

# *Hellenic additive* **MANUFACTURING**

- \* Πλήρως αυτοματοποιημένη μονάδα παραγωγής με πολλαπλές κλιμακούμενες ρυθμίσεις.
- \* Νέες δυνατότητες για παραγωγή μεγάλων εξαρτημάτων.



## **SLM<sup>®</sup> 800**

Selective Laser Melting Machine





## Προχωρώντας μπροστά...!!!

Ο κορωνοϊός ήρθε στη ζωή μας και μάλλον ήρθε για να μείνει και να μας μάθει να ζούμε μαζί του. Δυστυχώς η πανδημία μας έχει επηρεάσει όλους και προσπαθούμε να ισορροπήσουμε ανάμεσα στην προφύλαξη μας και στην οικονομική μας ευμάρεια.

Ύστερα από την πρόσφατη στασιμότητα μας προσπαθούμε να βρούμε το νέο πλαίσιο που θα μας επιτρέψει να συνεχίσουμε την ζωή μας προχωρώντας μπροστά

Η βαριά μας βιομηχανία φέτος θα είναι ο μεγάλος ασθενής του κορωνοϊού. Από ό τι βλέπω γύρω μου οι φετινοί τουρίστες ως επί το πλείστον θα είναι Έλληνες, πολύ λίγοι είναι οι γενναίοι που βγαίνουν εκτός συνόρων.

Σε κάθε περίπτωση η τρισδιάστατη εκτύπωση απέδειξε την αξία της και στην εποχή του κορωνοϊού με καινοτόμες, γρήγορες και ευέλικτες λύσεις στάθηκε πλάι μας, αποδεικνύοντας ότι έχει μια θέση και τη χρειαζόμαστε περισσότερο από ποτέ. Η έκθεση Formnext στην Φρανκφούρτη προετοιμάζεται και ταυτόχρονα απέκτησε και ψηφιακή έκδοση για αυτούς που δεν θα ταξιδέψουν μέχρι εκεί.

Είμαι σίγουρος ότι θα βρούμε τον τρόπο να επικοινωνήσουμε και να ξεπεράσουμε τη σημερινή μας κατάσταση προχωρώντας μπροστά.

Μανώλης Μαρινάκης

## Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

### ΘΕΜΑΤΑ

- 4. Direct Energy Deposition - Τεχνολογίες Additive Manufacturing μετάλλου μεγάλης κλίμακας
- 18. SLEDM - LED αντί για δέσμη λέιζερ ή ηλεκτρονίων: Η νέα τεχνολογία φέρνει επανάσταση στην 3D εκτύπωση μετάλλων
- 22. Desktop Metal: Εκτύπωση εργαλείων με το Studio System
- 26. Είναι εφικτό η 3D (τρισδιάστατη εκτύπωση AM) να ξεκλειδώσει μερικές από τις λιγότερο γνωστές ιδιότητες του κεραμικού υλικού;
- 30. Υπηρεσίες της SLM Solutions

### ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ

- 36. ΝΕΕΜΑ3D
- 38. Συνέντευξη του Νίκου Εφεντάκη, συνιδρυτή της Metal3D ABBE
- 44. Wire & Powder LMD από την Meltio
- 46. Συνέντευξη του Σταύρου Κούρτη της Quick 3D Parts
- 50. Η ταχύτερη μηχανή διαμόρφωσης με laser για XXL καλούπια

### ΕΙΔΗΣΕΙΣ

- 54. Formnext – Εδώ οι ιδέες παίρνουν μορφή! 10-13.11.2020, Φρανκφούρτη
- 57. Η Lino3D στο Συνέδριο «Nanotechnology 2020»
- 58. Η HP στην Ελλάδα

### ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΕΚΘΕΣΕΙΣ

- 61. Διεθνείς εκθέσεις – Συνέδρια



20 SCIENCE PASSION TECHNOLOGY TU Graz



formnext 54



# 3D HUB GREECE

- ✓ Το μεγαλύτερο Lab υπηρεσιών 3D Printing/Scanning στην Ελλάδα!
- ✓ Ο πιο πλήρης επαγγελματικός εξοπλισμός SLS/FDM/SLA/FullColor
- ✓ 3D Scanning υψηλής ακρίβειας αντικειμένων και ανθρώπων
- ✓ Custom 3D Design - Rapid Prototyping - Reverse Engineering
- ✓ Αντιπρόσωποι και service των κορυφαίων εταιρειών του χώρου
- ✓ Άριστη Τεχνογνωσία - Άμεση 24/7 Υποστήριξη - Εκπαίδευση
- ✓ Το πιο πλήρες e-shop με επιλεγμένα είδη 3D/CNC/LASER
- ✓ Εναλλακτικές παραγωγές με 3D masters + καλούπια σιλικόνης

PRODWAYS

formlabs

RAISE3D  
RAISE THE STANDARD

zortrax®

3DGENCE  
PRINT YOUR WORLD

Modix  
Large 3D Printers

Craft  
Unique

INTAMSYS

3DSYSTEMS

stratasys

SHINING 3D®

RANGE vision

Artec 3D

FARO

envisionTEC

REIFY 3D

phrozen

BLUECAST

STEPCRAFT

MAYKU

polymaker

MasterFill  
Premium Quality Filament

colorFabb

APRINTA PRO

Filament FM

formlabs  
Form2 - Form3



Οι καλύτεροι και πιο δημοφιλείς παγκοσμίως  
All around SLA 3D Printers για engineering/prototyping!

RAISE3D  
RAISE THE STANDARD

PRO2 PLUS - Build size 305x305x605mm  
Αξιόπιστος - Γρήγορος - Ποικιλία υλικών  
Ο πληρέστερος FDM printer της αγοράς!



SHINING 3D®

EINSCAN PRO HD  
HANDHELD 3D SCANNER



NEW

Επαγγελματικός φορητός σαρωτής χειρός - Υψηλή ακρίβεια ως 0.040mm - Μεγάλη ταχύτητα και ευελιξία

## Direct Energy Deposition

### Τεχνολογίες Additive Manufacturing μετάλλου μεγάλης κλίμακας

Οι τεχνολογίες Direct Energy Deposition (DED) είναι μία οικογένεια βιομηχανικών κατεργασιών Προσθετικής Κατασκευής – Additive Manufacturing (AM) – με την ικανότητα να κατασκευάσουν μεταλλικά αντικείμενα μεγάλων διαστάσεων. Οι τεχνολογίες DED χρησιμοποιούν μια κεφαλή υψηλής ενέργειας (συνήθως, κεφαλή συγκόλλησης ή laser) για να τήξουν μεταλλικό υλικό το οποίο έρχεται σε μορφή σύρματος ή σκόνης και να το εναποθέσουν απευθείας πάνω στο προηγούμενο στρώμα.



**Εικ. 1:** Τεμάχιο κατασκευασμένο από τιτάνιο με διεργασία Wire DED κατά τα διαφορετικά στάδια κατεργασίας. Από near-net-shape (αριστερά) στο τελικό τεμάχιο μετά από CNC machining (δεξιά). Πηγή: [Norsk Titanium - https://www.digitalalloys.com/wp-content/uploads/2019/12/Near-Net-Shape-Machining-Progression.png](https://www.digitalalloys.com/wp-content/uploads/2019/12/Near-Net-Shape-Machining-Progression.png)

Το αποτέλεσμα της διαδικασίας DED είναι ένα near-net-shape τεμάχιο με τραχιά τοιχώματα και χαμηλή διαστασιολογική ακρίβεια. Το κύριο πλεονέκτημά τους είναι ότι μπορούν να συνδυαστούν με κατεργασίες κοπής (για παράδειγμα, CNC machining) για να παράγουν τελικά εξαρτήματα με εξαιρετικές ιδιότητες και μειωμένο κόστος λόγω χαμηλότερης δαπάνης υλικού και του συνολικού χρόνου κατεργασίας. Χρησιμοποιούνται επίσης για να προσθέσουν υλικό σε υπάρχοντα εξαρτήματα

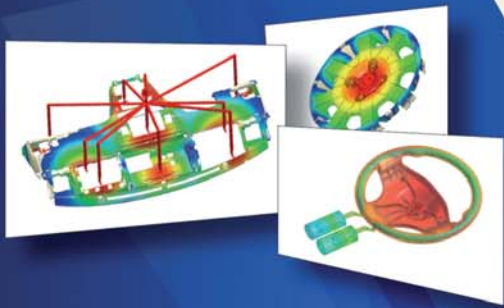
για επισκευή ή για να κατασκευάσουν αντικείμενα μεγάλων διαστάσεων αντικαθιστώντας διεργασίες χύτευσης ή σφυρηλάτησης.

Σε αυτό το άρθρο θα εξετάσουμε σε βάθος τις τεχνολογίες DED και τα πλεονεκτήματά τους για την κατασκευή εξαρτημάτων μεγάλων διαστάσεων για βιομηχανικές εφαρμογές. Πιο συγκεκριμένα θα καλύψουμε τις βασικές αρχές παραγωγής, τα κύρια ζητήματα σχεδιασμού και μερικά παραδείγματα επιτυχημένων εφαρμογών.

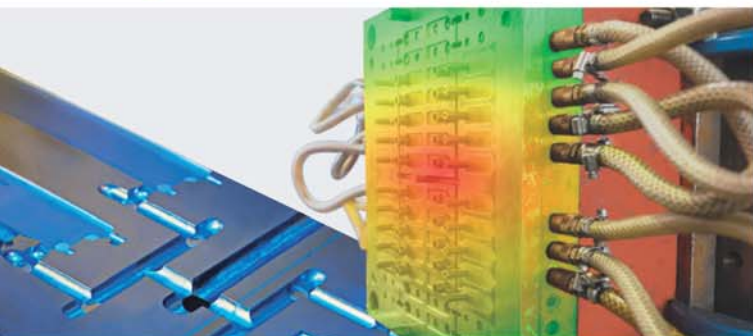
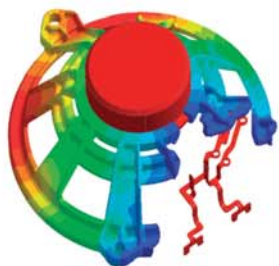
#### Ιστορία & Κατηγορίες

Οι κατεργασίες DED είναι η εξέλιξη ρομποτικών διεργασιών συγκόλλησης ή cladding. Η πρώτη πατέντα που χρησιμοποίησε τις αρχές κατασκευής DED κατοχυρώθηκε την δεκαετία του '80 από τον Akira Ujiie της Mitsubishi Heavy Industries Ltd, ο οποίος χρησιμοποίησε έναν μηχανισμό συγκόλλησης τόξου για να κατασκευάσει δοχεία πίεσης. Ωστόσο, η δυσκολία στενού ελέγχου της κατεργασίας συγκόλλησης μείωσε το ενδιαφέρον για τις τεχνικές DED, το οποίο όμως αναζωπυρώθηκε την δεκαετία του 2000, με την εξάπλωση των ρομποτικών κατεργασιών συγκόλλησης. Τα πρώτα παραδείγματα εμπορικών εφαρμογών προσθετικής κατασκευής μέσω DED για παραγωγή τελικών καταγράφηκαν το δεύτερο μισό της δεκαετίας του 2010. Θα δούμε μερικά παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών στην τελευταία παράγραφο του άρθρου.



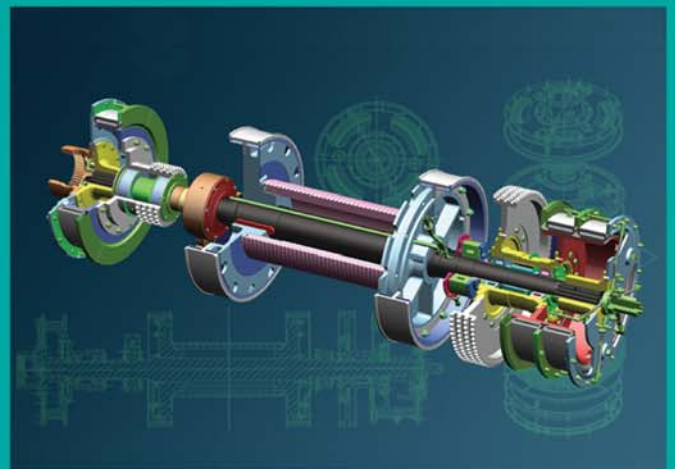


**Moldex3D**  
MOLDING INNOVATION



EXPERTCAM

## ΛΥΣΕΙΣ ΚΟΡΥΦΗΣ



## EXPERTCAM

Βιομηχανικός Σχεδιασμός

Δημιουργία κώδικα CNC μηχανών

Ολοκληρωμένες εφαρμογές  
CAD/CAM/CAE

Ταχεία πρωτοτυποποίηση

Product Lifecycle Management

Στόχος και δέσμευσή μας η βελτιστοποίηση της παραγωγής σας

Πιπτακού 12α, 142 31 Ν.Ιωνία - τηλ./fax. 210 2757410 - 210 2757071  
www.expertcam.gr - Email: info@expertcam.gr

Σήμερα, το ενδιαφέρον για τις διαδικασίες DED αυξάνεται ταχύτερα από το ενδιαφέρον για κάθε άλλο είδος τεχνικών AM μετάλλου. Τα διαθέσιμα συστήματα ανήκουν σε δύο ευρείς κατηγορίες: συστήματα που χρησιμοποιούν μεταλλικό σύρμα σαν πρώτη ύλη (wire DED) και συστήματα που χρησιμοποιούν μεταλλική σκόνη (powder DED). Τα συστήματα Wire DED μπορούν επίσης να κατηγοριοποιηθούν με βάση το είδος της πηγής υψηλής ενέργειας που χρησιμοποιούν σε συστήματα Wire-arc ή Plasma-arc DED και συστήματα Electron Beam ή Wire-feed Laser DED. Τα

συστήματα Powder-feed Laser DED. Σε αυτό το άρθρο θα χρησιμοποιήσουμε την γενική ονοματολογία DED.

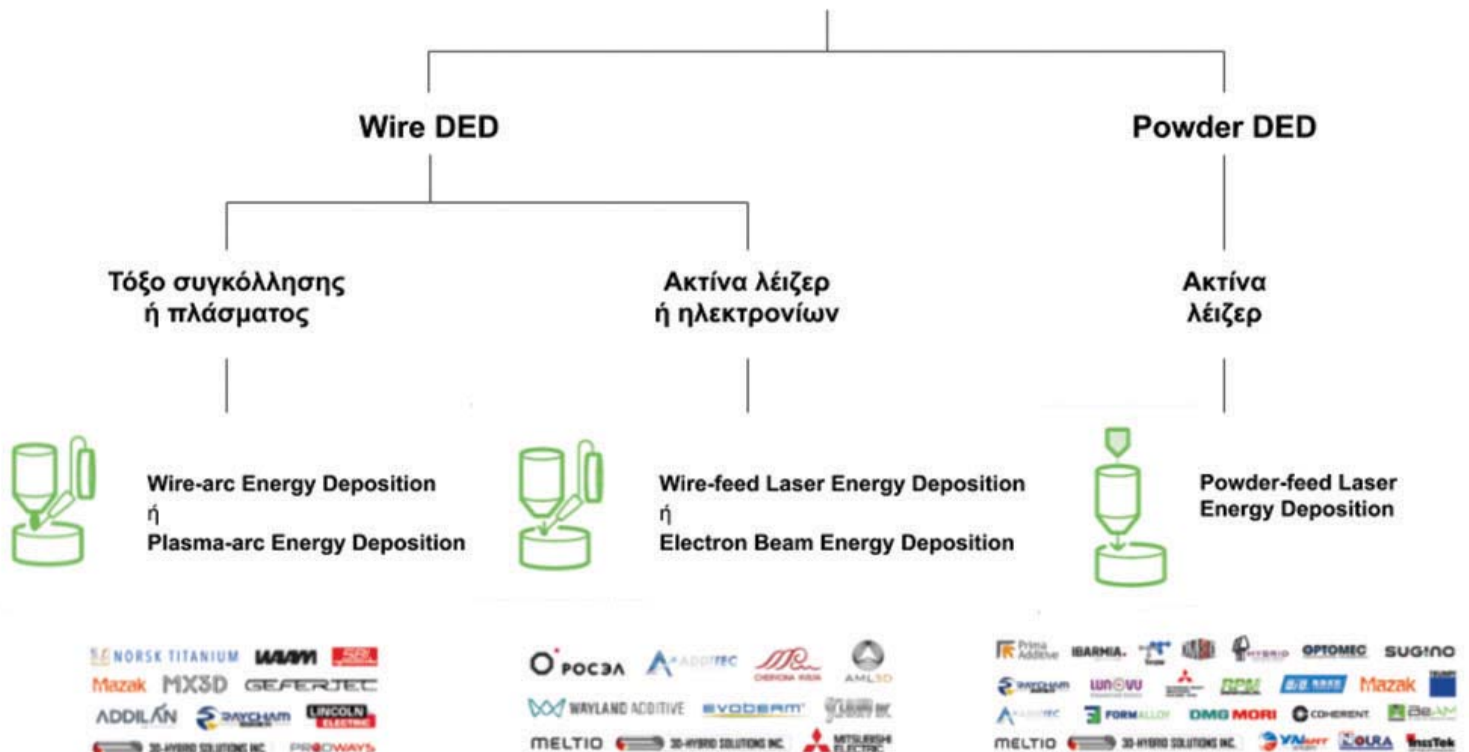
Η διαδικασία παραγωγής DED

Όπως κάθε άλλη διαδικασία AM, η τεχνολογίες DED ακολουθούν τρία βασικά στάδια: προεπεξεργασία, εκτύπωση, και μετεπεξεργασία.

### Προεπεξεργασία

Η προεπεξεργασία ενός αρχείου CAD για κατασκευή με τεχνικές DED δεν διαφέρει πολύ από την προεπεξεργασία που ακολουθείται σε κάθε άλλη τεχνική

## Direct Energy Deposition (DED)



συστήματα Powder DED χρησιμοποιούν σχεδόν εξ ολοκλήρου ακτίνες λέιζερ σαν πηγή υψηλής ενέργειας. Το παρακάτω γράφημα καταγράφει τους κατασκευαστές αυτών των συστημάτων

Εναλλακτικές εμπορικές ονομασίες που χρησιμοποιούνται στην βιομηχανία περιλαμβάνουν τον όρο WAAM (Wire Arc Additive Manufacturing) για τα συστήματα Wire-arc DED, τον όρο EBAM (Electron Beam Additive Manufacturing) για συστήματα Electron Beam DED, και τον όρο LENS (Laser Engineered Net Shaping) για

AM. Η γεωμετρία χωρίζεται σε στρώματα και το λογισμικό δημιουργεί την διαδρομή που θα ακολουθήσει η κεφαλή.

Είναι σημαντικό ωστόσο να ληφθούν υπόψη τα ειδικά χαρακτηριστικά της διεργασίας. Για παράδειγμα, αν μία κατεργασία κοπής χρησιμοποιηθεί για το φινίρισμα, τότε το κομμάτι πρέπει να εκτυπωθεί με τουλάχιστον 0.5 mm έως 2 mm περιθώριο για την αφαίρεση του υλικού. Επίσης, η έναρξη και ο τερματισμός της εναπόθεσης υλικού δημιουργούν





3D SOLUTIONS PARTNER

Your 3D Partner for name brand  
3d printers

3d scanners

3d solutions



Μεταμορφώστε τις ιδιότητες των αντικειμένων voxel ανά voxel επιτρέποντας ένα μέλλον απεριόριστων εφαρμογών, υλικών και χρωμάτων. Φανταστείτε ένα μέλλον που θα μπορούμε να παράγουμε «έξυπνα αντικείμενα» με ενσωματωμένα ηλεκτρονικά, ανιχνευσιμότητα και νοημοσύνη. Η HP είναι εδώ για να βοηθήσει την επιχείρησή σας να προετοιμαστεί για τη μελλοντική εποχή των ψηφιακών κατασκευών.

Η Προσθετική Κατασκευή αναφέρεται σε μια διαδικασία με την οποία τα ψηφιακά τρισδιάστατα στοιχεία ενός σχεδίου χρησιμοποιούνται για να δημιουργήσουν ένα αντικείμενο σε στρώσεις με την τοποθέτηση υλικού. Ο όρος "3D εκτύπωση" χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο ως συνώνυμο για την Προσθετική Κατασκευή. Αντί να επεξεργάζεται ένα αντικείμενο από συμπαγές κομμάτι, η Προσθετική Κατασκευή χτίζει αντικείμενα στρώση ανά στρώση χρησιμοποιώντας υλικά που διατίθενται σε εξαιρετική μορφή πούδρας. Ένα εύρος από διαφορετικά μέταλλα, πλαστικά και σύνθετα υλικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν.



### 3D ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ

3D Εκτυπώσεις



3D Σκαναρίσματα



3D Σχεδιασμός



Service 3D μηχανημάτων



Thes3D - 3D Consultants

Zaimi 43, Triandria, 55337 Thessaloniki, Greece  
Tel. +30 2313 052 143, Fax. +30 2313 052 144

Thes3D - 3D Consultants

25th Martiou 6, Peristeri, Athens, Greece  
Tel. +30 211 111 0467

e-mail: info@thes3d.gr

www.thes3d.gr

αστάθειες που επηρεάζουν τις ιδιότητες του υλικού και βάζουν μερικούς πρακτικούς περιορισμούς κατά την δημιουργία της διαδρομής της κεφαλής.

### Εκτύπωση

Τα σύστημα DED λειτουργούν συνήθως ημιαυτόνομα υπό την επιτήρηση ενός χειριστή. Αυτό το χαρακτηριστικό τους επιτρέπει να ολοκληρώσουν την κατασκευή near-net-shape τεμαχίων με βάρος περισσότερο από 100 κιλά σε λίγες μέρες.

Κάθε παραλλαγή των συστημάτων DED ακολουθεί λίγο διαφορετικά στάδια. Ωστόσο τα βασικά βήματα και αρχές κατασκευής είναι κοινές. Το μεταλλικό σύρμα ή σκόνη τροφοδοτείται μέσω της κεφαλής εναπόθεσης ή άλλου μηχανισμού τροφοδοσίας στην περιοχή τήξης όπου τήκεται από την πηγή ενέργειας. Καθώς το υλικό κρύνει και στερεοποιείται, συγκολλάτε με το προηγούμενο στρώμα ή το υπόστρωμα, το οποίο είναι συνήθως μια παχιά μεταλλική πλάκα. Για να δημιουργηθούν διατομές μεγαλύτερου πάχους, πολλαπλές συγκολλή

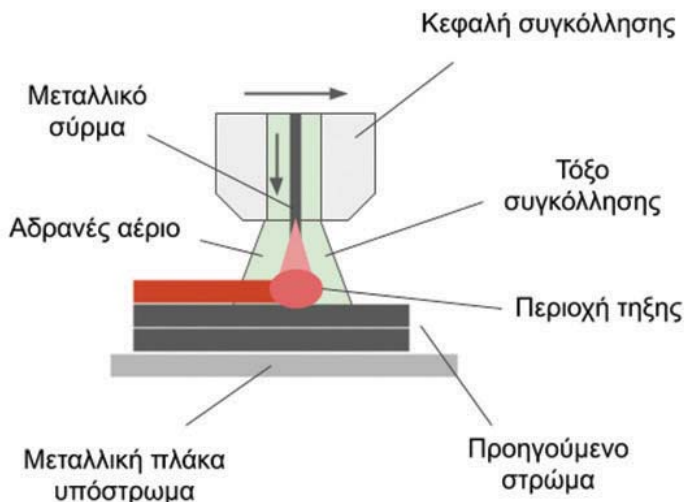
σεις εναποτίθενται δίπλα η μία στην άλλη. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται στρώμα με στρώμα έως ότου το κομμάτι ολοκληρωθεί.

Η διαδικασίες DED προσφέρουν μεγάλη ευελιξία κατασκευής. Το υλικό μπορεί να εναποτεθεί είτε σε μία μόνο πλευρά του υποστρώματος ή και στις δύο του πλευρές. Επίσης, υλικό μπορεί να εναποτεθεί σε μεταλλικές επιφάνειες οποιασδήποτε γεωμετρίας, όχι μόνο επίπεδες πλάκες, ακόμα και σε υπάρχοντα κομμάτια / εξαρτήματα. Αυτό το χαρακτηριστικό κάνει τις τεχνικές DED ιδιαίτερα ελκυστικές για επισκευή, όπως προσθήκη χαρακτηριστικών σχεδιασμού σε υπάρχουσες διατάξεις (για παράδειγμα, λεπίδες σε μία κωνική γεωμετρία για την κατασκευή συμπιεστή ρευστών) ή για την κατασκευή κομματιών από πολλαπλά υλικά.

