

KUZSELLA LÁSZLÓ – BÁRCZY PÁL – SZABÓ IMRE

Ősi anyag új feldolgozása, avagy tömörített fából energiatároló rugó

A fa a legrégebben és napjainkig is a leggyakrabban alkalmazott szerkezeti anyag. Energetikai célú felhasználásától kezdve az asztalosipari alkalmazásokon át a dísz tárgyakig, sőt a papírgyártásig számtalan területen alkalmazzák, és az ásványkincsek folyamatos csökkenése mellett, megújuló, újratemelő anyagként ez várhatóan a jövőben is így marad. A tudomány és a technológia fejlődésével egyre több módszer születik az anyagok szerkezetének és tulajdonságainak megváltoztatására. Nem kivétel ez alól a fa sem. Újabb és újabb technológiák születnek a faanyag megváltoztatására, miáltal alkalmazási területe is folyamatosan bővül.

Famegmunkálás hajlítással

A fa hajlítással történő megmunkálásának a forgácsolással szembeni legfőbb előnye az anyagmegtakarítás, és az, hogy az íves alkatrészek előállításakor a kisebb keresztmetszeti méretek mellett nagyobb szilárdság érhető el, mert hajlításkor nem vágjuk el a fa rostjait. A feldolgozás során nem szakadnak meg a rostok, így a mechanikai tulajdonságai nem romlanak úgy mint forgácsoláskor.

A fahajlítási technológia már az ókortól ismert. Gondoljunk a hajókészítő mesterekre, vagy a kádárok ősi mesterségére. A 19. században Thonet a fahajlítási technológiát nagyipari méretűvé fejlesztette, ezzel forradalmat robbantott ki a bútorgyártásban. A Thonet-eljárás technológiai kivitelezésének azonban számos nehézsége van: a gépigény nagy, a faanyag plasztifikálásához nagyméretű autoklávokra van szükség, melyek beszer-

zése és üzemeltetése kizárólag nagyüzemi keretek mellett kifizetődő. Továbbá melegítés után csupán néhány perc áll rendelkezésre, hogy a faanyagot a sablonba hajlítsák, mert hűlés közben a faanyag egyre kevésbé hajlítható [1...6].

Tömörítési eljárás

Az idők folyamán számos további próbálkozás történt a faanyag hajlíthatóbbá tételére, végül 1988-ban kifejlesztettek egy szabályozott hidraulikus présberendezésre épülő eljárást, a rostirányban tömörítés technológiáját.

A tömörítésre alkalmas faanyagot a méretre szabás után hidrotermikusan kezelik, majd hossz tengelye mentén rostirányban tömörítik úgy, hogy közben az alkatrész keresztmetszete nem változik jelentős mértékben.

A rostirányú tömörítés lépései a következők:

- a tömörítésre alkalmas faanyag kiválasztása,
- a faanyag méretre szabása,
- hidrotermikus kezelés,
- hossz tengely mentén rostirányú tömörítés.

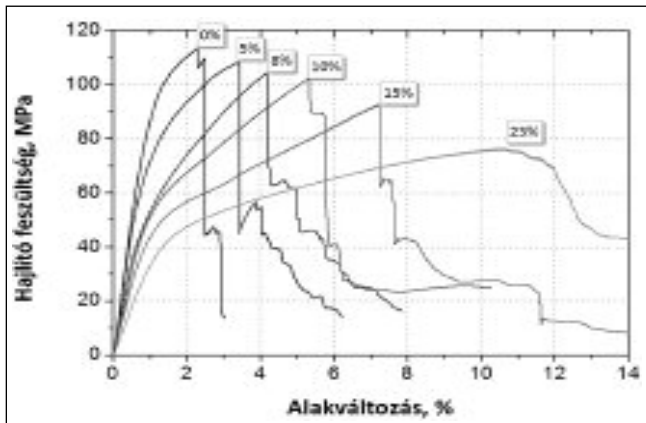
A melegített faanyagot a tömörítő berendezésbe helyezik, majd rostirányban nagy nyomással tömörítik. A nyomás hatására az eredeti hossz 10...25%-kal csökken. Ezt az értéket a fafaj és a faanyag későbbi felhasználásának függvényében határozzák meg. Tömörítés közben a faanyagot minden irányban meg kell támasztani, a nyomás hatására fellépő kihajlás és a jelentősebb keresztmetszet-változás megakadályozására. A nyomást, illetve az oldalsó és a felülről való megtámasztást egy PLC vezérelt hidraulikus rendszer végzi az előre beállított értékeknek megfelelően. Az oldalsó, illetve kalapnyomás, valamint az összenyomás sebessége a sikeres tömörítés

Dr. Bárczy Pál 1965-ben végzett kohómérnök. 1965–1994 között a Miskolci Egyetem Fémtani Tanszékén dolgozott adjunktusként, docensként, egyetemi tanárként, majd 1987–93 között tanszékvezetőként. 1994–2000 között a Nefémek Anyagok Tanszékén tanszékvezető és az Anyagtudományi Intézet igazgatója. 2000–2005 között a Polimermérnöki tanszék vezetője. Jelenleg a Polimermérnöki Tanszék professzora. 2000 óta az ADMATIS Kft. ügyvezető igazgatója.

