



FSS Formula Student Symposium



ÖRI PÉTER

A Széchenyi István Egyetem részéről dr. Földesi Péter rektor üdvözlőbeszédével, valamint házigazdaként dr. Hanula Barna, az Audi Hungaria Járműmérnöki Kar dékánjának köszöntőjével kezdődött a rendezvény. Az ünnepélyes megnyitó keretein belül a vállalati szektor képviselésében dr. Martin Schuster, az Audi Hungaria

A Formula Student mozgalom egyik kis szelete a Formula Student Symposium, ahol a diákok a világ legjobb verseny-mérnökei közül többek előadásait hallgathatják meg, valamint személyes beszélgetések során tanácsokat kérhetnek a tapasztalt szakemberektől. A rendezvényt március 31-én és április 1-jén tartották a győri Széchenyi István Egyetem épületeiben és a Mobilis Interaktív Kiállítási Központban. Az XMEDITOR által megrendezett – 162 résztvevő jelenlétében zajló – kétnapos program nagy sikernek örvendett a hallgatók körében.

Motor Kft. járműfejlesztési vezetőjének előadása következett, melyet az egyetemi hallgatók és a Formula Student mozgalom „színeiben” – hazai pályán – a SZEngine motorfejlesztő csapat prezentációja követett. A szakmai előadásokról részletesebben is beszámolunk cikkünkben, ugyanis az ott elhangzott információk nemcsak

technikai ismeretek szempontjából hasznosak, hanem szemléletalkítóak és jövőbe mutatóak is.

A PORSCHE 918 SPYDER TÖLTÉSI STRATÉGIÁJA

A Porsche 918 Spyder egy közép-motoros plug-in hybrid sportautó. A 4.6



liter lökettérfogatú V8-as szívóbenzín-motor maximális teljesítménye 453 kW, a két elektromotor további 208 kW-ot ad a jármű összteljesítményéhez. Leo Spiegel, a Porsche 918 hajtásláncának megálmodója arról beszélt előadásában, hogy milyen töltési és energiagazdálkodási stratégiával sikerült megdönteni a nürburgringi körrekordot. Az elektromotorok által biztosított összkerékhajtás és a fékezésből visszanyert energia hozzájárult ahhoz, hogy az első szériagyártású utcai autóként 7 percn belül teljesítse a több mint 20 km-es kört.

EGY MOTOR KIFEJLESZTÉSE A FEHÉR PAPIRÓL A MŰKÖDŐ PROTOTÍPUSIG

Norbert Gatzka a BMW motorkerékpárok motorjainak fejlesztését felügyeli már 7 éve, korábban pedig a BMW Formula-1-es motorjának vezérlésén dolgozott. Részletesen bemutatta, hogyan történik egy motor fejlesztése a hozzá kapcsolódó elvárások mentén. Elmondta, hogy a versenymotorok tervezése hálás feladat, ugyanis nem szükséges sok előírást betartani, a legfontosabb a megbízhatóság és a lehető legnagyobb teljesítmény. „Mindig egyszerűségekre kell törekedni, ha van két ötleted, mindig az egyszerűbbet válaszd!” – tanácsolta a diákoknak. Először a teljesítményjellemzőit kell meghatározni a légnyelés és a tüzelőanyag mennyiségének kiszámolásával, majd utána lehet áttérni a mechanikai tervezésre. A 3D-s modell megalkotásakor mindig a szeleplék

környezetének megtervezése az első feladat, mivel az határozza meg az égésteret és a szívó-, kipufogócsatornákat is.

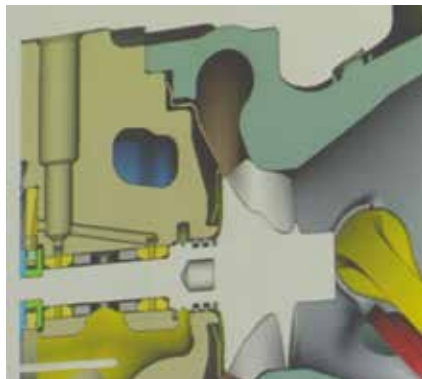
TÖMEGCSÖKKENTÉS

Claude Rouelle kutató- és fejlesztőmérnökként a legrangosabb versenyágakban, köztük a Formula-1-ben dolgozott több éven keresztül, majd megalapította saját vállalatát, az OptimumG-t, amely a versenycsapatoknak kínál tanácsadást, és egy olyan járműdinamikai szimulációs szoftvert fejlesztett ki, amit a legnagyobb csapatok alkalmaznak az autójuk tervezése során. Előadásai közül a tömegcsökkentéssel kapcsolatos prezentációt emelnénk ki, ugyanis ez áll legközelebb a mindennapi tuning/

átalakítás világához, ráadásul már a szériajárművek fejlesztésénél is az egyik legfontosabb tervezési irányelv-vé vált.

