METALS
MachinE Tool ALliance for Skills

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union

Datuen Analisia

Europako Makina Erreminta Industriaren Gaitasun Panorama

Gehitze bidezko fabrikazioaren ikuspegia

Ikuspegi honek, gehitze bidezko teknologiak erabiltzeko behar diren gaitasunetan oinarrituta dago METALS proiektuaren emaitzen arabera, Europako Erasmus+ programa barruan.

Proiektu honek erakusten du FGaren eskulanak **gaitasun hibrido multzo bat** edukiko duela. Kentze bidezko fabrikazioaren gaitasun tipikoak sartuko ditu, garatzeko bidean dauden gaitasun berriak eta espezifikoak gehitze bidezko fabrikazioaren makinak erabiltzeko, eta baita hurrengo hamarkadarako komunikatzeko eta aurkezpenak egiteko gaitasun hobeagoak ere.

Europako makina-erremintaren sektoreak berreskurapen handi bat erregistratu zuen 2016an 2009ko ekonomia eta finantza-krisialdiaren ondoren, batez ere, esportazioen gorakadagatik. Arreta produktu aurreratu eta sofistikatuetan jartzearn ondorioz, Europako zenbait herrialderen[1] produkzioa 24.200 milioi eurokoa izan da 2016an. Aurreikusten da 2017rako zenbatekoa maila horren gainetik egotea.Makina-erremintaren sektorea aro berri batean sartu da, industria-teknologia berrien agerpena nagusi duen aro batean. Teknologia horietako garrantzitsuenetako bat **gehitze bidezko fabrikazioa da, hau da, 3D inprimaketa**. Makinen egileek hainbat arrazoirenbatik jo dute gehitze bidezko fabrikaziora; hona hemen arrazoi batzuk: azken produktuak hobeto pertsonalizatzeko, fabrikazio-prozesua lokalizatzeko, ekoizpeneko galerak minimizatzeko eta inbentario kostuak gutxitzeko aukera. Teknologia hori oraindik ez dago industrializazio hedatuagoak behar duen mailan, baina etengabe zabaltzen ari den industria baten parte da. Izan ere, gehitze bidezko fabrikazioaren merkatuaren balio globalak hiru bider handituko da 2014-2018 aldian, eta 21 milla milioi dolar lortuko du 2021. urtean[2]. Joera horrek nabarmentzen du gehitze bidezko fabrikazioaren hainbat alderdi ukitu behar direla, gaitasunak barne. Hain zuzen, hori da **aldagai gakoa gehitze bidezko aplikazio-sistema erabiltzen duten industrietarako, hala nola, hegazkintzarako, medikuntzarako eta automoziorako.** Nazioarteko kalitatezko eskulana edukitzea Europako fabrikazio aurreratuaren sektorean toki nagusia jarraitzen izateko gakoa da.

METALS proiektuarekin egindako analisiarekin, gehitze bidezko teknologiak behar zituen gaitasunak oso argi geratu ziren. Gehitze bidezko fabrikazioa serieko produkzioan mugitu egingo denez 2025. urtera eramaten duen aldian, gehitze bidezko fabrikazio-metodoetan gai den eskulana igo egingo da Europako makina erremintaren sektorean. Gaitasun-multzoa pixkanaka-pixkanaka hibridoa izango da, eta, horretan, kentze bidezko fabrikazio-gaitasunak gehitze bidezko fabrikazio-makinaren gaitasun espezifikoekin uztartuko dira. Gaitasun berri horiek zenbait fasetan garatuko dira dira, hala nola, disenuan, STL[3] bihurketan

Erasmus+ Proiektu hau Europar Batzordearen laguntzaz finantziatua izan da. Publikazio (komunikazio) hau bere egilearen ardura da soilik. Batzordea ez da arduradun bertan zabaldutako informazioarekin egin daiteken erabileraz.

eta fitxategien manipulazioan, postprozesuan, probetan eta mantentze-fasean.
Gainera, komunikazio- eta aurkezpen-gaitasun ahulak eboluzionatutako gaitasun-multzo horren parte izango dira. Fabrikazioaren lehiakortasuna gero eta handiagoa izango denez,enfasi handiagoa jarriko da marketin-aukeretan, eta gaitasun horiek zorrotzagoak izango dira. Gero eta garrantzitsuagoak izango dira, manufaktura-sektorean gero eta handiagoa den lehiak arreta merkaturatze-aukeretan jarri ahala.

