

INTELLIGENS GYÁRTÁSI PARAMÉTEREK MEGVÁLASZTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI ADDITÍV GYÁRTÓRENDSZEREK ESETÉN

POSSIBILITY OF CHOOSING INTELLIGENT PRODUCTION PARAMETERS IN ADDITIVE MANUFACTURING TECHNOLOGIES

*Dr. Ficzer Péter PhD egyetemi adjunktus
Dr. Borbás Lajos PhD Professor Emeritus*

ÖSSZEFOGLALÁS.

Az additív gyártástechnológiák használatával az egyedi tervezésű, igen bonyolult geometriájú termékek megvalósítása az ipar és a gyógyászat (implantáció) szinte minden területén lehetségessé vált. A mérés technika folyamatos fejlődésével lehetőség adódik a termék gyártás közbeni jellemzőinek folyamatos nyomon követésére, szükség szerinti módosítására, a meghibásodás kockázatának minimalizálása érdekében. A gyártás közben rögzített nagyszámú adat (big data) egyben a termék minőségbiztosításában is közvetlenül felhasználható.

ABSTRACT

Additive production technologies made the realization of individually designed, highly complicated geometric structures in practically all fields of industry and human therapy (implantation) possible. In order to minimize the risk of failure originating from production technology the continuous development of measurements technologies provides the possibility to track the parameters of production and if necessary to ensure their modification. The great number of recorded production data (big data) at the same time can be used in the quality control of the product.

1. BEVEZETÉS

Napjainkban gyakran halljuk, hogy az Ipar 4.0 éveit éljük. A korábbi ipari forradalmak közül az első a gépek forradalma, a második a tömeggyártással, gyártósorokkal jellemezhető, míg a harmadik az automatizáció következtében hozott forradalmi változásokat [1]. Az utóbbi időben – folyamatosan évek óta – pedig a negyedik ipari forradalom korát éljük. Itt viszont nem igazán lehet egy-egy konkrétumot mondani, amivel önmagában jellemezhetnénk.

Az egyedi termékek nyomon követése, a gyártás körülményeinek monitorozása,

analizálása, az autonóm hibafelismerés csak a berendezések működésének naplózásával, megfelelő minőségű szenzorok (pl. RFID eszközök vagy különböző mérőszenzorok) használatával, ezek intelligens hálózatba kötésével lehetséges, aminek alapján az automatizált gyártósorok és az információ technológia közötti együttműködés megteremthető. Ez rendkívül széleskörű és nagy mennyiségű adat gyűjtését, tárolását, szétosztását jelenti, amelyet csak intelligens gyűjtő, elemző algoritmusok alkalmazásával lehet hatékonyan az ipar szolgálatába állítani.

A nagy mennyiségben előálló adatok sokrétű kiértékelést és elemzést tesznek lehetővé a termelés különböző aspektusai szerint [2].

Az ipari mérő- és adatgyűjtő rendszerek alkalmazásának számtalan előnye van. Ezek segítségével előre lehet jelezni a hibahelyeket, valamint jelentős szerepet tölt be a minőségbiztosítás területén is. A termékek életútjának a nyomon követhetősége az összetett gyártási- és logisztikai folyamatok mentén kiemelten fontos feladat. A transzparens anyagáramlás, a gyártás teljes életútjának rögzítése folyamatos átláthatóságot biztosít. A termékadatok és a gyártási körülmények rögzítésével, bizonyíték erejű tárolásával a kiszállítást követően is megmarad az egyedi terméket azonosító- és jellemzőit is tartalmazó elektronikus bizonylat. A minőségbiztosítási- és hatósági vizsgálatok gyorsabban, gazdaságosabban és megbízhatóbban hajthatók végre [2].

Az adatok elemzése nagymértékben támogatja a megfelelő karbantartást, a megfelelő időben történő beavatkozást is. A gyártás közbeni online adatgyűjtés és az autonóm hibafelismerés- és beavatkozás lehetősége biztosíthatja a túrérek határain belül maradást, csökkentve ezzel a selejtszámot.

