

A légrugókról

Lakóautósok számára az utakat járva gyakran okoz problémát, hogy a jól megpakolt, nagy és nehéz járművet „dobálja” a szél, vagy a vége „lóg” és esetenként le is koccan. Ennek oka, hogy ezek a kocsik általában a terhelhetőségük határához közel, gyakran a fölött közlekednek. A tipikusan 3.5 tonnás megengedett összsúlyból 3 tonna körüli az önsúly. Erre jön rá a 3-5 utas, a több heti holmi (ruhák, ágyneműk, konzervek, 1-2 láda sör, ásványvíz és egyéb), a kempingbútor, az ilyenkor szokásos 2-3-4 kerékpár, esetleg motorkerékpár, csónak, búvárfelszerelés és lehetne folytatni sokáig.

A lakóautókat kisteherautó alvázra építik és a nagyobb belső tér érdekében gyakran hosszított alvázat alkalmaznak. Ezek a járművek általában „farnehezek”. Bár a konstruktőrök igyekeznek a nehéz szerkezeti elemeket (gázpalackok, friss- és szennyvíz tartályok, hűtő, boyler) minél előbbre helyezni, ez nem mindig sikerül hiszen az alaprajznál a kényelmesen használható terek kialakítása az elsődleges szempont. Az utóbbi években mind népszerűbb garázs, melybe az utasok holmijának nagy része kerül, mindig a hátsó tengely mögött kap helyet. És akkor nem is említettük a felépítmény hátára szerelt kerékpár- és/vagy motortartót a maga hasznos terhével. Mindezek miatt a lakóautók súlypontja hátra tolódik és a hátsó tengelyen nagyobb a terhelés. Ennek kompenzálására gyakran hátul dupla kerekes, vagy dupla tengelyes alvázakat használnak, de ez döntően csak a kerékterhelés problémáján segít.

A „lógó hátú” járműnek több veszélye van. Ilyenkor az első kerekeken kisebb a terhelés és ezzel a tapadás. Mivel ezek a kormányzott kerekek, elsősorban kanyarokban és fékezésekkor romlik a menetstabilitás. Ha első kerék hajtású a jármű, márpedig nagyon gyakran ez a helyzet, a motorteljesítmény átadásával is gond lehet. Mindezek fokozottan jelentkeznek emelkedőkön, ahol a súlypont még hátrább tolódik. A kiemelkedő orr miatt könnyebben kap a kocsi alá a szembe- vagy oldalszél, de akár csak a menetszél, és ezzel is romlik a stabilitás és kormányozhatóság. Ezek mellett a gyakran hosszan kinyúló hátsó rész könnyebben lekoccanhat olyankor, amikor „fekvő rendőrökön” hajtunk át, vagy az egyenetlen utfelület miatt a kocsi beleng, vagy hirtelen emelkedőre hajtunk fel illetve meredekebb lejtőről lehajtva vízszintesen folytatjuk utunkat. Ez gyakran előfordul kempingekben, szerpentineken, vagy rámpákra történő fel- illetve lehajtás során (pl. kompoknál).

A fenti problémák megoldására, illetve enyhítésére alkalmazunk légrugót. Az idősebbek még emlékezhetnek az ős megoldásra, amikor a Zsigulik hátsó tekercsrúgójába teniszlabdákat gyömöszöltek. Maga a légrugó egy rugalmas anyagból, általában gumiból készült légtartály, melyen a felrögzítéshez és a levegő becsatlakoztatásához szerelvények vannak. A légrugót a hagyományos rugóval megegyező módon a jármű tengelye és alváza közé szerelik. A légrugó karakterisztikája (a nyomóerő és az elmozdulás függvénye) eltér a hagyományos rugóktól és a benne lévő nyomás változtatásával akár menet közben is lehet a jellemzőit (pl. adott terheléshez tartozó kiemelést) változtatni.

A légrugó nemcsak egy egyedi alkatrésze, hanem egy rendszere a járműnek. A megoldásokat több szempont szerint lehet csoportosítani. Legfontosabb kérdés, hogy a légrugót a jármű eredeti rugója mellett kiegészítésként, vagy helyette, főrugóként alkalmazzuk. Utólagos beépítés esetén, és ez a gyakoribb, általában kiegészítő rugóként alkalmazzuk, bár van ajánlat a másik megoldásra is. A kiegészítő rugó üzembiztossági okokból is kedvezőbb, mert ilyenkor a légrugó bármilyen hibája (vezetékek vagy a rugótartály sérülése, a levegőellátó rendszer hibája) esetén az eredeti rugó a maga korlátaival el tudja látni a feladatot.

