

Hellenic additive **MANUFACTURING**



Dive Into the New Era
of 3D Printing

Προσθετική Κατασκευή: Μια Νέα Συνταγή για τη Βιομηχανία Τροφίμων...!!!

Η προσθετική κατασκευή έχει εισέλθει πια στη βιομηχανία και είναι αναπόσπαστο κομμάτι της, κατωτέρω αναφέρω σε περίληψη τι έχει καταφέρει στο χώρο της βιομηχανίας τροφίμων. Η βιομηχανία τροφίμων ανέκαθεν προσπαθούσε να ισορροπήσει ανάμεσα σε δύο αντικρουόμενες απαιτήσεις: την κλίμακα παραγωγής και την εξατομίκευση. Οι καταναλωτές αναμένουν μαζική διαθεσιμότητα, αλλά ολοένα και περισσότερο ζητούν προϊόντα προσαρμοσμένα στις διατροφικές τους ανάγκες, στην αισθητική και στη συνολική εμπειρία. Η προσθετική κατασκευή αναδεικνύεται ως ένα απρόσμενο αλλά ισχυρό εργαλείο που μπορεί να γεφυρώσει αυτές τις απαιτήσεις, επαναπροσδιορίζοντας τον τρόπο με τον οποίο σχεδιάζονται, παράγονται και διανέμονται τα τρόφιμα. Στον πυρήνα της, η προσθετική κατασκευή επιτρέπει ακριβή έλεγχο του σχήματος, της δομής και της σύστασης.

Στις εφαρμογές τροφίμων, αυτό σημαίνει ότι τα συστατικά μπορούν να εναποτίθενται στρώση προς στρώση με ακρίβεια αδύνατη για τις συμβατικές διεργασίες. Από εξατομικευμένες μπάρες διατροφής με ελεγχόμενη κατανομή μακροθρεπτικών συστατικών έως οπτικά σύνθετα γλυκίσματα και ζυμαρικά, η τρισδιάστατη εκτύπωση τροφίμων μετατρέπει το φαγητό από ένα τυποποιημένο προϊόν σε μια ψηφιακά σχεδιασμένη εμπειρία. Για αγορές υψηλής αξίας ή εξειδικευμένες, αυτό το επίπεδο προσαρμογής δεν αποτελεί απλώς καινοτομία - αποτελεί ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Η προσθετική κατασκευή δεν θα αντικαταστήσει την παραδοσιακή παραγωγή τροφίμων - θα αναδιαμορφώσει όμως τα όριά της. Και μέσα από αυτή τη διαδικασία, προσφέρει στη βιομηχανία τροφίμων μια νέα συνταγή: έναν συνδυασμό τεχνολογίας, βιωσιμότητας και δημιουργικότητας για ένα πιο ευέλικτο και ανθεκτικό μέλλον.

Μανώλης Μαρινάκης

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

EDITORIAL

2. Προσθετική Κατασκευή: Μια Νέα Συνταγή για τη Βιομηχανία Τροφίμων...!!!

ΘΕΜΑΤΑ

- 4 Μια μεγάλη ευκαιρία για τον Σχεδιαστή
- 10 PolyJet για χύτευση με έγχυση
- 14 Παίζοντας με PLA, Όλοι πρέπει να εκτυπώνουν με αυτά τα νήματα PLA - Χωρίς εξαιρέσεις - (Μέρος β')
- 20 Η ANiMA στην έκθεση Formnext 2025
- 26 Η Jome Engineering ξεκλειδώνει την προσθετική κατασκευή μετάλλων κατασκευάζοντας δειγματοληπτικές βαλβίδες με το Vipra AM.
- 30 Formnext 2025

6



10



16



20



27

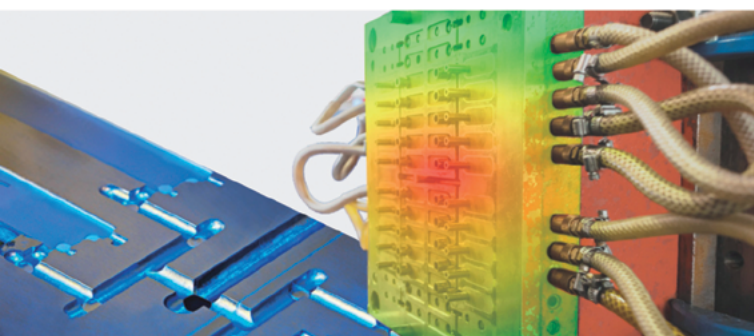
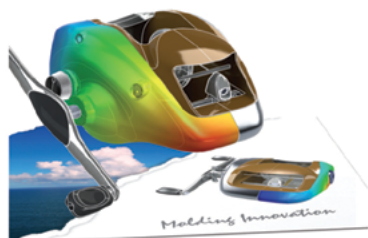
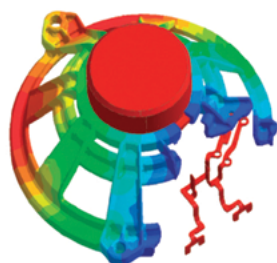


