

A JÖVŐ GYÁRA – KUTATÁSI ÉS INNOVÁCIÓ FELADATGYŰJTEMÉNY AZ EURÓPAI GAZDASÁG KILÁBALÁSI LEHETŐSÉGEIRE A GLOBÁLIS GAZDASÁGI ÉS PÉNZÜGYI VÁLSÁGBÓL

Az Európai Technológiai ManuFuture Platform munkabizottsági anyagainak rövidített bemutatása

FACTORY OF THE FUTURE

*Dr. Haidegger Géza**

ABSTRACT

The European Technology Platform ManuFuture has set up a team, to define the relevant subset of the ManuFuture Roadmap to 2020 (prepared till 2009), that could redefine the priorities for Europe to find the best solution for the recovery progress from 2010. The Multiannual Roadmap of ManuFuture is the product of the Industrial Advisory Board for the „Factories of the Future”. This working document will help Europe to define those research and development topics, that will and that could enable us to produce high-added-valuer products and services, raise jobs, and enhance us for a better future.

1. BEVEZETÉS

A jövő köz- és magán együttműködés típusú gyárait (FoF PPP – Factories of the Future- Public Private Partnership) az Európai Gazdasági Válságkilabálási Terv (European Economic Recovery Plan) keretében indították el, a 2015-től folyamatosan alkalmazandó új generációs termelési technológiák kifejlesztésének céljával. A projekt 2010 és 2013 közötti teljes költségvetése 1.200 millió €, aminek felét az Európai Bizottság, másik felét pedig a magán szektor fogja biztosítani.

A jelen, több éves, stratégiai roadmap-et az a jövő köz- (Public) és magán (Private) együttműködés (Partnership) típusú gyáraival foglalkozó ad-hoc ipari tanácsadó csoport (AIAG FoF PPP – Ad-Hoc Industrial Advisory Group for Factories of Future Public Private Partnership) készítette, amely 2009. márciusában, a kezdeményezés kutatási tartalmának meghatározására alakult. A jelen dokumentum az FoF PPP-k megvalósítását célzó ipari kutatás prioritási területeit vázolja fel a 2010-2013-as időszakra vonatkozóan.

A jövő gyártástechnológiáinak európai technológiai

platformja („MANUFUTURE” – European Technology Platform on „Future Manufacturing Technologies”) a nemzeti ManuFuture platformokkal, a nemzeti munkacsoportokkal és az al-platformokkal együtt, erősen támogatja ezt a folyamatot. Ezen PPP kezdeményezés alapvető célja az együttműködésen alapuló innovatív technológiai kutatási projektek támogatása, a szektorokon átívelő előnyök és az ipari alkalmazás-orientáltság érdekében. Ezért a kutatás prioritási területei között szerepelnek olyan, az ipar számára releváns demonstrációs elemek is, amelyek kifejezetten a KKV-k számára előnyösek. A KKV-k fontos célcsoportot jelentenek, hiszen az európai gyártó vállalatok jelentős többsége (több, mint 90%) közülük kerül ki. Azt várjuk, hogy a négyéves időszak végére ezen csoportok aktivitása megnő.

Várhatóan a projekt eredményei a támogatott projektek lezárását követő rövid időn belül a termelési folyamatok tökéletesedésében fognak visszatükröződni, a kereskedelmi megoldások a versenyképes piaci pozíciók elérésén és a hozzáadott érték létrehozáson keresztül bőséghez fognak vezetni.

HÁTTÉR

A gazdasági fejlődés mikéntjének korrekt meghatározására létrejöttek az Európai Technológiai Platformok. (1). Az értéktermelés, munkahelyteremtés és fenntartható gazdasági környezet megteremtésében a ManuFuture Technológiai Platform tette le a legfontosabb alapelveket (2). Az itt megfogalmazott, több éves, a gyártási terület kutatási és technológia fejlesztési kérdéseivel foglalkozó „Stratégiai Roadmap”-et (megvalósítási tervet) a gyártási szektor fő társadalmi, technológiai, környezeti, gazdasági, politikai és piac vezetői véleményének figyelembe vételével alakítottuk ki. Így a roadmap beazonosítja azokat a kutatási területeket, amelyekkel az európai iparnak a célok elérése és az elkövetkező évek kihívásainak legyőzése érdekében foglalkoznia kell.

A jelen kezdeményezés keretében megvalósuló európai ipari kutatásnak meg kell felelnie az alábbi két fontos köve-

* tudományos főmunkatárs, MTA SZTAKI, A ManuFuture Nemzeti Technológiai Platform tagja, email: haidegger@sztaki.hu

telménynek: eredményeinek jelentősen hozzá kell járulniuk az európai gazdaság és társadalom fenntarthatóságához, valamint az eredmények nyomán a projekt zárását követő két éven belül a gazdasági megtérülésnek el kell indulnia.

A fenntartható európai gyártási iparnak a fenntarthatóságot nemcsak az energiafelhasználás és az erőforrás hatékonyság szempontjából kell figyelembe vennie, hanem a munkavállalók társadalmi kérdései szempontjából is. Európában sok olyan, elsősorban családi vállalkozás és KKV van, amelyek évtizedek óta, ezen koncepcióknak megfelelően, nagyon sikeresen működnek. Egy gyár azonban több, mint független gépek és eljárások olyan ügyes kombinációja, amely könnyedén a világon bárhová, máshová áthelyezhető. A gyár egy entitás, amely az intelligens ember-gép együttműködésen alapul, ahol a helyi és a globális gyártás stabilizálásához az egészséges erkölcsi alapok ugyanolyan fontosak, mint a modern technológia. Mindezek közvetlen hatást gyakorolnak az európai ipar fenntarthatóságára, és legfontosabb társadalmi előnyük a gyártáshoz kapcsolódó európai munkahelyek megőrzése lesz.

