

PNEUMATIKUS MEGHAJTÁSÚ TANULMÁNYAUTÓ VESZTESÉGEINEK ELEMZÉSE

LOSSES ANALYSES FOR PNEUMATIC DRIVEN CONCEPT VEHICLES

Gábora András¹, Sipos Kristóf Balázs², Lovadi Gyula Dávid³, Szántó Attila⁴, Szíki Gusztáv Áron⁵, Borzan Marian⁶

¹*Debreceni Egyetem, Műszaki Kar, Gépészmérnöki Tanszék, 4028, Magyarország, Debrecen, Ótemető utca, 2-4; Telefon: +36-52-415-155/77813, +36-30-9696952 andrasgabora@eng.unideb.hu*

²*Debreceni Egyetem, Műszaki Kar, Gépészmérnöki Tanszék, 4028, Magyarország, Debrecen, Ótemető utca, 2-4, siposk94@gmail.com*

³*Debreceni Egyetem, Műszaki Kar, Gépészmérnöki Tanszék, 4028, Magyarország, Debrecen, Ótemető utca, 2-4, lovidavid@gmail.com*

⁴*Debreceni Egyetem, Műszaki Kar, Gépészmérnöki Tanszék, 4028, Magyarország, Debrecen, Ótemető utca, 2-4, szanto.attila93@gmail.com*

⁵*Debreceni Egyetem, Műszaki Kar, Műszaki Alaptárgyi Tanszék, 4028, Magyarország, Debrecen, Ótemető utca, 2-4, sziki@eng.unideb.hu*

⁶*Kolozsvári Műszaki Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Gépgyártástechnológiai Tanszék, 400671, Románia, Kolozsvár, B-dul Muncii 103-105, mborzan@yahoo.com*

Abstract

The Faculty of Engineering, University of Debrecen has a more than ten-year-long experience in developing vehicles with pneumatic drive. It is an increasing challenge for the teams to improve the performance of the vehicles with rules becoming stricter and stricter year after year. Recently a student team of the Faculty of Engineering started to develop a telemetric system to support the other student teams taking part in this or other competitions and improve the possibility of their successful racing in this way.

Keywords: *pneumobile, pneumatics, losses, telemetry.*

Összefoglalás

A Debreceni Egyetem Műszaki Karán több mint tíz éve készítenek pneumatikus meghajtású tanulmányautókat. Minden évben egyre nagyobb kihívásokat jelent az, hogy a folyamatosan szigorodó szabályok mellett a csapatok javítani tudjanak a pneumobilok teljesítményén. Az idei évben a Műszaki karon egy hallgatócsapat elkezdett kidolgozni egy új koncepciót, melynek célja, hogy egy telemetriai rendszerből és laboratóriumi mérési eljárásból álló támogató feladatot lássanak el, amivel a versenyen és más versenyeken résztvevő többi csapatok sikerességét tudják javítani.

Kulcsszavak: *pneumobil, pneumatika, veszteség, telemetria.*

1. Pneumobil versenyek bemutatása

2008 óta minden évben megrendezésre kerül az Aventics által szervezett nemzetközi Pneumobil verseny [1]. Ezen a versenyen a Debreceni Egyetem Műszaki Karának hallgatói minden évben képviseltetik magukat. A verseny három különböző típusú versenyszámból épül fel. Az ügyességi versenyszámban mindig más kialakítású pályán kell a versenyzőknek teljesíteni. A távolsági futamon mindenkinek azonos mennyiségű energiával kell a lehető legnagyobb távolságot megtenni úgy, hogy az átlagsebességük 15 km/h felett legyen. Az utolsó versenyszám a gyorsasági futam, ahol 220 méternyi távolságot a lehető leg-rövidebb idő alatt kell teljesíteni a csapatoknak. Minden versenyszámhoz a csapatoknak egy 10 liter térfogatú, 100 bar nyomású levegővel vagy nitrogénnel töltött palack áll a rendelkezésükre. Az elmúlt több mint tíz évben hatalmas fejlődést mutattak a csapatok mindhárom versenyszámban úgy, hogy a versenyen rendelkezésükre álló energia mennyisége nem változott. Minden versenyszámban hatalmas fejlődést mutattak az induló csapatok. A távolsági futamban az első években az átlagos megtett távolság 3-4 km között alakult a csapatoknál, mára a rekordot 12990 m-el a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem csapata tartja. Mivel a verseny során a csapatoknak azonos mennyiségű energia áll a rendelkezésre, ezért a veszteségek pontos ismerete elengedhetetlen a sikeres versenyzés érdekében. Ezeknek a veszteségeknek a meghatározásához széleskörű mérnöki ismeretek szükségesek köszönhetően a pneumobilok komplex felépítésének.