31

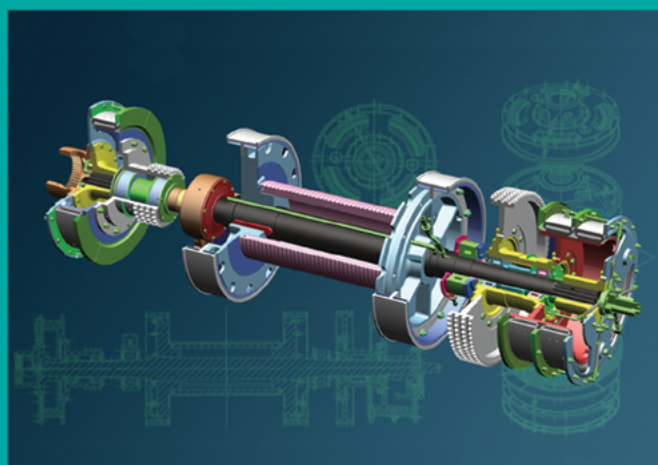
formnext



Moldex3D
MOLDING INNOVATION



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

Μια μεγάλη ευκαιρία για τον Σχεδιαστή

Παρότι η Προσθετική Κατασκευή (ΠΚ) είχε δώσει μεγάλες υποσχέσεις τα προηγούμενα χρόνια ότι θα κάνει “τα πάντα”, πλέον αντικρίζουμε την σκληρή πραγματικότητα: οι μεγάλες βιομηχανίες δεν προτιμούν την εφαρμογή της παρά μόνο όταν έχουν να αποκομίσουν από αυτήν ένα συγκεκριμένο επιχειρησιακό όφελος. Ίσως αυτός είναι ένας λόγος που τα τελευταία χρόνια είδαμε αρκετές συγχωνεύσεις, κλείσιμο εταιρειών και μια γενική συρρίκνωση του κλάδου της ΠΚ.

Από την άλλη μεριά, βλέπουμε μια ραγδαία αύξηση στην υιοθέτηση της 3D εκτύπωσης από την βάση της πυραμίδας: τους χομπίστες και τις μικρές ευέλικτες εταιρίες. Το έναυσμα για αυτό ήταν η εμφάνιση στην αγορά μιας νέας γενιάς οικονομικών και αξιόπιστων εκτυπωτών τύπου MEX (ή FDM), ξεκινώντας από την Bambu Labs και στην συνέχεια από άλλες εταιρίες. Αυτά τα μηχανήματα, που συνοδεύονται από ένα οικοσύστημα υποστήριξης, αφαιρούν τις δυσκολίες και την αβεβαιότητα από τη διαδικασία της “δημιουργίας”. Με αυτόν τον τρόπο, εναποθέτουν την τεχνολογία της 3D εκτύπωσης στα χέρια του δημιουργού και έτσι, σήμερα ζούμε την πραγματική “δημοκρατικοποίηση” της 3D εκτύπωσης. Αυτή η γνώση και ο ενθουσιασμός των ανθρώπων για την τεχνολογία μεταφέρεται μέσα στις ελληνικές εταιρίες σχεδόν μέσω ‘ώσωσης’ και πλέον μπορούν οι εταιρίες με ευκολία να εκτυπώνουν αντικείμενα.

