

# Ember – jármű – környezet egymásra hatása és biztonsága

## Az autókarosszéria-gyártás 100 éve

A biciklik, triciklik, ló vontatta kocsik motoros gépjárművé alakításától kezdve eltelt több mint 100 esztendő az autózás építési, gyártási technológiájában szorosan köthető a passzív biztonság témaköréhez. Természetesen, nem vitatható el a hajtási lánc, a fékberendezések, a futómű-felfüggesztések, az elektromos berendezések, a gumibroncsok, sőt a kenő- és hajtóanyagok fejlődésének fontos szerepe sem a korszerű autók mai szerkezeti jellemzőinek, formai megoldásainak, kiváló menettulajdonságainak megteremtésében.

A faépítésű szerkezetek már 1900 előtt elkezdtek döntően acélvázassakká válni, és ez az alapanyag 100 esztendőn keresztül meghatározó maradt. Az 1901-es Mercedes fordulópontot jelentett a korábbi „kocsi” építési technológiákkal összehasonlítva. A sajtolt acélváz, amelynek segítségével a tengelytávolságot növelni lehetett, lehetővé tette az alacsonyabb ülésmagasságot és segítette a négyülékes autók, a négyajtós automobilmek elterjedésében. Ennek a technológiának a térhódítása kiemelte az autógyártást a ló vontatta kocsikat építők köréből, és önálló iparágá fejlesztette.

A függőleges méhsejtcella kialakítású radiátor szintén drámai változást jelentett a korábbi csöves levegőhűtéssel összehasonlítva. Nemcsak a gazdaságosabb motortér-elrendezést tette lehetővé, de az egyedi hűtőrács kialakítását is magával hozta és ez a márkák kifejezésének, azonosíthatóságának eszközevé vált.

A századfordulón még szinte mindegyik autó különbözött a másiktól. A vevőket már a tervezés fázisában belevonták a munkába, és a végső karosszéria-finomítások, kényelmi

módosítások is velük együtt történtek. Ezzel a módszerrel természetesen csak a pénzes vevőket lehetett megkönyvékezni.

A vevőkör drasztikus szélesítésében és az autózás elterjedésében hozott forradalmi változást Henry Ford T modellje, a makói születésű magyar Galamb József szerszámkészítő tervezői munkája, amely a középárterget, sőt jórészt a munkásréteget célozta meg az 1908-ban 800 \$-ért piacra dobott kocsival. Az ár a sorozatgyártás bevezetése után rohamosan esett, és ez a modell tartja a legolcsóbb valaha is gyártott autó büszke elsőségét, a később elért 260 \$-os árával. 15 milliós sorozatszámával az 1908–1927 között gyártott Ford T modell a mai napig tartja dobogós helyét a legnépszerűbb autótípusok sorában, a 23 milliós darabszámban gyártott VW Bogár előzi csak meg. Az autókarosszéria-gyártásnak a hegesztési technológia megjelenése adta az újabb lökést, a Dodge autógyárban történt 1914-es bevezetésétől



Mercedes – 1901, Ford T – 1908

kezdődően. Egy-egy váz mintegy 1 200 hegesztési helyet jelentett, és ez a technológia segítette a teljesen acélvázass autók elterjedésében. A magyar Fejes Jenőt (1877–1952) a hegesztési technológia és a lemezszerkezetes autóépítés fejlesztésében az úttörők közé számítjuk. Már 1917-ben elkészítette első hegesztett kivitelű lemezmotorját, majd a teljes egészében hegesztett kivitelű alváza nyújtott be 1922-ben szabadalmat: „A jelen találmány tárgyát képező alváz hideg eljárásban kiszabott, sajtolt és autogén hegesztett lemezből, zárt profillal készül. Előnye az eddig használatos alvázakkal szemben abban áll, előállítására kis berendezést kíván, miután a sajtolás és kiszabás hidegen történik, azáltal pedig, hogy a tartó zárt profillal bír, már aránylag igen kis vastagság, tehát csekély súly mellett, nagy inercianyomatékot, vagyis szilárdságot érünk el”. A budapesti Fejes Lemezmotor és Gépgyár 1924–26 között le is gyártott 17 darab, különböző speciális alvázzal, de azután megrendelés hiányában a gyár tönkrement. Az öreg kontinens első, teljesen integrált acélvázass karosszériájú, hegesztéssel készült autója a Lancia gyár Lambda kocsija volt 1922-ben, széria kivitelben pedig az 1924-ben piacra dobott Citroën B10 számítható az első, teljesen acélszerkezetű európai autónak. Érdekességként elmondható, hogy bár már a '20-as évektől teljesen acélvázass autókról beszélünk, az autók teteje akkoriban acélhuzalokkal merevített, faborítású volt, a belső zaj csökkentése érdekében. Sőt az igazán drága, luxuskivitelű autók nem is készülhettek másként. A faborítású tetők természetesen máig fennmaradtak, de már csak az exkluzivitás, a díszítő jelleg miatt. A '20-as évek végén kifejlesztették a lemezek sajtolására alkalmas hidraulikus szerszámgépeket (Artz, Németország), majd a '30-as évek elején a

