

Az életmentő légzsák és a biztonsági öv előállítása és működése

Kutasi Csaba

Kulcsszavak: Légzsák, Légzsák előállítása, Légzsák működése, Légzsákok alkalmazásai
Biztonsági öv, Biztonsági öv és légzsák összehangolt működése, Övfeszítő

A különböző textilanyagú eszközökből egy közepkategóriás személyautóban jelenleg 26–27 kg-nyi fordul elő (pár év múlva ez az érték 35 kg-ra emelkedhet), ehhez jönnek még a különböző kompozitanyagok szintén textilalapú vázerősítő szerkezetei. Textíliák a különböző szűrők, a gumiabroncsok vázszerkezetei, a hajtószíjak, az ülésekkel kapcsolatos anyagok, a belső kárpitok, a szigetelő eszközök és az egyre jobban elterjedő kompozitok erősítő vázanyagai. A védelmi eszközök között – a tűzvédelmet ellátó műszaki textíliákon felül – legjelentősebb a légzsák és a biztonsági öv.

Az üzemanyag-ellátó rendszerben, a motor belső égésű rendszerének levegőt beszívó részénél, a klímaberendezésben textil alapú szűrőanyagok vannak. Az üzemanyag-vezeték, a hűtőrendszeri tömlők vázai, a gumiabroncsok kordszerkezetei, az ék-, bordás-, ill. fogazott hajtószíjak erősítői is műszaki textíliák. Az ülésekkel kapcsolatos anyagok (párnázat, üléshezát), a belső kárpitok és szőnyegek, a hang- és hőszigetelő eszközök és tűzblokkolók szintén a textilipar termékei. A különböző kompozitok (karosszériaelemek, vázszerkezetek) főleg szénszál-erősítésű műanyagok, amelyek egyre jobban terjednek a gépkocsigyártásban. A hibridhajtású autókban az elektromos (energiaátalakító és -tároló) egységek szeparátor rétegei textilanyagúak.

A gépkocsiban alkalmazott légzsákok

A gépkocsikban először a vezető- és a bal első ülésen utazó utas védelmére helyezték el a szemből jövő ütközéskor életmentő párnaként beavatkozó textilterméket. Majd oldalt, ill. a térdnél is elhelyeztek légzsákokat, és fentről függőként leereszkedő vékonyabb, gázzal töltött párnák is helyet kaptak a gépkocsi utasterében. Sőt, a kívülre telepített légzsákokkal a gyalogosvédelem is előtérbe került. A motorosok, kerékpárosok, lovasok, de még a siklóernyősök és a sielők, ill. a különösen veszélyeztetett idős emberek részére is kifejlesztettek gázzal automatikusan feltöltődő védő párnázatokat.

A személyautókban a légzsákokat telepítik előre, ülésbe, oldalra, a jármű mennyezetére, vagy a kormányoszlop ill. a kesztyűtartó alá is (1. ábra). Van már a két első utas közé nyíló légzsákváltozat, valamint a biztonsági övre applikált felfúvódó párnázat is. A védelmi eszköz fontosságára jellemző, hogy 50 km/h sebességű ütközésnél a testtömeg 25-szöröse hat a tehetetlenség miatt. Fontos tudni, hogy a balesetek 30%-a oldalról történő ütközésnél következik be, a súlyos sérülések 40%-a is az oldalütközésből származik. A légzsákokkal ellátott gépkocsikban különösen veszélyes a biztonsági öv bekapcsolása nélkül utazni, mert az esetenként 300 km/ó körüli gyorsasággal kicsapódó párna súlyos sérüléseket idézhet elő. Terhesség esetén és egyes betegségek fennállásakor a légzsák működése kockázatos lehet. Pl. szívritmuszavar miatt beültetett pésméker, korábbi nyak- vagy gerincműtét, tüdőátültetés, csonttrikulás esetében mérlegelni kell, hogy mű-



hagyományos vezető- és utas-légzsák



térd légzsák



pluszban függöny- és oldallégzsákok

Példák a légzsák fajtákra

1. ábra

ködjön-e. A gyerekülés és a légzsák együttes használata szintén nagy figyelmet igényel. A jobb első ülésen, a menetiránnyal szemben elhelyezett gyerekülés esetén fontos a légzsákműködtető kikapcsolása, menetirányban rögzített helyzetnél pedig az ülés maximális hátrahatolása.

