

# A PNEUMOBIL VERSENY 10 ÉVE A MISKOLCI EGYETEMEN

## 10 YEARS OF PNEUMOBILE COMPETITION AT THE UNIVERSITY OF MISKOLC

Dr. Kelemen László PhD

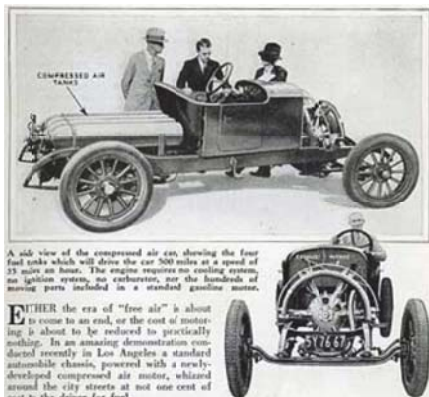
### ABSTRACT

*The 10th International Pneumobile Competition was held in May by Aventics Company. The University of Miskolc have had a great tradition in this awesome race because in the first competition three vehicle have been built. Since them 15 vehicles have been made and more than 50 students from our University have been involved in the work. In this article, the history of the Pneumobile Competition have been summarized.*

### 1. BEVEZETÉS

Idén májusban került megrendezésre a 10. Nemzetközi Pneumobil verseny. A Miskolci Egyetemnek már nagy hagyománya van a Pneumobil járművek építésében, mivel már az első versenyen is három autóval vettek részt egyetemünk hallgatói. Azóta összesen 15 autó készült, melyek tervezésében és építésében már több mint 50 miskolci hallgató vett részt.

### 2. SŰRÍTETT LEVEGŐVEL MŰKÖDŐ JÁRMŰVEK



1. ábra. Sűrített levegővel működő jármű (1934) [2]

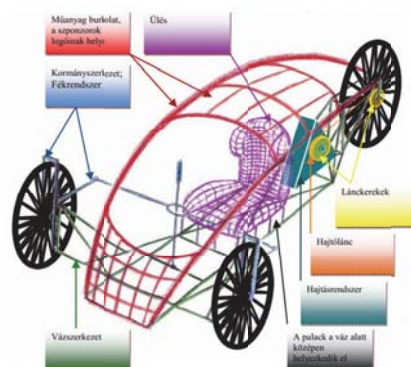
Az első Pneumobil versenyt ugyan csak 2008-ban rendezte meg a Bosch Rexroth Kft. (ma Aventics Kft.), viszont a sűrített levegőben tárolt energia hajtásként való alkalmazásának ötlete már jóval korábban felmerült a mérnökökben. Ezt a megoldást elsőként 1828-ban

Charles Carpenter Bombas szabadalma említi, az első működő járművet pedig 1838-ban Franciaországban építették meg [2]. A XIX. század második felében, valamint a XX. század elején a robbanásveszélyes bányákban általánosan alkalmazott megoldás volt a sűrített levegővel működő járművek alkalmazása.

1926-ban Lee Barton Williams építette meg az első sűrített levegővel működő autót. Napjainkban több kísérlet folyik a belsőégésű motor kiváltására, amelyre az elektromos és energiasejtés megoldások mellett a sűrített levegő is egy megfelelő alternatívát biztosíthat [3].

### 3. A VERSENY FEJLŐDÉSE

A Pneumobil verseny alapötlete a szervező cég egyik dolgozójának, Bolyki Ferecnek ötletéből született. A verseny célja a cég termékeinek népszerűsítése mellett olyan gyakorlatorientált feladat biztosítása a felsőoktatási intézmények részére, mellyel a jövő mérnökei játszva sajátítják el a pneumatika, valamint a tervezés alapjait.



2. ábra. Az egyik első Pneumobil terve

Az első versenyen tíz magyarországi egyetem tizenhat csapata vett részt. A megépített járműveket az egyszerű és olcsó megoldások jellemezték, így gyakori volt a kerékpáralkatrészek alkalmazása [4]. Az első dokumentációkban még inkább vázlatokkal, nem pedig részle-

tesen kidolgozott tervekkel találkozhattunk (2. ábra).