A technológia, noha fontos szerepet játszik, csak egy tényező abban az egyenletben, amely Európa, így hazánk gazdasági sikeréhez és fenntartható növekedéséhez vezet. Az emberi szaktudás, a szervezeti struktúra, a pénzügyi döntéseket megalapozó közép- és hosszú-távú stratégiai célok és szabályok legalább ugyanolyan fontosak. Az alap koncepció: olyan tudás-alapú innováció a folyamatoknál, a termékeknel és a rendszereknél, amely élet-ciklus alapú termék-szolgáltatásokhoz, fenntartható módon történő gyártáshoz, a fogyasztók és a társadalom igényeinek való megfeleléshez vezet.

A technológiai fejlesztést globális összefüggéseiben kell tekinteni, és ehhez újra kell gondolni a vállalatok belső stratégiáit. Az európai gyártási iparnak a fenntartható és versenyképes növekedés elérése érdekében el kell mozdulnia a költségcsökkentési megközelítés irányából a tudásalapú, érték hozzáadásos szemlélet irányába. A jövő köz- és magán együttműködés típusú gyárai (FoF PPP) kezdeményezés része annak a válasznak, amit Európa ad a jelen gazdasági válságra, és amelynek keretében a fenntarthatóság, a versenyképesség, a nyereségesség és a foglalkoztatás egymás mellé kerülő stratégiai célokká válnak. Ez vezetett az „Európában készült gyár” („The Factory made in Europe”), mint termék kialakításához, hogy a gazdasági, környezeti és társadalmi kihívásnak egyidejűleg próbáljunk megfelelni, összhangban a PPP koncepcióval.

A gyártási ipar és a vonatkozó kutató közösségek európai érdekeltjeinek körében lefolytatott sok workshop és stratégiai tárgyalás eredményeként meghatározásra került az, hogy a nagy hozzáadott értékű technológiák kifejlesztése céljából a következő, stratégiai tématerületeket kell tekinteni:

- fenntartható gyártás;
- IKT-alapú (infokommunikációra épülő) intelligens gyártás;
- nagyteljesítményű gyártás;
- új anyagok hasznosítása a gyártáson keresztül.

A következőkben ezen tématerületeket részletesen ismer-

tetjük, és meghatározzuk azok prioritásait. Ez fogja képezni az alapszabályt (input-ot az éves és kétéves munkaprogramok elkészítéséhez, amelyek meg fogják határozni a jövő köz- és magán együttműködés típusú gyárai (FoF PPP) vonatkozó pályázati (tender) kiírásokat. Ebben a dokumentumban leírásra kerülő valamennyi kutatási területnél elvárjuk az alábbi kritériumok kielégítését: világos és alapokat jelentő (a clear and enabling) karakter, a termelési technológiák kifejezett középpontba állítása, és végül, de nem utolsósorban a nyilvánvalóan szektorokon átnyúló alkalmazási lehetőség.

A köz- és magánszféra közötti ezen együttműködés kialakításával mindkét oldal kötelezettséget vállal az új technológiákba és innovációkba történő befektetésre, ami középtávon biztosítani fogja a fenntarthatóságot. A többéves roadmap legfontosabb célkitűzése az ipar az irányú ösztönzése abban az irányban, hogy fejlesszenek ki és mutassanak fel olyan tudás-alapú újításokat, amelyek Európa fenntartható és versenyképes gyártási iparához, a „jövő gyárához” vezetnek.

2. JÖVŐKÉP ÉS STRATÉGIAI CÉLKITŰZÉSEK

Európa a globális gazdaság egyik legjelentősebb szereplője, amihez a folyamatos gyártású és a diszkrét megszakított folyamatú gyártási ipar egyaránt nagymértékben hozzájárul. A harmadik évezred globalizált világában az alábbi társadalmi (Society), technológiai (Technology), környezeti (Environmental), gazdasági (Economical) és politikai (Political) (STEEP) tényezők képezik a jelen és a jövő gazdaságának fő hajtóerőit: a gazdaság globalizálódása, éghajlat változás, a stratégiai nyersanyagok szűkössége, a túlnépesedés, a foglalkoztatás, az energiaellátás biztonsága, az öregedő népesség, a közegészség mindenki számára, a szegénység és a társadalmi kirekesztettség megszűnése, a bio-diverzitás, növekvő szemét mennyiség, a termőföld csökkenése és a szállításoknál jelentkező torlódások.

Ebben az összefüggésben sok vállalkozás küzd a túlélésért a jelen erősen változó piacain, miközben néhány vezető cég újabb piacokra tesz szert, és egyre hatékonyabban válik azáltal, hogy jövőjét új termékekre és szolgáltatásokra, valamint az újonnan megjelenő technológiákra alapozza, a hangsúlyt a már kialakult technikai újításokra és az erős felhasználó-orientáltságra fekteti. Ez utóbbi világszerte úgy ismert, mint a magas minőségi színvonalat képviselő technikai termékek és/vagy szolgáltatások nagy teljesítményt nyújtó gyártói és szállítói. Ezeknek a vállalkozásoknak a gyárak stratégiai fejlesztésének irányába kell orientálódniuk (beleértve a nagy érték-hozzáadásos gyártást általában, valamint a meghatározott gyártórendszerek speciális változásait). Ez szükségessé teszi a „Jövő gyárai” kezdeményezés megvalósítását, és azoknak a tapasztalatoknak a megosztását, amelyek a múltat jellemző gyáripar rendszernek a versenyképesebb és fenntartható gyárak irányába mutató strukturális változtatások megkönnyítése érdekében kellene.

