

NÉGYKEREKŰ ULTRAKÖNNYŰ JÁRMŰ FUTÓMŰVÉNEK TERVEZÉSE

Bihari János

egyetemi docens, Miskolci Egyetem, Gép- és Terméktervezési Intézet
Cím: 3515 Miskolc, Miskolc-Egyetemváros, e-mail: machbj@uni-miskolc.hu

Lengyel Márk

hallgató, Miskolci Egyetem, Gép- és Terméktervezési Intézet,
Cím: 3526 Miskolc, Kassai utca 52 3/3, e-mail: lengyelmark0s@gmail.com

Absztrakt

Az AIRROW csapat által XII. Nemzetközi Aventics Pneumobil versenyre készített jármű adta a cikk témáját. Az én feladatomban a jármű első, illetve hátsó futóművének megtervezése volt. Ezt a járművet a csapattal megépítettük. A májusban megrendezett versenyen pedig részt is vettünk, ahol a felmerült kisebb problémák ellenére minden versenyszámban részt tudtunk venni. Ez a cikk a tervezési folyamat első lépéseit mutatja be.

Kulcsszavak: pneumobil, futómű, versenyautó

Abstract

The subject of this contribution is the vehicle, which was made by AIRROW for XII. International Aventics Pneumobil race. My job in the team was to design a suspension. Later we built the pneumobil. We gone to the race in May, where we had some problems, but we could take part every events.

Keywords: pneumobil, suspension, racecar

1. Bevezetés

A pneumobil versenyt először 2008-ban rendezte meg az egri Aventics Hungary Kft. elődje, a Bosch Rexroth Pneumatika Kft. és a budapesti Bosch Rexroth Kft. közös szervezésben. A verseny helyszíne ekkor még az egri gyár telephelye volt, ez mára áttevődött az egri Érsek kertbe. Itt szervezik meg évről évre ezt a színvonalas 2009 óta nemzetközi versenyt. 2018-ban 51 csapat nevezésével tartották meg, ez a nagy szám is jelzi a verseny komolyságát.

A pneumobil egy a sűrített levegő energiáját hasznosító, pneumatikus vezérlő és végrehajtó elemek felhasználásával működő jármű. Ezt a járművet a szervezők által kiadott szabályoknak megfelelően kell megtervezni és megépíteni.

A verseny során három különböző versenyszámban mérik össze a járművek tudását. Az első versenyszám a hosszútávú verseny, ahol az a cél, hogy minél hosszabb utat tegyen meg a jármű egy feltöltéssel. A második próba az ügyességi verseny, ahol egy kijelölt pályán kell a lehető legrövidebb idő alatt körbe érn. A harmadik teszt, pedig a gyorsulási szakasz, ahol egy meg-határozott úton kell a lehető legnagyobb végsebességet elérni.

Ez a verseny kiváló alkalmat ad a hallgatók számára, hogy az egyetemen tanultakat a gyakorlatban is alkalmazhassák. Illetve egy ilyen hosszútávú projekt feladat jó gyakorlatot jelent minden hallgató számára. [5]

2. Konceptcionális tervezés

A tervezés több fázisból állt. Az első lépés mindenekelőtt a verseny szabályzatának tanulmányozása volt, hogy a jármű megfeleljen a verseny előtti gépátvételen.

Felfüggesztésre vonatkozó szabályok:

- A kerekek átmérője legalább 16" legyen.
- Elöl maximum 26" méretű kerekek használhatók, legalább 28 küllővel, minimum duplafalú felnivel.
- A kerékfelfüggesztésnél műanyag alkatrészek nem használhatók.
- A versenypálya futófelülete aszfalt.
- A jármű szabad hasmagassága minimum 70 mm.
- Jármű maximum hossza 2500 mm és szélessége 1700 mm
- Kerekek számát illetően, pedig a 2019-es versenyen a négy kerék az ajánlott, mivel 2020-tól legalább négy kerék lesz kötelező.
- A járműnek 8 m széles versenypályán meg kell tudnia fordulni.

A következő lépésben végeztem egy szabadalom- illetve irodalomkutatást futóművekkel kapcsolatban. Ezeket is figyelembe véve meghatároztam a futómű főbb paramétereit, amelyek a tervezési folyamat alapjául szolgálnak.

Futóművek főbb paramétereit:

- Nyomtáv
- Tengelytáv
- Kerékdőlés
- Kerékösszetartás
- Csapterpesztés
- Kormánylegördülési sugár
- Csaphátradőlés
- Kormánytrapéz
- Billenési momentán centrum
- Bólintási centrum
- Kerékdőlés-változás
- Összetartás-változás
- Nyomtávvaltozás
- Kerék legördülése kanyarban
- Kanyarodási szögeltérés
- Kúszási szög

Ezt követően számba vettem a lehetséges futómű-kialakításokat, elemeztem azok előnyeit és hátrányait. Értékelés közben pedig ezeket figyelembe véve választottam ki a később a kidolgozandó futómű-megoldást.

