



Bár mindenki az ún. „utascella” védelmére helyezi a hangsúlyt, azért ne felejtjük el, hogy a jármű valamennyi részegységének „össze kell dolgoznia”. Az átalakítás során a jármű tömege növekedni fog, ezért a lehető legjobb ár-tömeg arányú anyagokat célszerű felhasználni. A piacon számos anyag van, a mi feladatunk az optimális anyagkombinációk kialakítása. A jármű tömegének jelentős megnövekedése nemcsak erősebb motor szükségességét eredményezi, hanem mind a futómű, mind a fékrendszer hatékonyságát is növelni kényszerülünk.

NAPJAINK „PÁNCÉLOS LOVAGJAI” II. RÉSZ

Mielőtt azonban belemennénk a részletekbe, tegyünk egy kis kitekintést, hogy a „klasszikus védelemre szoruló állami vezetők, kormányfők” részére milyen járműgyártók tudnak adni a védelmi szolgálatok részére is elfogadható járműveket.

Az USA elnöke egy testre szabott, erősen páncélozott limuzinon utazik, amelyet „Cadillac One”-nak, vagy informálisan „The Beast”-nak neveznek. A német államfőt egy páncélozott Mercedes-Benz S600-ban szállítják, melyet a német autógyártók luxusautóinak sorozata kísér. Norvégia királya egy Lexus LS600h-ban (hibrid) utazik, míg a norvég királyi család többi része Audi A8 és a BMW 7-es sorozatú járművek kombinációját használja. Eközben a miniszterelnök páncélozott BMW750Li-t használ. Brazília elnökének a szokásos napokon egy páncélozott Ford Fusion

hibrid áll rendelkezésére, míg az 1952-es Rolls-Royce Silver Wraith-ot különleges alkalmakra használják. A kenyai elnököt a páncélos Mercedes-Benz Pullman S600 fedélzetén lehet látni, amelyhez biztonsági járművek tartoznak, amelyek közé tartozik (de nem kizárólagosan) a BMW 5 sorozat, a Range Rover és a Mercedes-Benz E-osztály. Látható tehát, hogy minden nagy járműgyártó törekszik e piaci





szegmensben is képviseltetni magát, mégis az igazi nagy tervezőcsapatok a háttérben vannak.

Talán kevesen tudják, hogy a világ egyik legerőteljesebben felszerelt páncélozott járműve az Armormax által kínált golyóálló Dodge Hellcat több mint 700 lóerővel és 6,2 literes motorral rendelkezik. Ha ránézünk, akkor egy „Mad Max” filmben érezhetjük magunkat, míg ez itt bizony a valóság.

Az USA Utah államában, Ogdenben az 1993-ban alapított International Armoring Corporation az Armormax nevű, könnyű, szintetikus páncéllaminátumot használja (az IAC által tervezett és kifejlesztett anyag). Az IAC megtervezi és formázza a páncélt, hogy illeszkedjen a járműhöz, ahelyett, hogy módosítaná a járművet a páncélra. Az IAC évente 4000–5000 járművet értékesít. Mivel a klasszikus közúti járművek formavilágát a speciális elvárásrendszerrel is lehet dizájn szempontjából ötvözni, valamint az SUV-k előnyeit is ki lehet használni, ezért ennek egyik domináns példányaként alkották meg a Rezvani Tank-ot az IAC mérnökei. Ezen jármű „fegyverzetéhez” tartoznak a „vakító fények”, a stroboszkópok is. És akkor nézzük az egyik leggyengébb, de majdhogynem legfontosabb „láncszemet”, azaz a futóművet. Ezen belül általánosságban alapkövetelmény a fékek átalakításával szemben:

- 2x első 6-dugattyús kovácsolt monoblokk féknyereg
 - 2x magas hőmérsékletű kerámiapárnák
 - 4x nehéz súlyú első és hátsó hornyos tárcsák
 - 4x rozsdamentes acéltömlők
 - 2x hátsó 4 dugattyús féknyereg.
- A hagyományos futófelületű gumibroncsok nem tudnak ellenállni a lőfegyvereknek, mert a golyók a merev oldalfalakat megrepeszthetik. Az IAC egy Hutchinson gyártmányú Composite RunFlat gumibroncsot használ, amely az egyes alkalmazásokhoz kialakított polimer alapú. A kerék középvonala köré van rögzítve, a működési elv hasonló a Michelin PAX rendszerhez: ha

a pneumatikus gumibroncs elveszíti a nyomást, a polimergyűrű támogatja a 60 mph sebességet több mint 60 mérföldre.