Ma már a gyalogosvédelmet ellátó külső alkalmazások is fellelhetők, pl. egyes terepjárók lökhárítóján, motorháztetőjén, ill. a szélvédő előtt felfúvódó légzsák övja a komolyabb sérülésektől az elütött személyt. Így balesetkor a külső légzsák a gyalogosok túlélési esélyeit jelentősen növeli. Az Európai Autógyártók Szövetségének (ACEA) gyalogosvédelemmel kapcsolatos javaslatai a döntéshozók elé kerültek. Kérdés, hogy önkéntes kötelezettségvállalásáról lesz-e szó, vagy jogi szabályozásként egyszer kötelezővé válnak ezek az életmentő kiegészítők.

A gépkocsi légzsákrendszer rövid története

Walter Linderer német és John W. Hetrick amerikai mérnök 1951-ben egymástól függetlenül nyújtotta be az első légzsák szabadalmat. Linderer sűrített levegős rendszert fejlesztett, amit a lökhárítóra ható ütés, vagy a gépkocsivezető működtetett. Hosszabb kísérletezés után kiderült, hogy a sűrített levegő viszont nem tudta elég gyorsan felfújni a védelmi eszközt. Hetrick ipari mérnök volt, majd haditengerész. A torpedóknál használt sűrített levegős megoldás adta az ötletet, találmányát értékesnek találták, de miután – az akkori megítélés szerint – kevés gazdasági értéket képviselt, használata nem terjedt el (ilyen körülmények között járt le szabadalma). Japánban Yasuzaburo Kabori rendszere 1964-ben már a nagyobb érdeklődést keltett, ez alapoz-



A légszák kialakításának néhány varrási művelete

2. ábra

ta meg a ma is használatos légszákrendszerek alapját, beleértve a pirotechnikai eszközzel történő – a légszákot felfújó – nitrogéngáz fejlesztést. 1967-ben Allen K. Breed feltalált egy elektromechanikus érzékelőt (csőben acélgolyó), így a rendszer 30 ms (millisecundum) alatt működésbe lépett, ezt a Chrysler gépkocsikban kezdték alkalmazni.

Az 1970-es években a Ford és a General Motors kezdett légszákkal felszerelt autót forgalmazni, az Oldsmobile Toronado volt az első jármű, amelyben egy utasoldali légszák is volt. 1981-ben a Mercedes-Benz bemutatta saját rendszerét, amely a biztonsági öveket ütközéskor automatikusan előfeszítette, így az utasbiztonsági rendszer már nemcsak légszák-ból állt. Később a Porsche 944 Turbóban és a Honda Legendben alapfelszereltség lett a felfújódó védő párnázat. A fontos védelmi kiegészítő telepítését sorra átvették a gépkocsigyártók. Európában a Mercedes-Benz mellett 1991-től a BMW, ill. a Volvo alkalmazta az egyes felső kategóriájú modelljeinél. A Honda is megkezdte a légszákok alkalmazását, ill. az Opel, a Rover, a Peugeot, a Renault és a Fiat, ill. a Ford, majd az Audi is gyártott ilyen felszereltséggel autót. Egyre népszerűbbek lettek a térdet védő, továbbá függöny- és egyéb oldallégszákok (ezek segítenek boruláskor megvédeni a bennülőt a jármű oldalára ható – belülről közvetített – nyomástól, valamint a kieséstől). A Toyota Avensis márkából – 2003-tól Európában – 9 légszákkal felszerelt gépkocsik kerültek forgalomba. Ma már ennél több légszák is előfordul egyes személygépkocsikban.

