

Development, present and future of 3D printing

Gábor Zakhar

Data Talks AB, Kungsbroplan 3A, Stockholm 112 27, Sweden, g.zakhar@gmail.com

Abstract

Nowadays, in the world of rapidly developing technology, it is inevitable and actually necessary that new production technologies appear in parallel with the development of technologies, for the sake of even more accurate, simpler, faster, more cost-effective, and more additive productions. One such relatively young and new production technology is 3D printing. Despite this, 3D printing has managed to remain in the public consciousness for almost 20 years, it has managed to gain development, development, attention and interest. The article summarizes the development, present and expected future of 3D printing.

Keywords: 3D printing; 3D printing technologies; prosthetics;

3D nyomtatás fejlődése, jelene és jövője

Zakhar Gábor

Data Talks AB, Kungsbroplan 3A, Stockholm 112 27, Svédország, g.zakhar@gmail.com

Absztrakt

Napjainkban a rohamosan fejlődő technika világában elkerülhetetlen és tulajdonképpen szükségszerű, hogy a technológiák fejlődésével párhuzamosan új gyártástechnológiák is megjelenjenek, a még pontosabb, egyszerűbb, gyorsabb, költséghatékonyabb, additívabb gyártások érdekében. Egy ilyen viszonylag fiatal és új gyártástechnológia a 3D nyomtatás. A 3D nyomtatásnak közel 20 év alatt sikerült fennmaradnia a köztudatban, sikerült szert tennie fejlődésre, fejlesztésre, figyelemre, érdeklődésre. A cikk a 3D nyomtatás fejlődése, jelene és várható jövőjét foglalja össze.