Lehetséges megoldásváltozatok az adott méretben könnyen megvalósítható futóműveket figyelembe véve [6]:

- Dupla keresztlengőkaros futómű (V1)
- MacPherson futómű (V2)
- Hosszlangőkaros futómű (V3)
- Merev futómű (V4)

Az értékelemzést a klasszikus súlyozásos módszerrel készítettem el. Első lépésként meghatároztam a feladat szempontjából fontos értékelő szempontokat. Majd ezeket rangsoroltam a következő módon. Az értékelő szempontokat úgy kell a tervezőmérnöknek rangsorolni, hogy 0÷100 közötti értékekkel minősíti az egyes szempontokat olyan módon, hogy az így szétosztott pontszámok összértéke nem haladhatja meg az 100-at (1. táblázat).

1. táblázat. Az értékelési szempontok súlyozása

Értékelő szempont	Pontszám
Tömeg	25
Beépítés	15
Szerelhetőség	20
Esztétika	5
Úttartás	35
Összpontszám	100

2. táblázat. A megoldások értékelése

Értékelő szempontok	Súlyozás	V1	Pontok	V2	Pontok	V3	Pontok	V4	Pontok
Megvalósíthatóság	25	4	100	3	75	2	50	5	125
Tömeg	15	1	15	5	75	4	60	3	45
Szerelhetőség	20	4	80	3	60	2	40	5	100
Esztétika	5	5	25	4	20	3	15	1	5
Úttartás	35	5	175	4	140	2	70	1	35
Összpontszám	100		395		370		235		310

Az értékelés alapján a dupla keresztlengőkaros kerékfelfüggesztés bizonyult a legjobbnak. Ennek a felfüggesztésnek az a legnagyobb előnye a többivel szemben, hogy az úttartása várhatóan a legjobb. Ezen felül a beállítása is könnyen megoldható. Hátránya viszont, hogy a tömege ennek a legnagyobb.

3. Konstruktív tervezés

A konstrukciós tervezés során a korábban az értékelés fejezetében felsorolt szempontokon kívül figyelem előtt tartottam, hogy az első és hátsó felfüggesztésben sok alkatrész megegyezzen, vagy csak minimális eltérést mutasson. Ez a tervezési idő lecsökkentésére szolgált elsősorban, mivel nem sok idő áll rendelkezésre egy új pneumobil megtervezésére.

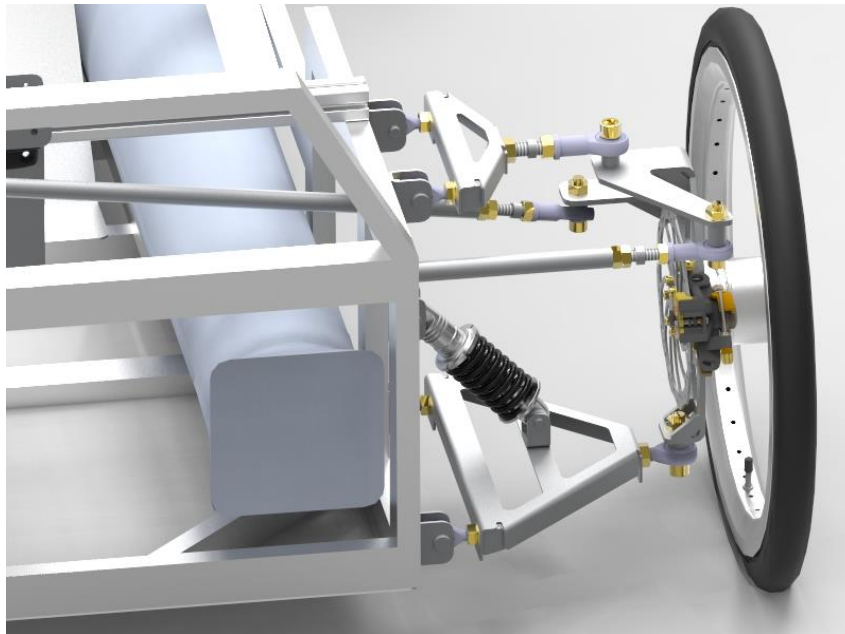
A dupla keresztlengőkaros felfüggesztés esetén a futómű két egymással párhuzamos lengőkarral működik. Ezek a lengőkarok a menetirányra merőlegesen, keresztirányban vannak elhelyezve. A két lengőkar fogja közre és vezeti meg egy-egy gömbcsuklóval a kerékagyat rögzítő alkatrészt.