A légszák anyaga, előállítás

Az életvédő, balesetkor felfújódó párnák (elől kb. 60 dm³ űrtartalmú zsákszerű textiltermékek) szövött anyagból készülnek, részben közvetlenül formára szöve, másrészt szabással és varrással (hegesztéssel) kialakítva. Fő alapanyaguk a poliamid 6,6 típusú szintetikus multifilament fonal, ebből vászonkötéssel készül a légszák-szövet. A kb. 140 ágból felépülő, kedvező hajlító merevségű és öregedésálló poliamid 6,6 mellett a poliamid 4,6 is elterjedően van magasabb (285 °C-os) olvadáspontja miatt. (A poliamid elnevezés utáni számok a láncmolekulát alkotó monomerek szénatomjainak számára utalnak, az első szám a diaminra, a második a dikarbonsavra vonatkozik). A kiváló hajlító merevség és a kis légáteresztési képesség mellett fontos a nagy szakítóerő, a korlátozott és mindkét fonalirányban egyenletes nyúlás, a nagy tépőszilárdsági ellenállás és a garantált mérettartás. A szövést speciális szövőgépeken vég-

zik. A kialakuló szövetnek hosszában és szélességben rendkívül egyenletesnek kell lennie, a precízen szabályozott kiszórással a légáteresztő képesség alapkövetelményét (10 liter/100 cm²/min) mindenütt garantálni kell. Ma már jacquard-géppel felszerelt légsugaras szövőgépeken formára szövött termék készíthető, az egymás fölött szőtt rétegek zsákszerű összeszövésével. Korábban műkaucsukkal (poli-kloroprén) vonták be a szövetet, később elterjedt a kenéssel történő szilikonréteg felvitel (2. ábra).

Amennyiben nem formára szövással állítják elő a légszákot, úgy a varrás előtti terítést nagy pontosságú célgéppel, a szabást precíziós követelményeknek megfelelő, számítógép-vezérlésű lézeres vágóberendezéssel végzik. A háromdimenziós (kifogástalanul egyenletes, ráncmentes) varratot olyan robotvarrógéppel készítik, amelyen az álló helyzetű szövetfelületek folytonosságát mozgó varrófej alakítja ki. Az említett képességeket nemcsak a kelmének, hanem a konfekcionált kész zsáknak is ki kell elégítenie. A légszákokban belül pányvákat rögzítenek, ezekkel biztosítható az alakhegyesség. A légszák hátulján levő nyílásokon a felfújást biztosító gáz a gépkocsiban utazó testét követő megfogás után távozni tud. Ma már a személy tömege, pozíciója, az ütközés sebessége figyelembe vételével változtatható gázleeresztésű légszákok is a fejlesztések előterébe kerültek, azért, hogy a mozgási energia elnyelésekor ne azonnal távozzon el a teljes gázmennyiség. A kétfokozatú légszák kialakításoknál a felfújódás mértéke kisebb vagy nagyobb (csak az egyik, vagy mindkét gázgenerátor aktiválódik), továbbá a gázleengedés is szabályozott.

Az elkészült légszákokat a gépkocsiban kétféle hajtogatás valamelyikével tárolják. A harmonikaszerűen (leprello) tárolt légszák a gázgenerátor fölött helyezkedik el, a koncentrikusan elrendezett pedig több körben a gázgenerátor körül.

A biztonsági öv

A biztonsági öv kifejlesztésének igénye az Egyesült Államokból származik. Az 1930-as években amerikai traumatológus orvosok írásban követelték a kormányzattól, hogy a gépkocsikban legyen olyan biztonsági megoldás, amely baleset esetén megakadályozza súlyos és halálos sérüléseket, a járműből való kiesést. Először a kétpontos biztonsági öv (deréköv) kezdett elterjedni. Ez ugyan megátolta, hogy baleset esetén az autó vezetője vagy utasa kiessen, de az ún. „ostorcsapás hatás” ellen (amikor az emberi felsőtest pl. frontális ütközéskor hirtelen előre, majd hátralandó) nem védett. Az öv ellenére bekövetkeztek súlyos fej- és mellkasi, gyakran halálos sérülések. 1949-ben az amerikai Nash autógyár Ford modelljeinél lehetőség volt a kétpontos biztonsági övvel felszerelt változat megvételére, azonban nagyon kevesen vásároltak ilyet, mert az emberek többsége a biztonsági övet kényelmetlennek, mozgásszabadságukban korlátozónak tartotta.