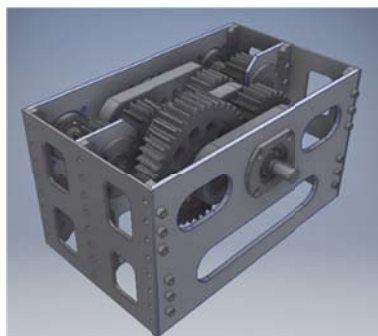
3. ábra. A KeSzKoSz csapat első járműve (2008)

Az első járművek alaptervénél több csapat is kerékpárból indult ki. Jellemző volt az olyan megoldás, amikor két kerékpárösszehegesztésével hozták létre a vázszerkezetet. A Pneumobilokat gyakran nagy méretű keskeny kerekkel látták el (3. ábra). Ez a megoldás már az első versenyen is több csapat számára végzetesnek bizonyult, gyakori probléma volt a keréktörés. [4]

A verseny tíz éve során a járművekben többféle hajtásrendszer is alkalmazásra került, melyet pneumatikus munkahengerekkel meg lehet valósítani. Forgattyús hajtások különböző megvalósítása (soros, csillag vagy boxer elrendezés) mellett különféle lineáris hajtások is épültek [4].

Az autó teljesítményére azonban a hajtás kialakításánál nagyobb befolyással bír a vezérlés, ma szinte elképzelhetetlen PLC vagy micro-controller nélkül jelentős sikereket elérni. Ezen kívül a mai járművek nagy része komplett diagnosztikai rendszerrel, valamint online állapotfigyeléssel (telemetriai rendszerrel) rendelkezik.

Az évek során nem csak a járművek, hanem azok tervei is sokban fejlődtek. Az egyik legújabb tervek a 4. ábrán látható, melyen szembeutó a különbség az első versenyre készült vázlatához képest (2. ábra).



4. ábra. Az Airmeks csapat hajtóműve (2017)

#### 4. A CSAPATOK NEHÉZSÉGEI

Az évek tapasztalatai alapján minden egyes csapatnak hasonló problémákkal kell megküzdeni a versenyre történő felkészülés során. A felkészülés három szakaszra osztható: csapatépítési, tervezési, valamint építési fázisra. A továbbiakban azokat a nehézségeket mutatom be, mellyel minden egyes csapatnak meg kell küzdenie a felkészülés és a verseny során.

##### 4.1. A felkészülési fázis

A Pneumobil versenykiírása hagyományosan szeptember végén, október elején jelenik meg. A felkészülés viszont már az előző verseny után a tapasztalatok összegzésével megkezdődik. Jellemzően az új csapattagok keresése szeptember elején kezdődik. Az egyetemeken a hallgatók nagy része viszont csak túl akarja élni a félévet, nem célja semmilyen extra energia befektetése, így a megfelelő új csapattagok megkeresése sokszor nehézkes.

##### 4.2. A tervezési fázis

Miután a Pneumobil csapat megalakult, megkezdődhet a jármű tervezése. A tervekben részletesen ki kell térni a járműben alkalmazott valamennyi műszaki részletre, különös tekintettel a hajtásláncre, a pneumatikus kapcsolásra, a szelepek vezérlésére, valamint a biztonsági előírásokra. Ezen kívül részletesen ismertetni kell a jármű vázszerkezetét, a felfüggesztés és a kormánymű kialakítását is.

1. táblázat. A dokumentációik eredményei

Csapatnév	Első évben	Második évben
Puffogók	84	95
MEkkmestAIR	98	98
Dairp	68	90
Airmeks	45	85
RockAIR	51	-

A dokumentációt minden évben legkésőbb december 31-ig kell benyújtani a zsűrinek, melyet a zsűri ellenőriz és értékeli (a maximálisan szereshető pont: 100). Az 1. táblázatban a Miskolci Egyetem néhány korábbi Pneumobil csapatának eredményei láthatók az első és második részvételük esetén.