A gyártást kutatás-fejlesztési perspektívájából nézve, a fentiekben említett fő hajtóerők egy új jövőképhez,

az ún. versenyképes és fenntartható gyártáshoz (CSM – Competitive and Sustainable Manufacturing) vezetnek, amely:

- felöleli a társadalmi, technológiai, gazdasági, környezeti és politikai (STEEP) vonatkozásokat;
- gazdagságot eredményez, amely fenntartja a magas színvonalú munkahelyeket, és kezeli a humán és fizikai erőforrásokat (beleértve a szakmai fejlődést);
- érinti a nagy érték-hozzáadásos termékeket, folyamatokat és a teljes életciklust fenntartó termék-alapú szolgáltatásokat, üzleti modelleket és az ellátási láncba bevont érintetteket;
- az érintetteken alapul; akik az ügyfelektől az iparágig, a kutató intézetekig, az egyetemekig, az európai, nemzeti, regionális hatóságokig és közvetítő szervezetekig terjednek, akik megvalósítják a kutatási innovációs piaci értékláncot; és
- fenntartja a tudás generálást, megosztást és felhasználást.

A versenyképes és fenntartható gyártás támogatja, hogy az európai gyártási ipar átalakuljon a globalizált világban versenyképes nagy érték-hozzáadásos és tudás-alapú iparrá.

A stratégiák előre láthatóan az alábbiakat célozzák meg:

- a vállalkozások átalakítását a felhasználói igényekhez való igazodás és a fenntarthatóság szükségleteinek megfelelően, ezáltal a siker és a globális vezető szerep esélyének növelését;
- a termékek és folyamatok technológiai szintjének fellendítését a globális vezető szerep elérése érdekében.
- Európa globális vezető szerepbe emelését, úgy a gyárak, mint az intelligens termékeket, folyamatokat és új üzleti modelleket előállító gyártó rendszerek (vezető piacok) megteremtése és működtetése tekintetében, továbbá
- az újszerű, világos, alapokat jelentő technológiák lehetőségének aktiválását, és megoldások kidolgozását a kialakuló piacok számára.

A Manufuture Európai Technológiai Platform kidolgozta a szükséges stratégiai lépéssorozatot:

- a „Vision 2020” előretételeit;
- a „Manufuture Porto Manifesto”-t, annak akcióterveivel (a magán kutatás-fejlesztési befektetések ösztönzéséről, a kutatói hálózatok közötti együttműködések előmozdításáról, a megfelelő szabványok és szabályozók elkészítéséről, az EU kutatás-fejlesztés elaprózódottságának legyőzéséről, valamint az EU-s tudományos és kutatási potenciál azonos szintre történő hozzásárol);
- a stratégiai kutatási tervet (SRA – Strategic Research Agenda) fenti célok eléréséhez;
- és a „roadmap”-eket (megvalósítási terveket), valamint az azokhoz kapcsolódó megvalósítási keretrendszereket;

Az Európai Gazdasági Válságkilábalási Tervben (Recovery Plan), az új „A jövő gyárai kezdeményezés: FoF” az Európai Technológiai Platform és a gyártási területhez kapcsolódó európai technológiai platformok és alplatformok munkájára támaszkodik. A „FoF PPP” kifejlesztése és megvalósítása az alábbiakhoz kapcsolódik:

- stratégiai lépéssorozat: jövőkép, stratégiai kutatási ter-

vek, roadmap-ek, ahogyan a Manufuture és a kapcsolódó platformok ezeket kidolgozták;

- egy referencia modell a tennivalókhöz, figyelembe véve a STEEP feltételeket, levezetve a lehetséges „gyártó-rendszer” koncepciókat egy adott időhorizonthoz, és definiálva a megvalósításhoz szükséges világos, alapokat jelentő termelési technológiákat;
- emberi, infrastrukturális és pénzügyi erőforrások;
- a fentiek folyamatos felülvizsgálata, „gördülő megközelítés” követése, a STEEP feltételek módosulásának és az európai irányelvek változásainak figyelembe vétele.

Összhangban az Európai Gazdasági Válságkilábalási Tervben lefektetett célkitűzésekkel, a jövő PPP típusú, több éves (2010–2013) roadmap-en alapuló gyáraival, remélhetőleg olyan kutatási eszközök fognak rendelkezésre állni, amelyek szektorokon átívelően segítik az EU gyártóit, különösen a KKV-kat, a globális versenyhez való feszített alkalmazkodásban. Ez az EU-s gyártás technológiai alapjainak javításával, a jövő tudás alapú, világos, és megalapozott képességeket jelentő technológiáinak fejlesztésével és integrálásával érhető el. Ezen technológiák közé tartoznak az adaptív gépek és ipari folyamatok, az IKT-hoz és a modern anyagokhoz tartozó mérnöki technológiák, amelyek lefedik a teljes értékláncot a nyersanyagoktól a félkész és késztermékekig, valamint az azokhoz kapcsolódó szolgáltatásokig és az újrahasznosítás lehetőségéig.

