

## A mezőgazdasági gépekben is egyre több lesz a műanyag

A mezőgazdasági gépeket és tartozékaikat gyártó nagyvállalatok egyre nagyobb mértékben aknázzák ki a műanyagok bevezetésével elérhető műszaki és gazdasági előnyöket. A műanyagok, illetve műanyag alkatrészek bővítik a gépesítéssel elvégezhető mezőgazdasági feladatokat, új távlatokat nyitnak meg, és korábban elképzelhetetlen mértékben növelik meg a munka hatékonyságát.

*Tárgyszavak: műanyagok alkalmazása; mezőgazdaság; mezőgazdasági gépek; műanyag kompozitok; alapanyagok; technológiák.*

A személyautók és a teherautók vagy tömegközlekedést szolgáló járművek piaci lehetőségei jelenleg ugyan kedvezőbbek, mint a mezőgazdasági gépeké, de az utóbbiak kereslete is jelentősen növekedhet a műanyag kompozitok és az erősített műanyagok bővülő alkalmazása révén.

A mezőgazdasági gépeket, eszközöket gyártó ágazatot korábban „alvó óriásnak” tekintették, az évek során fokozatosan növekvő kereslet azonban magában rejtette, hogy a fejlesztések nyomán ez szektor is olyan szakaszba léphet, amelyben a műanyag kompozitok, kompaundok alkalmazásával ugrásszerű fejlődés következik be. Ennek oka, hogy a világ népessége gyorsan nő, és az élelmiszerellátás csak az erőforrások növelésével, a mezőgazdaság erőteljes fejlesztésével lesz biztosítható.

A világ öt kontinensén a mezőgazdaság gépesítésének szintje jelenleg nagyon nagy eltéréseket mutat, és a szállítást végző járművek gyártása meghaladja a mezőgazdasági gépek gyártását. A jövőben ez várhatóan megváltozik, és a mezőgazdasági gépek gyártói válnak a műanyag kompozitok legfőbb felhasználóivá.

Azokban az országokban, ahol a mezőgazdaság gépesítése magas fokú, nagyméretű és nagy teljesítményű gépekkel dolgoznak, amelyekbe nagyméretű, nagyon masszív gépelemeket építenek be. Ilyen ország az USA, Kanada, Brazília és Argentína, ahol összevonják a kis családi farmokat és nagy mezőgazdasági egységeket alakítanak ki. A termelőeszközök méretei ennek megfelelően megnőnek; a gépek tartozékai, alkatrészei cserélhetőkké válnak; a karbantartás hatékonysága javul és a nagy mezőgazdasági gépek iránti kereslet jelentősen bővül. Az ilyen gépek gyártói a vezető nélküli autók nyomán ma már azt is lehetővé teszik, hogy számos mezőgazdasági gépet vezető nélkül, számítógépekkel és műholdakkal vezérelve üzemeltetessenek.

### A mezőgazdaság különleges igényei

A hagyományos járművekkel szemben a mezőgazdasági gépeket különleges körülmények között üzemeltetik; többek között folyamatosan extrém időjárási viszonyok

között szabadban dolgoznak, illetve állomásoznak. Ezek a nagyméretű, nagy teljesítményű és nagyon drága erőgépek jelentős korrózióvédelmet, rendkívül tartós (dent-resistant) fém alkatrészeket igényelnek, és hosszú élettartamúaknak kell lenniük. Emellett meg kell őrizniük jól ápolható, esztétikus megjelenésüket, ami megkönnyíti az esetleges továbbértékesítést. Gyakran láthatók működés közben akár 40 évnél is idősebb traktorok és arató/cséplőgépek (kombájnok). A szokásos teherautók között ilyen hosszú életű járművek csak ritkán fordulnak elő. A drága, nagy gépek alkatrészei általában csereszabatosak.

Az alkatrészek vegyszerállóságának különlegesen kemény feltételeknek kell megfelelniük. A gépek általában hagyományos szénhidrogén üzemanyagokkal és kenőolajokkal működnek, de szennyezik őket a különféle növényvédő szerek, rovarirtók, amelyek némelyike klórt tartalmaz; mások olajjal vagy lipiddel károsítanak. A gyártók legtöbbször saját különleges vizsgálati módszereivel ellenőrzi az anyagok és az alkatrészek tartósságát és várható élettartamát.

