

„XVI. IFFK 2022”
Budapest, 2022. szeptember 21-23.

„Közlekedésbiztonság erősítése a hazai köztudatban”

Gépjárművek passzív biztonsági elemei

MAGYARORSZÁGI BALESETKUTATÓ ÉS BALESETELEMZŐ EGYESÜLET

Dr. Kőfalvi Gyula
Börzsönyi József

Nemzeti Együttműködési Alap Mobilitás és alkalmazkodás kollégiuma által támogatott
NEAO-KP-1-2022/4-001275 projekt keretében

2022



Nemzeti
Együttműködési
Alap



MINISZTERELNÖKSÉG



BETHLEN GÁBOR
Alapkezelő Zrt.

Tartalom

1. BEVEZETÉS	3
2. A PEUGEOT 307 PASSZÍV BIZTONSÁGA.....	3
1.1 VÉDELEM FRONTÁLIS ÜTKÖZÉSKOR.....	4
1.2 OLDAL ÜTKÖZÉS VÉDELEM	5
1.3 UTASTÉR ÉS ÜLÉSEK	6
1.4 A GÉPKOCSI PASSZÍV BIZTONSÁGI ELEMEL.....	6
3. A VW GOLF PLUS PASSZÍV BIZTONSÁGA	7
4. PASSZÍV BIZTONSÁGI RENDSZER MŰKÖDÉSI FOLYAMATA	8
5. A LÉGZSÁKRENDSZER BIZTONSÁGI KONCEPCIÓJA.....	15
5.1 A BOSCH LÉGZSÁK ELEKTRONIKÁK GENERÁCIÓI	17
5.2 LÉGZSÁKRENDSZER MŰKÖDTETÉSI FELTÉTELEI.....	19
5.3 A BMW-NÉL ALKALMAZOTT LÉGZSÁKRENDSZER JELLEGZETESSÉGEI.....	25
5.4 A LÉGZSÁK FEJLESZTÉSEK ÚJ IRÁNYAI.....	30
6. MAGYARORSZÁGI HATÓSÁGI ELŐÍRÁSOK	32
7. RÖVIDÍTÉSEK ÉS IDEGEN KIFEJEZÉSEK JEGYZÉKE	35
8. IRODALOMJEGYZÉK	38

1. BEVEZETÉS

A személygépkocsik utasvisszatartó rendszereinek fejlesztése több mint két évtizedre tekint vissza. A hárompontos biztonsági övet kezdetben mechanikus, majd pirotechnikai övfeszítőkkel, heveder rögzítőkkel, erőkorlátozókkal látták el. Ezek hatékonyságát a légzsákok tovább fokozzák, melyeknek különböző helyekre beszerelt, pirotechnikai, hibrid és adaptív változatai készülnek. A gyártási sorozatok folyamatos növelése révén egyre olcsóbbak lettek és ma már a középkategóriás gépkocsiknál is szériatartozéknak számítanak. A fejlesztések célja az, hogy működésüket egyre kíméletesebbé tegyék és csak akkor aktiválódjanak, amikor arra feltétlenül szükség van. Ezzel bizonyos enyhébb kimenetelű sérülések és tetemes javítási költségek kerülhetők el.

Az utasvisszatartó rendszerek hatékonysága attól is függ, hogy a kocsiszekrény milyen energia elnyelő képességű.

A jelentősebb légzsák rendszer gyártók, az Autoliv, Delphi, Robert Bosch GmbH., Siemens, Temic egymástól eltérő fejlesztési utakat követnek, de mindegyik rendszer közös jellemzője, hogy egyre összetettebbé és hatékonyabbá válik. A típus-specifikus megoldások különbözősége miatt általános érvényű megállapítások nehezen fogalmazhatók meg. Ezért balesetek után bármilyen szakvélemény megfogalmazása előtt alapos tájékozódásra és gyártói információk megszerzése van szükség.

A következőkben a teljesség igénye nélkül szolgáltatunk ismertetést a jelenlegi fejlesztésekről és rendszerekről néhány szériában gyártott megoldásról.

2. A PEUGEOT 307 PASSÍV BIZTONSÁGA

A Peugeot 307, a kompakt kategória képviselője, olyan műszaki megoldásokat vonultat fel, melyek korábban csak a felsőbb osztályt jellemezték. A kettős tagolású, a motortérből valamint az utastérrel egyesített csomagtérből álló önhordó kocsiszekrény új padlólemezre épül. Megfelel a biztonsági követelmények teljesítését értékelő nagy sebességű (55 km/h EURO-NCAP) ütközési előírásoknak és a kisebb sebességgel végzett (15 km/h) a javítási költségek alapján a biztosítási árkategóriákba soroló (Allianz) vizsgálatoknak.

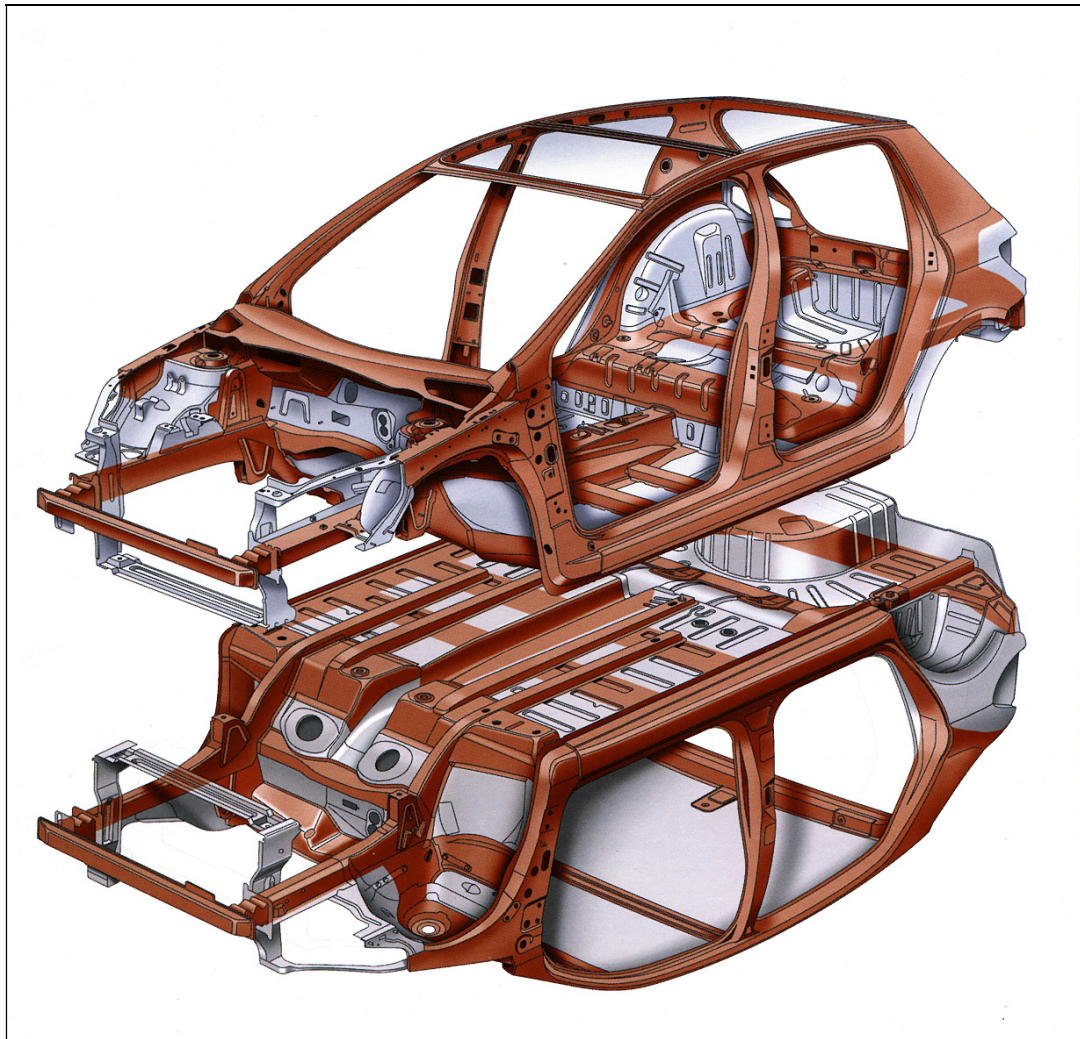
1.1 Védelem frontális ütközéskor

A karosszériaelemek méretezésénél azok feladatát és a mechanikai igénybevételt vették figyelembe. A lehető legkisebb tömegű kocsiszekrény (304 kg) megvalósítására törekedtek úgy, hogy ne menjen a biztonság rovására. A gyártás során 4300 hegesztési pont hoznak létre.

A motorháztető alumíniumból, az első sárvédők, a lökhárítók, a hűtőrács különböző műanyagokból, a fényszórók burkolata polikarbonátból készül. A sárvédők anyaga hőre lágyuló műanyag Noryl, rögzítésük a kocsiszekrényhez kézzel oldható műanyag kapcsolattal történik. 15 km/h ütközésig a kapcsolatok eltörnek és a sárvédő egészben marad. Anyaga rugalmas, kisebb ütésekkel sérülés nélkül elvisel. Vastagsága 2,1 mm, tömege 1,9 kg.

Az alkalmazott acéllemezek vastagsága 0,6-4 mm közötti. A fokozottabb igénybevételű részeknél nagy szilárdságú acélt alkalmaznak. A kocsiszekrény 95%-a horganyzott, az átrozdásodással szembeni garancia 12 év.

Az offszet frontális ütközés követelményeit úgy teljesíti, hogy az első hossznyúlványokat nem kellett túlméretezni. Az azokat összekötő első kereszttartó az akadállyal nem érintkező résznek a terhelő erő egy részét átadja. Kedvezően mérséklődnek a kisebb sebességű ütközések utáni javítások költségei. Az első lökhárító 6000 J energia deformációs munkává alakítására méretezett elemek közbeiktatásával csatlakozik a hossznyúlványokhoz. A 9 tonnányi terhelést elviselő hossznyúlványokat az utastér előtt két kereszttartó köti össze, melyek frontális ütközéskor keletkező erőket többi vázelemre osztják szét. Az utastér alatt a fenéklemen tovább folytatódnak. A lengéscsillapítók felső bekötési pontjait több irányból ívelt lemezek és szekrényes tartó erősíti. Az utastér szilárdságát a kettős lemezből készült középalagút növeli. A fenékmező hátsó részénél a küszöbök között, a tüzelőanyag tartály fölött zárt profilú kereszttartót helyeztek el, melyhez a hátsó futóművet rögzítik. Ehhez csatlakoznak a hátsó csomagtér alatti hossznyúlványok, melyek végeit kereszttartó köti össze. Ez látja el a hátfal merevítésének feladatát.