Kulcsszavak: 3D nyomtatás; 3D nyomtatási technológiák; protézis

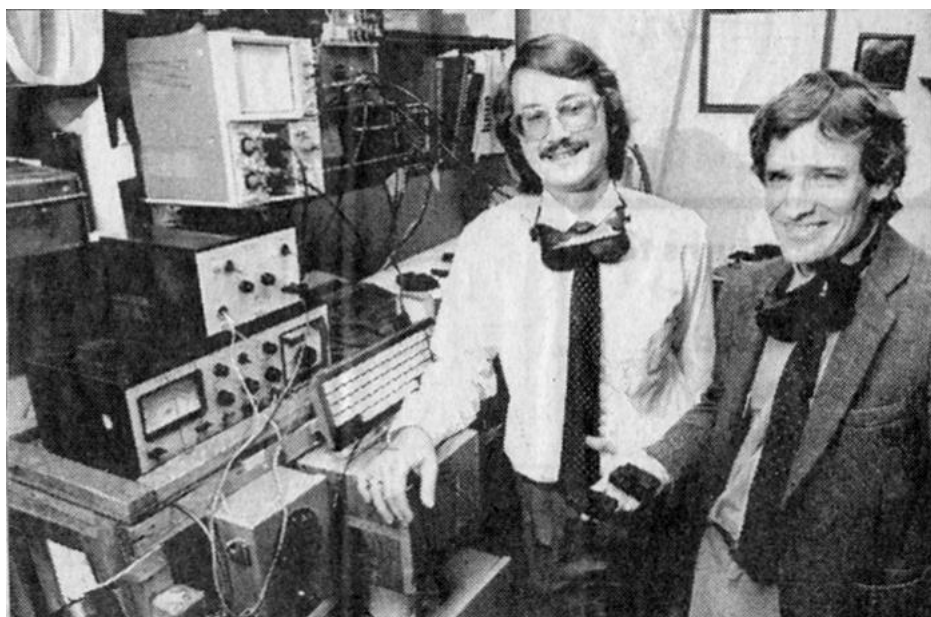
1. Bevezető

Napjainkban a rohamosan fejlődő technika világában elkerülhetetlen és tulajdonképpen szükségszerű, hogy a technológiák fejlődésével párhuzamosan új gyártástechnológiák is megjelenjenek, a még pontosabb, egyszerűbb, gyorsabb, költséghatékonyabb, additívabb gyártások érdekében. Egy ilyen viszonylag fiatal és új gyártástechnológia a 3D nyomtatás (Horváth & Kurucz 2017). A 3D egy érdekes, újszerű, az eddigiektől merőben eltérő, az informatikát teljes mértékben kihasználó fajtája a gyártásnak, amelyben sok potenciál található a jövőre nézve, többek között a fémek nyomtatásában, az úriparban, repülő iparban, az otthoni felhasználásban és sok egyéb területen. Kezdeti gondolatok ellenére egy igen-igen összetett, bonyolult és többrétű, a mai napig folyamatosan fejlődő technológiát jelent. A 3D nyomtatásnak közel 20 év alatt sikerült fennmaradnia a köztudatban, sikerült szert tennie

fejlődésre, fejlesztésre, figyelemre, érdeklődésre. Ez a technológia nem csak a gyártással, tervezéssel és kivitelezéssel foglalkozó mérnökök és leendő mérnökök, orvosok fantáziáját mozgatja meg, hanem minden kreatív hétköznapi ember fantáziáját, gyerekek képzeletét, akik egy ilyen technológia segítségével elméjük legmerészebb szüleményeit is, egyszerűen és gyorsan kézzel fogható dologgá tudják varázsolni. Jelen cikk a 3D nyomtatás fejlődését, jelenét és várható jövőjét foglalja össze.

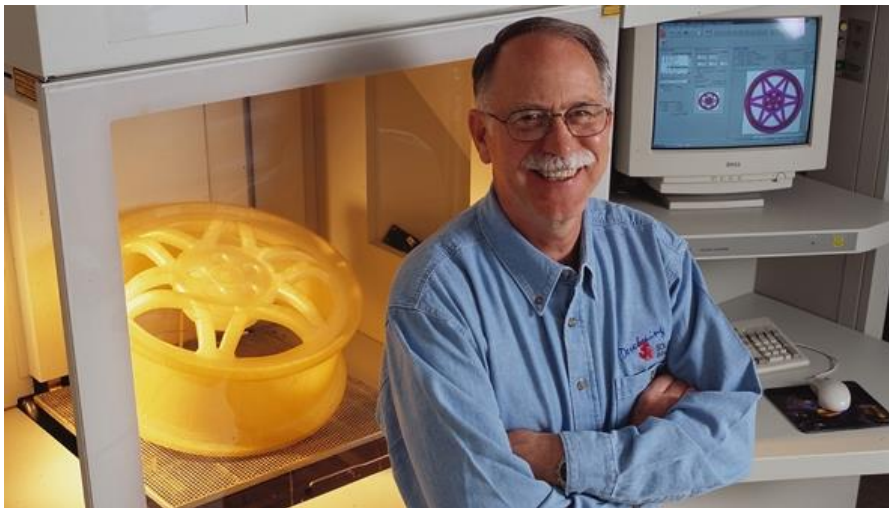
2. Kezdetek

A 3D nyomtatás megszületése azon az elven alapul, hogyha képesek vagyunk 2 dimenzióban szöveget nyomtatni egy felületre, akkor miért ne lehetnénk képesek térbeli alakzatokat kézzel fogható formában kinyomtatni. 1955-ben az MIT két amerikai doktorandusza Jim Brendt és Tim Anderson átalakított egy tintasugaras nyomtatót oly módon, hogy az tinta helyett ragasztó anyagot préseljen ki magból és rétegeket illesszen egymásra, ezzel létrehozva a kívánt háromdimenziós geometriát (3D printing 2022). Ilyen korai megjelenése ellenére konkrétan a 3D nyomtatás technológiájáról csak az 1980-as évektől beszélhetünk, amikor az első SLA (sztereolitográfia) technológia bemutatásra került. R. F. Housholder szabadalmaztatta elsőként rendszerét már 1979-ben, de végül ezt nem alkalmazták. Őt követte Dr. Carl Deckard, az austini Texasi Egyetem professzora, aki a DARPA (Egyesült Államok Védelmi Minisztériumának kutatásokért felelős részlege) támogatásával állított össze egy SLA gépet (1. ábra).



