





Fajáték terméktervezésének folyamata és lézeres gyártása



Antal Mária Réka¹ – Nagy Vivien² – Horváth Péter György³

¹Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Kreatívipari Intézet
egyetemi docens  0009-0001-6389-7615

²Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Kreatívipari Intézet
PhD-hallgató

³Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar, Kreatívipari Intézet
habilitált egyetemi docens  0009-0005-4314-4738

KEYWORDS

- *toy*
- *design*
- *function*
- *laser machining*
- *wooden toy manufacturing*

KULCSSZAVAK

- *játék*
- *tervezés*
- *funkció*
- *lézeres megmunkálás*
- *fajáték-gyártás*

ABSTRACT

Product design of wooden toys and their laser manufacturing process | The overview paper presents the main aspects of wooden toy design and modern technological approaches to manufacturing, with a special focus on laser machining. It highlights the importance of design methodology and its use, and the preference for thinking in terms of function in design. Safety, aesthetics, functionality and developmental skills are primary considerations in the design of modern wooden toys. All this can be achieved by using advanced laser technology in our manufacturing process. Laser manufacturing is an effective tool for precision manufacturing of wooden toys, while contributing to a more environmentally friendly production method and a more sustainable future.

ABSZTRAKT

Ezen áttekintő tanulmány bemutatja a fajátékok tervezésének főbb mozzanatait, valamint a gyártás modern technológiai megközelítéseit, különös tekintettel a lézeres megmunkálásra. Rámutat a tervezés módszertanára és használatának jelentőségére, arra, hogy a tervezés során a funkciókban való gondolkodást részesítjük előnyben. A modern fajátékok tervezése során elsődleges szempontok a biztonság, esztétika, funkcionalitás, valamint a fejlesztő készség biztosítása. Mindezt a gyártási folyamat során használt korszerű lézeres technológiával meg tudjuk valósítani. A lézeres gyártás hatékony eszközként szolgál a fajátékok precíziós előállításában, miközben hozzájárul a környezetbarát termelési módszer és egy fenntarthatóbb jövő biztosításához.

Bevezetés

Tanulmányunk áttekintő jellegű tanulmány, mind a módszertan leírása, mind a gyártástechnológia bemutatása tekintetében. Áttekintő jelleggel mutatjuk be a játékkervezés főbb mozzanatait, követve a terméktervezés módszertanát, valamint a lézeres technológia alkalmazhatóságát a fajátékgyártás terén.

¹e-mail: antal.maria.reka@uni-sopron.hu | Cím: H-9400 Sopron, Bajcsy-Zsilinszky u. 4., Hungary

²e-mail: nagyvivien@phd.uni-sopron.hu | Cím: H-9400 Sopron, Bajcsy-Zsilinszky u. 4., Hungary

³e-mail: horvath.peter.gyorgy@uni-sopron.hu | Cím: H-9400 Sopron, Bajcsy-Zsilinszky u. 4., Hungary

A játék

A játék egy sajátos emberi tevékenység, amely áthatja egész életünket, számtalan változatában fordul elő az életünk során, és mindig az adott életkorhoz kötődő szerepeket tölt be. Gyermekkorban a játék a legfontosabb élettevékenység. Segíti a gyermek személyiségének kibontakozását és ezen keresztül nyomon követhető a fejlődési szintje is. A gyermek fejlődésével egyidőben megváltozik a játék formája, tartalma és szintje. Ahogy a gyermek felnő, a játék szerepe átalakul. Felnőttként a játék már nem a személyiség alapvető fejlődésének az eszköze, hanem inkább szabadidős tevékenység, stresszlevezetés vagy a kreatív önkifejezés módjává válik. A felnőttek által játszott játékok formái eltérnek a gyermekkorban megszokottakétól, gyakran intellektuális kihívásokat rejtenek, társasági interakciókat segítenek vagy éppen az önfeledt szórakozás eszközeként szolgálnak. A játék egyrészt segíti a kikapcsolódást, másrészt visszahat az egyén szociális és kulturális fejlődésére, tovább gazdagítva a műveltségi szintet. Összességében a játék nemcsak gyermekkorban, hanem felnőttkorban is meghatározó szerepet tölt be életünkben, más-más funkcióval és jelentéssel bír (Hocza & Bóka, 2013).

Az ipari forradalom a játékgyártás vonatkozásában is jelentős fellendülést hozott a 19. század végén. E téren is megjelent a tömegtermelés, amely a gyártókat mindinkább a népszerű játékok további fejlesztésére vagy új játékszerek megalkotására ösztönözte. A 19. században megjelentek az állandó játékboltok (Radi, 2020). A 20. század első évtizedének végére egyértelművé válik, hogy a gyermek karácsonyi ajándéka a játék lesz (Tészabó, 2003). A játék ünnepi ajándékká válása 1871-ben jelenik meg Magyarországon.

Barthes már a 20. század második felében hangsúlyozza, hogy a játékszerek legeszményibb alapanyaga a fa, „mindig lényegi és örökké tart” (Barthes, 1983). A 20. század megújuló játékszemlélete a fából készült, meleg anyagú és színvilágú kreativitást igénylő játékszereket részesíti előnyben (Tészabó, 2003).