1. ábra: Karosséria vázszerkezet

1.2 Oldal ütközés védelem

A bal és a jobb oldali A-oszlopokat három különböző magasságban nagy keresztmetszetű tartó és a műszerfal alatt egy nagy átmérőjű cső köti össze, mely a kormánykeréken kívül számos szerelvény felfüggesztésére is lehetőséget ad. Ez a kialakítás oldalütközés esetén nagy biztonságot nyújt, melyhez hozzájárulnak a megerősített küszöbök és az azokat a fenéklemez alatt kereszt irányban összekötő szelvények. A B-oszlopra teljes magasságban nagy szilárdságú lemezből merevítő elemet szerelnek. Az első futómű kereszt-lengőkarjai és a hajtáslánc rögzítésére egy kereszt irányú segéd tartót alakítottak ki.

A tetőlemez kereszt irányban az A, B és a C oszlopok felett egy-egy tartó köti össze.

Az ajtókba beépített acél merevítő idomok és az energiaelnyelő műanyaghabból készült betétek növelik a biztonságot. Bizonyos helyeken a karosszérialemez műanyag bevonatot kap,

az üregeket pedig műanyag habbal töltik ki, mely a korrózióvédelmen kívül hozzájárul a kedvező zajcsökkentéshez is.

1.3 Utastér és ülések

A műszerfal, az ajtó oszlopok és az oldalajtók energiaelnyelő belső kárpitozásúak. Ez hatékony védelmet nyújt a kisebb sebességű ütközéseknél, amikor még nem lép működésbe az övfeszítő és a légzsák. Az amerikai előírásoknak megfelelően az autógyárak az utóbbi időben egyre nagyobb gondot fordítanak erre.

A bal oldali aktív lábtámasz nemcsak kényelem fokozó, hanem frontális ütközésnél hátra felé mozdulva megvédi a bokát a túlterheléstől.

Az újfajta reteszelve megakadályozza, hogy az ütközés közben keletkező erő hatására a fejtámla lejjebb csússzon. A magasság beállításához kissé előre kell billenteni a fejtámlát, mely elengedés után reteszeli. A három hátsó fejtámla is ilyen kialakítású.

Az utoléréses baleseteknél, hátulról bekövetkező ütközés esetén a nyakcsigolya és koponya sérüléseit hatékonyan csökkenti az első ülésekbe szerelt aktív fejtámla. A gyorsulás hatására amikor a felső test tehetetlenségénél fogva nagy erővel nekinyomódik a háttámlának, az abba beépített paralelogramma alakú rudazat elmozdul, mely a fejtámlát előre és felfelé mozditja. Mintegy 50 mm-nyit közelíti a koponyát és korlátozza annak hátracsapódását.

Biztonsági kormányoszlop nagy energiájú frontális ütközésnél 50 mm-el rövidül, így mérsékli a gépkocsivezető sérülését. A kormánykerék állítható, a vezetőülés magassága 50 mm-el emelhető. Nemcsak a háttámla hanem ülés szöghelyzete is változtatható és hosszirányban 230 mm-t állítható.

1.4 A gépkocsi passzív biztonsági elemei

- Hárompontos biztonsági övek elől –hátral
- Front légzsákok (2 db)
- Függetlenlégzsákok (mindkettő oldalon)



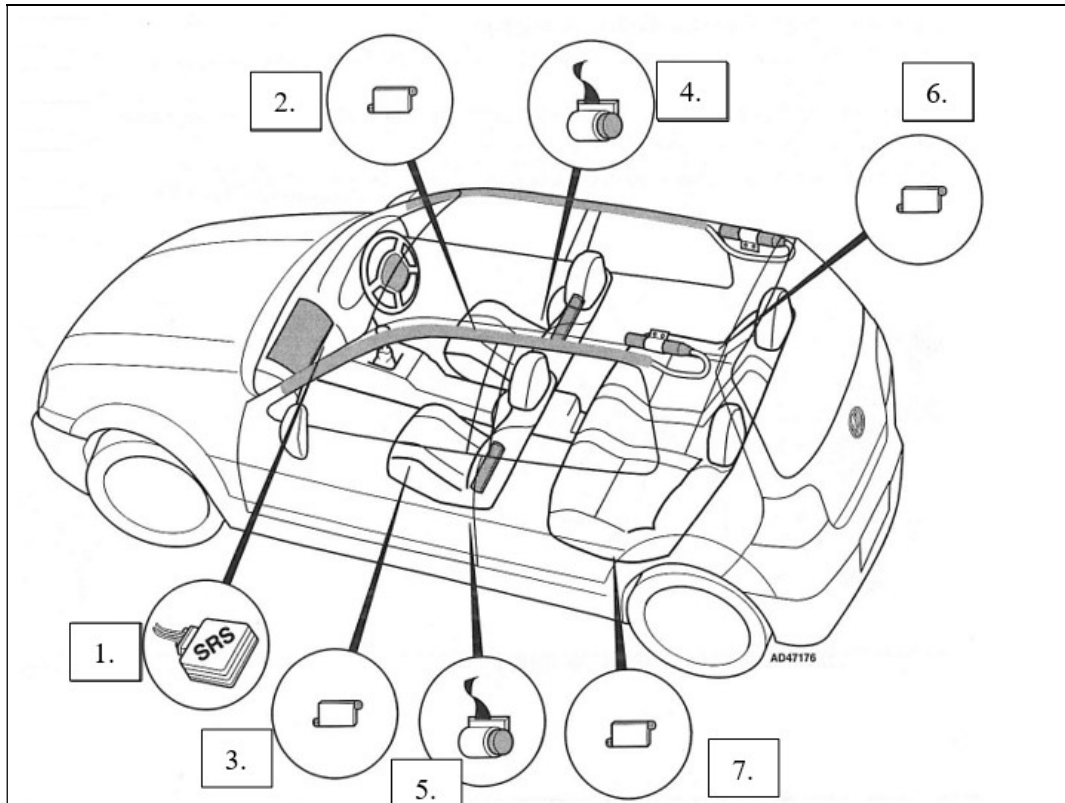
2. ábra: A Peugeot 307 típusú gépkocsik légszák kialakításai

A metszeti ábra szemléletesen mutatja be a vezető és utas oldali mellső (a fej és mellkas felütközését megakadályozó), a vezető és utas oldali ülés széléről kinyíló elsősorban az utasok törzsét védő oldal, valamint a fej oldalirányú felütközését megakadályozó un. függöny vagy fej légszákokat teljesen felfúvódott helyzetükben.

Természetesen ilyen helyzet a valóságban összetett baleseti formánál jön létre, mint például: oldalütközés – tetőre fordulás, majd frontális ütközés során.

3. A VW GOLF PLUS PASSZÍV BIZTONSÁGA

A következő ábra a VW Golf Plus jármű passzív biztonsági rendszerének elemeit, azok elhelyezését mutatja:



3. ábra: A VW Golf Plus gépkocsi passzív biztonsági elemei

Jelölések

- 1- Jobb oldallégzsák szenzor (jobb ülés alatt)
- 2- Bal oldallégzsákszenzor (bal ülés alatt)
- 3- Jobb első biztonsági övfeszítő pirotechnikai gyújtó
- 4- Bal első biztonsági övfeszítő pirotechnikai gyújtó
- 5- Jobb függönylégzsák szenzor
- 6- Bal függönylégzsák szenzor

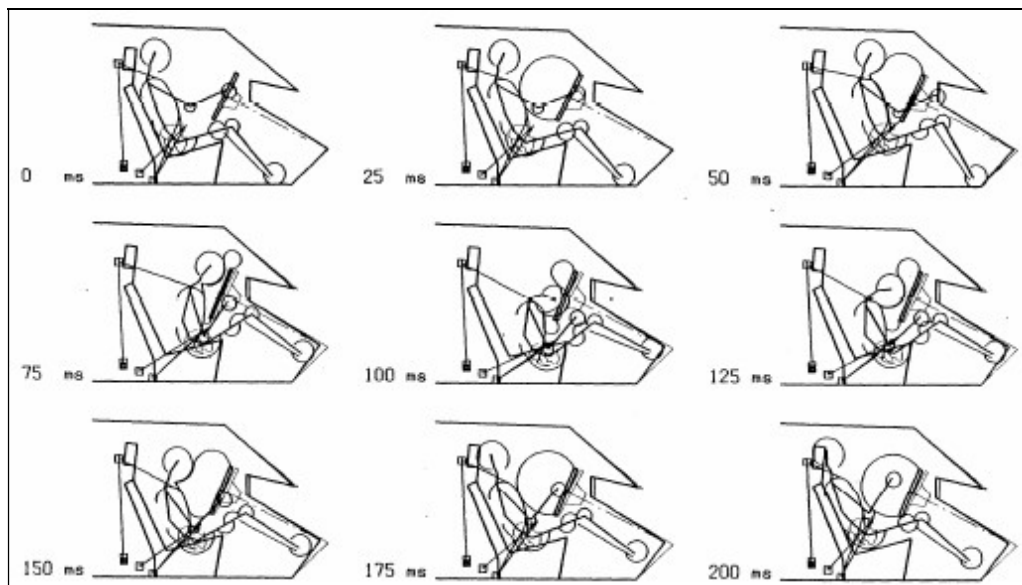
Az adott járműtípus központi elektronikai vezérlő egysége (SRS) elöl a középső konzolban helyezkedik el. A gyorsulás szenzorokat ezen egység is tartalmazza. A hárompontos biztonsági övek pirotechnikai övfeszítővel felszereltek, az oldalütközést detektáló gyorsulás szenzorok kétoldalt a B-oszlopnál találhatóak.

4. PASSZÍV BIZTONSÁGI RENDSZER MŰKÖDÉSI FOLYAMATA

A következőkben röviden összefoglaljuk a légzsák- biztonsági öv- övfeszítő- överőkorlátozó passzív biztonsági rendszer meghatározó működési folyamatát és a gyártóművi műszaki filozófiákat a rendszer aktivizálási küszöbértékeire vonatkozóan:

A mai személygépkocsik passzív biztonsági szintjére jellemző, hogy az elérhető optimális védelmet kizárólag az együttesen használt hárompontos biztonsági övek és légzsákokkal lehet elérni. A felfúvódó légzsákok ugyanis az ütközés után $\approx 150\text{-}200$ ms idő elteltével leeresztenek és különösen a hosszabb ideig tartó borulási folyamat alatt már nem tudják megakadályozni a járműben ülők felütközését a gépkocsi belső részeire.