Υπάρχουν τρεις βασικές παραλλαγές της βασικής αρχιτεκτονικής των συστημάτων DED:

- Ρομποτικοί βραχίονες πολλαπλών αξόνων
- Καρτεσιανά CNC συστήματα 3-αξόνων
- Εργαλειοκεφαλές για CNC κέντρα καταργασίας

#### Wire-arc Energy Deposition



Πηγή: TWI

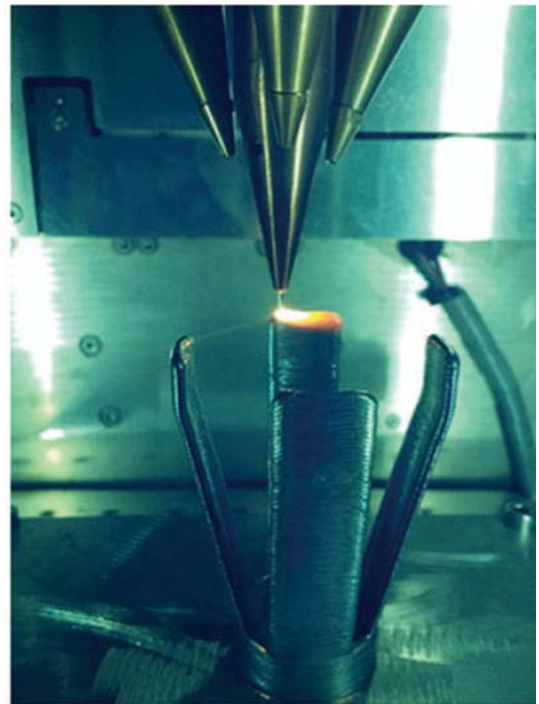
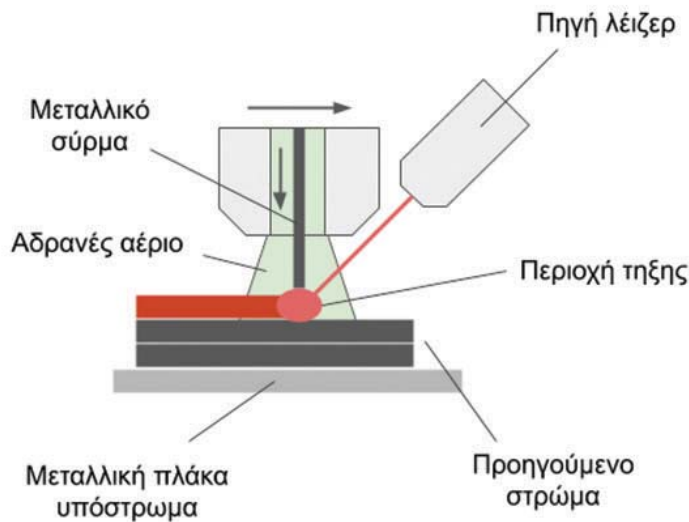
Εικ. 3: Σκαρίφημα και χαρακτηριστική διάταξη συστήματος Wire-arc Energy Deposition σε ρομποτικό βραχίονα πολλαπλών αξόνων



Κάθε μία από αυτές τις αρχιτεκτονικές έχει διαφορετικά πλεονεκτήματα. Για

να δημιουργήσουν πολύ μεγάλα τεμάχια με μήκος ή ύψος μεγα-

**Wire-feed Laser Energy Deposition**



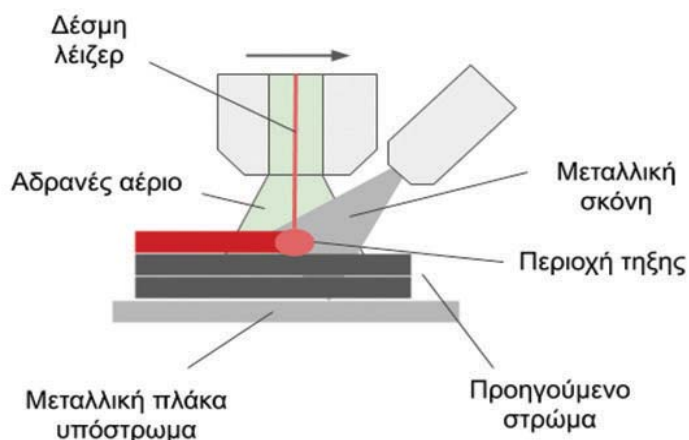
Πηγή: Meltio

**Εικ. 4:** Σκαρίφημα και χαρακτηριστική διάταξη συστήματος Wire-feed Laser Energy Deposition σε καρτεσιανό CNC συστήματα 3-αξόνων

παράδειγμα, οι ρομποτικοί βραχίονες μπορούν να προσαρμοστούν πάνω σε μια κινητή πλατφόρμα κατασκευής για

λύτερο από 5 μέτρα. Τα καρτεσιανά σύστημα προσφέρουν καλύτερη ακρίβεια κίνησης και ο θάλαμος

**Powder-feed Laser Energy Deposition**



Πηγή: Trumf

**Εικ. 5:** Σκαρίφημα και χαρακτηριστική διάταξη συστήματος Powder-feed Laser Energy Deposition σαν εργαλειοκεφαλή ενός CNC κέντρου κατεργασίας

τους μπορεί να γεμίσει με αδρανές αέριο, επιτρέποντας την χρήση υλικών που είναι επιρρεπή στην οξειδωση όπως το τιτάνιο. Οι εργαλειοκεφαλές που προσαρμόζονται σε πολυαξονικά CNC κέντρα κατεργασίας επιτρέπουν την ταυτόχρονη πρόσθεση και αφαίρεση υλικού στο ίδιο σύστημα και την προσέγγιση του υποστρώματος υπό διαφο-

χθούν καλές ανοχές και λεία επιφάνεια, η κατεργασία με εργαλειομηχανή CNC είναι απαραίτητη. Για εφαρμογές που απαιτούν υψηλή απόδοση (για παράδειγμα, στην αεροδιαστημική βιομηχανία) υλικό πάχους 1 mm έως 3 mm αφαιρείται από τα τοιχώματα του κομματιού. Σε εφαρμογές με χαμηλότερες απαιτήσεις

	<b>Wire-arc DED</b>	<b>Wire-feed Laser DED</b>	<b>Powder-feed Laser DED</b>
Πλάτος εναπόθεσης	3 - 50 mm	2 - 10 mm	0.1 – 1 mm
Πάχος στρώματος	1 - 10 mm	1 - 5 mm	0.1 – 1 mm
Τραχύτητα επιφάνειας	200 - 500 μm	50 - 200 μm	15 - 50 μm
Ταχύτητα εναπόθεσης	1 - 4 kg ανά ώρα	0.5 - 2 kg ανά ώρα	< 1 kg ανά ώρα
Κόστος υλικού	~1-10 € ανά kg	~1-10 € ανά kg	~40-80 € ανά kg
Συνολικό κόστος	~30-50 € ανά kg	~40-60 € ανά kg	~60-100 € ανά kg

Σύγκριση βασικών χαρακτηριστικών των διαφορετικών συστημάτων DED

ρετικές γωνίες, κάνοντας ικανή την παραγωγή εργοτεμαχίων / εξαρτημάτων με σχετικά πολύπλοκη γεωμετρία.

### Μετεπεξεργασία

Μετά την εκτύπωση, ορισμένα βήματα μετεπεξεργασίας είναι απαραίτητα πριν το εργοτεμάχιο / εξάρτημα είναι έτοιμο για χρήση. Καθώς το προϊόν των διαδικασιών DED είναι ένα near-net-shape τεμάχιο, οι παρακάτω διαδικασίες δεν μπορούν να παραληφθούν:

**Θερμική επεξεργασία:** Για να εξομαλυνθούν οι εσωτερικές τάσεις που αναπτύσσονται κατά την διάρκεια της DED κατεργασίας λόγω των υψηλών θερμοκρασιών, ένα βήμα θερμικής ανόπτησης είναι απαραίτητο πριν από κάθε άλλη διεργασία και όσο το εργοτεμάχιο / εξάρτημα είναι ακόμα συγκολλημένο στην πλατφόρμα κατασκευής. Ένα επιπλέον βήμα θερμικής επεξεργασίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί μετά από άλλες εργασίες κοπής ή φινιρίσματος για να αλλάξει η κρυσταλλική δομή του μετάλλου και να επιτευχθούν καλύτερες ιδιότητες υλικού.

**Κατεργασία σε CNC κέντρο:** Για να επιτευ-

χθεί για κομμάτια / εξαρτήματα μεγάλων διαστάσεων, μόνο οι κρίσιμες επιφάνειες κατεργάζονται (για παράδειγμα, οι οπές και οι επιφάνειες προς συναρμογή).

**Εξομάλυνση και στίλβωση:** Για την βελτίωση της επιφάνειας όλες οι παραδοσιακές κατεργασίες εξομάλυνσης και στίλβωσης μετάλλων είναι διαθέσιμες (για παράδειγμα, ρεκτιφάρισμα, φινίρισμα και γυάλισμα). Σε μεγάλα αντικείμενα / εξαρτήματα διαδικασίες αμμοβολής ή άλλες χειρωνακτικές κατεργασίες εξομάλυνσης μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν.

### Υλικά DED

Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα των τεχνικών DED, ειδικά για τις κατεργασίες που χρησιμοποιούν σύρμα σαν πρώτη ύλη, είναι η μεγάλη ποικιλία των διαθέσιμων υλικών. Θεωρητικά, κάθε υλικό που είναι διαθέσιμο σε μορφή σύρματος και μπορεί να συγκληθεί, είναι συμβατικό με τις τεχνικές Wire DED. Στην πράξη, καλώδια από ειδικά κράματα



σχεδιασμένα για χρήση με αυτή την τεχνολογία χρησιμοποιούνται καθώς παράγουν τελικά τεμάχια με καλύτερες μηχανικές ιδιότητες. Μερικά από τα εμπορικά διαθέσιμα υλικά καταγράφονται στον παρακάτω πίνακα.

Σε κάθε περίπτωση, το κόστος του σύρματος είναι πολύ χαμηλότερο από το κόστος των μεταλλικών σκονών που χρησιμοποιούνται σε άλλες διεργασίες μετάλλων AM (π.χ. Laser based powder bed fusion, LB-PBF). Για σιδηρούχα κράματα, όπως ο ανοξείδωτος χάλυβας, το κόστος του καλωδίου συγκόλλησης

τασκευή. Συνήθως, ολόκληρο το τοίχωμα κατασκευάζεται σαν ένα στερεό σώμα και υλικό αφαιρείται κατά την μετεπεξεργασία για να δημιουργηθούν οπές ή άλλες προεξοχές. Αυτό σημαίνει επίσης ότι προεξοχές μπορούν να κατασκευαστούν υπό γωνία μέχρι 30° από την κατακόρυφο.

**Θερμικά φαινόμενα:** Κατά την διάρκεια της κατεργασίας, στο υλικό υπεισέρχονται μεγάλα, ανομοιογενή θερμικά φορτία που οδηγούν στην δημιουργία τάσεων που παραμένουν στο κομμάτι / εξάρτημα.

Σιδηρούχα κράματα	Κράματα αλουμινίου	Κράματα τιτανίου
Ανοξείδωτοι χάλυβες Μαρτενσικοί χάλυβες Εργαλειοχάλυβες Ηπιοι χάλυβες Χάλυβες χαμηλού κράματος Χάλυβες Duplex	Σειρά 2000 Σειρά 4000 Σειρά 5000 Σειρά 6000	Ti-6Al-4V Ti Σειρά 5 Ti Σειρά 23
Μη-σιδηρούχα κράματα	Κράματα νικελίου	
Βολφράμιο Μολυβδαίνιο Ταντάλιο Χαλκός Μπρούντζος	Inconel 718 Inconel 625 Invar	

είναι περίπου 1-5 ευρώ ανά κιλό, ενώ για υλικά υψηλών προδιαγραφών, όπως το τιτάνιο, η τιμή ανέρχεται σε περίπου 100-150 ευρώ ανά κιλό. Συγκριτικά, το κόστος των σκονών από ανοξείδωτο χάλυβα για LB-PBF ή metal Binder Jetting είναι περίπου 40-80 ευρώ ανά κιλό, ενώ οι σκόνες τιτανίου κοστίζουν 250-400 ευρώ.

#### Απαιτήσεις σχεδιασμού DED

Οι τεχνικές DED προσφέρουν μεγαλύτερη ελευθερία σχεδιασμού σε σχέση με παραδοσιακές κατεργασίες, αλλά μικρότερη από τις τεχνικές PBF μετάλλου, λόγω της χαμηλότερης ανάλυσής τους. Από τεχνικής άποψης, ο σχεδιαστής πρέπει να λάβει υπόψη του τα ακόλουθα ζητήματα.

**Προεξοχές και δομές υποστήριξης:** Σε αντίθεση με άλλες τεχνικές AM, δομές υποστήριξης δεν χρησιμοποιούνται κατά την κα-

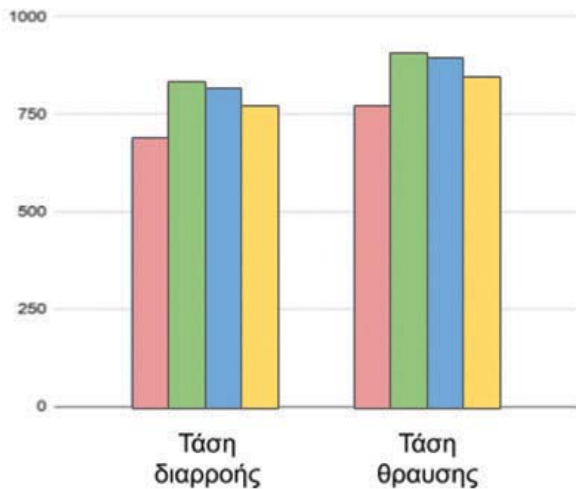
τασκευή. Αν αυτές οι τάσεις δεν ληφθούν υπόψη κατά την διάρκεια του σχεδιασμού μπορεί να οδηγήσουν σε στρέβλωση (warping) του κομματιού και του υποστρώματος ή αποκόλληση μεταξύ των στρωμάτων (delamination) οπότε μετά την εκτύπωση θα δημιουργηθούν ραγίσματα. Για την αποφυγή τέτοιων φαινομένων, μεγάλες διατομές ή επίπεδες επιφάνειες πρέπει να αποφεύγονται.

**Ανισότροπες μηχανικές ιδιότητες:** Ένα βασικό πλεονέκτημα των διαδικασιών DED είναι ότι παράγουν εξάρτηματα με καλύτερες μηχανικές ιδιότητες από την χύτευση και σε ορισμένες περιπτώσεις, συγκρίσιμες με την σφυρηλάτηση. Αυτό το χαρακτηριστικό τοποθετεί τις τεχνικές DED στην κορυφή των μεταλλικών διαδικασιών AM όσον αφορά τη μηχανική απόδοση.

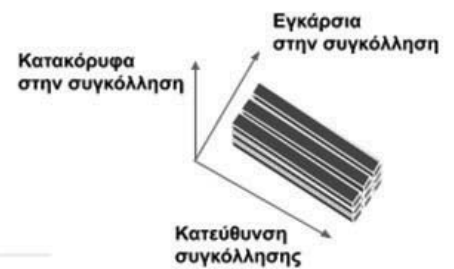
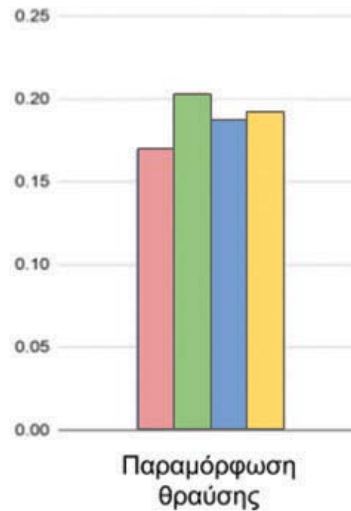
## Αντοχή εφελκυσμού δοκιμίων Wire-Arc DED / WAAM

Υλικό: DIN 690, High Yield Structural Steel

Αντοχή εφελκυσμού [MPa]



Παραμόρφωση [%]



Πηγή: voestalpine Böhler Welding

**Εικ. 8:** Τυπικές μηχανικές ιδιότητες δοκιμίων Wire-arc DED / WAAM. Οι ιδιότητες του υλικού διαφέρουν με βάση την κατεύθυνση. Σε κάθε περίπτωση πληρούν τις προδιαγραφές του προτύπου DIN.

Ωστόσο, τα DED τεμάχια έχουν ανισότροπη μηχανική συμπεριφορά. Τα χαρακτηριστικά τους εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την κατεύθυνση κατασκευής και την διαδρομή της κεφαλής. Για παράδειγμα, η αντοχή σε εφελκυσμό ενός δοκιμίου που παράγεται με Wire-arc DED κατά μήκος της συγκόλλησης είναι συνήθως 10-20% υψηλότερη σε σύγκριση με την αντοχή τους στην εγκάρσια κατεύθυνση – η αντοχή τους κατακόρυφα στην συγκόλληση πέφτει κάπου στο ενδιάμεσο.

### Near-net-shape manufacturing (Κατασκευή κοντά στην τελική διάσταση)

Ανεξαρτήτως της τεχνικής κατασκευής που χρησιμοποιείται, τα παραγόμενα κομμάτια / εξαρτήματα συνήθως απαιτούν κατεργασία με μια τεχνική υψηλής ακρίβειας, για παράδειγμα σε CNC κέντρο κατεργασίας, για να περάσουν τις προδιαγραφές σχεδιασμού. Ωστόσο η κατεργασίες μέσω κέντρου CNC είναι αργές και δαπανηρές καθώς πρέπει να αφαιρέσουν πολύ υλικό από ένα μπλοκ για να κατασκευάσουν το κομμάτι. Ένα από τα πλεονεκτήματα των τεχνικών near-net-shape είναι ότι μπορούν να κατασκευάσουν γρήγορα και με σχετικά μι-

κρό κόστος το προσεγγιστικό σχήμα του τεμαχίου το οποίο μπορεί μετά να φινιριστεί με μια διεργασία κοπής, μειώνοντας το συνολικό κόστος κατασκευής και την ποσότητα υλικού που θα δαπανηθεί.

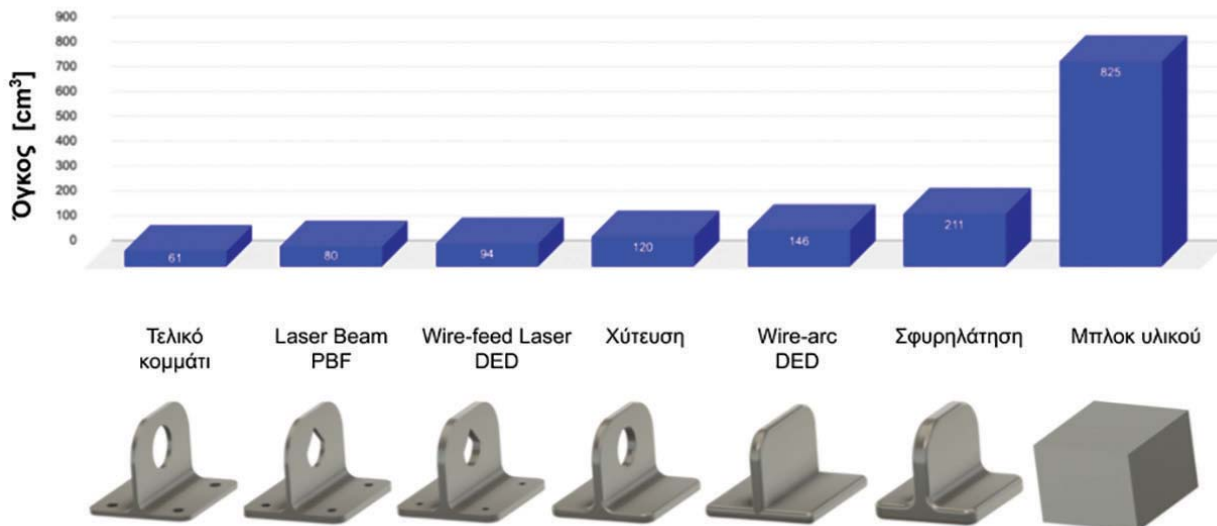
Το παρακάτω γράφημα δείχνει ένα απλό κομμάτι και τις εναλλακτικές μεθόδους κατασκευής του. Η διαφορά μεταξύ του τελικού όγκου και του near-net-shape όγκου δίνει τον όγκο της ποσότητας υλικού που θα χρειαστεί. Στην ακραία περίπτωση που το κομμάτι κατασκευάζεται αφαιρώντας υλικό από ένα μπλοκ, η ποσότητα υλικού και ο χρόνος κοπής είναι πολύ υψηλός αυξάνοντας πολύ το κόστος κατασκευής. Αυτό το κόστος μπορεί να είναι ανεκτό για μικρές ποσότητες ή όταν το κόστος του υλικού είναι χαμηλό, αλλά αυξάνεται γρήγορα όταν ο όγκος παραγωγής αυξάνεται, κάνοντας τις τεχνικές near-net-shape πιο ελκυστικές.

Για κάθε εφαρμογή, δεν είναι πάντα ξεκάθαρο ποιός συνδυασμός κατεργασιών near-net-shape και φινιρίσματος είναι ο καλύτερος. Η επιλογή καθορίζεται συνήθως από την απαιτούμενη ακρίβεια, τραχύτητα επιφάνειας, ταχύτητα παράδοσης και συνολικό κόστος.



Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τις βασικές κατεργασίες παραδοσιακής και προσθετικής κατασκευής μετάλλου με βάση την τυπική ακρίβεια και τραχύτητα επιφάνειας.

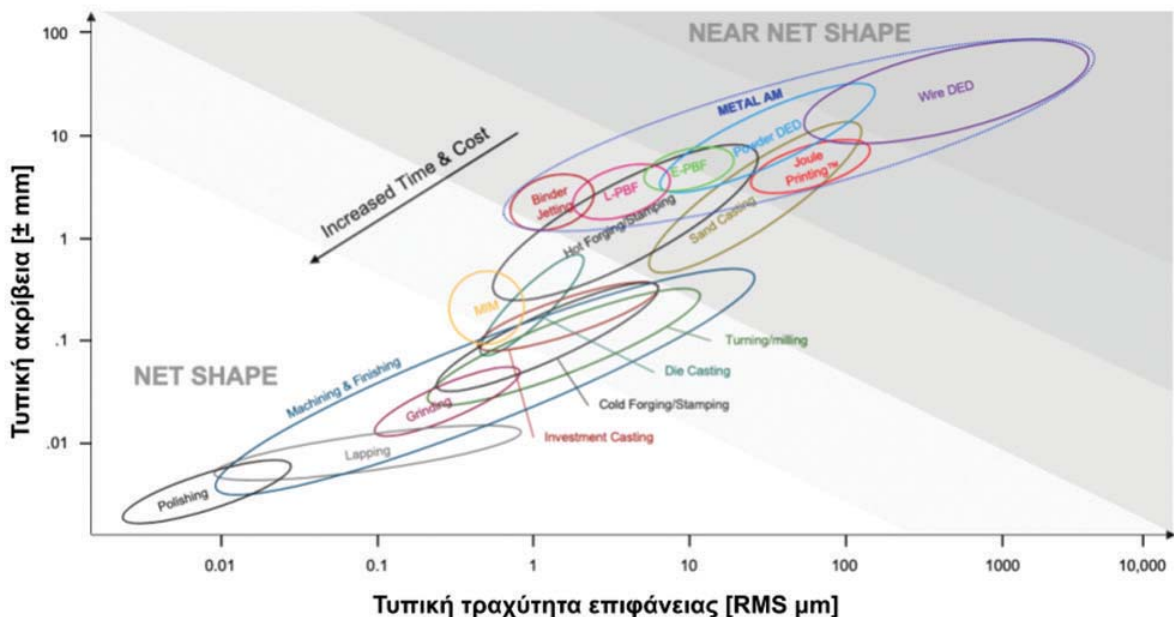
εργαλεία κατασκευής, μειώνοντας το κόστος και αφαιρώντας περιορισμούς κατασκευής. Επίσης, οι διαδικασίες AM μπορούν να κατασκευά-



Εικ. 9: Η διαφορά μεταξύ του τελικού όγκου και του near-net-shape όγκου δίνει την ποσότητα υλικού που θα δαπανηθεί σε κάθε κατεργασία.

Τυπικά οι διεργασίες AM έχουν μικρότερη ακρίβεια και ποιότητα επιφάνειας από τις παραδοσιακές κατεργασίες. Το βασικό τους πλεονέκτημα είναι ότι δεν χρειάζονται ειδικά

συστήματα που είναι πιο κοντά στο τελικό γεωμετρία σε σύγκριση με τις τεχνικές χύτευσης και σφυρηλάτησης, μειώνοντας το κόστος φινιρίσματος.



Πηγή: Digital Alloys

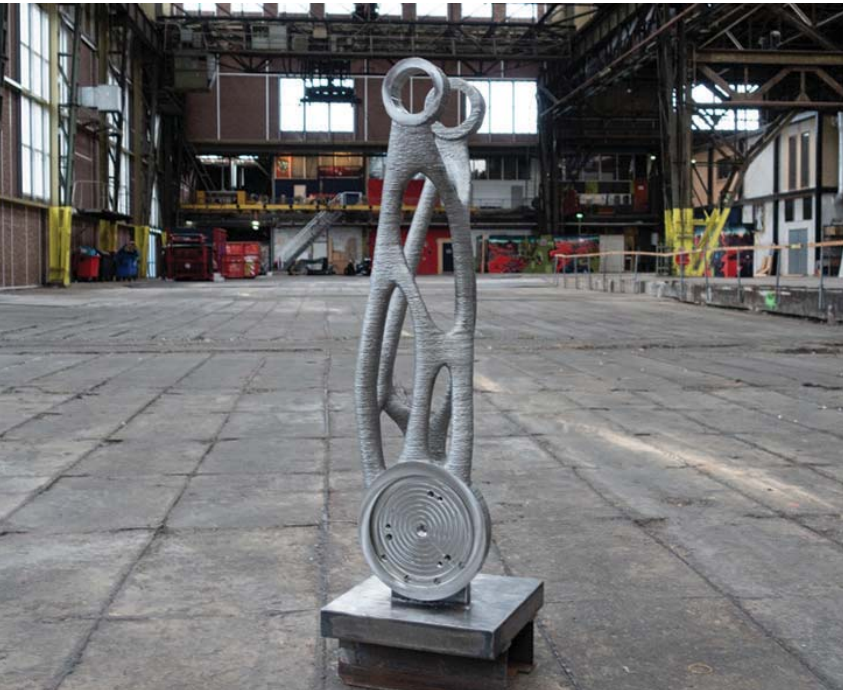
Εικ. 10: Σύγκριση των τεχνικών παραγωγής near-net-shape και φινιρίσματος

Σε σχέση με τις άλλες τεχνικές AM, οι διεργασίες DED έχουν χαμηλότερη ακρίβεια, αλλά μεγαλύτερη ταχύτητα εναπόθεσης. Αυτό το χαρακτηριστικό τις κάνει πιο κατάλληλες για



Εικ. 11: Πηγή: Norsk Titanium.

