

# A TERMÉKTERVEZÉSBEN IS ALKALMAZZÁK

Dr. Dénes Levente  
egyetemi docens



Az augusztusi számban megjelent, hasonló című cikkben a 3D nyomtatás kialakulását ismertettem, majd bútorigari példákon keresztül bemutattam az additív gyártástechnológia alkalmazási lehetőségeit. Ebben a cikkben a Soproni Egyetemen végzett 3D nyomtatáshoz kapcsolódó munkákat mutatom be.

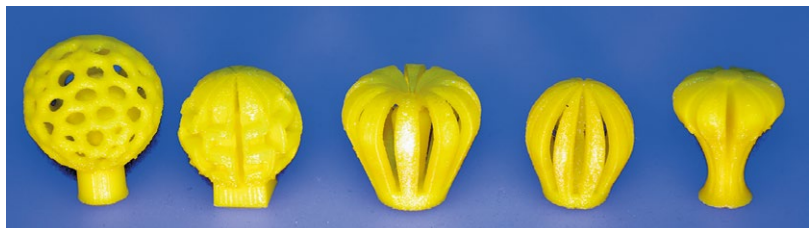
## EGYEDI BÚTORFOGANTYÚK TERVEZÉSE

Bagi Bettina ipari termék- és formatervező hallgató szakdolgozatában egyedi, a húzalfelrakásos (FDM) 3D nyomtatási módszerre alapozott bútorfogantyúkat tervezett. A tervezés során olyan bonyolult formákat keresett, amelyek legyártása a forgácsolásos vagy más megmunkálási módszerek segítségével nagyon bonyolult és időigényes, viszont 3D nyomtatással egyszerűen elkészíthető. Így a hagyományos gyártással szükségtelenül drágán előállítható termék a nyomtatással versenyképessé válik. Az első változatoknál (1. ábra) a gömbből, mint alapformából indult ki és annak először a felületét hálózta be, majd a tömör gömböt kikönyvitette és csak egy vékony külső héjra alkalmazta a hálózást. Így egy könnyű, egyedi és a hálózási paraméterek változtatásával rugalmasan változtatható formájú fogantyúcsaládot kapott.

Az ábrán látható utolsó változatnál a „test a testben” nyomtatás lehetőségét is megvizsgálta, a külső háló egy kisebb tömör gömböt rejt,



1. ábra: változatok gömbre



2. ábra: bútorfogantyú-változatok

amelyet ha támaszanyag nélküli nyomtatóval nyomtatunk, akkor letöréssel tehetünk szabaddá. A következő lépésben a gömbformát átalakította és ovális, nyújtott, karcsúsított, szeletelt alakzatokat hozott létre (2. ábra). A rögzítést minden esetben az alakzatok alján található üreges henger biztosítja. Az üreg belső fala nem teljesen sima, hanem a bútorfogantyúknál

alkalmazott csavar M5-ös menetét imitálja, így a rögzítés a szokásos módon történik és kellően szilárd. Szabályos üreges hasáb szabályosan hálózott változata látható a 3. ábra első képén, majd tömör felületek díszítő áttörésének különböző típusait és alakzatait figyelhetjük meg az azt követő fogantyúkon. Különösen nehéz kihívás elé állítaná a gyártót, ha hagyományos technológiákkal



3. ábra: hálózott és áttört mintázatú fogantyúk

szeretné ezeket a termékeket előállítani, additív gyártással azonban a feladat egyszerűen megoldható. Az első két változatnál a rögzítéshez szükséges szár is hasáb alakú, míg a második kettőnél a szár alakja íves, mintegy szerves folytatása a fejnek. Amorf nyújtott és foltszerű alakzatú fogantyúk láthatók a 4. ábrán. Az amóbaszerű, szabálytalan formák a szubsztraktív gyártási eljárásokkal igen költségesen állíthatók elő, de 3D nyomtatással könnyen gyártathatók. Két változatban készültek: tömör és hálózott felülettel. A tömör típusok belseje 25%-os sűrűségű rácsszerkezetet rejt, így a fogantyú kevés anyagból is elkészíthető, könnyű és szilárd.