2. Pneumatikus meghajtású tanulmányautó bemutatása

A további vizsgálatokhoz fontos, hogy megismerjük a pneumobilok általános fel-

építését. A bemutatásra kerülő pneumobil a Debreceni Egyetem Műszaki Karán készült a 2015-ös tanévben. A jármű tervezésénél figyelembe vettük, hogy a korábbi versenyeken milyen kialakítású járművek szerepeltek jól, illetve a legeredményesebben. A rendelkezésre álló statisztikai adatok alapján megállapítható, hogy általában a legeredményesebb pneumobilok PLC vezérlésűek, és motorjuk alternáló felépítésű, szerkezeti kialakítását tekintve két kormányzott kerékkel rendelkeznek, és hátsó-kerék meghajtásúak [2]. Ezeknek a paramétereknek a figyelembevételével a hallgatók által elkészült pneumobil jármű paraméterei és kialakítása az alábbi táblázatban és ábrán látható.

1. táblázat Pneumobil paraméterek

Magasság	930 mm
Szélesség	1100 mm
Hosszúság	2150 mm
Tengelytáv	1350 mm
Tömeg (pilóta nélkül)	100 kg
Hajtás típusa	fogasléces



1. ábra. Pneumobil kialakítása

3. Veszteségtenyezők feltárása

Mint azt korábban említettük a pneumobil járművek felépítése rendkívül komplex, ezért a szakirodalom széleskörű

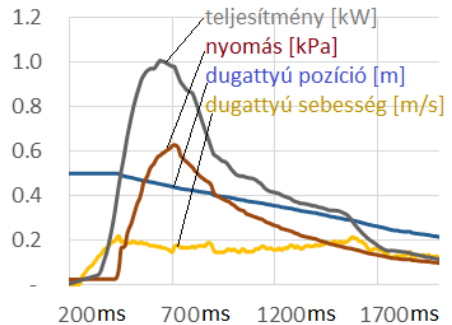
áttekintése szükséges a veszteségek meghatározásához. Hagyományos felépítésű autókkal a szakirodalom részletesen foglalkozik, azonban ezeknek a mérési eljárásoknak az átültetése egy pneumobilra csak egy bizonyos fokig lehetséges. Ennek az az oka, hogy az autó teljes hajtása egyedi kialakítású. Egy pneumatikus kör segítségével lineáris mozgást állítunk elő két munkahenger segítségével, amit egy egyedi tervezésű fogasléc – fogaskerék hajtáslánc alakít át forgó mozgássá. Ennek a felépítésnek köszönhetően külön kell vizsgálni azt, hogy melyek azok a paraméterek, amik megfelelnek egy hagyományos kialakítású autónak. Ezekre a paraméterekre felül pedig meg kell vizsgálni, hogy milyen egyedi veszteségeket eredményez a pneumatikus kör és a hajtáslánc fogaskerék – fogasléc kapcsolata.

3.1 Általános veszteségtényezők

Bár a hajtás megoldásai egyedülállóak a verseny követelményei miatt, a jármű felépítése bizonyos szempontból teljesen hagyományosnak is tekinthető. A tanulmányban bemutatott jármű egy négykerékű autó melynek két első kereke kormányzott. A fékrendszer egy kétkörös mechanikus elven működő fékrendszer. A pneumobilok különlegessége, hogy általában egy kerék hajtással rendelkeznek, a mi esetünkben a bal hátsó kerék a hajtott kerék. Ennek köszönhetően az általános felépítésű autókra jellemző több menetdinamikai tulajdonság is meghatározható a pneumobilra is. Azonban a pneumatika munkaközegének köszönhetően az ebből kapott mérési eredmények rendkívül jellegzetesek lesznek.