Κάπου ανάμεσα στη χρήση της ΠΚ από μεγάλες βιομηχανικές εταιρίες σε εφαρμογές υψηλής αξίας και τους αυτοδίδακτους χομπίστες της 3D εκτύπωσης, υπάρχει ένα κενό. Οι μεγάλες OEM έχουν δοκιμάσει την ΠΚ και γνωρίζουν πότε και πως να βασιστούν σε αυτή. Οι μικρές εταιρίες και οι επιχειρήσεις που ασχολούνται με την δημιουργία και πώληση αντικειμένων - και για τις οποίες η τεχνολογία ήταν μέχρι πρόσφατα οικονομικά απρόσιτη - είναι σε θέση τώρα να πειραματιστούν. Αυτό δημιουρ-

γεί μια μεγάλη ευκαιρία για τους σχεδιαστές των εταιριών αυτών, που γνωρίζουν την νέα μέθοδο κατεργασίας και θέλουν να την χρησιμοποιήσουν να σχεδιάζουν αντικείμενα βιομηχανικής χρήσης.

Αναζητώντας την προστιθέμενη αξία

Σε αυτό το άρθρο απευθυνόμαστε στους προαναφερόμενους σχεδιαστές και περιγράφουμε πως μπορούν να μεγιστοποιήσουν τα επιχειρησιακά οφέλη από την υιοθέτηση της ΠΚ. Σημειώνουμε εδώ ότι με τον όρο “ΠΚ” εννοούμε την σειριακή παραγωγή πολλαπλών κομματιών, συνήθως για χρήση ως προϊόντα, ενώ ο όρος “3D εκτύπωση” χρησιμοποιείται για την κατασκευή αντικειμένων σε μικρές ποσότητες, χωρίς να υπάρχει διαδικασία παραγωγής.

Άρα πώς διαφέρει ο σχεδιασμός για την ΠΚ από τον σχεδιασμό για την 3D εκτύπωση; Από την οπτική του σχεδιαστή, η “ΠΚ” και η “3D εκτύπωση” μοιάζουν, όμως δεν είναι ίδιες και η διαφορά έχει να κάνει με την προστιθέμενη αξία. Αν πάρουμε το παράδειγμα κάποιου εκτυπωμένου πρωτοτύπου, μπορούμε να πούμε ότι προσφέρει συγκεκριμένα οφέλη: εύκολη δοκιμή ιδεών και γρήγορες επαναλήψεις, με χαμηλό κόστος. Η προστιθέμενη αξία του πρωτοτύπου για την επιχείρηση είναι η αμεσότητα των πληροφοριών που δίνει κατά την διαδικασία ανάπτυξης ενός προϊόντος. Αντιθέτως, η προστιθέμενη αξία ενός ΠΚ αντικειμένου έγκειται στο τι προσφέρει στην επιχείρηση ως προϊόν. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να σχε-

διαστεί κάτι που όχι μόνο προσφέρει συγκεκριμένο όφελος αλλά και δύναται να επεξεργαστεί επανειλημμένα και αξιόπιστα σε όλα τα στάδια της γραμμής παραγωγής. Εδώ παραθέτουμε κάποιες ιδέες για το πως να το πετύχουμε αυτό:

1. Ενσωμάτωσε την αξία της ΠΚ στο αντικείμενο.

Η ΠΚ παρέχει προστιθέμενη αξία σε διάφορες μορφές. Όσον αφορά το σχεδιασμό, τα οφέλη από τη χρήση της ΠΚ μπορούν να ομαδοποιηθούν σε 4 κατηγορίες [2]:

➔ **Βελτιώσεις προϊόντος** – π.χ. μείωση μάζας, υποκατάσταση υλικών, λειτουργικότητα

➔ **Κόστος της αλυσίδας διαδικασιών** – π.χ. συγχώνευση εξαρτημάτων, λιγότερα βήματα μετα-επεξεργασίας και ελέγχου

➔ **Κύκλος ζωής** – π.χ. ταχύτερη χρόνος στην αγορά, βιωσιμότητα, τοπική παραγωγή

➔ **Άλλα επιχειρησιακά οφέλη** – π.χ. μικρότερος χρόνος παράδοσης, διαφοροποίηση προϊόντων, νέες αγορές

Έτσι, για να κάνεις την ιδέα σου πιο ελκυστική για την εταιρεία, θα μπορούσες να επισημάνεις τα οφέλη που παρέχει η Π.Κ. για την συγκεκριμένη πρότασή σου. Για παράδειγμα, στην προηγούμενη εικόνα, η σπασμένη χυτή



Μια μεταλλική (σπασμένη) πτερωτή, αριστερά, τα εκτυπωμένα πρωτότυπα, επάνω, και το εκτυπωμένο πλαστικό (PEI) ανταλλακτικό της, δεξιά [1]