1. ábra Balra Carl Deckard, jobbra Joe Beaman kezében az első kinyomtatott alkatrészekkel

De a sztereolitográfia atyjaként mégsem őket szoktuk emlegetni, hanem Chuck Hull-t (2. ábra), a 3DSystems társ-alapítóját, aki először egy detroiti kiállításon mutatta be az SLA-ban rejlő lehetőségeket: a nyomtató fejéből folyadék halmazállapotú anyag préselődik ki, amelyből rétegenként készül el a térbeli, kézzel fogható tárgy (3D printing 2022). A technológia attól SLA, hogy a kiperéselt folyadék UV-fény hatására szilárdul meg, majd összeragad. Szintén Chuck Hull nevéhez fűződik egy másik technológia kifejlesztése is, az FDM (fused deposition modeling) amely azon alapul, hogy az eredetileg szilárd halmazállapotú anyag a gép fejében hő hatására megolvad, majd kiperéselődve létrehozza a kívánt réteget és rövid időn belül, szinte azonnal megszilárdul. Azonban e gépek óriási mérete és nagyon magas ára, valamint szűk felhasználási lehetőségeik miatt nehézkesen és lassan kezdtek terjedni.



2. ábra Chuck Hull a 3DSystem alapítója

3. A 3D nyomtatás jelene

Napjainkban, ha a 3D nyomtatás jelenéről szeretnénk beszélni, mindenképpen külön kell választanunk az ipari célú és otthoni célra szánt 3D nyomtatást. A két szegmens nem vonható egy kalap alá, hisz az ipari célok, elvárások teljes mértékben eltérnek az otthoni feladatokról.

Ahhoz, hogy a 3D nyomtatás megfelelően fejlődhessen természetesen szükség volt a digitálisan előállítandó térbeli alakzatok létrehozására is. Ezekhez különféle korai CAD szoftvereket alkalmaztak, azonban ezek is ritkaságnak számítottak, amik a technológia terjeszkedését szintén lassították. A 90-es évek végétől és a 2000-es évek elejétől azonban egy sereg új nyomtatási eljárás jelent meg, oldalukon az open source 3d rajzprogramokkal (ezen dolgozat elkészítése is ilyen programmal készült többek között), amelyek könnyen elérhetővé váltak, ezzel lehetőséget adva az egyszerű térbeli alakzatok megrajzolására bárki számára egy asztali

számítógépen. Az új nyomtatási technológiák lehetővé tették új anyagok felhasználását valamint a technológia megjelenését olyan új területeken, mint az egészségügy, űrtechnológia, oktatás, szórakoztató ipar, stb. Ennek ellenére a mérnökök, tudósok még mindig a hagyományosabb ipari alkalmazást látják benne, elsősorban például prototípusgyártás, műszaki tervezés, autóipar, repülőgép ipar, építészet.

A mai napra ez a technológia elérte azt a szintet, hogy 2016-ban már lehet nyomtatni művégtagoktól, a nyomtatott édességektől kezdve szinte bármit, hozzáteszem az adott területre specializálódott nyomtató fontos eleme ezeknek. Például fémek nyomtatása során egy fajta fémet egy fajta és mindig azonos gépen szükséges nyomtatni. Nem tehetjük meg, hogy egy orvosi titán protézis nyomtatása után, egy másik fémből álló alkatrészt nyomtatunk, hisz a gépben elkerülhetetlenül hátra maradó anyagi részecskék keveredése többek között az elvárt végeredmény tulajdonságainak romlásához vezetne.

Azonban a 3D nyomtatás technológiájának fejlődése, az alapanyagok árának csökkenése valamint az informatika mindennapi jelenléte lehetővé teszi, hogy akár a mai napon a saját otthonunkba költöztessük a 3D nyomtatást. Jelenleg is több olyan gyártó van a piacon, aki a termékeit dedikáltan az otthoni felhasználásra gyártja, az ipari sztenderdek és elvárásokkal szembeni igényeket csökkentve (3. ábra) (Stratasys 2022). Az otthoni felhasználás célja és annak a tényleges nagyközönség felé eljuttatása véleményem szerint még gyerekcipőben jár. Az otthoni nyomtatók ára igaz jelentősen csökkent az elmúlt 5 évben, azonban a felhasználás pontos céljai, lehetőségei még nem tisztáztak.