Figyelembe véve az összetettséget, és a Manufuture Technológiai Platform és a többi európai technológia platform által végzett munka optimális felhasználását, ennek a roadmap-nek a már említett négy nagy téma terület köré kell strukturálnia: mint a – fenntartható gyártás, – IKT-alapú (infokommunikációra épülő) intelligens gyártás, – nagyteljesítményű gyártás, – új anyagok hasznosítása a gyártáson keresztül.

3. AZ IPAR LEGJELENTŐSEBB SZÜKSÉGLETEI ÉS AZ AZOKHOZ KAPCSOLÓDÓ KUTATÁS- FEJLESZTÉSI KIHÍVÁSOK

A globális verseny jelentette kihívással való szembenézéshez az európai gyártási ipar egyre nagyobb mértékben fog arra kényszerülni, hogy olyan speciális kérdésekre összpontosítson, amelyek a gyári szintű, hosszú-távú innováción keresztül nagy versenyelőnyt tudnak majd biztosítani számára.

Az európai vezető szerepnek a termékek és folyamatok mérnöki előkészítése és a diszkrét (megszakított) és folytonos gyártórendszerek fejlesztése területén történő megerősítésében a kulcsfontosságú - a költséghatékonyság, a nagy teljesítmény és a fokozott robusztusság elérésének képessége lesz (beleértve olyan tényezőket, mint az anyagellátás, a szállítás és az emberi erő költsége), a termékek változatosságának és az időben folyamatosan változó termelési mennyiségnek a vonatkozásában.

A globális piaci verseny jelenlegi foratókönyve szerint a gyártási rendszerek nagyobb versenyképességének elérésé-

hez az alábbi kutatás-fejlesztési kihívásokat kell figyelembe venni, mint az általános fejlődés motorjait:

- költség hatékonyság, a termelő gépek, berendezések és vezérlések szabványainak kiterjedt alkalmazásával, valamint a rugalmas „lean” (karcsúsított) megközelítés stabil használatával;
- optimalizált erőforrás kihasználás az energia és anyag felhasználás szempontjából, hatékony folyamatok és gépek, megújuló energiaforrások és a hő és a disszipált energia intenzív kinyerését biztosító SMART-energia menedzsment alkalmazása révén;
- rövid időn belüli piacra jutás biztosítása (az új termékeket a piacra koncepcióval) az IKT alkalmazások révén, amelyek egyre inkább helyénvalóak a gyártási iparágakban;
- nagyobb hangsúly a nagy érték hozzáadós összetevőkön/termékeken a világos, alapokat jelentő feldolgozó technológiákon és modern anyagok használatán keresztül;
- adaptivitás/ újra konfigurálhatóság a termelési rendszerek moduláris megközelítése révén, a gépek függetlenségének és együttműködési képességének maximalizálása, valamint a meglévő infrastruktúrák folyamatos újbóli használata érdekében;
- magasabb és stabilabb termék minőség a megnövekedett folyamat erőteljességén és pontosságán keresztül úgy, hogy közben a folyamat könnyű karbantarthatósága is biztosított legyen;
- nagyobb termelékenység, fokozott biztonsági és ergonomiai körülmények között, a dolgozók jó közérzetének biztosítása érdekében a munkahely optimalizálás gyári kivitelezésének integrálásán keresztül;
- a termelési rendszerek megnövekedett újrahasználhatósága a globálisan együttműködő gyárak irányában, amelyek bármikor és bárhol, technológiától, a termelés helyének kultúrájától vagy nyelvétől függetlenül képesek lesznek a szolgáltatások nyújtására és a termékek kifejlesztésére;
- új termékek, amelyek az új tulajdonságokkal rendelkező új gyártástechnológiákat kívánják meg.

A gyártás-kutatásnak arra kell fókuszálnia, hogy a jelen gyárait az újrahasználható, rugalmas, moduláris, intelligens, digitális, virtuális, megfizethető, könnyen adaptálható, könnyen működtethető, könnyen karbantartható és nagy megbízhatóságú „jövő gyárai” irányába alakítsa át.

3.1.Fenntartható gyártás

Az európai ipar számára manapság a fenntarthatóságnak stratégiai célkitűzésnek kell lennie. Az európai ipar versenyképessége fokozható azáltal, ha kulcsfontosságú tudásra teszünk szert a különböző technológiák és új alapelvek alkalmazásai területén. Ugyanakkor a gyártási iparnak képesnek kell lennie a fenntartható megközelítésnek megfelelő új termékek tervezésére és előállítására. A „fenntarthatóság” a termelés vonatkozásában a minimális környezetre gyakorolt hatású, energiahatékony termelést jelenti, amely megfelel a hatósági előírásoknak, és kielégíti a biztonsági

és egészségvédelmi követelményeket, miközben biztosítja a gazdasági növekedéshez szükséges nyereségességet. A termékek és a termelési folyamatok hulladékainak „visszabontása” vagy modern újrahasznosítása ugyanúgy elvárás.

Az európai gyártók szembenéztek azzal a kihívással, amit fenntartható termelési rendszerek kivitelezése jelent minimális mértékű negatív környezeti és társadalmi hatással. A fenntarthatóság manapság az ipari kutatás-fejlesztés középpontjában áll. A környezeti kihívások, így az éghajlatváltozás és a természeti erőforrások fogyása, kényszerít és egyben lehetőséget jelentenek a technológiai fejlesztés számára. A kutatásnak ki kell elégítenie a környezet és az ügyfelek kívánalmait, magas érték-hozzáadós termékeket, kapcsolódó folyamatokat és technológiákat kell eredményeznie, amelyek megfelelnek a funkcionális és a növekedési feltételeknek, a közegészség, a foglalkoztatásbiztonság és a környezetvédelem követelményeinek.