<https://www.aero-mag.com/norsk-titanium-aerospace-grade-additive-manufactured-structural-components-boeing-787-dreamliner/>



Εικ. 12: Πηγή: MX3D.

<https://mx3d.com/projects/robot-arm/>

κομμάτια μεγάλων διαστάσεων και σχετικά απλής γεωμετρίας. DED Εφαρμογές

Παρακάτω δίνουμε μερικά παραδείγματα από τρεις επιτυχημένες εφαρμογές των τεχνολογιών DED για να δούμε πως μπορεί κανείς να εκμεταλλευτεί τα οφέλη της τεχνολογίας. Συνήθως, οι εφαρμογές των τεχνικών powder DED περιορίζονται στην επισκευή και αποκατάσταση υπάρχοντων εξαρτημάτων, ενώ οι διεργασίες wire DED είναι κατάλληλες και για την κατασκευή near-net-shape κομματιών.

#### **Αεροδιαστημική βιομηχανία: Δομικό εξάρτημα**

Η Norsk Titanium και η Spirit Aerosystems, ένας Tier 1 προμηθευτής της Boeing, ξεκίνησαν την παραγωγή του πρώτου δομικού εξαρτήματος τιτανίου για εμπορικό αεροσκάφος εγκεκριμένου από την FAA. Το εξάρτημα θα χρησιμοποιηθεί στο νέο 787 Dreamliner και έχει ήδη περάσει τις αυστηρές απαιτήσεις πιστοποίησης της αεροβιομηχανίας. Για την κατασκευή του χρησιμοποιείται το σύστημα Plasma-arc Wire DED της Norsk Titanium που έχει την ικανότητα να κατασκευάσει πάνω από 20 τόνους near-net-shape κομματιών τον χρόνο.

#### **Βιομηχανία: Ρομποτικός βραχίονας**

Το αποτέλεσμα ενός κοινού έργου μεταξύ της ABB, της Altair και της MX3D ήταν η παραγωγή



Industrial Εξοπλισμός  
Εξειδικευμένο Προσωπικό  
Υψηλή Τεχνική Κατάρτηση  
Άμεση Εξυπηρέτηση  
Μεγάλος Στόλος Εκτυπωτών  
Πολυετής Εμπειρία  
Διεθνής Αναγνώριση

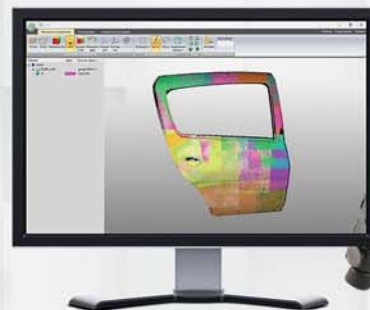


Nylon Powder **SLS**  
High Detail **SLA** Resin  
**FDM** Thermoplastics  
Full Color Binder Jetting

**RANGE** vision

Επαγγελματικοί Επιτραπέζιοι Σαρωτές  
Υψηλή Ακρίβεια - Μεγάλη Ταχύτητα Σάρωσης  
Εξαιρετικό Λογισμικό - Ευκολία Χρήσης

Η καλύτερη επιλογή  
στην κατηγορία τους!

**PRO****SPECTRUM**



ρομποτικού βραχίονα από ανοξείδωτο χάλυβα μέσω της διεργασίας Wire-arc DED (WAAM). Ο στόχος του έργου ήταν η κατασκευή ανταλλακτικών κομματιών μεγάλων διαστάσεων on-demand που υπό κανονικές συνθήκες θα έπρεπε να κατασκευαστούν με χύτευση και είχαν μεγάλους χρό-

Wire-arc DED (WAAM) και υψηλής αντοχής χάλυβα. Ο γάντζος όχι μόνο πέρασε τη δοκιμή φόρτωσης 80 τόνων αλλά και όλους τους σχετικούς ποιοτικούς ελέγχου σύμφωνα με τα ναυτοπλοϊκά πρότυπα. Σφυρηλάτηση ή χύτευση είναι οι συνηθισμένες μέθοδοι κα-



Εικ. 13: Πηγή: Huisman

<https://www.khl.com/international-cranes-and-specialized-transport/huisman-tests-3d-printed-crane-hook/131164.article>

νους παράδοσης. Το αρχικό χυτευτό κομμάτι ζύγιζε 150 κιλά και είχε χρόνο παράδοσης μερικών μηνών, ενώ μετά τον επανασχεδιασμό του ο βραχίονας ζυγίζει μόνο 75 κιλά και κατασκευάστηκε εντός 2 εβδομάδων.

### Ναυτιλία: Γάντζος γερανού

Ο κατασκευαστής γεραμών και υποθαλάσσιου εξοπλισμού Huisman κατασκεύασε τον πρώτο του είδους του γάντζο χρησιμοποιώντας

τασκευής τέτοιου είδους γάντζων. Χρησιμοποιώντας τεχνικές DED, οι γάντζοι έχουν μικρότερο χρόνο παράδοσης, πιο σταθερό επίπεδο ποιότητας και ανταγωνιστικό κόστος. Η εταιρία δήλωσε ότι σκοπεύει να παράγει μεσαίου και μεγάλου μεγέθους εξαρτήματα, για παράδειγμα, έναν γάντζο 4 άκρων, βάρους ενός τόνου.



# **NOVAPAX**

Γυάλισμα καλουπιών

- με ring - finish
- με flex - poli
- με poli - rotor
- με υπερήχους

Τηλ. 210 4112589 - Fax. 210 4137529

[www.novapax.gr](http://www.novapax.gr) - [info@novapax.gr](mailto:info@novapax.gr)

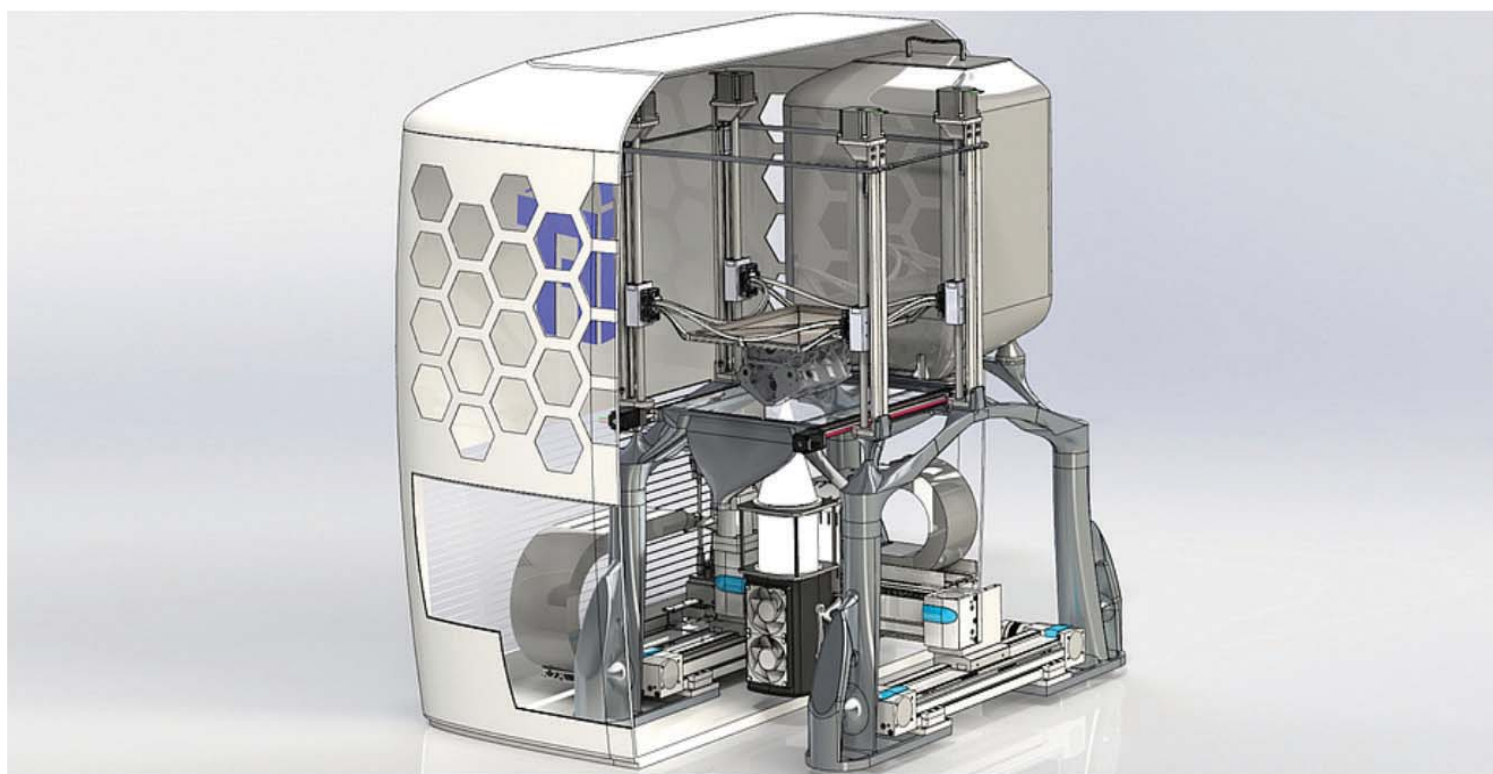


## SLEDM

# LED αντί για δέσμη λέιζερ ή ηλεκτρονίων: Η νέα τεχνολογία φέρνει επανάσταση στην 3D εκτύπωση μετάλλων

Μια τεχνολογία που αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο του Graz University of Technology χρησιμοποιεί LED αντί για πηγές λέιζερ για την κατασκευή μεταλλικών εξαρτημάτων με τη μέθοδο της προσθετικής, η διαδικασία βελτιστοποιεί την 3D εκτύπωση μετάλλων από την άποψη

δηλ. η στοχευμένη τήξη μεταλλικής σκόνης χρησιμοποιώντας πηγές φωτός LED υψηλής ισχύος - είναι το όνομα της νέας τεχνολογίας που μια ομάδα με επικεφαλής τον κο Franz Haas, επικεφαλή του Ινστιτούτου των Μηχανικών Παραγωγής στο TU Graz, έχει αναπτυχθεί για τρισδιάστατη μεταλλική



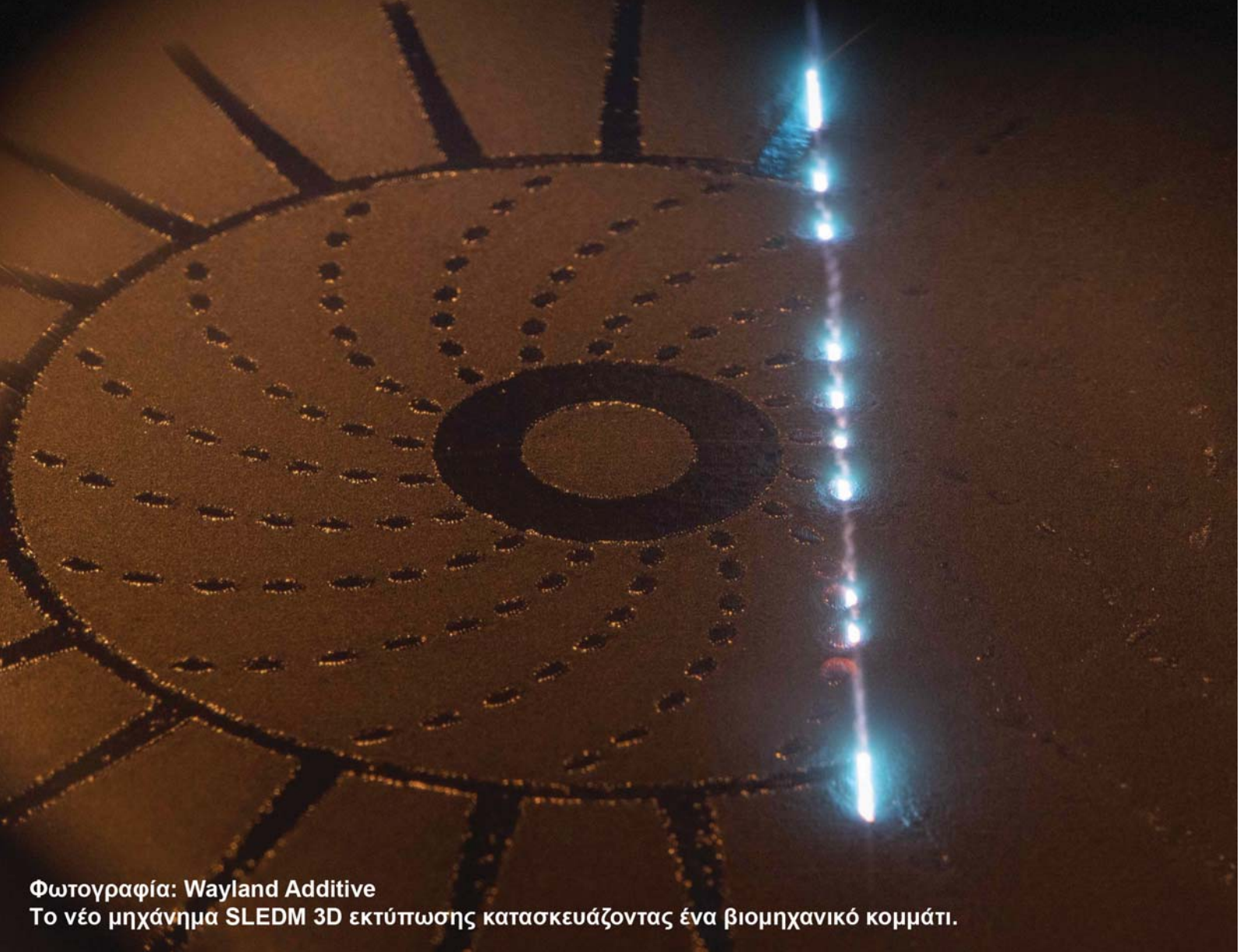
**Ο τρισδιάστατος εκτυπωτής που αναπτύχθηκε στο TU Graz λιώνει μεταλλική σκόνη χρησιμοποιώντας πηγές φωτός LED υψηλής απόδοσης και στη συνέχεια την μετατρέπει σε εξαρτήματα προσθετικής κατασκευής. © TU Graz**

του χρόνου κατασκευής, της κατανάλωσης μεταλλικής σκόνης, του κόστους εξοπλισμού και της προσπάθειας της μετεπεξεργασίας.

Ο τρισδιάστατος εκτυπωτής που αναπτύχθηκε στο TU Graz λιώνει μεταλλική σκόνη χρησιμοποιώντας πηγές φωτός LED υψηλής απόδοσης και στη συνέχεια την μετατρέπει σε εξαρτήματα προσθετικής κατασκευής. © TU Graz Επιλεκτική τήξη με βάση LED (SLEDM) -

εκτύπωση και έχει πλέον υποβάλει αίτηση για δίπλωμα ευρεσιτεχνίας. Η τεχνολογία είναι παρόμοια με την επιλεκτική τήξη λέιζερ (SLM) και την τήξη δέσμης ηλεκτρονίων (EBM), στην οποία η μεταλλική σκόνη τήκεται μέσω μιας δέσμης λέιζερ ή ηλεκτρονίων και ενσωματώνεται σε ένα στρώμα συστατικών στρώση-στρώση. Ωστόσο, η τεχνολογία SLEDM επιλύει δύο κεντρικά προβλήματα αυτών των διαδικασιών κατασκευής που έχουν βάση την μεταλλική σκόνη:





Φωτογραφία: Wayland Additive

Το νέο μηχάνημα SLEDM 3D εκτύπωσης κατασκευάζοντας ένα βιομηχανικό κομμάτι.

τη χρονοβόρα παραγωγή μεταλλικών εξαρτημάτων μεγάλου όγκου και τη χρονοβόρα χειροκίνητη μετεπεξεργασία.

### Μειωμένος χρόνος παραγωγής

Σε αντίθεση με τις διαδικασίες SLM ή EBM, η διαδικασία SLEDM χρησιμοποιεί δέσμη LED υψηλής ισχύος για να λιώσει τη μεταλλική σκόνη. Οι δίοδοι εκπομπής φωτός (LED) που χρησιμοποιήθηκαν για το σκοπό αυτό προσαρμόστηκαν ειδικά από την Preworks, αυστριακή εταιρία που ειδικεύεται στον φωτισμό, και ήταν εξοπλισμένες με ένα περίπλοκο σύστημα φακών με το οποίο η διάμετρος της εστίασης LED μπορεί εύκολα να αλλάξει μεταξύ 0,05 και 20 mm κατά τη διάρκεια της διαδικασίας τήξης. Αυτό καθιστά δυνατή την τήξη μεγαλύτερων όγκων ανά μονάδα χρόνου χωρίς να χρειάζεται να απαλλαγούμε από δομές εσωτερικού δι κτυώματος, μειώνοντας έτσι τον χρόνο παραγωγής συστατικών για κυψέλες καυσίμου ή ιατρική τεχνολογία, για πα-

ράδειγμα, κατά 20 φορές περίπου.

### Η δύσκολη μετεπεξεργασία δεν είναι πλέον απαραίτητη

Αυτή η τεχνολογία συνδυάζεται με ένα νέο σχεδιασμό κατασκευής ο οποίος, (σε αντίθεση με άλλα μηχανήματα τήξης μετάλλων), προσθέτει το συστατικό από πάνω προς τα κάτω. Το εξάρτημα είναι εκτεθειμένο έτσι, η απαιτούμενη ποσότητα σκόνης μειώνεται στο ελάχιστο και η απαραίτητη μετεπεξεργασία μπορεί να πραγματοποιηθεί κατά τη διάρκεια της διαδικασίας εκτύπωσης. "Η χρονοβόρα, συνήθως χειροκίνητη μετεπεξεργασία που είναι απαραίτητη με τις τρέχουσες μεθόδους, για παράδειγμα, εξομάλυνση τραχιών επιφανειών και αφαίρεση υποστηρικτικών δομών, δεν είναι πλέον απαραίτητη και εξοικονομεί πολύτιμο χρόνο", λέει ο Haas.

Το Ινστιτούτο Μηχανικής Παραγωγής και το Ινστιτούτο Επιστήμης Υλικών, Συνδέσμων και Μορφοποίησης εργάζονται επί του παρόντος εντατικά στη δημιουργία του δικού τους μηχανήματος προσθετικής

SCIENCE  
PASSION  
TECHNOLOGY



κατασκευής του AddLab@tugraz. Στο Planet Research (το site όπου δημοσιεύονται οι έρευνες του TU Graz), ο κος Franz Haas λέει περισσότερα για το έργο (με βίντεο).

#### Πεδία εφαρμογής και περαιτέρω σχέδια

Ένα μηχανήμα επίδειξης της συγκεκριμένης διαδικασίας SLEDM εξετάζεται ήδη στο K-Project CAMEd του Ιατρικού Πανεπιστημίου του Graz, όπου άνοιξε το πρώτο εργαστήριο 3D εκτύπωσης για την ιατρική τον Οκτώβριο του 2019. Η διαδικασία θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή βιο-απορροφήσιμων μεταλλικών εμφυτευμάτων, δηλαδή κατά προτίμηση βίδες κατασκευασμένες από κράματα μαγνησίου που χρησιμοποιούνται για κατάγματα οστών. Αυτά τα εμφυτεύματα διαλύονται στο σώμα μετά την ανάπτυξη του σημείου κατάγματος. Μια δεύτερη επέμβαση, η οποία συχνά είναι πολύ αγχωτική για τους ανθρώπους, δεν θα είναι πλέον απαραίτητη. Χάρη στην τεχνολογία SLEDM, η παραγωγή τέτοιων εμφυτευμάτων θα ήταν δυνατή απευθείας στο χειρουργείο, επειδή "ένα φως LED είναι φυσικά λιγότερο επικίνδυνο για τη λειτουργία από μια ισχυρή πηγή λέιζερ", λέει ο Haas.

Η δεύτερη εστίαση είναι στη βιώσιμη αυτοκίνηση, δηλαδή στην παραγωγή εξαρτημάτων όπως διπολικών πλακών για κυψέλες καυσίμου ή εξαρτημάτων για συστήματα μπαταριών. "Θέλουμε να κάνουμε την προσθετική παραγωγή χρησιμοποιώντας την τεχνολογία SLEDM οικονομικά βιώσιμη για την ηλεκτρική κίνηση και να την τοποθετήσουμε σε αυτόν τον τομέα έρευνας σε πρώιμο στάδιο", λέει ο Haas, ο οποίος θα κατασκευάσει ένα εμπορεύσιμο πρωτότυπο μηχανήμα αυτού του 3D μεταλλικού εκτυπωτή - "κατασκευασμένο από το TU Graz" - στο επόμενο βήμα ανάπτυξης: μια περαιτέρω καινοτομία στο πανεπιστημιακό περιβάλλον.

Η διαδικασία SLEDM αναπτύχθηκε στο FoE

«Mobility & Production», έναν από τους πέντε επιστημονικούς ερευνητικούς οργανισμούς του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου του Graz.

#### Περισσότερες πληροφορίες

Στο Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο του Graz, διάφορες ερευνητικές ομάδες εργάζονται σε διαδικασίες προσθετικής παραγωγής. Πληροφορίες σχετικά με αυτό το θέμα μπορείτε να βρείτε στο ερευνητικό ηλεκτρονικό έγγραφο του TU Graz: The 3D Revolution

Ο πανεπιστημιακός καθηγητής κος Franz Haas είναι επικεφαλής του Ινστιτούτου Μηχανικών Παραγωγής στο



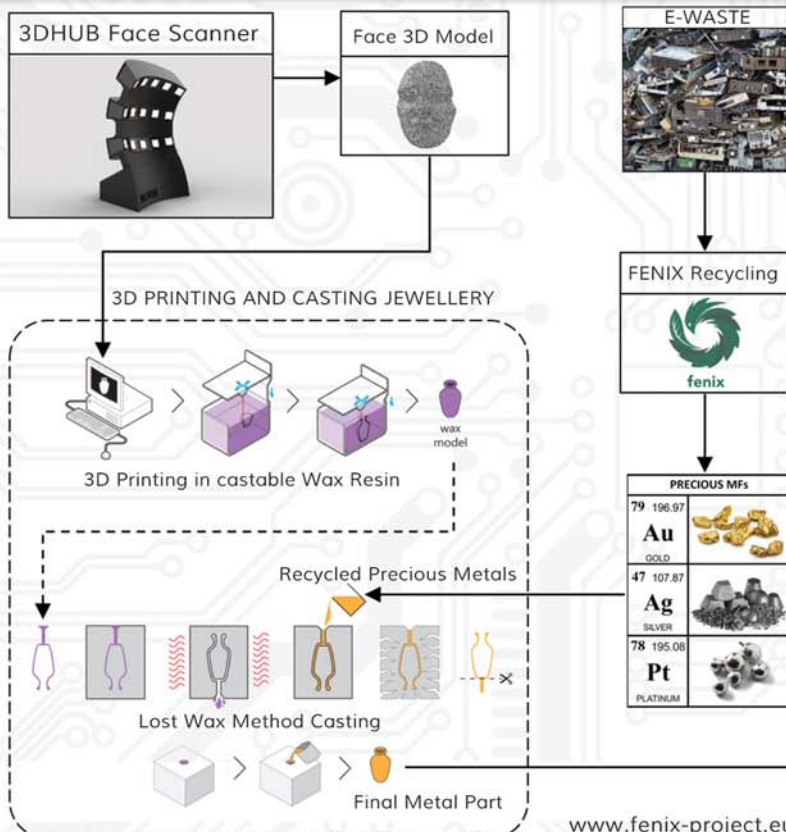
Πηγή φωτογραφίας, Furgler

TU Graz και είναι ο πρωταγωνιστής πίσω από τη διαδικασία 3D εκτύπωσης με τη μέθοδο SLEDM. [franz.haas@tugraz.at](mailto:franz.haas@tugraz.at) - [ift.tugraz.at](http://ift.tugraz.at)



## 3D PRINTING 3D SCANNING 3D DESIGN

Σφακτηρίας 49 Πειραιάς 18546 - 6944325286 - [www.3dcorner.gr](http://www.3dcorner.gr) - [info@3dcorner.gr](mailto:info@3dcorner.gr)  
Υπηρεσίες Τρισδιάστατης Εκτύπωσης / Σάρωσης - Ανταθλητικά - Μακέτες



Η συμμετοχή της 3DHUB Greece στο FENIX EU Project αφορά μεταξύ των άλλων στην έρευνα και ανάπτυξη για τη δημιουργία ενός νέου Face 3D Scanner για την παραγωγή προσωποποιημένων κοσμημάτων.

Τα πολύτιμα μέταλλα που θα χρησιμοποιούνται για τη διαδικασία αυτή είναι παράγωγα της νέας μεθόδου ανακύκλωσης που αναπτύσσει το FENIX, με τη χρήση ερευνητικής Hydrometallurgy τεχνικής.

Η διαδικασία αυτή επιτυγχάνει την σε μεγάλο ποσοστό ανάκτηση των πόρων που περιλαμβάνονται στα pcb των πεταμένων συσκευών, συμβάλλοντας στην προσπάθεια για έναν πιο υγιή πλανήτη. Η επαναχρησιμοποίησή τους μέσω των κοσμημάτων αποτελεί εξαιρετικό παράδειγμα κυκλικής οικονομίας.

