



Foto: Airbus

ZÖLDEBBEN SZÁRNYALVA

Mit tehet a repülőgépipar azért, hogy kisebb környezeti terhelést jelentsen Földünknek a felhők feletti utazás?

SZERZŐ: KP

A repülést a leginkább környezetterhelő közlekedési formaként tartjuk számon, amely a globális szén-dioxid-kibocsátás körülbelül két százalékáért felel. Ám vitathatatlan, hogy modern, felgyorsult világunkban nélkülözhetetlen a légi közlekedés. Jelenleg nincs reális alternatívája a nagy távolságú, főként interkontinentális utazások lebonyolításában. Még ha a kényelmetlenséget és az időt nem számítjuk is, gondoljunk bele, mi történne, ha az európai több száz milliós légiutas-forgalom rászabadulna az autópályákra vagy a kontinens keleti részén még nem is létező gyorsvasúti hálózatra! Ezért is elengedhetetlen, hogy a jövőben forgalomba álló repülőgépeknél már a tervezésük fázisában szempont legyen a zöldszemlélet.

VELÜNK REPÜLŐ MŰLT

A ma a felhők felett szálló több tízezer repülőgép előállításakor sajnos még nem fordítottak kellő figyelmet a környezetvédelmi szempontokra. Alapvetően a gyártásra, a karbantartásra és a javításra összpontosítottak. Célzott technológiai fejlesztések eredményeként természetesen folyamatosan javították a hatékonyságot, de annak háttérben csupán gazdasági okok álltak. Ráadásul hiába csökkent az

egyed-egy gépek fajlagos üzemanyag-fogyasztása, ha közben a növekvő légi forgalom miatt az elégetett összes üzemanyag nemhogy nem csökkent, hanem növekedett.

A tervezésnél arra sem fordítottak igazán figyelmet, hogy mi történik az előregedett gépekkel. A legjellemzőbb példa erre a kompozitanyagok megjelenése volt. Az 1990-es években kezdték helyettesíteni az alumíniumot szálerekesítő műanyagokkal – valamilyen polimer gyanta alapon elhelyezett szén- vagy üvegszálalás termékekkel – alapvetően a repülőgépek tömegének csökkentése, egyidejűleg az ellenállóképesség növelése céljából. Az anyaghelyettesítés annyira bevált, hogy az addig egy gép tömegarányában 80 százalékos részt adó alumínium a mai repülőgépek esetében 20 százalékra esett vissza, közben a kompozitok részaránya elérte az 50 százalékot.

Bár a gyártók jelentős tömegcsökkenést értek el – ami egyrészt üzemanyag-megtakarítást és kisebb károsanyag-kibocsátást eredményezett, másrészt a szállítási kapacitás növekedésével nőtt a hatékonyság –, ellenben azzal kevésbé törődtek, hogy a kompozitok nemcsak egészségi kockázatot jelenthetnek, de a hasznosításuk sincs igazán megoldva. Egy gép szétbontása után hulladéklerakóba kerülnek. Ez a közeljövőben komoly problémává válhat, mert egy átlagos



légi jármű 20-25 évig van használatban. Vagyis becslések szerint a következő 20 évben világviszonylatban tízezernél is több repülőgép fog nyugdíjba vonulni, ezzel jelentős megoldandó feladatot adva a hulladékkezeléssel foglalkozó szakembereknek.

JÖVŐ A JELENBEN

Szerencsére a fenntarthatóságot mint szempontot a gyártók többsége mára integrálta a termelési folyamataiba, és környezetvédelmi célokat is meghatározott. A jövő repülőgépeinél igyekeznek figyelembe venni és minél nagyobb arányban alkalmazni a „cradle-to-cradle, azaz a „bölcsőtől a bölcsőig” szemléletet. Ennek segítő eszközéül például az életciklus-elemzést választották, és meghatározták a repülőgépek életrészeit.

Az Airbusnál ötöt állapítottak meg.

Tervezés. Minden szempontból ez a legfontosabb fázis. Ekkor dől el, hogy új aerodinamikai megoldásokkal, technológiai innovációkkal, anyaghasználattal mennyire lesz környezetkímélő a jármű. Mekkora lesz a zaj-, a szén-dioxid-, a nitrogén-oxid-kibocsátása, az üzemanyag-fogyasztása, illetve az életciklusa végén milyen arányban és milyen módon lehet majd hasznosítani.



AFRA (AIRCRAFT FLEET RECYCLING ASSOCIATION)

2005-ben 11 repülőgépipari vállalat hozta létre a szövetséget, amelynek mára több mint 80 tagja van, köztük gyártók, légitársaságok, hasznosítók és egyetemek (például Boeing, American Airlines, AELS, Pittsburgh Egyetem). Alapítói azzal a céllal hívták életre a szervezetet, hogy elősegítsék a használatból kivont repülőgépek maximális hatékonyságú hasznosítását. A szövetség felmérése szerint jelenleg a légi járművek anyagának mindössze 65 százaléka kerül hasznosításra.

