

RUGALMASAN ELHELYEZHETŐ TENGYELŰ SŰRÍTETT LEVEGŐS MOTOR TERVEZÉSE

Marada Imre

hallgató, Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki- és Informatikai Kar
3515 Miskolc, Miskolc-Egyetemváros, e-mail: maradaimre@gmail.com

Bihari János

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

Absztrakt

A cikk egy pneumobil motorjának megtervezését mutatja be. A motor egy nemzetközi hallgatói versenyre készített pneumobil nevű jármű fontos részét képezi. A motor segítségével lehet a sűrített levegő energiáját használó pneumatikus munkahenger lineáris alternáló mozgását forgómozgássá alakítani, amelyet aztán a hajtáslánccal tovább vezetve lehetséges a hajtott kerék meghajtása. Ez a cikk a motor megtervezését mutatja be, a munkahenger mozgatása, illetve a hajtáslánc megtervezése nem képezi részét. A megtervezésben segített az előző évi motor tervezésekor szerzett tapasztalatok. A tervezés során az egyik legnagyobb akadályt a kihajtó tengely elhelyezése jelentette.

Kulcsszavak: pneumobil, motor, hajtómű, tervezés

Abstract

The object of this article is the design of the engine for a pneumobile. The engine is an important component in a pneumobile, a vehicle created for an international student race. The engine is responsible for the transformation of the pneumatic cylinder's linear, alternating movement to rotating motion, and it drives the driven wheels through the drive chain. The pneumatic cylinders are driven by compressed air. The purpose of this article is only the design of the engine, without the control system of the cylinders or the drive chain. The experiences gathered during the design and construction of my former pneumobile engine helped in the process. The placement of the output shaft was one of the most difficult obstacles during the design.

Keywords: pneumobile, engine, design

1. Bevezetés

2019-ben tizenkettedik alkalommal kerül megrendezésre az Aventics Hungary kft. által a Nemzetközi Aventics Pneumobil Verseny Egerben. A versenyen kizárólag főiskolai és egyetemi hallgatók maximum 12 fős csapatai vehetnek részt. A feladat egy pneumobil megtervezése, aminek egy fő vezetővel a fedélzeten kell teljesíteni különböző versenyszámokat. A pneumobil olyan „pneumatikus jármű”, mely a sűrített levegő energiáját alkalmazva, pneumatikus vezérlő és végrehajtó elemek felhasználásával viszi át a nyomatékot a hajtott kerékre [1]. Ez a verseny kiváló lehetőséget biztosít a gépészmérnök hallgatók számára, hogy gyakorlati tapasztalatokat szerezzenek a szakmájukban [5].

A versenyen jelen cikk első szerzője az Airrow nevű csapat tagjaként vesz részt. 2018-ban már részt vett a versenyen. A csapaton belül feladata egy pneumobil motorjának megtervezése, a tervezéshez tartozó méretezések és számítások elvégzése.

A motort a jármű felépítésére vonatkozó általános szabályzatban foglaltak alapján kell megtervezni.

Legáltalánosabb értelmezés szerint hajtóműnek nevezhetjük azoknak a szerkezeteknek az összességét, amelyek a járművet rendeltetésének megfelelően mozgatják, „hajtják”, azaz, amelyek gépjárművé teszik a járművet [2].

Egy másik definíció szerint hajtóműveknek nevezzük az olyan átalakító szerkezeteket, amelyek a nyomatékot, az erőt, a fordulatszámot, vagy a sebességet alakítják át. Mindezeket a feladatokat olyan gépelemek végzik, amelyeket összefoglalóan hajtóelemeknek, illetve hajtásoknak nevezünk. Az ezekkel a kérdésekkel foglalkozó tudományterület a hajtástechnika [3].

Hajtás alatt egy energiaátviteli folyamatot értünk. Az átvitel módja szerint négy főcsoportot különböztethetünk meg: mechanikus-, hidraulikus-, pneumatikus-, és elektromos hajtást [4].

A pneumobil esetén hiába sűrített levegő energiáját alkalmazzuk, az általam tervezett hajtómű mechanikus hajtóműnek számít, mivel az egyenes vonalú mozgás forgómozgássá alakítása közbeni energiaátvitel mechanikus hajtáselemekkel történik.



1. ábra. Az Airrow csapat pneumobilja

2. Korábban szerzett tapasztalatok

A motor tervezését elősegítették az egy évvel korábbi, 2018-as, XI. Nemzetközi Aventics Pneumobil Versenyre szintén általam tervezett motorból származó tapasztalatok. Ezek a következők:

- A munkahenger által kifejtett erő egy része a vázat hajlította, nem volt elég merev a motor háza.
- A motor versenykörülmények között nehezen szerelhető volt.
- A motor alkatrészei nem voltak megfelelően optimalizálva.
- Az első tengelyen lévő fogaskerék, mely eredetileg a tengelyből lett volna kimunkálva, végül külön fogaskerékként, sajtolással került fel a tengelyre. Ezt a megoldást azért választottuk, mert a gyártó szponzor nem tudott nyeleskereket gyártani. Végül ez a fogaskerék bizonyult gyengének, deformálódott, majd eltört.
- Problémák adódtak a láncok szerelésénél és feszítésénél.