### PERSONALISED 3D PRINTED / CASTED JEWELLERY





## Desktop Metal: Εκτύπωση εργαλείων με το Studio System

Η διαδικασία δημιουργίας εργαλείων είναι δαπανηρή και χρονοβόρα. Μπορεί να είναι κουραστική λόγω σύνθετων γεωμετριών και απαιτήσεων των εξαρτημάτων και μπορεί να περιλαμβάνει τη συναρμολόγηση πολλαπλών μερών. Οι 3D εκτυπώσεις με μέταλλα στις εγκαταστάσεις της εταιρείας (εσωτερική παραγωγή) καθιστούν δυνατή την παραγωγή εργαλείων γρηγορότερα, φθηνότερα και κατ' απαίτηση.

Ο σχεδιασμός και η παραγωγή εργαλείων (tooling) είναι ένας γενικός όρος για εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται σε διάφορες διαδικασίες κατασκευής - όπως χύτευση με έγχυση, εξώθη-

- όπως ένθετα με κοιλότητα καλουπιού, μήτρες εξώθησης, συσκευές στα άκρα ρομποτικών βραχιόνων, στάμπες και ένθετα κοπής - να παράγονται σε χαμηλό όγκο, να εμπλέκονται πολύπλοκες γεωμετρίες και να απαιτούνται χάλυβες εργαλείων των οποίων η σκληρότητα τους καθιστά δύσκολη τη μηχανική επεξεργασία. Κάθε ένας από αυτούς τους παράγοντες μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στο συνολικό κόστος παραγωγής και στον χρόνο παράδοσης. Στην αυτοκινητοβιομηχανία, για παράδειγμα, η παραγωγή εξαρτημάτων εργαλείων μπορεί να οδηγήσει σε εκατοντάδες εκατομμύρια δολάρια που δαπανώνται και έτη που προστίθενται στο χρονοδιάγραμμα ανάπτυξης. Επιπλέον, οι τρίτοι κατασκευαστές εργαλείων περιορίζονται από αυστηρές προθεσμίες και αφήνουν ελάχιστα έως καθόλου περιθώρια για αποτελεσματική επανάληψη του επανασχεδιασμού.

Η εσωτερική παραγωγή με τρισδιάστατη εκτύπωση μετάλλων καθιστά δυνατή την παραγωγή εργαλείων γρηγορότερα και με χαμηλότερο κόστος ανά τεμάχιο. Με το Studio System, οι κατασκευαστές μπορούν να εκτυπώνουν σε χάλυβες εργαλείων που είναι δύσκολο να επεξεργαστούν, επιτρέποντας την παραγωγή πρωτοτύπων στο ίδιο υλικό που χρησιμοποιείται στην τελική παραγωγή.

### ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 1 - ΚΑΛΟΥΠΙΑ ΕΓΧΥΣΗΣ (INJECTION) ΜΕ ΣΥΜΜΟΡΦΑ ΚΑΝΑΛΙΑ ΨΥΞΗΣ

Τα οφέλη της τρισδιάστατης εκτύπωσης μετάλλων για εφαρμογές εργαλείων εμφανίζονται με την παραγωγή ειδικών καλουπιών έγχυσης. Οι εταιρείες κατασκευής καλουπιών που σχεδιάζουν και κατασκευάζουν σύνθετα καλούπια έγχυσης αντιμετωπίζουν από πρώτο χέρι τις προκλήσεις

ση, σφράγιση, χύτευση, κοπή και συναρμολόγηση. Ένας απλός μηχανισμός εργαλείων μπορεί να αποτελείται από πολλά πολύπλοκα μέρη και η παραγωγή εργαλείων μπορεί να είναι μια περίπλοκη διαδικασία που είναι χρονοβόρα και δαπανηρή.

Η διαδικασία δημιουργίας εργαλείων είναι δαπανηρή και χρονοβόρα. Μπορεί να είναι επίπονη λόγω σύνθετων γεωμετριών και απαιτήσεων εξαρτημάτων και μπορεί να περιλαμβάνει τη συναρμολόγηση πολλαπλών μερών. Εάν ένα εργαλείο σπάσει ή αλλάξει ο σχεδιασμός, ολόκληρο το πρόγραμμα παραγωγής μπορεί να καθυστερήσει - ή να σταματήσει εντελώς - έως ότου υπάρχει διαθέσιμο ανταλ λακτικό.

Είναι συνηθισμένο για εξαρτήματα εργαλείων



των παραδοσιακών μεθόδων κατασκευής για την επίτευξη σύνθετων σχεδίων.

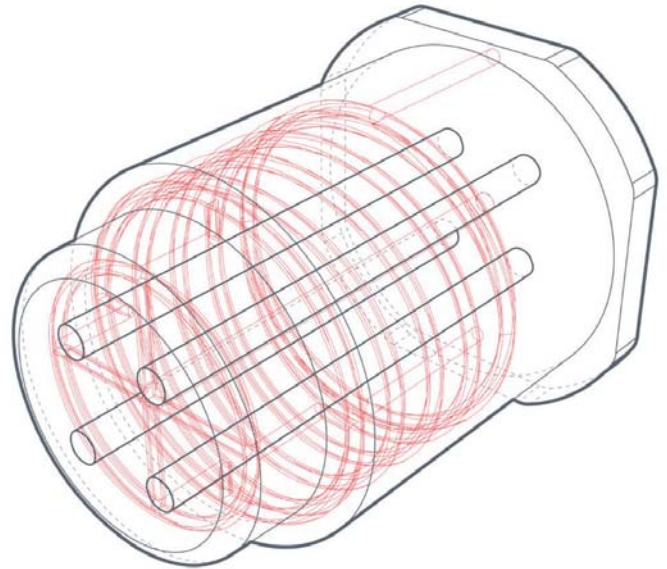
Σε εφαρμογές όπως η χύτευση με έγχυση και θερμοδιαμόρφωση, η διαδικασία ψύξης του πρόσφατα διαμορφωμένου εξαρτήματος είναι κρίσιμη για τη διασφάλιση της ποιότητας και μπορεί να αντιπροσωπεύει περίπου το 95% του χρόνου του κύκλου. Μόλις εγχυθεί στο καλούπι, το πλαστικό πρέπει να ψύχεται γρήγορα και ομοιόμορφα για να διασφαλιστεί η ποιότητα του εξαρτήματος. Οι κατασκευαστές καλουπιών σχεδιάζουν εσωτερικά κανάλια σε όλη την κοιλότητα του καλουπιού μέσω του οποίου το ψυκτικό θα περάσει αμέσως μετά την έγχυση. Η μη ομοιόμορφη ψύξη μπορεί να οδηγήσει σε αδύναμα σημεία - ή ακόμη και σε αποτυχημένο κύκλο έγχυσης.

Λόγω των περιορισμών των παραδοσιακών μεθόδων κατασκευής, τα κανάλια ψύξης περιορίζονται συχνά σε ευθείες γραμμές. Όσο πιο περίπλοκη είναι η γεωμετρία, τόσο πιο δύσκολο είναι να επιτευχθεί. Τα σύμμορφα κανάλια ψύξης (**Conformal cooling channels**) - δηλαδή, τα κανάλια που προσκολλώνται πολύ κοντά στο σχήμα του εγχεόμενου εξαρτήματος - είναι ο καλύτερος τρόπος για να επιτευχθεί ομοιόμορφη ψύξη. Αυτό μειώνει ή εξαλείφει τα καυτά σημεία και αυξάνει τον στροβιλισμό ροής ψυκτικού μέσου - με αποτέλεσμα καλύτερη ποιότητα εξαρτήματος και συνολική μείωση του κόστους ανά τεμάχιο.

Εξαρτήματα με πολύπλοκα σχέδια και εσωτερικές κατασκευές - όπως σύμμορφα κανάλια ψύξης για προσαρμοσμένα καλούπια - είναι ιδανικά κατάλληλα για προσθετική κατασκευή, όπου ο χρόνος κατασκευής και το κόστος ανά τεμάχιο δεν εξαρτώνται απαραίτητα από την πολυπλοκότητα του σχεδιασμού.

## Ο ρόλος του δομικού πλέγματος

Το ένθετο κοιλότητας καλουπιού που παρουσιάζεται εδώ έχει διατομή για να δείξει το δομικό πλέγμα που εκτυπώθηκε σε όλο το τμήμα για να επιτευχθεί ελαφριά αντοχή. Με



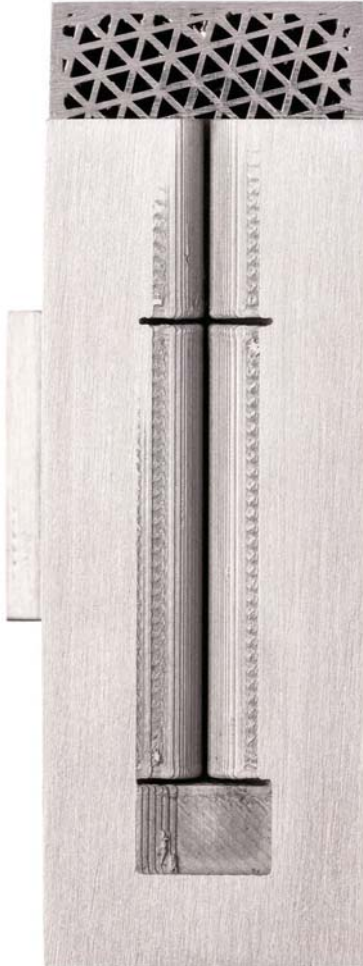
### Conformal cooling

3D printing is ideal for parts with complex internal passages, enabling cooling channels that conform to the shape of an injection mold.

το λογισμικό Fabricate™, οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να προσαρμόζουν τις ρυθμίσεις πλήρωσης και να αυξάνουν επιλεκτικά το πάχος εξαρτήματος ανάλογα με τις ανάγκες. Σε αυτήν την περίπτωση, η επιφάνεια που βλέπει στο καλούπι είναι παχύτερη για να επιτρέψει την κατεργασία κατόπιν και να διατηρεί την ανθεκτικότητα.

Οι εναλλακτικές μεταλλικές τρισδιάστατες μέθοδοι εκτύπωσης, όπως τα συστήματα που βασίζονται σε λέιζερ, προσφέρουν τα οφέλη της προσθετικής κατασκευής, αλλά το αρχικό κόστος και η λειτουργική πολυπλοκότητα τους καθιστούν απρόσιτα για τις περισσότερες μικρές έως μεσαίες ομάδες μηχανικών.

Φέρνοντας τα πλεονεκτήματα της τρισδιάστατης εκτύπωσης μετάλλων με εσωτερική παραγωγή



το **Studio System** επιτρέπει τη γρήγορη παραγωγή πρωτοτύπων και την κατ' απαίτηση παραγωγή προσαρμοσμένων εργαλείων, καθώς και τη δυνατότητα εκτύπωσης σε χάλυβες εργαλείων που είναι δύσκολο να επεξεργαστούν. Η ικανότητα κατασκευής ανταλλακτικών μειώνει γρήγορα τον συνολικό χρόνο παράδοσης και το κόστος που σχετίζεται με τις κατασκευές τρίτων.

#### **ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2 - ΚΑΛΟΥΠΙ ΕΞΩΘΗΣΗΣ**

Πέρα από την ευελιξία του σχεδιασμού και την ευκολία με την οποία οι λύσεις εκτύπωσης 3D μπορούν να επιτύχουν σύνθετες εσωτε-

ρικές δομές, οι επιπτώσεις που προκύπτουν για το κόστος ανά τεμάχιο είναι σημαντικές. Αυτό αποδεικνύεται στην αξιολόγηση της διαδικασίας κατασκευής ενός καλουπιού εξώθησης, που φαίνεται παρακάτω. Εκτυπωμένο σε ανοξείδωτο ατσάλι 17-4 PH, το Studio System κατάφερε να επιτύχει σύνθετα προφίλ εξώθησης - συγκεκριμένα, ένα εξαγωνικό σχήμα μέσω του οποίου θα εγχυθεί υλικό.

#### **Σύγκριση κόστους**

Η κατασκευή της μήτρας εξώθησης με το Studio System μειώνει το κόστος ανά τεμάχιο κατά περίπου 92% σε σύγκριση με το Direct Metal Laser Sintering (DMLS) και κατά περίπου 87% σε σύγκριση με τη μηχανική κατεργασία CNC.

**STUDIO SYSTEM \$134 - CNC \$1.000 - DMLS \$1.700**

#### **METAL VS PLASTIC**

Ενώ έχει σημειωθεί πρόοδος στα πλαστικά, η συντριπτική πλειονότητα των εργαλείων θα αποδίδει καλύτερα εάν κατασκευάζεται από μέταλλο. Γενικά, τα εργαλεία χρησιμοποιούνται σε περιβάλλοντα με υψηλή θερμότητα και συχνά εκτίθενται σε λειαντικά χημικά και μέσα. Τα πλαστικά μέρη θα παραμορφωθούν και θα στρεβλωθούν σε αυτά τα περιβάλλοντα και, μετά από επαναλαμβανόμενη χρήση, θα αρχίσουν να φθείρονται. Η διάρκεια ζωής των μεταλλικών εργαλείων είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτή του πλαστικού. Επιπλέον, το μέταλλο είναι πολύ ισχυρότερο και πιο άκαμπτο από το πλαστικό, οπότε για εφαρμογές εργαλείων στις οποίες θα εφαρμοστεί σημαντική δύναμη, απαιτούνται μεταλλικά εργαλεία για την αποτροπή παραμόρφωσης και τη διατήρηση της επαναληψιμότητας.

Το Studio System έχει τη δυνατότητα να εκτυπώσει μερικά από τα πιο δύσκολα στην κατασκευή υλικά που είναι επιθυμητά για εργαλεία - χάλυβα εργαλείων H13, Inconel 625, ανοξείδωτο χάλυβα 17-4 PH - και μπορεί να παράγει εργαλεία γρήγορα και οικονομικά.

Οι κατασκευαστές εργαλείων, αξιοποιώντας τα οφέλη της μεταλλικής τρισδιάστατης εκτύπωσης τους μπορούν να προσφέρουν πιο προηγμένες υπηρεσίες που έχουν ως αποτέλεσμα ανταλλακτικά υψηλής ποιότητας. Η ενσωμάτωση αυτής της τεχνολογίας στην εσωτερική παραγωγή δίνει τη δυνατότητα επιτρέπει να κερδίσετε περισσότερες εργασίες με πιο ανταγωνιστικό χρόνο παράδοσης και μειωμένο κόστος ανά τεμάχιο ως αποτέλεσμα της κατ' απαίτηση παραγωγής εξαρτημάτων εργαλείων.



# Εκτύπωση μετάλλου 3D στο γραφείο σας!

**Studio System+** της Desktop Metal, με πρωτοποριακή τεχνολογία, που αλλάζει τα δεδομένα στην 3D εκτύπωση μετάλλου.



**Studio System+**

## Studio System+ Fleet



- Δεν υπάρχουν επικίνδυνα λέιζερ
- Δεν απαιτούνται ειδικευμένοι χειριστές
- Ασφαλές για λειτουργία σε περιβάλλον γραφείου
- Δεν απαιτούνται ειδικές βιομηχανικές εγκαταστάσεις
- Απαιτούνται μόνο παροχή ρεύματος και σύνδεση internet
- Ταχύτατη αλλαγή υλικών εκτύπωσης με ειδικές κασέτες





## Είναι εφικτό η 3D (τρισεδιάστατη εκτύπωση AM) να ξεκλειδώσει μερικές από τις λιγότερο γνωστές ιδιότητες του κεραμικού υλικού;

Δουλεύοντας με πολλούς κατασκευαστές κεραμικών τα τελευταία χρόνια, παρατήρησα ότι υπάρχουν μερικές βασικές ιδιότητες υλικών - σκληρότητα, ανθεκτικότητα, αντοχή στη θερμότητα και μόνωση - που γενικά σχετίζονται με κεραμι-

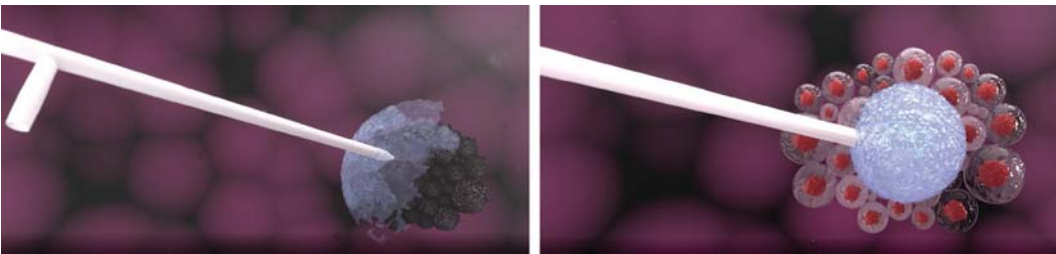
ραπεία αναμένεται να έχει τεράστιο αντίκτυπο στην πρόληψη της επανεμφάνισης και της εξάπλωσης της νόσου, η οποία είναι ο πιο κοινός καρκίνος για τις γυναίκες σε όλο τον κόσμο. Το αποτέλεσμα θα είναι: περισσότερες σωσμένες ζωές, βελτιωμένη ποιότητα ζωής και χαμηλότερο κόστος υγειονομικής περίθαλψης.

Ενώ η ανθεκτικότητα και η αντοχή στη θερμότητα είναι χρήσιμες ιδιότητες υλικού σε αυτήν την εφαρμογή, ο ήρωας σε αυτήν την περίπτωση είναι ότι το υλικό είναι μη μαγνητικό. Απαραίτητο για το χειρουργικό εργαλείο κρυοθεραπείας είναι ότι λειτουργεί με μαγνητικό τομογράφο και με τους εξαιρετικά ισχυρούς μαγνήτες που λειτουργούν



**Εικ. 1:** Το μη μαγνητικό χειρουργικό εργαλείο κρυοθεραπείας για χρήση σε μαγνητικό τομογράφο.

κά. Ωστόσο, όταν κοιτάζω μερικές από τις εξελίξεις που προέρχονται από την προσθετική κατασκευή κεραμικών (AM), τα χαρακτηριστικά του «ήρωα» που καθιστούν δυνατές τις νέες εφαρμογές που θα άνοιγαν νέους δρόμους είναι συχνά αυτά που σπάνια αναφέρονται - όπως το ότι είναι μαγνητικά ή χημικά αδρανές ή μοναδική διηλεκτρική σταθερά του υλικού.

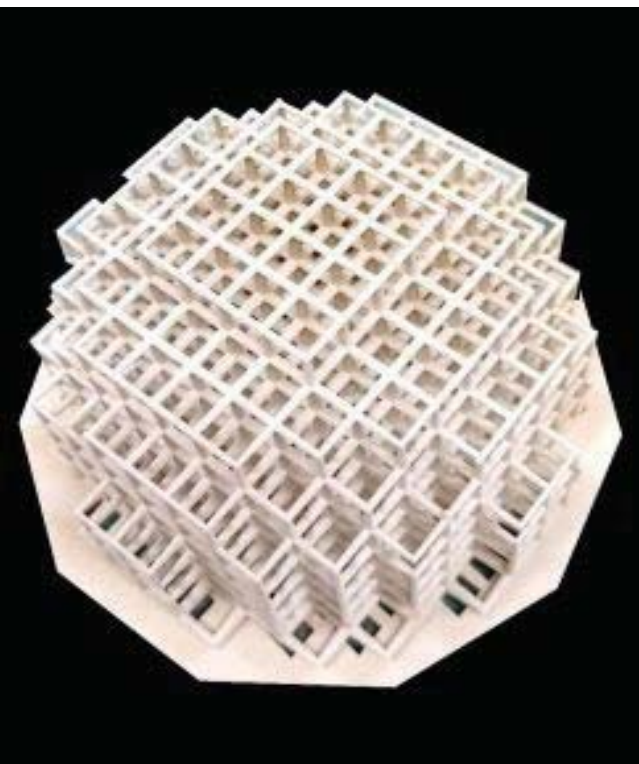


**Εικ. 2:** Το μη μαγνητικό χειρουργικό εργαλείο κρυοθεραπείας Marvel MedTech για 100% αφαίρεση βλαβών από καρκίνο του μαστού.

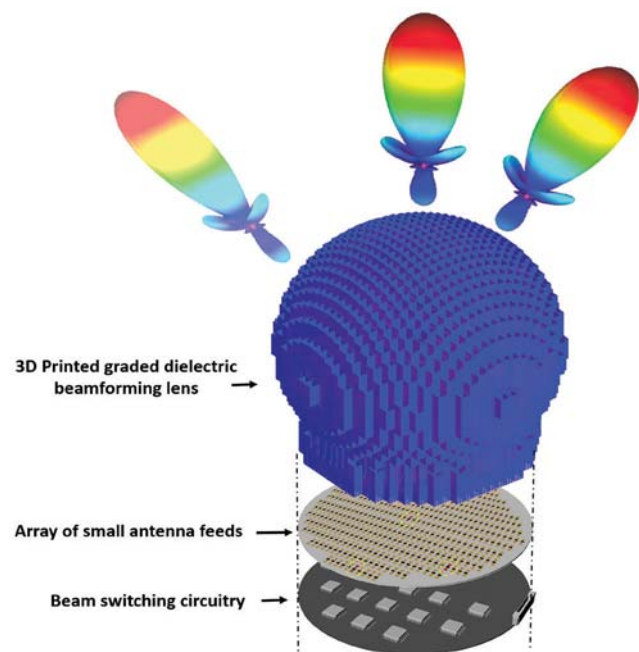
### Είναι Πανάκεια?

Πάρτε για παράδειγμα τον ανιχνευτή κρυοθεραπείας της Marvel Medtech. Σκοπός της συσκευής είναι η θεραπεία με κρυοτομή αλλοιώσεων του μαστού σε πρώιμο στάδιο που είναι ύποπτες ότι έχουν γίνει ή εξελίσσονται σε καρκινικές, πριν καν γίνει διάγνωση. Η συσκευή λειτουργεί σε μαγνητικό τομογράφο, οπότε αν εντοπιστούν αλλοιώσεις, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η κρυοτομή για άμεση θεραπεία της περιοχής, χρησιμοποιώντας τη μαγνητική τομογραφία για να καθοδηγήσει το χειρουργικό εργαλείο κρυοθεραπείας. Αυτή η προληπτική θε-





**Εικ. 3:** Ακριβής διηλεκτρική σταθερά για τη δημιουργία μιας τέλειας κεραίας Passive Beam Steering



**Εικ. 4:** Η κεραία Passive Beam Steering του Πανεπιστημίου του Delaware δυνητικά θα αλλάξει την κατάσταση στην κυκλοφορία του 5G

κατά την μαγνητική τομογραφία, τα μαγνητικά υλικά δεν είναι κατάλληλα. Η προσθετική κατασκευή (τρισιδιάστατη εκτύπωση) ξεκλειδώνει την προηγουμένως ανέφικτη εφαρμογή επειδή παρέχει τη γεωμετρική ελευθερία που απαιτείται για την παραγωγή των σύνθετων εσωτερικών καναλιών του χειρουργικού εργαλείου, κάτι που θα ήταν αδύνατο χρησιμοποιώντας παραδοσιακές μεθόδους κατασκευής.

Η κεραία Passive Beam Steering του Πανεπιστημίου του Delaware αφηγείται μια παρόμοια ιστορία. Το UDEL (Πανεπιστήμιο του Delaware) ξεκίνησε να αναπτύσσει μια κεραία ως απάντηση στην πρόκληση της ανάπτυξης του δικτύου 5G. Ενώ τα σήματα 5G παρέχουν δεδομένα 10-20 φορές ταχύτερα από τα σήματα 4G, είναι επίσης πιο ευαίσθητα στις παρεμβολές, απαιτώντας μια τεράστια αύξηση του αριθμού των κεραιών για παροχή αξιόπιστου σήματος. Ο σχεδιασμός της UDEL έδωσε τις μικρές, ελαφριές, οικονομικές κεραιές που απαιτούνται για την κάλυψη της αύξησης του όγκου, αλλά απαιτούν επίσης ομαλά, ακριβή εσωτερικά κανάλια για να διατηρήσουν την κατεύθυνση κύματος, με τη σωστή διηλεκτρική σταθερά, ώστε τα σήματα να μην απορροφώνται και να εξασθενίζουν. Σε αυτήν την περίπτωση, η διηλεκτρική σταθερά του κεραμικού ήταν το χαρακτηριστικό της λύσης, το οποίο για άλλη μια φορά ξεκλειδώθηκε από τις σύνθετες γεωμετρίες που επέτρεπε η προσθετική κατασκευή (AM).

Μια τρίτη αξιοσημείωτη εφαρμογή είναι τα ακουστικά, μια άλλη συσκευή που παράγεται με την προσθετική κατασκευή κεραμικών της XJet. Όπως και η κεραία 5G, τα ομαλά, ακριβή εσωτερικά κανάλια είναι απαραίτητα για την παροχή υψηλής ακουστικής εμπειρίας. Επιπλέον, ενώ η συντριπτική πλειοψηφία των ακουστικών στην αγορά σήμερα κατασκευάζονται από πλαστικά και μεταλλικά εξαρτήματα με ελαστικά καλύμματα για

άνεση, ένα πρόβλημα με αυτά τα υλικά είναι ότι γενικά καταρρέουν με την πάροδο του χρόνου λόγω της έκθεσης στα υγρά και το κερύ που βρίσκονται φυσικά στα



αυτιά μας. Όταν τα συστατικά κατασκευάζονται από χημικά αδρανή κεραμικά, τα ακουστικά έχουν συνήθως πολύ μεγαλύτε-

ρη διάρκεια ζωής, όπως ανακαλύπτουν οι μάρκες πολυτελείας.