Ugyanígy a folyamatos adatgyűjtés a megfelelés-tanúsítást is lehetővé teszi.

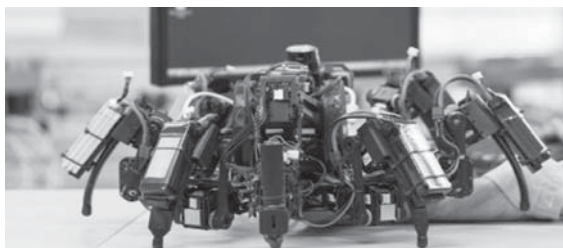
Az utóbbi években a jövőkutatók, valamint a tervezés oktatásával foglalkozó tudósok feltérképezték, hogy várhatóan mely területek lesznek képesek áttörést eredményezni az iparban és ez által a mindennapi életünk során. Úgy találták, hogy az 5. ipari forradalomhoz a mesterséges intelligencia, valamint az autonóm gyártás és az autonóm járművek kapcsolódhatnak [3]. Ennek, valamint a 6. ipari forradalomnak is tekinthető ún. cyborgok. Ez tulajdonképpen a kibernetikus és organikus elemek együttműködését jelenti. Itt már a bitek-, az atom-, a nano- és a géntechnológia ötvözetéről beszélhetünk.

2. AZ ADDITÍV GYÁRTÁS LEHETŐSÉGEI

Az Ipar 4.0 meghatározó elemei az IoT (Internet of Things), a dolgok internete, azaz a gépek hálózatba vannak kötve és kommunikálnak egymással, a big data, minden adatot gyűjtünk és ennek segítségével jobb képet kapunk a működési paramétereikről, könnyebben tervezhetők a karbantartások, előre láthatóak bizonyos problémák. Az Ipar 4.0 kapcsán előtérbe kerül az ember-gép kapcsolat, az ún. cobotok használata, valamint mindenképpen meg kell említeni az additív gyártástechnológiákat, aminek segítségével korábban „gyárthatatlan”, vagy csak nagyon nehezen és drágán előállítható darabok elkészítése vált elérhetővé, költséghatékony módon [4], [5].

2.1. Additív gyártás mesterséges intelligenciával

Ma már ott tartunk, hogy az additív gyártógépeknek szinte nincs határuk. Ez azt jelenti, hogy nincsenek hozzákötve egy gépállványhoz, így helyváltoztatásra is képesek, ezáltal a méretbeli korlátok megszűnnek.

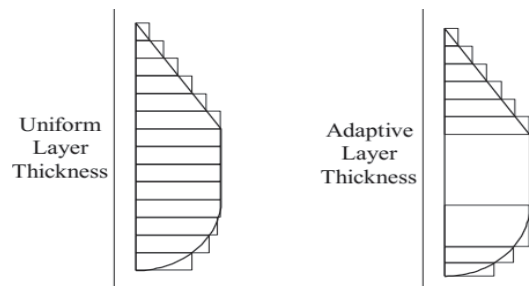


1. ábra. Nyomtató pók [6]

Az 1. ábrán is látható 3D nyomtató tulajdonképpen egy autonóm gyártógép, mely mesterséges intelligenciával rendelkezik.

Minden egyes „pókláb” egy-egy nyomtatófej, melyek egymással kommunikálni képesek. Az egyes „fejek” részfeladatokat oldanak meg, melyet egymás közti kommunikációval optimalizálnak. A lábukba épített érzékelők révén az akadályokat elkerülik, saját munkaterületük elhagyásáról társaikat értesítik, együttműködnek a funkcionálisan azonnal működőképes „termék” gyártásában. Energiafelhasználásukat maguk szabályozzák, határállapot elérése előtt saját feltöltésükről gondoskodnak.