μεταλλική πτερωτή αντικαταστάθηκε από μια εκτυπωμένη πλαστική πτερωτή. Αυτή η σχεδιαστική απόφαση προσφέρει αξία στην επιχείρηση: μειώνοντας το κόστος της αλυσίδας διαδικασιών (κόστος εκτύπωσης και πολυπλοκότητα της αλυσίδας εφοδιασμού) και προσθέτοντας άλλα επιχειρησιακά οφέλη (μείωση χρόνου παράδοσης και μείωση του κόστους αποθήκευσης ανταλλακτικών). Σαν σύνολο, τα οφέλη αυτά είναι μεγαλύτερα από το επιπλέον κόστος που θα φέρει η πιο συχνή αντικατάσταση της πλαστικής πτερωτής σε σχέση με την μεταλλική πτερωτή. Υπάρχουν πολλά άλλα παραδείγματα στο διαδίκτυο για εξαρτήματα από ΠΚ που προσφέρουν ποικίλα οφέλη σε μια επιχείρηση. Θα βρείτε καλά παραδείγματα στο Cool Parts Show [3] και στο Additive Companion [4] (απαιτείται εγγραφή μέσω email).

Λίγα λόγια για τις ιδιότητες των υλικών

Ένα βασικό γνώρισμα της ΠΚ είναι ότι κατασκευάζει αντικείμενα προσθέτοντας υλικό μόνο εκεί που χρειάζεται, εξοικονομώντας πρώτη ύλη και χρόνο. Άρα, για να δημιουργήσεις ένα βέλτιστο σχεδιασμένο αντικείμενο απαιτείται ο προσδιορισμός των μηχανικών ιδιοτήτων του υλικού που θα χρησιμοποιήσεις, και αυτό είναι ίσως το πιο δύσκολο πράγμα να πετύχει κανείς στον σχεδιασμό για την ΠΚ. Το να προβλέψεις την συμπεριφορά του εκτυπωμένου υλικού είναι δύσκολο επειδή η σύνθεσή του αλλάζει ανάλογα με τις συνθήκες εκτύπωσης.

Ακόμα δεν υπάρχουν ευρέως προσβάσιμα δεδομένα ιδιοτήτων ΠΚ υλικών, όπως υπάρχουν για τις συμβατικές μεθόδους κα-

τασκευής αλλά υπάρχουν κάποια νεοεμφανιζόμενα λογισμικά που βοηθούν ενδεικτικά στην πρόβλεψη των ιδιοτήτων του υλικού που θα εκτυπωθεί. Ένα παράδειγμα τέτοιου λογισμικού για την μέθοδο εκτύπωσης MEX είναι το GENOA 3DP της AlphaSTAR [5]. Για τα μεταλλικά αντικείμενα εκτυπωμένα με PBF ένα ανάλογο παράδειγμα λογισμικού είναι το ESI Additive Manufacturing [6]. Αυτά τα λογισμικά και παρόμοια του είδους του βοηθούν τον σχεδιαστή στην τελική φάση του σχεδιασμού, στο στάδιο τεμαχισμού.

Ρεαλιστικά, ο τρόπος να σχεδιάσεις ένα αντικείμενο που χρησιμοποιεί μόνο όσο υλικό χρειάζεται είναι με έναν συνδυασμό: i. εμπειρίας με τη συγκεκριμένη μέθοδο ΠΚ, (π.χ. MEX ή PBF κλπ.), ii. επαλήθευσης του σχεδίου με προσομοίωση (FEA) χρησιμοποιώντας υποτιθέμενες ιδιότητες υλικού, και iii. έγκριση του σχεδίου βάσει πειραματικών δεδομένων.

2. Ελαχιστοποίησε το κόστος και το ρίσκο για την εταιρεία σου κάνοντάς το σχέδιο εύκολο στην κατασκευή

Η πλειοψηφία των εξαρτημάτων που εκτυπώνονται με ΠΚ χρειάζονται μετα-παρασκευαστικές εργασίες, είτε είναι μεταλλικά είτε πολυμερή. Εκτός από το κόστος της πρώτης ύλης και της εκτύπωσης του αντικειμένου, για κάθε επιπλέον εργασία απαιτείται και ένα στάδιο ποιοτικού ελέγχου, γεγονός που μειώνει την προστιθέμενη



Τα στάδια εξέλιξης στον σχεδιασμό της εκτυπωμένης στήριξης οροφής του BMW i8 [8]