A közúti balesetek tapasztalatainak elemzésével az 1950-es években lendületet kaptak a biztonsági fejlesztések, ebben az USA-n kívül Európa, ezen belül pedig Svédország vállalt jelentős szerepet. Számos kísérletet követően a Volvo gyár 1958-ban szabadalmazta azt a hárompontos biztonsági övet, ami ma is használatos. Ennek kifejlesztése a svéd származású, az előzőleg a Saab gyárnál dolgozó (repülőgépek katapultüléseinek kifejlesztésével foglalkozó) Nils Bohlin nevéhez fűződik (3. ábra). 1959 nyarán a svéd Kristianstad városának autókereskedésében a Volvo PV 544-es modellt hárompontos biztonsági övvel értékesítették.



Nils Ivar Bohlin (1920 – 2002)
a hárompontos biztonsági öv kifejlesztője

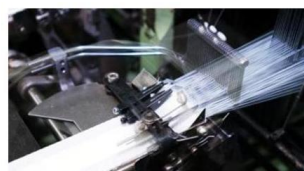
3. ábra

használata 50-60%-kal csökkentette a közúti balesetnél bekövetkező személyi sérüléseket. Az 1968. évi Bécsi Egyezmény elrendelte, hogy az új személygépkocsikba biztonsági övet kell szerelni, használatát kötelezővé kell tenni (kivéve, ahol az adott országban érvényes törvények erre felmentést adnak). Hazánkban az 1976. január 1-jén hatályba lépett rendelet vezette be a biztonsági öv kötelező használatát a személyautók első ülésein. Azóta a hátsó üléseknél is van biztonsági öv, használatuk külön szabály szerint kötelező.

A biztonsági öveket nagyszilárdságú multifilamentből (pl. poliészter), tűs rendszerű, kettős vetüklekbevitelt biztosító szalagszövőgépeken gyártják (4. ábra). Az elkészült 46–48 mm széles és 1,2 mm vastagságú hevedereket feszítés mellett hőrögzítik (200 °C feletti forrólevegős hő-közlés, majd hűtés), biztosítva a méretállandóságot. Az igényesebb övek szennytaszítók, vékonyabb és hajlékonyabb változataik növelik a viselési kényelmet

A beszerelt légzsákok és az övfeszítő összehangolt működése

A központi légzsák vezérlőegységhez több szenzor kapcsolódik, így többek között a gyorsulás- és ütközés-, ajtónyomás-, kerékfordulatszám-érzékelők, giroszkóp (a gépkocsi borulásakor), féknyomás-szenzorok és az ülések elfoglaltságát érzékelők (5. ábra). A központi gyorsulásérzékelő kimenőjelének időbeni változása a működtező bemenőjele. Ha a nyugalmi jeltől eltérő érték képződik, de ez csak rövid ideig áll fenn, úgy a rendszer normálállapotba visszaáll parancskiadás nélkül (pl. ezért nem aktiválódik a légzsákrendszer a padkának ütközéskor). Egyéb jelváltozások – a többi szenzor jelértékelést figyelembe véve – jön létre a légzsáknyitási parancs. A vezetői légzsák a kormánykerékben, az első utasé a műszerfalban, az oldal- és függőnylégzsákok a beavat-



a biztonsági öv szalagszövővel készül



a 3 pontos biztonsági öv



mozgatható zárnyelv



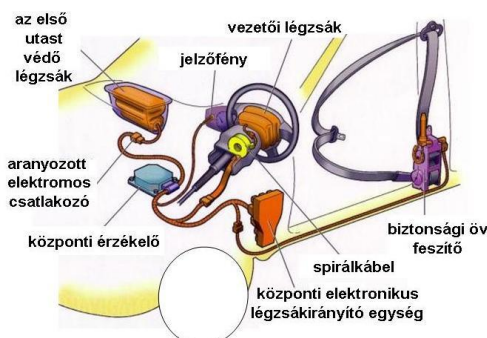
középrészen rögzített csat



továbbítás az ajtókeret rögzítéstől

A biztonsági öv gyártása és felszereltsége

4. ábra



Az egyszerű légzsákrendszer elektromos/elektronikus felépítése

5. ábra

kozás helyénél vannak tárolva.