Számos gépgyártó cég még mindig a fémekben bíz, és szoros kapcsolatban áll a fémipari vállalatokkal és ezen keresztül a vasöntődéekkel. Az utóbbiak gyakran meggyőzik a gépgyártók vezetőit, hogy jobban járnak az öntöttvas alkatrészekkel, mint az olyanokkal, amelyeket fémlapból kell sajtolni, hegeszteni, szegecselni, festeni. Aztán ott állnak évtizedek alatt amortizálódó és korszerűtlenné váló gépeikkel, amelyek nehezen értékesíthetők. Piaci helyzetük hasonlóvá válik az autóipar 80-as és 90-es évtizedek során kialakult válságos, új irányzatokat követelő sorsához.

## **A jövő változtatásokat követel**

A mezőgazdasági gépek gyártásában jelentkező gondok a járműgyártás más ágazataiban is megtalálhatók. A dízelolajjal hajtott járművekre vonatkozó szigorúbb emissziós határértékek pl. a motortérben az eddigieknél magasabb hőállóságú anyagokból készített alkatrészeket igényelnek.

A vásárlók számára egyre fontosabbá válik az ún. „fenntarthatóság” (ami nemcsak a termék élettartamát, hanem a termék gyárthatóságának, tágabb értelemben a teljes gazdaság fenntarthatóságát is jelenti). Ennek egyik lényeges eleme az anyagok újrahasznosítása, visszaforgatása, de hozzá tartozik a megújuló források fokozottabb felhasználása (pl. biopolimerek alkalmazása, mint a szójából készített poliolkok felhasználásával készített poliuretán vagy a kukoricából származó etanollal gyártott üvegszálaspoliészter sajtolópaplan, az ún. SMC). A gazdák traktor- és kombajn- alkatrészeket vásárolhatnak, amelyeket részben az általuk termelt termékekből gyártottak,

*A fejlesztés egyik fontos célja a zaj és a rázkódás csökkentése.* A mezőgazdasági gépei egyre nagyobb méretűek, a gépkezelők egyre több időt töltenek a fülkékben, ezért komfortosabb megoldást követelnek (fűtést/légkondicionálást, hangszigetelést, hűtőgépet, hanghordozót, számítógépes rendszert). A mai gépek már kevésbé zajosak, a pilótafülkék kényelmesebbek, és sok km dróttal működtetett elektromos modulok és ellenőrző berendezések teszik könnyebbé a velük végzett munkát.

*A mezőgazdasági gépek súlya sokkal kritikusabb, mint a többi járművé. Az utóbbiak tömegcsökkentése egyértelműen pozitív hatású, mert általa csökken az üzemanyag-felhasználás. A mezőgazdasági gépeket azonban nem lehet túl könnyűvé tenni, mert akkor bizonytalanná válik stabilitásuk, különösen lejtős talajon. A túl nehéz gépek viszont erősen tömörítik a talajt, ami csökkentheti a termést. Az erőgépre szerelt gabonavágó szerszám és a cséplő egység a kombájn elejét terheli, a stabilitást viszont a gép hátsó részének nehezítésével lehet növelni, hogy a hátsó kerekek ne tudjanak felemelkedni a talajról munka közben.*

A traktorok és kombájok kerekei egyre nagyobbak, a munkagépek kiterjeszhető karjai pedig mindkét oldalon egyre nagyobb távolságra nyújthatók ki, így is egyen-súlyban tarthatók, ez által szélesebb sávban hasznosítható és egyszerre nagyobb területre szórhatók ki a termést fokozó vegyszerek. A karok felszerelt állapotban szélesebbek lehetnek, mint az az út, amelyen a gépnek közlekednie kell. A különleges nagy kombájnokat a közutakra vonatkozó szabályok korlátozó rendelkezései miatt csak szétszerelt állapotban, széles platójú trélerekkel lehet szállítani. Ebben az esetben az is mérlegelést igényel, hogy a szállítás az egyes részegységek, alkatrészek tömege miatt csak több lépcsőben végezhető el.

Az egyes térségek sajátos körülményei és szabályai is érintik a piaci viszonyokat. Amerikában az utóbbi öt évtizedben kialakult óriási összefüggő területeken termelik a gabonát. A legnagyobb mezőgazdasági egységek 4000–40 000 hektár nagyságú, egybefüggő gabonaföldeken aratják le a termést (1. ábra). A gazdákat hatékonyságuk növelése érdekében célgépek fejlesztésével is támogatják. Ha egy táblát néhány nap alatt learattak, a kombájnsereg átvonul a következő táblára anélkül, hogy megsértené a közutakra vonatkozó korlátozó intézkedéseket.



1. ábra Így aratnak Amerikában

Európában mások a körülmények, itt a gazdaságok mérete ugyanis általában kisebb, a mezőgazdasági gépek méretének, funkcióinak fejlesztése során ezt is figyelembe veszik.