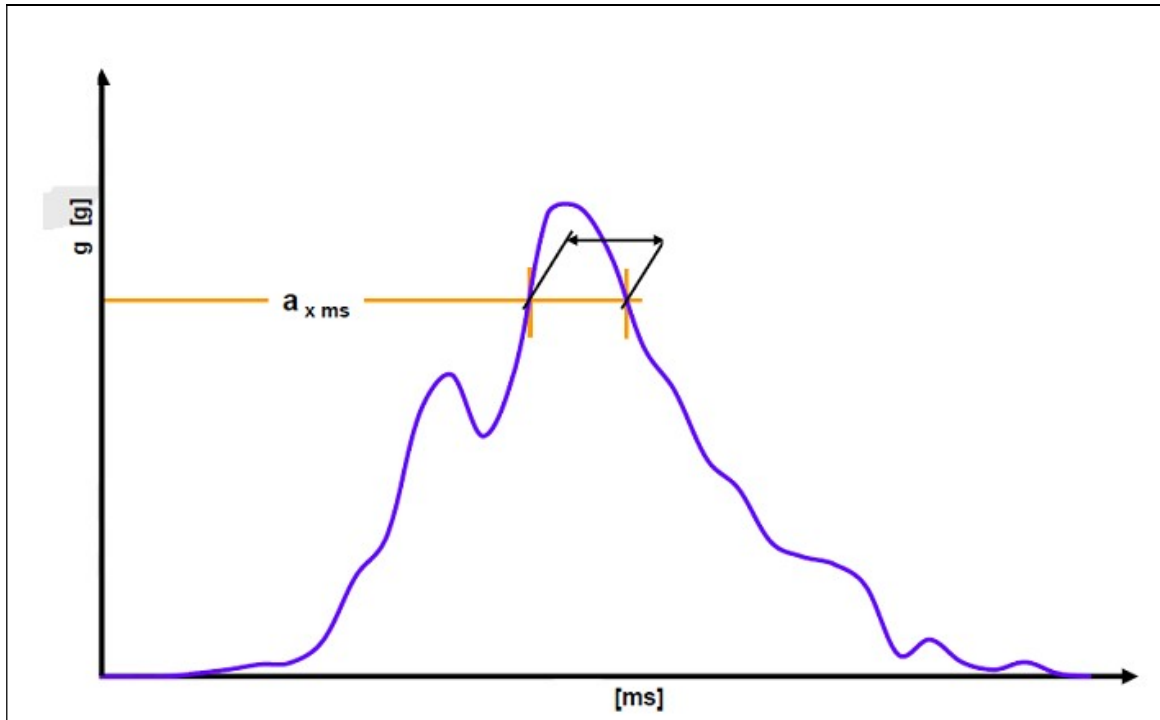
A korszerű biztonsági övek már automatikusan működésbe lépő övfeszítő szerkezetekkel is felszereltek így a lazán átvett övet megfeszítve kisebb elmozdulást engednek meg az utasnak vagy a vezetőnek.



4. ábra: A légzsák biztonsági öv rendszer működése frontális ütközéskor

Az alacsonyabb járműosztályokban mechanikus vagy pirotechnikai indítású a magasabb járműosztályokban többfokozatú előfeszítésű, a légzsákok működésbe lépése előtt az öveget megfeszítő elektronikus vezérlésű berendezéseket alkalmaznak.

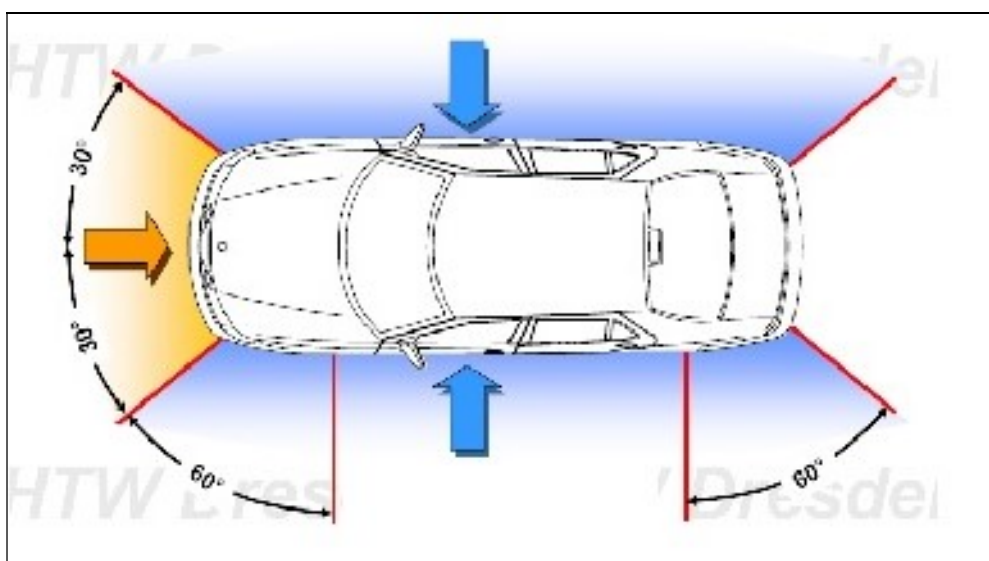
Kiemelendő azon technikai megoldás, hogy a biztonsági övet megfeszítő szerkezet minden mai gépkocsitípusnál előbb lép működésbe, mint a légzsák. A légzsák a kisebb lassulásváltozású esetekben nem mindig aktiválódik, hiszen nem mindig szükséges a költséges légzsákoknak is működni.



5. ábra: A jármű vezető/utas relatív fejjgyorsulás alakulása frontális ütközéskor

Az oldal légzsákok ütközés felismerésének ideje ≈ 3 ms, a teljes felfúvódás ideje 12 l-es légzsák esetében ≈ 10 ms.

A mellső légzsákok aktiválásának általános alap feltétele az, hogy az ütközési gyorsulás változás hatásvonala a jármű hossz- tengelyéhez viszonyítva $\pm 30^\circ$ szögtartományban hasson.



6. ábra: A légzsákok aktivizálódását eredményező ütközési impulzus hatásvonal tartománya

A gépkocsik előbbiekben bemutatott passzív biztonsági elemeit működtető központi elektronikai egységbe (SRS) a jármű front és oldal részében elhelyezett folyamatosan működő analóg rendszerű lassulásérzékelők juttatják a bemenő impulzusokat. A központi elektronikus egység a tárolt peremfeltételekkel összehasonlítva dönt arról, hogy kell-e aktiválnia a biztonsági berendezéseket. (különböző légzsák + övfeszítő berendezéseket) Az utastérben elhelyezett elektronikai egység a diagnosztikai feladatokat is végzi és működteti az ellenőrzőlámpát és a biztonsági berendezéseket.

A hossz- és oldalirányú gyorsulásváltozás nagyságát és irányát a gyorsulás szenzorok érzékelik (l. az x és y irányú aktiválódási szögtartományokat) és a légzsákok aktivizálását az SRS egységgel együtt végzik.

Az oldal légzsákok döntően az első ajtókat, B-C oszlopok és küszöböket érő ütközések esetén egymástól függetlenül aktiválódnak. Az első ülésekbe beépített oldallégzsákok önálló egységet alkotnak, nincs közöttük kapcsolat. Csak azon az oldalon aktiválódik, ahol az ütközés történt.

A légzsákok aktiválásának eldöntéséhez a központi elektronika folyamatosan értékeli a lassulás időbeni változását, irányát már az ütközés első időfázisában. A légzsákok aktiválásának küszöb értéke változó és a kezdetben gépjármű regisztrált lassulás lefutásához igazodik.

Mivel a légzsákok aktivizálását már az ütközés első fázisában és nem annak végén kell elkezdni, ezért ez a folyamat bizonyos előre figyeléssel történik.

A gépjármű lassulás és az erőhatás iránya az erő eloszlás, az ütközési szög (l.korábbi ábra rajzát), a gépkocsi deformációs jellemzői és az ütköző partner jellemzői alapján kerülnek meghatározásra.(itt kell megjegyezni, hogy előbbiekben összefoglalt működési algoritmus részletei nem publikusak, a gyártóművek még szakértői kérdésre sem közlik azokat , problematikus esetekben saját vizsgálatokat végeznek és azután közlik állásfoglalásukat.)

A gépkocsi reális deformációinak nagysága azonban egyedül nem dönti el a légzsákok aktivizálódását. Előbbi alapján lehetséges, hogy egy jármű a baleset után jelentős mértékben deformálódik, anélkül, hogy a légzsák aktiválna, mivel az ütközés viszonylag kisebb szerkezeti merevségű részén következett be és nem érte el a megszólalási küszöb gyorsulás értéket. Megfordítva is érvényes a tétel, nevezetesen a légzsák aktiválása megtörténhet,

kismértékű látható deformáció esetében is, amikor az ütközés a jármű merevebb szerkezeti részeit éri. (pl. hossztartó)

A következő ábrában a passzív biztonsági berendezések aktivizálódását biztosító elméleti algoritmus, valamint a gyorsulásváltozás és az integrálásból származó sebességváltozás függvényt mutatjuk be:

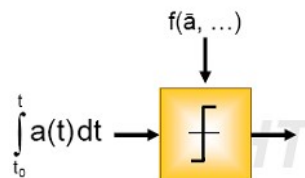
Jelölések:

t_0 -integrálás kezdete

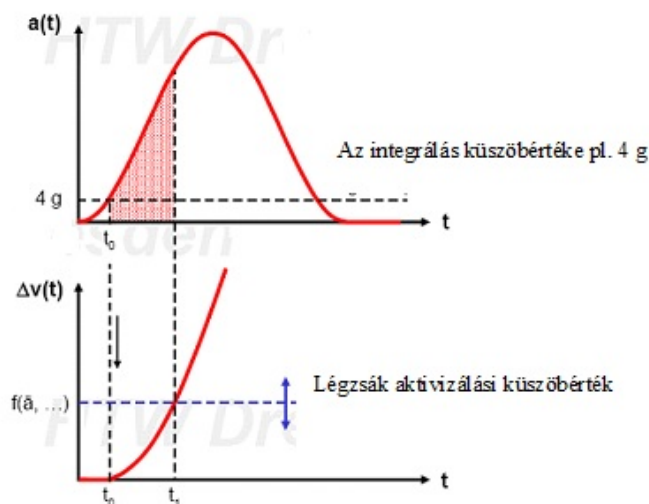
t_1 - aktivizálódás kezdete

$a(t)$ -gyorsulásváltozás

$dV(t)$ -sebességváltozás



Légzsák aktivizálás



7. ábra: A légzsák működését vezérlő algoritmus és küszöbértékek szemléltetése

Előbbieknek megfelelően a légzsákok működésbe lépésének egyik küszöb paramétere az ütközéskori sebességváltozás vektoriális különbsége.