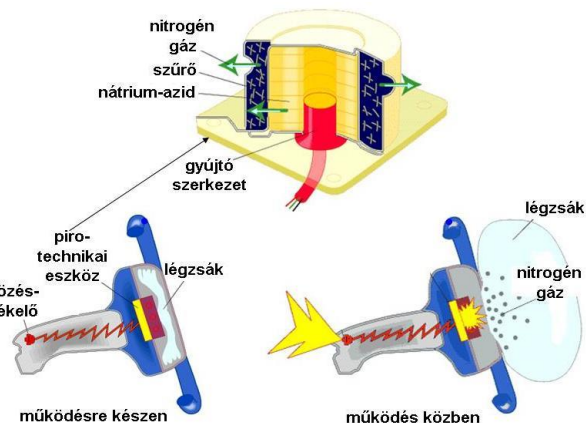
Vészhelyzetben a pirotechnikai eszköz elektromos gyújtásra aktiválódik, az égő hajtóanyag által felszabaduló gáz hatására 20–30 ms alatt felfúvódnak a légzsákok. Kiemelten lényeges, hogy a légzsák működése időben történjen, továbbá a felfúvódó légzsák ne járjon sérülési kockázattal. Általában az ütközést követő 40 ms múlva a légzsákok felfúvódnak a fej és a felsőtestet, így a gerinc védelmét is biztosítják. Az átmenetileg rögzített testrészek szabaddá válását 120 ms múlva garantálni kell, a gáz légzsákból történő – legalább részleges – távozásával (6. ábra).

A régebbi légzsákrendszerekben a pirotechnikai eszköz (elsütő szerkezet) nátrium-azidot (NaN_3 , ami egyébként szilárd rakéta-hajtóanyag), kálium-nitrátot (KNO_3) és szilícium-dioxidot (SiO_2) tartalmaz. A vezetőoldali légzsák működtezőjében kb. 50–80 g, a nagyobb utasoldali légzsáknál kb. 250 g nátrium-azid került alkalmazásra. Ezek az összetevők az ütközést követően lépnek reakcióba, a felfújást biztosító nitrogéngázt előállítva.

A gyors egymásutánban lejátszódó három kémiai reakció lényege:

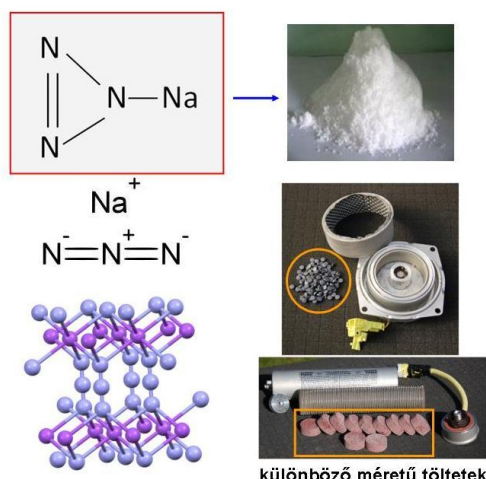
- Az első folyamat: $2 \text{NaN}_3 \rightarrow 2 \text{Na} + 3 \text{N}_2$, amikor az elektromos impulzus (villamosan létrehozott hő és ív) hatására, kb. 300 °C-os hőmérsékleten megindul a bomlás, fém nátrium és nitrogéngáz képződik. (A legrégebbi rendszerek mechanikus gyújtással működtek. A lassulási küszöb elérésekor kioldódott gyújtószeget retesz, majd egy rugó belökte az előgyújtó-töltetbe a szeget, így kezdődött meg a gázkepződési folyamat.)

- A második reakció: $10 \text{Na} + 2 \text{KNO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{O} + 5 \text{Na}_2\text{O} + \text{N}_2$, ekkor a rendkívül reakcióképes fém nátrium hatására a kálium-nitrát reagál, miközben több nitrogéngáz szabadul fel. Ennél a folyamatnál lényeges, hogy a környezeti nedvességre érzékeny – higroszkópos – ve-



A légzsákrendszer működése

6. ábra



A nátrium-azid a légsák rendszer pirotechnikai eszközében

7. ábra

gyület ne gátolja a kémiai folyamatot, ezért pl. a nátrium-nitrát (NaNO_3) jelenléte kedvezőbb.

- A harmadik kémiai folyamat: $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + 2\text{SiO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{SiO}_3 + \text{Na}_2\text{SiO}_3$, ennek során a kálium-oxid (K_2O) és nátrium-oxid (Na_2O) aktivitása megszűnik, a jelenlevő szilícium-dioxid hatására kialakuló nátrium-szilikát (Na_2SiO_3) stabil vegyület.

