

## Szénszálás kompozitok fejlesztése

A szénszálás műanyagok alkalmazása az autóiparban egyre szélesebbé válik. A fejlesztések eredményei más területeken – pl. nagy magasságú felvonó, járássegítő eszköz – is jelentkeznek, kihasználva a szénszálak különleges tulajdonságait.

*Tárgyszavak: autóipar; szénszálás kompozit; szénszál újrahasznosítása; új technológia.*

### Az Audi is a szénszálás technológiák felé fordul

A BMW már két modelljéhez (az elektromos i3-as és a hibrid i8-as) használ fel nagy mennyiségben szénszállal erősített műanyagokat. A másik autógyár az Audi sem szeretne lemaradni. A Voith cég (Németország, Heidenheim/Brenz) ez év májusában számolt be arról, hogy nagy értékű megállapodást kötött az Audival jövőbeli széria-modelljeik szénszálás alkatrészeinek a szállítására. A Voith 2011 óta beszállítója és együttműködő partnere az Audinak. Céljuk, hogy járműipari alkalmazásokra szénszállal erősített műanyag termékek gazdaságos, magas szinten automatizált előállítását valósítsák meg.

A Magyarországon is jelenlévő Voith-ot 1867-ben alapították. Jelenleg ötven országban több mint 39 ezer dolgozót foglalkoztat, éves bevétele meghaladja az 5,3 milliárd EUR-t. A Voith tevékenysége sokrétű, ezen belül szénszálás műanyagból gyárt és fejleszt alkatrészeket a különböző iparágak (közlekedés, energetika) számára. 2010-ben hozta létre a kompozitokkal foglalkozó leányvállalatát, a Voith Composites GmbH & Co. KG-t a München melletti Garchingban.

J. P.

[www.voith.com](http://www.voith.com)

### Lifteknél teljesítményének növelése szénszálás műanyaggal

Az egyre magasabb toronyházakban működő liftek építésénél az egyik probléma az acélkábelek tömege, amely olyan nagyra nőtt, hogy gyakorlatilag tovább már nem növelhető. Pl. egy 400 m magas aknában a kábelek tömege elérheti a 19 tonnát. Emiatt a világ legmagasabb felhőkarcolójában, a 828 m magas dubai Burdzs Kalifában két lift működik, 504 m magasság elérésekor át kell szállni az épület tetejéig közlekedő másik felvonóra.

A világhírű Kone felvonógyár hosszú fejlesztőmunkája és találmánya megoldani látszik ezt a problémát, mégpedig *szénszálás epoxigyanta kompozit sodronyokkal*. Az új sodronyok különleges súrlódási körülményeket is kibírnak, tömegük hetede, élettart-

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

tamuk pedig duplája a hasonló hosszúságú acélénak. Üzemszerű próbájuk sikeres volt egy 333 m-es bányaknában, és hamarosan beépítik őket egy 1000 m magasságú felhőkarcolóba, amelyet a szaúd-arábiai Dzsiddában építenek.

Érdekesség, hogy a német ThyssenKrupp fejlesztői a jövő liftjeit a mágnesvasutak elvén képzelik el, ami feleslegessé tenné a kábelek alkalmazását.

O. S.

HVG, 2015.február 14. p. 44.

## Szénszálerősítésű műanyagok a legújabb BMW i modellekben

A BMW csoport 2009-ben együttműködési megállapodást kötött a szénszálalás anyagok fejlesztésével és gyártásával foglalkozó SGL Automotive Carbon Fibres (SGL ACF) céggel (Bajorország, Wackersdorf). Ennek keretében a BMW 21,5 millió EUR ráfordítással húsz hét alatt Wackersdorfban új szénszálalás üzemeltetést épített fel. A 8250 négyzetméteres csarnokban két további gyártósor telepítésére van még hely. A beruházásra a BMW úgy tekint, mint befektetésre a jövőbe.



1. ábra Szénszálalásból szőtt kelmé

A BMW csoport az Amerikai Egyesült Államokban, a Washington állambeli Moses Lake-ben működteti – SGL ACF vegyesvállalati partnerével közösen – szénszálgyártást, amelynek tevékenysége a BMW i modellek előállításának szervesen integrált része. Ezekből az elsődleges és újrahasznosított szénszálalásból szövik a kelméket a wackersdorfi gyárban (1. ábra). A kelméket felcsavarják, az így elkészült bálák 15,8 méter hosszúak és 3 méter szélesek is lehetnek. Egyes szövetek akár 15 rétegben készülnek, hogy megfelelő keménységgel és szilárdsággal rendelkezzenek. A megmunkálás következő fázisa a szabás, amikor számítógép vezérelte vágóeszköz az előírt méretre szabja a szénszálalás szöveteket. Több mint 170 féle darabot tudnak szabni, teljesen automatikusan. A végső fázisban ultrahangos hegesztéssel epoxigyanta kötőanyag hozzáadásával tapasztják egymáshoz a szénszálalás rétegeket. Ezek a darabok innen a BMW lipcsei és landshuti gyáraiba kerülnek, ahol további megmunkálás és formázás után a legújabb elektromos i3-as és a hálózatról tölthető hibrid i8-as modelleknek a tetőelemei és utaskabinjai készülnek. A lipcsei gyárban az i3-as modell utaskabin elemeit nem hegesztik, hanem ragasztják, autónként közel 10 liter ragasztó

felhasználásával. A gyártás emberi beavatkozás nélkül történik, a folyamat 100 százalékban automatizált.