Az előadás egy nagyon szemléltető példával indult: egy repülőgépet hosszabb távra szeretnének küldeni, de ekkor azt mondja a pilóta, hogy akkor több tüzelőanyagot kell vinnie magával a hosszabb útra, nagyobb tartály kell. Viszont a nagyobb tartállyal már nem tudnak felszállni, ezért nagyobb hajtómű kell, ami többet fogyaszt, ezért még nagyobb tartály kell, amivel már viszont ismét gondot jelent a felszállás... és így tovább. Beláthatjuk, hogy egy spirálba kerültünk, ami folyamatosan növeli a jármű tömegét, de használhatóságát csak kis mértékben, vagy alig javítja. Így van ez a szárazföldi járművekkel is. A spirál hatás viszont nem csak felfelé működik! Ha elkezdjük csökkenteni a jármű tömegét, akkor csökkennek az alkatrészeket érő terhelések (a legtöbb terhelést ugyanis a jármű irányváltásából adódó tehetetlenségi, vagyis tömeggel arányos terhelések jelentik), ezáltal még kisebb csatlakozó- és tartóelemeket alkalmazhatunk, amelyek további tömegcsökkenést





eredményeznek. Ha a lefelé irányuló spirálba szeretnénk bekerülni, szemléletváltáson kell átesnünk. Ahogy Claude Rouelle mondta: „csak az az alkatrész túl könnyű, amit, ha feldobsz a levegőbe, nem esik vissza”. A tudatos tervezés nemcsak az anyagválasztásban, hanem a szerkezeti elemek kialakításában is tükröződik. Az autóipar ma már eljutott oda, hogy a kényelmi és biztonsági extrák miatt egy jármű tömege a 30 évvel korábbi elődökhöz képest majdnem a duplájára növekedett. Míg egy Golf I tömege 810 kg, addig a VII-es széria tömege már 1520 kg. Ez azt jelenti, hogy a motornak és a hajtásrendszernek majdnem kétszer annyi tömeget kell mozgatni, ami Newton törvénye szerint ugyanazon dinamika eléréséhez majdnem kétszer annyi energiát emészt fel. Az autógyártók erőteljesen próbálják a járművek saját tömegét csökkenteni, hiszen a CO₂-kibocsátás is csökkenthető ily módon. A tervező diákokat arra biztatta, hogy a természetből merítsenek ihletet a tervezés során, használják a bionikus formákat, ugyanis a természet a legjobb tervező: könnyű, de erős szerkezeteket hoz létre. Figyelmeztett, hogy a könnyű építésmód mellett nem szabad megfélekezni a megfelelő merevségről sem! A futóműalkatrészek és bekötések tervezésekor figyelembe kell venni a merevségi tulajdonságokat is, ugyanis egy versenyző már 0,05° futóműállítást