A gyújtó által aktiválódott töltet detonáció során fejleszti a szükséges nitrogéngázt. Mielőtt a légsákokba kerül, szűrőn halad keresztül, egyrészt a szilárd égéstermékek megfogása, másrészt a gáz hőmérsékletének csökkentése érdekében (a keletkező gáz hőmérséklete a 650°C -t is elérheti). Az optimális gázáramlást fűvókák biztosítják (7. ábra).

A légsákok pirotechnikai rendszerében levő nátrium-azid rendkívül mérgező anyag, de az említett kémiai reakciók során – a légsákműködtető berobbanását követően – a veszélyes vegyület ártalmatlan összetevőkre bomlik. Azonban a sértetlen légsákot tartalmazó roncsautók veszélyes hulladékot jelentenek, fontos lenne többek között a nátrium-azid tartalmú egységek szabályos megsemmisítése.

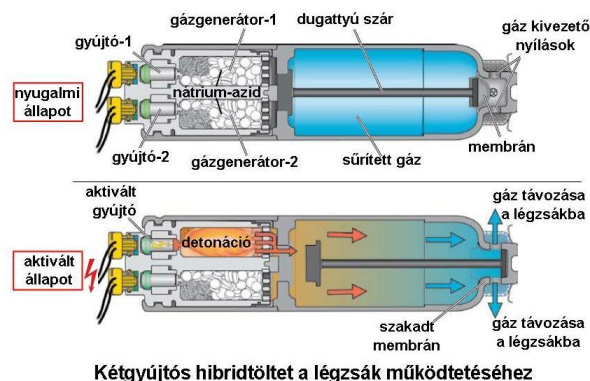
A folyamatos fejlesztések arra irányulnak, hogy még kevésbé toxikus melléktermékek keletkezzenek. Az 1990-es évek második felétől a második generációs rendszereknél a pirotechnikai töltet mennyiségét mérsékeltek, főleg a légsákfelfújódás kedvezőtlen intenzitásának (halláskárosodás, esetleges égési sérülés) csökkentése céljából. Célkitűzés lett az azid-mentes reagensek alkalmazása, amelyek nemcsak kevésbé mérgezők, hanem alacsonyabb égési hőmérsékleten is végbemegy a gázfejlesztő reakció. Egyes gyújtótöltetek érzékenyek a külső hőmérsékletváltozásokra (nyomásmaximum ingadozás), nagy hidegben késedelmesen működnek. A másik fontos fejlesztési irány a hibridtöltetek (ökogenerátorok) alkalmazása, amelyek nyomásmaximum változása minimális (8. ábra). Ezeknél a korszerűbb megoldásoknál külön tartályokban semleges gázt (pl. argon, hélium stb.) tárolnak (a kétfokozatú rendszereknél két egymástól elszigetelt tartály helyezkedik el az adott helyen). A vezetőoldalon gyűrű-, az utasoldalon henger alakú a gáztároló. A tárolók nyílása perforált membránnal van lezárva. A pirotechnikai eszköz aktiválásakor keletkező nitrogéngáz növekvő nyomása átszakítja a membránt, a kiszabaduló semleges gáz felfújja a légsákot. Tekintve, hogy ez a gáz nem forró, így vékonyabb szövetből készíthetők a légsákok, amelyek azonos aktívált térfogat ellenére kisebb helyen elférnek.

A légsákrendszer irányítóegysége ún. öndiagnosztikai technikával is rendelkezik, ellenőrzi az érzékelők és beavatkozók működését, ill. a tápfeszültséget, hiba esetén kivilágítja a műszerfalán levő ikont. Az átalakítókkal előállított 24 V-os egyenfeszültséget kondenzátorok tárolják a gyors gyújtáshoz. A központi irányítóegységet az utasvédelmi zónába telepítik, ahol ütközéskor legkisebb a mechanikai behatás, kerülhető a szélsőséges hőmérséklet, ill. a külső elektromágneses zavaró hatások minimálisak.