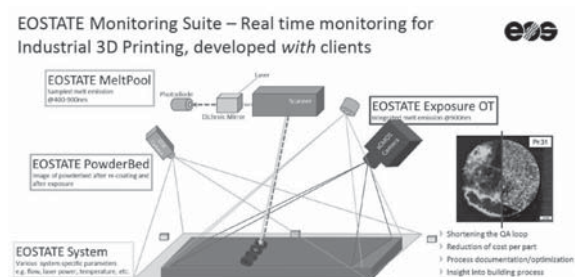
A 3D nyomtatást támogató szoftverek segítségével lehetséges a gyártás szempontjából optimalizálni úgy, hogy közben figyelembe vesszük a mechanikai szilárdsággal-, valamint a pontossággal, esztétikummal szemben támasztott követelményeket [7]. Erre mutat példát a 2. ábra, ahol adaptív rétegvastagságot használunk. Ahol nincsenek nagy görbületek, ferde síkok ott nagyobb lépésekben (nagyobb rétegvastagsággal, tehát rövidebb idő alatt) gyártunk, míg a geometria szempontjából kritikus helyeken kisebb rétegvastagságot használunk.



2. ábra. Adaptív rétegvastagság használata [8]

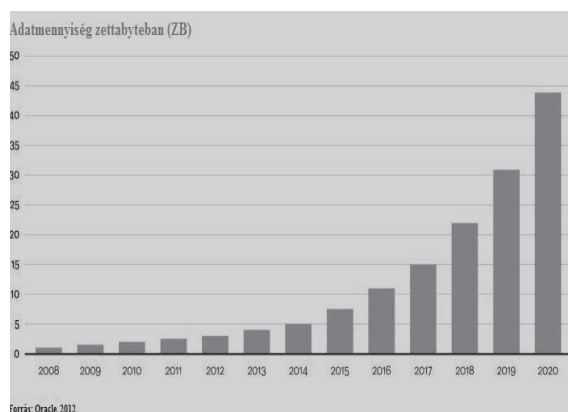
2.2. Gyártás közbeni diagnosztika

Ahogy már korábban is említettük a minőségbiztosítás-, vagy későbbi vizsgálatok szempontjából jelentős szerepe van a gyártásközi bizonylatoknak is. Az EOS cég pl. minden egyes réteget ellenőriz (metallurgia) és dokumentál a gyártás során, így kérdéses esetben ezek visszakereshetők.



3. ábra. Rétegek ellenőrzésének szintjei [9]

Ma már adott a lehetőség, hogy egy-egy sík elkészülte után arról képet készítve a digitális képfeldolgozó technikák segítségével összevevük a legutolsó réteg valós, visszamért geometriáját a szoftver által a szeleteléskor előállított szelvény geometriájával. Bemérhetjük továbbá az aktuális magasságot is, amit összehasonlítva az adott szelvény pozíciójával megkapjuk a z irányú méreteltéréseket is. Ennek a rétegenkénti ellenőrzésnek a segítségével még időben be tudunk avatkozni és automatikusan tudunk módosítani a gyártási paramétereken (pl. a rétegvastagságot csökkentve, vagy növelve) annak érdekében, hogy a végső termékünk az előírt határeltéréseken belül maradjon. Tehát minden réteg legyártása után történik egy bemérés, aminek alapján változtatni lehet a következő rétegen. Ez persze jelentős mértékben növeli a tárolt adatmennyiséget (Big Data), ami szintén az Ipar 4.0 sajátja.



4. ábra. Évenként tárolt adatok mennyisége a világban zettabájtban [10]

További lehetőség, hogy folyamatosan figyeljük az alapanyag mennyiségét, szükség esetén automatikusan cserélünk. Itt lehetőség van arra is, hogy a csere nélkül rendelkezésre álló alapanyag mennyiség szerint válasszuk meg a legyártandó alkatrészek közül azt, amelyikhez még nem szükséges alapanyag csere, utántöltés miatti leállás. Ezzel elkerülhető az, hogy egy darab gyártása azért szakadjon félbe, mert nem volt elegendő alapanyag, valamint, hogy túl sok anyag ne kerüljön végül felhasználásra.