### Επική ευκαιρία

Η έκθεση **SmarTech Analysis 2020** που κυκλοφόρησε πρόσφατα προβλέπει ότι η προσθετική κατασκευή κεραμικών θα αυξηθεί από την αγορά των 184 εκατομμυρίων δολαρίων που ήταν το 2019 σε μια πιθανή αγορά των 4,8 δισεκατομμυρίων δολαρίων το 2030. Πιστεύω ότι οι εφαρμογές που αναφέρθηκαν παραπάνω, που έγιναν εφικτές μόνο με την προσθετική κατασκευή, βρίσκονται στην κορυφή. Πολλά «αδύνατα» επιτεύγματα θα καταστούν δυνατά, ξεκλειδωμένα από την προσθετική κατασκευή, καθώς οι ιδιότητες και οι εφαρμογές κεραμικών υλικών διερευνώνται περαιτέρω. Είναι μια εφικτή πρόβλεψη, με βάση τα παραπάνω, και ανυπομονώ πολύ για την εφευρετικότητα και την επινόηση που θα φέρουν οι εμπνεύσεις στο ταξίδι.



Θεσσαλονίκη: Ναούσης 77, Εύοσμος  
Τηλ. 2310 778083 - info@em-pi-es.com  
www.em-pi-es.com



**SIGMA LASER®**  
SYSTEMS & APPLICATIONS

**ΕΥΕΛΙΚΤΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΑΝΑΓΟΜΩΣΗΣ LASER  
ΣΙΔΗΡΟΥΧΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ & ΜΗ**

**NOVAPAX HELLAS**

Πειραιάς: Αλκιβιάδου 51, Τηλ. 210 4112589 - Fax. 210 4137529  
e-mail: info@novapax.gr, www.novapax.gr, www.sigma-laser.com







**HERCULES**  
MECHANICAL ENGINEERING TECHNOLOGIES

Καινοτόμες υπηρεσίες 3D Scanning,  
3D Cad σχεδιασμού, 3D Printing  
Μη Καταστρεπτικοί Έλεγχοι  
Ευθυγραμμίσεις Laser  
Θερμογραφία



Μάθετε για εμάς

[www.hercules.com.gr](http://www.hercules.com.gr) - Email: [info@hercules.com.gr](mailto:info@hercules.com.gr)

Αγ. Κωνσταντίνου 36-38, Μοσχάτο - Τηλ: 210 4314686



# SLM Solutions Υπηρεσίες



Εκτεταμένες υπηρεσίες  
για την επιτυχία σας

Αυξήστε την ποιότητα και την  
αποδοτικότητα του μηχανήματός σας



## Υπηρεσίες της SLM Solutions

### Ενημερώσεις λογισμικού

Μέσω τακτικών ενημερώσεων των τελευταίων εκδόσεων λογισμικού, θα επωφεληθείτε από τη συνεχή ανάπτυξη του λογισμικού συστήματος. Αυτό αυξάνει για μία ακόμη φορά την ποιότητα και την απόδοση του μηχανήματός σας.

### Εκπαίδευση

Η επαγγελματική μας εκπαίδευση στοχεύει στην καλύτερη προετοιμασία των πελατών μας για καθημερινή εργασία με τα μηχανήματα SLM®. Με συντονισμένες ενότητες, οι εκπαιδευόμενοι συμμετέχοντες θα καταρτιστούν για την ασφαλή και ανεξάρτητη λειτουργία του μηχανήματος μετά το πρώτο στάδιο. Στο δεύτερο στάδιο, οι συμμετέχοντες μαθαίνουν να επηρεάζουν και να βελτιστοποιούν τη διαδικασία κατασκευής για να υποστηρίξουν την προσωπική στρατηγική κατασκευής τους.

### Ηλεκτρονική μάθηση

Με την πλατφόρμα E-learning προσφέρουμε στους πελάτες μας μια επέκταση πολυμέσων για εκπαίδευση, ατομικά, του προσωπικού τους. Τα περιεχόμενα που αφορούν διάφορες λειτουργικές διαδικασίες του μηχανήματος εξηγούνται σαφώς χρησιμοποιώντας εικόνες, κινούμενα σχέδια και βίντεο και συνεπώς υποστηρίζουν ένα διαρκές μαθησιακό απο-



τέλεσμα. Μέσω προσωπικής πρόσβασης, οι εκπαιδευόμενοι μπορούν επίσης να ολοκληρώσουν τις ενότητες με την προτιμώμενη σειρά και με το δικό τους ρυθμό.





### Τακτικές επισκέψεις συντήρησης

Μέσω τακτικών επισκέψεων συντήρησης, μπορείτε να σιγουρέψετε ότι τα σχέδια και η παραγωγή της επιχείρησής σας θα βρίσκονται μέσα στους προβλεπόμενους χρόνους. Οι υπάλληλοι



μας διασφαλίζουν ότι το σύστημά σας διατηρείται και προσαρμόζεται σύμφωνα με τις απαιτήσεις SLM®.

### Προληπτικό πακέτο εξαρτημάτων

Κατά τη διάρκεια της ετήσιας συντήρησης, ανταλλάσσουμε ειδικά τα πιο επίφοβα μέρη που μπορεί να φθαρούν. Έτσι, αποτρέπουμε απρόβλεπτες διακοπές λειτουργίας και αυξάνουμε την παραγωγικότητα. Όλα τα προληπτικά μέρη και εξαρτήματα περιλαμβάνονται στην τιμή του πακέτου.

### Τεχνική υποστήριξη και απομακρυσμένη υπηρεσία

Μέσω μιας ανοικτής τηλεφωνικής γραμμής, e-mail και απομακρυσμένης υπηρεσίας, εξασφαλίζουμε γρήγορη διάγνωση και αντιμετώπιση προβλημάτων. Έτσι, γνωρίζουμε ήδη ποια μέτρα πρέπει να ληφθούν πριν από την επίσκεψη και σε πάνω από το 50% των περιπτώσεων, μπορούν να γίνουν αντικαταστάσεις επί τόπου. Αυτό εξοικονομεί χρόνο και χρήμα.

### Κατάλογος πρωτότυπων εξαρτημάτων

Ο αρχικός κατάλογος μερών και εξαρτημάτων της SLM Solutions επιτρέπει στους πελάτες μας να παραγγέλνουν πολλά από τα εξαρτήματα των μηχανημάτων απευθείας από εμάς και συνεπώς να επωφελούνται από τη διαρκή λειτουργικότητα του μηχανήματος.

### Αναβαθμίσεις

Με τις αναβαθμίσεις SLM®, διατηρούμε το σύστημά σας τεχνολογικά ενημερωμένο. Στόχος μας: Να αυξήσουμε την παραγωγικότητα, να βελτιώσουμε την ποιότητα και να βελτιστοποιήσουμε τη λειτουργία του μηχανήματος. Η επαγγελματική εγκατάσταση των αναβαθμίσεων πραγματοποιείται μαζί με εσάς από τους έμπειρους τεχνικούς της SLM® και ανατίθενται μαζί.

### Αύξηση της παραγωγικότητας

Με την αναβάθμιση των κύριων και υπο-διεργασιών του μηχανήματος SLM®, μπορούμε συνεχώς να αυξήσουμε την ταχύτητα παραγωγής.

### Βελτίωση της ποιότητας

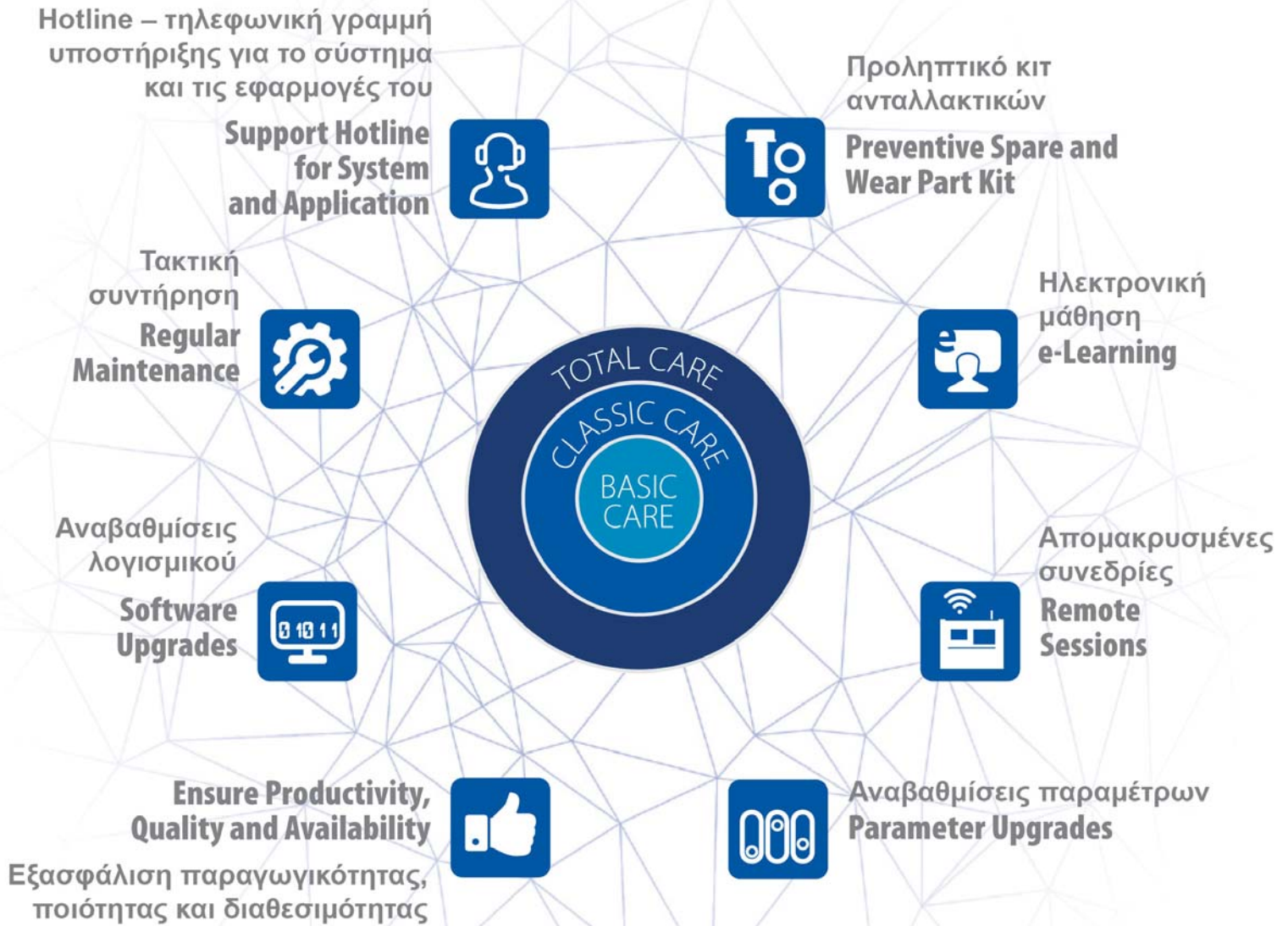
Η ποιότητα των εξαρτημάτων σας εγγυάται τη μακροπρόθεσμη ικανοποίηση των πελατών και επιπλέον μειώνει την επανάληψη της κατασκευής και την απόρριψη. Αυτό εξοικονομεί το απαραίτητο κόστος και εξασφαλίζει ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα



## Βελτιστοποίηση της λειτουργίας του συστήματος

Το λιγότερο είναι περισσότερο - όσο λιγότερο ασχολείστε με τη λειτουργία των μηχανημάτων μας, τόσο περισσότερο χρόνο έχετε για άλλες

εργασίες. Με μια ποικιλία αναβαθμίσεων, διατηρούμε στο ελάχιστο τη δραστηριότητα του χειριστή σας SLM®. Αυτό επιτρέπει επίσης μεγαλύτερες εργασίες να πραγματοποιούνται σε αρκετές ημέρες και Σαββατοκύριακα με ελάχιστη προσωπική παρακολούθηση από τον χειριστή.



## Απομακρυσμένη διαχείριση

Μέσω τηλεφωνικής γραμμής, μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και απομακρυσμένης υποστήριξης, μπορούμε να διασφαλίσουμε μια γρήγορη διάγνωση και αντιμετώπιση προβλημάτων. Έτσι, γνωρίζουμε ήδη ποια μέτρα πρέπει να ληφθούν πριν από την επίσκεψη, κατά τη διάρκεια της οποίας οι αντικαταστάσεις μπορούν να γίνουν επί τόπου σε πάνω από το 50% των περιπτώσεων. Οι ενημερώσεις και οι εγκαταστάσεις νέων προγραμμάτων μπορούν επίσης να πραγματοποιηθούν μέσω απομακρυσμένης συντήρησης. Αυτό εξοικονομεί σημαντικό χρόνο και χρήμα για τους πελάτες μας.

## Εκπαίδευση

Η προσφορά εκπαίδευσης από τη SLM Solutions στοχεύει στην άριστη προετοιμασία των πελατών μας για την καθημερινή εργασία με τα μηχανήματα SLM® και προσδίδει πλήρη γνώση της βελτιστο-

ποίησης των κατασκευασμένων εξαρτημάτων. Με συντονισμένες ενότητες, οι πελάτες θα αποκτήσουν τα προσόντα για ανεξάρτητη και ασφαλή λειτουργία των μηχανημάτων κατά τη διάρκεια της βασικής εκπαίδευσης. Στην κατάρτιση εφαρμογής, μαθαίνουν πώς να επηρεάζουν και να βελτιστοποιούν τη διαδικασία κατασκευής ώστε να ταιριάζουν στη δική τους στρατηγική κατασκευής ή στις ιδιαιτερότητες των εξαρτημάτων που κατασκευάζουν.

Για περαιτέρω απαιτήσεις εκπαίδευσης, παρέχουμε μια προαιρετική προσφορά με τη μορφή κατάρτισης πελατών ή εργαστηρίων. Με τη ζήτηση να στηρίξουν τους πελάτες μας από την κατασκευή μέχρι το βέλτιστο κατασκευασμένο εξάρτημα, οι προσφορές αυτές συνεχώς βελτιώνονται, συμπληρώνονται και βελτιώνονται. Με αυτόν τον τρόπο, η SLM Solutions βασίζεται στη συνεργασία με εσωτερικούς και εξωτερικούς εμπειρογνώμονες.

Βασική λειτουργία του μηχανήματος (2 ημέρες)

Εφαρμογές (2 ημέρες)

Προηγμένη λειτουργία μηχανήματος (3 ημέρες)

Επαγγελματικά / Εργαστήρια (σύντομα κοντά σας)

## Γενικά

Κίνδυνοι ασφάλειας, Επισκόπηση μηχανήματος, Συντήρηση

Ποιότητα και βοήθεια Q&A

Ασφάλεια, Συντήρηση συστήματος μεταφοράς σκόνης

Πρακτική-Εργαστήριο: Μηχανική Πρωτοτυποποίησης

Ρυθμίσεις καθυστέρησης, Γραφή Sky, Σάρωση φορέων, περιπτώσεις για μελέτη

## Λειτουργία μηχανήματος

Διεπαφή χρήστη, προετοιμασία και έξοδος της εργασίας

Αλλαγή υλικού, επίπεδο μηχανικής

Επαγγελματικές συμβουλές για τη χρήση του μηχανήματος, στην κατασκευή και το φινιρίσμα των εξαρτημάτων

Αντιμετώπιση προβλημάτων

Ισχύς Δηκτική Μέτρηση

## Προετοιμασία δεδομένων

Magics bei Materialize \*

Ρύθμιση θέσεων, Χειροκίνητη υποστήριξη, Auto ↗ Χ, Παράμετροι

Βελτιστοποίηση σχεδιασμού για διαδικασία SLM®

Ισχύς Δηκτική Μέτρηση

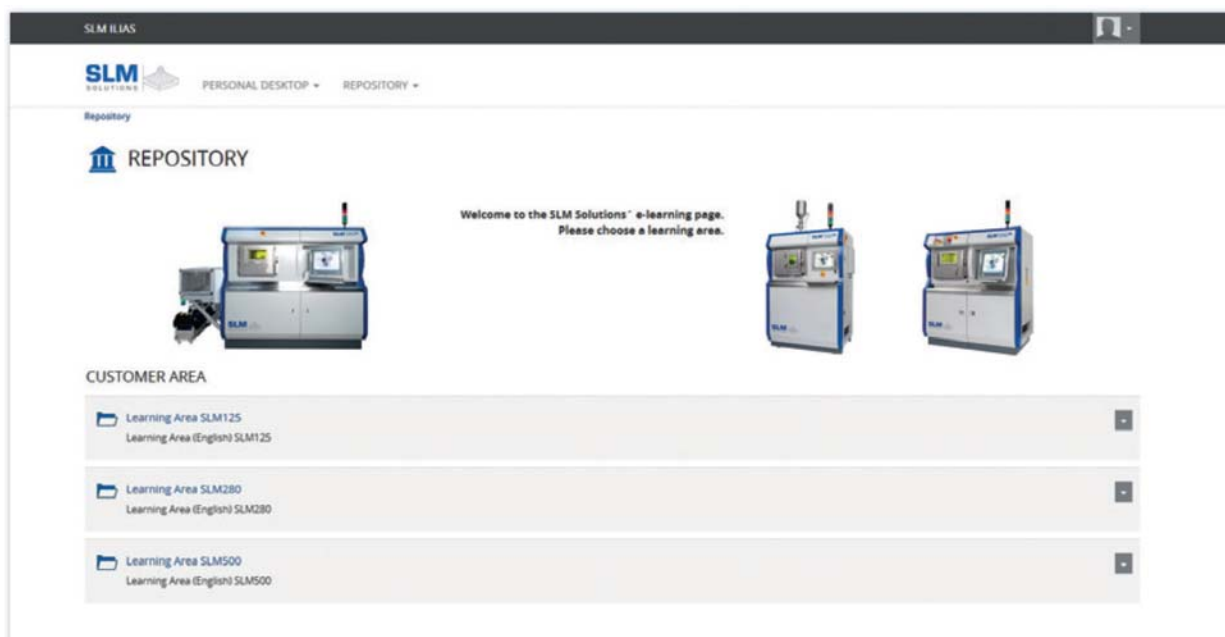




## Ηλεκτρονική Μάθηση

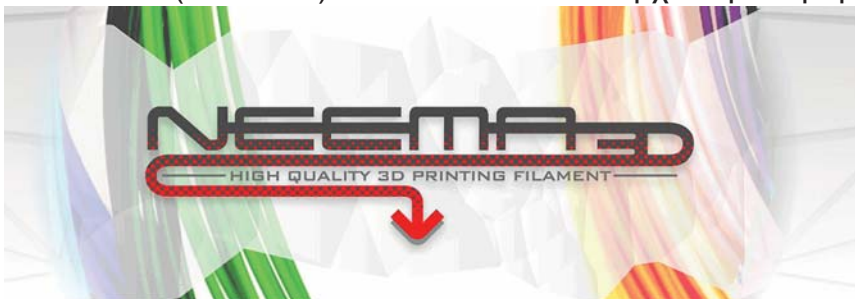
Με την Πλατφόρμα Ηλεκτρονικής Εκπαίδευσης, η SLM Solutions προσφέρει στους πελάτες της μια επέκταση πολυμέσων για εκπαίδευση στα μηχανήματα και τις εφαρμογές. Τα διαφορετικά βήματα εργασίας και συντήρησης που πρέπει να εκτελούνται τακτικά στο μηχάνημα ομαδοποιούνται σε μικρές, διαχειρίσιμες μονάδες άσκησης και μπορούν να δουλευτούν μεμονωμένα από τον εκπαιδευόμενο.

Με βάση την ιδέα της διαμόρφωσης του περιεχομένου της κατάρτισης σε διαφορετικά επίπεδα εκπαίδευσης, τα διάφορα μαθήματα στην ηλεκτρονική μάθηση κατανομούνται επίσης ως εξής: Βασική κατάρτιση λειτουργίας μηχανήματος και εκπαίδευση εφαρμογών. Χρησιμοποιώντας διαφορετικές μορφές μέσων, όπως εικόνες, κινούμενα σχέδια, στιγμιότυπα οθόνης και βίντεο, το περιεχόμενο παρουσιάζεται με σαφήνεια, έτσι ώστε να φαίνονται και τα πιο περίπλοκα στάδια εργασίας με συνεκτικό τρόπο, παρέχοντας σημαντική υποστήριξη στη μαθησιακή διαδικασία.



## NEEMA3D

Το 2020 αποτελεί έτος ορόσημο καθώς η εταιρεία NEEMA3D κλείνει 5 χρόνια συνεχούς παρουσίας στην ανερχόμενη αγορά της 3d εκτύπωσης γενικά και των νημάτων, (filaments) ειδικά. Η ιδέα που αρχικά γεννήθη-



κε για να καλυφθούν οι εκτυπωτικές ανάγκες της εταιρείας 3dexpert στο πλαίσιο παροχής υπηρεσιών, γρήγορα εξελίχθηκε σε ξεχωριστό προϊόν το οποίο αποτελεί πλέον την ελληνική λύση στην κατηγορία των filaments.

Τα νήματα της εταιρείας NEEMA3D σχεδιάζονται στην Ελλάδα όπου και καθορίζονται οι προδιαγραφές όσον αφορά στην επιλογή του μείγματος υλικού, την συσκευασία, την



διαθεσιμότητα χρωμάτων και ποσοτήτων διασφαλίζοντας την ελαχιστοποίηση των σφαλμάτων σε ποσοστό κάτω του 1%. Έπειτα, αποστέλλονται για παραγωγή στο μεγαλύτερο εργοστάσιο της Ολλανδίας το οποίο και αποτελεί εγγύηση

για την υψηλή ποιότητα των πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται όσο και για τα υψηλά βιομηχανικά πρότυπα. Σήμερα, η εταιρεία διαθέτει προς πώληση περισσότερα από 18 υλικά και 40 χρώματα, παρέχοντας στους ασχολούμενους με την 3d εκτύπωση πολλές και διαφορετικές επιλογές ανάλογα με τις ανάγκες τους.

Πιο συγκεκριμένα, διατίθενται δυο σειρές νημάτων: η economy σειρά «ATHENA» και η ultimate σειρά «EVO». Για το υλικό PLA υπάρχουν αυξημένες επιλογές καθώς η εταιρεία έχει δημιουργήσει 4 σειρές: την economy «ATHENA PLA», το ενισχυμένο με πρόσθετα «PLA EVO», το ιδιαίτερα ανθεκτικό «PLA EVO HIGH POWER» και την πειραματική σειρά «PLA EVO nanodiamond». Μεγάλη ποικιλία όμως υπάρχει τόσο στην υφή όσο και στην όψη των νημάτων αφού στη σειρά PLA EVO υπάρχουν διαθέσιμα διαφανή νήματα, νήματα glow in the dark καθώς επίσης και νήματα με ματ, glitter και satin εμφάνιση.

Εκτός από το PLA υπάρχει μεγάλη ποικιλία και σε άλλα υλικά όπως ABS, ASA, PET-G, TPU, TPC, CARBON, PP κλπ. Ξεχωριστά παραδείγματα αποτελούν τα νήματα ABS EVO που είναι κατάλληλα για βιομηχανική χρήση όντας εξαιρετικά ανθεκτικά σε κρούση, σε θερμοκρασία έως 100c καθώς και σε πίεση φορτίου έως 400KG, τα νήματα TPU EVO που είναι ανθεκτικά



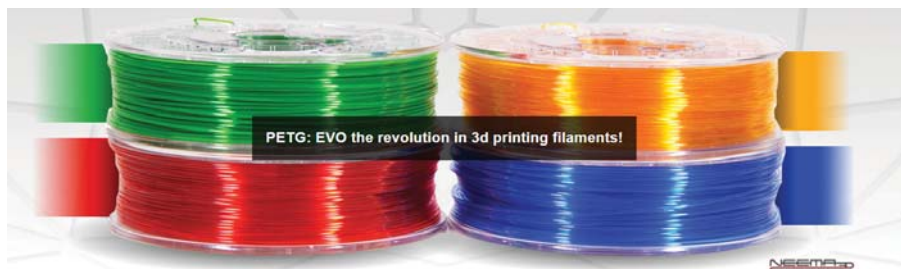
σε θερμοκρασίες έως 135c και αντέχουν σε έως και 450% τέντωμα χωρίς να σπάσουν, τα νήματα CARBON PLUS κατάλληλα για επεξεργασία σε μηχανουργείο καθώς με 20% carbon fiber και 80% PET-G είναι εξαιρετικά δύσκαμπτα και ανθεκτικά, και τέλος, τα νήματα PP PLUS τα οποία είναι τα πλέον κατάλληλα για επαφή με τρόφιμα και για χρήση σε φούρνο μικροκυμάτων και πλυντήριο πιάτων.

Σε μια εποχή που η κατανάλωση 3D filaments αυξάνεται χρόνο με τον χρόνο και η αγορά πρώτων υλών πιέζει για την χρησιμοποίηση ανανεώσιμων πλαστικών σε όλες τις βιομηχανίες η εύρεση νέων υλικών είναι ο στόχος. Το PLA ως το βασικό εκτυπωτικό υλικό παρουσιάζει τεράστια ζήτηση και χαμηλή προσφορά λόγω των περιορισμένων φυσικών πόρων σε όλο το κόσμο δημιουργώντας ζητήματα διαθεσιμότητάς του και κατ' επέκταση ανόδου της τιμής του. Προς πείσμα των καιρών, η εταιρεία NEEMA3D στα 5 χρόνια λειτουργίας της κρατάει σταθερές τιμές και με μεγάλο στοκ προϊόντων καλύπτει τις ανάγκες της ελληνικής αγοράς. Μάλιστα, προσπαθώντας να βρει λύση στην έλλειψη πρώτων υλών από την αγορά, το 2020 κυκλοφόρησε τις πρώτες της σειρές με ανακυκλωμένο από την βιομηχανία πλαστικό το οποίο έγινε filament επαναχρησιμοποιούμενο σε 3d printers.