Manapság is a játékok kiemelkedő része valamilyen faanyagból készül. Ahhoz, hogy a fából készült termékeket le tudják gyártani, meg kell tervezni azokat. A fából készült termékek tervezése egy összetett folyamat. Napjainkban az egyre fontosabbá váló környezettudatosság, a fenntarthatóság is része ennek a terméktervezési folyamatnak. Tanulmányunkban bemutatjuk a fából készült játékok tervezési folyamatának lépéseit, valamint a korszerű gyártáshoz felhasználható lézeres technológiát.

Tervezési módszertan

A fajátékok tervezésének folyamata egy olyan átgondolt és összetett folyamat, amely során a kreatív és átfogó gondolkodás kialakításán kívül szükséges még a tervezés lépéseinek elsajátítása, terméktervezési gondolkodásmód kialakítása, gyakorlati alkalmazás, a termék megalkotása az ötlettől a modellig, a prototípustól egészen a sorozatgyártásig. Az alkalmazott tervezési módszertan az értékelemzésre alapozott terméktervezés módszertana. Ez a módszertan az értékelemzésben használatos termék-funkció kategóriákra épül és figyelembe veszi a környezetben értelmezett életciklusokat is. A terméktervezési folyamatban négy szakaszt különböztetünk meg, így az előkészítő, az információs, az alkotó és a megvalósítási szakaszt. Az *előkészítő szakasz* a termékkiválasztásnak, illetve a feladat meghatározásának lépését, a team összeállítását és a munkaterv elkészítését tartalmazza. Az *információs szakasz* a terméktervezés legnehezebb lépéseit foglalja magába, itt vizsgáljuk meg, hogy a kiválasztott termékkel szemben mi a vásárló elvárása, milyen igények, illetve szükségletek elégitik ki a vásárlót. Ehhez az igényeket termékfunkciókká kell alakítani és meghatározni azt a funkció- és költségviszonyt, amely a legoptimálisabb mind a vásárló, mind az előállító számára. Az igényeket funkciókkal elégitjük ki, úgyhogy funkcióhordozókat tervezünk a funkciók hordozására. Ez pedig maga a termék, esetünkben a játék. A termék piaci sikerét az határozza meg, hogy a beletervezett funkciók milyen mértékben elégitik ki a vásárlói igényeket. Csupán annyi, és nem több, funkciót szükséges meghatározunk, amely éppen a vásárló igényeinek és a vállalkozó elvárásainak megfelel. A funkciók megfogalmazása után, azok rendezése következik. A funkciókat strukturáljuk, egy hierarchikus rendbe soroljuk. Ennek elvi alapjai a morfológiában található, miszerint a termékek részei morfológiai séma szerint rendezhetők. Meghatározhatjuk azokat a fő elvárásokat, amelyek miatt a vásárló hozzá akar jutni a termékhez. Ezek lesznek a fő funkciók. A funkcióhalmaz többi elemét a fő funkció alá rendezhetjük, különböző szintekre. Ezt nevezzük funkciófának vagy funkció sémának. A funkciók feltárását, meghatározását a funkciók strukturálásával együtt is végezhetjük, vagyis rögtön a funkciófa szerint megállapíthatjuk az igényeket kielégítő funkciókat. A funkcióban való gondolkodás, a funkciók megfogalmazása a terméktervezés és termékfejlesztés módszertanának alapvető feltétele. A következő szakasz az *alkotó szakasz*, amelyben tervezési módszerek alkalmazásával, a tervezett funkciók figyelembevételével (súlyozott rangsor készítése) ötletek feltárása, változatok képzése történik, majd a legjobb megoldás kiválasztása. A *megvalósítás* a terméktervezés utolsó szakasza, amely konstrukciós munkával, technológiai -gyártásszervezési kérdésekkel, gyártási dokumentációk elkészítésével foglalkozik. Cél a dokumentációk alapján legyártható termék kialakítása (Hegedűs & Kő, 2001).

Tervezési folyamat

A fajtéktervezés egy kreatív és sokoldalú folyamat, amely során arra törekszünk, hogy biztonságos, esztétikus, hasznos és fejlesztő játékokat hozunk létre adott korosztály számára. A fajtékok természetes anyagokból készülnek, ezek és az alkalmazott technológiák teszik környezetbaráttá, fenntarthatóvá és időtállóvá őket. A tervezés során számos szempontot szükséges figyelembe venni, így a célcsoportot, a biztonságot, az anyagválasztást, a funkcionalitást, a fejlődést, az egyszerűséget, az esztétikát, a modularitást, az interakciót, a fenntarthatóságot és a környezeti szempontokat, az interaktivitást és a kapcsolatépítést.

