

## A Covid vírus okozta járvány hatása a műanyagiparra

A már második éve a világot térdre kényszerítő vírus okozta világjárvány nagy kárt tett a gazdaságban, és a műanyag-feldolgozókat sem kímélte. Egy kanadai piackutató cég több száz cégnek elküldött kérdőívei alapján kapott válaszokból kiderült, hogy az iparág legfőbb gondját a tengeren túli beszállítók bizonytalan, gyakran elmaradó küldeményei okozták. Ennek nyomán az USA-ban már megindult a korábban távoli országba telepített gyártás visszatelepítése.

A fröccsöntő szerszámok gyártói ugyancsak versenyt futnak az idővel. A gyártás jelentős részét ugyancsak az alacsonyabb bérű ázsiai országokban végezték, és ott vannak azok a speciális ismeretekkel rendelkező szakemberek is, akiknek az USA-ban nagyon magas fizetés jár. A cégek arra számítottak, hogy a digitális technika a műanyag-feldolgozásban 2030 körül fog felfutni, és ebben az időszakban lesznek nyugdíjra jogosultak (65 évesek) az USA utolsó bébibummjának gyermekei. Úgy gondolták, hogy 10 évük van a digitális technológia szakembereinek kiképzésére. A fejlesztés felgyorsult, a 10 év helyett 10 hónap alatt kellene kiképezni azokat a munkatársakat, akiknek a korábbi fröccsszerszámoktól alapvetően eltérő digitális szerszámokat kellene előállítani. Egyelőre a képzés tervezése és szervezése folyik...

*Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; vírusjárvány; a járvány hatása; szerszámgyártás; digitális szerszámok; szakemberképzés.*

## Egy felmérés eredménye a járványnak az USA műanyagiparára gyakorolt hatásáról

A Dimensional Research egy kaliforniai piackutató cég, amely elsősorban a műszaki termékeket gyártó cégek számára végez felméréseket, hogy segítsen nekik a vállalatok döntéshozatalaiban. A közelmúltban tette közzé hatodik éves felmérését, amelyben a Covid vírus okozta világjárvány műanyag-feldolgozó üzemekre gyakorolt hatását mérte fel. Ezt a felmérést a San Francisco-i Fictiv Inc. rendelte meg tőle.

A Fictiv Inc. egy digitális gyártást segítő vállalat, amely világszerte mintegy 200 műanyag-feldolgozó céget segít tanácsaival, szervízszolgályaival, szoftvereivel. Fő tevékenysége az, hogy kialakítsa a feldolgozó-üzemekben a digitális gyártás feltételeit, azaz a gépek közötti hálózatot, amely alapfeltétele a hamarosan bekövetkező Ipar 4.0 szerinti gyártásnak. A cég számos technológiában tud segítséget nyújtani. Kiemelt támogatója a 3D nyomtatásnak, de a formatartó 2D textúrák, a CNC megmunkálás, a poliuretánöntés és a fröccsöntés korszerűsítése is szolgáltatásai közé tartozik. Emellett vállal prototípusgyártást, kisebb sorozatú 3D nyomtatást is.

A Dimensional Research több száz műanyag-feldolgozó vállalat vezetőjének és a beszállítókkal/beszállítással foglalkozó munkatársának küldött felmérő kérdőívet; elsősorban az olyan vállalatokhoz címezték a kérdőíveket, amelyek orvosi eszközöket, robotikához, autógyártáshoz szükséges elemeket, lakossági elektronikus termékeket gyártanak.

A válaszolók 95%-a számít arra, hogy a járvány hatása hosszú ideig érezhető lesz a vállalatára, és ugyanennyien vélték azt, hogy a digitális gyártás bevezetése alapvetően fontos a cég jövőbeni sikeréhez.

A beszállítókat szinte valamennyi válaszadó megemlítette. 94% számára gondot okoz a jelenlegi beszállító rendszer, 92% szerint a fennálló beszállítási lánc gátolta a vállalat termékinnovációs tevékenységét. 62% törekszik a távoli országokba kitelepített üzemek visszatelepítésére az USA-ba. 84% át akar térni az „*on-demand*” gyártásra (igény szerinti gyártás, amikor a megrendelő választja ki, hogy mit és mikor szeretne igénybe venni).

