

# TÓTH SÁNDOR LÁSZLÓ

## *A fa hajlítási technikája – rövid történeti áttekintés*

A faanyagok melegítéses hajlítását az ember régóta ismeri, alkalmazza. Tűz felett, vizezve a faanyagok nagy része lágyíthatóvá, majd hajlíthatóvá válik. Egy másik eljárás, a forró vízben, gőzben való lágyítás utáni hajlítás jelentette az előrelépést; először kézi erővel, majd hajlító gépen. Ezzel az eljárással a 19. században Thoneték forradalmasították az addigi kézműves tevékenységet, alkalmazták a tömeggyártást és gyáraikban csereszabatos bútoralkatrészeket állítottak elő az addig csak tűzifának használt bükk fájából. Egy másik megoldást a fa rétegeléses hajlítása jelentette először a 19., majd korszerűbb technikával a 20. században. A 21. században vált lehetővé az iparilag előtömörített faanyag hajlítása hidegen.

### 1. HAJLÍTÁSI ELJÁRÁSOK

A faanyagoknál alapvetően kétféle hajlítást különböztetünk meg. Az ismertebb a tömörfa, a falécek hajlítása, a talán kevésbé ismert a rétegeléses eljárás. Ez utóbbi esetben vékony, önmagában is, kezelés nélkül hajlítható, enyvvvel (ragasztóanyaggal) bekent farétegeket – furnérokat – helyezünk a kívánt formájú sablonba és így kapjuk meg a hajlított formát.

Könnyen belátható, hogy a faanyagot hajlítás előtt valamilyen módon lágyítani kell, ill. hajlításra alkalmassá kell tenni, különben törik. Erre több megoldást is ismerünk. Kezdjük a melegítéssel, a hajlításnak talán legrégebbi, ismert megelőző technikájával.

### 2. HAJLÍTÁS TŰZBEN, VIZEZÉSSSEL

A tűz feletti hajlításnál a faanyagot vizezik. Ennek két feladata is van: nem gyullad meg a fa, és ami még fontosabb, a forró víz meglágyítja az anyagot, ezáltal a faanyagok többsége plasztikussá, formálhatóvá válik. Így készültek többek között a sílécek hagyományos módon a kőris (*Fraxinus excelsior*) vagy az észak-európai nyír (*Betula pendula*) fájából. A megfelelő alakra kimunkált, mintegy 100 mm széles léceket alacsony nyomású gőzben 1,5 órán át gőzölték, majd fűtött présformában hajlítva tartották 1,5 órán át. Végül a faléceket kb. 40 °C-on megszáritották (Szőke, 1963).

A másik, hasonló eljárás a hordókészítésben alkalmazott dongahajlítás. A megfelelő alakra kimunkált dongákat,



*Tüzeléses dongahajlítás a hordógyártásban*



amelyek a hordó palástját alkotják, alul abroncsba rakják, így – mondhatjuk – fordított szoknya keletkezik. Ezt visszafordítják, s benne tüzet raknak. A „szoknyában” lobog a tűz, s közben a dongákat vízzel locsolva fokozatosan meghajlítják, újabb abronccsal rögzítik, megadva ezzel a hordó hasas alakját. A dongák középső, vékonyabb része így a kemény tölgyfa (*Quercus sp.*) esetében is enged a hajlításnak.

*Itt érdemes megemlíteni azt a tapasztalatot, mely szerint a fahordók mozgatását, gurítását éppen hasasságuk könnyíti meg, még folyadékkal telt állapotban is. Az egy mázsás négyszögletes ládát egy ember igen nehezen tudja megmozgatni, egy hasonló tömegű hordót viszont egy gyermek is odébb tud gurítani.*

### 3. HAJLÍTÁS FORRÓ VÍZBEN, GŐZBEN

Az egyenes falécet belerakták egyik végén lezárt vascsőbe, vizet töltöttek rá, majd a másik végét bedugaszolva, az egészet megforrosították. Egy idő után a forró víztől a fa hajlíthatóvá vált, és sablonban megszáritva már megtartotta alakját. (Seymour, 2005). Bár ez az egyedi gyártási eljárás a kézműves iparra volt jellemző, a technika később ipari méretekben is visszatért.