A rendszer biztonságos működését több speciális megoldás is garantálja. Így szétkapcsoláskor rövidrezáró érintkezős, valamint biztonságos kapcsolatot létesítő ikerzáras csatlakozók, csatlakozás-ellenőrzők, valamint az üzemszerűen elforduló elektromos alkatrészeknél (pl. kormánykeréknél) spirálkábel (4-5 m hosszú szalagkábel-tekercs) segít a működőképesség fenntartásában. A hajlékony (ütközéskor sem szakadó, vezetőképes) kábelek, tökéletes csatlakozók (kis érintkezési ellenállással és korrózióállósággal) szintén fontos tartozékok.

A jelek a különböző érzékelőktől kerülnek a légsák vezérlőegységébe, amely meghatározza az ütközés szögét, az erőhatás súlyosságát a további változókkal együtt. A kombinált jelértékelések alapján kerül sor pl. a biztonságiöv-előfeszítő működtetésére is.

Amennyiben a hárompontos biztonsági övek nem megfelelő feszességgel rögzítik a személyt, akkor ütközéskor lehetővé teszik a test előremozdulását, majd az ezt követő megfeszülés után jelentős igénybevétel hat az emberi szervezetre. Ez a hátrányos körülmény a biztonságiöv-feszítővel kiküszöbölhető, mert mielőtt még a hevederbe csapódna a felsőtest, működésbe lép és megfeszíti a hevedert. Az övfeszítő az ütközés után, de még a légsák felfújódása előtt fejt ki hatását (az övfeszítő nem lép működésbe, ha a gépkocsi 15 km/h -nál kisebb sebességgel ütközik valaminek). A becsatolt biztonsági öv védőképességének hatékonyságát az övfeszítő szerkezetek úgy fokozzák, hogy az ütközéskor a test előrecsapódását korlátozzák. Kezdetben még mechanikus érzékelővel ellátott és ilyen működésű övfeszítőket használtak. Újabb fejlesztésként mechanikus ütközés-érzékelővel kombinált pirotechnikai övfeszítő alkalmaznak, amely küszöbértéknél nagyobb ütközési lassulásnál aktiválja a gázt fejlesztő pirotechnikai patront. Ennek hatására az expanziós csőben elmozduló dugattyú az acél sodronykötél segítségével megforgatja a biztonsági-öv csévéldobját, így az öv megfeszül. Lényegesen korszerűbb a központi légsák elektronika által működtetett pirotechnikai övfeszítő. Ennél az elektromos jel aktiválja a gyújtópatront, a nagy nyomású gáz az expanziós csőben hat a dugattyúra, amely a hozzá

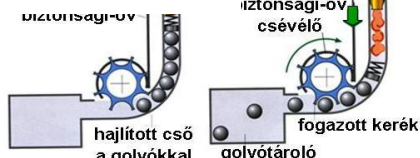


8. ábra



Idős, beteg embereket védő légszák-rendszeres védőmellény

13. ábra



A golyósoros övfeszítő felépítése és működése

9. ábra

rögzített drótkötéssel meghúzza a biztonsági öv csatlakozóját, megfeszítve a biztonsági övet (9. ábra).

Az 1990-es évek második felétől döntően az övet a vázhoz rögzített csatlakozó elemre ható pirotechnikai feszítőt telepítenek. Az utastérben az első ülések közelében beszerelt lassulásérzékelő az ütközéskor az utasokra ható lassulást érzékeli. A központi légszák elektronikájának elektromos jele aktiválja a gyújtópatront, begyújtva a gázfejlesztő anyagot. A nagynyomású gáz az expanziós csőben megnyomja a dugattyút, amely a biztonsági öv csatjára hatva feszíti az övet. Az említett expanziós cső nagy helyigényét az egyenes cső ívben történő meghajlításával lehet kiküszöbölni, a feszítőerő átadása nem acélsodronnyal, hanem golyósoros közvetítéssel történik. A jelenlegi változatoknál a működtetést a központi légszák elektronika végzi, így a légszák és az övfeszítő működése jól összehangolt.

A bolygótarcsás övfeszítőnél a Wankel-motor dugattyújához hasonló bolygó tarcsa végzi a tekercseléses övfeszítést, amely három pirotechnikai patron egymás utáni működésével forgatja el a csévélt.