Az európai személygépkocsikba szerelt légzsákok működésbe lépésének küszöb értékeire különböző gyártóművi filozófiák alakultak ki. A korábbiakban említettek szerinti közös vonásuk, hogy nem publikusak a gyorsulás szenzorok és az aktivizálási algoritmus beállított küszöb értékei.

A különböző fogyasztóvédelmi szervezetek ill. biztosító társaságok saját ütközési kísérleteikkel határolták be az egyes járműgyártók légzsákjainak megszólalási határ értékeit.

A korai időszak mértékadó kísérletei (Forrás :Langwieder et.al: HUK-Verband 1999. Langwieder: Der Airbag im Realunfall: Leistung und Schwächen-Erkenntnisse aus der

Unfallforschung GDV München 1997 Ch.Deutscher: Ausweichwechselkriterien für elektronische Pkw-Bauteile nach Verkehrsunfällen(Airbag,ABS,Gurtstaffer) MAS 31. München 1995) is rámutattak arra, hogy a különböző európai gyártású személygépkocsiknál a légzsákok aktivizálódási küszöb értékét – a korábbi időszakokkal ellentétben- a nagyobb sebességváltozási tartományba tolva alakítják ki a gyártóművek.

A legújabb aktuálisan releváns szakirodalom szerint az adott személygépkocsira a 25-30 km/h sebességváltozást lehet figyelembe venni egyik megszólalási küszöbértékként. A légzsák a kisebb lassulásváltozású esetekben tehát nem mindig aktiválódik, hiszen nem mindig szükséges a költséges légzsákoknak is működni.

Előbbieknek megfelelően a légzsákok működésbe lépésének egyik küszöb paramétere az ütközéskori sebességváltozás vektoriális különbsége. Az aktivizálási küszöbértéket tehát a gépkocsi szenzorokkal érzékelt ütközéskori lassulásfüggvényének integrálása alapján a küszöb sebességváltozással és a küszöb gyorsulásértékkel lehet definiálni.

(Megjegyzés: A gépkocsi ütközés rekonstrukciójából származó sebességváltozás és a légzsák aktivizálás sebességváltozása nem azonos érték)

Az európai személygépkocsikba szerelt légzsákok működésbe lépésének küszöb értékeire különböző gyártóművi filozófiák alakultak ki. A korábbiakban említettek szerinti közös vonásuk, hogy nem publikusak a gyorsulás szenzorok és az aktivizálási algoritmus beállított küszöb értékei.

A különböző fogyasztóvédelmi szervezetek ill. biztosító társaságok saját ütközési kísérleteikkel határolták be az egyes járműgyártók légzsákjainak megszólalási határ értékeit.

A korai időszak mértékadó kísérletei is rámutattak arra, hogy a különböző európai gyártású személygépkocsiknál a légzsákok aktivizálódási küszöb értékét – a korábbi időszakokkal ellentétben- a nagyobb sebességváltozási tartományba tolva alakítják ki a gyártóművek.

A szakirodalmi forrásokban feltüntetett tanulmányokban lényegében járműgyártói adatokra történő hivatkozásra állapították meg az egyes gépjármű gyártók különböző típusaira vonatkozóan az airbag(ek) működésbe kerülésére vonatkozó ún., on-firing, határsebességek nagyságát. Előbbi lényegében azt jelenti, hogy nem deformálódó akadálnak történő 100 %-os átfedésű ütközés során előbbi határsebességig a légzsákoknak nem szabadna működésbe

lépniük. Ennek ellenére az Allianz Zentrum für Technik (München) már 15 km/h sebességű, 40 %-os átfedésű ütközési kísérletei során néhány légsák típus működésbe lépett.

A legújabb aktuálisan releváns szakirodalom szerint a VW személygépkocsikra vonatkozó működtetési filozófia szerint a front légsákoknál dv- 25-30 km/h sebességváltozást lehet figyelembe venni egyik megszólalási küszöbértékként. (Forrás: Kramer) A légsákok a kisebb lassulásváltozású esetekben tehát nem mindig aktiválódnak, hiszen nem mindig szükséges a költséges légsákoknak is működni. Átlagos személygépkocsi esetében 12-16 km/h oldalirányú ütközési sebesség felett aktivizálódik a fejlégsák.

A korszerű biztonsági övek általánosan automatikusan működésbe lépő övfeszítő szerkezetekkel vannak ellátva és így a lazán átvett övet megfeszítve kisebb elmozdulást engednek meg az utasnak vagy a vezetőnek.

5. A LÉGZSÁKRENDSZER BIZTONSÁGI KONCEPCIÓJA

A rendszer nem lehet érzékeny a rövidzárlatra. Nem szabad, hogy a gyújtópatron működésbe lépjen sem akkor, ha a testvezeték, sem akkor, ha a pozitív vezeték zárlatos. Ennek megvalósításához elektronikus működtetéshez egy-egy tranzisztort alkalmaznak. Az elektronikus változat tranzisztorainak üzemképességét a diagnosztikai áramkör felváltva ellenőrizni képes. Hiba esetén a légsákrendszer ellenőrzőlámpája hívja fel a figyelmet, hogy az javításra szorul. A tárolt hibakódok megkönnyítik a szerelők munkáját. A hibakódok rögzítésre kerülnek és csak a hiba megjavítása után a diagnosztikai műszerrel törölhetők. A hibakód tároló kitörölhetetlenül megjegyzi a légsák működtetésének körülményeit.

A légsákrendszernek működőképesnek kell maradnia akkor is, ha az ütközés következtében

- a gépkocsi deformációs zónájában elhelyezett lassuláskapcsoló vezetéke, vagy
- az akkumulátor kábelei elszakadnak, vagy zárlatosak lesznek.

Az ütközést követően egy bizonyos időtartamig, hogy biztosítható legyen a leszakadt akkumulátor esetén is a gyújtófeszültség energiatároló kondenzátorokat építenek be. A rendszer érzéketlen a környezeti elektromágneses sugárzásokkal, kisebb ütésekkel szemben, például kalapácsütés, vagy felhajtás a járdaszegélyre.

A biztonsági övet feszítő egységet rendszerint a biztonságiöv csévélő szerkezettel építik össze és a gépkocsi belső kárpitja mögött helyezik el.

Főbb részei:

- elektromos jelre működésbe lépő gyújtópatron,
- gázfejlesztő egység kb. 1 g tömegű szilárd hatóanyaggal,
- alumínium cső a dugattyúval és a hozzá rögzített vékony drótkötél,
- dob a drótkötél részére, mely a biztonságöv csévetengelyéhez kapcsolódik,
- biztonságöv csévetest és tengelye.

A gyújtófeszültség hatására fejlődő gáz a dugattyút elmozdítja, mely a vékony drótkötél segítségével a rövidítésnek megfelelő irányban forgatja meg a biztonságiöv dobját. Ez hozzávetőleg 12 ms-ot vesz igénybe. A feszítőerő nagysága elérheti az 1 kN értéket. Az övfeszítő nem kell működésbe lépjen, ha a gépkocsi 15 km/h-nál kisebb sebességgel ütközik az akadálynak.

A gépjármű légzsákvezérlő egység a jármű esetleges ütközésekor adatokat tárol el (crash data), melyeket csak speciális eszközzel és módon lehet kitörölni. Amennyiben a légzsákot kicserélik, de a légzsákvezérlőt nem, abban az esetben a műszerfalán a légzsák hibájára utaló figyelmeztető jelzés megjelenik (megmarad) és emellett a légzsák működésképtelen lesz. A légzsákvezérlőt minden olyan baleset után ki kell cserélni, amikor a légzsák működésbe lépett.

A légzsákokat és övfeszítőket egyszer használatos központi elektronika vezérli. A biztonsági övek csévélő szerkezetével építették össze a pirotechnikai övfeszítőket. Ezeket az első üléseknél 450 daN-ra méretezett erőkorlátozóval is ellátták, melyek mérséklik a felsőtestet érő terheléseket, csökkentik a borda és a kulcsfont törés veszélyét. A hátsó ülések mindegyikét hárompontos biztonsági övvel látták el, a szélsőket 650 daN-ra méretezett erőkorlátozó is kiegészíti.

A kormánykerékbe 60 literes, az első ülés elé 90 literes, propérgol alapú két fokozatú adaptív gázgenerátorral ellátott légzsákot szerelnek. Kiseb energiájú ütközésnél csak az egyik fokozat lép működésbe, de ha a baleset súlyossága indokolja, a második is bizonyos késleltetéssel aktiválódik. A légzsák elektronika az ütközési lassulás függvényében működteti az utasvisszatartó rendszer elemeit.

Kis energiájú ütközésnél csak az övfeszítők működnek. Ennél nagyobb, de mérsékelt ütközésnél a légzsák két fokozata közötti működtetési időkülönbség 150 ms. Közepes energia esetén a fokozatok működése között kb. 30 ms telik el. Nagy ütközési energia esetén ez 3 ms-ra mérséklődik. Ha a gyermekülést az első ülésen rögzítik, az előtte lévő légzsák a középkonzolon elhelyezett kapcsolóval hatástalanítható. Erre az állapotra a műszerfalán lévő ellenőrzőlámpa figyelmeztet.

Mindkét első ülés háttámlájába mellkast védő 12 literes oldallégzsákot szerelnek. A kereszt irányú ütközésérzékelő jelének megfelelően a központi légzsák elektronika működteti azon az oldalon, ahol a deformáció történt. Ilyenkor aktiválódik a tetőkárpitozás külső széle mentén szerelt 33 literes függőnylégzsák is, mely az első és a hátsó ülésen utazók fejét védi a sérülésektől. Az itt alkalmazott hibrid gázgenerátor környezeti hőmérsékletű gázzal tölti fel a légzsákot.

Ütközéskor az elektronika a crash kimenetén keresztül a motorelektronika közreműködésével a tüzelőanyag szivattyú relé segítségével kikapcsolja a tápszivattyút, így elkerülhetővé válik a

tűz. Ugyanakkor bekapcsolja a vészvillogót és ha a gépkocsit telematikai egységgel is ellátták a beépített rádiótelefon modulon keresztül automatikusan segélyhívást kezdeményez.