A fajték tervezésekor elsődleges szempont az, hogy kinek szól a játék. A kisgyermek számára tervezett játékok más tulajdonságokkal rendelkeznek, mint az idősebb gyerekek vagy felnőttek számára készítek. Például a kisgyermek számára a nagyobb méretű, könnyen megfogható fajtékok az előnyösebbek, amelyek segítik a finommotoros képességek fejlődését, míg az idősebb gyerekek számára a bonyolultabb, gondolkodást igénylő játékok fontosak. Mivel a fajtékokat gyakran kisgyerekek használják, rendkívül fontos, hogy megfeleljenek a biztonsági előírásoknak. Ilyen szempontból a faanyag megmunkálása után a felületnek simának, szilánkmentesnek kell lennie, hogy ne okozzon sérülést. Az éleket le kell kerekíteni, a felületkezeléshez biztonságos, nem mérgező anyagok használata a megengedett. Be kell tartani szigorúan az előírásokat.

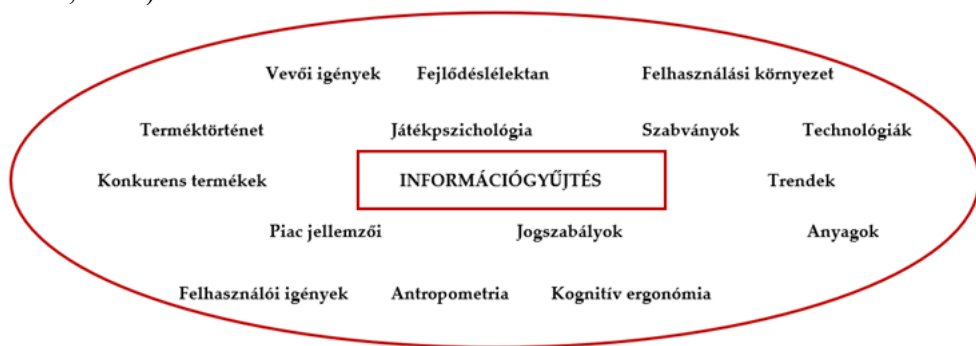
A leggyakrabban használt faanyagok közé tartozik a bükk, a juhar, a tölgy, a fenyő, mivel ezek tartósak és könnyen megmunkálhatók. A fajtékok sokszor egyszerű, minimalista megjelenésűek, ami segíti a gyermek kreativitásának és képzelőerejének a kibontakozását. A természetes faanyag vonzó ereje, esztétikai megjelenése, illata, tapintása, mind hozzájárul ahhoz, hogy a fajtékok népszerűvé váljanak. Az esztétikai szempontok közé tartozik a fa textúrája, a szín és formák harmóniája. A jól megtervezett fajték nemcsak szórakoztató, hanem hozzájárul a gyermekek különböző készségeinek fejlesztéséhez, mint amilyen pl. a kéz-szem koordináció, a térbeli érzékelés vagy a logikai gondolkodás.

A Montessori- és Waldorf-játékok jó példák arra, hogy hogyan lehet a fajtékok tervezését összehangolni a gyermekek természetes tanulási folyamataival. Sok fajték moduláris kialakítású, ilyenkor a különböző modulok könnyedén összeilleszthetők, így a gyerekek különböző variációkat (építményeket) hozhatnak létre. Ez a típusú játék a kreatív gondolkodást, a problémamegoldó készséget és az együttműködési képességet fejleszti. A fajtékok nemcsak egyéni, hanem csoportos játékokra is ösztönöznek. A társas kapcsolatok építése és a közös játék öröme fontos szerepet játszik a szociális készségek, az együttműködés és kommunikáció fejlesztésében.

A fajátékok tervezésénél, mint minden más termék esetében, egyre nagyobb szerepet kap a fenntarthatóság. Fontos, hogy a felhasznált faanyag fenntartható forrásból származzon, lehetőleg alkalmazzunk újrahasznosított vagy biológiailag lebomló anyagokat, a gyártás során keletkezett hulladékot minimalizáljuk, részesítsük előnyben a helyi forrásokból származó faanyagokat. Az információgyűjtést mindezekre alapozzuk.

Információgyűjtés

A cél meghatározása után a tervezési folyamat mindig információgyűjtéssel kezdődik. Az 1. ábrán látható, hogy egy gyermekjáték tervezéséhez mely területekről szükséges információkat gyűjteni. Ehhez azonban információforrások is kellenek, mint a piackutatás, szakértői interjúk, statisztikák, szakkönyvek, tanulmányok, katalógusok, vevői kérdőívek, internet, folyóiratok, megfigyelés, gyártók megkérdezése, adatbázisok, jogtárak, atlaszok, elárusító helyek (Vidovics & Mezeiné, 2006).



1. ábra: Információgyűjtés gyermekjáték tervezéséhez

Az információgyűjtés célja elsősorban a tervezett termék, illetve annak műszaki, gazdasági, humán és normatív környezetének, továbbá tárgyi és felhasználási környezetének a megismerése. Gyermekjáték tervezése esetén az információgyűjtés elemei információkat szolgáltatnak a tervezés előkészítéséhez. Az alábbiakban felsoroljuk, hogy milyen elemek tartoznak ide (Vidovics & Mezeiné, 2006):

- *konkurens termékek elemzése:* a piacon fellelhető játékok típusai, csoportjai, jellemző kialakítások, formák, színek, anyagok, árak, csomagolási módok, feltüntetett termékinformációk;
- *termékkörnyezet azonosítása, elemzése:* tipikus használati helyszínek, jellemző kultúrkörnyezet, illeszthetőségi, kompatibilitási, bővítési lehetőségek, konkurens termékek termékkörnyezete;