De ha már megemlítettük, akkor nézzük meg, mi is az a Michelin PAX: a gumi belső peremébe épített fémsodrony erősen becsípteti az abroncsot a felni mélyedésébe. A közepén látható támbetét defekt esetén átveszi az autó súlyát, felületét súrlódáscsökkentő anyag borítja, hogy a ráülő gumibronccsal érintkezve ne melegedjen fel. A különleges peremkiképzésű könnyűfém felnibe az alacsony oldalfal-magasságú gumit mindkét oldalon mechanikusan befestíti a gumiszájba ágyazott fémsodrony. A gumi esetleges levegővesztéséről nyomásmérő, távadó, figyelmeztető egység tájékoztatja a vezetőt.

Defekt esetén a gumibroncs azért nem esik le a felniről, mert a hagyományos abroncstól eltérően nem a légnymás, hanem mechanikai kapcsolat feszíti hozzá. Ha eltűnik a levegő, a gumi lelapul, de a helyén marad, és azért lehet továbbautózni, mert a benne lévő és a felni belső átmérőjére csúsztatott gumi vagy műanyag támbetét átveszi az autó súlyából ráeső részt. A betétnek másik szerepe az, hogy a defektes gumi futófelületét belülről az útra nyomja. A defektülülő gumi előnye, hogy a rendszer jelzése után még 200





kilométert lehet autózni vele, maximum 80 km/órás sebességgel. Ezen elveket vette át a Mercedes is. Nagy teljesítményű kerekek „18” futó lapos betétekkel vannak ellátva, 1600 kg-os terhelhetőség kerekenként, német TÜV-tanúsítvánnyal. Futófedő rendszerük teljes mértékben megfelel a FINABEL 2.0 követelményeinek. (A Finabel az egyetlen európai intézmény, amely az európai hadseregek közötti interoperabilitásra összpontosít.) Lehetővé teszi, hogy a gumibroncsokkal akár 50 km-es távolságra, akár 80 km/h sebességgel is tovább tudjunk haladni! De az innováció e területen nem állt meg! Az utóbbi néhány évben úgy nézett ki, hogy a sűrített levegőt rugalmas műanyag struktúrával válthatják fel, és a Michelinnek van is ilyen terméke Tweel néven, de a tendenciákat elemezve a

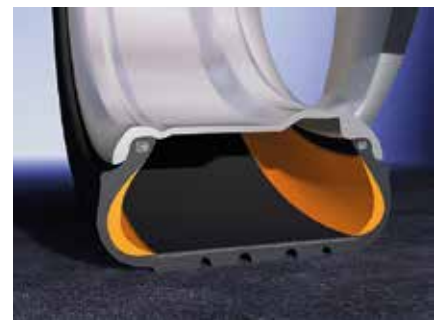
személyautókra alkalmas változat más konstrukció lesz. Az UPTIS fantáziane- vű kerékben az eddig sok helyen látott, műanyag lemezekből álló rács helyett V alakú gumilamellák váltják ki a levegő rázkódáscsökkentő, rugózó hatását. A különböző hírportálok adatai alapján – lásd a képen is – „a General Motors és a Michelin egyelőre a további fejlesztéshez gyűjt adatokat, de a gumigyártó szerint akár már 2024-re szériagyártásra érett termék lehet az UPTIS-rendszerű kerekekből.” Egy, a kompozit gumiból és műgyantába ágyazott üvegszálból készülő gumibroncsról beszélünk már, és várhatóan nemcsak a páncélozott, hanem a szériajárműveknél is. Egy autó „ostromakor” előszeretettel veszik célba a kerekeket, hogy kilyukasszák az broncsot, így mozgásképtelenné téve az autót. Mint a mellékelt