A BMW i3-nak több szerkezeti eleméhez szállít a BASF műanyagokat: ide tartoznak az első ülések háttámlái, a szénszálalás karosszériában található merevítő elemek és a hátsó ülések kagylói.

A vezetőülés és a mellette levő ülés háttámlája az első fröccsöntött és lakkozatlan ülés szerkezeti elem poliamidból, amelynek látszó felülete van és a belső térben használják fel. A mintegy két kilogrammos hibrid szerkezeti elem kialakításához a know-how-t a BASF adta. A multifunkcionális háttámla egy rendkívül UV-álló poliamid 6 kompondból készül. Ez az anyag nem csak a megfelelő merevségről gondoskodik, hanem elegendő nyúlást és szívósságot is biztosít a  $-30\text{ °C}$ -tól  $+80\text{ °C}$ -ig terjedő hőmérsékleti tartományban.

A BMW i3 szénszálalás karosszériája, a külső és a belső héjak között, polibutilén-tereftalát (PBT) szerkezeti elemekkel rendelkezik. A legnagyobb és egyben az első ilyen típusú elem az úgynevezett integrált szerkezeti elem. Ez a hátsó oldalrészben helyezkedik el a szénszálalás karosszériahéjak között, és az alapvető funkciója mellett arra szolgál, hogy ütközés esetén felvegye a jelentkező terhelést, illetve arra is, hogy a két karosszériahéj között fenntartsa a távolságot. Ezen kívül hozzájárul a karosszéria szerkezet merevségéhez is. Több mint két tucat, de összesen csak kilenc kilogramm tömegű kisebb szerkezeti elem található még a jármű tágabban vett karosszéria részeiben, ahol a merevítést szolgálják, de gondoskodnak a kívánt akusztikáról is.

Az *Elastolit* PU struktúrahabot az egész tetőkeretben erősítőanyagként használják, beleértve az A-oszlopokat is. A rendkívül nyomásálló habot szénszálalás szendvics kompozittá dolgozzák fel, amely a jármű szerkezetének merevségét növeli.

Az FS Fehrer az újrahaznosított szénszál-erősítésű poliuretánból (PU) fröccsöntéssel készíti a BMW i3-as hátsó kagyló üléseit. A BASF által kifejlesztett poliuretánt most először használják szénszál-erősítésű széria tartozékok gyártására. A BMW i3-as elektromos autó és a BMW i8-as hibrid az első szénszál-erősítésű műanyagokból épített széria jármű.

J. P.

European Plastics News, 41. k. 7. sz. 2014. p. 15–16.

## **Szénszálak újrahaznosítása**

Az SGL ACF több éve foglalkozik – a TITK Thuringia Textil és Műanyagipari Kutatóintézettel közösen – izotróp és anizotróp nem szőtt előállításával szénszál-erősítésű műanyag hulladékokból. Az így újrahaznosított szénszálak számos előnyös tulajdonsága mellett nagy húzószilárdságúak és textilszövetekhez is alkalmazhatóak.

A szénszálak újrahaznosításával az autógyártás még gazdaságosabbá válik. A BMW landshuti és lipcsei gyáraiból származó szénszál-erősítésű műanyag gyártása során keletkező darabolási hulladékot újrahaznosítják.

A BMW a Boeing-gel kötött kutatási és tapasztalatcsere egyezményt 2012-ben szénszálak gyártásáról és újrahaznosításáról. Ez mindkét vállalatcsoport számára ki-

emelten fontos terület, hiszen az újrahasznosításra alkalmas szénszál-erősítésű műanyagot nagy mennyiségben a repülőgépipar tud biztosítani.

Az ELG Recycled Carbon Fibre az Egyesült Királyságban működteti a 37,5 méter hosszú és 2,5 méter széles 2000 tonna/év kapacitású szénszál-erősítésű műanyag pirolizáló reaktorát. Ez a berendezés világon elsőként állít elő kereskedelmi mennyiségben a Boeingtől vásárolt szénszál-erősítésű műanyag hulladékból örölt, szeletelt, vagy pellet formában újrahasznosított szénszálat.

A Karborek rCF (Olaszország Martignano Apulia régió) 1500 tonna/év kapacitású üzemében hőbontással nyeri ki a szénszálat a repülőgépgyártásban keletkezett szénszál-erősítésű műanyag hulladékból. A cég számításai szerint az újrahasznosított szénszál 20–30%-kal olcsóbb, mint az új.

