



Szénszálas karosszériák a tömeggyártásban

A szénszálas elemeket már több mint 40 éve alkalmazzák az autóiparban, de az alapanyag költsége és előállításának idő- és munkaerő-igényessége miatt eddig csak versenyautókban és méregdrága sportkocsikban találkozhattunk vele. Szilárdsági és tartóssági tulajdonságai, valamint a kis tömege miatt alkalmazása előnyös lenne az utcai járművekben is, ezért fordít egyre nagyobb figyelmet az erre irányuló törekvésekre a legtöbb autógyártó. A BMW az amerikai Boeing céggel fejleszti közösen a gyorsabb és költséghatékonyabb gyártási eljárást, miközben bevásárolta magát a német SGL Group nevű, szénszálból készült alkatrészeket gyártó cégbe, hogy minél hamarabb szériagyártásban készíthessen teljes egészében szénszálas vázú járművet.

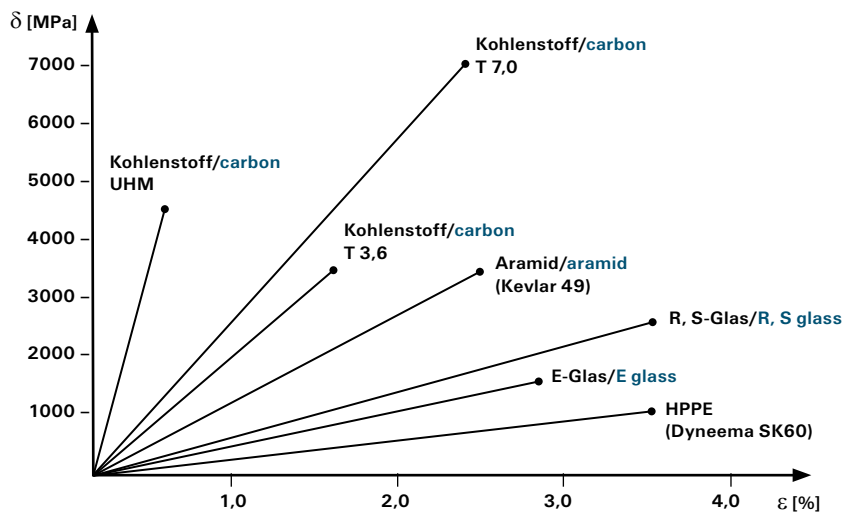


A karosszériakészítés alapanyagai

Mind a mai napig a legelterjedtebb alapanyag az acél, amely nagy darabszám esetén gazdaságos, jó szilárdsági tulajdonságokkal rendelkezik, ráadásul az elmúlt években második virágkorát éli (pl. VW Golf VII). A 2000-es évek elején elindult egy tö-

megcsökkentési igény, mivel az egyre több extrát tartalmazó és egyre szigorúbb biztonsági előírásoknak megfelelő járművek tömege drasztikusan nőtt a korábbi modellekhez képest. Ekkor kezdődött az alumínium térhódítása a felsőbb kategóriás típusokban. Az alumínium akkori tömegelőnye a mai nagy-szilárdságú acélokkal szemben elolvadt, vi-

szont kisszériás modellek esetén az olcsóbb szerszámok miatt előnyös lehet. Az alumíniumkarosszériák fogyását az is elősegítette, hogy bonyolult kötési módszerek szükségessé váltak hozzá, főleg akkor, ha más anyaggal szeretnének párosítani. A fémek mellett egyre jobban terjednek a műanyagmátrixú (pl. epoxigyanta) szálerősítéses kompozitok. A



1 A leggyakrabban használt erősítő szálak szakítódigramjai

leggyakrabban használatos erősítő szálak a szénszálak (karbonszálak), kevlár (aramid) és üvegszálak. Az 1. ábrán ezek szakítódigramjai láthatók. Az üvegszál és az aramid szakítógörbéje lapos, vagyis szívós anyag: kisebb terhelést bír, de jobban ellenáll a dinamikus hatásoknak, miközben a szénszál görbéje meredeken emelkedik, amiből az következik, hogy ridegebb, viszont nagyobb a szakítószilárdsága.

Szálak erősítésű kompozitok az autópárhazban

A járművek tömegének csökkentése eleinte csak a versenyeken számított sokat, a múlt évszázad első felében a nagy tömeg mellé nagy teljesítmény társult, nem volt elsődleges szempont a gazdaságosság. Ez a szemlélet megváltozott, ennek egyik példája a Trabant, melynek külső elemei az úgynevezett Duroplast műanyagból készültek, ezzel csökkentve a jármű tömegét, így a kis teljesítményű motor mellett is képes volt a maga korában a hasonló kategóriájú járművek menetdinamikájával felvenni a versenyt. Majd kezdtek megjelenni a szénszálak erősítésű kompozitok, amik a nagyobb szakítószilárdság miatt lehetővé tették, hogy a jármű váza is kompozitból készüljön. Így jöhetett létre az első mono-coque szénszálak versenyautóváza, ahol nem kellett fémből készült vázszerkezet, mert a külső borításként szolgáló elemek teherviselőként is funkcionáltak. Ez azért számított nagy előrelépésnek, mert az alvázon lehet a legnagyobb tömegcsökken-

tést elérni. Az utcai járművek közül először a drága sportkocsikban jelent meg a szénszálak alváz-kialakítás. A mai gazdaságos és kevésbé környezetkárosító járművek tervezésénél minden gramm számít, ezért a lehető legkisebb tömegre törekednek a lehető legnagyobb biztonság mellett. Ezért kezdett el minden autógyártó a szénszálak technológiával foglalkozni, mert akár 50%-kal csökkenthető vele a jármű vázának tömege. Az egyetlen probléma a gyárthatóság és az ár. Mindenki olyan technológiát szeretne kifejleszteni, amivel nagy darabszámú közepkategóriás autókban is megvalósítható a szénszálak váz elérhető áron. A legtöbb gyártó megállapodást kötött vagy bevásárolta magát valamely szénszálak alkatrészeket gyártó és fejlesztő cégbe, nehogy lemaradjon a versenyben:

- a Toyota, a Daimler, a Subaru és a Nissan megállapodást kötött a japán Toray céggel, amely a világ legnagyobb szénszálakalkatrész-beszállítója,
- a GM megállapodást kötött a szintén japán Teijinzel,
- a Ford az egyesült államokbeli Dow céggel indított közös projektet, közben a 2012-es Composites Europe nevű műanyagipari rendezvényen egy Ford Focuson 2. ábra mutatták be az Acheni Egyetem kutatóival és a Henkel, Evonik, IKV, Composite Impulse, Toho Tenax mérnökeivel közösen fejlesztett technológiával készült szénszálak elemeket. A fejlesztések 2010-ben kezdődtek és legalább 2013 szeptemberéig folytatódnak. Olyan technológiát ígérnek, amellyel a szénszálak elemek készítésének ütemideje beilleszthető a mai autógyártási ütemidőhöz. A Ford tervei szerint az évtized végére 340 kg-mal csökkentik járművek tömegét.
- A BMW és a VW is a német SGL Groupba szerette volna bevásárolni magát. A BMW tette meg az első lépéseket, melyre a VW válaszolt, de végül a BMW szerzett többségi tulajdont, így nagy valószínűséggel a VW-nek más beszállító után kell néznie. Kínálat van bőven, hiszen az ázsiai beszállítók is folyamatosan erősödnak, de még Európában is vannak lehetőségeik. A BMW ezen kívül közös fejlesztésbe kezdett az amerikai Boeing repülőgépgyártóval is. A BMW a hamarosan érkező i3 3. ábra és i8 miatt sürgeti az idő, ezek a modellek ugyanis már teljes egészében szénszálak vázzal és borítással rendelkeznek majd.



2 A Composites Europe-on bemutatott Ford Focus

Elért eredmények, lehetséges utak

Az eddig alkalmazott technológiával 90 percig tart elkészíteni egy szén-szál motorháztetőt az úgynevezett autoklávban, nagy nyomáson működő, álló vagy fekvő kivitelű, mechanikusan vagy gőzzel kavart, gőzzel fűtött, zárt készülék. Ez az idő a tömeggyártásban elfogadhatatlan. Ezért egy infravörös sugárzást használó indukciós eljárást dolgoztak ki, amivel az autokláv elhagyható, a ciklusidő pedig 17 percre csökken. Azzal is csökkenthető a ciklusidő, hogy a formák kivágásához és mozgatásához gépeket alkalmaznak, valamint folyamatosan kísérleteznek kisebb hőmérsékleten és gyorsabban folyó gyantákkal, amikkel 5–7 perces ciklusidő érhető el, de a cél az 1–2 perc közötti tartomány elérése. A gyártási időn kívül a másik kritikus pont az alapanyag költsége. Jelenleg az autógyártók főleg az űrtechnikában is használatos – vagyis az autóipar igényeit jócskán meghaladó minőségű – poliakril-nitrid szén-szálakat alkalmaznak. Ebből 1 kg kb. 30 \$, míg az acélból alig 1 \$. Az Oak Ridge Nemzeti Laboratórium kutatói olyan anyagokkal kísérleteznek, melyek olcsóbbak és akár biomasszából is előállíthatók. Ilyen például a polietilén és a lignin. Emellett olyan számítógépes programokat is fejlesztettek, amelyek képesek modellezni a karbon-szál elemek szilárdságtani viselkedéseit. Az elemek illesztése hegesztés helyett ragasztással történik majd, arra viszont még nem született egyértelmű megoldás, hogy mi történjen a törött, elhasznált elemekkel. Az elfogadhatatlan lenne, hogy a hulladéklerakókba helyezték őket, ezért sokan dolgoznak az újrahasznosítás kérdésén, itt viszont még nem sikerült átütő eredményeket elérni, de valószínűleg ez is csak idő kérdése.

Jövőkép

A csökkenő flottaátlag CO₂-kibocsátási határértékek miatt a tömegcsökkentés radikálisabb eszközeihez kell nyúlnia az autógyártóknak, ezért egyre nagyobb szerepet kapnak a különböző kompozitok, főleg a fémetek helyettesíteni képes szén-szál-erősítésszerű műanyagok. A gazdaságos tömeggyártási technológia már itt kopogtat az ajtóban, az elemzők szerint 2015-től minden évben 10–15%-os növekedés jósolható a szén-szál alkatrészek előállításában, így joggal gondolhatjuk, hogy ez lesz az évtized második felében az autógyártás legradikálisabban fejlődő iparága.

ŐRI PÉTER



3 A szén-szál vázzal és borítással készülő (hamarosan piacra kerülő), BMW i3

Források:

Wards Auto World 2012/december p. 14–15.

<http://www.sglgroup.com>