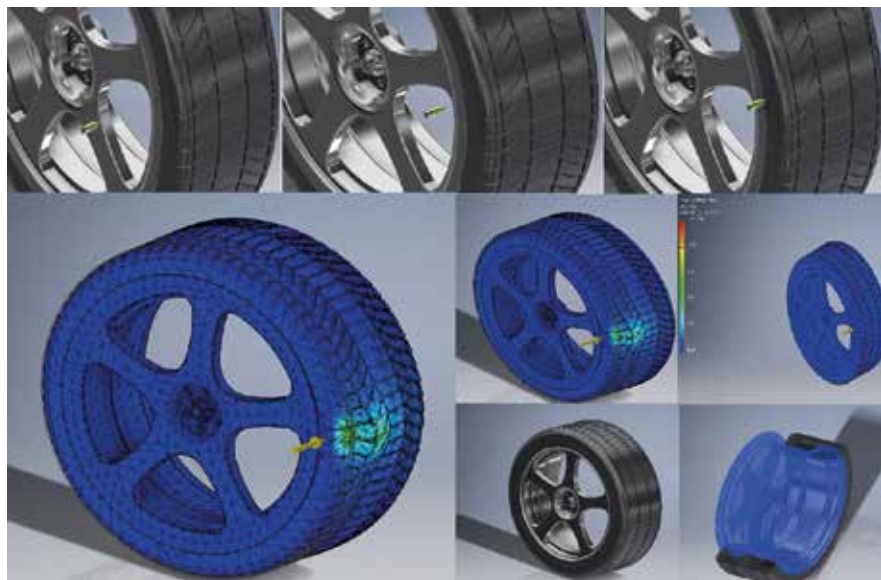
képeken látható, tesztjeink is mutatják, akár csak egy futófelületi lövedék általi sérülés is jelentős és gyors levegővesztést tud előidézni.

Defektmentes megoldásból megkülönböztetünk úgynevezett merev oldalfalas megoldást, illetve kiegészítő betétes kivitel.

A merev oldalfalú gumibroncsoknak – mint ahogy a megnevezésében is szerepel – rendkívül merev és kemény oldalfal-felépítésük van, ezáltal képesek megtartani egy szériautó súlyát defekt esetén is. A felépítését jól szemlélteti a Continental által publikált metszeti kép. Viszont azt a többletsúlyt, amit a páncélozás jelent, már nem képesek elviselni. Ezenfelül, ha az oldalfal sérül, akkor a gumi használhatatlan lesz. Így a jármű mozgásképtelenné válik, ami egy védett jármű esetén nem jöhet szóba.

A fentiekben már említett Michelin PAX kiegészítő betétes gumibroncs változatában van egy kiegészítő támasztóbetét vagy -gyűrű, amely a gumi leeresztése esetén a jármű súlyát tartja. Ez a betét rendkívül nagy teherbírású, így a páncélozott járművek plusz súlyát is képes elviselni. Ezen előnye miatt az





összes páncélozott gépjárművet ezzel a megoldással szerelik, még napjainkban is. A gumi oldalfala puha, így kényelmesebb vele az utazás is, mint a merev oldalfalas társaival. Mivel a menetkomfort is elsődleges szempont a védett járművek körében, ezért ebből a szempontból is ez a jobb választás. Ezenfelül az is előnynek tekinthető, hogy a kiegészítő betét miatt lehetőség van alacsony oldalfal profilú gumit is használni, mivel nem kell az oldalfalat megerősíteni, emiatt sokkal jobban kezelhető lesz az autó. Egy szerelt PAX kerék kívülről 18 colosnak néz ki, míg belülről, tehát a felfüggesztés felé néző oldalról 19 colosnak. Ezért a méretjelölés is változott, ezenfelül feltüntetik azt is, hogy aszimmetrikus felnire kell szerelni az adott gumiabroncsot. Nézzük meg egy, a közelmúltban általunk végzett kísérlet sorozatnak néhány elemét és egyben tanulságát. Négyféle lövedékkel lövettünk az öt referenciakerékre, így több kalibernél és különböző tüzernél is megvizsgálható, hogy hogyan viselkednek az általunk választott preparációs anyagokkal feltöltött kerekek esetében is. A Glock, illetve a Tokarev maroklőfegyvernek számít, míg a Remington sörétes puská, az AK-47-es pedig a gépkarabélyok osztályába sorolható. Ezen fegyverek

mindegyike elterjednek tekinthető a maga nemében, mivel régóta gyártják őket apróbb változtatásokkal, illetve minden típust használnak egyes országok rendvédelmi szervei is. Tűzerőben a ballisztikai szakértőink által választott két maroklőfegyver közel azonos,

így ellenük minimum a BRV 2009-es szabvány szerinti VR3-as páncélzat képes megvédeni, míg a Remington és az AK-47-essel szembeni védelemhez legalább VR8-as páncélzat szükséges. A menetdinamikai teszthez egy hagyományos felépítésű, szerkezetű bal első kormányzott kerék került meglövésre, majd pedig először 30 km/órás, utána az 50 km/órás, majd pedig a 80 km/órás tempóval élesben vizsgáldtunk. Ahogy a képeken látható, a gumiabroncs elülső felén csak a meglévő tölténybecsapódási nyomoknál keletkeztek nagyobb lyukak – ezt pirossal karikázva –, viszont a hátsó felénél majdnem a teljes peremet végigkövető szakadás látható. Ez azért alakulhatott így ki, mivel ez a része jobban gyűrődött a guminak menet közben. Az is megfigyelhető, hogy a keréktárcsa külső pereme teljesen eldeformálódott, míg a belső peremen csak egy kisebb benyomódás észlelhető. Így





a látottakból arra következtethetünk, hogy a hagyományos acélfelnis kerék belső felén az abroncs vette fel a keletkező erőket, míg a külső felén a keréktárcsa.