1912	teljesen acélvázaz nyitott autók megjelenése a favázások helyett
1923	az első teljesen acélvázaz, zárt felépítményű autók (Dodge)
1926	drótszál-erősítésű, majd laminált üvegű szélvédők (Ford)
1934	első borítási és ütközési teszt (GM, lejtőn lefelé rohanó kocsi) állt a vezető és az ütközés előtt ugrott ki)
1935	az acélfelépítményű autók tetőszerkezetének acélvázaz merevítése (növelt vázszilárdság, „Turret-top” módszer, General Motors)
1937	a mellső ülések háttámlája hátsó részének párnázása (Chrysler)
1940–1950	a II. világháború „mellékterméke” az ember tűrőképességének, sérülési mechanizmusainak tanulmányozása, technikai, mérési módszerek fejlődése
1944	biztonsági vázkeret (Volvo)
1945	kétpontos biztonsági öv (Nash)
1951	az első „full-scale” (teljes körű) ütközési teszt, felműszerezett bábukkal, lassulások, nyúlások mérésével (University of California) „mellső és hátsó ütközőzóna” <i>szabadalom</i> (Barényi Béla, Mercedes) – a jármű passzív biztonság deklarálható kezdete
1952	légzsákszabadalom (Assen Jordanoff, USA)
1954	az autóiparon belüli első teljes körű ütközési teszt (Ford)
1955	az első korszerű járműbiztonsági vizsgálólabor, ütközéses vizsgálatokra (GM) első teljes próbabábu (neve: „Snubber” – fémváz, balsafa, GM) „Black Tuffy” bábu (torzó, amelyet ingára szerelve a kormányknak ütközést vizsgálgják; még ma is alkalmazzák az FMVSS 203 előírásnál!)
1956	életmentő biztonsági eszközök bevezetése (Ford) – összenyomható kormányoszlop – ütközésmentes belső visszapillantó – biztonsági, dupla ajtózárral – mellső, hátsó biztonsági övek – erősebb övbekötési pontok (övszakító erő > 17 800 N) – párnázott napellenző és műszerfal
1957	hárompontos biztonsági öv, gyermekbiztonsági zár (Chevrolet)
1959	a Volvo összes autóján a hárompontos mechanikus öv lett rendszeresítve fejttámlák alkalmazása (Chevrolet)
1963	övfeszítő szerkezet alkalmazása (Ford)
1964	minden amerikai autót fel kell szerelni kétpontos biztonsági övvel a passzív biztonság és az aktív biztonság megkülönböztetése (L. Locati olasz újságíró)
1965	nagy átütési szilárdságú szélvédők (Ford)
1966	gyűrődő zónák kialakítása (Volvo) az első energiaelnyelő kormányoszlop (GM)
1967	ajtózárral, amely 13 km/h sebesség felett automatikusan reteszeli (Ford) ESV-program: cél olyan jármű megalkotása, amely 80 km/h sebességig jó ütközésbiztonságot ad nem lényegesen növelt kereskedelmi áron
1968	oldalmerítés oldalütközések esetére (GM)
1969	hárompontos automata biztonsági öv (Volvo) ajtóba épített, oldalütközés elleni védőrendszer (GM) az első ország Ausztrália, ahol a biztonsági öv használata kötelező
1971	a légzsák első kísérleti sorozatú alkalmazása (Ford Mercury)
1972	biztonsági gyermekülés és gyerekzár (Volvo) minden USA-autót olyan lökhárítóval szerelnek, amely teljesen megvédi a járművet 8 km/h sebességű, hosszirányú ütközés esetén
1973	Tennessee államban (USA) kötelező a gyermekülés használata
1977	pre-crash (ütközés előtti) övfeszítő rendszer (Mercedes)
1981	minden Mercedes autót felszerelnek vezetőoldali légzsákkal
1985	modern vezetőoldali oldallégzsák (Ford, Volvo)
1986	hárompontos öv felső bekötési pontjának állíthatósága (Mercedes, Audi)
1987	integrált biztonsági gyermekülések (Volvo, Chrysler)
1989	oldalütközések vizsgálatára szolgáló bábu (SID – GM)
1990	oldalütközés elleni légzsák (Volvo) ISOFIX gyermekülés találmány (Thomas Turbel – Svédország)
1996	fejttámla, hátulról történő ütközés elleni védelemre (Volvo, Saab)
1998	ISOFIX gyermekülés bekötési pontjainak kialakítása szériajárműben (VW)
2000	WorldSid világbábu oldalütközésvizsgálathoz