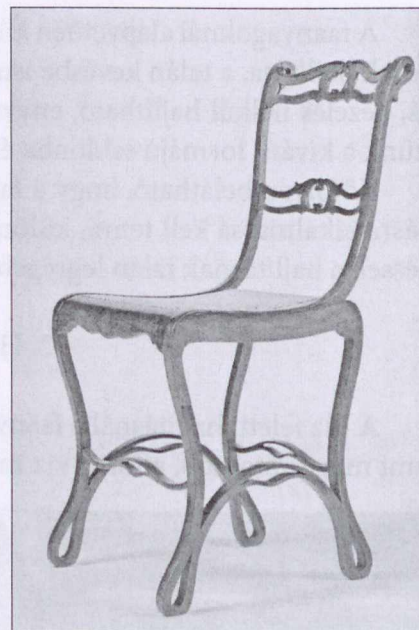
### 4. RÉTEGELT-RAGASZTOTT-HAJLÍTOTT ELEMEKBŐL ÜLŐBÚTOR ÉS HINTÓALKATRÉSZ

MICHAEL THONET Rajna menti (Boppard) asztalos az 1840-es években dió (*Juglans regia*) és paliszander (*Dalbergia latifolia, sp.*) fájából vágott vékony farétegeket, furnérokat ragasztott össze és préselt le sablonban, amelyek az enyv megkötése, száradása után is megtartották alakjukat. Ilyen síkgörbe elemekből készültek első ismert székei. Az eljárásra Thonet szabadalmat kért és kapott. CLEMENS METTERNICH osztrák kancellár felfigyelt Thonet munkáira, Bécsbe hívta, ahol Thonet le is telepedett és a hajlítási technikát továbbfejlesztette.

Hasonló technikával készülhettek egyes hintók fából hajlított alkatrészei: pl. fellépői, amelyek felfelé ívelt része a kerekektől is védte a felszállókat.

### 5. A THONET-FÉLE TÖMÖRFA HAJLÍTÁS ÉS SZÉKGYÁRTÁS

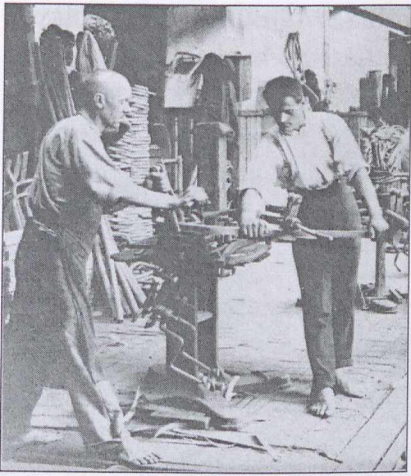
Thonet 1856-ban nyújtotta be következő szabadalmát, de ekkor már rétegelés nélkül, hajlított tölgyfa lécekből rakta össze székeit. A fát forró vízben, ill. gőzben meglágyította, meghajlította, majd sablonban, hajlítva kiszáritotta. Nézzük most meg kicsit részletesebben a fő lépéseket, a lágyítást és a hajlítást.



Thonet szék  
rétegelt-hajlított elemekből

*Az első művelet a lágyítás: a faanyagot forró vízben tartjuk, szinte megfőzzük. A főzéskor a fa vizet vesz fel, megdagad, deformálódik. Gőzölésnél kisebb a vízfelvétel, így a deformáció is. Iparszerű gőzöléskor a gőznyomástól (hőmérséklettől) függően kell a gőzölési időt beállítani. Általában 25 mm behatolási mélységre, favastagságra kb. 1 órát kell számítani. Mind főzésnél, mind pedig gőzöléskor – főleg hajlításra alkalmas bükkfa esetében – előfordulhat a faanyag elszíneződése, amikor is a sárgásfehér bükk fája rózsaszínes árnyalatú lesz. Nem véletlen tehát, hogy a Thonet székeket gyak-*





Thonet gyár műhelye (Bystrica, 1921)

ran sötétre színezik, pácolják. Hajlítás esetében a hajlított anyag egyik felületi rétege húzásnak, a vele szemben lévő pedig nyomásnak van kitéve. A húzott és a nyomott oldal között található a feszültségmentes réteg, a semleges szál. A törésmentes hajlítás elve az, hogy a semleges szálát minél közelebb visszük a húzott oldalhoz, mivel a faanyagok a nyomást viszonylag jól viselik, de húzás hatására nem nyúlnak meg, hanem eltörnek. Ennek megakadályozására hajlítás előtt a húzott oldalra acélszalagot raktak, amelynek végeire a fa hosszának megfelelően acéltuskókat erősítettek; megakadályozandó a húzott oldal nyúlását, ill. törését – s ez már technikátörténeti érdekesség.