3. ábra MakerBot Replicator Mini

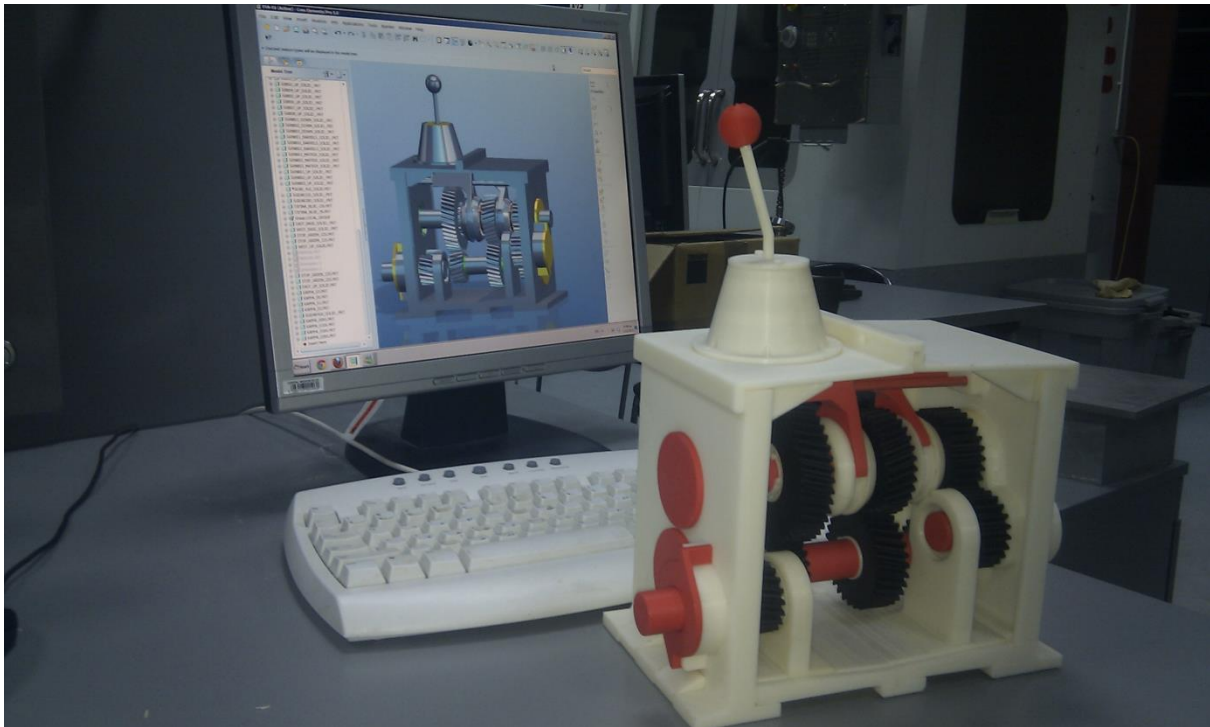
Míg az iparban és az orvostudományban a fontos szempontok közé tartozik a nyomtatás pontossága, felületi minősége, a nyomtatott anyagok mechanikai tulajdonságai és számos egyéb jellemző, addig az otthoni felhasználás során ezen elvárások csökkenthetőek, ezzel olcsóbb és elérhetőbb gépeket kínálva. Ezen otthoni gépek mindegyike FDM, azaz olvasztásos technológiával működik, 150 és 200 mikron közötti rétegvastagságot elérve. Nyomtatható méretük 10 és 20 cm közötti oldalakkal rendelkező kocka vagy téglalap területen lehetséges. Kijelenthető, hogy egy 15cm x 15cm x 15cm kihasználható terület átlagosnak mondható ebben a szegmensben. Természetesen a piacon otthoni felhasználásra szánt nagyobb méretű gépek is találhatóak szép számmal, azonban ezek árai már 2x-3x is magasabbak lehetnek.