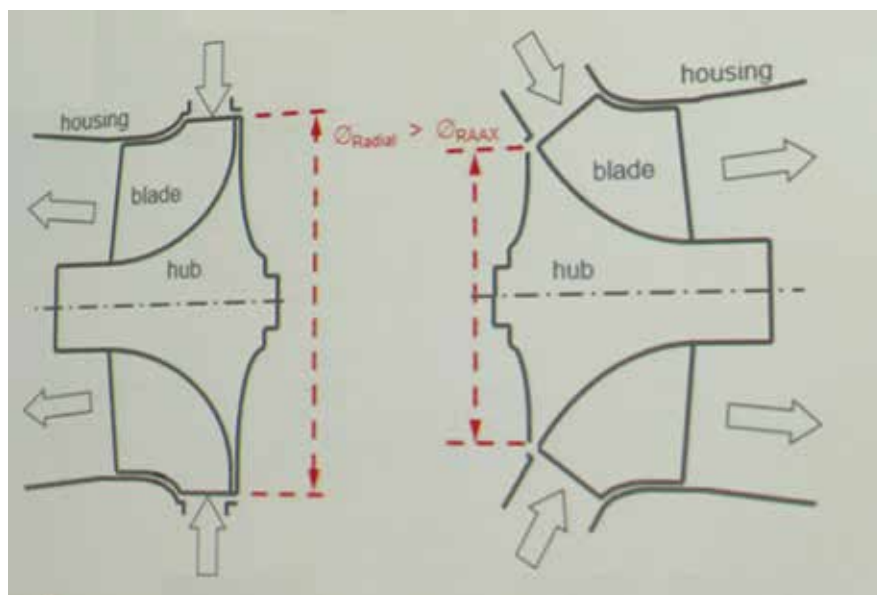
is megérez a jármű viselkedésén. Ha ennél nagyobb mértékben változik a geometria az igénybevételek hatására, akkor a jármű nem nevezhető stabilnak az autósportban. Természetesen itt nem a ki- és berugózásnál történő változásokról van szó.

Azoknak, akik szívesen kiszámolnák, hogy milyen hatása is van a tömegnek a járműdinamikában, ajánlott felkeresni a <http://www.optimum.com/software/optimumlap/> oldalt, ahol ingyenes licenc-t lehet kérni az OptimumLap szoftverhez, ami a motorteljesítmény, a járműtömeg és a tapadási tényező alapján képes körírdőt számolni. Az előadás tanulsága, hogy a tuningolás első lépése mindig a felesleges tömegek eliminálása legyen, és csak olyan teljesítménynövelést valósítsunk meg, ami a dinamikát nem rontja nagyobb mértékben, mint ahogy a teljesítményt növeli.

TURBÓFELTÖLTÉS ÉS CO₂-CSÖKKENTÉS

Nisar Al-Hasan a Continental turbófeltöltőkkel foglalkozó részlegén dolgozik már 5 éve, előtte pedig áramlás-tani szimulációk témakörben végzett kutatásokat, így a feltöltők témaköré-

ben hiteles forrás a jövő technológiáit és CO₂-kibocsátás-csökkentési stratégiáit illetően. A Continental 2006-ban kezdett turbófeltöltőt fejleszteni, 2008-ban szerezték első vevőjüket. Mivel úgy találták, hogy a kis lökettérfogatú, szikragyújtású motorok szegmensében érhető el a legnagyobb piaci növekedés, ezért azt a piacot célozták meg. Az előadás során Nisar Al-Hasan elmagyarázta a downsizing és downspeeding folyamatok okait, különböző motorjelleggörbékkel illusztrálva. A jelenlegi trendeket egyértelműen az új európai menetciklus (NEDC) határozza meg, amely főleg a kis terhelésű tartományokban használja a motorokat, ahol a hatásfokuk nem ideális. Egy kisebb lökettérfogatú, feltöltött motor esetében az NEDC-n használva a járművet, az üzemi görbe a jobb hatásfokok irányába tolódik. A világharmonizált menetciklus (WLTC) és a valós vezetői körülményeket szimuláló RDE-ciklus nagyobb terhelést és/vagy nagyobb fordulatszámot jelentenek a motornak, ami a jelenlegi motorok határait feszegetné, ugyanis a WLTC-ciklus esetében a nagy terhelés és kis fordulatszám a kopogási határhoz közel üzemeltetné a motorokat, az RDE pedig a nagy fordulatszám és



terhelés miatt olyan üzemiállapotot követelne meg, ahol a szelepek és a turbófeltöltő hűtése miatt a motor dúsabb keveréken üzemel. Belátható, hogy egyik üzemiállapot sem kedvező a károsanyag-kibocsátások szempontjából, ezért bármely ciklus bevezetése nagy kihívást jelentene az autógyártóknak.