Ahogy az 1. táblázatban is látható, minden csapat jóval több, vagy ugyanannyi pontot ért el a második évben, mint először. A MEkkmestAIR csapat tagjai között több MSc szintű hallgató volt, ami az első éves kiemelkedő eredmény fő oka. A RockAIR csapat eddig egyszer vett részt a versenyen, így nekik csak

egy eredményük van. Minden egyes dokumentáció során teljesíteni kell ún. KO kritériumokat. A KO kritériumok a szabályzat olyan kritikus pontjai, amelyeket kötelező betartani a csapatoknak. Nem teljesülése esetén a csapatot kizárják a versenyből. A csapatok a második évtől kezdve minden KO kritériumot elsőre teljesítettek.

A csapatok elsőéves gyenge szereplésének több oka van. Jellemzően az új csapatoknak komoly problémáik vannak a versenyszabályzat értelmezésével. Általánosan megállapítható, hogy a szabályzat lényegét megértik, viszont a részletekre gyakran nem fordítanak elegendő figyelmet. Így a tervek könnyedén tartalmazhatnak olyan hiányosságokat is, melyekre a szabályzat külön felhívja a figyelmet. Ezen kívül az új csapattagoknak még kevés tapasztalata van dokumentációk, jegyzőkönyvek készítésében, amely szintén negatívan hat az értékelésre.

Az új csapatok általában nem tudják pontosan, hogy a tervezést a jármű melyik részével kellene megkezdeniük. Gyakran kerülnek olyan helyzetbe, hogy részletes tervet kezdenek készíteni az autó egyik részéről, míg egy másik részről teljes egészében megfelelnek. Így például hosszú időt töltenek a munkahenger és a hajtómű elemzésével, viszont pl. a kormánymű megtervezésére kevesebb figyelmet fordítanak.

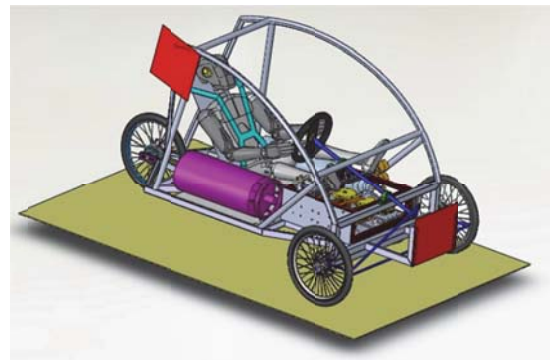


5. ábra. Az Dairp csapat terve az első évben (2012)

Jellemzően az első évben benyújtandó tervek felületesen kialakítottak. A csapat célja, hogy a zsűri felé közel arányosan bemutassa a jármű működését. Az így létrehozott tervek több elnagyolást, felületes kidolgozást tartalmaznak (5. ábra).

Az így kialakított tervek viszont hosszútávon több nehézséget is adnak a csapatoknak. Mivel a tervek felületesek, így a jármű megépítése során többször rögtönözniük kell a csapatoknak. A rögtönzött félmegoldások viszont ritkán vezetnek tökéletes megoldásra. Jellemzően év „szenvadás” a félkész tervekkel azt

eredményezi, hogy a csapattagok a következő évben már nem csak a zsűrinek akarnak megfelelni, hanem már saját maguk miatt akarják a terveket a lehető legrészletesebben kidolgozni. A Dairp csapat az első év után módszeresen újratervezte járművét. A 6. ábra a csapat második évben készített tervét mutatja. Habár a két terv ugyan arról a járműről készült, mégis közöttük szembevetendő különbség van.



6. ábra. Az Dairp csapat terve a második évben (2013)

#### 4.3. Építési fázis

Mivel a magyarországi egyetemeken januárban vizsgaidőszak van, ezért a járművek építése jellemzően február közepén kezdődik meg.

A járművek megépítéséhez a csapatoknak az anyagi forrást maguknak kell megteremteniük, melyre 300.000 Ft. körüli összegre van szükségük. A járművek összértéke ennél jóval magasabb, mivel a versenyt szervező Aventics Kft. a pneumatikus alkatrészeket ingyen biztosítja a csapatoknak. Az Egyetem a szereléshez szükséges hely és szerszámok biztosítása mellett speciális pályázatokkal segíti a hallgatók munkáját. A fennmaradó összeget viszont szponzorok segítségével, vagy önerőből kell biztosítaniuk.