4. ábra Néhány példa az otthoni nyomtatókba elérhető alapanyagok közül

Az otthoni gépekhez szánt alapanyagok, más néven filamenek (4. ábra), tárháza természetesen nem olyan széles, mint az ipari szegmensé, azonban a különböző színekben kapható alapanyagok teret engednek a fantáziának. Az interneten már jelenleg is százával találhatóak olyan gyűjtő honlapok, amik az ingyenesen letölthető 3d fájlokat kínálják szinte minden témában, az összerakható modellektől, a különböző játékokon át az otthoni dísz tárgyakon keresztül a különböző szerszám kiegészítőig. Hogy az ember pontosan mit nyomtat az

otthonában és mi lesz az a felhasználási cél amiért „elengedhetetlen“ lesz egy 3D nyomtató az otthonokban az egyelőre nyitott kérdés. Ingyenes 3D rajzoló programokkal az ember szinte bármit előállíthat, ami a képzeletében megszületik, azonban ezek használata sem magától értetendő és velünk született tehetség. Azonban miért ne lehetne elképzelni, hogy egy az informatika világában felnövő generáció úgy gondolja, inkább nyomtatni szeretne egy vázát a virágaihoz, mintsem a boltban vásárolni egy tömeg terméket, vagy saját ízlésére kíván „formálni“ bármilyen kiegészítőt, használati tárgyat (5. ábra).



5. ábra Ingyenesen letölthető, teljes egészében működő oktatási anyag

Az ipari szegmensben ez az additív gyártási technológia napról napra nagyobb teret nyer. Jelenleg nehéz meghúzni a vonalat, hogy a technológia egy különálló gyártási folyamat, vagy mint egyfajta kiegészítő folyamat lesz jelen. Az jól körvonalazódik már a mai napon is, hogy például a prototípusgyártásban elengedhetetlen szerepet játszik. Az ipar azon részeiben, ahol a végleges terméket akár több száz előzetes prototípus vagy teszt konstrukció előzi meg, nem vitatható, hogy ez a folyamat az eddigi eljárásoknál lényegesen gazdaságosabb és gyorsabb. Hisz, nem kell fröccsöntő szerszámot gyártani, nem kell külső gyártó céget megbízni a prototípus legyártásával, nem kell szükséges szerszámok megtervezésére extra energiát fordítani. A tervező mérnök pár kattintással és néhány óra elteltével akár több variációt is bemutathat. Jelenleg ez az a rész, ahol a 3D nyomtatás képes betörni a vállalatok mindennapjaiba. Azonban nem zárható ki, hogy a végleges termék legyártásában is nagyobb

szerepet fog kapni, hisz már a mai napon is több nagyvállalat használja erre a célra is a technológiát.

Az ipari, nem otthoni felhasználásra szánt technológia jelenleg ott tart, hogy egy digitális háromdimenziós CT (Computed [Axial] Tomography, komputertomográfia) felvétel segítségével az orvosok és a protéziskészítő szakemberek tervező szoftverek használatával állíthatják elő az egyéni, személyre szabott protéziseket és azokat az eddigi technológiákhoz képest rövidebb időn belül készíthetik el egy megfelelő 3D nyomtató segítségével. Az orvosi felhasználás fejlődését jelzi, hogy a protézisek szinte minden szükséges anyagból előállíthatóak nyomtatás segítségével, ami ezek gyártásához szükséges. Legyen az fém, kerámia, élő szövet, stb. További érdekes felhasználási terület az orvostudomány területén, hogy a CT felvételeket kinyomtatva a műtetre készülõ orvosi csapat még a műtétet megelőzően „kézzel fogható” kórképet kap, ahol lehetőségük van pontosan felmérni a műteni kívánt terület állapotát, felmérni és megtervezni a szükséges műveleteket, mindezt tulajdonképpen egy szimuláció keretében, ahol pontosan azt tartják a kezükben, amivel műtét során találkozni fognak (6. ábra).