5.1 A Bosch légszák elektronikák generációi

Az autóelektronika egyik piacvezetője, a Robert Bosch GmbH. 1981-óta gyárt légszák és övfeszítő elektronikákat. Az első három évben 1,2 millió egységet szereltek be a gépkocsikba. Ma már az övfeszítőt és a légszákot közös központi elektronika működteti.

A valóságos baleseteket elemezve a legtökéletesebb védelemre törekedve a fejlesztésekkel igyekeznek túlszárnyalni a törvényes előírások kívánalmait. Egyre gyakrabban kétfokozatú légszákot szerelnek be. Ez növeli a biztonságot, mert az elektronika több kritériumot vesz figyelembe. Kisebb a légszák térfogata, új gázkeveréket alkalmaznak, a működtetés két fokozatban történik.

Első generáció

A lassulásjelet nyúlásmérő bélyeges érzékelő adja, melyet speciális analóg működésű áramkörök értékelnek ki. Ellátták diagnosztikai rendszerrel és analóg hibatárolóval. A rendszer három egysége a működtető elektronika, a feszültség átalakító és az energiatároló áramkör.

A második generáció

Piezo kristályos lassulásérzékelőt és analóg működésű elektronikát alkalmaznak. A hibakódokat EEPROM tárolja. A soros csatlakozón keresztül diagnosztikai műszer is használható, de lehetőség van a villogókód kiolvasására is. Önálló egység a feszültség átalakító és az energiatároló áramkör.

A harmadik generáció

A jelfeldolgozás digitális, a biztonságos működést két párhuzamosan bekötött mikroprocesszor szolgálja. Csak akkor képződik gyújtási jel, ha mindkettő utasítást ad erre. A diagnosztikai áramkör szakadás és rövidzárlat szempontjából ellenőrzi a vezetékhalózatot és részben az elektronikát. A diagnosztika villogókóddal, vagy műszerrel lehetséges. Az összes áramkör egyetlen egységet alkot.

A negyedik generáció

Tökéletesített ütközésérzékelés, két piezo kristályos lassulásérzékelővel, egy menetirányban, egy arra merőlegesen. Így a különböző irányú ütközések is felismerhetők. Digitális jelfeldolgozást alkalmaznak.

A hatodik generáció

Közös elektronika működteti az övfeszítőket és a légzsákokat. Folyamatos önellenőrzés. A 6.1 változat Chrysler, a 6.3-at az Audi és a Mercedes-Benz alkalmazza, mely négy egymástól független gyújtó áramkörökkel rendelkezik. A hálózati feszültség megszűnését követően 150 ms-ig működőképes.

A hetedik generáció

Az övfeszítő és a légzsákrendszer perifériáját egyetlen mikroprocesszor (Peripherie-IC = PIC) kezeli. Feldolgozza az érzékelők jeleit, feszültség átalakító és diagnosztikai processzor is egyúttal, valamint a diagnosztikai csatlakozót is ide kötik be és működteti az ellenőrzőlámpát. Analóg bemenete fogadja az ülés foglaltság érzékelők jeleit. Az elektronikát a szerelő sor végén kódolni kell. A 7.1 változat az oldallégzsákokat is működteti.

A nyolcadik generáció

Sárga színű kábelcsatlakozója 84 pólusú, az elektronika rögzítőcsavarjai aszimmetrikus elrendezésűek. Hardver kódolással látták el, amíg nincs kódolva a hibaüzenet „az elektronika rosszul kódolt”. Az ellenőrző lámpa csak a sikeres kódolás után alszik ki. Beszerelési helye a középalagút, a nyíl a menetirányba mutat. A külső oldalirányú lassulásérzékelőket az első ülések alá szerelik be.

Szoftveresen kódolható jelek fogadása

- Első utas-légzsák kulcsos kapcsolója és a figyelmeztető jelzés.
- Első ülésfoglaltság érzékelő analóg, vagy digitális jelének fogadása.
- Gyermekek felismerés jelének fogadása, valamint a figyelmeztető jelzés működtetése.
- Első ülések biztonsági öv becsatolás érzékelő kapcsoló jelének fogadása.
- Hátsó ülésfoglaltság érzékelők jeleinek fogadása.

Szoftveresen kódolható működtetések:

- Két fokozatú első légzsák működtetés, vagy
- két fokozatú kormánykerék és első légzsák működtetés.
- Két első övfeszítő működtetés.
- Kettő, vagy három hátsó övfeszítő működtetés.
- Első oldallégzsákok működtetése.
- Hátsó oldallégzsákok működtetése.
- Első fejlégzsákok működtetése.
- Akkumulátorsaru vezetékcsatlakozó megszakítása.

Ezeket a lehetőségeket az autógyárak különböző módon használják ki. A rendszer elemeinek működtetési feltételei táblázatosan a következő módon foglalhatók össze.

5.2 Légzsákrendszer működtetési feltételei

Vezető ülés két fokozatú biztonsági rendszer működés

Biztonsági öv használata	Biztonsági öv feszítő működés	Kormánykerék Légzsák működés	Oldal-légzsák működés
Beccsatolva	1	2	X
Nincs beccsatolva	0	1	X
Hiba	1	1	X

Jelmagyarázat:

0 - nincs gyújtás

1 - első működési küszöbnek megfelelő gyújtás

2 - második működési küszöbnek megfelelő gyújtás

X - működési küszöbtől független gyújtás

Első utas ülés két fokozatú biztonsági rendszer működés

Gyermek-ülés	Biztonsági öv	Ülés foglaltság	Övfeszítő	Első-légzsák	Oldal-légzsák
Nincs felismert gyermek-ülés	Beccsatolva	Foglalt, nem foglalt,	1	2	X
	Nincs beccsatolva	Foglalt, nincs hiba	0	1	X
		Nem foglalt	0	0	0
	Hibás kapcsoló	Foglalt, nincs hiba	1	1	X

Gyermek-ülés	Biztonsági öv	Ülés foglaltság	Övfeszítő	Első-légzsák	Oldal-légzsák
		Nem foglalt	0	0	0
Van felismert gyermek-ülés	Beccatolva nincs hiba	Hiba Foglalt Nem foglalt	1	0	X
	Nincs beccatolva	Hiba Foglalt Nem foglalt	0	0	X

Jelmagyarázat:

0 - nincs gyújtás

1 - első működési küszöbnek megfelelő gyújtás

2 - második működési küszöbnek megfelelő gyújtás

X - működési küszöbtől független gyújtás

Hátsó oldallégzsák

Ülés foglaltság hátul	Oldallégzsák hátul
Foglalt, nincs hiba	X
Nem foglalt	0

Jelmagyarázat:

0 - nincs gyújtás

X - működési küszöbtől független gyújtás

Fejlégzsák

Ülésfoglaltság hátul	Biztonsági öv	Ülésfoglaltság érzékelés elől	Fejlégzsák
Nem foglalt	Beccatolva	Foglalt, nem foglalt, nincs hiba	X
	Nincs beccatolva nincs hiba	Foglalt, nincs hiba Nem foglalt	X 0
Foglalt, nincs hiba	Beccatolva, nincs beccatolva nincs hiba	Foglalt, nem foglalt, nincs hiba	X

Jelmagyarázat:

0 - nincs gyújtás

X - működési küszöbtől független gyűjtás

A légszákrendszer elektromos jellemzői

A kormánykerékbe beszerelt elektromos átvezető spirál ellenállása: 0,5 – 1,2 Ω

A vezeték ellenállása: 0 – 1,5 Ω

A légszákok és az övfeszítők gázgenerátorait működtető gyújtópatronok

Ellenállás	2,15 \pm 0,35 Ω
Gyújtóáram	min. 1 A
Gyújtási késedelem	max. 3 ms
Nincs gyújtás	150 mA 10 sec. és +85°C
Vizsgálati áramerősség	40 mA tartósan

Első légszák kulcsos kapcsoló ellenállás

Utas-légszák aktív	100 + 30 / -10 Ω
Utas-légszák inaktív	200 + 30 / - 10 Ω
Hiba	R < 50 Ω , vagy R > 290 Ω

Ütközési kimeneti jel

Frontális, vagy oldal irányú ütközés esetén a kimeneti jel hatására a központi zár automatikusan kireteszel, vészvillogó bekapcsol, benzin tápszivattyú kikapcsol.

A kimenet terhelhetősége	200 mA (induktív)
Vezérlési idő	200 ms
Max. feszültségesés	1,5 V (200 mA-nél)

Az ellenőrzőlámpa működése

Üzemképes	Felvillan, majd kialszik.
Meghibásodás	Folyamatosan világít a hiba felismerése után. A hiba megszűnése után kialszik.
Első utas-légszák diagn. Műszerrel kikapcsolva	A gyújtás bekapcsolása után felvillan, majd a 15 s-ig 0,5 Hz frekvenciával villog.

Biztonsági kapcsoló

A lassuláskapcsoló növeli a rendszer működésbiztonságát. Rövidzárlat nem eredményezhet légszák működést. Gyújtófeszültséget csak akkor ad ki, ha a kapcsoló zár. A légszák aktiválásához ütközéskor bizonyos ideig zárva kell maradjon.

Energiatartalék

Az elektronikában több energiátároló kondenzátort helyeznek el, melyek az akkumulátor, vagy a vezetékek sérülése esetén is biztosítják a működést. A legkisebb üzemi feszültségnél biztonságos gyújtás megtörténik a tápfeszültség megszűnése után még 150 ms-ig. A tápfeszültség megszűnése után max. 10 s-ig a működéshez elegendő energiával látja el az összes gyújtó áramkört. A kormánykerék és az utas-légszák működése között 35 ms eltérés van.

Végfokozat

Mindegyik gyújtó áramkört önálló negatív és pozitív végfokozattal látják el. Kipróbálásukat a gyújtási küszöbnél kisebb energiával végzik. Mindegyik gyújtó fokozat az ütközés felismerése és a biztonsági kapcsoló zárása után 3 ms-on belül feszültséget ad ki.

