

SÚRLÓDÁSI EGYÜTTTHATÓ-MÉRŐKÉSZÜLÉK AUTOMATIZÁLÁSA

AUTOMATED DETERMINATION OF FRICTION COEFFICIENT

Farmos Rudolf László,¹ Hodgyai Norbert,² Forgó Zoltán,³ Egyed-Faluvégi Erzsébet⁴

Sapientia EMTE, Marosvásárhelyi Kar, Gépészmérnöki Tanszék, Marosvásárhely, Románia

¹ farmos_rudolf@ms.sapientia.ro

² hodgyai@ms.sapientia.ro

³ zforgo@ms.sapientia.ro

⁴ faluvegi.erzsebet@ms.sapientia.ro

Abstract

The presented research is designed to meet a particular challenge facing the industry. Its aim is to automate the process of friction coefficient determination, using a method that enables quick and easy repeatability of measurements developed by S.C. Plasmaterm S.A in Târgu Mureş.

Keywords: *friction coefficient, measurement system, automation.*

Összefoglalás

Jelen kutatás az ipar kihívására jött létre. Célja, hogy egy marosvásárhelyi vállalat, a Plasmaterm Rt. által kifejlesztett súrlódási együttható-meghatározó módszert automatizáljon, mely során lehetőség nyílik a gyors és könnyen megismételhető mérésekre, valamint a mérési eredmények kiértékelésére.

Kulcsszavak: *súrlódási együttható, mérőkészülék, automatizálás.*

1. Bevezetés

A jelenkori ipar egyik kihívása, hogy biztosítsa a formamegmunkáló szerszámok hosszú élettartamát. Ez az élettartam arányos a szerszám és a megmunkált fémlemez között fellépő súrlódás jelenségével. Ezért új anyagokat, valamint új felületmegmunkáló eljárásokat fejlesztettek ki. [1] A Plasmaterm Rt. vállalat részt vesz ebben a kutatásban és kidolgozott egy folyamatot, amelynek célja a súrlódási együttható meghatározása. A Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem Gépészmérnöki Tanszéke a fent említett mérési folyamat automatizálásának az elvégzésébe kapcsolódott be. A kitűzött cél ennek a folyamatnak az automatizálása.

2. A kísérleti mérőberendezés

A mérések a Faville le Vally elvre támaszkodnak [2], amely a test potenciális energiavesztésén alapszik. Ezt úgy határozták meg, hogy egy függőleges kar végére erősített tömeget kilendítenek a karra merőleges tengely körül (kezdeti szög α_0), majd szabadon engedve, az inga túllendül a függőleges helyzetben. Végül megméri a kitérés szöget a függőlegetől (a túllendülés utáni legnagyobb szög α). Mivel minden esetben az $\alpha > \alpha_0$, az energiakülönbséget az inga tengelye és ennek alátámasztása közötti súrlódás emészti fel. A fent írtak alapján a súrlódási együtthatót a következő egyenlet határozza meg:

$$\mu = \frac{m}{F} \cdot \frac{R}{D} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{\cos(\alpha_0) - \cos(\alpha)}{\alpha - \alpha_0} \tag{1}$$

ahol:

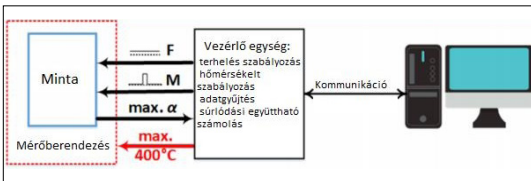
- μ – a kiszámolt súrlódási együttható
- m – az erőkar végén levő súly tömege [kg]
- F – a próbatestet terhelő erő [N]
- D – a próbatestet átmérője [m]
- R – az erőkar hossza [m]
- α – a legnagyobb kitérési szög
- α_0 – a kezdeti szög, ahonnan a súlyt magára hagyjuk

A súrlódási együttható automatizált meghatározására az 1. ábrán látható rendszer szolgál. A berendezés három fő részét lehet megkülönböztetni: a mintát befogó és mozgató eszközt, a folyamatot irányító vezérlőt és az adatgyűjtő/adatmegjelenítő számítógépet.