2.3. Gépek koordinálása

Általában az additív gyártástechnológiával foglalkozó cégek egyszerre több géppel dolgoznak. Ilyenkor több egyszerre futó projekt, megrendelés esetén már nem egyszerűen

az egyes nyomtatások sorrendjének meghatározása. Bár a gépek manapság akár 70-80 órán keresztül is képesek önállóan, - emberi felügyelet nélkül - dolgozni, nem tekinthetők teljes mértékben önálló gyártó rendszernek. Az elkészült darabok levétele ugyanis emberi erőforrást igényel. A fejlett CAM szoftverek segítségével jól becsülhető az egyes darabok (akár több különböző darab egyszerre történő) gyártási ideje is. Ezek alapján az egyes munkákat egy adott géphez tudjuk rendelni. Ezt a hozzárendelést egy online felületen is meg lehet tenni, ahol mindenki láthatja az egyes gépek foglaltságát. Ennek alapján vagy egy külső ember, vagy egy alkalmazott távolról is be tud foglalni egy gépet egy adott munkára, ha annak az adott gépnek a foglaltságában talál egy üres időablakot. Mivel a gépek ugyan tudnak önállóan, felügyelet nélkül is dolgozni, a nem emberi munkaidőbe eső leállítás (elkészült a darab, le kéne venni) esetén gyakran maradnak holtidők a rendszerben. Ezt kiküszöbölendő érdemes a darab gyártási idejének ismeretében azt úgy indítani, hogy amikor a darab elkészül, akkor az emberi munkaidőbe essen. Ennek érdekében (egy előkészített gépen) az indítást akár távolról is megtehetjük, amennyiben a gép internetre van kötve. Ehhez már kész, ingyenes mobiltelefonos applikációt is találunk.

Napjainkban egy további lehetőség a gépek távfelügyelete. Ilyenkor nem csak egy aktuális modell gyártásának indítását tehetjük meg távolról, interneten keresztül, hanem folyamatosan monitorozhatjuk is tevékenységünket. Ehhez természetesen megfelelő bekamerázásra van szükség, valamint folyamatos internet kapcsolatra (IoT, azaz Internet of Things, ami az Ipar 4.0 egyik alappillére). Ezzel lehetőségünk van a gyártás közben fellépő hibák esetén azonnal, online beavatkozni. Pl. egy stabilitását veszített, felborult darab esetén a hátralévő részeket nem nyomtatjuk ki a levegőbe, rengeteg selejtet produkálva ezzel. Ilyenkor azonnal le tudjuk állítani a gyártást és sok anyagköltséget is meg tudunk spórolni.

3. ÖSSZEFOGLALÁS

Összefoglalva megállapítható, hogy az egyre rugalmasabban változó igényekhez csak az Ipar 4.0 elemeit felhasználva tudunk alkalmazkodni. Csak így biztosítható a jövőben egy vállalkozás versenyképessége. Ehhez szükséges a legújabb technikai vívmányok

megfelelő szintű alkalmazása. Az egyik ilyen terület az additív gyártástechnológia, ami mindamellett, hogy egyre elterjedtebbé és elvártabbá válik, egyre több lehetőséget is biztosít számunkra. Az additív gyártástechnológiák területén belül is érdemes az Ipar 4.0 adta lehetőségeket minél jobban kihasználni, így a gyártásunk lényegesen rugalmasabbá válhat, mindamellett, hogy jelentős mértékben javíthatunk a rendelkezésünkre álló erőforrások kihasználtságán. Ezek a lehetőségek (IoT, Big Data, stb) természetesen nagyobb adatmennyiséget is generálnak, amit csak megfelelő adatfeldolgozás után tudunk érdemben tárolni és fejlesztésre használni.