Στόχος της εταιρείας από την πρώτη ημέρα της λει-



τουργίας της είναι να παρέχει την δυνατότητα σε όσους ασχολούνται ήδη με την 3d εκτύπωση αλλά και σε όσους σκοπεύουν να ασχοληθούν με αυτή να εκτυπώσουν με



νήματα ελληνικού σχεδιασμού, υψηλής ποιότητας και λογικής τιμής δίνοντας ιδιαίτερη βάση στην ικανοποίη-



ση των πελατών και στο υψηλό επίπεδο εξυπηρέτησής τους τόσο κατά την πώληση όσο και μετά από αυτήν.

## Συνέντευξη του Νίκου Εφεντάκη, συνιδρυτή της Metal3D ABEE



α) Πότε και πως ξεκινήσατε;

Η αλήθεια είναι ότι παρακολουθούσα για αρκετά χρόνια με προσοχή κι ενδιαφέρον τις εξελίξεις στον τομέα της τρισδιάστατης εκτύπωσης.

Όσο ακόμα δραστηριοποιούμουν στον κλάδο της παραγωγής πλαστικών injection, αντιμετώπιζα καθημερινά την αυξανόμενη ανάγκη για γρηγορότερη εισαγωγή προϊόντων στην αγορά και τη διαρκή συρρίκνωση των σειρών παραγωγής. Η ευελιξία στην παραγωγή είχε μετατραπεί σε έναν κρίσιμο παράγοντα κι η Προσθετική Κατασκευή εμφανιζόταν ως ικανή να καλύψει αυτήν την ανάγκη.

Παράλληλα, όμως, διαπίστωνα τη δυσκολία της τρισδιάστατης εκτύπωσης να προσφέρει πλαστικά εξαρτήματα με συγκρίσιμες τεχνικές προδιαγραφές κι αισθητικές απαιτήσεις σε σχέση με τα πλαστικά injection.

Σίγουρα κάποια στιγμή στο μέλλον, η εξέλιξη των τεχνολογιών τρισδιάστατης εκτύπωσης στα πλαστικά, θα αναπτύξει μεθόδους και υλικά που θα υπερνικήσουν αυτή τη δυσκο-

λία. Αυτό όμως μάλλον θα χρειαστεί χρόνο. Μέχρι τότε, τη δυνατότητα να φέρνει κανείς γρήγορα ένα προϊόν στην αγορά, σε καλή ποιότητα, σε μικρές σειρές παραγωγή και με οικονομικό τρόπο, την προσφέρει μόνο η τεχνολογία του Rapid Tooling. Αντί να τυπώνουμε τα εξαρτήματα μπορούμε να τυπώσουμε τα καλούπια!

Γι' αυτόν τον λόγο είχα προσανατολίσει την αναζήτησή μου στις τεχνολογίες της τρισδιάστατης εκτύπωσης μετάλλων.

Στα τέλη του 2018, εμφανίστηκαν στην αγορά οι εκτυπωτές της Desktop Metal που έκαναν προσιτή την εκτύπωση μετάλλων σε περισσότερο καθημερινούς κλάδους, όπως την κατασκευή καλουπιών. Έτσι, αποφάσισα να δραστηριοποιηθώ επιχειρηματικά σε αυτόν τον κλάδο και να ιδρύσω μια νέα εταιρεία.

Θεώρησα ότι ιδανικά μια τέτοια εταιρεία θα έπρεπε να είχε πρόσβαση και σε ένα state-of-the-art μηχανουργείο καλουπιών και το μυαλό μου πήγε κατευθείαν



στην Ν Μπαζίγος ΑΒΕΕ. Μίλησα με το Νίκο και το Μάνο και συμφωνήσαμε να ιδρύσουμε από κοινού μια εταιρεία, που θα στεγαστεί στις εγκαταστάσεις της Μπαζίγος και θα δραστηριοποιηθεί στο χώρο των τρισδιάστατων εκτυπώσεων με αιχμή του δόρατος έναν εκτυπωτή Studio System+ της Desktop Metal.

Η εταιρεία ιδρύθηκε το φθι-



νόπωρο του 2019 και λίγο μετά παρέλαβε κι έθεσε σε λειτουργία για εμπορική αξιοποίηση τον πρώτο τρισδιάστατο εκτυπωτή μετάλλων στην Ελλάδα.

### **β) Τι ακριβώς κάνει η εταιρεία σας;**

Εάν χρειάζεται να δώσουμε έναν γενικό ορισμό, θα έλεγα ότι παρέχουμε υπηρεσίες στο κλάδο της τρισδιάστατης εκτύπωσης (ή καλύτερα της Προσθετική Κατασκευής - Additive Manufacturing) εστιασμένες στις ανάγκες της βιομηχανίας.

Εάν το δούμε από την σκοπιά του μηχανολογικού μας εξοπλισμού, είμαστε ένα Service Bureau στην τρισδιάστατη εκτύπωση μεταλλικών και πλαστικών εξαρτημάτων.

**Ο προσανατολισμός μας προς τις βιομηχανικές εφαρμογές** είναι μια φυσική συνέχεια της επαγγελματικής διαδρομής των ιδρυτών της εταιρείας. Σε αυτόν τον κλάδο έχουμε ζήσει ολόκληρη την επαγγελματική μας ζωή, τις δικές του απαιτήσεις έχουμε μάθει να ικανοποιούμε, τη «γλώσσα» της βιομηχανίας μιλάμε και καταλαβαίνουμε.

Αυτό που διαπιστώσαμε είναι ότι **οι υπηρεσίες σχεδιασμού και μελέτης έχουν μια ειδική σημασία στο συγκεκριμένο κλάδο**. Σχεδόν όλα τα σχέδια εξαρτημάτων που μας έχουν δώσει μέχρι σήμερα οι πελάτες μας για να τυπώσουμε είναι ακατάλληλα γι' αυτήν τη δουλειά. Κι είναι φυσιολογικό. Είναι εξαρτήματα που έχουν σχεδιαστεί και συνήθως ήδη κατασκευάζονται με κάποια από τις παραδοσιακές μεθόδους παραγωγής. Σε αυτά τα εξαρτήματα έχουν ήδη γίνει πάρα πολλοί συμβιβασμοί στη λειτουργικότητα, στην αισθητική και στη διαδικασία συναρμολόγησης. Όλοι οι συμβιβασμοί που απαιτούνται για να προσαρμόσουν τα εξαρτήματα στις ανάγκες της επιλεγμένης παραγωγικής διαδικασίας. Δεν είναι πλέον ούτε αυτά που είχαν ονειρευτεί οι σχεδιαστές τους, ούτε αυτά που πιθανόν θα ήθελε να δει ο τελικός καταναλωτής.

Αυτή η κατάσταση μας φέρνει αντιμέτωπους με δύο προκλήσεις.

Η πρώτη είναι να βοηθήσουμε στον ανασχεδιασμό μεμονωμένων εξαρτημάτων έτσι ώστε όχι μόνο να είναι δυνατή η εκτύπωσή τους, αλλά και να προσφέρουν κάποια τουλάχιστον από τα μεγάλα πλεονεκτήματα της τρισδιάστατης εκτύπωσης. Π.χ. να ενσωματώσουμε πολλαπλά εξαρτήματα σε ένα και μόνο αντικείμενο τρισδιάστατης εκτύπωσης, να προτείνουμε αλλαγές που θα προσφέρουν σημαντική εξοικονόμηση βάρους ή αισθητική βελτίωση, να προτείνουμε σχεδιαστικές τροποποιήσεις που θα διευκολύνουν τη συναρμολόγηση τους κ.ο.κ.

Η δεύτερη αφορά την συνεισφορά μας στην ανάπτυξη αυτού του κλάδου στη χώρα μας που ακόμα βρίσκεται σε εμβρυικά στάδια. Τα μεγαλύτερα οφέλη από την

«Προσθετική Κατασκευή», μπορούν να επιτευχθούν όταν λαμβάνονται υπόψιν οι απαιτήσεις κι οι δυνατότητές της από τα αρχικά στάδια στο σχεδιασμό ή ανασχεδιασμό των προϊόντων. Θα πρέπει λοιπόν να μοιραστούμε τις γνώσεις μας με τους υποψήφιους πελάτες μας, συχνά χωρίς να υπάρχει κι ένας σαφής ορίζοντας επαγγελματικής συναλλαγής.

Δυστυχώς δε μπορούμε να βασιστούμε στη ζήτηση των υπηρεσιών μας. Πρέπει να τη δημιουργήσουμε για να μπορούμε στο μέλλον να επιτύχουμε τους επιχειρηματικούς μας στόχους. Γι' αυτόν τον λόγο προσφέρουμε τη δυνατότητα σε όποιον επιθυμεί να μας στείλει πληροφορίες

μένων. Σκοπός μας είναι να βελτιώνουμε το σχεδιασμό των εξαρτημάτων των πελατών μας με ταυτόχρονη βελτίωση των τεχνικών τους χαρακτηριστικών.

Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι προσφέρουμε στους πελάτες μας έτοιμα, τελειωμένα μεταλλικά εξαρτήματα, με συνδυασμό τρισδιάστατης εκτύπωσης και μηχανουργικών κατεργασιών αξιοποιώντας τη στενή μας συνεργασία με τη Ν. Μπαζίγος ABEE, ένα άριστα εξοπλισμένο μηχανουργείο με μηχανήματα τελευταίας τεχνολογίας.



-π.χ. μέσα από το site μας [www.metal3d.gr](http://www.metal3d.gr) για το project που έχει σε εξέλιξη, για να του πούμε, χωρίς καμία υποχρέωση από την πλευρά του, κάποιες βασικές κατευθυντήριες συμβουλές για να μπορεί να ενσωματώσει αποτελεσματικά τεχνολογίες.

#### Προσθετικής Κατασκευής.

**γ) Ποιες είναι οι λύσεις που προτείνετε στην αγορά;**

Όπως αναφέραμε και νωρίτερα η Metal3D ABEE προσφέρει υπηρεσίες τρισδιάστατης εκτύπωσης κατά παραγγελία. Για να υποστηρίξουμε τους πελάτες μας, εξελίξαμε και προσφέρουμε πραγματικά υψηλού επιπέδου υπηρεσίες σχεδιασμού κι ολοκληρωμένης μελέτης των αντικει-

Ένα σημαντικός τομέας στον οποίο έχει επικεντρωθεί η Metal3D είναι στην **κατασκευή καλουπιών injection με τη χρήση τεχνολογιών Προσθετικής Κατασκευής** και την παραγωγή μικρών σειρών πλαστικών. Έναν κλάδο, από τον οποίο προέρχομαι και γνωρίζω πάρα πολύ καλά.

Η ενασχόλησή μας με τα καλούπια γίνεται στους ακόλουθους τρεις βασικούς άξονες.

Ο πρώτος αφορά την εκτύπωση ενθέτων κανονικών καλουπιών παραγωγής που ενσωματώνουν **conformal cooling channels**, συνήθως από ατσάλι H13-Orvar.



Ο δεύτερος αφορά αυτό που ονομάζεται rapid tooling, την εκτύπωση, δηλαδή, ενθέτων καλουπιών, προκειμένου να βελτιώσουμε -με κάποιους συμβιβασμούς- τους χρόνους κατασκευής των καλουπιών. Μπορούμε να κατασκευάσουμε ένθετα είτε από H13 ολικής βαφής, είτε από 17-4PH (ένας ανοξειδωτος χάλυβας με μη-



χανικές ιδιότητες κοντά σε αυτές του Imrax).

Ο τρίτος άξονας είναι τα soft tools κι αφορά τον σχεδιασμό καλουπιών με εκτεταμένη χρήση τεχνικών Προσθετικής Κατασκευής για την γρήγορη κι οικονομική κατασκευή καλουπιών για παραγωγή πολύ μικρών σειρών (μέχρι μερικές εκατοντάδες εξαρτήματα). Στη Metal3D έχουμε αναπτύξει μια μοναδική τεχνογνωσία σε αυτόν τον τομέα για να σχεδιάζουμε καλούπια που να μπορούν να βελτιστοποιήσουν τις τεχνολογίες τρισδιάστατης εκτύπωσης τόσο στις μεθόδους όσο και στα υλικά. με συνδυασμό μεταλλικών και πλαστικών και την ελαχιστοποίηση των παραδοσιακών μηχανουργικών μεθόδων.

Σε στενή συνεργασία με την Ν.Μπαζίγος ΑΒΕΕ μπορούμε να προσφέρουμε ολοκληρωμένα καλούπια κατασκευασμένα με τις διαδικασίες του Rapid Tooling και να παραδώσουμε και τις μικρές σειρές παραγωγής των τεμαχίων injection.

#### **δ) Ποιο είναι το πλεονέκτημα σας σε σχέση με το ανταγωνισμό;**

Στον τομέα του Rapid Tooling και Soft Tooling μπορώ να πω ότι χρησιμοποιούμε state-of-the-art τεχνολογίες που συνδυάζονται με εξαιρετικά υψηλή τεχνογνωσία στο σχεδιασμό και στην κατασκευή καλουπιών που μας δίνει σημαντικό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στο διεθνή στίβο. Στην Ελλάδα δε γνωρίζω να υπάρχει ανταγωνιστής μας.

Στον τομέα της τρισδιάστατης εκτύπωσης μεταλλικών εξαρτημάτων, πάλι δε γνωρίζω να υπάρχει ανταγωνιστής μας στην Ελλάδα.

Όσο αφορά την εκτύπωση πλαστικών υπάρχουν κι άλλες πολύ σημαντικές εταιρείες στην Ελλάδα με πολύ μεγαλύτερη εμπειρία από εμάς. Όμως, μιας κι αναφερόμαστε σε ένα νεοσύστατο κλάδο, η κάθε εταιρεία βρίσκει μάλλον έναν δικό της τομέα εξειδίκευσης κι είναι δύσκολο να συναντηθείς με κάποιον και να τον θεωρήσεις ανταγωνιστή σου. Οι πιο μικρές έχουν ως βασικό αντικείμενό τους τα gadget κι οι μεγαλύτερες είναι διεσπαρμένες σε κλάδους της ιατρικής, στην παραγωγή τεχνητών δοντιών και στην παραγωγή κοσμημάτων.

Στον κλάδο στον οποίο εμείς επικεντρώνουμε την προσοχή μας, στη βιομηχανία και γενικότερα σε συνεργασίες Business2Business, δραστηριοποιούνται πολύ λίγες επιχειρήσεις Προσθετικής Κατασκευής στην Ελλάδα κι εκεί έχουμε ένα πολύ μεγάλο πλεονέκτημα.

Μιλάμε την ίδια γλώσσα κι ίσως είμαστε οι μόνοι στον κλάδο με αυ-



τήν την δυνατότητα.

Στόχος μας είναι να οικοδομήσουμε μακροχρόνιες επιχειρηματικές σχέσεις, όπως έκανα σε όλη μου την επαγγελματική ζωή. Γνωρίζω ότι η ποιότητα μιας συνεργασίας κτίζεται μέσα στο χρόνο.

**ε) Ποιες άλλες υπηρεσίες προσφέρετε;**

Δεν θα προσφέρουμε άλλες πρόσθετες υπηρεσίες. Εάν κάπου επεκταθούμε αυτό θα γίνει ιδιαίτερα επιλεκτικά κι ύστερα από πολύ σοβαρή μελέτη.

Γνωρίζω ότι σήμερα στην Ελλάδα, η μικρού μεγέθους αγορά, οδηγεί τις εταιρείες του κλάδου στο άνοιγμα της βεντάλιας των υπηρεσιών τους για να εξασφαλίσουν επαρκή κύκλο εργασιών. Εμείς δεν θα ακολουθήσουμε αυτό το δρόμο. Πιστεύουμε ότι η αυτό που θα κρίνει την επιτυχία ή όχι του εγχειρήματός μας, δεν είναι η σχετική μας θέση στην εγχώρια αγορά, αλλά το πώς θα μπορέσουμε να σταθούμε στο διεθνή ανταγωνισμό. Πιστεύω ότι είναι αδύνατον να καταφέρει μια ελληνική εταιρεία να έχει αξιόλογες επιδόσεις σε διεθνές επίπεδο σε ένα μεγάλο εύρος υπηρεσιών.

Γι' αυτόν τον λόγο, ο στόχος μας πάντα θα είναι να βαθαίνουμε την εξειδίκευση και τεχνογνωσία μας στις ανάγκες της βιομηχανίας για υπηρεσίες τρισδιάστατης εκτύπωσης, βασικά μεταλλικών εξαρτημάτων, κι όχι η επέκτασή μας σε πολλαπλές συναφείς ή όχι δραστηριότητες.

Πάντα θα προτιμάμε να συμπληρώνουμε τις υπηρεσίες μας με επιχειρηματικές συνεργασίες με άλλες εταιρείες που θα μοιράζονται μαζί μας την ίδια οπτική συγκεντρωμένοι στη συνεχή βελτίωση αυτού που λογαριάζουν ως core business.

**στ) Για ποιους λόγους ένας υποψήφιος αγοραστής να προτιμήσει τις υπηρεσίες της εταιρίας σας;**

Αυτή η ερώτηση προϋποθέτει ότι υπάρχουν πολλοί αγοραστές με ομοειδείς ανάγκες κι έχουν πολλές ισότιμες επιλογές.

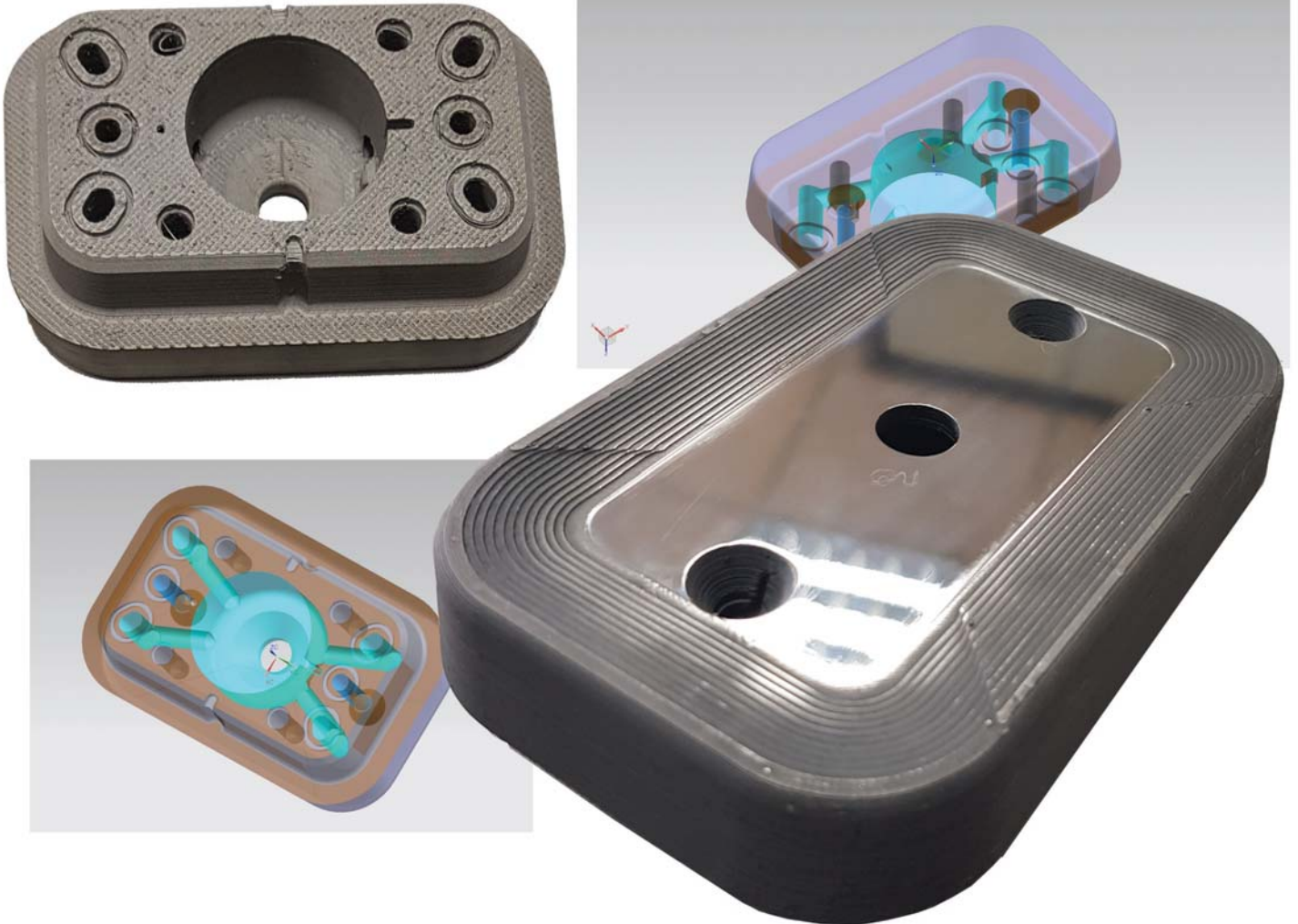
Στο συγκεκριμένο κλάδο κι αυτή τη χρονική συγκυρία, αυτό είναι πολύ μακριά από την αλήθεια. Αυτοί που αναζητούν υπηρεσίες τρισδιάστατης εκτύπωσης είναι ακόμα



λίγοι και προέρχονται από πολύ διαφορετικές δραστηριότητες με αποκλίνουσες μεταξύ τους ανάγκες.

Για κάποιους από αυτούς, το μίγμα των

Επειδή είναι ένας κλάδος εντάσεως κεφαλαίου, απαιτεί λίγο αλλά υψηλά εξειδικευμένο προσωπικό και εξυπηρετεί μια κατακερματισμένη παραγωγή με ένα μεγάλο πλήθος δια-



υπηρεσιών μας ίσως είναι το πλέον κατάλληλο. Για κάποιους άλλους όχι! Θα πρέπει οι αγοραστές να επιλέγουν το συνεργάτη που τους ταιριάζει.

### ζ) Πως βλέπετε σήμερα την αγορά στον τομέα σας;

Με απίστευτη αισιοδοξία!

Είναι μια αγορά που εμφανίζει διεθνώς τεράστιο ρυθμό ανάπτυξης και σε συνδυασμό με το γεγονός ότι στην Ελλάδα είμαστε ακόμα στην αρχή θα πρέπει να περιμένουμε συγκριτικά ακόμα μεγαλύτερες δυνατότητες ανάπτυξης.

φορητικών εξαρτημάτων σε μικρές ποσότητες.

Με αυτά τα χαρακτηριστικά, θα έχουμε έναν κλάδο που δεν θα συγκεντρωθεί σε λίγες πολύ μεγάλες εταιρείες, ούτε θα μεταφερθεί με εντατικό τρόπο σε χώρες χαμηλού εργατικού κόστους, ενώ από την άλλη, θα ταιριάζει ιδιοσυγκρασιακά στη χώρα μας και σε εμένα ιδιαίτερα!

### η) Ποιοι οι στόχοι σας για το μέλλον;

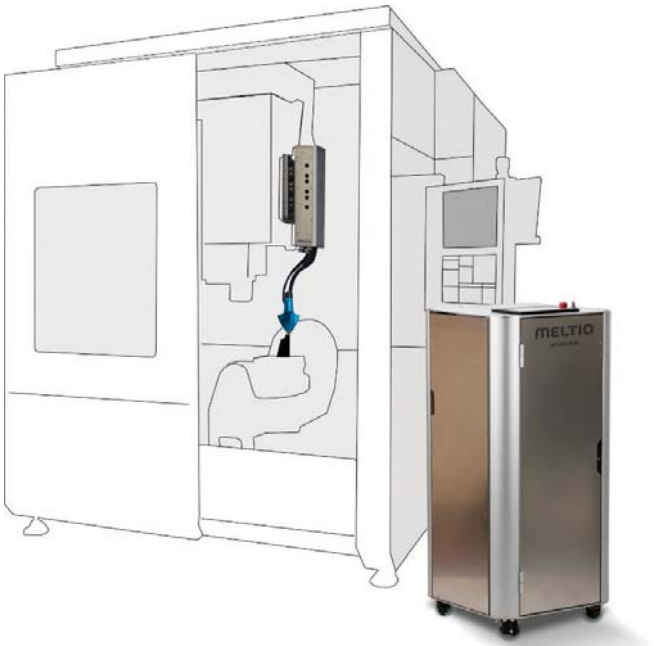
Να είμαστε όλοι καλά!  
Τα υπόλοιπα θα ακολουθήσουν.

## Wire & Powder LMD από την Meltio

Τα τελευταία χρόνια, έχουν παρουσιαστεί πολλοί κατασκευαστές τρισδιάστατων εκτυπωτών



μετάλλου σε μια συνεχή εξέλιξη αυτής της τεχνολογίας.



Η Meltio μια εταιρεία που ειδικεύεται στις εφαρμογές τρισ-

διάστατης εκτύπωσης και τρισδιάστατης σάρωσης σε βιομηχανικούς τομείς, αποφάσισε να συμμετάσχει σε αυτήν την επανάσταση και να εξελίξει την τεχνολογία Laser Metal Deposition (LMD).

Η νέα τεχνολογία έχει στοιχεία που της επιτρέπουν να είναι πολύ πιο οικονομική από τον ανταγωνισμό, χωρίς μειονεκτήματα, με συμπαγή μηχανήματα και πολύ χαμηλό κόστος αναλωσίμων.

Ως σύμπραξη δυο μεγάλων εταιρειών στο χώρο, της Αμερικάνικης Additec με πολύ μεγάλη εμπειρία στην τεχνολογία LMD και της Ισπανικής Sicpona με τεράστια ιστορία στην εξέλιξη της τρισδιάστατης εκτύπωσης, η Meltio εισήλθε στην αγορά της 3D εκτύπωσης για να καλύψει τις ανάγκες των βιομηχανιών που περιμένουν χρόνια για μια αξιόπιστη και προσιτή λύση για την άμεση εφαρμογή 3D εκτυπώσεων μετάλλου κατά τη διαδικασία παραγωγής.