Az „élet leképezéseként” a keréktárcsát két helyen érte találat, az egyiknél a perem sérült, ezt egy 9x19-es lövedék okozta, míg a másikon a belső felület, itt egy 7.62x25-ös lövedék hagyott nyomot. A további deformációkban látni fogjuk, hogy lényeges szerepet játszik ez a két találati pont.

80 km/óra van megengedett sebességnek megjelölve a defektmentes abroncsokon, mivel ekkora sebességnél már jóval nagyobb erők érik a keréktárcsát. Ezt az is bizonyítja, hogy 50 km/órás sebességig nem ment végbe radikális változás a keréken, illetve csak a közvetlen a peremet ért találatnál deformálódott a keréktárcsa. Azt is fontos kiemelni, hogy a két találati pontnál, illetve azzal szemben deformálódott el leginkább a lemezfelni. Tehát elmondható, hogy egy lövedék még akkor is sokat gyengít egy felni szerkezetén, ha nem halad át rajta.

Lényeges szempont volt, hogy a számítógépes szimulációk mennyiben hasonlítanak az éles tesztek mérési eredményeire.

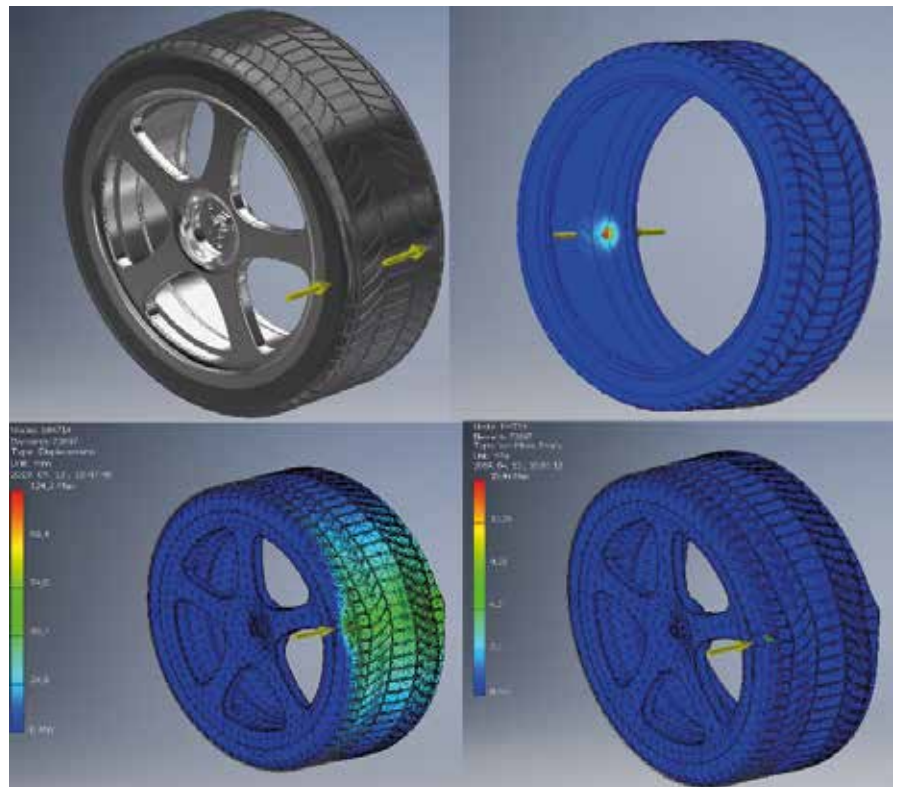
Teljes azonosságot ne várjunk, de a tendenciák, nagyságrendi elemek mind az elmozdulási (deformáció), mind a feszültségi értékek terén jól mutatják, hogy a párhuzamos tesztelés és kiértékelés a mérnökök számára egy jó irány. És akkor nézzük meg, hogy mi történik, ha a gumibroncs belsejében a

