

AZ ÉKSZÍJTÁRCSA ÁTMÉRŐK ÉS AZ ÉKSZÍJAK MELEGEDÉSI VISZONYAINAK KAPCSOLATA

RELATIONSHIP BETWEEN THE PULLEY DIAMETER AND V-BELT TEMPERATURE CONDITIONS

Gárdonyi Péter¹, Kátai László², Szabó István³

¹Szent István Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Gépszerkezettan Tanszék,
Cím: Magyarország, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1. Telefon / Fax: +36-28-
522080/ 1486, gardonyi.peter@hallgato.szie.hu

²Szent István Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Gépszerkezettan Tanszék,
Magyarország, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1., katali.laszlo@gek.szie.hu

³Szent István Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Gépszerkezettan Tanszék,
Magyarország, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1., szabo.istvan@gek.szie.hu

Abstract

Main objective of this paper is analyzing the temperature conditions of V-belt by infrared thermal camera depending on various pulley diameters. A speed ratio needed for a certain V-belt drive can be solved with wide spectra of pulley diameters. Defining the optimal pulley diameter is a complex procedure during drive design because the minimal diameter is specified by standards and the maximum diameter is limited by the allowable belt speed. In this study an experimental method was developed to define the V-belt temperature increase in function of pulley diameter in order to select the optimal pulley size.

Keywords: V-belt, infrared thermal analysis, temperature conditions.

Összefoglalás

A szíjhajtások tervezésénél általában a hajtott gépegyeség nyomatékgényét és a fordulatszámát vesszük alapul, majd áttételen keresztül összhangba hozzuk a meghajtó egységgel. Az előírt fordulatszám-értékhez tartozó áttétel több tárcsaátmérő kombinációjával is megoldható, így a tervezőre hárul az a feladat, hogy különböző szempontokat figyelembe véve határozza meg az optimálisnak tekinthető szíjtárcsa átmérőket. Az adott szíjtípushoz alkalmazható legkisebb tárcsaátmérőt szabvány írja elő, a legnagyobb átmérő értékét pedig a megengedhető maximális szíjsebesség korlátozza. A tanulmány célja, olyan kísérleti módszer kidolgozása, amely a tárcsaátmérő függvényében meghatározza az ékszíj melegedését, ezzel segítséget nyújtva az optimálisnak tekinthető átmérő kiválasztásához.

Kulcsszavak: ékszíj, infravörös termográfia, ékszíjtárcsa átmérő, szíjhőmérséklet.

1. Bevezetés, célkitűzés

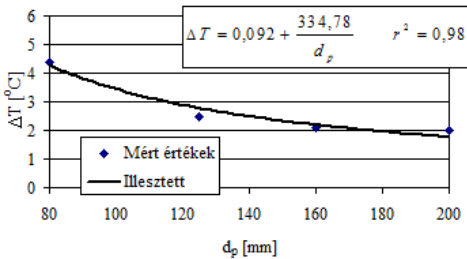
A szíjhajtások teljesítmény-átvitelénél a szíj melegedése alapvetően két hatás eredménye. Az érintkező felületek makroszkopikus sűrűsödése következtében fejlődő hő, és a szíj ismétlődő igény-bevétele

következtében fellépő hiszterézis veszteség hővé alakuló hányada. [2] Az ékszíjhajtás, mint minden gépszerkezet, bizonyos határfokkal üzemel, amely a hasznos és a bevezetett teljesítmény hányadosa. Ezeknek a különbsége adja a teljesítményvesztést, amelynek nagy része hővé alakul. Ha az

ékszíj állandósult hőmérsékletét vizsgáljuk, mint veszteségintenzitást, abból következtetni lehet a szíjhajtás hatásfokára. A magasabb szíjhőmérséklet a molekulaláncok degradálásához, a gumi öregedéséhez vezet, ezáltal jelentősen befolyásolja az ékszíj élettartamát. Célunk egy olyan kísérleti módszer kidolgozása, amellyel a szíjhajtás hőmérséklet-emelkedése üzemi körülmények között vizsgálható.

2. Az ékszíj melegedése a tárcsa-átmérő függvényében

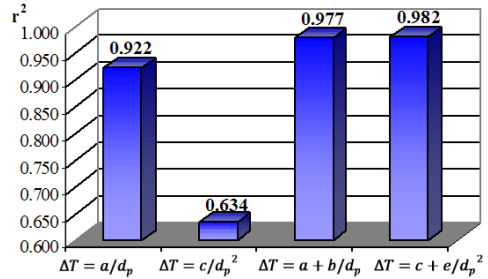
A Tanszéken folyó kutatások kiemelt területe a rugalmas hajtások vizsgálata. Kátai kísérleti úton meghatározta a tárcsaátmérő szíjhőmérséklet-emelkedésre gyakorolt hatását. A vizsgálatait egy saját tervezésű próbapadon végezte, ahol egy ismételt hajlítgatásnak kitett ékszíjdarab hőmérsékletét mérte tíz perces intervallumban. A hőmérséklet-emelkedés értékét a kiindulási és az utolsó 30 s alatt mért értékek átlagának különbségeként határozta meg.