A Continental minden motorhoz egyedi feltöltőt tervez, de nemcsak a stabil üzemi pontok beállítására, hanem a gyors reakcióidőre is ügyelnek. A Time-to-Torque (TTT), azaz a nyomatékfelépüléshez szükséges idő csökkentése az első számú szempontjuk. Ehhez a legkézenfekvőbb lépés az inercia-csökkentés. Ezt azonban nem lehet már csak anyagmódosítással fejleszteni, ezért új megoldásokat kell találni. A Continental a RaAx, azaz radiális-axiális turbina geometriájú feltöltőkben látja a jövő technológiáját, ugyanis az ilyen feltöltővel 50%-os inercia-csökkenést értek el a radiális turbínához képest. Hőpajzsot használnak az áramlás vezetésére, így egyrészt a turbinaház öntvénye kisebb méretű, ami költségcsökkentés szempontjából előnyös, másrészt a finomabb felületnek köszönhetően kevésbé fojtja az áramlást, mint a hagyományos radiális turbinák.

Jelenleg már kész egy dízelmotorhoz készülő VNT-szabályzású feltöltő, ami szintén RaAx felépítésű, úgy tartják ugyanis, hogy ez a legjobb megoldás a jövőbeli fejlesztési kihívásokra.

Többen is érdeklődtek, hogy a Continental miért nem gyárt golyócsapágyas feltöltőt, erre Nisar Al-Hasan azt felelte, hogy már többel is kísérleteztek, de nem látják előnyét. Csak akkor fognak változni, ha a jelenlegi 0W 20-asnál is kisebb viszkozitású indexű olajjal fognak dolgozni, ugyanis azzal már a siklócsapágyazás hidrodinamikai kenése nem megoldható.



AUDI R18 E-TRON – A DÍZEL TUNING CSÚCSA

Az Audi sorozatos győzelmeiről szól a Le Mans-i 24 órás versenyek története az elmúlt 15 évben, ugyanis 2000-től csak 2 alkalommal nem a 4 karikás márka állt a dobogó felső fokán. Az R18 e-tron hajtását egy V6-os, 4 liter lökettérfogatú turbódízel motor és 2 elektromotor látja el. A V6-os motornak csupán egy turbófeltöltője van, ugyanis a motor környezetének elrendezésekor ezt a felépítést találták a leghatékonyabbnak. Mivel a V belseje a meleg oldal, ezért a motor fölé építették a feltöltőt, melynek köszönhetően a levegő a legrövidebb úton tud a kompresszorba jutni, amivel minimalizálni tudták az áramlási veszteségeket. A tüzelőanyag-rendszer Bosch-típusú, a 2 nagynyomású szivattyú 3200 bar nyomást képes előállítani, a CR piezo befecskendezők 3000 bar-on üzemelnek. A töltőnyomás 4 bar, melyet egy Garrett VNT-s feltöltő biztosít. A motor hatékonyságát jól jelzi, hogy a majd' 14 km-es pályán egy kör alatt csak 4 liter gázolajat fogyaszt el, ami alapján a fajlagos fogyasztása 180–190 g/kWh, ami a hajómotorokkal vetekszik. A Le Mans-i sikerekhez azonban nem elég a nagy teljesítmény és a hatékonyság, ahogy Ulrich Baretzky, a

fejlesztő csoport vezetője fogalmazott, a verseny végén kell az első helyen állni, ahhoz pedig az első feladat, hogy be kell fejezni a versenyt. Ezért a megbízhatóság a legfontosabb a hosszú távú versenyeken, ehhez pedig ki is kell próbálni az alkatrészeket még a verseny előtt. Egy komplex tesztrendszert alkalmaznak, amin a teljes versenyt képesek betáplálni a motorba és a hajtásláncba. A tesztek során a lehető legjobban próbálják szimulálni a versenykörülményeket, így a hűtőrendszer méretezésében is nagy szerepük van a teszteknek. Bár a szabályokat folyamatosan módosítják, hogy izgalmasabb legyen a verseny, Ulrich Baretzky szerint 2015-ben nagy reményekkel vágnak neki a versenynek.

ÖSSZEFOGLALÁS

A Formula Student Symposiumon hallott előadások a versenysportban alkalmazott tuning, illetve építési elvekről szóltak, mégis hasznos volt azok számára is, akik csak az optimalálás, hatékonyságnövelés témakör iránt érdeklődnek, ugyanis a versenysportban használt alkatrészek és megoldások a gyorsaság és megbízhatóság érdekében a legjobb hatásfokúak, legnagyobb mértékben kihasználtak. ■