Az előzőekben felsorolt tapasztalatok remek támpontokat adtak a 2019-es hajtómű tervezésénél.

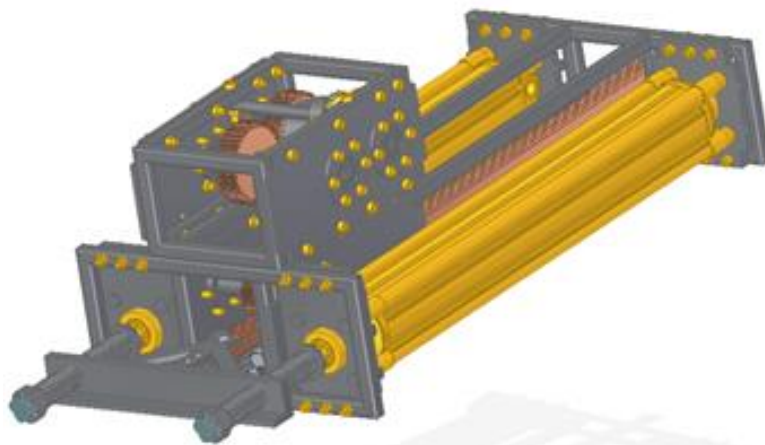
3. A motor kinematikai viszonyai

A pneumobilt két 500 mm lökethosszú 63 mm belső átmérőjű munkahenger hajtja meg. A két 63 mm-es munkahenger használata azért indokolt, mert így nagyobb fordulatszámot tudunk biztosítani ugyanakkora nyomaték mellett, így a jármű is gyorsabb lesz. Mivel a munkahengerek egyenes vonalú mozgást biztosítanak, a jármű meghajtásához pedig forgómozgásra van szükség, az átalakítást egy fogasléc-fogaskerék kapcsolat oldja meg.

4. A kihajtó tengely problémája

A motor hossza a hengerek méretéből adódóan több, mint 700 mm, ami a munkahengerek dugattyúrúdjaiknak maximális kitolása esetén további 500 mm-rel növekszik, így a motor hosszmérete miatt nehéz optimálisan elrendezni a kihajtó tengelyt. Ez ugyanis azt jelentené, hogy ha a motor csak fogaskerék-hajtásokat tartalmazna, a kihajtó tengely túl messze kerülne a hajtott tengelytől, vagy túl sok tengelyt kellene felhasználni a motorban. Rugalmasan elhelyezhető kihajtó tengelyre van szükség. Ezt a problémát úgy oldottam meg, hogy a tervezéskor kombináltam a motorban a fogasléc-fogaskerék-hajtást és a lánchajtást.

5. A motor működési elve



2. ábra. A motor modellje

A munkahengereket és a fogaslécet egy külön erre tervezett elem köti össze. Ez több egységből áll. A munkahengerek dugattyúrúdjának végére van menettel felerősítve egy-egy hengeres alkatrész. Ezek az alkatrészek két rugó között található egy acéllemezekből összehegesztett elem, mely a dugattyúrúdakon lévő elemekhez képest nincs rögzítve, míg a fogaslécéhez egy M10-es csavarral van rögzítve. Ez az elem megfelelően stabil ahhoz, hogy a munkahengerek együttes erejét átvigye a fogaslécre anélkül, hogy deformálódna. A rugókra és arra, hogy a közöttük lévő alkatrész ne legyen rögzítve a rugók alatt lévő alkatrésze, a szereléskor keletkező esetleges szöghibák kiegyenlítéséhez van szükség. Ezen túl azért is szükségesek ezek az elemek, mert ha a munkahengerek nem egyszerre mozognának, a rugók össze tudnák hangolni a két munkahengert, hogy a fogaslécet egyszerre terheljék.