Működés

- Ütközés felismerés után a gyújtási időpont meghatározása következik. Az elektronikus lassulásérzékelő analóg jelét erősítik és szűrik, majd digitalizálják. A mikroprocesszor beállítható paraméterű algoritmussal kiértékeli a jeleket. Ha a lassulás nagyobb a gyújtási küszöbnél, működésbe lép a végfokozat. Az ütközési paramétereket a gyártó EEPROM-ban tárolja. A gyújtási jel kiadásához a biztonsági lassuláskapcsoló is zárt állapotban kell legyen. Hat egymástól független gyújtási küszöböt definiáltak:

Első küszöb: övfeszítő működtetés, de a légszák passzív marad. Frontális ütközés felismerése után a küszöbérték átlépésekor működésbe lép az övfeszítő. Az első ülések övfeszítői akkor is aktiválódnak, ha oldal irányú ütközés következik be. A gyújtás az oldallégszák működése után $3 \pm 0,5$ ms-on belül következik be.

Második küszöb: légzsák aktiválás, a két első légzsák frontális ütközéskor egymástól függetlenül működik.

Harmadik küszöb: légzsák második fokozat működtetés. Az ütközési jel kiértékelése alapján a vezető- és az utas-légzsák második gyújtó fokozata az elsők után aktiválódik, ha szükséges. Az utas-légzsák kikapcsolása esetén nem működik.

Negyedik küszöb: akkumulátorsaru érintkező megszakítása a pirotechnikai patron működtetésével.

Ötödik küszöb: ütközési kimeneti jel képzés, vészvillogó bekapcsolás, tápszivattyú kikapcsolás, GSM modulon keresztül segélyhívás kezdeményezés.

Hatodik küszöb: oldallégzsák működtetés. Az oldallégzsákok nem kapcsolhatók ki. Oldal irányú ütközéskor a küszöbérték átlépésekor egymástól függetlenül aktiválódik a jobb- és a baloldali légzsák.

- Kimeneti működtető jel képzés.
- Rendszerellenőrzés, hibajelzés, hibakód tárolás. A gyújtás bekapcsolásakor az elektronika által ellenőrzött egységeket:
 - biztonsági kapcsoló,
 - ellenőrző áramkör,
 - EEPROM és ROM,
 - energiatároló kondenzátorok kapacitása,
 - pozitív és negatív végfokozatok,
 - lassulásérzékelő,
 - a periféria elemei,
 - oldal irányú ütközés érzékelők.
- Hibakódok kiírása a diagnosztikai csatlakozón keresztül.
- Elektronika programozásának lehetősége.
- A csatlakoztatott perifériák felügyelete és összehasonlítás a beprogramozottakkal.

Borulás érzékelő (Rollover sensor)

A közlekedési balesetek 20%-ánál felborul a gépkocsi. Ezen esetek 50%-a halálos áldozatot követel. 2001-ben a Bosch légzsák elektronikák bizonyos típusaiba az újonnan kifejlesztett elektronikus borulás érzékelőt szerel be. Ez a gépkocsi hosszanti szimmetriatengelye körüli forgási sebességet méri. Rendszerint kiegészítik még egy hossz és egy kereszt irányú gyorsulásérzékelővel is. A szilícium lapkán megvalósított új mikro mechanikai érzékelőt a légzsák elektronikába szerelik be. Működési elvét tekintve hasonló az ESP perdülés érzékelőjével, de ahhoz képest 90°-kal elfordítva működik.

Függönylégzsák

Az eddig alkalmazott védelmi rendszert egészíti ki. Működésekor az első és a hátsó ajtóoszlop közötti felületet fedi le, térfogata ebben az esetben kb. 26 l. Van olyan változata is mely az első és a középső ajtóoszlopok közötti ablakfelületet fedi le, ilyenkor térfogata kb. 12 l. A gépkocsi jobb és bal oldalán egy-egy önálló egységet szerelnek be. Elhelyezése a mennyezeti kárpitozás alatt történik. A gázgenerátort a hátsó ajtóoszlop közelében helyezik el. Működtetését az első ülések alá beszerelt kereszt-irányú lassulásérzékelő jele alapján a központi légzsák elektronika végzi. A Bosch 8. generációs légzsák rendszerét még borulás érzékelővel nem látták el, ezért csak oldalütközésnél lép működésbe a függönylégzsák. A szöveten nem alakítottak ki a gáz leürítésére szolgáló nyílásokat, mint az első légzsákoknál. A rendszer kettő vagy négy oldalütközés érzékelővel működhet. Általában hibrid gázgenerátort alkalmaznak, melyhez csak kevés, mintegy 3 g szilárd hajtóanyag szükséges. A nagynyomású palackban 95% argon és 5% hélium gázkeveréket 300 bar nyomáson tárolnak. A gáz környezeti hőmérsékletű, ezért amikor a légzsák anyaga közvetlenül érintkezésbe kerül fedetlen bőrfelülettel, nem okoz égési sérülést. Rendszerint a függönylégzsák működése nem kapcsolható ki. Amikor működésbe lép a motorelektronikán keresztül leállítja a motort és a központi zár elektronikának jelet ad a kireteszelésre.

5.3 A BMW-nél alkalmazott légzsákrendszer jellegzetességei

A gázgenerátort két gyújtóegységgel látták el. A gáztöltet 13,5%-a hidrogén, 86,5%-a oxigén. Mindig az első gyújtófokozatot aktiválják először. A második fokozat a BMW fejlesztési részlege által meghatározott időkülönbséggel mindig működésbe lép. A lépcsőzetes

működtetéssel a légszak felfújódását optimalizálták. Az aktiválási időkülönbséget az elektronika tárolja, mindegyik modellnél azonos. A gyújtópatron aktiválásakor kialakuló nyomás a csőszerű ütőszeget lemozdítja. A nagynyomású kamra nyomása ellenében átszakítja a záró lemezt. A gyújtópatron lángfrontja meggyújtja a kamrában tárolt nagynyomású gázkeveréket. Az égés miatt megnövekszik a térfogata, aminek következtében rendelkezésre áll a légszak felfújásához szükséges gázmennyiség. A veszélytelen gáz a nyílásokon keresztül az utas előtti légszakba áramlik.

A lényeges különbségek

- Új nyomástárolós gázgenerátort alkalmaznak.
- Megváltozott a légszak térfogata, jelenleg kb. 105 liter.
- Az új nyomástárolós gázgenerátornak két gyújtópatronja van.
- A gáz 13,5%-a hidrogén, 86,5%-a oxigén.
- Ha a légszak működésbe lép, mindkét fokozatot aktiválja az elektronika bizonyos időkülönbséggel.
- Csak aktiválás után lehet a gázgenerátort a fém hulladékok közé tenni.

Az utas előtti légszak felfújódásának optimalizálása érdekében a nyomástároló másik végébe csavarják be a második gyújtó egységet. Egy menetes csatlakozóba csavarják be a gyújtópatront. A második fokozat mindig az első után lép működésbe. A második fokozat aktiválásakor a záró golyó a nyomás alatt álló kamra belseje felé gyorsul. Egy furaton keresztül lángfront terjed a kamrában és meggyújtja a gázkeveréket. Az utas előtti légszak fedele gurtnikkal csatlakozik a légszak kengyeléhez, melyet a gépkocsihoz rögzítenek. Az új utas előtti légszak fedelet kis munkával vissza lehet szerelni a javítási utasítás alapján. A két fokozatú gázgenerátorral ellátott utas előtti légszakot az 1999-es modellévtől az MRS 2 elektronikával együtt az E38 és E39 modellekbe szerelik be. A légszak térfogatának csökkentésével, más működtető gáz alkalmazásával a légszak agresszivitása csökkent. A két fokozat alkalmazásával a felfújódás optimális. A két fokozatú utas előtti légszakokkal a BMW megvalósította a smart - technikát. Az újabb generációinál a légszak aktiválásakor az ütközés súlyosságától függő működtetési időkülönbség valósulhat meg.

Autoliv légszak a kocsiszekrényen kívül

A biztonsági öv feszítők, erőkorlátozók és a légzsákok beszerelésével a gépkocsikban utazók védelme sokat javult. Most a figyelem az eddig védtelen gyalogosokra összpontosul. A jelenleg divatos rövidebb, ezért merevebb motorháztető, mely azonos méretek mellett tágasabb utasteret tesz lehetővé, az elgázolt gyalogosok számára nagyobb veszélyt jelent.

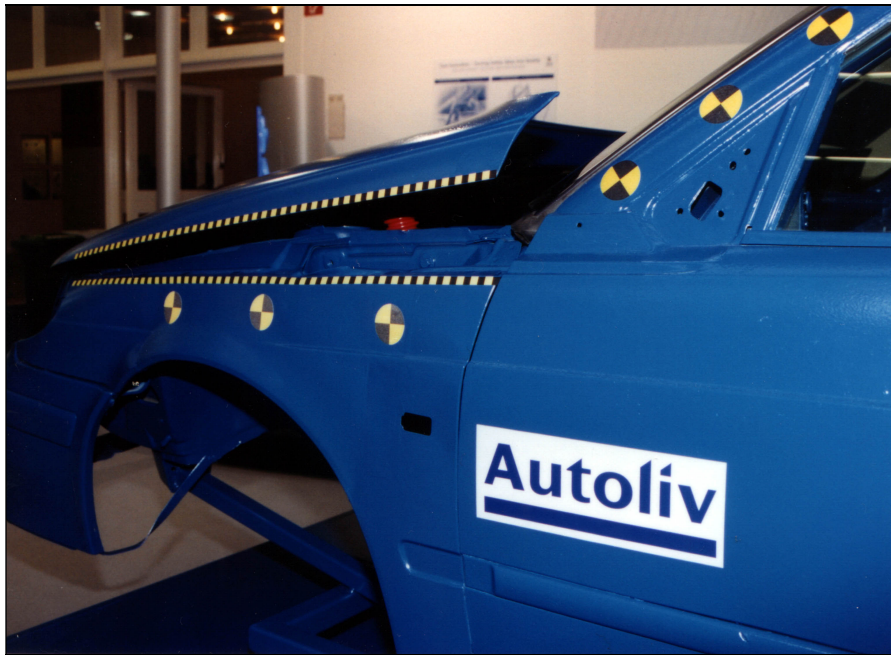
Európában a közlekedési balesetek minden ötödik halálos áldozata személygépkocsi által elgázolt gyalogos. Évente hétezeren veszítik így életüket, akiknek 80%-ánál a motorháztetőnek, illetve az A oszlopnak ütközéskor keletkező fejsérülés válik végzetessé. Az esetek 95%-ánál az ütközési sebesség 60 km/h-nál kisebb, az átlagos sebesség 40 km/h körüli.

Személyautó amikor dummy-t gázol el a mérési eredmények szerint 40 km/h sebességnél a HIC (Head Injury Criterion) érték, a fejsérülés nemzetközileg elismert mérőszáma 7000. Ez a jelenleg megengedett érték hétszerese.