Kuzsella László 2001-ben végzett az ELTE Természettudományi Kara és a Miskolci Egyetem (akkori) Anyag- és Kohómérnöki Kara által közösen gondozott mérnök-fizikus szakon. 2001–2005-ig doktorandusz a Miskolci Egyetem Kerpely Antal Anyagtudományok és Technológiák Doktori Iskolában,

2005-től egyetemi tanársegéd először a Kémiai, majd a Polimermérnöki Tanszéken. Doktori témája a cellás, polimer kompozitok, faanyagok roncsolásos és roncsolásmentes vizsgálata.

Dr. Szabó Imre 1962-ben végzett a Soproni Egyetemen faipari mérnökként, 1962–1963 között a Győri Vagon- és Gépgyárban üzemmérnök. A Soproni Egyetem Faipari Mérnöki Karán 1963-tól dolgozott tanársegédként, adjunktusként, docensként, egyetemi tanárként. 12 éven keresztül dékánhelyettes, 10 éven keresztül tanszékvezető. 2003 végén nyugállományba vonult, azóta óraadó egyetemi tanár a Miskolci Egyetemen és a Nyugat-Magyarországi Egyetemen, 2007-től professor emeritus. A fából készített spirálrugó egyik feltalálója.



■ 1. ábra. Hárompontos hajlítóvizsgálat során felvett hajlítódiagramok [7]

záloga. A kívánt mértékű tömörítés elérése után pár percig összenyomva tartják a faanyagot, majd kivesszik a tömörítő berendezésből és hagyják lassan kihűlni. A nyomás megszüntetése után, hűlés közben a faanyag „viszarugózik” és a maradandó hosszcsökkenés (az összenyomás nagyságától függően) 3...10%. A fa tömöríthetősége fajoként változó. Az eddigi tapasztalatok alapján a következő fajok bizonyultak tömörítésre alkalmasnak: bükk, tölgy, akác, szil, juhar, kőris, hárs, cseresznye és fekete dió. A szelvényen belül a szíjács és a geszt aránya a tömörítés minőségét nem befolyásolja; ez vonatkozik az égvűrűk elhelyezkedésére is.

Nagyon fontos a faanyag nedvességtartalma. A rosttelítettségi ponttól 2...8%-kal kisebb nedvességtartalmú faanyag alkalmas rostirányú tömörítésre.

Döntő fontosságú a faanyag párhuzamos száliránya is. A tömörítendő faanyag rostkifutásának 7° alatt kell lennie.

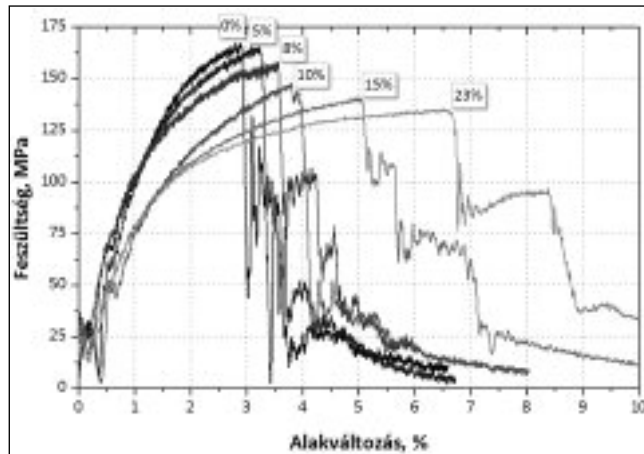
A faanyag rostirányú tömörítésének előnyei:

- hidegen is tárolható, és időbeni korlátozás nélkül hajlítható;
- a tömörítés mértékének függvényében, néhány mechanikai tulajdonsága (alakíthatóság, merevség, szívósság) kedvezően változik;
- nagy mértékű alakváltozásokat is elvisel, lényegesen nagyobbat, mint tömörítés nélkül, továbbá minden irányban hajlítható;
- a hajlítás egyszerű eszközökkel és kis hajlító erővel végezhető;
- környezetbarát módon – vegyszerek alkalmazása nélkül állítható elő;
- a kiszáradás utáni alaktartóssága igen kedvező.