Στην έκθεση Formnext του 2019, η Meltio παρουσίασε τις κορυφαίες λύσεις της στην τεχνολογία Laser Metal Deposition, τον εκτυπωτή Meltio M450 και το σύστημα Meltio Engine.

Ο εκτυπωτής MELTIO M450 χρησιμοποιεί κεφαλή εκτύπωσης πολλαπλών λέιζερ υψηλής ισχύος και μπορεί να χειριστεί μεταλλικό σύρμα ή σκόνη. Ο εκτυπωτής αυτός διαθέτει συμπαγή μορφή μικρού όγκου (550x600x1400mm), με ωφέλιμο όγκο εκτύπωσης αντικειμένων 200x150x450mm.

Το Meltio Engine διαθέτει μια παρόμοια κεφαλή πολλαπλών λέιζερ υψηλής ισχύος η οποία έχει σχεδιαστεί ώστε να προσαρτάται σε συστήματα CNC και ρομποτικούς βραχίονες. Μπορεί να εκτυπώσει μεταλλικά αντικείμενα σε οποιοδήποτε μέγεθος επιτρέπει το σύστημα στο οποίο θα ενσωματωθεί. Αυτό παρέχει υψηλό βαθμό δυνατοτήτων και ευελιξίας.

Επιπλέον, το συμπαγές μέγεθος της κεντρικής μονάδας (550x550x1200mm) επιτρέπει την εύκολη προσαρμογή του στο χώρο εγκατάστασης.



Με το Meltio M450 και το Meltio Engine οι δυνατότητες κατασκευής κυμαίνονται από μικρά αντικείμενα έως εξαρ-

όπως της ναυπηγικής επισκευής, της μεγάλης κλίμακας κατασκευής, της αυτοκινητοβιομηχανίας και της αεροναυπηγικής.

### Το πλεονέκτημα MELTIO

Ο πυρήνας της τεχνολογίας της Meltio είναι η κεφαλή, η οποία έχει όλες τις δυνατότητες των άλλων μεταλλικών τεχνολογιών, με ένα ακόμα βασικό πλεονέκτημα: είναι ικανή



τήματα μεγέθους αρκετών μέτρων, μετατρέποντας συμβατικά συστήματα σε συστήματα Laser Metal Deposition. Η τεχνολογία της Meltio είναι προσαρμόσιμη σε

να χρησιμοποιεί ως πρώτη ύλη σύρμα, πούδρα ή και τους δυο τύπους υλικών συγχρόνως.

Η ικανότητα να χρησιμοποιεί σύρμα καθιστά τη λειτουργία της εκτύπωσης και τη διαχείριση του υλικού πολύ καθαρή και οικονομική, καθώς εξασφαλίζει 100% αποδοτικότητα ενώ και οι πρώτες ύλες σε μορφή σύρματος είναι φθηνές.

Η ικανότητα να χρησιμοποιεί πούδρα, επιτρέπει την πρόσμιξη διαφορετικών υλικών στην ίδια εκτύπωση. Το αποτέλεσμα είναι μεταλλικά μέρη με 100% πυκνότητα, κατασκευασμένα από οποιοδήποτε υλικό που χρησιμοποιείται συνήθως στη συγκόλληση: τιτάνιο, χάλυβας, χαλκός, αλουμίνιο, Inconel κ.λπ.

Η κεφαλή διαθέτει τρία ή έξι ανεξάρτητα laser διόδου με ισχύ από 0.6kW έως 1,2kW και επιτρέπει την παραγωγή μεταλλικών κραμάτων που συνήθως είναι δύσκολο να συγκολληθούν.

Επιπλέον, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περισσότερες εφαρμογές εκτός από την τρισδιάστατη εκτύπωση, όπως η επιδιόρθωση ανταλλακτικών, αναδόμησης με laser (laser cladding), συγκόλλησης, επίστρωσης (laser hardfacing) και στίλβωσης εξαρτημάτων.

Στην εκτύπωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιοδήποτε εμπορικά διαθέσιμο υλικό σε σύρμα και πούδρα με το κόστος του εξοπλισμού και των ανταλλακτικών του να είναι σημαντικά πιο χαμηλό σε σχέση με άλλες τεχνολογίες.

Η νέα τεχνολογία της Meltio θα επιτρέψει σε πολλές εταιρείες να ενσωματώσουν την μεταλλική τρισδιάστατη εκτύπωση στην παραγωγή τους. Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τις λύσεις της Meltio, για να δείτε το μηχάνημα από κοντά και να προχωρήσετε στη δημιουργία δείγματος, μπορείτε να έρθετε σε επαφή με την εταιρία ANiMA στο [sales@anima.gr](mailto:sales@anima.gr).



πολλές εφαρμογές και διάφορους βιομηχανικούς κλάδους

## Συνέντευξη του Σταύρου Κούρτη της Quick 3D Parts



### Πότε και πως ξεκινήσατε;

Ξεκινήσαμε το 2012 μαζί με τον αδερφό μου Στέλιο και μία δυνατή ομάδα φίλων-συνεργατών. Πλέον έχουμε και ο Στέλιος και εγώ τις δικές μας εταιρείες. Αν και συνεργαζόμαστε σε



πολλά πράγματα ο προσανατολισμός μας είναι διαφορετικός. Συγκεκριμένα η Quick 3D Parts ασχολείται με design και 3D εκτυπώσεις σε projects σχετιζόμενα με τη βιομηχανία ή άμεσες ανάγκες, όπως για παράδειγμα οι μάσκες και τα swabs για τον Covid-19.

Τι ακριβώς κάνει η εταιρεία σας; Είμαστε μία 3D Printing & Prototyping εταιρεία.

Με απλά λόγια: Δημιουργούμε πρωτότυπα και παράγουμε τελικά προϊόντα.

Γιατί δημιουργούμε πρωτότυπα θα αναρωτηθεί κανείς. Κυρίως επειδή τα προϊόντα χρειάζονται βελτιώσεις πριν μπουν σε μαζική παραγωγή.

Χρησιμοποιώντας 3D Printers τελευταίας τεχνολογίας μπορούμε να κάνουμε πρωτότυπα αλλά και μαζική παραγωγή σε τομείς όπως: Εκπαίδευση, Gaming, Βιομηχανία, Robotics, Ιατρικό Εξοπλισμό, Αεροναυπηγική και άλλα.

Ποιες είναι οι λύσεις που προτείνετε στην αγορά;

Αρκετές!

Επιγραμματικά όμως:

- Παραγωγή εξαρτημάτων που μειώνουν το κόστος στον κατασκευαστικό τομέα όπως στην αγορά αλουμινίου
- Σχεδιασμός και εκτύπωση προϊόντων που καλύπτουν προσωπικές ανάγκες, όπως για παράδειγμα ένα ζευγάρι γυαλιά ή μία μινιατούρα
- Υποστήριξη ομάδων όπως η F1 in Schools, όπου σχεδιάζουμε, τροποποιούμε εκτυπώνουμε και κατεργαζόμαστε



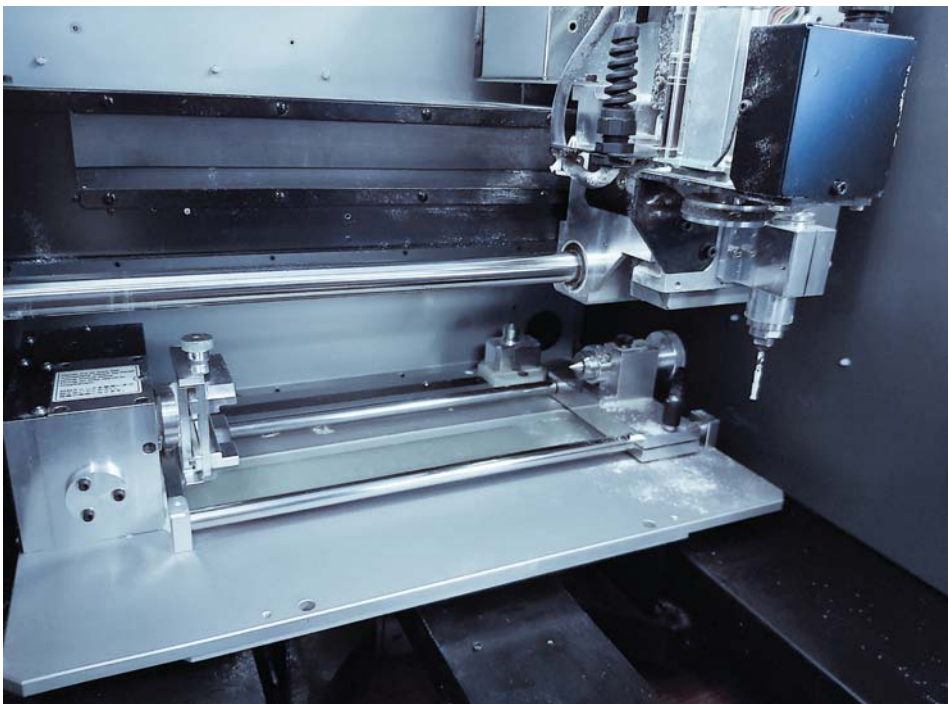
αμαξίδια F1, που εκπροσωπούν τη χώρα μας επάξια σε διεθνείς μαθητικούς διαγωνισμούς

- Προτυποποίηση συσκευασιών όπως μπουκά-



λια και λοιπά δοχεία, μία υπηρεσία πολύ χρήσιμη σε private label products

- 3D εκτύπωση τελικού προϊόντος με δυνατότητα παράδοσης την ίδια μέρα με αποτέλεσμα την μείωση για ανάγκη αποθήκευσης προϊόντων και το σύνολο διαχείρισης logistics.



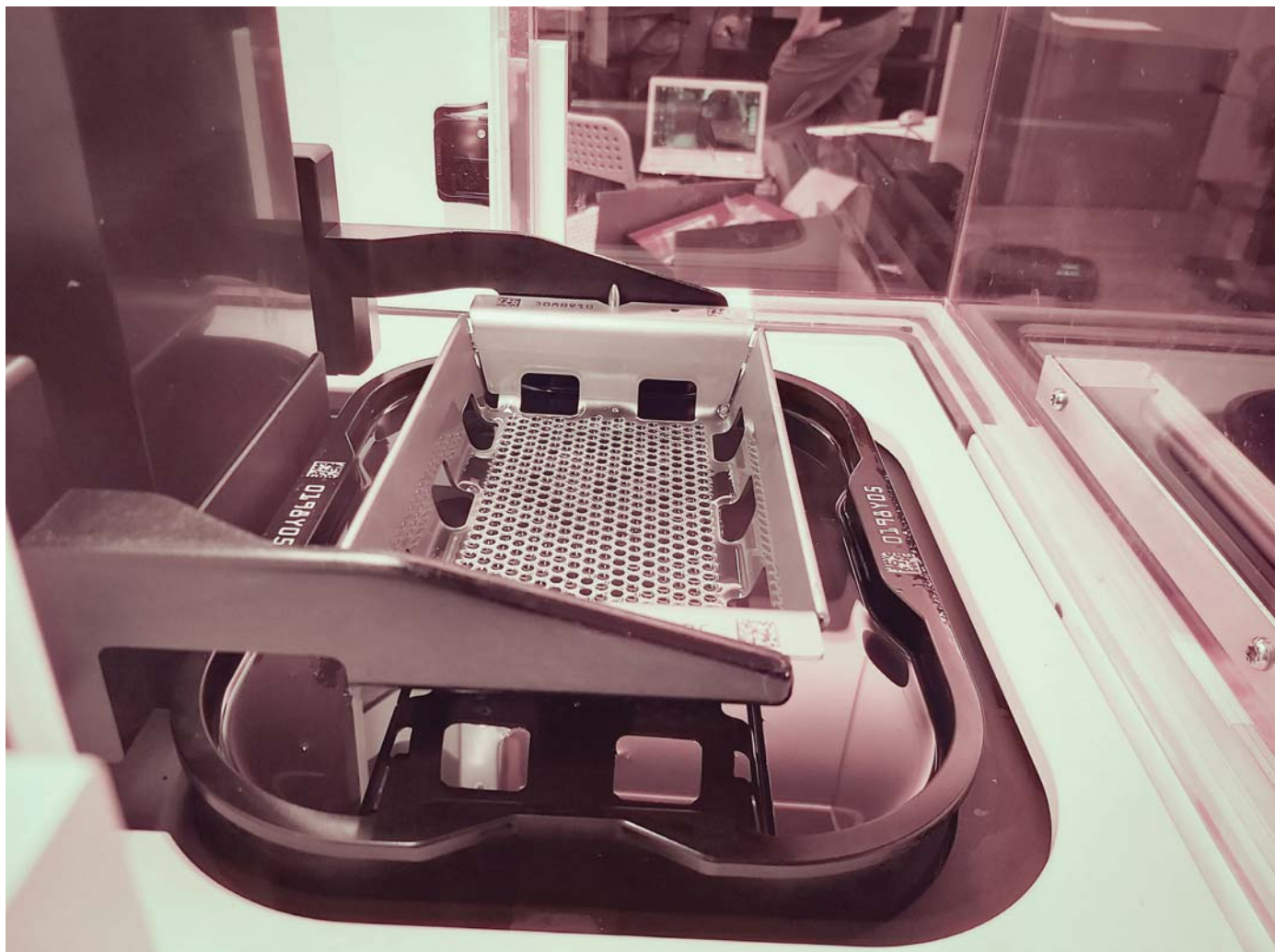
**Πως βλέπετε σήμερα την αγορά στον τομέα σας;**

Οι προβλέψεις για την Αμερική για τα προϊόντα 3D Printing θα ξεπεράσουν σε τζίρο τα 40 δις μέχρι το 2024. Δεν είναι μία ακόμα τάση αλλά μία χρήσιμη πραγματικότητα. Ανερχόμενη όμως είναι και η αγορά της Ευρώπης. Είμαι πολύ αισιόδοξος για το μέλλον και για την πολύτιμη βοήθεια που μπορεί να δώσει το 3D Printing στην 4η βιομηχανική επανάσταση. **Με ποια κριτήρια σας έχουν επιλέξει οι εταιρίες που συνεργάζεστε;**

Οι πελάτες μας προτιμούν για την τεχνογνωσία μας στην βιομηχανικό σχεδιασμό και τον μηχανολογική μελέτη, για τα τελευταίας τεχνολογίας μηχανήματά μας και την δυνατότητά μας να παρέχουμε λύσεις και τελικά προϊόντα γρήγορα και αποτελεσματικά. Προφανώς παίζει μεγάλο ρόλο το word of mouth γιατί πλέον μας βρίσκουν μέσα από συστάσεις.

Για εμάς το σημαντικότερο σκέλος ώστε να κρατήσει

ουργικότητα. Επιζητούμε την εμπιστοσύνη του πελάτη γιατί ξέρουμε καλά τη



μία συνεργασία στο χρόνο είναι η εμπιστοσύνη και η δημι-

δουλειά μας. Θέλουμε όμως και να δίνουμε λύσεις και να παράγουμε όμορφα και χρήσιμα αντικείμενα.

**Ποιο είναι το πλεονέκτημα σας σε σχέση με το ανταγωνισμό;**

Δεν καταλήξαμε τυχαία εδώ. Αγαπάμε πολύ αυτή τη δουλειά. Επενδύουμε, επίσης. Μόνο φέτος 95.000 ευρώ αποκλειστικά σε software. Έχουμε την τεχνογνωσία και μπορούμε να κατευθύνουμε σωστά τον πελάτη-συνεργάτη, χωρίς ο ίδιος να ταλαιπωρηθεί και να χάσει χρόνο. Ευελπιστούμε να γινόμαστε διαρκώς καλύτεροι και να υλοποιήσουμε 'anything not being stated yet', όπως συνηθίζουμε να λέμε στην ομάδα.





# PRINTING THE FUTURE TOGETHER

MASS PRODUCTION  
PROTOTYPING  
3D PRINTING



**QUICK** 3D  
PARTS

Διεύθυνση: Θεοδωρήτου Βρεσθένης 17, Νέος Κόσμος  
Website: <http://www.quick3dparts.co> Email: [stavros@quick3dparts.co](mailto:stavros@quick3dparts.co)  
Τηλέφωνο: 2168098885

## Η ταχύτερη μηχανή διαμόρφωσης με laser για XXL καλούπια

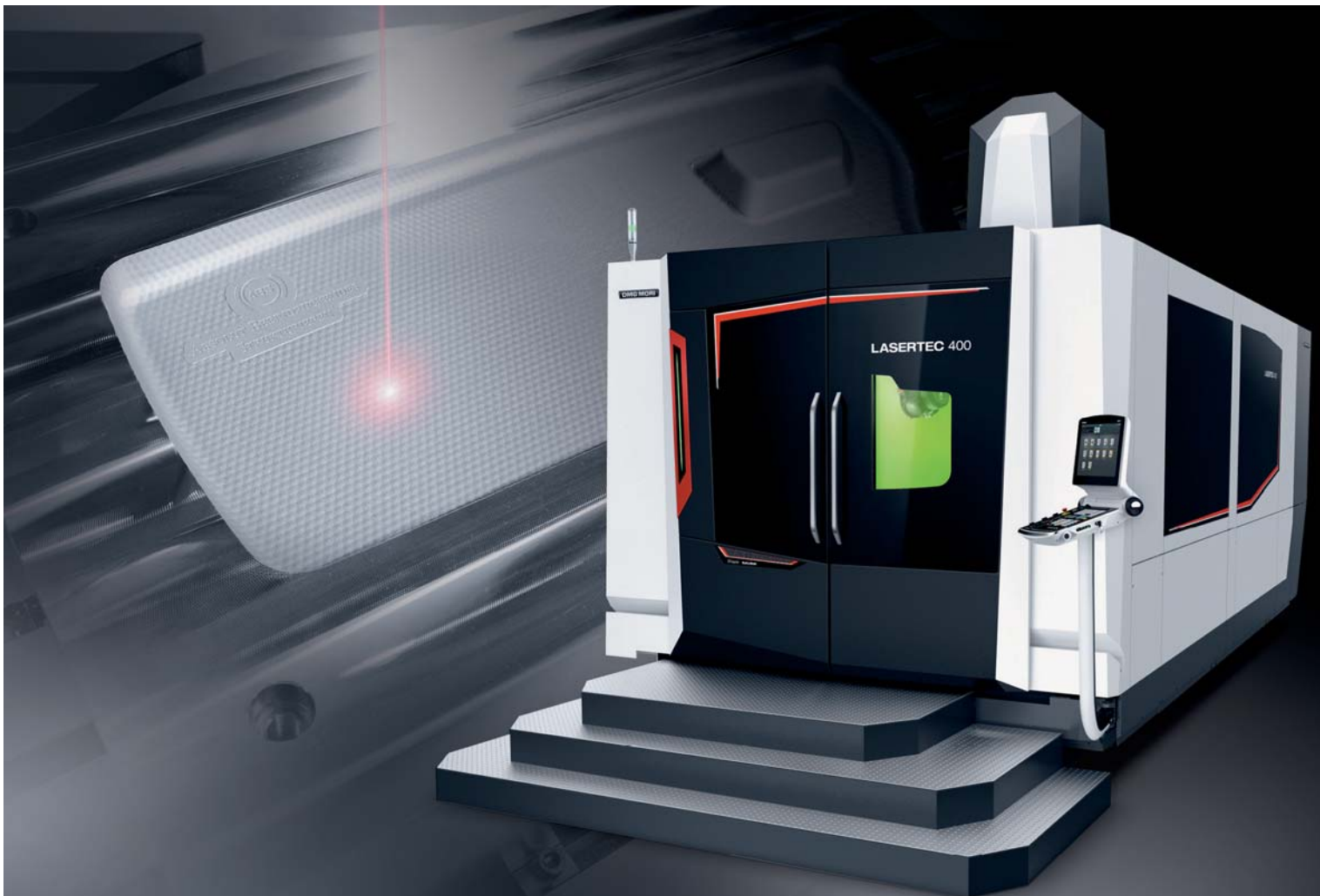
Το LASERTEC 400 shape επιτρέπει πλέον τη διαμόρφωση XXL καλουπιών με βάρος έως 20,000 kg χρησιμοποιώντας το πιο πρόσφατο hardware και software.

- Δόμηση με laser κομματιών έως 4,000 x 2,000 x 1,000 mm.
- Έως 20,000 kg βάρος κομματιού.
- Περιστροφικός άξονας ενσωματωμένος στην κεφαλή με εύρος +/- 200° και ο περιστρεφόμενος άξονας με εύρος από -100° έως +135°.
- Θερμό-συμμετρική σχεδίαση.
- Υψηλής ταχύτητας Z-μετατό-

πιση με έως 5 m / sec. σε X / Y / Z κατευθύνσεις

Η δόμηση με λέιζερ τρισδιάστατων καλουπιών γίνεται όλο και πιο σημαντική σε πολλούς τομείς της βιομηχανίας. Αυτή η τεχνολογία σημαίνει μέγιστη ποιότητα επιφάνειας και απεριόριστη ελευθερία όσον αφορά το σχεδιασμό της, και μπορεί επίσης να διαθέτει λειτουργικές ιδιότητες όπως αντοχή στις γρατσουνιές ή διαφορετικό βαθμό στιλπνότητας. Η δόμηση με λέιζερ είναι πιο φιλική προς το περιβάλλον από τη συμβατική χάραξη και εξοικονομεί επίσης σε χρόνο και χρήμα.

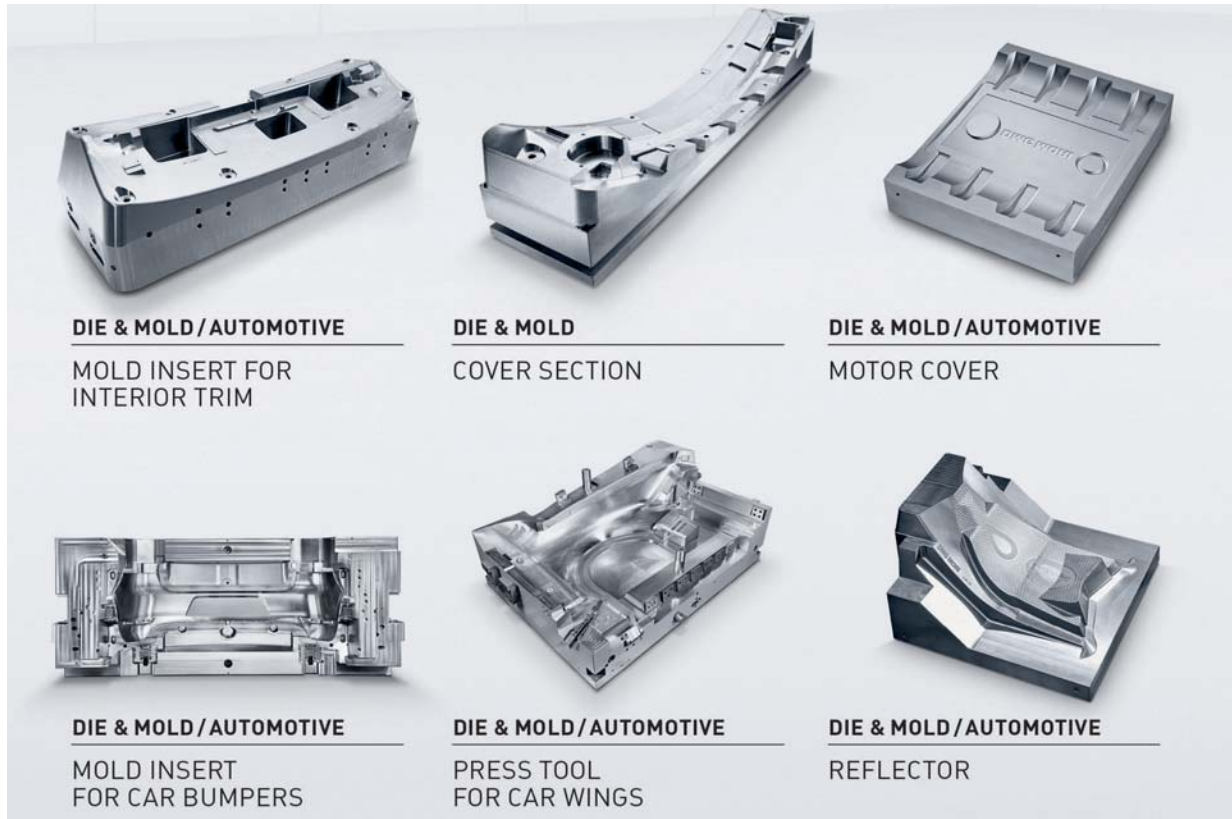
**Εικ. 1:** Με το νέο LASERTEC 400 Shape, η DMG MORI επεκτείνει το επιτυχημένο χαρτοφυλάκιο της στην 5-αξονική δόμηση με laser με ένα μηχάνημα με εγκάρσια διαδρομή X-άξονα έως 4,000 mm





Με το νέο LASERTEC 400 Shape, η DMG MORI επεκτείνει το επιτυχημένο χαρτοφυλάκιο της στην 5-αξονική δόμηση με laser με ένα μηχάνημα με εγκάρσια διαδρομή Χ-άξονα έως 4,000 mm, έτσι ώστε να μπορούν να επωφεληθούν

και την αεροδιαστημική βιομηχανία. Το LASERTEC 400 Shape είναι εξοπλισμένο με μια νέα κεφαλή laser, η οποία σχεδιάστηκε από την DMG MORI για να είναι συμπαγής. Προσφέρει, επομένως, εξαιρετική προσβασιμότητα εξαρτημάτων, ακόμη και



**Εικ. 2:** Η αποτελεσματική δόμηση με laser περίπλοκων και μεγάλων τρισδιάστατων καλουπιών γίνεται ολοένα και πιο σημαντική στην κατασκευή κοπτικών και καλουπιών.