Megemelkedő motorháztető

A svédországi Autoliv, a légzsákrendszerek fejlesztője és gyártója, két új gyalogosvédelmi rendszert fejlesztett ki, mely gyalogosgázolás esetén jelentősen csökkenti a sérülések súlyosságát.

2001 júniusában mutatták be szabadalmaztatott, eddig egyedülálló védelmi rendszert. A gyalogos elgázolását a lökhárítóba szerelt érintés- és a két lassulásérzékelő jele alapján ismeri fel az elektronika. A kellő pillanatban a motorháztetőt a hátsó részhez beépített két pirotechnikai egység másodperc töredéke alatt emeli meg. A vékony fémlemezről készített, harmonikaszerű, működtető elem hosszát légzsák gázgenerátor 10 mm-el megnöveli. Így az elgázolt személy nem a merev motorháztetőre csapódik, hanem a megemelés távolsága, mint deformációs út csökkenti a fej felütközésének energiáját. Ez a folyamat a lökhárító megérintésétől számítva 70 ms-on belül lejátsszódik. Jól vizsgázott az új rendszer az ütközési vizsgálatoknál, mert a HIC értéket 7055-ről 735-re, azaz csaknem tized részére csökkentette.



8. ábra: Az Autoliv védelmi rendszer működése

Légzsák a szélvédőn

A fentiekben ismertetett rendszer hatásosságát úgy növelték tovább, hogy a motorháztető megemelése után, a keletkező résen keresztül az első szélvédőre oldalanként egy kb. 7 liter térfogatú légzsák kerül. Ezeket ugyanazok az érzékelők működtetik, melyek a motorháztető megemelésére adnak parancsot. Módosított légzsákokat alkalmaznak, melynek gyártási költségeket anélkül mérsékeltek, hogy védő hatása csökkenne. Felvarrt gurtnikkal az ütközési energiát nagy felületen egyenletesen osztják el. Így nagyobb sebességnél sem ütközik merev karosszéria résznek a fej úgy, hogy az energiát a légzsák ne csillapítaná. Nem szükséges nagy térfogat, így a működés gyors lehet. Légzsák nélkül a fej A oszlopnak ütközésekor a HIC érték eléri a 6500-at, mely légzsákkal 940-re csökken, így az életveszélyes sérüléseket hatékonyan csökkenthetők.



9. ábra: Az Autoliv védelmi rendszer működése

Adaptív védelem

A két rendszer egymástól függetlenül, de egymást kiegészítve is alkalmazható. Olyan adaptív rendszerré alakítható, melynél kis sebességnél csak a motorháztető emelkedik meg. Ilyenkor a javítás során nem kell kicserélni a légszákot. Nagyobb sebességnél, amikor a fej nagy valószínűséggel ütközik a szélvédőnek, vagy az A oszlopnak, a légszák is aktiválódik. Az új, hatékony rendszer gyártási költségei csökkenthetők, ha növelhető a darabszám. Az új védelmi rendszer alkalmazása népgazdasági szinten jelentős megtakarítást eredményez, mert a sérülések kevésbé súlyosak, az orvosi és a táppénz kiadások csökkennek, de a megmentett életek pénzben nem mérhetők.

Új biztonsági követelmények

A gyalogos gázolások nagy halálos áldozati részaránya és a sok életveszélyes sérülés az Euro-NCAP-ot (New Car Assessment Program) is foglalkoztatja és 2001-ben már a vizsgált gépkocsik értékelési kritériumai között szerepel.

A júliusi baleseti statisztikák riasztó számai az EU bizottságát arra sarkallták, hogy új követelményeket fogalmazzon meg. A tervek szerint előírták, hogy a fej 35 km/h sebességgel a motorháztető 2/3-ad részére történő ütközéskor a HIC érték 1000 alatt kell maradjon, az 1/3-ad résznél pedig 2000-alatt. Várhatóan 2005 júliusa után az EU tagországaiban csak azokat az új modelleket lehet értékesíteni, melyek a fenti követelményeknek megfelelnek. Előírták a HIC érték ellenőrzési kötelezettségét a fej szélvédőnek ütközésekor is.

5.4 A légzsák fejlesztések új irányai

Ez az európainál nagyobb térfogatú amerikai légzsákok veszélyesebbek, mert a feltöltődés gyorsabban kell megtörténjen, ezért lényegesen agresszívebb működésűek. A kétfokozatú légzsák rendszerek új ülésfoglaltság érzékelővel jobban megfelehetnek a kívánalmaknak és a felesleges légzsák működtetések, illetve az emiatt bekövetkező sérülések elkerülhetővé válnak.

Ha a légzsák gázgenerátorának működtetése pillanatában az emberi test nincs annak közelében az általa okozott sérülés elhanyagolható. Veszélyes lehet azonban, ha annak közelében tartózkodik. Ezt az „out of position” helyzetet több dolog is előidézheti.

- Az ülést túlságosan előre mozdították.
- A biztonsági övet nem használó személy az ütközés következtében az ülésen előre csúszik.
- Hasonlóan veszélyes helyzet adódik abból is, ha légzsák túl későn a test előre mozdulása után aktiválódik.

Ha ezekben az esetekben az elektronika nem működteti a légzsákokat a kormánykeréknek, vagy a műszerfalnak ütközés okoz sérüléseket, ha igen akkor pedig a légzsák gyors felfúvódása válhat veszélyessé. A pillanatnyi helyzetnek megfelelő érzékelés javítható az ülésállító sínbe szerelt ellenállással és dinamikus ülésfoglaltság érzékeléssel.

Az amerikai gépkocsikban viszonylag súlyos sérülések érik a biztonsági övet nem használó személyt kis ütközési sebességváltozás esetén is ($MAIS > 4$ amikor $\Delta v < 20$ km/h), melynek okozója a légzsák. Természetesen akkor is fellépne sérülés, ha nem lenne a gépkocsiban légzsák.

Kiegészítő hossz irányú ütközés érzékelő

A légzsák aktiválásának eldöntésére nemcsak egy meghatározott lassulásküszöb átlépést, hanem egy bizonyos idő alatt a sebesség változás nagyságát is figyelembe veszik. Jelenleg a gépkocsikban az ütközés érzékelést a légzsák elektronikába szerelt lassulás érzékelő végzi, melyet a fenéklemez egyik legmerevebb részére a középalagútra rögzítenek. Az ütközési impulzusok a hossznyúlványokon keresztül jócskán megsűrve érkeznek ide. Különösen, ha az ütközés iránya a gépkocsi hossz tengelyével nagyobb szöget bezárva történik a lassulási amplitúdók erősen legyengítve érkeznek az elektronika érzékelőjéhez. Más tekintetben viszont jó az érzékelő elhelyezése, hiszen a deformációs zóna segítségével már lecsökkent

lassulást érzékel, pontosan akkorát, amekkora a gépkocsiban tartózkodókra hat. Emiatt a jelképzés miatt nehéz olyan algoritmus megírni, mely pontosan és tévedhetetlenül el tudja dönteni szükség van –e a légsák aktiválására és mikor következzen be a gyújtás.

A közeljövőben az oldal irányú lassulásérzékelőhöz hasonlóan várhatóan megjelenik a kiegészítő ütközés érzékelő. A gépkocsi elejére beszerelt újabb hossz irányú lassulás érzékelő hamarabb informálja az ütközésről a központi elektronikát. Több idő áll rendelkezésre a jel kiértékelésére, a működtetési döntés meghozására. A nagyobb amplitúdójú jel a biztonságosabb döntést szolgálja arra vonatkozóan, hogy szükséges –e a légsákműködtetés. Ezzel az új rendszerrel elkerülhetők a szükségtelen légsákműködtetések. Nemcsak a légsákműködés okozta sérülések csökkennek, hanem a gépkocsi javítási költsége is.

6. MAGYARORSZÁGI HATÓSÁGI ELŐÍRÁSOK

Biztonsági övek

A biztonsági övekre és rögzítési pontjaikra vonatkozó hazánkban érvényes előírásokat a közúti járművek forgalomba helyezésének és forgalomban tartásának műszaki feltételeiről szóló 6/1990. (IV. 12.) KöHÉM rendelet tartalmazza.

A vezetőterre és az utastérre vonatkozó üzemeltetési műszaki feltételek

80. § (4) Biztonsági övvel fel kell szerelni

- a) a személygépkocsi első üléseit, a taxi vezetőülése kivételével,
- b) az 1992. évi július hó 1. napja után forgalomba helyezésre kerülő személygépkocsik hátsó üléseit,
- c) a tehergépkocsi vezetőülését és első utas ülését, valamint az autóbusz vezető ülését, ha az ülés kialakítása a biztonsági öv használatát lehetővé teszi,

amennyiben a biztonsági öv rögzítésére szolgáló rögzítő elemeket gyárilag beépítették. A b) pontban említett biztonsági öv helyett biztonsági gyermekülés is beszerelhető.

(5) A biztonsági övnek meg kell felelni a járművön kialakított rögzítési pontok elhelyezésének és darabszámának. Biztonsági övet csak gyárilag kialakított, biztonsági öv rögzítésére szolgáló elemekhez szabad csatlakoztatni.

(6) Ki kell cserélni a biztonsági övet, ha védő tulajdonságait befolyásoló maradó alakváltozást szenvedett.

81. § (1) Gépkocsiba csak jóváhagyási jellel ellátott biztonsági övet szabad beépíteni.

(2) A személygépkocsinak a biztonsági öv rögzítő elemek kialakítására vonatkozó jóváhagyási jellel kell ellátottnak lennie.

(3) A személygépkocsi vezetőülésénél és első utas ülésénél legalább három, összes egyéb ülésénél pedig legalább két, a biztonsági öv csatlakoztatására alkalmas, a mezőgazdasági vontató ülésénél (üléseinél), vagy az ülésen legalább két, a rögzítő öv csatlakoztatására alkalmas rögzítő elemet kell gyárilag kialakítani.

(4) Biztonsági övvel kell felszerelni a személygépkocsi hátsó utas üléseit, amennyiben a biztonsági öv rögzítésére szolgáló rögzítő elemeket gyárilag beépítették. E bekezdés rendelkezéseit 1991. évi július hó 1. napjától kell alkalmazni.