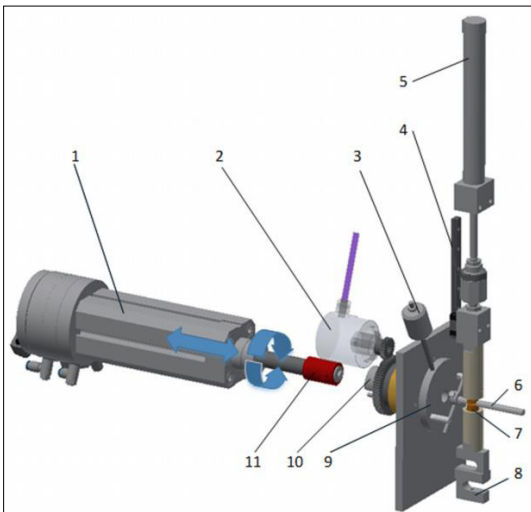
A mintát befogó és mozgató eszköznek biztosítania kell a mintadarab pozicionálását, megfelelő terhelését, valamint a minta 400 °C-ra történő melegítését.

A 2. ábra a fent említett befogó- (3. ábra) és mozgatórendszert szemlélteti.

A mérés során a minták (6) a „V” alakú befogópókák (7) közé helyezve, egy pneumatikus mun-



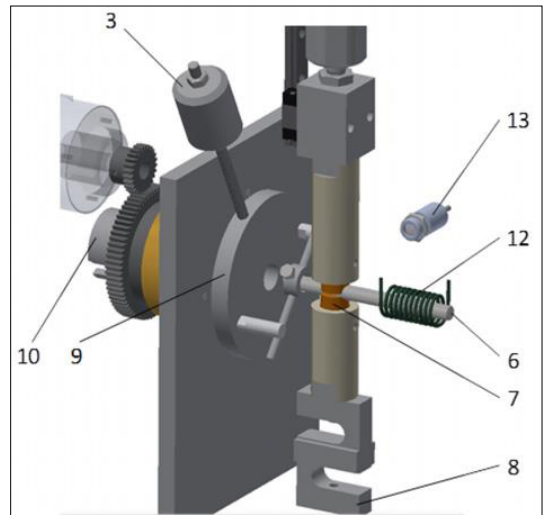
1. ábra. A mérőrendszer elvi felépítése



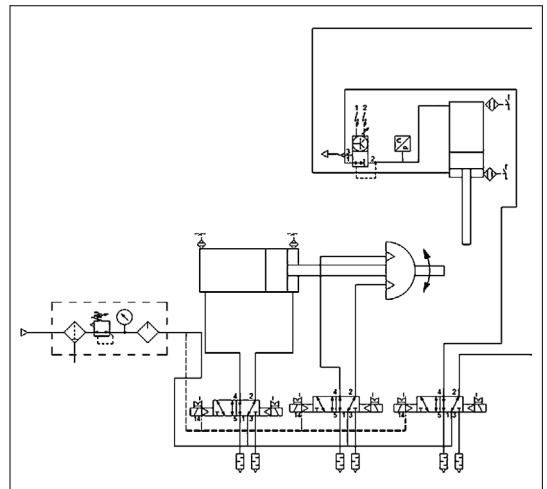
2. ábra. A befogó- és mérőrendszer

kahenger (5) segítségével egy előre meghatározott erővel lettek megszorítva. A szorítási erő egy mérőcella (8) segítségével mértük. Az erőt beállításához egy proporcionális nyomásszabályzót használtunk. A nyomás beállításával a pneumatikus munkahenger a megfelelő erővel szorította meg a próbatestet. Az inga (3 és 9) biztosította a nyomatékot a minta forgására. A mintatest szögelfordulását az inkrementális jeladó (2) szolgáltatta. A rendszer által szolgáltatott adatok alapján meghatározhatóvá vált a súrlódási együttható.