Behar diren gaitasun berriak, FGan diseinu-askatasuna lortzeko

Eskatutako piezaren produkzioa **diseinu birtualeko fasean** hasten da. FGko prozesuaren fase horretan, 3D ereduko diseinu optimizatu bat sortzen da, CAD tresna konbentzionalak eta optimizazio topologikoko softwarea erabiliz. Softwarearen erabiltzaileak adierazitako karga-sortan eta inguru-baldintzetan oinarrituta, hasierako diseinu-inguru bat sortzen da. Optimizazio topologikoa hasierako eredu horri aplikatzen zaio. Optimizazioari esker, egin beharreko piezan hutsala den materiala identifika daiteke; horren ondorioz, sortutako diseinu-inguruan materiala era optimizatuan banatzea lortzen da. Optimizazio topologikoaren bidez piezaren errendimendua hobetuz gero, errazagoa izango da piezaren azken diseinua egitea. Horretarako, beharrezkoa da optimizazio-emaitzak CAD adierazpen matematiko bat bihurtzea.

FGan diseinu-metodoei esker sortzen diren aukerak askotarikoak dira. Oraindik softwarearen teknologia garapen-fasean badago ere, abantaila nabarmenak ditu, makina konbentzional eta kengarriek geometriaren ondorioz diseinu-fasean dituzten murrizketak gutxitzen baitira. Hori dela eta, **diseinuaren inguruko gaitasunen** eskaria gero eta handiagoa da. **Diseinatzaile adituen** gaitasunak izango dira, eta gero eta garrantzitsuagoak izango dira FGko langileen artean. **FGko materialei eta prozesuei buruzko ezagutzak**, izan beharko dituzte, baita gainazalen **modelaketa askeari, egitura-kalkuluari, optimizazio topografikoari eta fluido-dinamikaren programa informatikoei buruzko gaitasunak ere.** Gaitasun horiek beharko dira, esate baterako bezeroaren premiak ulertzeko (diseinatu behar den piezaren eskakizunak identifikatuta) edo pieza egiteko behar den FGko materiala aukeratzeko.

Fabrikazio-prozesuaren beste fase bat: STL fitxategiak bihurtzea eta fitxategiak erabiltzea

FGko diseinatzaile adituez gain, **aplikazioen ingeniaritzako langileak**, ere behar dira; izan ere, batzuek eta besteek koordinatu beharko dituzte. Aplikazioen ingeniaritzako langileen jarduera nagusiak STL fitxategiak bihurtzea eta fitxategiak erabiltzea dira. Horretarako, CAD eredua STL fitxategien formatura esportatu beharko da, triangulazioaren bidez. Ondoren, pieza kokatu eta orientatu beharko da, eta konfigurazio-parametroak ezarri. Beharrezkoa bada, euskarri-egiturak sortu eta jarriko dira eraikuntza-plakan. Gero, ebaketa-softwareak fitxategia kode espezifiko bihurtuko du, makinak irakurri eta egikarituko dituen aginduekin.Aplikazioen ingeniaritzako langileek **FGko materialei buruzko ezagutzak izan eta ordenagailu bidezko fabrikazioaren softwarearen (CAM) ezaugarriak ulertu** behar dituzte. Eskuarki, profil profesional horretako pertsonek erabakiak hartzeko eta arazoak konpontzeko zehar-gaitasun handiak dituzte, eta, gainera, **produkzio-prozesua gainbegiratzeko** behar bezainbeste esperientzia praktikoa daukate.

Segurtasuna eragiketa profesionaleko gaitasunik garrantzitsuenetako bat izango da, eta gaitasun horietako zati batzuk mantendu egingo dira kenketatik gehiketara bitarteko trantsizioan