A hajlítást ekkor még kézi erővel végezték. Nem lehetett könnyű egész nap a forró fával dolgozni, erővel meghajlítani.

Thonet eljárását fiai vitték tovább az Osztrák-Magyar Monarchiában. A Thonet Testvérek (Gebrüder Thonet) sorban építették fel gyáraikat, először Morvaországban (1857). Magyarországon 1867-ben kezdte meg működését Nagy-Ugrócon (ma Velké Uherce, Szlovákia) hajlítottbútor gyáruk. Ezt a lengyel Radomsko követte 1881-ben. A 19. és 20. század fordulóján számos hajlítottbútor gyár működött már Európában, ezekből is 13 gyár Magyarországon, mintegy 30 üzemmel, műhellyel (Szemerey, 2003), többek között Ungváron (ma Uzsgorod, Ukrajna).

Thoneték és követőik ezzel gyáripari termelésre rendezkedek be az addig kézműves bútorkészítésben – a székalkatrészek természetesen csereszabatosak voltak. A másik áttörést az jelentette, hogy az addig csak tüzelésre használt bükk (*Fagus silvatica*) fáját a bútorgyártásban hasznosították. Bebizonyosodott az is, hogy hajlításra leginkább a bükkfa alkalmas, viszonylag egységes, tömör szerkezeténél fogva.

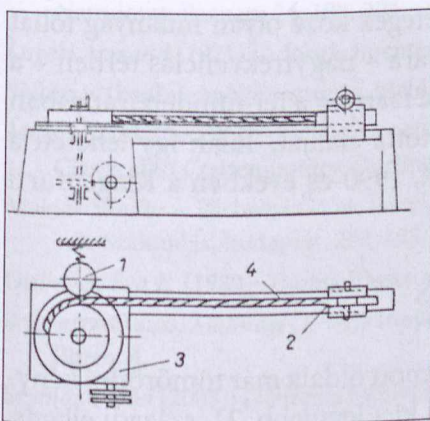
Híressé vált Thoneték 14-es számú széke, amely mindössze 6-8 fa-alkatrészből állt össze. Ebből a szék-típusból 1930-ig 50 millió darabot gyártottak és szét-szerelten a tengerentúlra is szállítottak. Ezekből a székekből egy kb. 1 m<sup>3</sup>-es konténerbe 36 db székhez szükséges alkatrészt tudtak berakni, ami ma is logisztikai bravúrnak fogható fel.

A hagyományos olyan formák mellett, mint a közismert hintaszék, a meglágyított bükk lécekből különleges, bravúros, térgörbe formákat is lehetett készíteni. Ilyet mutattak be a Thonet Fivérek már az 1867. évi párizsi világkiállításon. Bármilyen hihetetlennek is tűnik, ezt az ülőalkalmatosságot 2 db – több méter hosszú – hajlított falécből készítették.

A 20. században már nemcsak kézzel hajlítottak, hanem alkalmazták a gépi hajlítást is. Erre lehet jó példa a székek üléskeretét hajlító gép, amely már a múlt századi technikát képviseli.



A híres 14. számú szék



Üléskeret hajlító gép (20. század)