A jármű lengőkarjainak megtervezésekor több szempontot is figyelembe kellett venni. Az egyik ilyen szempont az, hogy a keréknek elég távol kell kerülni a váztól ahhoz, hogy akadálytalanul tudjon az első kerék kormányzásakor mozogni és ne súrolja a vázat. Második szempont az volt, hogy gyártás-

kor lehetőleg egy előre meghatározott geometria lehető legpontosabban legyártható legyen és olcsó maradjon. Végül, hogy a szerkezet könnyű, ugyanakkor strapabíró legyen. Több megoldási lehetőség is felmerült, amik közül a versenyen ritkán használt megoldást választottam. Egy lemez terítékből lehet hajtani egy viszonylag pontos geometriájú lengőkart. Ez a megoldás olcsó, gyorsan elkészíthető.

A futóművek viselkedését nagyban befolyásolja a futóműgeometria. Esetünkben feltétel volt, hogy ezt adott esetben könnyen és gyorsan, bontás nélkül lehessen változtatni. Ennek érdekében a főbb pontokon a csuklópontok rögzítéséhez jobb-bal menetes beállító csavarokat alkalmaztam.

Egy ilyen pneumobil esetében fontos szempont az alacsony tömeg mellett a gördülési ellenállás csökkentése is. Ennek érdekében egy egyedi kerékagyat terveztem az autóhoz, amely az addig használtaknál nagyobb átmérőjű gördülőcsapágyakat is tud fogadni, ezen kívül az agy a tengellyel együtt forog, míg a pneumobiloknál általánosan használt kerékpáragyaknál a tengely áll. Ezzel a kerékaggyal váltottuk le a korábban megszokott bolti kerékpáragyakat. Amellett hogy a gördülési ellenállás jelentősen csökkent, a hátsó kerekek meghajtásának megoldását is lehetővé tette ez a kialakítás. Mivel ebben a kerékagyban a tengely együtt forog a kerékkel, könnyebb volt a hajtástól jövő kardántengelyt a kerékhez kapcsolni.



1. ábra. Az első felfüggesztés látványterve

4. Összefoglalás

Miután elkészült a jármű a tervek alapján, a csapat részt vett a XII. Nemzetközi Aventics Pneumobil versenyen, ahol 33 csapat mérhette össze járműveit. A járművel a technikai nehézségek ellenére is sikerült minden versenyszámban részt venni. Ez pedig egy teljesen új járművel jó eredménynek mondható. Igaz, rengeteg potenciál maradt még az autóban.

A verseny során zsűrizték az autókat konstrukciós szempontok alapján is. Ebben az összevetésben pedig ez a jármű lett a három miskolci csapat közül az első, megelőzve az AirMEks és az akiMEAIR csapatát. Összesítve pedig a tizennegyedik helyen végzett a jármű.



2. ábra. AIRROW 2019-es járműve a versenyen

5. Köszönetnyilvánítás

A cikkben ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatallódó és Megújuló Egyetem – Innovatív Tudásváros – a Miskolci Egyetem intelligens szakosodást szolgáló intézményi fejlesztése” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalom

- [1] Kádár, L., Varga, F., Kófalusi, P.: Közúti járműrendszerek szerkezetana. Készült: a „Mechatronikai mérnök MSc tanfejlesztés” projekt keretében (TÁMOP-4.1.2.A/1-11/1-2011-0042), Budapest, 2014
- [2] Aventics Hungary Kft.: Versenykiírás és szabályzat, XII. Nemzetközi Aventics Pneumobil Verseny, Eger, 2019.
- [3] Szente, J.; Bihari, Z.: Interaktív mérnöki kommunikáció és a tervezést támogató CAD rendszerek, Készült: a „Korszerű anyag-, nano-, és gépészeti technológiákhoz kapcsolódó, műszaki képzési területeken kompetencia alapú, komplex digitális tananyag modulok létrehozása és on-line hozzáférésük megvalósítása” projekt keretében (TÁMOP-4.1.2-8/1/A-2009-0001), Miskolc, 2009
- [4] Lévai, Z.: Gépjárműszerkezetek, Tankönyv Kiadó, Budapest, 1969
- [5] Bihari, J.: Pneumobile competition and education, Advanced Engineering 2 : 1 pp. 125-134. 10 p. 2012
- [6] Kelemen, L.: Alternatív hajtású jármű tervezése, diplomamunka, Miskolci Egyetem, 2011.