Egyéb légszák alkalmazások

A motorosok számára is kifejlesztettek légszákot. Az első, légszákkal ellátott motorkerékpár a Honda Gold Wing volt 2006-ban. Az utast körbefogó védőcella hiányában a viselt védőeszköz nyújt biztonságot. A hatékony védőfelszereléseket gyártó Dainese cég 2010-ben mutatott be légszákkal ellátott motoros-ruházatot. Számos külföldi országban a motoros rendőrök légszá-



motorkerékpárra szerelt légszák



motorkerékpár versenyzőre telepített légszák



kerékpáros felfúvódó sisakja



a légszák-mellény működése

Motoroskerékpározással és kerékpározással kapcsolatos légszákokra példa

10. ábra



A lovasok felsőtest védelmére elterjedt légszák

11. ábra

kos kabátot hordanak. Az egyik végén a motorkerékpárhoz rögzített működtető zsinór a leeséskor fellépő húzóerőt közvetítve aktiválja a gázpatront (ezután önkikoldóval a belső zsinórvég szabadabbá válik), amely a felsőtesti párnázatot felfújja. A védősisakot nehezen viselő kerékpárosok számára elérhető a légszák-technológiás Hövding bukósisak, amely 20 km/h sebességű ráfutásos ütközéskor is tökéletesen működik (10. ábra).

A lovasokat védő légszák mellény a motorosok légszák ruházatából fejlődött ki, magyar találmánnyként (a feltaláló *Straub Tamás*). A lovasok biztonságát jelentősen fokozó, a sérülésektől a felsőtestet védő öltözék egy a mellénybe épített légszákrendszer, amely egy aktiváló zsinórból és sűrített gázzal töltött patronból áll. A nyereghez rögzített flexibilis zsinórhoz csatolja magát a lóra szállást követően a lovas. Ennek a zsinórnak a másik vége a védőruházatban levő, szén-dioxid gázzal töltött patron nyitószerkezetéhez kapcsolódik egy – adott erőhatásra működésbe lépő – mechanikus kioldóelem közvetítésével. Leeséskor a lótól eltávolodó személy teste – kb. 250–300 N erő fellépésekor – megrántja a húzószinórt, így nyitja a gázpatront, a légszákrendszer pedig 0,1–0,3 s alatt automatikusan felfújódik, védőpárnát képezve. Ennek segítségével a kemény földet érésnél fellépő ütődések csillapítva hatnak a felsőtestre, az életfontosságú szerveket, a gerincet és a nyakat, a bordákat, kulcsfontot megvédve a komoly sérülésektől (11. ábra).

A siklóernyősöknek a leszálláskor a háton viselt és részben ülő helyzetű nagyméretű – ventilátor segítségével



gyalogosvédelmet ellátó külső gépkocsi légszák



lavinaomlások mentő légszák



siklóernyősnek ülő- és háti légszák

Példák az egyéb légszák alkalmazásokra

12. ábra

vel, levegővel felfújható – légzsákja nyújt védelmet (12. ábra).

Lavinaomlásokor a sielők megmenekülési lehetőségét fokozza a speciális légzsák. A lavina bekövetkeztekor a hó csapdájába került sielő testtérfogatát 150 literrel növeli, ezzel a sűrűségváltozással segíti, hogy a test a felszín fölé kerüljön (12. ábra).

Japánban már kifejlesztettek légzsákokat a különösen veszélyeztetett idős emberek számára, az eleséses – különösen az epilepsziás rohamnál fennálló – sérülések csökkentésére (főként a fej és a csípő védelmére). A könnyű szerkezetű védőmellény a deréknál van rögzítve, az elektromos érzékelő a hirtelen mozdulatokra aktiválódik. A riasztáskor 15 liter sűrített levegő befecskende-

zésével automatikusan felfújódik a párnarendszer (13. ábra).

Felhasznált irodalom

- [1] Dr. Szabó József Zoltán: Gépjárművek aktív és passzív biztonsági rendszerei. Előadás
- [2] Gégény István: A biztonsági öv fél évszázada – történelem, Integrátor Fórum
- [3] Szabó Rudolf: Textíliák az autóban. Magyar Textiltechnika, 2012/5-6
- [4] Kutasi Csaba: Életvédelem, biztonság textiltermékekkel. CÉLiránytű, 2001. december
- [5] Wikipédia szócikkek