FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2004. március 26-27.

A TERMÉSZET ÉS A TUDOMÁNY NÉHÁNY KOMPOZITJÁNAK TRIBOLÓGIAI ÖSSZEHASONLÍTÁSA

Keresztes Róbert, PhD hallgató, SZIE Gödöllő

Dr. Kalácska Gábor, egyetemi docens, SZIE Gödöllő

Margaret Kalácska, University of Alberta, Canada

Summary

Currently, many of the most sought after timber species are not only scarce in international markets but are also threatened with extinction. *Guaiacum sanctum* from the Family Zygophyllaceae (common names: Guayacán, Lignum vitae, Palo santo), was once a commercially valuable timber from the tropical dry forests of Central America. Later centuries with the increase in industry *G. sanctum* became prized for the unique mechanical and structural characteristics of its wood and suitability for preparing different machine elements. The study shows a tribological comparison (friction, wear) to some modern polymeric materials used for machine elements. It also gives a ranking for the tested materials.

Összefoglalás

Napjainkban a legkeresettebb fafajták közül több nemcsak ritka lett a nemzetközi piacon, de a kihalásuk veszélye is fenyeget. A Zygophyllaceae családjába tartozó *Guaiacum sanctum* (ismertebb nevén Guayacán, Lignum vitae, Palo santo), valamikor kereskedelmileg értékes fafajta volt. A későbbi évek során azonban különleges mechanikai és szerkezeti tulajdonságai miatt az ipari fejlődés során a *G. sanctum* igen értékessé vált gépelemgyártási lehetősége miatt. A cikk korszerű polimer kompozitokkal hasonlítja össze a fa tribológiai jellemzőit, behatárolja elméleti alkalmazhatóságát napjainkban.

1. A vizsgált anyagok, próbatestek kialakítása

A vizsgált fa: A *Guaiacum sanctum* (1. ábra) lombkorona alatt élő fafajta, ami 5-200 m-es magasságig jó vízlevezetésű lejtőkön vagy gerinceken nő mérsékelt szélű vidékeken. Középméretű, 15 - 20m magas és átmérője 60 cm-ig is vastagodhat, gyűrött, szürkés a törzse melyen

függőleges repedések futnak. *G. sanctum* fa rendkívül kemény; a sűrűsége 1.10-1.32 g/cm³ (a vízben elsüllyed). A fát igen nehéz megmunkálni, nagy mennyiségben tartalmaz természetes gyantát. Keménysége és gyantákkal történő természetes „kenése” miatt a *G. sanctum*-ot hajók propeller-tengely csapágainak és csapágyperselyéhez használták, mivel vízkenés esetén háromszor olyan hosszú volt az élettartama mint a bronzé vagy acélé. Mindemellett alkalmazták még vízerőgépek víz alatti alkatrészei anyagaként, turbináknál, papírgyárakban és acélső gyártásnál csapágyakhoz. Használták még a *G. sanctum* fáját csigakerékhez, szíjtárcsáknál, görgőkhöz, bútorláb-görgőkhöz, kerékgyártáshoz, szalagfűrész blokkhoz, tekellabda és emléktárgyak készítéséhez. [1,2] A rendelkezésre álló kiszárított famintából esztergálással készültek próbatestek a későbbi mérésekhez. A próbatestek elkészülte után a minták felét 48 órán át telítettük 10W40-es SG szintű motorolajban 25°C-on. így a tribológiai összehasonlítást a polimer kompozitokkal kétféle fa esetében végezhetjük el: légszáraz és olajban telített.

1. ábra a vizsgált fa

A vizsgált műszaki műanyagok és kompozitok: A választott műszaki műanyag próbatestek félkész termékekből (rudakból) forgácsolással készültek. A kiválasztás szempontja elsősorban a fánál felsorolt műszaki alkalmazásokhoz napjainkban kiválónak ítélt polimerek és kompozitjaik. A vizsgált anyagok:

- Ertalon 6PLA: Natúr öntött poliamid 6, Na-os katalizálással.
- Ertalon LFX: Na katalizálású öntött poliamid 6 és kenőolaj kompozitja.
- Nylatron 703 XL: Poliamid 6 és több kenőanyag kompozitja, 2003 évi új termék.
- Sustaglide: Öntött poliamid 6 és PE kompozitja.
- Ertalyte TX: PETP mátrixba ágyazott PTFE kompozit.