A fejlődő országokban az árak nagyon érzékenyen befolyásolják a gépek vásárlását. Ilyen országokban szívesen vesznek olyan gépeket, amelyek a gazdaság és a közeli város közötti közlekedésre vagy szállításra is alkalmasak. Jobban kedvelik a merev fém sárhányóval ellátott gépeket, mint a fejlett országokban már szinte kizárólag műanyag kompozitból készített sárhányókat hordozókat. Mivel ezekben az országokban jelenleg többnyire csak nagyon öreg gépeket használnak, a közeljövőben – az elektronika területén történetekhez hasonlóan – valószínűleg ugrásszerűen, a gépek egész generációját átugorva térnek majd át a legmodernebb eszközökre.

Az adott területek tagoltsága miatt kevés híradás szól arról, hogy, a világ farmereinek minden igényét kielégítő (compact-utility tractors; CUT's) géptípust és gyepek művelésre alkalmas traktorcsaládokat (magyarul kerti traktorokat, kistraktorokat) fejlesztettek ki, amelyek nagyon népszerűek, mert kiegészítő elemeikkel sokféle funkciójuk lehet (2. ábra). Ezek egyelőre az egyes gyártók egyedi gyártmányai, és nem hallani arról, hogy csereszabatos alkatrészekkel szerelnék fel őket, és arról sem, hogy a világ egyes térségeiben olyan típusválasztékot fejlesztenének ki, mint amilyen az autógyártás területén érvényesül.



2. ábra Kettő a kerti traktorok számos funkciójából

A nagy mezőgazdasági gépeket gyártó vállalatok egyre erősebben törekszenek arra, hogy olyan technológiákat vezessenek be, amelyekben kifejezésre juttathatják a formaszabadságot és hasznosíthatják a kompozitok rugalmas felhasználásának előnyeit. Ezek szép külleme, tetszés szerinti formája, színe szolgálja, erősíti a márka piacképességét; a vizuális hatás (matt és fényes) és a szerszámban kialakított felület (struktúrázás vagy szerszámban díszítés) csökkenti a természetben előforduló szennyeződések kedvezőtlen hatását. Egyes eljárásokban, például a hosszú szállal erősített műanyagok fröccsöntésében (LFI, long-fiber injection) és a poliuretánok reaktív fröccsöntésében (RIM) megoldották a szerszámban színezést.

Néhány gépgyártó a szokásos üvegszálás poliészter sajtolópaplanok (SMC) helyett áttért az UV-stabilizált, szerszámban színezett fekete SMC használatára, amivel megtakarítja a sajtolás utáni festést. Ezzel költséget csökkent és környezetet is kímél.

## **Bővíteni kell a mérnökök ismereteit a kompozitokról**

A kompozitokat értékesítő és feldolgozó vállalatok tapasztalatai szerint lehetséges vásárlóik közül a mezőgazdasági gépeket gyártók kevésbé ismerik a kompozitok tulajdonságait. Ezért az ágazat teljes hálózatában (azaz a közösségi hálón megjelentetett webináriumokon – web-szemináriumokon – tervezési tanácsokban, hirdetésekben, műszaki és gazdasági adatokkal stb.) kell bizonyítani ezeknek az anyagoknak az előnyeiket és meggyőzni a mezőgazdasági gépeket gyártó mérnököket a kompozitok hasznosságáról. Példaként rá kell mutatni az autógyártásra, és onnan lehet átvenni a „know-how”-t is pl. a traktorgyártáshoz. Hangsúlyozni kell a lehetséges költségcsökkentést (pl. a szükségtelenné váló festést), ami az amerikai mezőgazdaság jelenlegi leszálló ágában az ottani vásárlóknak különösen vonzó szempont lehet.