A fogantyúk szilárdságának és tartósságának becslését egy rövid kísérletsorozat támasztja alá, amelyben különböző nyomtatási paraméterekkel előállított, szabályos próbatesteket készítettünk és vizsgáltuk azok húzószilárdságát (5. ábra). A vizsgált paraméterek a rétegvastagság (felbontás), a héjszerkezetek vastagsága, a szálfelhordás módja (párhuzamos vagy koncentrikus), belső hálózás sűrűség és a szálak közötti átfedés voltak. A mérési eredmények alapján megállapítható, hogy a 30%-os kitöltési sűrűség a tömör anyaghoz (politejsav – PLA) képest 35%-os húzószilárdság-csökkenést okoz, a szálak hézagos felhordása jelentősen

rontja a próbatestek szilárdságát, a héjak rétegszáma kompenzálni tudja az alacsonyabb kitöltési sűrűséget. A szakdolgozatban előállított bútorfogantyúk üde színfoltot jelenthetnek a jelenlegi termékinálatban, különleges alakjukkal egyedivé tehetik bútorainkat. A tervezett fogantyútípusok széles szín- és anyagválasztéka, a személyre szabott gyors áttervezhetőség, és a becsült 500–1300 Ft-os előállítási költségek jelentősen hozzájárulnak versenyképességükhöz.

#### BÚTORKÖTÉSEK TERVEZÉSE ÉS VIZSGÁLATA

A 3D nyomtatás módszerére alapozott új típusú bútorkötések tervezését tűzte ki célul szakdolgozatában Korodi Eszter ipari termék- és formatervező hallgató. A rúdelemek összekapcsolását megvalósító kötéstípus egyediségét a hónaljmerevítés és a belső csavarmentet adja (6., 7. ábrák):

A kötést a rúdelem végére ragasztott, szintén nyomtatással előállított menetes gyűrű biztosítja. Ily módon a fa alkatrészek gyártása egy vállazott hengerre egyszerűsödik. Két rúdelem összekapcsolását,



4. ábra: amorf fogantyúk



5. ábra: a húzóvizsgálatok során kapott törésképek (Forrás: Bagi Bettina)

vagy zárt keretek szerelését a nyomtatott kapcsolóelemekben és gyűrűkben található eltérő menetek teszik lehetővé: a kötés egyik végén jobb menetes, míg a másik végén bal menetes. Ezzel a módszerrel, illetve a 2–4 rúdelem fogadására alkalmas kapcsolóelemek nyomtatásával zárt keretszerkezetek, káva-láb kapcsolatok alakíthatók ki. A dolgozatban egy 3–3 mintát tartalmazó kísérletben a nyomtatási irány kötésszilárdságra gyakorolt hatását is vizsgáltuk. A vizsgált nyomtatási irányok:

- Álló nyomtatás: a nyomtatószál felhordása a sarokkötés egyik száránál a tengellyel párhuzamosan, a másik száránál a szár tengelyére merőleges.
- Saroknyomtatás: a sarokra állított nyomtatáskor a nyomtatószál felhordásának iránya mindkét szárral 45°-os szöget zár be.
- Fektetett nyomtatás: a nyomtatószál felhordása a sarokkötés mindkét száránál a tengelyekkel párhuzamos.

A kötés átlós terhelésekor a maximális törőerőt és a nyomófej elmozdulását mértük (8. ábra).

A vizsgálati eredmények alapján a sarokra állított nyomtatás bizonyult a legerősebbnek és a fektetett nyomtatás a leggyengébbnek, azonban a kötések

teherbíró képessége (185–370 N) minden esetben alacsony, a hagyományos kötéseknél jóval kisebb. A fejlesztett sarokkötések biztonságos alkalmazásához a szerkezet megerősítése, áttervezése szükséges.