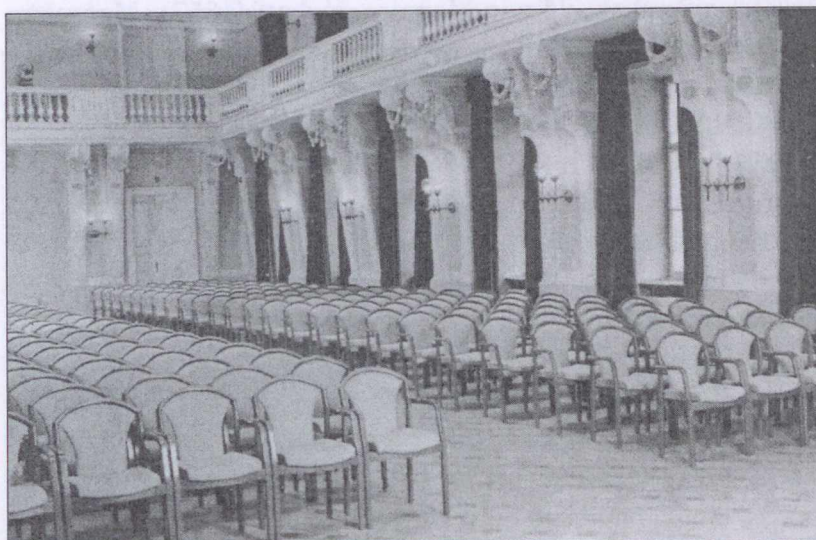


## 6. RÉTEGELT RAGASZTOTT ÜLŐBÚTOR ELEMÉK – ÚJBÓL

A 20. század első felétől Észak-Európából terjedő irányzat, amely nyírfa (*Betula pendula*) vékony rétegeiből ragasztott, egyben hajlított elemekből építi fel ülőbútorait, Magyarországot is elérte: a Budapesti Bútoripari Vállalatnál (BUBIV) az 1970-es években bükk furnérok (ragasztott) rétegelésével készítettek kényelmes, sőt rugózó ülőbútorokat. Ekkor még általában kontakt présformákat alkalmaztak a ragasztóanyag megkötéséhez szükséges hő átadását fűtött présforma közvetítésével végezték.



*Adrien fotel (BUBIV – 1970-es évek)*



*A Magyar Tudományos Akadémia Díszterme  
a Balaton Bútorgyár karosszékeivel (Budapest)*

A 20. század utolsó évtizedeitől hajlított-rétegelt elemekből a veszprémi Balaton Bútorgyár készítette s készíti ma is világszínvonalon ülőbútorait. Ilyenekkel rendezték be – többek között – a Magyar Tudományos Akadémia dísztermét is. A felhasznált faanyag változatlanul a bükk furnér, a ragasztóanyag kikötését azonban már a mikrohullámú sütőknél alkalmazott nagyfrekvenciás erőterben végzik.

## 7. A FA-MŰANYAG RÉTEGELÉSES ELJÁRÁS

Az egykori Kelet-Németországban, majd Csehszlovákiában is szabadalmaztatták a melegen hajlítható fa-műanyag kompozíciót, amelynél a vékony furnérrétegek közé olyan műanyag fóliát raktak, amely egyben a ragasztófilm szerepét is ellátta. Hő hatására – nagyfrekvenciás térben – a fólia meglágyult, a farétegek el tudtak csúszni egymáson, vagyis a faanyag a tér minden irányában majdnem hogy kézzel vált hajlíthatóvá, és lehűlés után megtartotta alakját. Talán így lehetett a falécre akár hurkot, csomót is kötni, mint ahogy ezt az 1980-as, 1990-es években a Klagenfurti Vásárokon (Klagenfurter Messe – Ausztria) be is mutatták.

## 8. A TÖMÖRÍTÉSES HAJLÍTÁS

A Thonet-féle, említett acélszalagos hajlításnál a fa egyik, nyomott oldala már tömörödni kényszerült. Ezt a jelenséget, vagyis a faanyag tömörödését használja ki a legújabb, 21. századi eljárás, amikor is a faanyagot lágyítás után nagy erővel hosszanti irányban megnyomják.

A tömörítő gépben végzett rostirányú zsugorításnál a sejtfalak harmonikaszerűen gyűrődnek,



s ezáltal válik hajlíthatóvá, „kihúzhatóvá” a „gyúrt” faanyag. A tömörítő gépet számítógép vezérli, amely működés közben szabályozza a nyomást (Szabó, 2002). Az eljárással a faanyag hossza 10-30%-ot is megrövidülhet, s a nyomóerő megszűnése után válik hidegen hajlíthatóvá, ami újabb át-törést jelent a faanyagok hajlításos technológiájában. Ma már hajlított bútoralkatrészek készülnek így, de megmaradt a hagyományos forró vizes, ill. gőzöléses eljárás is.

## 9. A LEHETSÉGES JÖVŐ

Az említett tömörítéses hajlításkor sejt-méretű beavatkozást végeznek a faanyag szerkezetében. Tudjuk, hogy az anyagok egyes tulajdonságai a nanotechnológia segítségével alapvetően megváltoztathatók. Ez a molekulányi vagy méginkább az atomnyi méretekben végzett módosítás egyes anyagok esetében pl. a mikroelektronikában ipari méretekben is megvalósult. Ismert az ezüsttel kezelt bútorszövetek, lakkok baktériumölő hatása. Az eljárás a faanyagok esetében sem elképzelhetetlen, sőt konkrét példa is van rá a parkettlakkok kopásgátló adalékainak esetében. Ez pedig a „nanoprotector” lakktípus, amelynél az említett adalékok méretét 40-100 nanométerre sikerült csökkenteni a lakkréteg kitűnő karc- és kopásállóságának biztosítása mellett (Molnár, 2007).