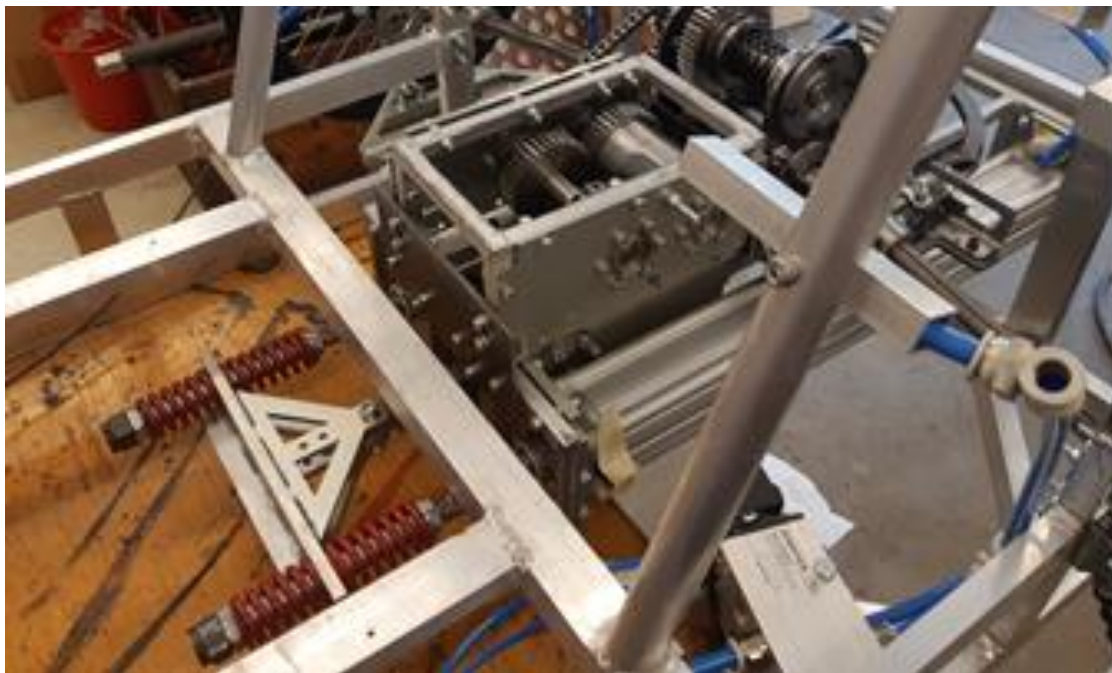
A fogaslécet egy golyós vezeték vezeti meg, amely két kocsiiban fut. A két kocsi biztosítja, hogy a fogasléc ne hajoljon ki. A fogasléc a sínhez M5 méretű csavarokkal van rögzítve, a kocsik pedig egy lemezhez vannak rögzítve. Így a sín mozog, és a kocsik állnak.

A fogasléchez egy fogaskerék kapcsolódik, ami így biztosítja a lineáris mozgás forgómozgássá alakítását. A fogaskerék tengelyén egy lánckerék is található. Ez egy másik tengelyre hajt át egy láncal.

Ezen a második tengelyen egy fogaskerék és egy lánckerék található. Ezek ugyanarra a tengelyre hajtják át. Erre azért van szükség, mert így használható ki a munkahengerek mindkét üteme. Azért, hogy a harmadik tengely csak egy irányba forogjon, a rajta lévő fogaskerék és lánckerék egy-egy szabadonfutóhoz csatlakozik, és ezek már csak a megfelelő forgásirányban viszik át a nyomatékot a tengelyre. A harmadik tengely végén egy lánckerék viszi ki a hajtást a motorból.

A motor váza egy 15x15 mm-es acél zártszelvényekből álló, hegesztett szerkezet. A váz osztott, ami azt jelenti, hogy egy felső és alsó részből áll. A vázra csavarral 5 mm-es vastagságú acéllemezek vannak felfogatva. Ezekhez az acéllemezekhez kapcsolódnak a csapágyfészkek szintén csavarokkal.

A motor a vezető mögött, a két hajtott kerék között helyezkedik el.



3. ábra. A járműbe beépített motor

6. Összefoglalás

A cikk egy pneumobilt hajtó motor tervezésének ismertetéséről szól. Ez magába foglalta a verseny rövid leírását, a hajtóművek általános definícióit, a korábban szerzett tapasztalatok ismertetését, illetve a motor működésének, felépítésének bemutatását. A motor megépült és ez hajtotta a csapat 2019-es járművét. A verseny során a motor nem hibásodott meg, a pneumobil az összes versenyszámot teljesítette.

7. Köszönetnyilvánítás

A cikkben 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] XII. Nemzetközi Aventics Pneumobil Verseny 2019. - Versenykiírás és szabályzat
- [2] Lévai, Z.: Gépjárműszerkezetek II. rész: A Hajtómű, Tankönyvkiadó, Budapest, 1972.
- [3] Zsáry, Á.: Gépelemek II., Tankönyvkiadó, Budapest, 1991.
- [4] Réthy, M.: Hidraulikus és Pneumatikus Hajtás, Tankönyvkiadó, Budapest 1968.
- [5] Bihari, J.: Pneumobile competition and education, Advanced Engineering 2012 2(1):125-134.