- *trendek azonosítása*: általános fejlődési irányok, divat, kapcsolat a kulturális trendekkel;
- *felhasználási környezet elemzése*: jellemző felhasználási felületek, használati és tárolási körülmények, tönkremeneteli módok és kockázatok, termékbiztonsági tényezők, csomagolási kívánalmak;
- *vevői igények azonosítása*: vásárló elvárásai, vásárlást befolyásoló tényezők, vásárló és felhasználó azonosítása;
- *felhasználói igények azonosítása*: a gyermek elvárásai, élvezeti tényezők, lehetséges fejlesztési irányok;
- *piaci jellemzők azonosítása*: piaci szereplők (fejlesztés, gyártás, elosztás), piac felosztása, szegmentálás;
- *jogszabályi környezet elemzése*: fogalmi meghatározások, a vonatkozó területi jogszabályok (fogyasztóvédelem, jelölések, termékbiztonság), termék és csomagolás információtartalma és annak megjelenítésére vonatkozó előírások;
- *szabványok azonosítása*: a termék kialakítását, az anyag- és technológiválasztást befolyásoló szabványok előírásai, a gyermekjátékok csomagolására vonatkozó elnevezések és előírások, a fa- és textilipari, illetve csomagolástechnikai műszaki dokumentációk szabályos jelölésrendszere;
- *terméktörténet elemzése*: a gyermekjáték fejlődése, korok és kultúrák jellemző játéka, anyagok és technológiák változása, timeline;
- *fejlődéslelektan tanulmányozása*: a gyermek szellemi fejlődésének fázisai, kornak megfelelő és elvárható tudás;
- *játépszichológia tanulmányozása*: a játék célja, fontossága, játékmódok, technikák, a játékfejlesztő mechanizmusa;
- *kognitív ergonómia tanulmányozása*: a gyermek énképe, világképe, figyelem, korjellemzők;
- *antropometriai adatgyűjtés*: a gyermek statikus testméretei, a gyermek dinamikus testméretei, az adatok területi megoszlásai;
- *anyagok*: szériagyártásban alkalmazott vagy alkalmazható anyagok jegyzéke, azok előnyös és hátrányos tulajdonágai, az anyagok kereskedelemben beszerezhető szabványos kiserelése;
- *technológiák*: szériagyártásban alkalmazott vagy alkalmazható technológiák jegyzéke (formaadás, kötések, bevonatok, csomagolás).

Követelményjegyzék és funkciófa

A sikeres tervezés feltétele a feladat alapos megismerése, a tervezési célok körülírása, a lehetséges információs csatornák összegyűjtése, információk rendszere-

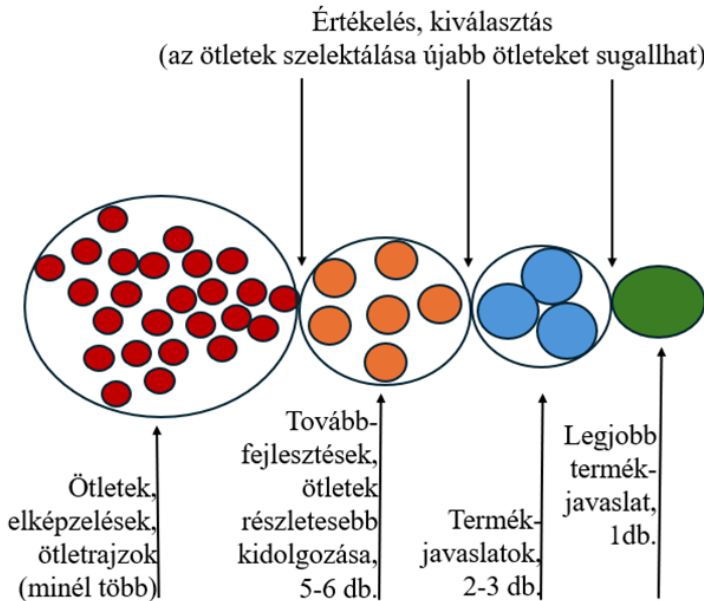
zése, feldolgozása és kiértékelése. Mindezeket egy követelményjegyzékbe foglaljuk össze. A követelményjegyzék a termék tervezését vagy fejlesztését végig kísérő dokumentum, amelyben a tervező – a megrendelővel folyamatosan együttműködve – rögzíti a felmerülő igényeket, célokat, elvárásokat, valamint azon peremfeltételeket, amelyeket a terméknek teljesítenie kell. E célból a terméket felruházunk funkciókkal. A korszerű terméktervezés folyamatában a funkciók játszószák a fő szerepet. Értelmezésünk szerint a termékfunkciók kapcsolatot teremtenek a vevő, tervező, gyártó és kereskedő között. A kielégítendő funkciók összegyűjtését segíti a funkciók szintekre rendezése. Az így kapott funkciófa vagy funkciósema az igénykielégítés modellezését szolgálja (Hegedűs & Kő, 2001). Először a fő funkciókat határozzuk meg, majd a részfunkciókat, ezután pedig a részfunkciók részfunkcióit. A 2. ábrán a fajáték funkciófája látható.