### A faanyag hajlítási eljárások

Hajlítási eljárás	Termék	Alkalmazás kezdete	Gyártási típus (ipar)
Tűz felett, mellett, vizezéssel	Sílec, Szántalp,	„Őskor”	Kézművesség
Forró vízben, gőzben I.	Csónak alkatrész	Ókor	
Rétegeléses ragasztás I.	Hordó Ülőbútor Hintó alkatrészek	19. század	Gyáripár
Forró vízben, gőzben II.			
Rétegeléses ragasztás I.		20. század	
Műanyaggal rétegelés	Ülőbútor		
Tömörítés	Alkatrészek Belsőépítészet	21. század	Gyáripár Komputertechnika

#### Felhasznált források

- Bott, Gerhard (szerk., 1989): *Idea Thoneta. Meble z drewna gietego i rur stalowych*. Germanisches Nationalmuseum, Nürnberg – Muzeum Architektury, Wrocław – Instytut Wzornictwa Przemysłowego, Warszawa – Muzeum Narodowe, Poznań, 24, 186, 204.
- Lugosi Armand (1971): *A forgácsmentes alakítás gépei a faiparban*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 165-167.
- Srebro w tkaninie zabije roztocza. *Meblarstwo* 2007/2, 45.
- Miller, Judith (2006): *Képes bútor enciklopédia. Korok, stlusok, alkotók*. Geopen, 24 (Furniture, World Styles from Classical to Contemporary. Dorling Kindersley Limited, 2005).
- Molnár Sándor – Várkonyi Gábor (szerk., 2007): *Nagy parkettakönyv. Parketták, fapadlók típusai, gyártásuk, lerakásuk*. Szaktudás, Budapest, 252-253.
- Ottlinger, Eva B. (1989): *Thonet. Illustrowana kronika firmy in Bott*, 11-22.
- Schwartz-Clauss, Mathias (1994): *Thonet. Pionier der Industriedesign 1830-1900*. Vitra Design Museum, D-Weil am Rhein, 4.
- Seymour, John (2005): *Elfeledett mesterségek*. Cser, 73-74. (The Forgotten Arts & Crafts. Dorling Kindersley, London, 2001).
- Szabó Imre (2002): *A fa hajlítása*. In: Molnárné Posch Paula (szerk., 2002): *Faipari kézikönyv II. Faipari Tudományos Alapítvány, Sopron*, 58-62.



- Szemerey Tamás (2003): Hajlítottbútor gyárak Magyarországon. Hírfa 2003/1-2, 26.
- Szöke Balázs (1963): Sportszergyártás. In: Faipari kézikönyv. (Szerk.: Szabó Dénes). Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 775.
- Tóth Sándor (1999): A fafeldolgozás 1941 előtt. Fejezetek a fa-, bútoripar és asztaloság történetéből a kezdetektől a második világháborúig Magyarországon. Agroinform, Budapest, 73-75, 109-110.
- Tóth Sándor (2001): A fafeldolgozás 1945 után. Fejezetek a fa-, bútoripar történetéből 1945-től az ezredfordulóig Magyarországon. Agroinform, Budapest, 252-261, 277-281.
- Vadas József (1993?): A magyar bútór 100 éve. Típus és modernizáció. Fortuna, Budapest, 49.
- [www.mtesz.hu/tudomány-technikatörtenet/faipar-tortenete-I-II](http://www.mtesz.hu/tudomány-technikatörtenet/faipar-tortenete-I-II).

A szerző címe:

Tel.: 2-575-269

e-mail: sandor.toth@freemail.hu

Év	Év	Év	Év
1941	1942	1943	1944
1945	1946	1947	1948
1949	1950	1951	1952
1953	1954	1955	1956
1957	1958	1959	1960
1961	1962	1963	1964
1965	1966	1967	1968
1969	1970	1971	1972
1973	1974	1975	1976
1977	1978	1979	1980
1981	1982	1983	1984
1985	1986	1987	1988
1989	1990	1991	1992
1993	1994	1995	1996
1997	1998	1999	2000
2001	2002	2003	2004
2005	2006	2007	2008
2009	2010	2011	2012
2013	2014	2015	2016
2017	2018	2019	2020