1.2 táblázat: a passzív biztonság fejlődésének mérföldkövei

mélyhúzás technológiáját is kidolgozták. A drága szerszámok növelték a költségeket, viszont sokkal bonyolultabb, komplexebb panelek készültek. A kezdetben mintegy 500 különálló darabból álló karosszéria alkotóelemeinek száma negyedére csökkent pár év alatt. Mindezt a Dodge által 1927-ben bevezetett ponthegeesztési technológiával továbbfejlesztve alakult ki a ma is ismert gyártási technológia. (Szegecselet az alumínium- és a műanyag elemek összeerősítésére használtak.) Az első valódi, teljesen zárt acélkarosszériás sorozatgyártású autót a GM bocsátotta ki 1935-ben.

Az alvázaz autóktól a terebélyesített héjszerkezetű önhordó karosszériáig vezető úton fontos lépés volt a padlólemez alkalmazása, amelyhez különböző megoldással rögzítették a felépítményt. Az első csavarkötéssel rögzített pontonkarosszériák, amelyek Barényi Béla ötlete és tervei alapján készültek, a Borgward Hansa 1500-as (1952) és a Mercedes B 1800-as (1953) voltak. A padlólemez megoldás még ma is kedvelt a sportautók kategóriájában. Az üreges, teljesen héjszerkezetű karosszéria kialakításának az ugyancsak Barényi Béla által 1951-ben szabadalmaztatott energiaelnyelő mellső és hátsó gyűrődő zónák elvének gyakorlati megvalósítása adja a döntő lökést, és ezeknek a zónáknak a kialakítása a '70-es évek elejétől általánossá válik minden személyautógyártónál. Az egyéb technológiákról szólva megemlíthetjük, hogy már 1944-ben próbálkoztak az üvegszál-erősítésű műanyagokkal, sorozatgyártásban a Corvette 1953-as modelljénél alkalmazták először. Alumínium karosszériákat ugyancsak az '50-es évektől építenek, de sorozatgyártásba először az Audi A8 modell kibocsátásakor került 1994-ben.

A korrózióvédelem területén szintén egy német autógyártó, a Porsche járt elől, 1975-ben vezették be a galvanizált karosszériagyártást, amelyet rövid időn belül minden gyártó alkalmazott és ma már nem ritka a 12 éves vagy annál több átrozdásodás elleni garancia sem.

Az autókarosszéria fontos szerkezeti eleme még az üveg, amelynek felnőttkorát a laminált üveg bevezetésétől számíthatjuk és ez bizony már 1916-ban megtörtént.

## A járművek passzív biztonsága

A járműbiztonságnak ezen „fele” alatt mindazoknak a megoldásoknak az összességét értjük, amelyek a baleset bekövetkezésekor a balesetben részt vevő emberek sérülését megakadályozzák vagy a sérülés veszélyét csökkentik.