F ₁ Ergonómiai igényt kielégít	F ₃ Játzást segít
F ₁₁ Emberi méretekhez igazodik	F ₃₁ Szórakozást nyújt
F ₃₁₁ Funkcionális méreteket tartalmaz	F ₃₁₁ Élményszituációt segít
F ₃₁₂ Kényelmes használatot biztosít	F ₃₁₂ Társas interakciót segít
F ₁₂ Szabványoknak megfelel	F ₃₂ Játékhangulatot hordoz
F ₃₂₁ Biztonságos használatot tesz lehetővé	F ₃₂₁ Játékvilághoz illeszkedik
F ₁₂₁₁ Balesetet kizár	F ₃₂₂ Játékjegyeket hordoz
F ₁₂₁₂ Előírásoknak megfelel	F ₄ Tanulást segít
F ₁₃ Mentálhigiéniai igényeket kielégít	F ₄₁ Kreativitást növel
F ₁₃₁ Tisztíthatóságot biztosít	F ₄₁₁ Ismeretbővítést lehetővé tesz
F ₂ Esztétikai igényt kielégít	F ₄₁₂ Önmegvalósulást lehetővé tesz
F ₂₁ Esztétikai élményt nyújt	F ₄₂ Készségfejlesztést segít
F ₂₁₁ Színvilágot tartalmaz	F ₄₂₁ Logikai érzéket fejleszt
F ₂₁₂ Stílust hordoz	F ₄₂₂ Műveltségi szintet fokoz
F ₂₁₂₁ Divatot követ	F ₅ Ökológiai igényt kielégít
F ₂₁₂₂ Trendeknek megfelel	F ₅₁ Káros anyagokat nem tartalmaz
F ₂₂ Speciális esztétikai igényt kielégít	F ₅₁₁ Környezetbarát anyagokból készül
F ₂₂₁ Használatra nevel	F ₅₁₂ Anyagok szétválasztását biztosítja
F ₂₂₂ Ízlést alakít	F ₅₁₃ Minimális anyagféléseget tartalmaz
F ₂₃ Pszichológiai igényt kielégít	F ₅₂ Fenntarthatóságot biztosít
F ₂₃₁ Érzelmeket kelt	F ₅₂₁ Környezetbarát technológiával készül
F ₂₃₁₁ Viselkedést befolyásol	F ₅₂₂ Hosszú élettartamot biztosít
F ₂₃₁₂ Figyelmet felkelt	F ₅₂₃ Visszagyűjtést lehetővé tesz
F ₂₃₁₃ Játékra ösztönöz	
F ₂₃₂ Hangulatot áraszt	

2. ábra: Fajáték funkciófája

Változatok keresése, továbbfejlesztés, termékjavaslat

A következő lépés a változatok keresése, optimalizálása. Ehhez kijelölünk a funkciófában egy funkciószintet, majd ezen a szinten elemzést végzünk (rangsorolást és súlyozást). Ehhez keressük a megoldásokat. A megoldáskeresés szakaszának célja a követelményeknek legmegfelelőbb termékjavaslat kidolgozása, kiterjedt ötletgenerálásra építve. A megoldáskeresés menetét, az ötlettől a termékjavaslatig, a 3. ábra szemlélteti (Vidovics & Mezeiné, 2006).



3. ábra: Megoldáskeresés

Az ötletek feltárásánál arra kell törekednünk, hogy minél nagyobb számú ötlet-halmazt alakítsunk ki. Cél olyan megoldási változatok keresése, amelyek potenciálisan magukban hordozzák a funkciók és követelmények teljesítését. Az egyes megoldási változatokban a termék lényegét kell megjeleníteni. A készségfejlesztő gyermekjáték esetében pl. az ötletelés alapját a játékok típusa, kategóriája, a fejlesztendő készség, a korcsoport vagy az alkalmazandó anyag adhatja meg. Az ötleteket a részletesebb kidolgozás előtt értékeljük. Ez azt jelenti, hogy a legjobb ötleteket olyan mélységig dolgozzuk ki, hogy megfelelő alapot nyújtsanak az értékeléshez, vagyis megítélhető legyen a termék funkciója, lépéteke, aránya, mérete, szerkezete, megvalósíthatósága, a gyártás és szerelés módja, az alkatrészek száma. A kiválasztott ötletek kerülnek továbbfejlesztésre (Vidovics & Mezeiné, 2006).

A továbbfejlesztés során elkészülnek a kiválasztott termékjavaslatok látványrajzai, melyek utalnak a megjelenés tulajdonságaira, a működésre és az elemek elrendezésére. Megadásra kerülnek a befoglaló fő méretek. Termékleírást készítünk, mely tartalmazza a koncepció lényegét, a működés leírását, illetve a megvalósításra javasolt anyagokat, technológiákat és az alkatrészek számát. A legjobb termékjavaslat kerül megvalósításra.