A forgalomba helyezés előtti és időszakos műszaki vizsgákon a biztonsági övek ellenőrzése fontos, és ezért az általános vizsgálati technológia is tartalmazza. Ellenőrizni kell a fent

említett felszereltség meglétét, az öv alkalmasságát és szerelvényeinek működőképességét és állapotát. Ülőszervezethez rögzített biztonsági öv csak akkor elfogadható, ha a rögzítési pontok gyári eredetiek és az övszerkezet “Z” jelzéssel van ellátva. Ülőszervezethez utólag rögzített biztonsági öv nem fogadható el. Vizsgálni kell továbbá a rögzítő szerkezet, a visszahúzó szerkezet működőképességét, a rögzítő csat, heveder állapotát és épségét. A bekötési pontok vizsgálata során ellenőrizni kell a bekötési pontok állapotát korrodáltság szempontjából. A bekötési pont csak gyári eredeti lehet, tehergépkocsi, autóbusz biztonsági öv bekötési pont cseréje csak a bekötési pontot magába foglaló gyári elem (borda, oszlop stb.) cseréjével együtt megengedett. A biztonsági övnek a bekötési ponthoz oldható kötéssel kell csatlakoznia.

A biztonsági övek és bekötési pontjainak vizsgálata során alkalmazandó minősítések a közúti járművek műszaki megvizsgálásáról szóló 5/1990 (IV.12.) KöHÉM rendelet 5. sz. melléklete alapján.

5 Biztonsági öv / bekötési pontok

0 015. nem megfelelő | A

0 023. hiányzik / hiányos | A

0 032. nem jóváhagyott / nem minősített | A

0 037. nem működik / hibásan működik | A

0 042. sérült / deformált | A

A biztonsági öv, illetve bekötési pontjainak vizsgálata során felfedezett bármely hiányosság a jármű alkalmatlan minősítését eredményezi.

Légzsákok

A légzsákokra a jelenlegi jogszabály konkrétan alkalmazható előírást nem tartalmaz, így a vizsgálatok során “áttételes” definíciókat kell a közlekedési felületeknek alkalmazni.

Az 5/1990 (IV.12.) KöHÉM rendelet alkalmazásában jármű átalakítása

A már forgalomba helyezett jármű olyan megváltoztatása, amely a típusbizonyítványban, az összeépítési engedélyben, vagy a korábbi átalakítási engedélyben meghatározott adat, illetőleg közlekedésbiztonsági, vagy környezetvédelmi jellemző módosulását eredményezi.

A 6/1990 (IV.12.) KöHÉM rendelt alkalmazásában az általános biztonságra vonatkozó üzemeltetési műszaki feltételek egyik legfontosabb kitétele

9. § (1) A jármű e rendeletben említett szerkezeteinek, alkatrészeinek és tartozékainak működőképeseknek és olyan állapotban kell lenniük, hogy rendeltetésüknek biztonságosan megfeleljenek.

A jelenlegi hazai járműparkban nem elhanyagolható részt képviselnek a külföldről karambolos állapotban behozott és ezt követően megjavított és forgalomba helyezett személygépkocsik. A működésbe lépett légszákok cseréje a javítása során gyakran elmeredt. Ennek oka a légszákok és a hozzájuk tartozó vezérlőegységek ára. Gyakran légszák nélküli kormánykereket, illetve utas oldali légszák nélküli műszerfalat, illetve műszerfal kárpitozást szerelnek be.

A műszaki vizsgák során csak szemrevételezéses ellenőrzésre nyílik lehetőség, ezért ezek az átépítések nehezen szűrhetők ki. Ha a légszák ellenőrzőlámpa nem világít, az átépítés általában észrevétlen marad. Kiszűrésükre a gyártó adatait tartalmazó megbízható elektronikus adatbázisra lenne szükség.

7. RÖVIDÍTÉSEK ÉS IDEGEN KIFEJEZÉSEK JEGYZÉKE

Airbag	Légzsák (angol)
AROSA	Advanced Rollover System by Autoliv az Autoliv közeljövőbeni borulásvédelmi rendszere
AC-Firing	Váltakozó feszültségű gyújtás, a légzsák téves működtetéssel szembeni védelmére.
Adaptiver Gasgenerator	Két fokozatú gázgenerátor, mely a ütközés körülményeihez alkalmazkodó módon működtethető.
ALP	Biztonsági öv és légzsák kombináció. Ütközéskor automatikusan felfújódik a hasöv ág
Biofidelity	A Dummy és az emberi test csontozatának azonossága a sérülékenység szempontjából.
Crash	Ütközés
Crash Szenzor	Az ütközési lassulás érzékelésére az elektronikába beszerelt egység.
CW	Collision warning Ütközés előtt a radar érzékelő figyelmeztető jele a légzsák elektronikának.
DC-Firing	Pirotechnikai patron egyenfeszültségű gyújtása légzsákoknál.
DOT	Department of Transportation - Amerikai Közlekedési Minisztérium
Dummy	Gépkocsik és utas visszatartó rendszerek ütközési kísérleteinél használt próbabábu. Hibrid áramkörös érzékelőkkel látják el.
EEPROM	Elektronikus tároló áramkör
Eurobag	Európai szabvány szerinti légzsák. Az amerikaiaknál kisebb térfogatú.
Euro-NCAP	New Car Assessment Program gépkocsik ütközi vizsgálatának értékelési kritériuma
Fire	A légzsák elektronika gyújtó feszültsége, mely a pirotechnikai patron működteti.
FMVSS	Federal Motor Vehicle Safety Standard - gépjárművekre vonatkozó szabvány.
Full Size Bag	Mindkét első ülés elé egy-egy légzsákot építettek be.
Gázgenerátor, (pirotechnikai)	Alumíniumöntvény házban nátriumacid tabletták a pirotechnikai töltet begyújtása után hő fejlődés közben nitrogént fejleszt, mely felfújja a légzsákot.

Gentle Airbag	Kevésbé agresszív, fokozatos működésű légszák
HIC érték	Head Injury Criterion Ütközéses balesetknél a fejet érő terhelés nemzetközileg is elismert mérőszáma. A fej lassulása és a közben eltelt idő alapján számítható ki.
Hibrid légszák	200-300 bar nyomáson acél tartályban nemesgázt, vagy sűrített levegőt tárolnak. A pirotechnikai patron nyitja ki a tartályt, melyből gáz áramlik a légszákba. Minimális a hőfejlődés, így a második generációnál a légszák háza már műanyagból készülhet.
IC	Integrált áramkör
IC	Inflatable Curtain. A Vovo a fej védelmére szabadalmaztatta ezt az oldallégszákot, melyet már más cégek is gyártanak.
ITS	Inflatable Tubular Structure csőszerűen felfúvódó a fejet védő légszák
NIC	Neck Injury Criteria nyak sérülési kritérium az ülések háttámlájának minősítésénél alkalmazzák.
Non-Fire	Ütközéses ellenére a légszák elektronika nem ad gyújtó jelet, mert a kis lassulás nem teszi szükségessé a légszák működését.
OPD	Occupant Position Detector (angol) ülés foglaltság érzékelő
Out of Position	Nem szokásos ülő helyzet, például nagyon előre hajolva, vagy a háttámla nagyon hátradöntött.
Öko-generátor	Sűrített levegővel működő gázfejlesztő.
PAS	Külön beépített oldalirányú ütközés érzékelő
PIC	Peripherie-IC
PRS	(Programmiertes Rückhalte System). A Renault gépkocsikat az 1996-os modellévtől nemcsak biztonsági öv feszítővel és megfogó szerkezettel, hanem erőkorlátozóval is ellátták. A három elemből álló együttest programozott utasvisszatartó rendszernek nevezik.
Rollover	Felborulás.
Safing-Senzor	Biztonsági érzékelő, mely megakadályozza a szükségtelen légszák működtetést. Az elektronika csak akkor ad ki gyújtó jelet, ha a Crash és a Safing szenzor együttesen ad jelet.
Smart Airbag	Intelligens légszák, mely az ütközési körülményeket és az utasok elhelyezkedését figyelembe véve működteti a fokozatokat.

SRS	Supplementary Restraint System Útasvisszatartó rendszer
Procon-ten	programmed contraction and tension - programozott kormány előremozdítás és biztonsági öv feszítés (Audi 80 és 100)
Small Size Bag	Kis térfogatú légszák.
Side-Bag	Oldallégszák. Az ülés háttámlájába, vagy az ajtóba építik. Az ütközést követően nagyon gyorsan működésbe lép.
SIPS	Oldalirányú ütközés védelmi rendszere.
SSU1	Önálló oldallégszákot működtető elektronika (Bosch).
SIPS-Bag	Oldallégszák
US-Airbag-System	Amerikai légszák rendszer, melyek térfogata az európainál nagyobb és a műszerfal alatt térd párnázatot alkalmaznak.
WHIPS	Whiplash Protection Study = nyakcsigolya védelmi tanulmány)
winowbag	Ablak légszák, mely az oldallégszakkal együtt lép működésbe és az oldalablakokat fedi le. Oldalütközéskor és boruláskor is működtethetik.
X-Bag a	Mercedes légszák tanulmány, mely 17 különböző egységből áll.

8. IRODALOMJEGYZÉK

Berg, A.; Rücker, P.; Niewöhner, W.; Miltner, E.; Stein, Kirsten, M.: Progress of passive safety in car-to-car frontal collisions: results from real-life crash analyses and from crash tests, Dekra Automobil GmbH.

Braess, H-H.; Seiffert U.: Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik. Friedr. Vieweg & Sohn Verlag/GWV Fahverlage GmbH, Wiesbaden, 2005.

Ruck, H.: Unfallrekonstruktion, Airbag Technologie. in: Hugemann, W.: (Hrsg.) Unfallrekonstruktion, Verlag autorenteam, Münster, 2007.

Kramer, F.: Passive Sicherheit von Kraftfahrzeugen: Biomechanik- Simulation- Sicherheit im Entwicklungsprozess. Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden, 2009.

Burg, H./ Rau H.: Handbuch der Unfallrekonstruktion, Verlag Information Ambs, Kippenheim

Kasanicky, G./ Kohut P.: Analyza nehod jednostopovych vozidiel, Zilinska univerzita v Ziline, Zilina, Slowakei 2000

Langwieder, K./ Sporer, A./ Polauke, J.: Ansatzpunkte zur Erhöhung der passiven Sicherheit – Erkenntnisse der Unfallforschung, VDI-Gesellschaft Fahrzeugtechnik, 100 Jahre Motorrad, Düsseldorf, 1986

Reimpell L.: Fahrwerktechnik: Fahrzeugmechanik, Vogel Verlag Würzburg

Sievert, W./ u.a.: Biomechanik und passive Sicherheit, Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach 1987