Amennyiben egy csapatnak nem áll rendelkezésére elegendő támogatás, akkor olcsó és kreatív megoldásokat kell választaniuk. Erre egy lehetőség lehet a korábbi csapatok által megmaradt alkatrészek újrahasználatára. 2016-ban egy extrém példát láthattunk az Airmeks csapattól, miután a verseny előtt 1,5 hónappal a legnagyobb szponzoruk visszalépett. A jármű újratervezése után az általuk épített jármű 80%-a már korábbi csapatok után megmaradt egységek beépítésével valósult meg.

A hallgatónak nagy problémát szokott okozni a vázszerkezet elkészítése. Az autók vázszerkezetét a kisebb súlya miatt érdemes alumínium zártszelvényből építeni, viszont ez

további problémákat szül. Az első gondot a váz összeállítása jelenti, mivel az alumínium hegesztéséhez speciális gép és képzett személyzet szükséges. Ezen kívül gyakran nem számolnak a hegesztés során fellépő deformációval, amely így alapvetően befolyásolja a jármű alapját képező rendszert.

Az építés során gyakran váratlan helyzetek lépnek fel. Általános gondot szokott okozni, hogy nem tudják előre, melyik részegységet pontosan hova fognak rögzíteni, így a rögzítéshez szükséges furatokat csak hegesztés után tudják elkészíteni. Gyakran előfordul, hogy a vázszerkezet megtervezésénél nem számolnak azzal, hogy a megmunkáláshoz a szükséges gépeknek és szerszámoknak is elegendő helyet kell biztosítani (7. ábra). Ebben az esetben az egyetlen megoldás a váz kivágása, majd megmunkálás után annak visszahegesztése lehet.



7. ábra. Szükséges furatok a vázon

A csapatoknak a műszaki kihívások mellett az időmenedzsmentet is meg kell tanulniuk. A hallgatók tapasztalat híján nem tudják felmérni, hogy egy adott munkát mennyi idő alatt lehet elvégezni. A feladatok jellemzően 4-5-ször több idő alatt végezhetőek el, mint amennyire a hallgatók elsőre gondolnak. Így gyakran túl későn kezdik meg az autók építését, amely eredményeként az utolsó napokon akár napi 18-20 órán keresztül is a műhelyben dolgoznak. Mindezek mellett természetesen a tanulmányaikra is megfelelő figyelmet kell fordítaniuk. Jellemző, hogy a csapattagok már a végzés előtt gyakornoki munkát kapnak egy cégnél, amely további elfoglaltságot jelent számukra.



8. ábra. Törött tengely

#### 4.4. A verseny

Mivel a csapatok késve kezdik meg az építést, így általában nem marad elegendő idejük a járművek tesztelésére. Ennek következtében a versenyen gyakoriak a hirtelen meghibásodások, váratlan helyzetek. Az ilyen események minden esetben azonnali megoldásokat követelnek még abban az esetben is, ha az a jármű valamely funkciójának sérülésével jár. A 8. ábrán egy, a verseny során eltört tengely látható.

#### 5. ÖSSZEFOGLALÁS

Az elmúlt tíz évben a Pneumobil verseny hatalmas változásokon ment keresztül. Ma a járművek végsebessége akár az 50 km/h-t is meghaladhatja, miközben az egy palackkal megtett távolság is folyamatosan növekedett. Ugyan maga a verseny, valamint az arra történő felkészülés a hallgatóknak rengeteg plusz feladatot jelent, mégis az egyik legnagyobb lehetőség is, mivel az elméleti tudás mellett olyan gyakorlati tudást is szereznek, melyre egész életük során építhetnek.

#### KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A cikkben/előadásban/tanulmányban ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.1-16-2016-00011 jelű „Fiatalodó 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] J. Bihari, Pneumobile competition and education, *Advanced Engineering 2* (2012) 125-134.
- [2] Tóth, I. T.: Compressed Air, as an Alternative Fuel, *Proceedings of the 1st Agria Conference on Innovative Pneumatic Vehicles – ACIPV 2017*. pp. 17-21. (ISBN:978-963-449-022-7)
- [3] [www.mdi.lu](http://www.mdi.lu)
- [4] <http://pneumatika.hu/2017/04/12/jubilalo-pneumobilok/>
- [5] [www.pneumobil.hu](http://www.pneumobil.hu)