Megvalósítás

Nagyon fontos annak az egyensúlynak a megteremtése, amelyet a vásárlói igényeknek megfelelően megtervezett termék gyártási technológiája és a legkorszerűbb gyártás között kell létrehozni. Egy adott technológiát akkor használunk ki jól, ha a gyártáshoz megfelelő színvonalú terméket tervezünk. A fajátékgyártás egyik korszerű technológiája a lézeres megmunkálás.

Fajátékok lézeres gyártása

A lézertechnológia rohamos fejlődése új korszakot nyitott az ipari gyártás számos területén. A precíz, gyors és rugalmas megmunkálási lehetőségeknek köszönhetően a lézeres eljárások egyre nagyobb teret hódítanak a hagyományos módszerek rovására. A lézertechnológiát jelenleg főleg a járműiparban, a hadiiparban és az energiaiparban, valamint az orvostudományban alkalmazzák (Aniszewska, Maciak, Zychowicz, & Zowczak, 2020). Azonban a faipar sem kivétel, sőt, a lézeres megmunkálás számos előnnyel jár ezen a területen is. A fajátékok gyártása egy olyan szegmens, ahol a lézeres technológia számos ponton segíthet a gyártási folyamatok optimalizálásában és a termékek minőségének javításában.

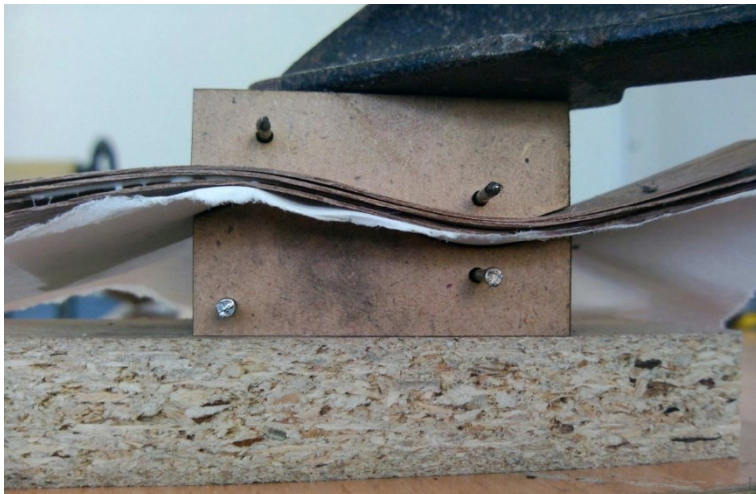
Megmunkálás

A lézeres technológia faanyagok esetén háromféle megmunkálási lehetőséget jelent. Vágást, jelölést és gravírozást. Vágásról akkor beszélünk, ha kellő erősségű fókuszált fénynyalábbal teljes keresztmetszetében átvágjuk az anyagot. Az átvágható vastagság (CO₂ gázlézer, 2"-os fókusztávolságú lencse) csomómentes fenyő (*Pinus sylvestris*) esetén körülbelül 11-12 mm, bükk (*Fagus sylvatica*) anyag esetén 7-8 mm. Több menetben vastagabb anyag is átvágható, azonban ekkor a felületi beégés már jelentősnek mondható, mindenképpen szükséges a felület tisztítása, utómunkája. Kisebb teljesítményű sugárral jelölhetünk, azaz technológiai jelöléseket rögzíthetünk a felületen, ekkor csak a faanyag felső rétegét vágjuk át. A felvitt jelek, jelölések további munkálatoknak lehet az alapja. A rostok átvágásával határolt felületek könnyebben felületkezelhetők, a használt anyag nem fut tovább, ezzel kontúros, felületkezelt területeket kaphatunk. A gravírozás a felületek „marását” jelenti, mikor a kívánt felületen eltávolítjuk az anyag felső rétegét. A megfelelően megválasztott alapanyag érdekes felületi struktúrát (4. ábra) mutat a gravírozási műveletet követően.



4. ábra: Gravírozott fenyőfelület (kirajzolódó évgyűrűszerkezet)

A technológiát egyfelől használhatjuk a gyártás során, mint támogató technológiát, a használandó segédelemek, például sablonok gyártásához. (5. ábra). Alkalmazhatjuk alkatrészgyártáshoz (6. ábra), illetve a teljes termék legyártásához. (7. ábra).



5. ábra: Lézerrel vágott sablon fajték gyártásához (íves elem idompréslése)



6. ábra: Lézerrel vágott fajátékalkatrész (autó formájú elem festett kivitelben)



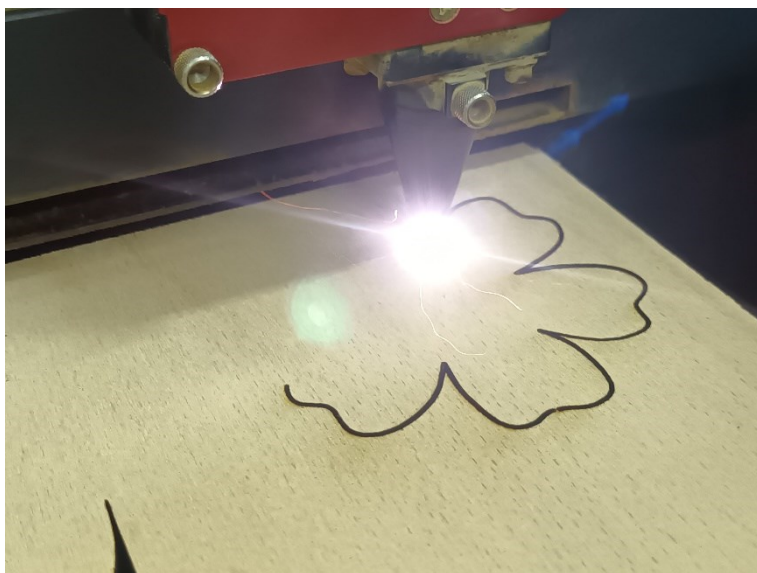
7. ábra: Teljesen lézerrel gyártott fajáték (kézügyvésséget fejlesztő játék)