Másik szempont, hogy a jármű minden tengelyén, vagy csak kijelölt(ek)en alkalmazzuk. Lakóautók esetében a hátsó tengely rugózatának megerősítése a tipikus megoldás, de például kamionoknál vagy buszoknál akár valamennyi tengelyen alkalmazásra kerülhet.

Fontos rendező elv, hogy az azonos tengelyen elhelyezkedő kerekek mellett szerelt légrugók közös, vagy külön légkört alkotnak, egy vagy két körös a rendszer. Utóbbi megoldást tipikusan akkor kell alkalmazni, ha a jármű két oldalának terhelése jelentősen eltér és/vagy ez az eltérés változó, például teherszállító járműveknél, ahol a különböző fuvaroknál eltérő lehet pakolás. Ilyenkor a két oldalon lévő légrugók töltése külön eszközökkel történik. Általánosabb az a megoldás, amikor a két oldalon lévő légrugókban a statikus nyomás azonos és a levegőellátó rendszer közös. Ez kedvező azért, mert a két oldalon azonosak lesznek a rugó paraméterek. Ilyen esetben azonban vigyázni kell arra, hogy a két légrugó közötti vezetékekben egy gondosan méretezett folytas kerüljön. Erre azért van szükség mert hosszabb kanyarokban a centrifugális erő miatt a külső oldali rugón nagyobb a terhelés, ez megnöveli a nyomást és az összekötő vezetéken keresztül levegő áramlás kezdődik a belső oldali rugóba. Ennek következménye pedig az lenne, hogy a belső oldal kiemelkedik és pontosan a kívánatossal ellentétes hatást váltana ki. A folytas feladata annyira lelassítani az áramlást, hogy ne tudjon kialakulni ez a jelenség.

A jármű műszaki kialakításától erősen függ a gyakorlati megvalósítás. Nagyon változatos formájú és méretű légrugók szerepelnek az ajánlatokban, melyek műszaki paraméterei is széles skálán mozognak. Tekercsrugós alvázaknál (Volkswagen, Mercedes) a légrugó tipikusan az eredeti tekercsrugó belsejébe kerül, míg a laprugós járműveknél általában az ütköző bakok helyére. Vannak olyan megoldások, elsősorban ha a terhelési adatok és az elhelyezhetőség indokolja, amikor az egyes kerekekhez két-két légrugót szerelnek, de a tipikus az, hogy kerekenként egy kerül felszerelésre.

A rugóelemek kialakításától és elhelyezésétől kissé független a rugókban alkalmazott nyomás vezérlésének témaköre. Ebből a szempontból két alapvető megoldás van: a manuális és az automatikus. Manuális vezérlés esetén a mindenkor terheléstől és a kívánt kocsiszekrény magasságtól függően kell a nyomásértéket beállítani, míg az automatikus vezérlés az alváz és a tengely távolságát figyeli és tartja a beállított értéken.

Legegyszerűbb eset, amikor a légrugók feltöltése a kerékabroncsokhoz hasonlóan külső szelepen keresztül történik. Erre sor kerülhet benzinkutaknál vagy kézi kompresszorral. Ilyenkor az a gond, hogy a légrugókban szükséges nyomás a jármű terhelésétől függően sokkal tágabb határok között mozog, mint a kerékabroncsokban, ezért gyakrabban lehet szükséges a beavatkozás. Bár egy hosszabb túrán a lakóautó terhelési viszonyai, és ezzel a légrugókban szükséges nyomás nem változik jelenősen.

Komfortosabb változat, amikor a járműbe külön kompresszort szerelnek a légrugók töltésére és egy manométerrel felszerelt vezérlőpanelről lehet a kívánt értéket kézi vezérlésű szelepekkel beállítani. Ilyenkor ha kétkörös a rendszer, ikerpanel kerül alkalmazásra. A vezérlő panelt nem kell a vezető folyamatos megfigyelési zónájába helyezni, hiszen elegendő indulás előtt, vagy csak jelentősebb terhelésváltozás esetén a szükséges nyomásértéket beállítani. Ezt a rendszert lehet, de nem feltétlenül szükséges légtartállyal kiegészíteni.