Az alábbiakat kell kifejleszteni:

- Új öko-gyár modellt (már rövid távú hatással): az energiafolyamok optimalizált kihasználása, a környezeti hatások csökkentése és az erőforrás felhasználás hatékonyságának növelése lesznek az új, modern „zöld gyártás” alapjai.
- „Zöld termékek” gyártását (középtávú hatással): egy integrált, preventív környezetvédelmi stratégia alkalmazása a folyamatoknál és termékeknel az erőforrás és energia megőrzés általános hatékonyságának javítása érdekében, a kibocsátás és hulladékok csökkentése azok kibocsájtási helyén, és az újrahasznosítás érdekében.

A fenntarthatóság, a kiegyensúlyozott környezetbarát-ság, a gazdasági növekedés és a társadalmi jólét, a termelési rendszerek tervezésénél követett fokozott környezet-tudatosságon, a fenntartható gyártási folyamatokon és egy öko-gazdaságos ellátási láncon keresztül érhető el. Az öko-gyár modellek és a zöld termékek gyártása terén kialakítandó új megközelítéseknek eszközöket kell biztosítaniuk az alábbiakhoz:

- fenntartható termékek tervezése és előállítása drasztikusan lecsökkentett erőforrás felhasználással, és
- amennyiben lehetséges, megújuló energiaforrásokon alapuló olyan modern gyártási folyamatok kifejlesztése, amelyek biztonságosak és ergonomikusak a működtetők és a felhasználók számára egyaránt.

Ezeknek az új megközelítéseknek egyszerre kell foglalkozniuk az alábbiakkal:

- Környezetbarát-ság: speciális megoldások a környezeti hatások és az erőforrás felhasználás optimális költséggel való minimalizálása érdekében,
- Gazdasági növekedés: technológiai megoldások az optimális erőforrás-kezelés és hatékony termelési folyamatok révén elérhető költség csökkentés érdekében;
- Társadalmi jólét: a jelenlegi és új termelési létesítmények biztonsága és ergonomiája, valamint új módok az ember-gép kölcsönhatásban, amelyek újra definiálják az embernek a gyártási környezetben betöltött szerepét.

A fenntartható gyártáshoz kapcsolódó fő kutatási területeket a további pontok sorolják fel, figyelembe véve, hogy

a fenti három elem közül melyik áll legközelebb a kutatás középpontjához:

– **Környezetbarátság**

Az új öko-gyár modell, amely erőforrás-hatékony technológiákat és tisztább gyártást alkalmaz, jelentősen képes csökkenteni az energiafelhasználást, a folyamatok körülményeinek és a termelés során felhasznált erőforrásoknak a monitorozása, a berendezések kicserélése és modernizálása, a rendszereknek a különböző folyamatok szükségletei szerinti konfigurálása, a több-funkciós eszközök alkalmazása és egyszerűen annak biztosítása által, hogy a berendezéseket használat után kikapcsolják.

– **Gazdasági növekedés**

A termékek fenntarthatóságának új folyamatokon és technológiákon keresztüli javítása úgy, hogy ugyanakkor a felhasználó igényeit is figyelembe veszik. Olyan megoldásokra fognak fókuszálni, amelyek nagy költségcsökkentési lehetőséget hordoznak magukban, a fejlett döntéshozatali eszközök és az erőforrás optimalizálás, illetve a berendezés hatékonyság korrelációja által támogatottan.

– **Társadalmi jólét**

Ennek a folyamatnak a fő célkitűzése a folyamatok, a gépek és az emberek közötti kölcsönhatások olyan új formáinak kialakítása, amelyek közepette a jövő gyárai nyereségesen tudnak működni, és ugyanakkor olyan ösztönző környezetet képesek teremteni a munkavállalók számára, amelyben az életen át tartó tanulási és képzési módszerrel a legtöbbet hozzák ki szakmai ismereteikből és tudásukból. A termék gyártás története bizonyítja, hogy egy gyárban dolgozó munkások kulturális háttere is meghatározó sikertényező. Az új öko-gyárban az emberek környezete a legjobb feltételeket fogja biztosítani ahhoz, hogy rövid ciklusidejű és nagy változatosságú termékekkel, a gazdasági ciklusok felfutásainak és hanyatlásainak kezelésével, a gyártási kapacitásoknak az igényekhez történő gyors igazításával, és a tudás fejlesztésével vegyék fel a versenyt.

3.2. IKT-alapú (infokommunikációra épülő) intelligens gyártás

Az infokommunikációs technológiáknak (ICT – Information and Communication Technologies) a gyártásba történő bevonásával a cél a termelési rendszerek hatékonyságának, alkalmazhatóságának és fenntarthatóságának javítása, valamint azok integrálása az egyre nagyobb mértékben globalizálódó, a folyamatok, a termékek és a termelési mennyiségek folyamatos változását megkívánó ipar élenjáró (agilis) üzleti modelljein és folyamatain belül. Bármely, újonnan kifejlesztett IKT-nak a termelési folyamatba és az ipari környezetbe való további integrálása, kiegészítő kutatási és innovációs erőfeszítéseket kíván. Ezek az integrálási vonatkozások kulcsszerepet fognak játszani a különböző ipari szektorok gyárai számára létrehozandó SMART termelési rendszerek kialakításánál és használatánál.

Az IKT egy alappillér a gyártó rendszerek három szinten történő tökéletesítéséhez.