Sablonok gyártása során a lézeres vágás, jelölés és gravírozás segítségével rendkívül pontos és összetett sablonok, valamint egyéb segédelemek készíthetők, amelyek a további gyártási folyamatok hatékonyságát növelik. A lézeres technológia lehetővé teszi, hogy a sablonok bonyolult geometriai alakzatokat is tartalmazhassanak, ami a hagyományos módszerekkel nehezen vagy egyáltalán nem

kivitelezhető. A fajtátekok alkatrészeinek gyártása során a lézeres megmunkálás szintén számos előnnyel jár. A lézerrel precíz, éles kontúrokkal rendelkező alkatrészek készíthetők, amelyek tökéletesen illeszkednek egymáshoz. A lézeres vágás során keletkező minimális hőhatásnak köszönhetően az anyag megégése növelheti az alkatrész esztétikai értékét is. A lézeres megmunkálás lehetővé teszi, hogy a fajtátekokat teljes egészében lézerrel készítsük el. A lézeres vágás, gravírozás és jelölés kombinálásával egyedi, személyre szabott játékok állíthatók elő. A lézeres technológia segítségével a játékokra bonyolult minták, feliratok és grafikák gravírozhatók, amelyek növelik a játékok piaci potenciálját.

A modern gyártási technológiák, így a lézeres megmunkálás is, szorosan összefonódnak a tervezéssel. A terméktervezés digitális környezetben történő megvalósítása lehetővé teszi, hogy a tervezett geometria közvetlenül átvihető legyen a gyártási folyamatba. A CAD-rajzból vagy modelltől, a rendszer saját szoftvere segítségével, szerszám-pálya generálható. A rajzolás során rögzítjük, hogy mely területeken megy át csak egyszer a berendezés (vágás vagy jelölés), illetve mely területeket pásztázza telibe (gravírozás). A konvertálás után határozhatjuk meg, hogy adott részeken milyen a lézersugár erőssége, illetve a projekciósfej sebessége. A lézersugár intenzitása határozza meg a megmunkálás mélységét és a felületi minőséget. A projekciós fej sebessége befolyásolja a megmunkálás sebességét és a felületi érdességet. A szerszám-pálya optimalizálásával a tervező biztosíthatja, hogy a megmunkálás a lehető leghatékonyabb és legpontosabb legyen. A lézeres megmunkálás tervezési folyamata tehát egy összetett feladat, amely a terméktervezéstől a szerszám-pálya generálásig terjed.

A munkadarab előkészítése a megmunkálástól függ. Sík elemek esetén ügyelnünk kell arra, hogy valóban sík legyen az alapanyagunk. Főleg vékonyabb (3-5 mm vastagság) rétegeltlemezek esetén gyakori a görbülés, mely teljesen ellehetetleníti a megmunkálást. Megfelelő befogószerkezet és kialakítás esetén hengeres és enyhén kúpos felületeken is végezhetünk megmunkálást. A faanyag felületét érdemes megcsiszolni, így tisztább lesz a megmunkálási kép, a gravírozott és jelölt felületek környezete. A tényleges megmunkálás során a gerjesztett közegünk által kibocsájtott fénysugarat fókuszáljuk és irányítjuk, többnyire tükrökkel, ezzel végezve el a szükséges és meghatározott műveleteket (8. ábra).



8. ábra: A megmunkálás folyamata

Korlátok és kihívások

A lézeres megmunkálás, bár számos előnnyel jár a faanyag megmunkálásában, bizonyos korlátokkal és kihívásokkal is szembesít bennünket. A lézeres vágás során a faanyagot egy rendkívül keskeny zónában érintjük, ami elkerülhetetlenül hőhatást eredményez. Ennek következtében a vágott felületeken égésnyomok keletkeznek, amelyek elszíneződést és a faanyag szerkezetének megváltozását okozhatják. Bár ezek az égésnyomok bizonyos esetekben esztétikai értéket képviselhetnek, például antik hatású felületek létrehozásakor, más esetekben, amikor tiszta, sima felületre van szükség, jelentős hátrányt jelenthetnek.