A műanyagiparban az a szóbeszéd járja, hogy a járvány tapasztalatai miatt számos vállalat akarja visszatelepíteni korábban tengeren túli országokba vitt termelését. A válaszokból arra következtetnek, hogy ezt a stratégiát a vállalatok a járvány lecsengése után is folytatni fogják. Az orvosi eszközöket gyártók 80%-a tervezi ezt, de a robotikai eszközöket gyártók 67%-a, az autógyártók beszállítóinak 61%-a, a lakossági elektronika előállítóinak 45%-a fontolgatja a visszatelepítést.

A visszatelepítésnek azonban gátat szab, hogy ehhez megfelelő munkaerő kell, amelyet ki kell képezni. 55% azt is megemlítette, hogy az ehhez szükséges eszközök előállítása és a termelés felfuttatása rontani fogja az USA ökológiai lábnyomát. A válaszadók 43%-a a visszatelepítés költségei miatt aggódik, 36% a nem kielégítő kapacitást hozta fel, 31% úgy véli, hogy a visszatelepített gyártók nem lesznek versenyképesek a nagy globális cégekkel szemben. Csupán 10% válaszolta azt, hogy semmiféle akadályt nem lát abban, hogy a korábbi gyártást visszahozzák az USA-ba.

A felmérés eredményeit összefoglalva a Fictiv egyik vezetője arra a következtetésre jutott, hogy a járvány számos vállalatot győzött meg arról, hogy *át kell térni a digitális gyártásra, ami örökre meg fogja változtatni a beszállító láncokat*. A vállalatok képesek lesznek arra, hogy gyorsan, rövid idő alatt hozzanak döntéseket és oldjanak meg problémákat. De azt is tudomásul kell venniük, hogy ha kevésbé akarnak eddigi távoli beszállítóikra támaszkodni, hosszú távú beruházásra és folytonos innovációra kell számítaniuk.

## **Munkaerőképzés a digitalizált műanyag-feldolgozáshoz**

A koronavírus okozta járvány idején az első sokk után az amerikai fröccsöntő vállalatok felfuttatták termelésüket, és az igényeknek megfelelően nagyon rövid idő alatt átálltak a személyi fertőzés ellen védelmet nyújtó eszközök (personal protective equipment, PPE) gyártására. Ezek kiváló minőségűek voltak. Ebben szerepe volt a fejlett technikának, de végül is az emberek voltak, akik ezeket előállították. A krízis nagy kreativitást igényelt, hogy megfelelően motiválni tudják és rövid idő alatt ki tudják képezni azokat az embereket, akiknek nagyon gyorsan kellett új, biztonságos és korszerű technológiákat, gyártási folyamatokat kitalálni, hogy elláthassák a betegeket, a lakossági és vásárlói szolgáltatásokat. A tréningben nagy tapasztalattal rendelkező szakemberek és a következő évek fiatal alkalmazottai is részt vettek.

Don Smith, a Scholle IPN Packaging Inc. (Northlake, Illinois, USA) szerszámokért felelős menedzsere szerint a vírus bizonyos hatásai már ma érzékelhetők az iparágban, de ma még nem lehet tudni, hogy hosszabb idő múlva még milyen hatással kell számolni. Mivel a járványnak erősebben kitett területeken számos vállalat meggyengült, végig kell gondolni, hogy

mit érdemes gyártani, és hogy megéri-e új befektetéseket vállalni a fröccsöntésben vagy a fröccsszerszámok gyártásában.

A szerszámgyártó vállalatoknak át kell alakulniuk és alkalmazkodniuk kell az újfajta igényekhez, ami miatt rendkívüli gyorsasággal kell az alkalmazottakat az új feladatok elvégzésére kiképezni, mielőtt egy újabb krízis bekövetkezik.

Az alkalmazottak képzése és fejlesztése egy olyan terület, amelyet a vírus megjelenése alapvetően megváltoztatott. A Covid-19 megjelenése előtt az ipar azzal számolt, hogy 2030 körül várható a rendelkezésre álló munkaerő jelentős csökkenése, mert akkor érik el az utolsó bébibumm tagjai a 65-éves kort, és mennek nyugdíjba, azaz még 10 év van arra, hogy kiképezzék a jövő munkatársait. A vírus ezt felülírta, és mindössze kb. 10 hónap maradt arra, hogy oktassák és tréningezzék a következő generációs szerszámgyártó munkaerőt. Ezért újra kell gondolni a hagyományos oktatási technikákat, be kell vezetni a virtuális tréningeket, amelyek jelenleg még nem is léteznek.