Világszerte évente 500 repülőgépet selejteznek le, ezek nagyjából egyharmadát az AFRA tagvállalatai bontják szét, aminek eredményeként 30 000 tonnányi alumíniumot és 1800 tonnányi más speciális fémötvözetet sikerül másodnyersanyagként hasznosítani.

Beszerezés. Egy repülőgép több százezer alkatrészből áll, ezek döntő többségét partnervállalatok állítják elő. Ezért lényeges, hogy a beszállítói kör kiválasztásánál az ár és a minőség mellett a környezetvédelmi megfelelőségi szabványok betartatása is szempont legyen.

Gyártás. A termelési folyamatok környezetterhelésének csökkentése általában a hatékonyság javulásával jár együtt. Az Airbusnál célul tűzték ki, hogy 2020-ig 30 százalékkal csökkentik a termelés energiafelhasználását, 50 százalékkal a gyártáshoz szükséges vízmennyiséget, de radikálisan mér-



sékelik a képződő hulladék mennyiségét, valamint az illékony szerves szennyező anyagok kibocsátását is.

Üzemeltetés. Főképpen az üzemanyag-felhasználás és a károsanyag-kibocsátás csökkentését foglalja magában. A gyártók vállalásaikban évenkénti 1,5-2 százalékos fogyasztás- és emissziócsökkentést tűztek ki célul.

A hibrid és az elektromos meghajtás technológiája még gyerekcipőben jár, legalábbis az utasszállító repülőgépek tekintetében. Ami már ma is környezetkímélőbb megoldást nyújt a hagyományos kerozinnal szemben, az a bioüzemanyag. Az ASTM (*American Society for Testing and Materials*) 2011-ben engedélyezte a kereskedelmi célú légi járművekben a természetes, olajalapú üzemanyagokat. Elsőként az amerikai United Airlines kezdte rendszeresen használni a fenntartható üzemanyagot. Széles körű elterjedése jelentős mértékben mérsékelné az üvegházhatású gázok kibocsátását.

Életciklus vége. Vagyis a forgalomból kivont járművek kezelése, újrahazsnosítása. A legmegfelelőbb megoldás természetesen az újrahazsnálát lenne, ám közlekedésbiztonsági okokból és a felépítmény speciális jellegéből adódóan ez a jövőben is csak kismértékű lehet, maximum az utaster egyes elemeinél jelenthet alternatívát.

Reális célkitűzés viszont a hasznosítás arányának növelése a felhasznált anyagok, illetve a szétszerelést megköny-





HÁZTETŐ REPÜLŐGÉPSZÁRNYBÓL

Repülőgép újrahasznosítására az egyik legismertebb példa a 747 Wing House: egy leselejtezett Boeing 747-100 tetőszerkezetként született újjá. A kaliforniai Malibu városától északnyugatra található, egyedülálló lakóház a repülőgép szárnyainak felhasználásával épült 2011-ben.

A megrendelő által kért, különleges görbületű tetőszerkezettel a szár-

nyak felhasználása által jelentős mennyiségű energiát, szén-dioxid-kibocsátást és építési hulladékot sikerült megtakarítani, összehasonlítva egy hasonló méretű, hagyományos anyagokból készült házzal. Emellett a tartók súlyeloszlása lehetővé tette, hogy az épület külső falai a hagyományos teherhordó falak helyett nagy hatékonyságú önhordó üvegből készüljenek. Ezzel

maximalizálták a napenergia alkalmazását fűtéskiegészítésként, illetve kinyithatóvá vált az egész épület, amivel a nyári hőségben megoldható a hűtő szellőztetés, és minimálisra csökkenthető a mesterséges fény is. Mivel a szárnyak belsejét üveg- és cellulózszigeteléssel töltötték ki, így az kifejezetten energiahatékony épületburkolattá vált.

nyító megoldások alkalmazásával. Az pedig elkerülhetetlen lesz, hogy a kompozitanyagok hasznosítását megoldják. Nemcsak a jövőben készül, hanem a már forgalomban lévő légi járművek miatt is, hiszen azok életciklusuk végéhez érve hamarosan környezetvédelmi és hulladékkezelési problémát fognak okozni.

Az Airbus felmérései alapján a légi forgalom exponenciálisan növekszik, nagyjából 15 évente megduplázódik. A forgalom kiszolgálására a légitársaságok várhatóan 30 ezer új re-

pülőgépet fognak megrendelni 2032-ig. Vagyis a repülés okozta környezetterhelés tovább fokozódik, ha a gyártók nem tesznek drasztikus lépéseket azért, hogy kisebb környezeti terhelést okozó járműveket állítsanak elő. Mindezt azért, mert az emberek a jövőben is szeretnék repülni, meglátogatni távol élő szeretteiket, megismerni távoli kultúrákat.