## **A kompozitok anyagai, feldolgozása, alkalmazása**

Ma különböző – nyitott vagy zárt szerszámot használó – eljárások állnak rendelkezésre mezőgazdasági gépek kompozit elemeinek gyártásához. Többségüket hőre keményedő műanyagokból gyártják, de újabban terjed a hőre lágyuló típusok alkalmazása is. Alapanyaguk leggyakrabban telítetlen poliésztergyantával átitatott üvegszálpaplan (SMC, sheet-molding compound), amelyet sajtolással fémszerszámban formáznak. Ezzel a technológiával igen nagy méretű elemek (karosszériaelemek, ajtók, tetők) is gyárthatók, amelyek felülete a legkényesebb igényeket is kielégíti. Hasonló anyag a rövid üvegszállal kevert poliészter vagy fenoplaszt sajtolómassza (BMC, bulk-molding compound), amelyet ugyancsak sajtolnak vagy dugattyús fröccsgépen formáznak. Ezt az anyagot főként a motortérbe építendő alkatrészek vagy az elektronika beépítéséhez szükséges formadarabok gyártására használják. Poliuretángyantás (PUR) vagy diciklopentadiéngyantás (DCPD) kompozitokból reaktív fröccsöntéssel (RIM, reactive injection molding) kisebb méretű, de bonyolult 3D formájú elemeket (motorháztető, traktortető) készítenek. A RIM technológia újabb változata a hosszú üvegszálás kompaundok feldolgozása, amellyel szerkezeti elemeket gyártanak utólagos festés nélkül. Gyanta-transzferöntést (RTM, resin transfer molding) és vákuummal segített RTM (VARTM) technológiát ott alkalmaznak, ahol a forma bonyolultsága miatt a folyékony gyanta a szerszámban itatja át az abba előre behelyezett üvegszálvázat. A gyanta legtöbbször telítetlen poliészter, de más gyantával is kivitelezhető ez a technika. Ha kevés számú elemet kell előállítani, és egy acélszerszám költségei nem vállalhatóak, a hagyományos kézi rétegeléssel is gyárthatnak kompozitból alkatrészeket. *A legújabb anyagok között van egy gyantával átitatott szénszálás termék (vacuum-bagged/autoclave cured carbon-reinforced prepreg), amelyet kézi laminálással fektetnek a szerszámba, légmentesen lezárt fóliában vákuumos technológiával formáznak*

(ez a lépés a hőformázásra emlékeztet), majd autoklávban térhálósítanak. Ezzel a technológiával traktorra szerelhető szűrőkarokat készítenek, amelyeknek különösen könnyűnek és merevnek kell lenniük.

A hőre lágyuló műanyagok közül egy régen ismert üvegszálás szerkezeti habból készítenek lapos, merev és vastag, de nagyon könnyű lapokat, amelyeket tetőkbe belső rétegeként építenek be. Üvegpaplannal erősített sajtolható műanyag lemezekből, „szerves bádógból” (GMT, glass-mat thermoplastic), és kompaundálás után közvetlenül és folyamatosan sajtolható, hosszú üvegszálás hőre lágyuló (D-LFT, direct-long-fiber thermoplastic) kompaundból is készítenek olyan elemeket, amelyek nincsenek szem előtt, mert ezek felülete nem olyan szép, mint a hőre keményedő gyantáké, de kellően merevek, nagyobb az ütésállóságuk és csak hosszabb idő után mutatnak fáradási jelenségeket. Az újabb anyagok között vannak UV-fény ellen stabilizált, rövid üvegszálás fröccsönthető poliamidok, amelyek nem igényelnek festést. Ezekből a traktorok elöl lévő tartószerkezetei, a radiátor tartószerkezete és padlóelemek készülhetnek.

Összeállította: Pál Károlyné

Malnati, P.: Composites gain ground in agricultural equipment = *Plastics Engineering*, 74. k. 2. sz. 2018. p. 36–40.

Sidebar: Materials, processes, and applications = *Plastics Engineering*, 74. k. 2. sz. 2018. p. 41.

A John Deere frissíti az 5M traktorcsalád tagjait = *Agrofórum online*, 2018. ápr. 5. <https://agroforum.hu/szakcikkek/gepeszet/john-deere-frissiti-az-5m-traktorcsalad-tagjait/>

### Röviden ...

#### **A Fiat Chrysler eladta a Magneti Marelli autóalkatrész-gyártót a japán Calsonic Kansei-nek**

Az üzlet értéke 6,2 milliárd EUR. Az új vállalat Magneti Marelli CK Holding néven a világ hetedik legnagyobb független autóalkatrész-gyártója lett. A céget a Fiat Chrysler-hez továbbra is szoros szálak fűzik majd a jövőben. Az új vállalat 15,2 milliárd EUR árbevételt céloz meg évente, központja továbbra is Milánóban lesz.

O. S.

[www.plasticsnewseurope.com](http://www.plasticsnewseurope.com) 24. Oct. 2018.

#### **10 millió EUR értékű beruházás a lengyel sztreccsfólia gyártónál**

Az Efekt Plus Sp. z.o.o. 15 000 m<sup>2</sup> alapterületen építi új sztreccsfólia gyártóüzemét a Rzeszów-Dworzysko gazdasági zónában. Az üzemet raktárral és irodaépülettel egészítik ki. Az Efekt Plus a közelben már rendelkezik két üzemmel, amelyekben 5 gyártósoron évente 120 ezer tonna különböző típusú sztreccsfóliát gyártanak. A beruházás 25 ezer tonnával növeli a kapacitást.

O. S.

[www.plasticsnewseurope.com](http://www.plasticsnewseurope.com), 11. Oct. 2018.

[www.quattroplast.hu](http://www.quattroplast.hu)