A tömörítés mértékének növelésével a [6]

1. táblázat. A rostirányban tömörített bükk mechanikai tulajdonságai különböző tömörítési szinteken [7]

Tömörítés mértéke	Rugalmasági modulus, GPa	Alakváltozás törésig, %	Fajlagos hajlítási energia törésig, J/cm ²	Charpy-féle fajlagos ütő-hajlító szilárdság, J/cm ²
0%	11,67 ± 0,32	3,22 ± 0,3	2,62 ± 0,27	5,07 ± 0,41
5%	10,4 ± 0,73	6,18 ± 0,89	4,89 ± 0,81	6,06 ± 0,72
8%	7,89 ± 0,59	6,08 ± 1,8	5,14 ± 1,38	6,3 ± 0,85
10%	6,77 ± 0,93	6,8 ± 1,35	4,97 ± 1,26	6,77 ± 0,95
15%	5,56 ± 0,95	12,83 ± 3,4	7,93 ± 1,61	8,58 ± 1,23
23%	3,58 ± 0,43	16,48 ± 1,67	11,77 ± 2,04	10,94 ± 1,61



■ 2. ábra. Ütő-hajlító vizsgálat során felvett diagramok [7]

- maradó alakváltozás nő,
- rugalmassági modulus csökken,
- hajlítószilárdság csökken,
- repedéskeletkezésig elviselt alakváltozás (mind hajlító, mind ütő-hajlító vizsgálat során egyaránt) nő,
- törésig elnyelt fajlagos energia nő,
- repedéskeletkezéshez tartozó feszültség csökken.

A Miskolci Egyetem Műszaki Anyagtudományi Karának Polimermérnöki Tanszéke 2005 óta foglalkozik a rostirányú tömörítési technológiával és a tömörített faanyagok roncsolásmentes és mechanikai vizsgálatával. Az 1. ábrán rostirányban tömörített közép-európai bükk (*Fagus sylvatica* L.) hárompontos hajlítóvizsgálata során felvett diagramok láthatóak hatféle tömörítési szint esetében. A kezdeti lineáris szakaszon, a rugalmas tartományban, a diagram meredeksége az előzetes tömörítés mértékének növelésével folyamatosan egyre kisebb, tehát a rugalmassági modulus a tömörítés hatására egyre kisebb. A tönkremenetelhez tartozó alakváltozás egyre nagyobb, vagyis sokkal nagyobb alakváltozást képes elviselni az anyag a tönkremenetel előtt. Mindezek mellett a diagram alatti terület, vagyis a törésig elnyelődött energia értéke is egyre nagyobb.

A 1. táblázatban rostirányban tömörített bükk mechanikai tulajdonságait gyűjtöttük össze a tömörítés mértékének függvényében. Az eredmények minden esetben minimum 30 mintadarab vizsgálatát tükrözik.

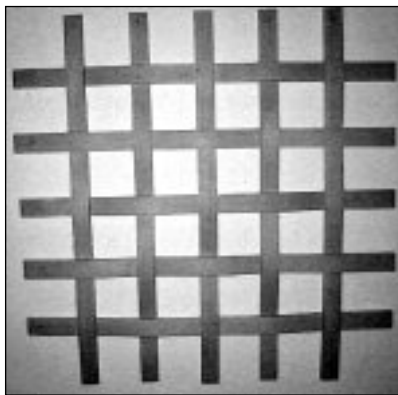
A rugalmassági modulus csökkenése a könnyebb alakíthatóságot, az alakváltozás növekedése pedig sokkal változatosabb térformák kialakítását teszi lehetővé. Mindezek mellett az anyag szívóssága is jelentősen javul. A szívósság vizsgálatára Charpy-féle ütő-hajlító vizsgálatokat is végeztünk a Mechanikai Technológiai Tanszék közreműködésével.

A 2. ábra műszerezett ütő-hajlító vizsgálat során felvett diagramokat mutat be tömörítésenként. Az eredmények szemszerűen az 1. táblázatban találhatóak.

Alkalmazási lehetőségek

Mint a fa általában, az élet minden

területén előnyösen használható ez a jó alakíthatóság és energiaelnyelő képesség. A tömörített faanyag alkalmazási lehetőségeinek feltárása jelenleg is folyik. Jelen cikk csak néhány kiragadott alkalmazással foglalkozik. A kedvezően megváltozott merevségnek, megnövekedett alakváltozó képességnek és szívósságnak köszönhetően kiválóan alkalmas rugalmas alkatrészek, pl. fémből és műanyagból készített spirál-, tölcsér- és lemezugók, valamint kárpitosipari tartószerkezetek bioanyaggal történő kiváltására. A következő képeken néhány felhasználási lehetőséget mutatunk be (3–4. ábra).