6. ábra 3D nyomtatással készült titánium állkapocs protézis

Az Airbus repülőipari óriáscég az A350-es modelljében már jelenleg is több mint 1000 darab alkatrészt 3D nyomtatással állít elő, amelyről Peter Sander a cég új technológiáikért és koncepcióikért felelős vezetője azt nyilatkozta, hogy ez az áttörő technológia akár 90%-al is csökkentheti az egyes elemek elkészítéséhez szükséges energiát az eddig ismert gyártástechnológiákhoz képest. A szuper sportautókat gyártó svéd vállalat a Koenigsegg, a jelenlegi leggyorsabb utcai autó címmel dicsekedő Agera One:1 típusában szintén több

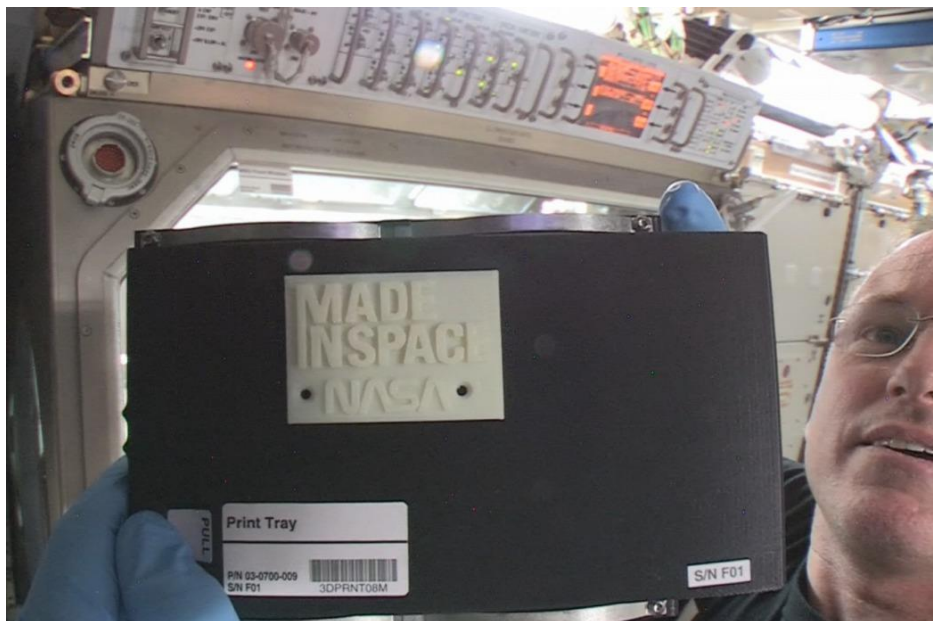
alkatrészt is 3D nyomtatással állít elő. Többek között egy olyan a cég tulajdonosa és vezetője által tervezett és szabadalmaztatott egyedi változtatható geometriájú turbó feltöltőt, amely 20%-al könnyebb előző társánál és olyan egyedi megoldások kerülhetnek bele a gyártástechnológiának köszönhetően, amely az ismert turbókhoz képest nagyságrendekkel jobb nyomaték értékeket produkál. Ezen felül a gyártást segítő egyéb kiegészítők megtervezése és gyártása is ezzel a technológiával történik a cégnél. Ilyen például a karbon alkatrészek elkészítéséhez szükséges minták, amik eddig fröccsöntéssel készültek és minden egyes változtatásnál szükséges volt új öntőszerszám készítése. A cég szerint ez az az irány, amerre az ipar fejlődni fog a jövőben.

Jelenleg, nem a végleges késztermékben szereplő elemek leggyártásánál, több nemzetközi autóiipari és egyéb területen jelen lévő cég kezdte használni a 3D nyomtatás technológiáját a gyártósorain. A gyártást segítő ülékek, illesztékek, kézzel fogható prototípusok elkészítéséhez, pótlásához, módosításához egyre több cég investál ebbe a technológiába, bizonyítva létjogosultságát. Természetesen a fentebb felsorolt felhasználási módok, irányok és lehetőségek mindegyike sokkal mélyebb és összetettebb, mint amilyen módon én felvázoltam. Talán mindegyik kiemelt téma megérne egy-egy külön dolgozatot, pontosan ezért ezek bővebb kifejtése nem célom és terjedelmi valamint célkitűzési okokból sajnálatos módon nem is lehetséges e dolgozatban.