Az égésnyomok jelenléte számos további kihívást is felvet a gyártási folyamat során. A felületkezelés során például, az égési nyomok miatt, a felület egyenetlenebbé válhat, és a felületkezelő anyagok nem tapadnak egyenletesen. Ez különösen problémás lehet olyan esetekben, amikor a fajátékok felületét festékekkel vagy lakkal kívánjuk bevonni. Az égésnyomok miatt a felület színe eltérhet a nem vágott felülettől, ami esztétikai hibákat okozhat (Antal & Horváth, 2023). Emellett az égésnyomok a ragasztási folyamatot is befolyásolhatják, mivel a ragasztóanyag nehezebben tapad az égett felülethez. Ennek elkerülése érdekében a ragasztás előtt az égetett felületeket alaposan meg kell tisztítani és csiszolni, ami további munkafolyamatot jelent.

Összegzés

Összességében a lézeres megmunkálás rendkívül ígéretes technológia a fajtátékgyártás területén, ami számos előnnyel jár a hagyományos módszerekhez képest. A lézeres vágás és gravírozás precíziójának köszönhetően bonyolult geometriájú, egyedi mintázatokkal ellátott és tökéletes illeszkedésű alkatrészek készíthetők. A technológia rugalmassága lehetővé teszi, hogy a fa mellett más anyagokat is megmunkáljunk, így a tervezőknek szélesebb körű lehetőségek nyílnak meg a termékfejlesztés során. A lézeres megmunkálás sokoldalúsága révén pedig számos különböző gyártási feladatot egyetlen géppel elvégezhetünk, ami csökkenti a gyártási időt és költségeket. Bár a lézeres megmunkálás termelékenységége egyes hagyományos módszerekhez képest alacsonyabb lehet, a technológia precízitása, rugalmassága és sokoldalúsága miatt egyre népszerűbb választás a fajtátékgyártásban. A folyamatos technológiai fejlesztéseknek köszönhetően a lézeres megmunkáló gépek egyre gyorsabbak, pontosabbak és költségkímélőbbek lesznek, így a jövőben – várhatóan – még szélesebb körben elterjednek a fajtátékgyártásban.

Eredmények megvitatása

Tanulmányunkkal elsősorban arra szeretnénk rámutatni, hogy a Soproni Egyetemen található lézeres megmunkáló gép segítségével modern fajtátékok készíthetők, valamint arra hívnánk fel a figyelmet, hogy a hallgatók el tudják sajátítani a terméktervezés részeként azt a módszertant, amely által innovatív játéktervezés valósítható meg.

A modern fajtátékok tervezése során elsődleges szempont a biztonság, az esztétika, a funkcionalitás, valamint a fejlesztő készség biztosítása. Mindezt a gyártási folyamat során használt korszerű lézeres technológiával meg tudjuk valósítani. Ezáltal nemcsak a fajtátékok hosszú élettartama biztosított, hanem a tudatosan megtervezett, környezetbarát és kreatív fajtátékok hozzájárulnak a gyermekek fejlődéséhez, valamint egy fenntarthatóbb jövő biztosításához.

Felhasznált irodalom

- Aniszewska, M., Maciak, A., Zychowicz, & W., Zowczak, W. (2020). Infrared Laser Application to Wood Cutting. *Materials*, MDPI, 13(22):5222.
DOI: <https://doi.org/10.3390/ma13225222>
- Antal, M., & Horvath, P. (2023). Kézi és gépi intarziakészítés összehasonlító elemzése. In: Márfa Molnár L. & Pásztor Z. (szerk.). *Az alkalmazott művészeti létmódjai és a kreatív ipar kihívásai napjainkban : Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar tudományos kiadványa*. Soproni Egyetem Kiadó, Sopron, 162-177.
DOI: https://doi.org/10.35511/978-963-334-453-8.Antal_M-Horvath_P
- Antal, M. R. (2013). *Funkcióelemzésre alapozott bútortervezés*. Magyar Asztalos- és Faipar : Az országos asztalos- és faipari szövetség hivatalos fóruma, 11, 68-71.
- Barthes, R. (1983). *Gyermekjátékok in. Mitológiák*. Európa, Budapest, 65-68.
URL: <https://tinyurl.com/4rzs8r4>
- Hegedűs, J. & Kó, F. (2001). *Az értékelemzésre alapozott terméktervezés módszertana*. Kecskeméti Főiskola, Kecskemét.
URL: <https://tinyurl.com/ycyr698u>
- Hocza, Á. & Bóka, F. (2013). *Testnevelési és népi játékok. I. A játéktörténet*. Jegyzet. Szegedi Egyetem. Szeged, ISBN 978-963-306-316-3.
URL: <https://tinyurl.com/rfsscb7r>
- Radi, A. (2020). *Játéktörténelem dióhéjban: Egykori játékaink*. Ma 7, BlogPoszt (december 20), Pozsony, SK
URL: <https://tinyurl.com/3vw5z7pz>
- Tészabó, J. (2003). *A gyermekjáték a 19-20.század fordulóján*. Budapest, Pont Kiadó.
- Vidovics, B. & Mezeiné N. K. (2006). *Integrált tervezési gyakorlat II. : BMEGEATI2*. [Kézirat, november 23.; 153 Fólia] BME Gépszerkeztani Intézet, Budapest.
URL: <https://tinyurl.com/bdekhx7c>

• A tanulmányban előforduló webes hivatkozások legutolsó ellenőrzési időpontja: 2024. december 28.