1. ábra. Az $\Delta T = a + b/d_p$ függvény alakban történő illesztés eredménye ($F_H = 300 \text{ N}$, $f = 290 \text{ 1/min}$) [3]

Az 1. ábra a mérési pontokat és a függvényillesztést szemlélteti adott előfeszítés és szíjfrekvencia beállítások mellett a tárcsaátmérő függvényében. Kátai matematikai modellt, a szíjban keletkező hajlító igénybevétel $\sigma_{hajl} = E_{hajl} \cdot s/d$ elméleti összefüggésének megfelelően $\Delta T = a/d_p$ és $\Delta T = c/d_p^2$ függvény formájában kereste. A 2. ábrán a különböző matematikai

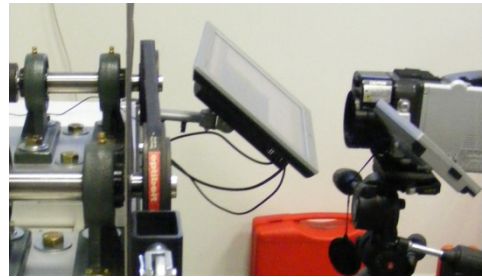
modellek illesztéseinek korrelációs együtthatói láthatók.



2. ábra. A matematikai modellek összehasonlítása [3]

3. A vizsgálati berendezés és eszközei

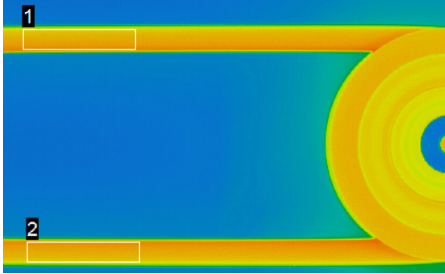
A méréseinket a Tanszéken fejlesztett univerzális tesztpadon végeztük. A 3. ábrán látható a kísérleti elrendezés, ahol nagy felbontású (640 x 480) infrakamerával 1Hz frekvenciával 20 perces időtartamban készítettünk felvételeket.



3. ábra. A kísérleti elrendezés

Kísérleteink során az ékszíj tárcsa-horonyral érintkező oldalfelületeit vizsgáltuk, amelyek a hajtás működéséről több információt tartalmaztak. Az ékszíj aktív felületéről készült hőkamerás felvételből képfeldolgozás után nyertünk hőmérsékleti adatokat. A 4. ábrán látható, kijelölt területek átlaghőmérsékletét használtuk fel a kiértékeléshez.

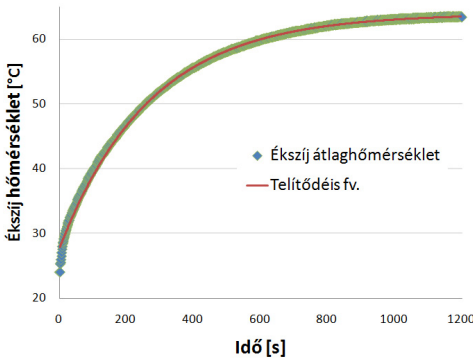
A méréseket SPA profilú ékszíjjal ($L_i = 1207\text{mm}$), 1 : 1 áttétellel és $d_p = 90, 112, 132, 150, 180\text{ mm}$ névleges átmérőjű tárcsákkal végeztük $f = 20\text{ s}^{-1}$ szíjhajlítgatás mellett. A hajtást terhelés nélkül vizsgáltuk, így a hő fejlődésben csak az ékszíjhajtás geometriai viszonyai, valamint az anyagjellemzők játszottak szerepet.



4. ábra. A hőkamerás felvétel, és kiértékelése

4. A vizsgálat értékelése, eredmények

Az ékszijas meledését a Baule-Mitscherlich-féle telítődési függvény írja le (5. ábra), amelyben a mért paraméterek egy csökkenő gradiens mentén változnak a telítettségi maximum felé haladva. [4]



5. ábra. A mérési adatok és a telítődési függvény

A telítődési függvény általános összefüggése

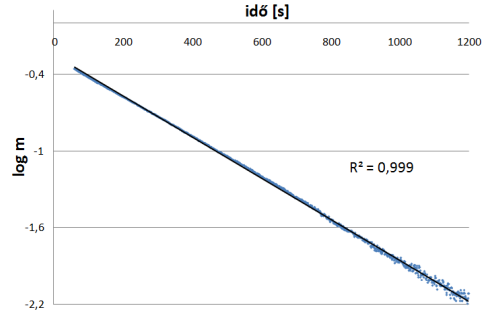
$$Y = A \cdot (1 - e^{z+c \cdot X}). \quad (1)$$