Ehhez kettős feltétel teljesülést kell elérni: a túléléshez megfelelő térrészt kell biztosítani, és az ütközés során fellépő erőhatásokat és lassulásokat pedig minimalizálni kell.

Gyakorlati megvalósításban, ütközéses és borulásos balesetek esetén a megfelelő túlélési tér biztosítását szolgálják a borulókeretekkel ellátott nagymerevségű utaskabinok, az első és hátsó gyűrődő zónák és oldalmelevítések.

Az embert érő erőhatások csökkentésére kifejlesztett megoldások a frontális és oldallégzsákok, a biztonsági övek, a befelé nem mozduló, de összenyomható kormányoszlopok stb. A passzív biztonság tárgykörébe sorolhatók az égés elleni biztonságot jelentő ütközésálló üzemanyagtartályok, speciális zárószелеpek, nem éghető anyagok is.

Az előző mondatokban leírtaknak megfelelően két csoportba bonthatjuk tovább a passzív biztonság körét.

### Saját (vagy belső) biztonság:

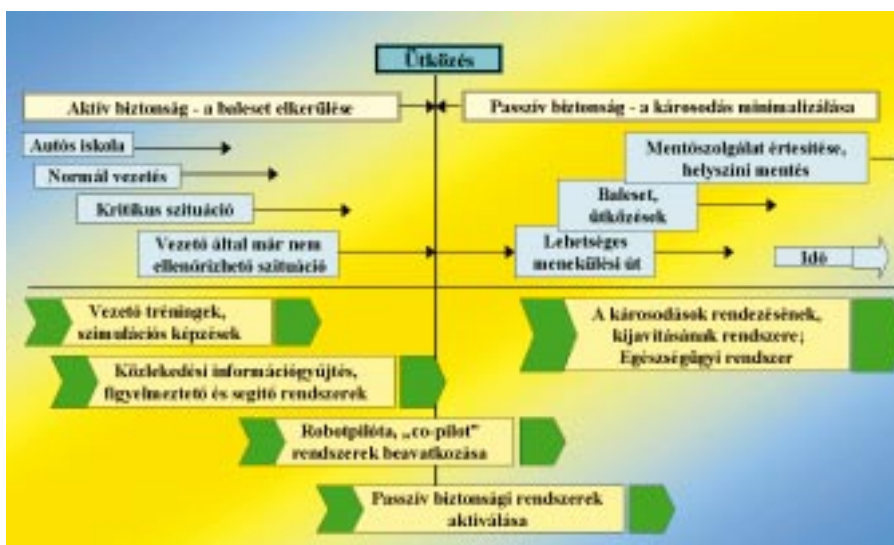
A borulás, ütközés, égés folyamatában fellépő, a jármű utasait érő káros hatásoknak a lehető legkisebb veszélyességi szintre történő csökkentése. A passzív biztonsági megoldások csökkentik az utastér összenyomódását, deformációját, az égés veszélyét, megakadályozzák az ember kiesését a járműből, limitálják az ember és a jármű belső elemei közti ütközések esetén a fellépő lassulásokat.

### Partner- (vagy külső) biztonság:

Személygépkocsinak gyalogosokkal, kerékpárosokkal, motorkerékpárosokkal történő ütközése esetén a nem megfelelő védettségű résztvevő baleseti sérülésének veszélyét speciálisan „lágú” motorháztető, hűtőrács vagy lökhárító elemek alkalmazásával lehet csökkenteni. A tömegében nagyságrendileg eltérő négykerekes járművek esetében az agresszivitás enyhítése napjaink feladata. Például a teherautók oldal és hátsó aláfutásgátlói ugyancsak a partnerbiztonság fejezetéhez tartoznak. Fejtlámlákat már 1959-től kezdődően építenek a járművekbe. A hátulról történő ütközések és visszacsapódások miatti nyakcsigolya-sérülések kiküszöbölésére az elmúlt öt évben minden autógyártó kidolgozta a saját aktív, alaktervezett, pozícionált és a fej mozgását erőtanilag is követő fejtlámlarendszerét.