levegőt egyéb anyaggal helyettesítjük. Esetünkben ezek: víz; zsírgél; íjászcéltábla-anyag; finomhomok volt. Súlyozni kellett a lehetőségeket, de a gondolkodásmód a minél nagyobb lövedékbecsapódási és a gumiköpenyen áthaladó energia elnyelésére irányult, hisz ha a gumi keresztmetszetén áthaladva a lövedék sebességét csökkenteni tudjuk, akkor a kerékjáratí ív páncélozására annál kisebb erő/energia jut, ezzel védve a motort, mint a gépjármű mozgóképességének másik zálogát. Minden keréknek vizsgáltuk a súlyát, hogy képet kapjunk arról, mekkora pluszterheléssel járna, ha ilyen töltetű abroncsokat szerelnénk fel a hagyományos helyett. Ez azért is fontos, mert minél kevesebb a rugózatlan tömeg, annál jobban irányítható az autó, hiszen kevesebb a tehetetlenségi erő és így nem válik el a kerék az aszfalttól. Ezen felül javul a gyorsulás, illetve rövidül a fékút is, mivel itt páncélozott autókról beszélünk, ilyen tényezők emberéleteket menthetnek. Visszautalva a

fentiekben bemutatott PAX-rendszerű abroncsra, átlagosan egy szett súlya 4,7 sima abroncsot tesz ki ugyanabban a méretben.

A kipreparált gumibelsőket meglöveltük különböző lövedékekkel. A lövés távolság az APR 2006-os szabvány-nak megfelelően 10 m volt, minden esetben. A gumi peremébe becsapódó erő számolható, mivel adott az összes fegyvernél a csőtorkolati sebesség, a lövedék tömege távolság függvényében. Lemértük tolmérővel a gumi oldalfalakon lévő be- és kimeneti nyílásokat, a kimeneti erőt pedig ebből az aránypárból és a bemeneti erőből számoltuk.

Összességében elmondható, hogy mind a fizikai tesztben, mind a szimulációs tesztben a finomhomoktöltet lassította legjobban a lövedéket. Mivel láthattuk, hogy milyen jelentősége van a választott anyagoknak, ezért a teljesség igénye nélkül néhány már tesztelt, a védelmi erők által is elfogadott anyagfajta ismerete teheti



talán kerekké az ez irányú gondolkodásunkat. A mai golyóálló mellényeket többféle alapanyagból készítik el, de legfőbb alapanyaga a kevlar. Több előnyös tulajdonsága is van, mivel elég erős és könnyű is egyben, tűzálló: akár 160 °C fokot is kibír. A másik ilyen anyag a Spectra, ami egy nagyon erős polietilén alap rostanyag, ami ráadásul nagyon könnyű is. Ezeken a tulajdonságokon kívül jó kopásálló és kémiaailag is ellenálló, nem károsítja az



homok

íjásztábla

levegő



UV-sugárzás sem. A gyártó szerint a második generációja 10-szer erősebb az acélnál. És akkor még tegyünk említést a Twaronról, ami egy póksejtem alapú szövet, minél több rostot szőnek össze, annál több energiát képes elnyelni. Minimális súly mellett is nagy rugalmassága van, illetve nagy energiaelnyelő képessége. És aki még azt mondja, hogy rengeteg minderről – akár járműrészegységről, anyagról, technikai megoldásról

stb. – nem beszéltünk, annak teljesen igaza van! A cél az volt, hogy egyrészt rámutassunk ezen dinamikusan fejlődő, a szakma számára folyamatos kihívásokat, innovációs lehetőségeket rejtő területre, másrészt szélesítve a látókört, a benne rejlő lehetőségeket is megvilántsuk. ■

MOLNÁR LÁSZLÓ

ügyvezető, közlekedési szakértő
Q & Car Szakértői és Mérnöki Kft.

facebook.com/KYBSuspension
youtube.com/KYBEurope
@KYBEurope



Original
Equipment
Manufacturer



Az egyenletesebb és biztonságosabb utazás érdekében, válassza a **KYB**-t.

Világszerte gyártó sorokról, minden 5. autó **KYB** lengéscsillapítóval szerelve gurul le – **KYB**-ra biztonsággal támaszkodhat, hisz világszínvonalú termékminőséget nyújt a pótalkatrészek piacán is.

www.kyb-europe.com

KYB

Our Precision, Your Advantage

Lengéscsillapítók • Spirálrugók • Toronycsapágyak • Porvédők