Az **2. ábrán** látható, hogy nagy dugattyú sebesség esetén a nyomás csökken ezért a pneumatikus teljesítmény is csökken. Amik veszteséget eredményezhetnek, és ezért a mi vizsgálatunk szempontjából is fontosak, azok a következők: gördülési ellenállás, légellenállás, gyorsítási ellenállás [3]. Ezeket a paramétereket kisebb változtatások is jelentősen befolyásolják és értékük

laboratóriumi körülmények között meghatározható [4].



1. ábra. Teljesítmény mérési eredmények [2]

3.2 Fogaskerék-hajtás veszteségei

A fogaskerék-hajtások rendkívül széles körben elterjedtek. Az általunk elkészített pneumobilban két különböző fogaskerék-hajtás található, az első a fogasléc lineáris mozgását alakítja át forgó mozgássá, a második pedig a váltóban található. A két rész közötti kapcsolat egy lánchajtás adja. A fogaskerék és lánchajtások is jó hatásokkal rendelkeznek amennyiben a karbantartással rendszeresen és megfelelően foglalkozunk. Mivel ezeknek hajtásoknak a változtatása csak költséges úton és bonyolultan lehetséges ezért ezekkel a veszteségekkel részletesebben nem foglalkozunk.

3.3 Pneumatikus kör veszteségei

A pneumatikus veszteségek meghatározásával foglalkozó legtöbb szakirodalom hangsebesség feletti áramlás melletti vizsgálati módszert ír le [5]. Az autó pneumatikus körében fellépő áramlási sebesség függ az aktuális versenyszámtól. Ez könnyen belátható, hiszen a távolsági futam alkalmával akár több mint 10 km-es távolság alatt használnak el a csapatok 10 liter 100 bar nyomású levegőt, míg a gyorsasági futamon ugyan ez a mennyiség csupán 220 méter megtételére elegendő. Ennek köszönhetően több különböző áramlási paraméter

mellett is szeretnénk vizsgálni a pneumatikus elemek működését. Az Aventics széles termékpalettához biztosít a csapatoknak hozzáférést. Ennek köszönhetően több különböző termékcsalád összehasonlításával kiválaszthatják a csapatok a számukra legmegfelelőbbet. Ez nagy rugalmasságot biztosít a pneumatikus kör kialakításában. Azonban ahhoz, hogy pontosan meghatározhatjuk a pneumatikus körön fellépő veszteségeket egy jó telemetriai rendszer kialakítása szükséges. Ezt a hallgatók már részben megvalósították azonban folyamatos áramlás és hőmérséklet mérésre még nincs lehetőségünk.

4. Összegzés

Körüljártuk azokat a nagyobb témaköröket, amelyek segítségével az apró veszteségeken is tudunk csökkenteni azért, hogy a későbbiekben még sikeresebben versenyezhesünk. Jelenleg azon dolgozunk, hogy ezeket a veszteségtényezőket pontosan fel

tudjuk tární és mértéküket meg tudjuk határozni. Ez nagy kihívásokat jelent, ugyanis nem csak a telemetriai rendszer átalakítása szükséges hozzá, hanem sok laboratóriumi mérés elvégzése és kidolgozása.

Szakirodalmi hivatkozások

- [1] <http://www.pneumobil.hu/bemutatk/tortenet>
- [2] Zilahi K. L., Tóth X. E.: *Sűritett levegővel hajtott tanulmányautó mérő- és vezérlőrendszerének továbbfejlesztése*, XXII Fialat Műszakiak Tudományos Ülésszak előadásai, EME kiadó, Kolozsvár, 2017, 407–410.
- [3] Zomotor Á.: *Gépjármű menedínamika*, Ibb Mérnöki Szakértői Iroda Budapest, 2003, 20–33.
- [4] Gáspár P., Szabó Z., Bokor J., *Járműdinamika és irányítás*, UNIVERSITAS-GYŐR Nonprofit Kft., Győr, 2014, 33–54.
- [5] MSZ ISO 6358:1995 *Pneumatikus energiaátvitel. Összenyomható munkaközeggel működő elemek. Áramlási jellemzők meghatározása*.