– agilis gyártás (agile manufacturing) és felhasználói igényekhez való alakítás, beleértve a folyamatautomatizálás vezérlési-, tervezési-, szimulációs- és optimalizációs technológiáit, a fenntartható gyártás robotikáját és eszközeit (SMART gyárak);

– érték létrehozás a globális, hálózatosított működésből, beleértve a globális ellátási lánc menedzsmentet, a termék-szolgáltatás kapcsolódást és a megosztott gyártási eszközök kezelését (virtuális gyárak);

– a termelési és gyártórendszerek jobb megértése és tervezése, a jobb termék életciklus kezelés érdekében, beleértve a szimulálást, a modellezést és a tudás-kezelést, a termék koncepció szinttől lefelé a gyártásig, a karbantartásig és a szétszerelésig/újrahasznosításig (digitális gyárak).

Az IKT-alapú intelligens gyártáshoz kapcsolódó fő kutatási területeknek tartalmazniuk kell az alábbiakat:

a) – *SMART gyárak: Élenjáró (agilis) gyártás és felhasználói igényekhez való alakítás*

A nagy változatosságot mutató bonyolult termékek jövőbeli termelési helyei rugalmas, rövid ciklusidejű és változatosságában vezérelhető gyártási képességet fognak nyújtani. Ezen gyártási megközelítések energiahatékony, megbízható és költséghatékony termelést, valamint termék kialakítást/felfuttatást fognak biztosítani, csökkentett költséggel és idő alatt a rugalmas és egyszerűbb IKT-n keresztül.

b) – *Virtuális gyárak: Érték teremtés, globális, hálózatosított gyártás és logisztika.*

IKT, ha elejétől végéig integrált, a releváns adatokból világos bepillantást, pontos és hasznos ismereteket fog biztosítani, ezáltal meg fogja könnyíteni és támogatni fogja a döntéshozatalt, és értéket fog teremteni a globális, hálózatosított működésből („virtuális gyárak”).

c) – *Digitális gyárak: Gyártás tervezés és termék életciklus menedzsment.*

A gyártás első lépéseire kihegyezve, különösen a modellezéssel, a szimulálással és az értékelés korai koncepciójával, valamint a tudás-idő görbe transzformálással foglalkozva biztosítható a tudás korábbi megszerzése, és így a gyártást érintő döntések több információ birtokában hozhatók meg. A bizonytalanságok kezelése szintén kritikus terület.

A gyártás első lépéseire kihegyezve, különösen a modellezéssel, a szimulálással és az értékelés korai koncepciójával, valamint a tudás-idő görbe transzformálással foglalkozva biztosítható a tudás korábbi megszerzése, és így a gyártást érintő döntések több információ birtokában hozhatók meg. A bizonytalanságok kezelése szintén kritikus terület.

3.3. Nagy teljesítményű gyártás

A gazdasági válság erős hatást gyakorol a termelésre és a folyamatok berendezéseire irányuló új ipari befektetésekre, különösen a KKV-k esetében, mivel a befektetések megtérülését alaposan alá kell támasztani. Ezért szükség van olyan gyártórendszerekre, amelyek elég rugalmasak, és ugyanakkor robusztusak, megbízhatóak és költséghatékonyak. Ez önmagában csak a fejlett technológiákkal nem érhető el. Az ilyen összetett gyártórendszerek optimalizálása egyre nagyobb mértékben az emberi munkaerőre, a modern gépekre, az IKT-ra és az erőforrások használatára alapul.

A cél: a termelő berendezésekbe történő, egymást követő beruházások révén a kis termelési sorozatokról a nagyokra

történő átfigurálás megkönnyítése, vagy a kis termelési kapacitásról a nagyra történő átváltás könnyebben megvalósíthatásának lehetővé tétele olyan flexibilis technológiák használata által, mint a moduláris termelési egységek. Továbbá, az új megoldásoknak el kell hozniuk a szükséges IKT támogatás integrálását, egyszerűsítést és valódi felhasználó-barátságot biztosítva.

A nagy teljesítményű gyártáshoz kapcsolódó főbb kutatások négy területre irányulnak:

(a) Rugalmas, alkalmazkodó termelési berendezések, rendszerek és üzemek a gyors (újra-) konfigurálhatóság és az optimális energiafelhasználás érdekében

A jelenlegi ipari piac a felhasználói igényekhez alakított termékek iránti folyamatosan változó és bizonytalan kereslettel jellemezhető, miközben ezen termékek bonyolultsága folyamatosan nő. A múlthoz hasonlítva, a felhasználók jobb minőséget, rövidebb szállítási határidőket és a termékek új generációinak rövidebb időintervallumon belüli megjelenését kívánják. Két további szempontot kell figyelembe venni: a jelenlegi pénzügyi helyzet abba az irányba szorítja a gyártókat, hogy idővel csökkentsék a termelési erőforrásokba történő befektetéseiket, míg a fenntarthatósági kérdések azt mutatják, hogy a gépek kihelyettesítés nélkül képesek hatékonyan és ökológiai módon támogatni a jövő új termékeit. Mindezekhez arra van szükség, hogy a gépek, a folyamatok berendezései és a termelési rendszerek rendkívül rugalmasak és a termékekhez és a folyamatok fejlődéséhez könnyen adaptálhatóak legyenek, különösen a hagyományos iparágak esetében.