A passzív biztonság leghatásosabb és elsődleges eszköze a biztonsági öv; az ütközést érzékelő gyorsulásadókat az utasok helyzetének ultrahangos érzékelővel összekötve kapjuk az optimális védelmi képességű, vezérelt nyomású és felfújási sebességű, korszerű frontális légzsákokat



Az aktív és passzív biztonságnak az ütközéses baleset idősíkján történő ábrázolása

## Környezeti biztonság

A közlekedésbiztonság harmadik része két fejezetre bontható: a balesetek bekövetkezését megelőző intézkedésekre, gyakorlati megoldásokra és a balesetek következményeit enyhítő út- és környezeti kialakításokra. Az első fejezetbe tartoznak az út (vízszintes és függőleges vonalvezetésével, körforgalom), ívek kialakításával, töltésekkel, azok milyenségével (burkolat minősége, egyenletessége, burkolati jelek láthatósága, leállóság, kapaszkodóság megléte,...) összefüggő megoldások, fejlesztések. A második fejezetbe tartoznak a veszélyt csökkentő, de szintén az útépítéssel kapcsolatos intézkedések, megoldások, a vezetőoszlopok

1908	az első zöld/piros szemafor megjelenése (Detroit, USA)
1911	útra festett középvezető és stopptábla alkalmazása (Detroit)
1915	első vizsgálopálya (800 m hosszú, faborítású, Dodge autógyár)
1919	időzített piros-sárga-zöld jelzőlámpa
1924	az első modern tesztpálya (460 m, fékpad, vizesblokk, belgakő – GM, USA)
1940	mellső és hátsó irányjelzők felszerelése (Buick)
1950	az első formális utasbiztonsági baleseti adatelemzés (Cornell Aeronautical Laboratory – USA)
1966	„elsőbbségadás a körforgalomban haladóknak” elvű körforgalmi előírás (Nagy-Britannia)

A környezeti biztonság fejlődésének néhány évszáma

elhelyezésétől a sebességszökkentő készülékekön (ún. „fekvő rendőrök”) és a többszintű kereszteződések biztonságán át, egészen a gépkocsit megfogó kavicságyig. Ehhez a körhöz tartoznak és fontos baleset-megelőző szerepet töltenek be a forgalomszabályozással kapcsolatos intézkedések is. Az út teherbírásának megfelelő

intenzitású és minőségű forgalom „kialakítása”, ill. a változó, növekvő forgalmi igényeknek megfelelő, előrelátó út- és forgalomtechnikai fejlesztés, mint korszerű tudományág, egyre fontosabb szerepet kap a közlekedésben. A közúti fejlesztések összehangolása a vasúti, vízi, légi közlekedéssel a múlt század utolsó évtizedeiben került előtérbe.

A környezeti biztonságot természetesen a passzív biztonság szempontjából feloszthatnánk úgy is, hogy mely intézkedések segítik a balesetek elkerülését (jelzőtáblák, útkanyarok „levágása”, korrekciója, vagy pl. a rendszeres nyári, téli karbantartás), és melyek azok a megoldások, amelyek az esetleges balesetek bekövetkezésekor segítik a károsodásokat, ill. a káros hatások csökkentését. Utóbbira példák lehetnek a pálya elhagyását és a vezetőkorlátról való visszapattanást is megakadályozó eszközök, leálló- és védősávok, járművel ütközésre is méretezett jelzőtáblák és jelzőoszlopok.

A balesetek számának jelentős csökkenését eredményezte a modern, „elsőbbségadás a körforgalomban haladóknak” alapelv alapján tervezett és a '90-es évek elejétől hazánkban is tömegessé váló körforgalmi csomópont kialakításának elterjedése.

**Vincze-Pap Sándor**  
AUTÓKUT

A következő rész címe:  
**Ütközésbiztonság – „túlélés”, mely a járművek ütközésállóságának fejlődéstörténetét foglalja össze.**



A Saab autógyár SAHR néven kifejlesztett aktív fejtámlája, a nyakcsigolya-sérülések csökkentésére



Kisebb városi csomópontokban is létrehozhatók egészen egyszerű, olcsó, nagy áteresztőképességű és a lámpás kereszteződésekhez képest balesetstatisztikailag is kedvezőbb körforgalmi csomópontok