Softwarea eta hardwarea konfiguratzeko jarduerei, prozesuko parametroen berrikusketari eta piezaren erauzketari dagokienez, **eragiketa-fasean, segurtasun-arauak indartu** beharko dira. Karga- eta deskarga-eragiketetan zehar, segurtasun-prozedurak arreta handiz zaindu beharko dira. **FGko langileak segurtasunean aditua izan beharko du, eta materialei buruzko oinarrizko ezagutzak eduki, larrialdiak kudeatzen trebea izan eta prozesuko parametroetan desbideratze txikiak kudeatzeko gai izan**.
Gainera, eragiketa-fasean, FGan oinarritutako automatizazioa zenbait gaitasun errepikakorrak izateko dago konfiguratuta. Gaur egun, FGaren teknologiaren etapa honetan, softwarea ondo garatuta dago, makinarekin konektatuta baitago eta urrutitik kudeatzen baita. Hori dela eta, softwareari buruzko ezagutzak izatea ez da hain garrantzitsua langileentzat. Fabrikazio gehigarriko makinak bere kabuz funtzionatzen du produkzioan; alegia, ez da beharrezkoa fabrikazio-prozesuan berrikusketa ikuskapen handirik egitea.

Postprozesatzerako gaitasunetan egin beharreko aldaketek alderdi espezifiko batean jartzen dute arreta, batik bat

Postprozesatzea, eragiketa amaitu ondoren hasten dena, fabrikazio-prozesuaren beste fase bat da. Hartan, gaitasunak hemendik aurrera eta 2025era arte aldatuko dira. Ildo horretan, FGko langileek beste gaitasun profesional batzuk beharko dituzte, fabrikatutako piezaren inguruko metal-hautsak kentzeko eta birziklatzeko; FGko prozesuko lan bitxi bat. Postprozesatzean zehar piezari egiten zaizkion beste jarduera batzuk (metala ebakitzea, gainazalaren akabera eta tratamendu termikoa) oso ohikoak dira makina konbentzionalak erabiltzen direnean.

FGko materialei buruzko ezagutza funtsezkoa izango da proba-fasean

Produktuaren eta produkzio-zikloaren proba-fasea oso garrantzitsua izango da datozen urteetan, fabrikazio-prozesuan zer-nolako akatsak dauden jakiteko. Horretarako, tomografia informatizatua erabiliko da, eta behar-beharrezkoa izango da fabrikazio gehigarriko makinekin esperientzia espezifikoa izatea. Gainera, oso garrantzitsua izango da FGko materialei eta prozesuei buruzko ezagutza izatea. Aitzitik, fabrikatutako piezaren kontrolek fabrikazio kengarriak markatutako bideari jarraituko diote, oro har. Horren ondorioz, metrologoaren, lan horietaz arduratzen den langilearen, zeregina gaur bezain garrantzitsua izango da 2025ean.

Mantentzerako gaitasunak bi arlo nagusiren artean banatuko dira

Mantentze-faseari, dagokionez, proiektu honek aztertutako denboraldia nahikoa luze da, eta horrek aukera eman du FG industria-mailan pixkanaka erabiltzen hastean mantentze-jardueretan gertatutako bilakaeraz jabetzeko. Fabrikazio gehigarriko makina lantegietan erabili ahal izateko, garbiketa- eta mantentze-lanak egin behar dira aldian behin. Orobat, sei hilean behin gutxi gorabehera, aparteko diagnostiko-lan bat egiten zaio makinari, egon daitekeen matxura edo akats oro konpontzeko. Hori guztia egiteko, FGaren ingurunerako espezifikoak diren ezagutzak eta gaitasunak behar dira. Eragiketaren kasuan bezala, mantentze-fasean ere, lantokiko **segurtasun-arauak** oso kontuan hartzekoak izango dira FGko prozesuan. Izan ere, metal-hautsen erabilerarekin lotutako arriskuak daude; esate baterako, hauts-partikulak arnastea, eta zenbait materialek, hala nola titanioak, oxigenoarekin erreakzionatzea eta horren ondorioz errekuntza gertatzea. Alegia, fabrikazio gehigarriko makinen mantentzeari dagokionez, **beste alderdi espezifiko** bat hartu behar da kontuan, eta hori dela eta, gaitasun-multzo eboluzionatu bat sortzen da. Segurtasun-maila handiei eustea bereziki garrantzitsua da mantentze-lan jakin batzuetan; adibidez, giza osasunarentzat eta prozesuaren eraginkortasunerako kaltegarriak izan daitezkeen gasak harrapatzeko erabiltzen diren iragazkiak aldatzean. Halaber, segurtasuna da ekarpen-materialak arreta handiz manipulatzeko eta biltegiratzeko arrazoi nagusia, lan-giro segurua eta garbia bermatze aldera. Aparteko mantentze-lanari dagokionez, makinaren erabiltzaileak **FGko mantentze-lanetan espezializatutako langile** baten laguntza beharko du. Ohiko mantentze-lanari dagokionez, enpresa erabiltzaileko **teknikari adituek** egingo dituzte lanak. Hortaz, FGko sistemen hornitzailearen zeregina eta, bereziki, lantegiko mantentze-langileen prestakuntza profesionala funtsezkoak izango dira. Makinaren ohiko mantentze-lanerako beharrezkoa den prestakuntza (orokorra eta espezifikoa) hornitzaileak eman beharko du.