#### A FA SZERKEZETÉNEK MODELLEZÉSE ÉS BEMUTATÁSA 3D NYOMTATÁSSAL

A jelenleg is folyó kutatás a fa makro- és mikroszkopikus szerkezetét modellezi, majd állítja elő 3D nyomtatási technológiákkal. A szerkezet modellezésekor figyelembe kell venni a nyomtató és a nyomtatószál jellemzői által diktált korlátokat, például a nyomtatófej átmérőjét, a rétegvastagságot, a vízszintes és függőleges héjak vastagságát, a kitöltési lehetőségeket, a

szálanyagban található részecskék nagyságát, illetve a nyomtatási felbontáshoz kell igazítani a szerkezet részletgazdagságát. Végső cél egy olyan „műfa” előállítás, amely a lehető legjobban visszaadja a fa szerkezeti sajátosságait. Ehhez olyan nyomtatási alapanyagokat kívánunk alkalmazni, amelyek magas arányban tartalmaznak farészecskéket, vagy természetbarát, lebomló anyagokat. Egy rendelkezésre álló, kevésbé szabályozható extruder segítségével már sikerült magas lignintartalmú, a huzalfelrakásos nyomtatási technológiáknál alkalmazott új szálanyagot készíteni. A 9. ábrán a fenyőfélék egyszerűsített szerkezete látható 230-szoros nagyításban és egyre részletesebb kidolgozásban: az első ábrán csak az évgyűrűkben jól



6. ábra: nyomtatott sarokkötések





7. ábra: sarokkötés-változatok

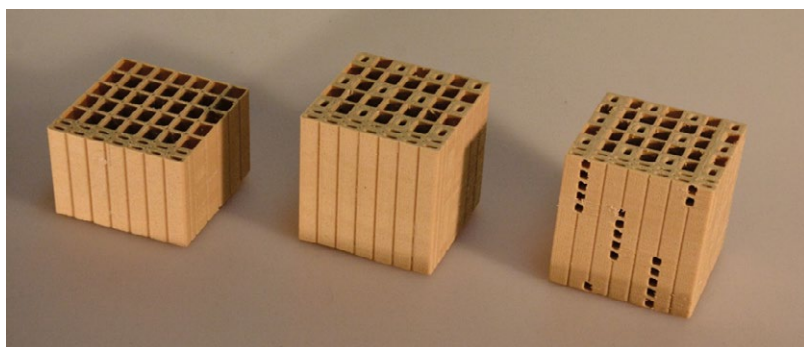
elkülöníthető korai és késő pászták láthatók; a második ábrán az egyes páasztákhoz tartozó csövek falán gyűrűszerű megerősítések vannak, jelezve a sejtek végét; a harmadik ábra már a merőlegesen futó bél-sugarakat is tartalmazza.

A modellt a későbbiekben kiegészítjük a sejtfalakon található gödörkékkel is, továbbá az egyes fenyőfélék további sajátosságaival, valamint a lombos fafajok jóval bonyolultabb szerkezetét is modellezni fogjuk. A nyomtatáshoz a kereskedelmi forgalomban beszerezhető magas fatartalmú, illetve saját fejlesztésű száanyagokat egyaránt fel kívánunk használni. Az eddigi kísérletek és hallgatói munkák is bizonyítják, hogy az additív gyártástechnológiák széleskörűen alkalmazhatók komplex termékek előállításához, az egyes nyomtatási módszerek fejlődésével pedig a méretkérdés



8. ábra: sarokkötés szilárdsági vizsgálata

is kezelhetővé válik. A nagy méretű alkatrészek, termékek nyomtatása fa és faalapú nyomtatóanyagok felhasználásával pedig új utat nyit az egyedi, különleges felépítésű és kötésmentes, tömbszerű bútorok gyártásának irányába. ■



9. ábra: a fenyőfélék egyszerűsített szerkezete



Több mint 30 éve a faanyagtárolás specialistája.



Növelje meg kapacitását a megfelelő tárolási megoldással. Felejtse el az állandó átrakodást, instabil tárolási megoldásokat. Találja meg az Önnek megfelelő megoldást az **OHRA**-val.

- Karos állványok
- Nagy teherbírású raklapos állványok
- Tároló galériák
- Tároló csarnokok
- Automatizált rendszerek

**OHRA**   
FOGALOM A RAKTÁROZÁSBAN

**OHRA** Regalanlagen GmbH  
Márton Krencsey  
Mobil: +36 - 703 861 978  
info@ohra.hu

[www.ohra.hu](http://www.ohra.hu)