Az International Automotive Components (IAC) bemutatta a sajtóval készített kenaf növény rostjával erősített polipropilént, amely 10%-ban tartalmaz repülőgép alkatrészekből származó pirolizált, újrahasznosított szénszálat. Hasonló eljárással készül a *HybridFleece* márkájú termékük is.

A Hadeg Recycling Németországban pirolízises hőbontással, oxigénszegény környezetben, zárt körülmények között nyeri ki a szénszálat a hulladékokból. Létezik superkritikus folyékony oldószeres eljárás is.

A németországi CFK Valley Stade Recycling leányvállalata a *CarbonXT* szénszál-erősítésű műanyagból nyeri ki a vágott és az örölt szénszálat. 2014 márciusától gyártanak rövid és hosszú újrahasznosított szénszálat.

Az angol Formax elindította új járműalkatrész gyártó üzemét, melyben szénszál-erősítésű műanyag hulladékból állítják elő a *reFORM* elnevezésű újrahasznosított szénszálat tartalmazó, függönyszerű multiaxiális terméküket.

Több cég – Ferrari Carbon, Toray, Sigmatex – elindította a *Cresim* (Carbon Recycling by Epoxide Special Impregnation) projektet. A *Cresim* projekt három éves költségvetése 2,03 millió EUR, amelynek fele EU támogatás. A vezető vállalata az olasz gépgyártó Cannon Afros (Caronno Pertusella Milánó mellett). Az általuk készített 50 mm-es újrahasznosított szénszálat tartalmazó, 0,2–0,8 mm vastag és 200–800 g/m<sup>2</sup> laptömegű szövet piaci ára 7–14 EUR/m<sup>2</sup>, az újrahasznosított szénszál 50%-kal kerül kevesebbe, mint az új. A Cannon Afros évek óta szállít a BMW landshuti üzemébe – korábban az M5, most az i3 és i8 modellekhez – szénszál erősítésű műanyag présformákat.

European Plastics News, 41. k. 7. sz. 2014. p. 15–16.; Autopro.hu

J. P.

## Új technológia szénszálás szerkezetek előállításához

A német Dieffenbacher GmbH (Eppingen) kifejlesztette az ún. nedves préselési technológiát, amellyel az eddig használt nagy nyomású gyantapréselésnél (high pressure resin transfer molding – HP-RTM) rövidebb ciklusidővel, automatizálva lehet szénszálás paplanból és hőre keményedő gyantákból álló könnyű szerkezeteket gyártani.

A *Compress Lite* nevű gyártósor elsősorban olyan elemek előállítására gazdaságos, amelyek szerkezete viszonylag kismértékben különbözik a három dimenzióban.

Ilyenek pl. a gépkocsi tetőszerkezetének tartórészei vagy a csatorna alakú elemek, amelyek nagy terhelésnek vannak kitéve.

A HP-RTM eljárás zárt szerszámba képest a nedves préselésnél a szénszálaspaplant a szerszámba helyezés előtt nedvesítik az epoxigyantával, miközben a káros gőzöket 5000 m<sup>3</sup>/h teljesítményű levegővel szívják el. A préselés hőfoka 150 °C. A teljes folyamatot automatizálták, kezdve a paplan behelyezésétől a késztermék szerszámból való kivételéig.

A nedvesítés és a préselés szétválasztása gazdaságosabbá tette a folyamatot, hiszen egyidejűleg kétféle technológiai lépés zajlik. Elmarad a szerszámba töltés, ami ugyancsak rövidíti a ciklusidőt. Mindezekkel 180 s ciklusidő érhető el, a szerszámcserére 10 percet vesz igénybe.

A Dieffenbacher GmbH piacvezető a hosszú szálakkal és végtelen szálakkal erősített műanyag termékek préstechnológiájának fejlesztésében, az ehhez szükséges gépi berendezések kínálatában.

O. S.

Carbonbauteile im Nasspressverfahren = Kunststoffe, 105. k. 3. sz. 2015. p. 73–74.

## Járássegítő eszköz szénszálaspaplan felhasználásával

Egy hosszú meneteléshez vagy idős emberek mozgásának segítéséhez ún. járássegítő eszközöket alkalmaznak. A legújabb fejlesztés egy szénszálaspaplan sínbe helyezett rúgós szerkezet (2. ábra), amely katapulthoz hasonlóan segíti a járást. A szénszálaspaplan jelentősége abban van, hogy a rúgós szerkezet tömege ne legyen nagyobb egy átlagos lábbeli tömegénél, ugyanakkor kellő szilárdága legyen a szerkezet működtetéséhez.



2. ábra Járássegítő eszköz

A fejlesztést a továbbiakban az USA védelmi minisztériumának kutatási ügynöksége, a DARPA anyagilag is támogatja.

HVG, 2015. április 18.

O. S.