A próbatestek kialakítása: A próbatestek henger alakúak, hosszuk 15 mm (2. ábra). A 3, 5, 12 MPa terhelésen az átmérő 6mm, viszont a 20 MPa terhelés eléréséhez az átmérőt csökkenteni kellett 2.5 mm-re. A befogási átmérő mindkét esetben 6mm. Az ábrán feltüntetett méretek mm-ben értendők.

Az ellendarabként szolgáló tárcsa anyaga: A tárcsa anyaga általános rendeltetésű, ötvöztelen szerkezeti acél, jelölése: S 355. Felülete síkköszörült, $R_a = 0,05 - 0,15 \mu\text{m}$. Átmérője 350 mm, vastagsága 12mm.

2. ábra a próbatestek kialakítása

2. A vizsgálati rendszer

Az anyagok súrlódási, kopási és melegezési jellemzőinek összehasonlítására a legegyszerűbb modellvizsgálatok közül a tű-tárcsán (pin on disc) rendszert választottuk, a DIN 50322 szabvány

ajánlásai szerint, VI. vizsgálati kategória (3. ábra). A rendszer jellemzője a folyamatos csúszósúrlódás amely az elfordulásmentesen rögzített műanyag próbatest homlokfelülete és az acéltárcsa között jön létre. A műanyag/acél tribológiai rendszer külső kenés nélkül, adhéziós körülmények között működött, vizsgálati sebesség: 0,4 m/s, a különböző vizsgálati terhelések: 3, 5, 12 és 20 MPa, normál környezeti hőmérséklet és páratartalom mellett.

3. ábra a vizsgálat elve

3. Eredmények, következtetések

A mérési diagramokon a súrlódási út függvényében tüntettük fel a különböző terhelésekhez tartozó súrlódási tényezőket, az együttesen mért kopást és deformációt, valamint a súrlódásból adódó hőmérsékletváltozást, melyet a kontaktzónától 1 mm távolságra a próbatestek anyagában mértünk. A 4. ábrán az 5 MPa-os, az 5. ábrán a 12 MPa-os terhelés mérési diagramjai láthatók. Végeredményben megállapítható, hogy a természet által korábban nyújtott acélkiváltási lehetőség - pl. a *Guaiacum sanctum* - egy olyan tribológiai kompozit (farost + természetes gyanta), mely könnyen tovább tökéletesíthető kenéstechnikával. Vagy kenőolajjal átítatva, vagy folyamatos külső folyadék biztosításával - pl. víz, tengervíz - az anyag siklási terhelhetősége, a PV értéke jelentősen javítható. Olajátítás esetén az élettartam ma tudományos módszerekkel prognosztizálható, tervezhető. A korabeli alkalmazásoknál e tervezési ismeret hiányában is kihasználta az ember a természet kompozitja által nyújtott különleges lehetőséget.

4. ábra 5 MPa-os mérési diagramok

A mai anyagválasztékunk összehasonlíthatatlanul szélesebb, hosszabb élettartamot biztosító, több speciális kívánságot kielégítő polimerből áll. Mégis, olyan jellegű anyagunk, mely mechanikailag és tribológiaiailag ötvözi a hőre keményedő gyanták, szálerősített termoplasztok és kenőanyagok tulajdonságait egyszerre - elérhető árban - nincs.

Jelen kutatást segítette a University of Alberta Canada, az OTKAT42590 kutatási program és a Teraglobus Kft.

5. Felhasznált irodalom:

[1] M. Kalacska et al.: *Guaiacum sanctum and remote sensing*. University Alberta, Canada. Manuscript. 2003.

[2] G.A.Sanchez-Azofeifa, K.L.Castro, B.Rivard, M.Kalácska: Remote sensing research in tropical dry forest environments. *Biotropica* 35(2), 2003, p 134-142

[3] Keresztes R.- Kalacska G.: Dinamikus tribológiai vizsgálatok, dinamikus hatások modellezése. MTA Agrárműszaki Bizottság, Kutatási és Fejlesztési Tanácskozás. Gödöllő, 2003 január.

[4] G.Kalacska, R.Keresztes, P.Debaets: Dynamic tribological testing of polymers. ICCE10. (Tenth annual international conference on composite/nano engineering) New Orleans, USA, 2003. p. 293-295.

[5] Pellényi L.: Mezőgazdasági gépek korszerű ragasztott önkenő facsapágyainak tribológiai és mechanikai paraméterei. PhD. Dolgozat. Gödöllő, 1997.

5. ábra 12 MPa-os mérési diagramok

Keresztes Róbert, PhD hallgató

Szent István Egyetem Gödöllő, Gépgyártás és Javítástechnológia Tanszék

E-mail: keresztes.ggvt@mgk.gau.hu