όλοι οι κλάδοι της βιομηχανίας στον τομέα της κατασκευής καλουπιών από αυτά τα πλεονεκτήματα, ακόμη και όταν πρόκειται για εξαρτήματα με μεγάλες διαστάσεις. Μια μικρότερη έκδοση με 2,000 mm στον Χ-άξονα έχει σχεδιαστεί με τη μορφή της LASERTEC 200 shape.

Με δυνατότητα επεξεργασίας τεμαχίων διαστάσεων έως 4,000 x 2,000 x 1,000 mm και μέγιστο βάρος 20,000 kg προσφέρουν στη βιομηχανία κοπτικών και καλουπιών νέες επιλογές για την διαμόρφωση με laser περίπλοκων και μεγάλων τρισδιάστατων κομματιών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τις αυτοκινητοβιομηχανίες

στη επεξεργασία στενών και βαθέων σχημάτων. Αυτό εξαλείφει την ανάγκη για μεγάλα και αργά εστιακά μήκη. Ο περιστροφικός άξονας, ενσωματωμένος στην κεφαλή, με εύρος +/- 200 ° και ο περιστρεφόμενος άξονας με εύρος από -100 ° έως + 135 ° επιτρέπει την επεξεργασία των κοπών με αρνητική γωνία. Η βασική και υψηλής ταχύτητας Ζ-μετατόπιση είναι το κλειδί για την αύξηση της παραγωγικότητας και η ταχύτητα της φτάνει έως 5 m / sec. σε Χ / Υ / Ζ κατευθύνσεις. Ακόμη και σε αυτές τις υψηλές ταχύτητες, ο σαρωτής τελευταίας τεχνολογίας και τα ψηφιακά συστήματα μέτρησης εγγυώνται την απαιτούμενη ακρίβεια για κάθε παραγόμενο εξάρτημα.

Κατά την ανάπτυξη του νέου κορυφαίου μοντέλου για δόμηση με laser, η DMG MORI έδωσε ιδιαίτερη προσοχή στις απαιτήσεις των βιομηχανικών στόχων. Η θερμο-συμμετρική σχεδίαση του αποτελεί την ιδανική βάση για υψηλή ακρίβεια και την καλύτερη ποιότητα επιφάνειας. Χάρη στην υψηλής απόδοσης διαμόρφωση, το νέο premium μοντέλο λειτουργεί τρεις φορές γρηγορότερα σε αυτό το υψηλό επίπεδο ποιότητας. Η DMG MORI μπόρεσε να επιδείξει με τις μικρότερες μηχανές της σειράς ότι οι μειωμένοι χρόνοι επεξεργασίας μπορούν να σχετίζονται με την καλύτερη

ποιότητα επιφάνειας. Το LASERTEC 400 Shape προσφέρει επίσης εύκολη προσβασιμότητα και την επιλογή φόρτωσης από πάνω χρησιμοποιώντας γερανό. Αυτό επιτρέπει την ελαχιστοποίηση των χρόνων τοποθέτησης.

Το LASERTEC 400 shape επιτρέπει απεριόριστο αριθμό δομών σε ελεύθερα επιλέξιμα σχέδια στα καλούπια, σε επαναλαμβανόμενη ποιότητα και με λειτουργικά χαρακτηριστικά. Οι επιφάνειες που δομούνται έχουν ανθεκτικότητα στις γρατσουνιές ή έχουν υδατοαπωθητικές ιδιότητες και η στίλπνότητα μπορεί να ελεγχθεί μέσω της διαδικασίας επεξεργασίας.





# Υπηρεσίες 3D εκτυπώσεων για τη Βιομηχανία

- Τρισδιάστατη Εκτύπωση Μεταλλικών και Πλαστικών Μηχανολογικών Εξαρτημάτων
- Rapid Tooling. Κατασκευή Soft Καλουπιών Injection με συνδυασμό 3D εκτυπώσεων μετάλλου και πλαστικού
- Εκτύπωση Ενθέτων καλουπιών Injection με Conformal Cooling Channels

## Η Παραγωγή στη νέα Εποχή



### Επιτρέψτε μας να σας βοηθήσουμε!

Η βέλτιστη αξιοποίηση των δυνατοτήτων της 3D Εκτύπωσης προϋποθέτει την ενσωμάτωσή της από τα αρχικά στάδια στο σχεδιασμό ή ανασχεδιασμό των προϊόντων σας. Το Τεχνικό Τμήμα της Metal3D διαθέτει την απαραίτητη τεχνογνωσία για να σας βοηθήσει. Περιγράψτε μας το project σας, στείλτε μας σχέδια και μοντέλα, κι εμείς θα σας πούμε τη γνώμη μας χωρίς καμία δική σας υποχρέωση.

 **Metal3D**  
Manufacturing in the new Era

## Formnext - Εδώ οι ιδέες παίρνουν μορφή! 10-13.11.2020, Φρανκφούρτη

Διεθνής Εμπορική Έκθεση και Συνέδριο για την επόμενη γενιά στις τεχνολογίες παραγωγής. Η Formnext δεν είναι απλά μια έκθεση αλλά πάνω από όλα ένα σημείο συνάντησης όπου παρουσιάζονται και αναλύονται οι έξυπνοι μέθοδοι παραγωγής της επόμενης γενιάς.

μια ιδέα υβριδικής έκδοσης για την προστασία όλων. Η υπερσύγχρονη υποδομή των εκθεσιακών χώρων της Φρανκφούρτης και η εμπειρία της Φρανκφούρτης (Messe Frankfurt) ως διοργανωτής μεγάλων διεθνών εμπορικών εκθέσεων προσφέρουν τις καλύτερες συνθήκες

# formnext

### +++Information on the current trade fair planning+++

Δυστυχώς, η πανδημία εξακολουθεί να βρίσκεται αναμεσά μας. Ωστόσο, οι τρέχουσες εξελίξεις δημιουργούν ελπίδες. Μετά από μήνες στασιμότητας, η οικονομία χρειάζεται εμπορικές εκθέσεις ως κινητήρια δύναμη για καινοτομία και δημιουργία αξίας.

Οι νέες τεχνολογίες παραγωγής και ειδικά αυτές των διαδικασιών additive manufacturing έχουν αποδείξει κατά τη διάρκεια της κρίσης, με ευέλικτες και καινοτόμες λύσεις για διάφορες βιομηχανίες, ότι χρειάζονται τώρα περισσότερο από ποτέ.

Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο αναπτύξαμε μια υβριδική ιδέα εμπορικής έκθεσης τους τελευταίους μήνες για να κάνουμε την φετινή Formnext μια έκδοση - Corona με την υψηλότερη δυνατή απόδοση για εσάς.

Η ευημερία όλων των συμμετεχόντων είναι η κορυφαία προτεραιότητά μας, γι' αυτό σε συνεργασία με έκθεση Φρανκφούρτης (Messe Frankfurt) αναπτύξαμε

για μέγιστη ασφάλεια.

Τους τελευταίους μήνες εργαζόμαστε επιμελώς σε μια ιδέα εμπορικής έκθεσης που, οι συνθήκες και τα μέτρα προστασίας και υγιεινής, υπερβαίνουν κατά πολύ τις απαιτήσεις των αρχών και, παρά τις συνθήκες της πανδημίας, κάνει τη Formnext μια εμπειρία τόσο για τους εκθέτες όσο και τους επισκέπτες.

Η υβριδική αυτή έκδοση της Formnext θα εστιάσει στα μέτρα ασφαλείας και υγιεινής στους παρακάτω 4 τομείς:

Προστασία μέσω της τεχνολογίας/κτιριακών υποδομών/σχεδιασμού κτιρίων (επαρκής εξαερισμός, μεγαλύτεροι διάδρομοι για το κοινό, μεγάλοι χώροι αναμονής και ειδικά σχεδιασμένα περίπτερα)

Προστασία μέσω εξελιγμένων προφυλάξεων υγιεινής (συχνές απολυμάνσεις ειδικά σε κοινόχρηστα σημεία, εκπαίδευση του προσωπικού, επιπρόσθετο προσωπικό ασφαλείας, ειδικές οδηγίες εστίασης)





**Προστασία μέσω επαγγελματικής διαχείρισης του πλήθους στους εκθεσιακούς χώρους** (ηλεκτρονική καταγραφή επισκεπτών και ιχνηλασιμότητα, ανέπαφες συναλλαγές, μέγιστος επιτρεπόμενος αριθμός ατόμων)

**Ψηφιακή έκδοση** (για όσους δεν μπορούν τα έρθουν στην Φρανκφούρτη προσθέσουμε την δυνατότητα μιας ψηφιακής πλατφόρμας) Τα προϊόντα που θα παρουσιαστούν στο πλαίσιο της formnext διαχωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- Λύσεις additive manufacturing (προσθετικής κατασκευής / 3D εκτύπωσης)
- Λύσεις παραγωγής

- Βιομηχανικά εργαλεία
- Λογισμικό
- Σχεδιασμός κι ανάπτυξη προϊόντος
- Διαχείριση Ποιότητας και Μετρολογία
- Υλικά & Εξαρτήματα
- Training και περαιτέρω εκπαίδευση
- Έρευνα & Ανάπτυξη (R&D)

Στην κατωτέρω ιστοσελίδα μπορείτε να βρείτε τις τελευταίες πληροφορίες για την έκδοση Corona της Formnext. <https://formnext.mesago.com/frankfurt/en/planning-preparation/corona.html>



Σημαντική ενημέρωση για τις δραστηριότητές σας στις εμπορικές εκθέσεις  
στις μέρες του COVID-19.

Important information for your trade fair activities in the time of COVID-19.

Όλοι μας έχουμε αισθανθεί τον αντίκτυπο της πανδημίας του COVID-19.

Ως διοργανωτές διεθνών εκθέσεων & συνεδρίων, η υγεία όλων των εμπλεκόμενων είναι εξαιρετικά σημαντική για εμάς. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο η Messe Frankfurt ανέπτυξε και καθιέρωσε αυστηρά πρωτόκολλα υγιεινής και μέτρα προστασίας στο εκθεσιακό της κέντρο για την ασφαλή διεξαγωγή των διεθνών εκθέσεων του 2021, τα οποία έχουν λάβει έγκριση από τις αρμόδιες κρατικές αρχές της Γερμανίας.

Η διασφάλιση της υγείας και της ασφάλειας όλων των εκθετών, των επισκεπτών, των συνεργατών και των υπαλλήλων είναι η κορυφαία προτεραιότητα της Messe Frankfurt.

Αυτό το ενημερωτικό δελτίο βασίζεται στις ισχύουσες διατάξεις που ορίζονται στο διάταγμα του κρατιδίου της Έσσης σχετικά με τον περιορισμό της διασποράς με επαφή μεταξύ ανθρώπων και των λειτουργιών του εκθεσιακού κέντρου, λόγω του κορωνοϊού, που εκδόθηκε στις 7 Μαΐου 2020.

Ως διοργανωτής, η Messe Frankfurt είναι υπεύθυνη για την εφαρμογή και την ενσυνείδητη τήρηση των κανονισμών προστασίας

και υγιεινής που ισχύουν τη στιγμή που λαμβάνουν χώρα εκθέσεις στους χώρους του εκθεσιακού κέντρου. Οι εκθέτες με την σειρά τους είναι επίσης υπεύθυνοι για την εφαρμογή και την τήρηση των μέτρων για την προστασία της δημόσιας υγείας. Επίσης οι εκθέτες οφείλουν να συμμορφώνονται στους κανονισμούς που διέπουν την επαγγελματική υγεία και ασφάλεια καθώς και τους κανόνες για πυροπροστασία. Η υπεύθυνη στάση όλων είναι καθοριστική. Παράλληλα εξακολουθούν να ισχύουν οι γενικοί κανόνες λειτουργίας του εκθεσιακού κέντρου και οι ειδικές τεχνικές οδηγίες για την ομαλή διεξαγωγή των εκθέσεων.

Ως διοργανωτής έχουμε μεριμνήσει και διαθέτουμε την απαραίτητη ετοιμότητα σε τυχόν προσαρμογή των κανόνων προστασίας και υγιεινής αν αυτό κριθεί απαραίτητο κατά τη στιγμή λειτουργίας της έκθεσης. Γι' αυτό θα σας ενημερώνουμε επίσης καθημερινά για τυχόν πιθανές αλλαγές στην ιστοσελίδα:

[www.messefrankfurt.com/hygiene](http://www.messefrankfurt.com/hygiene)

**formnext**

10. – 13.11.2020  
Frankfurt am Main

TICKETS &  
REGISTRATION

**mesago**



## Η Lino3D στο Συνέδριο «Nanotecnology 2020»

Αρχές Ιουλίου, στην καρδιά του καλοκαιριού και η Lino3D είχε την τιμή να συμμετάσχει πρώτη φορά ενεργά και ζωντανά στο πρωτοποριακό, για τα ελληνικά δεδομένα, Συνέδριο Νανοτεχνολογίας «Nanotecnology 2020» το οποίο διοργανώνεται κάθε χρόνο στην πόλη της Θεσσαλονίκης από τον Καθηγητή του Α.Π.Θ. κο Λογοθετίδη Στέργιο, υπό την αιγίδα του Α.Π.Θ. Αν και κάθε χρόνο το συνέδριο αριθμεί πλήθος συμμετεχόντων με επισκέπτες και επιστήμονες από την Ελλάδα και το εξωτερικό, το φετινό συνέδριο χαρακτηρίστηκε ως το πρώτο hybrid event της Ελλάδας, καθώς οι συμμετέχοντες είχαν την επιλογή να λάβουν μέρος τόσο με φυσική παρουσία όσο και με virtual live παρακολούθηση του μέσω κοινής online πλατφόρμας.

Η Lino3D, όπως προαναφέρθηκε, συμμετείχε ενεργά με περίπτερο στο χώρο της έκθεσης, παρουσίαση των δραστηριοτήτων και αντιπροσωπειών της με φυσική παρουσία καθώς και δύο ομιλίες καλεσμένων της, από μεγάλους οίκους τρισδιάστατης εκτύπωσης του εξωτερικού στη virtual online πλατφόρμα του συνεδρίου. Συγκεκριμένα, ο κος Carlos Carvalho από την Envisiontec στη Γερμανία, μίλησε για την τρισδιάστατη εκτύπωση βιοϋλικών με νανοσωματίδια και ο κος Dror Danai από την XJet στο Ισραήλ εξήγησε μέσα από την ομιλία του την πρωτοποριακή τεχνολογία τρισδιάστατης εκτύπωσης με ψεκασμό νανο-

σωματιδίων κεραμικού υλικού. Οι συμμετέχοντες, είχαν την ευκαιρία να δουν δείγματα των παραπάνω τεχνολογιών στο περίπτερο της Lino3D και να ενημερωθούν περαιτέρω για τις υπάρχουσες εγκαταστάσεις των μη-



χανημάτων στο εργαστήριο της Lino3D.

Αναμφισβήτητα, η εξέλιξη της τρισδιάστατης εκτύπωσης είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την εξέλιξη της επιστήμης της νανοτεχνολογίας, ειδικά μέσα από τις εφαρμογές της στην ιατρική, την οδοντιατρική και φυσικά τη βιομηχανία. Η Lino3D έχοντας ήδη εφοδιαστεί με τις πιο σύγχρονες μηχανές τελευταίας τεχνολογίας έδωσε δυναμικά το παρόν προσελκύοντας το ενδιαφέρον των συμμετεχόντων επιστημόνων, των επισκεπτών αλλά και των εκθετών. Το ενδιαφέρον για την τρισδιάστατη εκτύπωση και την ποικιλία των υλικών που διαθέτει η Lino3D ήταν ευρύ, οπότε έγινε παρουσίαση της εκτύπωσης μετάλλου με την Desktop Metal, πλαστικών για εξειδικευμένες εφαρμογές με την Envisiontec, πλαστικών μεγάλου μεγέθους με την Prodways αλλά και της μετεπεξεργασίας των εκτυπωμένων μερών με την PosiProcess.

## Η HP στην Ελλάδα

Με πολύ μεγάλη υπερηφάνεια ανακοινώνουμε τη συμφωνία της 3DHUB Greece για τη διάθεση των διάσημων βιομηχανικών 3D printing λύσεων της HP Inc. στην ελληνική αγορά! Η διάθεσή

των στελεχών της με την τεράστια δυναμική και διασπορά της Active Computer Systems, για την καλύτερη δυνατή αντιπροσώπηση των τεχνολογιών της HP Inc. στην χώρα μας με τη



Reinventing Additive Manufacturing

**ACTIVE**  
COMPUTER SYSTEMS  
**3DHUB**  
GREECE



τους θα γίνει σε συνεργασία με την Active Computer Systems, η οποία και αποτελεί μακράν τον κορυφαίο συνεργάτη της HP Inc. στην χώρα μας με τεράστια εμπειρία στο 2D printing και το computing.

Η 3DHUB Greece έχει διεθνώς αναγνωρισμένη εξειδίκευση στο 3D Printing και στο νέο σχήμα συνδυάζεται η συσσωρευμένη τεχνογνωσία και εμπειρία

σύσταση της νέας θυγατρικής YLEM ΑΕ .

Το επόμενο βήμα που έχει ήδη ξεκινήσει να πραγματοποιείται είναι η δημιουργία ενός ολοκαίνουριου υπερσύγχρονου 3D Print Lab που θα διαθέτει όλες αυτές τις τεχνολογίες (και όχι μόνο), αποτελώντας σημείο αναφοράς για το 3D Printing στην Ευρώπη!





### Multi Jet Fusion Technology

Θα ακολουθήσει αναλυτικό άρθρο για την επεξήγηση της Multi Jet Fusion τεχνολογίας της HP Inc. αλλά πολύ περιληπτικά η τεχνολογία αφορά επιλεκτική θερμική συσσωμά-

Η MJF τεχνολογία της HP Inc. χαρακτηρίζεται σαν τεχνολογία παραγωγής καθώς προσφέρει πολλαπλάσιες ταχύτητες σε σχέση με τις ως τώρα άλλες ανταγωνιστικές, παρέχοντας επίσης μεγάλο build volume και χαμηλό μονα-



τωση σωματιδίων χρηστικών θερμοπλαστικών όπως Nylon PA12 - PA11 - Glass Beads PA12 - PP - TPU, με κύριο συγκριτικό πλεονέκτημα σε σχέση με τον ανταγωνισμό την τεράστια ταχύτητα εκτύπωσης καθώς χρησιμοποιείται τεχνολογία που βασίζεται στην τεχνογνωσία της HP Inc. από τους 2D εκτυπωτές της, παρέχοντας τη δυνατότητα ταχύτερου παράλληλου ψεκασμού σε πολύ μεγάλη επιφάνεια, συνδυαζόμενη με πολύ καλό θερμικό έλεγχο και αυτοματοποίηση διαδικασιών ψύξης του κάδου εκτύπωσης σε εξωτερική μονάδα, δίνοντας τη δυνατότητα άμεσης επανεκτύπωσης σε συνεχείς βάρδιες χωρίς διακοπές!

διαίο κόστος με υψηλή ανακυκλωσιμότητα των πρώτων υλών της στις σειρές μοντέλων MJF 4000/5000. Παράλληλα η τεχνολογία αυτή παρέχει τελικά χρηστικά μοντέλα, κατάλληλα για απαιτητικές εφαρμογές, με εξαιρετικό φινίρισμα και διαστατική ακρίβεια και μηδενικούς περιορισμούς στις προς εκτύπωση γεωμετρίες σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους παραγωγής, καθώς δεν απαιτούνται υποστηρίξεις, χαρίζοντας έτσι απόλυτη ελευθερία στους σχεδιαστές να παράξουν το επιθυμητό αντικείμενο όσο πολύπλοκο και αν είναι!

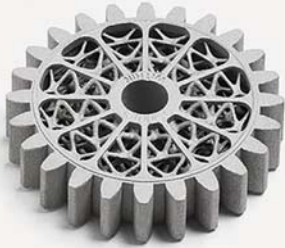
### Full Color MJF 3D Printing

Το δεύτερο χαρακτηριστικό της Multi Jet Fusion τεχνολογίας είναι ο έλεγχος του



εκτυπωμένου μοντέλο σε επίπεδο voxel κάτι που εκτός της μεγάλης ακρίβειας δίνει και τη

με πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό σε σχέση με ανταγωνιστικές έγχρωμες τεχνολογίες, ότι το αποτέλεσμα είναι ανθεκτικό και κατάλληλο για τελική χρήση.



δυνατότητα του χρωματικού ελέγχου στο παραγόμενο αποτέλεσμα με τη χρήση ειδικών χρωστικών κατά την εκτύπωση στις σειρές MJF 300/500. Συνεπώς τα μοντέλα αυτά παρέχουν λύσεις έγχρωμου prototyping

### Το μέλλον - HP Metal Jet

Το επόμενο βήμα της HP Inc είναι το Metal 3D Printing με την HP Metal Jet τεχνολογία η οποία παρέχει έως 50 φορές μεγαλύτερη ταχύτητα παραγωγής από τις έως τώρα SLM λύσεις, με υποδεκαπλάσιο μοναδιαίο κόστος παραγωγής και με build size 430 x 320 x 200 mm (16.9 x 12.6 x 7.9 in).

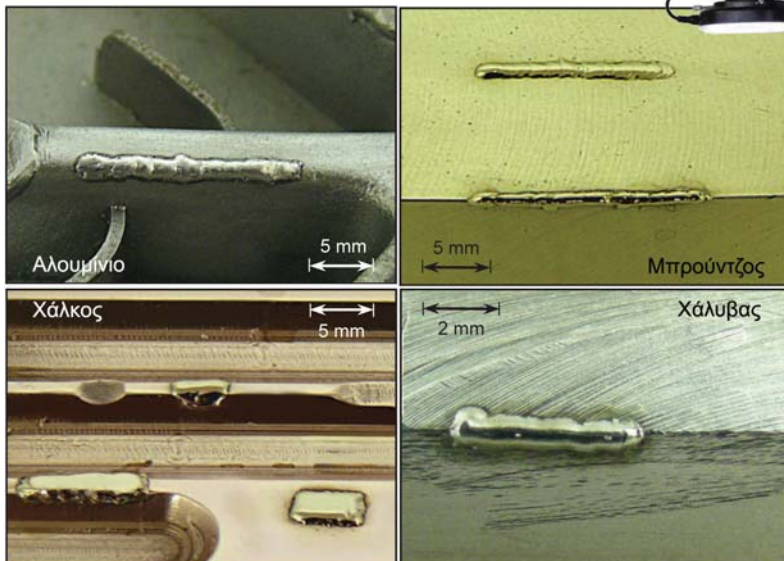


## LASE ONE MICRO WELDING

Εναλλακτική λύση για συγκόλληση Laser

## NOVAPAX

Αλκιβιάδου 51, 18532 Πειραιάς  
Τηλ. 210 4112589 - Φαξ 210 4137529  
e-mail: info@novapax.gr  
www.novapax.gr



- \* Από 0 έως 300 joules
- \* Ποιότητα συγκόλλησης παραπλήσια του laser
- \* Χωρίς υπερθέρμανση
- \* Εύκολο στη χρήση
- \* Επισκευές σε μεγάλα και μικρά εξαρτήματα



Οι ημερομηνίες των εκθέσεων ενδέχεται να αλλάξουν.

Για το λόγο αυτό ενημερωθείτε απ' την οργανώτρια εταιρεία πριν επισκεφτείτε την έκθεση που σας ενδιαφέρει.  
Το περιοδικό ουδεμία ευθύνη φέρει σε περίπτωση αλλαγής ημερομηνίας.

---

### Taiwan 3D Printing and Additive Manufacturing Show

19 - 22 Αυγούστου 2020  
Ταϊπέϊ, Ταϊβάν

---

### 3D Printing Technology and Innovations

2 - 3 Σεπτεμβρίου 2020  
webinar  
<https://3dprinting.insightconferences.com/conference-brochure.php>

---

### Materials in Car Body Engineering 2020

2 - 3 Σεπτεμβρίου  
webinar, Bad Nauheim, Γερμανία  
<http://automotive-circle.com>

---

### Formnext + PM South China

9 - 11 Σεπτεμβρίου 2020  
Shenzen, Κίνα  
<https://formnext-pm.hk.messefrankfurt.com/shenzhen/en.html>

---

### IMTS 2020 Σικάγο, ΗΠΑ

14 - 19 Σεπτεμβρίου 2020  
Σικάγο, ΗΠΑ  
[www.imts.com](http://www.imts.com)

---

### Manufacturing World Nagoya 2020

10 - 12 Σεπτεμβρίου 2020  
Nagoya, Ιαπωνία  
<https://www.japan-mfg-nagoya.jp/en-gb.html>

---

### Future Manufacturing Technologies

16 Σεπτεμβρίου 2020  
Διαδικτυακό συνέδριο  
<http://fmtexpo.org>

---

### Experience Additive Manufacturing

22 - 24 Σεπτεμβρίου 2020  
Συνέδριο στο Ausburg Γερμανία  
<https://www.experience-am.com/>

---

### Intermach & MTA Asia

23 - 26 Σεπτεμβρίου 2020  
Bangkok, Ταϊλάνδη  
[www.intermach.com](http://www.intermach.com)

---

### 3D Printing Expo

Συνέδριο στο Milton Keynes, Αγγλία  
24 Σεπτεμβρίου 2020  
<https://www.3dprintingconnectlive.com/>

---

### Formnext Forum Tokyo 2020

24 - 25 Σεπτεμβρίου 2020  
Tokyo, Ιαπωνία  
<https://formnextforum.jp.messefrankfurt.com/tokyo/en.html>

---

### TCT 3Sixty

29 Σεπτεμβρίου - 1η Οκτωβρίου, 2020  
Birmingham, Αγγλία  
[www.tct3sixty.com/event/en](http://www.tct3sixty.com/event/en)

---