Az egyszerűsített forma

$$Y = A \cdot (1 - m), \quad (2)$$

ahol az A a telítődési függvény felső határa. Az $m = e^{z+c \cdot X}$ a relatív telítetlenség, azaz az Y érték távolsága az A maximumtól, az A maximumra vonatkoztatva [4]:

$$m = 1 - \frac{Y}{A} = \frac{A - Y}{A}. \quad (3)$$



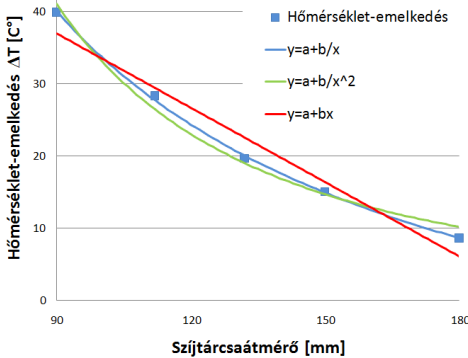
6. ábra. $\log m$ lineáris regressziója

A kísérleti adatok telítődési függvényre való illeszkedését a $\log m$ lineáris regressziója igazolta (6. ábra) [4]. A mérésekből meghatározott függvény konstans értékeit az 1. táblázat foglalja magába a tárcsaátmérőkre vonatkozóan. A függvényparaméterek közül az A az ékszijas állandósult hőmérsékletét, c a meledés sebességét és a z pedig a mérés kezdetén a szijas hőmérsékletét adja meg.

1. táblázat. Telítődési függvény konstans értékei

Tárcsa- átmérő [mm]	A [felső határ, telítettség]	c [telítődés relatív sebessége]	z [paraméter]
90	63,9	-0,00370	-0,56879
112	51,8	-0,00264	-0,81684
132	43,7	-0,00201	-1,06473
150	38,9	-0,00229	-1,26919
180	33,0	-0,00308	-1,84975

Az ékszj hőmérsékletének változása, azaz a kiindulási és a telítődési hőmérséklet különbség segítségével vizsgálható a szíjtárcsa átmérők hatása az azonos körülmények között üzemelő szíjhajtások esetén. A 7. ábrán látható az ékszj hőmérséklet-emelkedése a tárcsaátmérők függvényében, valamint a mérési pontokra illesztett görbék.



7. ábra. A hőmérsékletek-emelkedés a tárcsaátmérő függvényében

Kátai által meghatározott, két legpontosabb függvény formájában, valamint egyenes illesztéssel kerestük az ékszj melegedését leíró görbéket a tárcsaátmérő függvényében. Az illesztések eredményének megfelelően a $y = a + b/x$ matematikai modell írja le a legpontosabban a tárcsaátmérő és az ékszj hőmérséklet-emelkedés kapcsolatát.

2. táblázat. A tárcsaátmérő és az ékszj hőmérséklet-emelkedését leíró modell konstans értékei, valamint a regressziós együtthatók

függvény	a	b	r ²
$y = a + b/x$	-22,705	5651,13	0,9991
$y = a + b/x^2$	-0,0478	332976,6	0,9871
$y = a + b \cdot x$	67,897	-0,34319	0,9554

5. Összefoglalás

A kidolgozott kísérleti módszert alkalmazva hasonló eredményt kaptunk a tárcsaátmérő és az ékszj hőmérséklet-emelkedés kapcsolatára, mint a Kátai féle szíjhajlítgatás vizsgálata. A kísérleti sorozattal tehát kiválthatók az ékszjmelegedésével foglalkozó hajlítgatás-vizsgálatok.

A kísérlet nagy előnye, hogy a szíjhajtást valós üzemi körülmények között lehet vizsgálni, és a további szíjmelegedés kísérletekbe más faktorok is bevonhatók (pl.: ékszj előfeszítése, szíjcsúszás, átvitt nyomaték, stb.). A módszer másik előnye, hogy a mérés során nem kell elérni a szíjhőmérséklet állandósult állapotát, mivel a kiértékelésnél a melegedést leíró függvényből meghatározott telítődési hőmérséklettel számolunk.

Az ékszjmelegedés vizsgálataink további célja, hogy a szíjhajtások méretezését segítve olyan tervezési tényezőket, összefüggéseket határozzunk meg, amelyekkel a szíjhajtások kedvező hatásfokkal és élettartammal hozhatók létre.

Szakirodalmi hivatkozások

- [1] Gárdonyi P., Kátai L., Szabó I.: *A hajtás beállítási hiba és az ékszíjak melegedési viszonyainak kapcsolata*, GÉP, Miskolc, 2014, 26-29.
- [2] Kátai L.: *Ékszíjhajtások hajlítás hatására fellépő hőterhelésének vizsgálata*, Mezőgazdasági Technika, 2001. 2-3.
- [3] Kátai L.: *Terménybetakarító gépeken alkalmazott ékszíjak élettartam növelésének egyes kérdései*, Doktori értekezés, Gödöllő, 2001, 89-93.
- [4] Sváb J.: *Biometriai módszerek a kutatásban*, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1973, 390-397.