Automatikus rendszer esetében egy háromjáratú szelep látja el a légrugók feltöltésének vezérlését. A szelepet egy rudazat működteti, mely a tengely és a váz közé kerül felszerelésre. Ha a távolság a beállítottnál nagyobb, - a kocsiszelekrény túl magasan van, - a szelep levegőt ereszt ki a rugókból és a kocsiszelekrény a beállított szintre leereszkedik. Ellentétes esetben a légtartályból, melyet a kompresszor folyamatosan töltött állapotban tart, a szelep levegőt enged a légrugókba és a kocsiszelekrény megemelkedik. Külön műszaki probléma, hogy a normál közlekedés során, pontosan a rugók működésének köszönhetően, a tengely és a kocsiszelekrény távolsága folyamatosan változik az út egyenetlenségeit követve. Ezért, hogy a légrugó folyamatos leeresztését és felfújását elkerüljék, a szelep működésébe egy jelentős, több másodperces késleltetést iktatnak be. Ezzel elérhető, hogy csak a hosszúidejű változások korrigálása történik meg. A szelep vezérlése lehet mechanikus vagy elektronikus. Előbbi előnye, hogy a jármű akkumulátorától függetlenül is működőképes (természetesen a kompresszor működéséhez kell az áramforrás). Ennek a kivitelnek is van egy és kétkörös változata. Utóbbi esetben két háromjáratú szelep van, melyeket a tengelyek végén, a kerekek közelében elhelyezett két érzékelő külön-külön vezérel.

Kompresszoros rendszerek kiegészíthetők egy olyan levegőcsatlakozóval, melyről a tartályban lévő sűrített levegő más célokra is felhasználható. Ilyen lehet a jármű saját, vagy más járművek (kerékpárok, motorkerékpár) keréknyomásának beállítása, csónakok, gumi matracok felfújása vagy téliesítés során a vízvezetékek kifujatása. Ilyen használatkor figyelni kell arra, hogy a kompresszorok ármfelvétele elég jelentős, meghaladja a 10 A-t és ha nincs visszatöltési lehetőség a túlzottan hosszú használat kockáztathatja a következő elindulást.

A légrugó témában három féle vállalkozással találkozhatunk:

- Az első csoport az egyes elemek (légrugó, kompresszor, vezérlő elemek, csövek, csatlakozók, stb.) gyártói.

- A második csoport, - számítástechnikai analógiát használva, - a rendszer integrátorok. Ezek komplettírozzák az alkatrész gyártók termékeiből a rendszereket, végzik el az egyes járműtipusokra a gyártókkal egyeztetve az adaptálást. Ez a legfontosabb része a rendszerek kialakításának. Magában foglalja a mérnöki munkát (a megfelelő rugóelem kiválasztását, a lengéstani számításokat, stb.), a rugóelemek beépítéséhez szükséges egyedi alkatrészek megtervezését és gyártatását, a rendszerek tesztelését és ami a legfontosabb a tanúsíttatását. Ezen cégek ajánlatában gyártó, típus, évjárat, kivitel, ha szükséges további ismérvek szerint találhatunk megoldásokat. A termékeket kittben szállítják, melyben az utolsó csavarig és kábelsarúig minden benne van, mellékelve hozzá a műszaki leírást, szerelési rajzot és természetesen a külső tanúsító szervezet (pl. TÜV) típusra vonatkozó tanúsítványát.

A légrugó nem olcsó része a járműnek. Tipustól, műszaki megoldástól függően az ár széles skálán mozoghat, de az 500-2000 Eurós beszerzési érték tipikusnak mondható. Ehhez jön hozzá a beszerelés díja, ami a hazai szerelőműhely egységáraitól függ. A munka 1-2 nap (5-15 munkaóra) alatt elvégezhető. Összességében a költségek egy középkategóriás lakóautó bekerülési értékének 3-5%-át teszik ki.