αξία του τελικού αντικειμένου. Αν λάβουμε υπόψη μας όλη την αλυσίδα διαδικασιών, είναι φανερό ότι ο σχεδιαστής επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την απόφαση για χρήση ή όχι της ΠΚ σε μια εταιρεία. Σύμφωνα με την έκθεση Wohlers Report, η μετα-παρασκευαστικές εργασίες ενός μεταλλικού ΠΚ αντικειμένου αποτελούν περίπου το 40% του κόστους του [7]. Στο παρακάτω παράδειγμα ενός στηρίγματος οροφής της BMW (που κατασκευάστηκε με PBF-EB), το business case ήταν εφικτό μόνο όταν ο σχεδιασμός βελτιστοποιήθηκε στο σημείο που εξαλείφθηκαν τα βήματα μετα-επεξεργασίας.

Τα τυπικά κόστη και ρίσκα στην αλυσίδα διαδικασιών που μπορεί να ελαχιστοποιήσει ο καλός σχεδιασμός είναι:

➔ Προετοιμασία εκτύπωσης:

- Συζήτηση με τους μηχανικούς παραγωγής για ελαχιστοποίηση εσωτερικών τάσεων στο αντικείμενο κατά την εκτύπωση.

➔ Χωρισμός από την πλατφόρμα και αφαίρεση πλέγματος στήριξης μετά την εκτύπωση:

- Προσθήκη υλικού για να διευκολύνει τον χωρισμό από την πλατφόρμα.
- Διασφάλιση εύκολης πρόσβασης για την αφαίρεση του πλέγματος στήριξης.

➔ Βελτίωση της επιφάνειας:

- Προδιαγράφεται μόνο αν χρειάζεται, π.χ. για λόγους κόπωσης υλικού ή καθαριότητας.
- Προσθήκη επιπλέον υλικού για την διαδικασία φινιρίσματος.

➔ Μηχανουργική κατεργασία επιφανειών:

- Ορισμός της μεθόδου συγκράτησης του αντικειμένου και του συστήματος αναφοράς (datums).

- Εξέταση της πρόσβασης των κοπτικών εργαλείων.
- Συμφωνία με το μηχανουργείο για το βάθος κοπής και το πάχος του επιπλέον υλικού.

➡ Έλεγχος αντικειμένου:

- Ένα αντικείμενο με οργανικές μορφές, λεπτά χαρακτηριστικά ή εσωτερικές επιφάνειες να προσδιορίζεται ποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά πρέπει να ελεγχθούν.
- Για την μέτρηση της υφής της επιφάνειας με έναν αισθητήρα αφής (touch probe) πρέπει να υπάρχει πρόσβαση για το εργαλείο και επαρκές υλικό για το ίχνος.
- Παρομοίως, για μηχανήματα μέτρησης συντεταγμένων (CMM) να υπάρχει πρόσβαση για το εργαλείο σε όλες τις κρίσιμες επιφάνειες.

Ο έλεγχος του σχεδίου, έχοντας υπόψη τα προαναφερόμενα σημεία, και η επικοινωνία με το άτομο που θα εκτελέσει την κάθε διαδικασία, για να επιβεβαιωθεί ότι αυτό που ζητάς είναι εφικτό ελαχιστοποιεί το ρίσκο και το κόστος των βημάτων παραγωγής.

3. Κοινοποιήσε τις απαραίτητες πληροφορίες

Η ΠΚ διαφέρει από την 3D εκτύπωση στο ότι ο σχεδιαστής πιθανώς δεν θα είναι αυτός που θα συμμετέχει από το στάδιο της εκτύπωσης και μετά. Αυτό θα γίνεται από μια ξεχωριστή ομάδα στην παραγωγή. Έτσι, ο σχεδιαστής πρέπει να στείλει σαφείς πληροφορίες στην παραγωγή, οι οποίες θα συνοδεύουν το αρχείο stl (ή κατά προτίμηση 3mf) που δημιουργήσε. Αυτές οι πληροφορίες αφορούν συγκεκριμένα στις διαδικασίες κατασκευής και μετα-επεξεργασίας και χρειάζονται ώστε να τηρηθούν οι προθέσεις του σχεδιασμού κατά την διάρκεια όλων των μετα-παρασκευαστικών εργασιών:

➡ Πληροφορίες ανεξαρτήτως τύπου εκτυπωτή, όπως:

- Για ποιόν προσανατολισμό κατασκευής σχεδιάστηκε το αντικείμενο
- Πού επιτρέπονται τα πλέγματα στήριξης
- Ποιες επιφάνειες προορίζονται για μηχανική κατεργασία

- Ποιες είναι οι απαιτήσεις για την υφή των επιφανειών

➡ Ποιες διαστάσεις είναι κρίσιμες

- Πληροφορίες για τον συγκεκριμένο εκτυπωτή, όπως:
- Το μέγιστο επιτρεπόμενο πάχος στρώσης για να διατηρηθούν τα κρίσιμα χαρακτηριστικά του μοντέλου
- Οι παράμετροι τεμαχισμού που υποτέθηκαν κατά τον σχεδιασμό
- Τεχνικά σχέδια για τον καθορισμό πληροφοριών όπως:

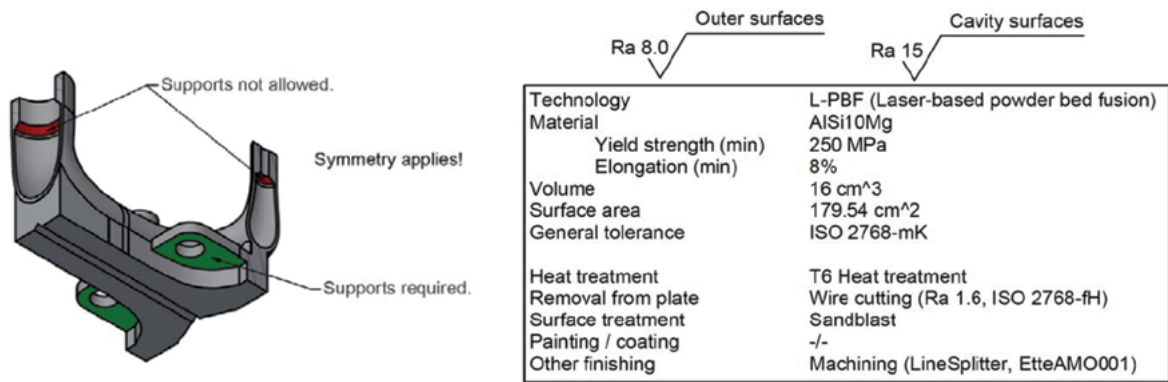
➡ Πληροφορίες σχετικά με τη ρύθμιση της εκτύπωσης

- Οδηγίες για τις μετα-παρασκευαστικές διαδικασίες

- Πληροφορίες για τον έλεγχο διαστάσεων

Η προαναφερόμενες πληροφορίες, που απαρτίζουν το “Πακέτο Τεχνικών Δεδομένων” ή “Technical Data Package” (TDP) είναι σημαντικές για την αποδοτική εφαρμογή της ΠΚ και διατυπώνονται σε ένα πρότυπο, το «ISO/ASTM 52951 Data packages for AM parts» [9]. Η τήρηση των απαιτήσεων του συγκεκριμένου ISO επίσης διασφαλίζει την ιχνηλασιμότητα των δεδομένων από τον σχεδιασμό μέχρι την ολοκλήρωση της παραγωγής, πράγμα που θα απαιτείται για οποιαδήποτε μελλοντική πιστοποίηση αυτής της μεθόδου παραγωγής.

Για την δημιουργία τεχνικών σχεδίων - που συγκαταλέγονται στο TDP της ΠΚ - υπάρχουν οδηγοί, όπως το “AM – Design Documentation Guideline” της Etteplan [10] ή το πρότυπο “Y14.46 Product Definition for Additive Manufacturing” του ASME [11].



Παράδειγμα πληροφοριών που προστίθενται σε ένα τεχνικό σχέδιο για την ΠΚ [10]

Συνοψίζοντας

Μπορούμε να πούμε ότι ο σχεδιασμός για την ΠΚ είναι ακόμα μια πρόκληση και δεν θα έπρεπε να είναι, αλλά η κατάσταση συνεχώς βελτιώνεται! Ένας σχεδιαστής επαυξάνει το πλεονέκτημα της ΠΚ όταν:

- ➔ Εξετάζει όλους τους τρόπους με τους οποίους η ΠΚ μπορεί να προσθέσει αξία στην επιχείρηση
- ➔ Σχεδιάζει ώστε να ελαχιστοποιεί το ρίσκο και το κόστος της παραγωγής
- ➔ Διασφαλίζει ότι η πρόθεση του σχεδίου επικοινωνείται στην παραγωγή