FGarekin batera, gaitasun teknikoak ez dira garatuko diren bakarrak: zeharkako zenbait gaitasun ere aldatuko dira

Hemendik 2025era, espero da enpresek garrantzi handiagoa ematea marketinari, merkatuan gero eta handiagoa den lehiari buruzko iragarpenen ondorioz. Fabrikatzaileek aukera gehiago bilatuko dituzte euren produkturik berrienak erakusteko. FGko teknologien erabilera sustatze aldera, egun baino askoz erakusketa gehiago egingo dira merkataritza-azoketan, fabrikatzaileek euren makinak ezagutzera emateko. Beraz, FGaren arloko langileek makinak erakusketetan erakusteko gaitasunak hobetu beharko dituzte. Horrek esan nahi du interesa izan dezaketen erabiltzaileekin hitz egiteko eta bezero potentzialen galderei erantzuteko gai izan behar dutela, lankidetzan aritu beharko dutela. Gainera, gaitasun horiek funtsezkoak izango dira bezeroen inputei buruz informatzeko garaian, erakusketa-jarduerak amaitutakoan. Horrenbestez, FGko langileek **komunikazioaren eta aurkezpenaren arloko zeharkako gaitasun hobeak** beharko dituzte, marketin-estrategia aurreratuagoak eta erakusketetarako prestatuak arrakastaz gauzatzeko.

Oharrak:

1. CECIMOtik hartutako irudia. Hauek dira herrialdeak: Austria, Belgika, Danimarka, Espainia, Finlandia, Frantzia, Alemania, Italia, Herbehereak, Portugal, Suedia, Suitza, Txekiar Errepublika, Turkia eta Erresuma Batua.
2. Produktuen eta zerbitzuen kontabilitatea (material guztiak). Iturria: Wohlers txostena, 2015.
3. Estereolitografiaren akronimoa

METALS
MachinE Tool ALliance for Skills

METALS partzuergoa

Erasmus+ METALS proiektuan parte hartzen duten erakundeak:

Proiektuaren koordinatzailea

CECIMO - European Association of the Machine Tool Industries
www.cecimo.eu

cecimo
European Association of the Machine Tool Industries

AFM - Advanced Manufacturing Technologies
www.afm.es

AFM Advanced Manufacturing Technologies
Machine Tool, Accessories, Component Parts and Tools Manufacturers' Association of Spain

Afol Metropolitana
www.cittametropolitana.mi.it/afolmilano

Agenzia Formazione Orientamento Lavoro
METROPOLITANA

Detmold Government Department 45
www.bezreg-detmold.nrw.de

DETMOLD

ECOLE - Enti COnfindustriali Lombardi per l'Education
www.myecole.it

ÉCOLE
ENTI CONFINDUSTRIALI LOMBARDI PER L'EDUCATION

IMH - Machine Tool Institute
www.imh.eus

IMH
FABRIKAZIOAREN ZENTRO AURRERATUA
CENTRO AVANZADO DE FABRICACIÓN
ADVANCED CENTRE IN MANUFACTURING

ITB - Institute of Technology and Education of the University of Bremen
www.itb.uni-bremen.de

ITB
INSTITUT TECHNIK UND BILDUNG

TKNIKA
www.tknika.eus

Tknika

UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE
www.ucimu.it

UCIMU
UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE

VDW YF - German Machine Tool Builders' Association Youth Foundation
www.vdw.de

VDW
Nachwuchsstiftung

HARREMANETARAKO

Proiektuaren Koordinatzailea: Emir Demircan
CECIMO EU Public Affairs Manager
emir.demircan@cecimo.eu
+32 2 502 70 90

Webgunea: www.metalsalliance.eu

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union