Megállapítható tehát, hogy sok esetben az infrastruktúra rendelkezésünkre áll, de az emberi gondolkodásmódot is át kell alakítani. Manapság sokkal rugalmasabb gondolkodásmódra van szükség, ahhoz, hogy gyorsan és gazdaságosan tudjunk reagálni az ipar és a gazdaság által támasztott kihívásokra. Ez egyben azt is jelenti, hogy az elsajátított tudásanyag alkalmazása nem elégséges napjaink piaci környezetében, folyamatos megújulásra, fejlesztésre van szükség nem csak a gépek oldaláról, hanem az emberi erőforrás oldalról is.

4. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

A kutatás megvalósítását az alábbi projektek támogatták: A Nemzeti Kutatási és Innovációs Hivatal támogatásával az NKIH Alapból, a projekt címe: Egyénre szabott orvos-biológiai implantátumok és segédeszközök új generációs gyártási folyamatának kidolgozása additív technológiákra; NVKP_16-1-2016-0022., Valamint: Az EFOP-3.6.1-16-2016-000 projekt: „Lézertechnológiai és energetikai alap kutatás megvalósítása az Edutus Főiskolán, tudástranszfer, továbbá a vállalati kapcsolatok és a társadalmi szerepvállalás erősítését célzó tevékenységekkel kiegészítve”.

5. IRODALOM

[1] Ficzer P.; Borbás L.: AZ IPAR 4.0 HATÁSA AZ EGYÉNRE SZABHATÓ IMPLANTÁCIÓ TERVEZÉSI FOLYAMATÁRA, In: IV. GÉPÉSZETI SZAKMAKULTÚRA KONFERENCIA, Budapest, Magyarország: Gépipari Tudományos Egyesület, (2019) 4p

[2] <http://www.industry4.hu> (letöltve 2019.11.13.)

[3] Szabó I.; Török Á.: Autonóm közforgalmú közösségi közúti gépjárművek társadalmi elfogadtatásának vizsgálata, In: Péter, Tamás (szerk.) IFFK 2018: XII. Innováció és fenntartható felszíni közlekedés, Budapest, Magyarország : Magyar Mérnökakadémia (MMA), (2018) Paper: 20 , 4 p.

[4] Ficzer P.; Borbás L.; Török Á.: ECONOMIC INVESTIGATION OF RAPID PROTOTYPING, INTERNATIONAL JOURNAL FOR TRAFFIC AND TRANSPORT ENGINEERING 3 : 3 pp. 344-350. , 7 p. (2013), DOI: 10.7708/ijtte.2013.3(3).09

[5] Ficzer P.: ALKATRÉSZEK MUNKATÉRBEN TÖRTÉNŐ ELHELYEZÉSÉNEK A GYÁRTÁSI KÖLTSÉGEKRE GYAKORLOLT HATÁSA ADDITÍV GYÁRTÁSTECHNOLÓGIÁK ESETÉN, GÉP, LXX. évf., 2019/3 pp 26-29, (2019.)

[6] Livio Dalloro, (HEAD OF RESEARCH GROUP, SIEMENS CORPORATION, CORPORATE TECHNOLOGY), Milánó, Italy (2014)

[7] Györi M., Ficzer, P.: (2017) “Use of Sections in the Engineering Practice”, Periodica Polytechnica Transportation Engineering, 45(1), pp. 21-24. doi: <https://doi.org/10.3311/PPtr.9144>.

[8] Johan J. Broek, Imre Horváth, Bram de Smit, Alex F. Lennings, Joris S.M. Vergeest; A Survey of the State of Art in Thick Layered Manufacturing of Large Objects and the Presentation of a Newly Developed System, University of Texas at Austin

[9] Falk Gy.: Az asztali és az ipari fémnyomtatás közötti különbségek (előadás), IPAR NAPJAI – MACH-TECH, BUDAPEST, 2019. május 16.

[10] What is Hadoop? [Online]. Elérhető: https://www.sas.com/en_us/insights/big-data/hadoop.html (Letöltve: 2019.12.17.)