*El kell dönteni, hogy „moldmaker” vagy „mold manufacturing” munkatársakat képezzenek*

A fröccsöntéshez eddig használt szerszámokat eddig a tervező („designer”) megtervezte, a terv alapján legyártották, kipróbálták, szükség esetén módosították, majd próbagyártás után használatba vették. Ez a folyamat akár több hónapot is igénybe vett. A hálózatba kötött és egymással kommunikáló fröccsgépeken lehet egy moldmaking szerszám vagy egy mold manufacturing szerszám. (Magyarul mindkét angol szót nemrég még szerszámgyártásnak fordítottuk volna, ma már egészen mást jelentenek. Magyar nevükkel nem találkoztunk, és a tömörítő keresztszülőségre nem vállalkozik, ezért a továbbiakban angol nevükön szerepelnek a szövegben.)

A moldmaker szerszám elkészítése az ugyancsak moldmakernek nevezett, magas szinten képzett munkatárs feladata (mérés, ellenőrzés, majd az adatok/információk szétosztása), aki a moldmaker szerszámot fémöntéssel gyártja, majd megmunkálja, és amely az ő egyedi terméke. Ez a munkatárs többnyire egy öntőműhelyben dolgozik, a szerszámok legtöbbször alumínium vagy vasöntvények. Egy ilyen öntvény látható az *1. ábrán*.



1. ábra Egy Moldmaker szerszám fémöntvénye

A mold manufacturing szerszámot egy munkacsoport hozza létre, (mérnöki ellenőrzéseket végez, és szétosztja az adatokat/információkat), néha kisebb variánsokat hoz létre az összeépítés során.

A szerszámgyártó munkatársak képzése előtt el kell dönteni, hogy moldmaking vagy mold manufacturing szakértőket akarnak-e képezni.

A moldmaking szakembereknek igen nagy a presztízse, mert nagyon jól értenek a kézi megmunkáláshoz. A CNC megmunkáláshoz, a kézi polírozáshoz és

számos más technológiához szükség van ilyen szakértőkre, akiknek a tudását és intenzív munkáját jól meg kell fizetni. Az USA ezért az ilyen munkákat többnyire kiszervezte az alacsony bérű országokba. Azoknak a vállalatoknak, amelyek ma az USA-ban fröccsöntő szerszámokat vagy transzfer öntőszerszámokat akarnak gyártani, nagy szükségük volna ilyen munkatársakra.

### *Szerszámtervező vagy szerszámépítő mérnök?*

A jövő fröccsöntő szerszámai nem tervezett szerszámok, hanem mérnök építette szerszámok lesznek. A mérnöki munkát úgy definiálják, hogy az a matematika, a tudományos ismeretek, továbbá gazdasági, társadalmi és gyakorlati tapasztalatok birtokában képes új ötleteket generálni, tervezni, építeni, kutatni; szerkezeteket, gépeket, szerszámokat, rendszereket, komponenseket, gyártási folyamatokat javítani. A „dizájn” definíciója szerint egy terv szándékos megvalósítására vagy egy tárgy/rendszer létrehozására szolgáló aktivitás vagy folyamat kiváltása.

Egy fröccsszerszám mérnöki munkájához tartozik, hogy matematikai és tudományos ismeretei alapján kiszámítsa, milyen ömledékcsatorna-rendszerrel, szerszámhőmérsékletet ellenőrző rendszerrel (hőérzékelőkkel), hűtéssel (ciklusidőbecslés, elérendő minőség) és optimális szellőztetéssel (nyomásérzékelők) tudja elérni a kívánt termelékenységet.

A jövőben a digitális kijelzéssel működő, mérnöki munkával felépített fröccsszerszám lesz a norma, és az ilyen szerszámokat gyártók lesznek a jövő sikeres vállalkozói.

### *5 lépés a jövő szerszámgyártó munkatársainak kiképzése felé*

1. Meg kell határozni a vállalat jövőben megvalósítandó üzleti modelljét.
2. Fel kell ismerni, hogy milyen eszközök, szolgáltatások és egyéb dolgok szükségesek az üzleti modell megvalósításához.
3. A kiképzést össze kell hangolni a majdani üzleti modellel.
4. Meg kell határozni, hogy milyen természetű, magaviseletű, jellemű munkatársak lehetnek alkalmasak a kiképzésre.
5. Meg kell teremteni a hagyományos, személyes tanítás és a virtuális tréning módszereinek alkalmazását is.