(b) Nagy pontosságú mikro-gyártó gépek és rendszerek

A jövő gyártási technológiái a gyártást a topológiailag háromdimenziós, optimalizált, komplex belső struktúrával, mint például vezető vagy hűtő csatornákkal és anyaggradiens struktúrákkal, rendelkező részegységek irányába fogják elmozdítani. A termékek és termelő berendezések, valamint az integrált kompakt rendszerek kivitelezésének miniatürizálása kulcskérdéssé válik a jövő gyártásában. Meg kell célozni a jó minőségű és nagy teljesítményű gyártást, a részegység egyesítését és egyszerűsítését (az alkatrész funkciók összevonásával), az összetett anyagokat, valamint a gyártási és összeszerelési költségek csökkentését.

(c) Eszközök a termelés tervezéséhez és helyben történő szimulálásához a nyílt és újra konfigurálható, adaptív gyártási rendszerek érdekében

Az új, nagy teljesítményű folyamatok, gépek és termelési rendszerek új módszereket és eszközöket fognak megkívánni a gépek kivitelezéséhez és a műveletek monitorozásához. Figyelembe véve azt a szükségletet, hogy a termelési rendszereknek együtt kell fejlődniük a termékekkel és a folyamatokkal, új módszerekre van szükség a kiindulási és a további rendszerkonfigurációk menedzseléséhez. A működés során a termelés tervezést támogató, tudás-alapú eszközöket kell kifejleszteni, és szimulációs metodikát kell bevezetni a gyártást működtető rendszereknél (MES – Manufacturing Execution Systems) és magán a gépnél

, a folyamatvezérléssel integrálva. Ha az inputot érzékelős felügyeleti és monitorozó rendszer használja, akkor a tényleges terheléssel számolva lehetővé válik a folyamat viselkedésének megjósolása, és – amennyiben szükséges –, a precizitástól és pontosságtól való eltérések kompenzálása, vagy a gyártási folyamatok vezérlése, a jövőre való tanulás által. Ezen rendszereknek akadály nélküli (SMART és hibatűrő) együttműködést kell biztosítaniuk az emberi munkaerővel.

(d) Hibamentes gyártás

A felhasználói igényekhez való igazodás és az egyes tételek mennyiségének akár a „megrendelésre való készítés”-ig történő lecsökkentése drámai mértékben megnövelte az előállítási költségeket a kialakításhoz, a folyamatok megváltoztatásához és a termelő berendezések adaptálásához kapcsolódó járulékos költségek miatt. Például, innovatív megoldásokra van szükség a felhasználói igényekhez való igazodás és a „megrendelésre való készítés” stratégiáknak az automatizálásban, az elektronikában és az elektromos alkatrészek iparában való alkalmazásának a támogatásához, a metodológiákat a minőség ellenőrzésen és a gyártás hatékonyságának növelésén keresztül tökéletesítve. A folyamatparamétereinek felügyeletén és vezérlésén, a feldolgozás előtti előrejelzésen és a proaktív vezérléseken alapuló új minőség monitorozási módszerekre van szükség. Ez magába foglalja a folyamat diagnosztikai és folyamatmonitorozó érzékelőket és a vizualizációt, amelyek a megismerő rendszerekkel lesznek integrálva az intelligens és saját magát optimalizáló gyártás és termelési rendszerek céljából.

Új anyagok hasznosítása a gyártáson keresztül

Európában a hagyományos és az új iparágak is új anyagokkal dolgoznak, hogy kihasználják a megnövekedett funkcionalitás, a kisebb súly, az alacsonyabb környezeti terhelés és az energiahatékonyság nyújtotta előnyöket. Erre egy fenntartható gyártási bázis eléréséhez van szükség a magas érték-hozzáadásos termékek és a felhasználói igényekhez igazított termelés irányába történő elmozdulás esetére. Az új anyagok új kihívásokat jelentenek a költség hatékony gyártás számára, hiszen annak képesnek kell lennie olyan komplex struktúrák kialakítására, kezelésére és összeállítására, amelyek makro-mikro-nano méretű, többféle anyagok kombinációját tartalmazhatják, amilyenek a szendvics struktúrák és az összetett és SMART anyagok, beleértve az érzékelő és működtető technológiáknak egyetlen anyagon belül történő integrálását (pl. SMART textíliák). Más esetekben bio-ösztonzésre kialakított anyagokkal kell dolgozni, azokat hatékonyabban kell integrálni a hagyományos és új anyagokkal, hogy az új bio-iparágak és a környezetvédelem követelményeit kielégítsék. Az újrahasznosított anyagok is ehhez a tématerülethez tartoznak, hiszen a költségek és a környezetvédelem szempontjából egyaránt nagy lehetőség rejlik bennük.

Az európai gyártás számára fontos legtöbb ipari szektor új és tökéletesített folyamatokat igényel az új anyagok gyár-