■ 3. ábra. Tömörített bükkfából általunk készített farács



■ 4. ábra. Bükkfából készített energiatároló tömörített farugó

Irodalomjegyzék

- [1] *Alexander von Vegesack*: Thonet, Cser Kiadó, Budapest, ISBN 978-963-9759-77-0 (2009)
- [2] *Dinwoodie, J. M.*: Wood: Nature's Cellular Polymeric Fibre-composite, The Institute of Metals, ISBN 0-9014 62-35-7 (1989)
- [3] *Szabó I. – Kuzsella L.*: Faanyagok alkalmazástechnikája, Miskolci Egyetemi Kiadó, egyetemi jegyzet (2009)
- [4] *Sok ezer éves történet II. Fahajlítás a kezdetektől napjainkig*, Magyar Asztalos és Faipar, 2007. 2. sz. pp: 118–119. (Forrás: Xylon International 2006. május-június)
- [5] *Kuzsella L. – Szabó I.*: A tömörített faanyag és kárpitosipari alkalmazása, Magyar Asztalos és Faipar, 2007. 8. sz. Az Országos Asztalos- és Faipari Szövetség Fóruma, pp: 94-95. (2008)
- [6] *Kuzsella L. – Szabó I.*: The effects of the compression on the mechanical properties of wood materials, Trans Tech Publications, Materials Science Forum, Vol. 537–538. pp. 41–46. (2007)
- [7] *Kuzsella L.*: Rostirányú tömörítés hatása a bükk faanyag szerkezetére és mechanikai tulajdonságaira, PhD disszertáció, Miskolc, 2011.
- [8] *Szabó I. – Eckhardt L. – Czél Gy.*: Energiatároló tömörített farugó; HU – pat. 226783 és Storing spring from wood; EU pat. bejelentés

BALÁZSI CSABA – KONCZ PÉTER – WÉBER FERENC – HORVÁTH ÁKOS

Oxidkerámia-szemcsékkel erősített nanoszerkezetű acélok előállítása porkohászati módszerekkel

A cikkben a porkohászati módszerekkel előállított oxidkerámia-szemcsékkel erősített nanoszerkezetű acélok vizsgálatát ismertetjük. Az alapanyag előállításától a kész mintadarabok készítéséig szükséges lépéseket mutatjuk be. Röntgendiffrakciós és pásztázó elektronmikroszkópos módszerekkel vizsgáltuk a morfológiai, szerkezeti jellemzőket. Feltártuk, mely módszerek alkalmazhatóak nanoszerkezetű acélok előállítására. Ennek eléréséhez hatékony őrlési eljárás és egy új típusú szinterelési eljárás alkalmazása szükséges.

Bevezetés

A nanotechnológiák kutatása és alkalmazása a termelésben ma már az ipar számos területének érdeke. Akár elektronikáról, építőiparról vagy például gépgyártásról legyen szó, az anyagvizsgálat ilyen mélységű területei olyan eredményekkel kecsegtetnek, melyek ismerete és alkalmazása a nano-, a mikro- és a makroszkopikus tulajdonságok alakításában egyaránt a hasznunkra válhatnak.

A porkohászati úton előállított rozsdamentes acélokból készült alkatrészek egyre elterjedtebbek, és alkalmazásuk növekvő tendenciát mutat a gépgyártásban, az energetikai és az autóiparban. A porkohászati rozsdamentes acélokból készült alkatrészek részaránya az észak-amerikai porkohászat egész termelését nézve 2000-ben 40%-kal nőtt. Ez főleg az autóiparban megjelent igényeknek köszönhető, ahol a kipufogó részek, terelőlemezek, ABS és oxigénszenzor-ágyak és egyéb alkatrészek komponensei porkohászati úton előállított rozsdamentes acélból készülnek [1–7]. Porkohászati úton szabályozható az acél szemcsemérete, ezért ez az eljárás perspektivikusnak tűnik az acél végső tulajdonságainak javítására is.

A nukleáris ipar is érdeklődést mutat a nagy hőmérsékleten is megfelelő kúszási tulajdonsággal rendelkező szerkezeti anyagok iránt. A fúziós erőmű vagy a következő generációs atomerőművek szerkezeti anyagait Japánban [8, 9], Európában [10, 11] és az USA-ban [12, 13] is fejlesztik és kutadják. A porkohászati eljárással készülő, oxid-szemcsékkel erősített (ODS = oxide dispersion strengthened) ferrites acélok ellenállnak a nagy energiájú neutron-sugárzásnak is, ezért jól alkalmazhatók a jövő gyorsreaktoraiban és fúziós berendezések anyagaiként is [14–32].