### *A cross-training alapvető elemei*

A cross-training a hazai sportban jól ismert fogalom, csoportos edzést jelent, de angol nevét és helyesírását alkalmazzák magyar szövegekben.

Ezt az oktatási formát azoknál a szerszámgyártó vállalatoknál célszerű bevezetni, ahol a Covid-19 vírusjárvány miatt fel kell gyorsítani az átállást a tervezett szerszámokról a mérnöki munkával felépített szerszámokra. A kiképzés vagy tréning leggyorsabb módja a cross-training, azaz a csoportos tanulás, amelyben az idősebb tapasztalt munkatársak, a fiatal szerszámkészítők együtt vesznek részt, de ott vannak a vállalat különböző részlegeiben dolgozó, különböző gyártási folyamatokat jól ismerő alkalmazottak és más szakemberek is.

A következő hét példa az olyan területeket mutatja be, amelyben a csoport tagjainak megfelelő gyakorlatot és ismereteket kell szerezniük. A kapott feladatokat a csoport közösen oldja meg.

1. *Fordított mérnöki munka.* A csoport kap egy régi szerszámot és ehhez tartozó komponenseket. Feladatuk, hogy ezek méreteit meghatározzák, majd készítsenek egy 3D modellt, és nyomtatással reprodukálják a régi szerszámot.
2. *Virtuális szerszámelemzés.* A csoport a szerszám elkészítése előtt digitálisan létrehoz egy fröccsöntési folyamatot, amelyben előre meghatároz néhány később mérhető adatot. Ilyen a ciklusidő, (a szerszámüreg kitöltése, tömörítése, a darab hűtése), a várható vetemedés, a termék méretei; kiválasztja a virtuális nyomás- és hőmérséklet-érzékelőket, és végül egy robottal emelteti ki a kész darabot. Ebben a feladatban a résztvevők az automatikus termékkezelésben is új ismeretekhez jutnak.
3. *A mérnöki szerszámgyártás képességének fejlesztése.* A csoport virtuális elemzéshez egy 3D szerszámmodellt és teljesen részletes vázlatot készít (drawing, dwg output). Ezek révén hozzájut a szerszám felépítését teljesen részletes leíró és a megelőző karbantartására vonatkozó útmutatóhoz.
4. *Ismeretszerzés a fűtött csatornarendszerről.* A csoport tagjainak meg kell értenie a fűtött csatornák különféle fajtáinak működését és járatosnak kell lennie a rendszer kiegyensúlyozásában.
5. *A csereszabatos szerszámelemek gyártása és méretezése.* A szerszámgyártás és a szavatolt csereszabatos szerszámelemek gyártásának feltétele az jóváhagyott acélból készített elemek kritikus méreteinek hitelesített módon végzett meghatározása, továbbá a 3D CMM mérőrendszer és lézerszkennelés hozzáférhetősége.
6. *Jártasság a sokfészes fröccsszerszámok gyártásában.* Legyen vállalati kapacitás olyan kísérleti szerszámok előállítására, amelyekből szerszámelemzéssel adatokat lehet gyűjteni. Emellett fel kell használni a fröccsöntésről szerzett ismereteket (nyomás, hőmérséklet, szenzorok).
7. *A fröccsszerszámok tesztelésére szolgáló eszközök.* A jövő fröccsszerszámait gyártó szakembereknek otthonosnak kell lenniük az ezek tesztelésére szolgáló szoftverek használatában. Ilyen a First Out of Tool (FOT), a Factory Acceptance Tests (FAT), a Site Acceptance Testing (SAT) és a Design of Experiments (DOE).

*A jövő számára kiképzendő munkatársak kiválasztásakor minden egyes jelölt tulajdonságait, jellemvonásait meg kell ismerni*

Azok a módszerek, amelyekkel a mai vállalatok vezetői új szakértőiket ki akarják képezni majdani munkájukra és meg akarják őket tanítani a szükséges ismeretekre, egyúttal küldetéstudatukat is fokozatosan fel akarják ébreszteni a cég iránt. Válogatott módszereket alkalmaznak arra, hogy megismerjék minden egyes jelölt magaviseletét, jellemvonásait.

*A kiképzett munkatárstól a következő tulajdonságokat várják el:*

- Pozitív személyes tulajdonságok: kíváncsiság, ambíció, önálló kezdeményezés, érdeklődés a munka iránt; motiváció az egyre jobb teljesítményre; erős munkaetika; „soft skill” (magyarul „puha képesség”-nek is nevezik; ide tartozik a csapatmunka és a kommunikációs készség, a szervezőképesség, a rugalmasság, a mobilitás, az emo-

cionális intelligencia, az akaratkészség, a kreativitás, az analitikus és a logikus gondolkodás).