táson keresztüli kihasználásához. A szállítási szektorban alapvető változtatásokra van szükség a kis súlyú, összetett anyagok nagyobb használatának eléréséhez és az olyan nagy értékű, hozzáadott fémek használatához, mint a nagy erősségű acél és nikkelt alapú ötvözetek. Az új, összetett anyagokat az ipar is felhasználhatja a megújuló energiaforrások használata irányába történő elmozdulásnál, amikor is korábban soha nem látott volumenű és költségű komponenseket kell gyártani a keletkező hulladék mennyiségének minimalizálása mellett. A textil és a cipőiparban az új, automatizált gyárakban olyan új megközelítésekre van szükség, mint a 3-dimenziós alakformálás és redőzhetőség a tömeges, felhasználói igényekhez való igazításhoz és a megnövekedett termék funkcionalitáshoz. Az elektronikai eszközök integrálása, pl. tökéletesített érzékelő és vezérlő rendszerek használata, továbbá a SMART termékek – így például az intelligens csomagolás - felhasználói igényekhez való alakítása, szintén új gyártási metodológiát igényel, így pl. a lézer technológiákat és a roll-to-roll gyártást. A bio-ösztönzésre kialakult iparágaknál szükség van az új, több funkcióval rendelkező anyagoknak a biológiai-fizikai interfészt képező termékekbe való bevonására, továbbá új gyártási gyakorlatot (automatizálást, minőség ellenőrzést és nyomonkövetetőséget) kell bevezetni ezeknél a termékeknél. A mikro/nano funkcionalitást biztosító anyagok használata, különösen a biztonságos környezetben történő tömeggyártás esetén, megkívánja új mikro/nano-gyártási folyamatok kifejlesztését, felölelve a kivitelezési, az összeállítási, a csatlakoztatási és a megbízhatósági kérdéseket (pl. új nano bevonatok a hagyományos szubsztrátumok felületén).

a) Kész-alakra történő (nett shapeing) gyártás a fejlett struktúrájú és funkcionalitású anyagokhoz

A kész- (nett shapeing), majdnem kész- (nier nett shapeing) alakra gyártási technológiák ipari jelentőségre tettek szert a legkülönbözőbb anyagokból, így fémekből, kerámiákból és polimerekből, készülő strukturális részek előállításánál. A hagyományos, alacsony költségű alakadási gyártási folyamatoknak az új anyag kategóriákhoz, így a modern fémes anyagokhoz a funkcionális kerámiákhoz (pl. bio-kerámiák) vagy a strukturálisan megerősített, összetett anyagokhoz (pl. fém-kerámiák vagy polimer nano-összetett anyagok) való átalakítása teljesen új lehetőségeket fog biztosítani az alkatrészek tervezésénél, és jelentős anyag és feldolgozási költség megtakarítást fog eredményezni.

b) Az új anyag- funkcionalitás- a gyártási folyamatokon keresztül

Az új gyártási folyamatok és az új anyagok kölcsönhatása jelentős befolyást gyakorolhat az új termékek minőségére és funkcionalitására, jelentős érték-hozzáadást biztosítva. Az új gyártási platformok kifejlesztése képes arra, hogy a laboratóriumi folyamatokat átalakítsa a nagy és/vagy felhasználói igényekhez alakított volumenű termelés igényeire.

c) Gyártási stratégiák a helyreállításhoz és javításhoz

A meglévő és új struktúrák élettartamának kiterjesztése,

valamint az újrahasznosítható vagy könnyen helyreállítható kivitelezés SMART megközelítést kíván meg a modern anyagok bevonásánál. Az újrahasznosíthatósághoz (helyreállításhoz és javításhoz) szükséges integrált kivitelezéssel és gyártással, valamint azzal a megnövekedett képességgel, hogy az anyagok/ termékek használatát nyomonkövessék annak érdekében, hogy az új anyagokból és összetevőkből hozzáadott értéket nyerjenek ki, egyidejűleg kell foglalkozni a gyártási és beszállítói láncok életciklusának optimalizálása érdekében. (2012/13-ra javasolt).

d) Termék tervezés fenntartható anyag feldolgozó technológiák használatával

Az új anyagok új kihívást jelentenek a fenntartható gyártás számára, amely új megközelítéseket igényel az alacsony erőforrás felhasználású folyamatok és a folyamat intenzív- vé tétel, a hibrid folyamatokkal való integrálás, valamint a modern modellezési és szimulációs technikákat kiaknázó tudás-alapú folyamatok eléréséhez. Ezen új anyagok többek között tartalmazzák a „szén semleges” anyagokat, valamint a tökéletesített termék minőséget, a súly megtakarítást és a tökéletesített viselkedést és funkcionalitást biztosító anyagokat. (lásd: tulajdonság gradiens anyagok). Mindezek jelentősen csökkenteni fogják a folyamatok során jelentkező nemkívánatos kibocsátásokat, és új módszereket fognak biztosítani a mikro-nano anyagok feldolgozásához (minimalizálva a környezetre és az emberi egészségre gyakorolt esetleges káros hatásokat). Az új anyagokhoz alkalmazható, a fenntartható termelést biztosító és a folyamatok maradványait újrahasznosító gyártási technológiák kifejlesztésére is szükség van.

ÖSSZEFOGLALÁS

A felsorolt kutatási feladatok sokrétűsége és összekapcsolódása rávilágít arra a követelményre, hogy se egyetlen vállalat, se egyetlen ország nem képes valamennyi megoldatlan, de szükséges feladatot egymagában megoldani. Az egyedül járható út az a nemzetközi, de főleg EU-n belüli szoros együttműködés a K+F+I résztvevők között, amely esélyt ad a kívánt célok reális időn belül való eléréshez.

A magyar vállalatok és érdekelt személyek, gazdasági egységek részére a Gépipari Tudományos Egyesület megad minden tőle telhető segítséget, hogy a fenti célok megvalósulásában a lehető legtöbb magyar résztvevő és a sikerekben osztozó szereplő lehessen. Forduljanak bizalommal a GTE vezetett magyar Nemzeti ManuFuture Technológiai Platform-hoz. (3).

HIVATKOZÁSOK

- (1) http://en.wikipedia.org/wiki/European_Technology_Platform
- (2) <http://www.manufuture.org/>
- (3) www.gteportal.eu – ManuFuture menü