4. Összefoglalás, jövőkép

Véleményem szerint jelenleg nehéz megmondani, hogy a technológia akár az iparban akár az otthoni felhasználásban milyen irányban és milyen tempóban fog fejlődni. Ami szinte biztosra vehető, az az, hogy fejlődni fog és mind a kettő említett területen nagyobb részesedést fog elérni, mint amelyet jelenleg birtokol. Az additív gyártás előnyeit senki nem vitathatja, hisz az látható, hogy ezzel a technológiával olyan elemek leggyártására is képesek vagyunk, amire az átlagos gyártástechnológiákkal képtelenek lennénk. Vegyünk csak egy egyszerű hengeres elemet, amibe gyűrű vagy spirál alakban szeretnénk furatokat elhelyezni a könnyebb végeredmény vagy jobb hűtés érdekében. Ahogy mondani szokás kanyarfűrő nem létezik, de a 3D nyomtatás segítségével ez is megoldható. Azonban az sem vitatható, hogy ezen újonnan elkészíthető felületeket mérni, ellenőrizni is szükséges és ennek megoldása jelenleg még nem kiforrott. Minden bizonnyal a 3D nyomtatás technológiájának fejlődése más, a gyártáshoz szintén kapcsolódó (mérés, ellenőrzés, beépítés, stb.) technológiák fejlődését is magával hozza majd, vagy éppen pont ezen kapcsolódó elemek fejlődése eredményezi a 3D nyomtatás

nagyobb elterjedését és innovációját. Néhány vélemény szerint a jövő az űrben van és minden, ami megállja a helyét a kozmoszban az a jövő technológiájának számíthat. A 3D nyomtatás jogosultságát jól jelzi az is, hogy 2014-ben a Nemzetközi Űrállomáson mikro gravitációs környezetben végrehajtották az első alkatrész legyártását 3D nyomtatás segítségével.



7. ábra Az első űrben nyomtatott alkatrész

Úgy gondolom ez a gyártástechnológia rengeteg lehetőséget rejt még magában és az ipar törekvéseit figyelembe véve e lehetőségek kihasználásra is fognak kerülni. Természetesen, mint megannyi más gyártástechnológia ez sem lehet univerzális, nem lesz képes kiszorítani jelenlegi jól kiforrott egyes megmunkálásokra specializálódott technológiákat. Azonban minden gyártósoron vagy megmunkáló üzemben olyan alap kellék lehet a jövő üzemeiben, mint a jól ismert oszlopos fűrőgép. Azonban egy Marsra tartó űrállomáson ez lehet az egyetlen lehetséges gyártási eljárás, amivel az asztronauták elkészíthetik a szükséges tárgyaikat.

Irodalomjegyzék

3D printing (2022). Wikipedia. [online]. Link: https://en.wikipedia.org/wiki/3D_printing>

Czvikovszky T., Nagy P., Gaál J. (2003). A polimertechnika alapjai. Műegyetemi Kiadó, Budapest.

Horváth Á., Kurucz A. (2017). A 3D nyomtatás története és jövőbeli kérdései. "Ifjúság - jövőképek", pp 1-11.

Stratasys (2022). Industrial, Commercial, & Professional 3D Printers, 3D Printers by Stratasys - Unlock Endless Possibilities [online]. Link: <https://www.stratasys.com/3d-printers/technologies>

Rövid szakmai életrajz

Zakhar Gábor webfejlesztőként dolgozik Stockholmban. Felsőfokú tanulmányait a Dunaujvarosi Egyetemen végezte gépészmérnök alapszakon, de mindig is érdeklődött az informatika iránt. Érdekli a hegymászás, síelés és a nagy ponty horgászat Magyarország vad vizein.