- Akár férfi, akár nő a kérdésem személy, legyen mérnöki gondolkodása, munkáját végezze a mérnöki elvek szerint és ezek alapján oldja meg a problémákat is. Kövesse nyomon a legújabb szerszámgyártó technológiákat; alkalmazza a 4.0 szintű szenzoros mérés technikát a fröccsszerszámok tulajdonságainak vizsgálatakor és a kapott adatok birtokában mérje a gyártás teljesítményét.
- Tudjon rugalmasan cselekedni, és másokkal összefogni, ha valami baj történik. Ilyenkor forduljon virtuális vagy távoli kommunikációs vagy a tréningen tanult módszerekhez vagy használjon új kommunikációs eljárást.

A következő generáció kiképzése alatt a tanulók automatikusan részt vehetnek majd speciális témájú (pl. additív gyártás, megmunkálás, szerszámkomponensek, fűtött csatornák, szoftverek stb.) webes konferenciákon; egyetemeken, műszaki főiskolákban, kereskedelmi szövetségekben pedig virtuális tantermet rendeznek be, ahol munkaidő alatt vagy akár otthonról lehet majd látni a meghirdetett időintervallumban a helyszínen folyó munkát.

### *A virtuális tanterem*

A szerszámkészítők képzése virtuális tréninget is tartalmaz majd, ezért fontos, hogy ez azt oktatási forma megbízhatóan és jó hatásfokkal működjön. Az alábbi felsorolás érzékelteti, hogy az érintettek milyen segítségeket kaphatnak ismereteik elmélyítésére.

- Applikációs projektekkel lehetővé teszik, hogy a tanulók ellenőrizzék, milyen mértékben sikerült a tanultakat elsajátítani.
- Online instruktorok válaszolnak a tanulók feltett kérdéseire, vagy ismertetik a tanulóknak átadott applikációkat.
- Ezeket a virtuális tanórákat bárki elérheti, akár távolabbi földrajzi körzetből is.
- Folyamatos internethasználatával tanulmányozzák a kijelölt projektet.
- Intenzív beszélgetésekkel és műszaki gyakorlatokkal igyekeznek elérni a szerszámgyártó projektből kiválasztott célt.
- Foglalkoznak a szerszámgyártásban alkalmazható szoftverek – a CAD és CAM – alkalmazásával, használják a Microsoft Excel programot a számításokhoz, a Microsoft World és a Power Point programot a kommunikációs készség növeléséhez.

### *A változás jót fog tenni*

Már a járvány legaktívabb szakaszában is sokan azt jósolták, hogy a Covid utáni világban megváltozik a „normalitás”. A gazdasági szakemberek világszerte tudatára ébredtek annak, hogy a távoli országokba nyúló ellátási láncok és más alapvető gazdasági szervezetek nagyon törékenyek, és az amerikai vállalatoknak át kell gondolniuk ellátó stratégiájukat. Számos műanyag-feldolgozóknak át kellett szervezni üzleti modelljét, hónapokon keresztül dolgoztak úgy, hogy naponta változtatták tevékenységüket.

Sok vállalat rádöbrent arra, hogy versenyelőnyt élvez, ha előveszi régen használaton kívülre helyezett szerszámait. Kiderült, hogy a Covid utáni munkahelyeken olyan termékeket is érdemes gyártani, amelyek korábban nem voltak fontosak, vagy a Covid előtti időkben nem is léteztek. A szerszámgyártóknak alkalmazkodniuk kell az igényekhez, meg kell kezdeniük a

munkát. Ez azt jelenti, hogy drámai gyorsasággal kell megindítaniuk az alkalmazottak képzését, mielőtt újra bekövetkezik egy új krízis.

Összeállította: Pál Károlyné

Survey plumbs pandemic's impacts on manufacturing = <https://www.ptonline.com/blog/post/survey-plumbs-pandemics-impacts-on-manufacturing>

Fictiv San Francisco, California CA 94107 Thomasnet =

<https://www.google.hu/search?q=Fictiv+san+francisco&ei=>

Smith, D.: How the coronavirus transformed training = Plastics Technology, 2021. máj.

<https://www.moldmakingtechnology.com/articles/training-transformed>