nincs fáradásos törésveszély. A kutatóintézet a korábbi, szénszállal erősített műanyag fához, illetve betonkonstrukciókhoz történő rögzítése során szerzett tapasztalatait felhasználva speciális szegecselési módszert alkalmazott az erősítő burkolat felragasztása helyett. Az erősítési művelet idején nem volt szükség a híd hosszantartó lezárására, viszont a burkolóanyag felerősítésekor különös figyelmet kellett fordítani a szénszálak sérülékenységre.

Az EMPA által kidolgozott módszer szerint a lemezekre rögzített, előfeszített szénszállal erősített műanyagot, kapcsok formájában szegezték a hídra. A szénszállal

erősített burkolóanyaghoz a híd állapotáról folytonos információt szolgáltató vezeték nélküli könnyű érzékelőhálót csatlakoztattak. Az érzékelőháló által közvetített adatok alapján arra következtettek, hogy a szénszálas merevítés befolyásolja az erősítést. Ennek az az oka, hogy nyáron maga az acélhíd megnyúlik, de az erősítőhálóban lévő szénszálak hossza változatlan marad. Az EMPA újonnan kidolgozott karbantartó eljárásával végzett referenciák:

- Basel melletti vasúti híd nyáron végzett korszerűsítése,
- Ausztráliában téli időszakban végzett hídkarbantartás (a szénszálas merevítő kapsokat előszerelt állapotban, bevizsgálva rögzítették a helyszínen a hídra).

A felsorolt karbantartó felújítások után az érzékelők által rögzített adatok szerint a hidak kifogástalanul üzemelnek.

P. M.

Ein sensibles Pflaster aus Carbonfasern für alte Brücken = K-Zeitung, 19. sz. 2018. p. 16.

Kézi vizsgálókészülék fóliák felületkezelésének ellenőrzésére

Az amerikai BTG Laboratories piacra dobott egy új, kisméretű, hordozható berendezést, amellyel roncsolásmentesen ellenőrizni lehet a nyomtatásra vagy laminálásra felületkezeléssel előkészített flexibilis műanyag fóliák felületének minőségét. A *Surface Analyst 2001* elnevezésű készüléket a fólia felületére érintve ellenőrizhető a felület minősége akár a fólia teljes szélességében pl. a beszállított fóliatekerceken, vagy pedig az üzemszerek közötti anyagmozgatás során, illetve az esetleges vevő reklamációk kivizsgálása során. Eltérően a korábbi, dyne festékek alkalmazásától, az *SA 2001* használata nem károsítja a fóliát. Az eredmények azonnal, objektív számértékként jelennek meg a kijelzőn.

E készülék jól kiegészíti a cég elterjedten használt *Surface Analyst XA* (Felület Elemző XA) automatizált minőségellenőrző rendszerét. Működését a cég saját fejlesztésű *Archer* elnevezésű szoftvere működteti. A készülék din/cm értékeket mutat.

F. L.

Hand-held device offers instant and accurate inspection of flexible films = Plastics Today jan. 29. 2019.

<https://www.plasticstoday.com/packaging/hand-held-device-offers-instant-and-accurate-inspection-flexible-films/113311841660175>