A rendszer pneumatikus (4. ábra) áramkörének a tervezésekor arra törekedtünk, hogy a rendszer a lehető legegyszerűbb legyen.



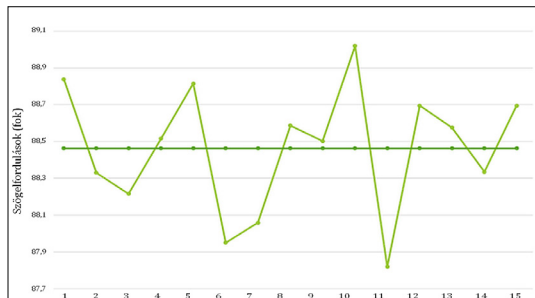
3. ábra. A befogórendszer



4. ábra. A mérőrendszer pneumatikus áramkörének a terve

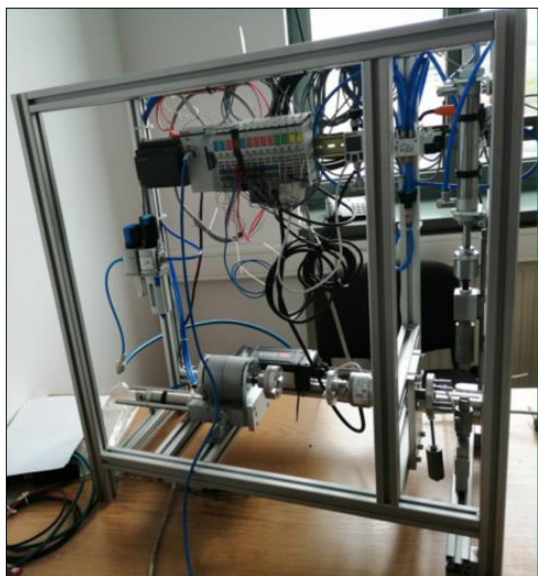


7. ábra. A teljes rendszer 3D-modellje



9. ábra. Mérési eredmények acél befogók esetén

A 9. ábrán egy 15 mérésből álló méréssorozat eredménye látható. A próbatest is, valamint a befogópofák is acél anyagúak. Ennél a befogó-próbatest párosításnál a legkisebb kitérés $87,82^\circ$, a legnagyobb kitérés $89,02^\circ$. Ismerve a 15 mérés átlagát ($88,46^\circ$), valamint a kiindulási szöget, a próbatest átmérőjét, a terhelőerőt, az erőkar hosszát és az erőkar végén levő test tömegét, az (1)-es képlet segítségével meghatározható a próbatest és a befogópofák közötti súrlódási együttható.



8. ábra. A teljes rendszer

3. Következtetések

Az elkészült automatizált rendszer bebizonyította, hogy a mérőrendszer jól automatizálható, ezáltal lehetőség nyílik a gyors és könnyen megismételhető mérésekre, valamint a mérési eredmények kiértékelésére. A rendszer továbbfejleszhető egy indukciós melegítőrendszerrel (12), valamint egy infravörös hőmérséklet-érzékelővel (13), amiknek a segítségével lehetőség nyílik a mintadarab előre meghatározott hőmérsékletre történő melegítésére, így magas hőmérsékleten is lehetséges lesz a súrlódási együttható mérése.

Szakirodalmi hivatkozások

- [1] Bagyinszki Gy., Bitay Enikő: *Felületkezelés*. EME, Kolozsvár, 2009.
<https://doi.org/10.36242/mtf-05>
- [2] Jánosi S., Kolozsvary Z., Sándor V., Rusu A: *A few remarks on plasma nitriding behavior of austenitic and martensitic stainless steels*. Heat Treating. Proceedings of the 20th Conference, 1. (2000) 198–207.