Szólni kell a tapasztalatokról is. Mi 2004 tavaszán vettünk egy új, hátul dupla kerekes, hátsó kerék meghajtású Ford Transit alvázra szerelt Chausson Odyssee 92 típusú, garázsos lakóautót. Egyből elindultunk egy három hónapos túrára, a fő cél Norvégia volt. Bepakoltunk mindent, készültünk hidegre-melegre, a norvég árakról hallott előzetes információk alapján teljes önellátásra, beleértve a kenyérsütést is. Vittünk magunkkal kismotort és kerékpárt, napozóágyat és TV antennát. És mindent, amit lehetett kihasználva a nagy garázst, oda pakoltunk. Az első jelzések még Magyarországon értek. Bár a fényszórók a legalacsonyabb állásba voltak állítva, a szembe jövők rendre ránk villogtak. Később Dánia nyugati partjain autózva a komp felé elég erős balról-előlről fújó szelet kaptunk. A keskeny úton 60 km/óra alá kellett vegyük a sebességet, mert a szél dobálta a kocsit és minden szembe jövő kamion egy kész életveszély volt. Az se segített sokat, hogy a szárazföld belsejében kerestünk, kissé szélesebb utat. Azután a kompra felhajtva lekoppantunk és a behajózást irányítók már nem is mertek felengedni a felső fedélzetre vezető rámpára a többi lakóautó közé, hanem a kamionok mellé állítottak. Amikor harmadik nap Norvégiában a kempingben felszántottunk egy murvából készült fekvőrendőrt, elhatároztuk, tenni kell valamit. Több, mint száz kilónyi cuccot (konzervek, könyvek, térképek) előre vittünk. Ettől kezdve a vezetőülés mögötti nappali asztala alatt két jól megpakolt láda utazott. Ez az akció inkább csak a lelkiismeretünket nyugtatta meg, érdemi változást nem hozott. Egész uton a szerpentinek kanyarjaiban, a szépszámu fekvőrendőrön áthajtva, a kompokon be- és kihajózáskor rettegve figyeltük, mikor koppan le a kocsi háta. Meg is tette jó párszor. Ott helyben el is határoztuk, hogy kerül amibe kerül a kocsi légrugót kap.

Haza érve az interneten intenzív keresésbe kezdtünk. Többszöri e-mail váltás során tisztáztuk a műszaki és kereskedelmi feltételeket, átutaltuk az összeget és két hét múlva gyorspostával megérkezett a 30 kilós csomag, benne az

utolsó csavarig minden szükséges alkatrész. Egy körös, mechanikus automatikával ellátott rendszer mellett döntöttünk. Úgy állítottuk be, hogy a kocsi háta néhány centivel magasabban álljon, mint terheletlenül az eredeti rugóval. (Ne feledjük, hogy az alváz az üres lakóautó-felépítménnyel is legalább 60-70 %-ra le van terhelve.) Az első két szezonban ránézni se kellett a rendszerre. Ekkor egy négy hónapos turára induláskor (jól megpakolva), alig pár száz méterre a lakóautó tárolási helyétől egy nagy kátyúba zökkenéskor elszakadt a rugóelemet rögzítő csavar az egyik oldalon és ettől megsérült a rugóelem is. Mint később kiderült a csavar anyaghibás volt. Javítása óta ismét gond nélkül járunk vele.

Közel 40 ezer kilométert tettünk meg a beszerelés óta a kocsival. Jártunk Spanyolországban a Sierra Nevada-ban, a Pireneusokban, a Picos de Europa hegyeiben, Portugáliában a Serra da Estrella és a Serra do Geres hegyi szerpentínjein, jöttünk 2500 kilométert folyamatosan 100-120 km/órás sebességgel, körbe autóztuk Írországot, ahol az utak hirhedten hullámosak és az aszfalt réteg mindenhol viseli a lekoppanó autók nyomait, leküzdöttünk több száz fekvőrendőrt és folytathatnám a sort. Egyetlen esetben sem tapasztaltuk azokat a dolgokat, melyek a norvég úton megkeserítették az életünket. Igaz, kicsit talán csökkentettük a terhelést is és az akkor sebtében kialakított pakolási rendet is megtartottuk. A kocsi vezetése egyszerűen komfortosabb lett. A kompresszornak nincs sok dolga. Minden reggel, és ez független attól, hogy egy éjszakát, vagy két hetet álltunk egy helyben, pár másodpercre működik és feltölti a 4 literes tartályt. Nap közben egyetlen alkalommal töltött rá, amikor átkeltünk a Sierra Nevada-n.

Összegezve a lérugó egy nem olcsó, de nagyon hasznos szerkezeti eleme tud lenni a lakóautóknak. Mi nagyon örülünk, hogy rászántuk magunkat és minden tekintetben meg vagyunk elégedve vele.

Végezetül két nagyon fontos figyelmeztetés:

1. A lérugó beépítésével a **jármű terhelhetősége nem nő meg**, csak a menetstabilitása javul. Továbbra is a technikai leírásban illetve a forgalmi engedélyben szereplő adatokat kell szemelőtt tartani a jármű terhelésekor.
2. A lérugó beépítése a jármű menetstabilitását és biztonságosságát érintő nagyon komoly beavatkozás. Ezért csak **megbízható szállítótól** származó, **az adott járműhöz** (gyártmány, típus, évjárat, kivitel) **kifejlesztett** és akkreditált **minősítő intézet** (pl. TÜV) **által tanúsított** rendszert szabad **felkészült szerelőműhellyel** beépíttetni

2007. október

Krauss Ottó