Πηγές

- ➔ 3dprint.com. [Online]. Available: <https://3dprint.com/319932/a-3d-printed-chilled-water-pump-cooling-rotor-the-u-s-navy-keeps-using-am-to-cut-costs/>.
- ➔ M. Schneck, «Evaluating the Use of Additive Manufacturing in Industry Applications,» 2019.
- ➔ «The Cool Parts Show,» [Online]. Available: <https://www.additivemanufacturing.media/kc/cool-parts>.
- ➔ Additive Companion, [Online]. Available: additivecompanion.com.
- ➔ AlphaSTAR GENOA 3DP, [Online]. Available: <https://alphastarcorp.com/genoa-3dp-simulation/>.
- ➔ ESI Additive Manufacturing, [Online]. Available: <https://www.engineering.com/metal-additive-manufacturing-optimized-via-simulation-solution/>.
- ➔ Wohlers Report 2024, [Online]. Available: <https://wohlersassociates.com/product/wr2024/>.
- ➔ BMW i8 Roadster 3D printed bracket, [Online]. Available: https://altair.com/docs/default-source/pdf/enlighten/Enlighten_award_slide_module_BMW.pdf.
- ➔ ISO/ASTM DIS 52951 - Data packages for AM parts, 2025. [Online]. Available: <https://www.iso.org/standard/76828.html>.
- ➔ Etteplan, «AM – Design Documentation Guideline,» [Online]. Available: <https://www.etteplan.com/downloads/additive-manufacturing-design-documentation/>.
- ➔ ASME Y14.46 - Product Definition for Additive Manufacturing, [Online]. Available: <https://www.asme.org/codes-standards/find-codes-standards/y14-46-product-definition-additive-manufacturing/2022/drm-enabled-pdf>.

Stratasys:

Η αιχμή της τεχνολογίας στην 3D εκτύπωση



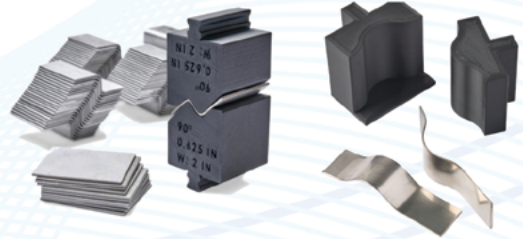
Stratasys Fortus 450mc

Επαγγελματικός Βιομηχανικός FDM 3D Εκτυπωτής

Απο το πλήθος των υλικών: Diran™ 410MF07 της Stratasys.

Για εργαλειομηχανές παραγωγής, όπως εργαλεία στήριξης (jigs), εξαρτήματα στερέωσης (fixtures) και άλλες γενικές βοηθητικές εφαρμογές, όπου

η ανθεκτικότητα, η αντοχή στην κρούση και η χαμηλή ολισθηρή επιφάνεια (που εμποδίζει τη φθορά) είναι ζωτικής σημασίας.



Stratasys P3 DLP Origin® Two

Υψηλής ακρίβειας βιομηχανικός 3D Εκτυπωτής



Το νέο P3 Silicone 25A είναι ένα υλικό σιλικόνης που σε συνδυασμό με την τεχνολογία SLA στο Origin II της Stratasys, χρησιμοποιείται για την 3D εκτύπωση εύκαμπτων και ανθεκτικών εξαρτημάτων σε διάφορες βιομηχανίες, όπως:

- φλάντζες
- στεγανοποιητικά
- προστατευτικά καλύμματα και
- μαλακά ελαστικά μέρη λόγω της αντοχής του, της υψηλής ελαστικότητας και της σταθερότητάς του σε ευρύ φάσμα θερμοκρασιών



Stratasys H350 3D printer

Βιομηχανικός powder bed fusion 3D Εκτυπωτής



Για την τεχνολογία Selective Absorption Fusion (SAF), η Stratasys, ανάμεσα σε πολλά υλικά, διαθέτει το πολυπροπυλένιο (PP), το οποίο προσφέρει υψηλή ανθεκτικότητα, ευελιξία και χημική αντίσταση, καθιστώντας το ιδανικό για προσαρμοσμένα εξαρτήματα αυτοκινήτου, όπως και εσωτερικά τμήματα και εξαρτήματα που εκτίθενται σε χημικά.



Lino A.E.B.E
210 9010 635 - Αθήνα
info@lino.gr - www.lino.gr

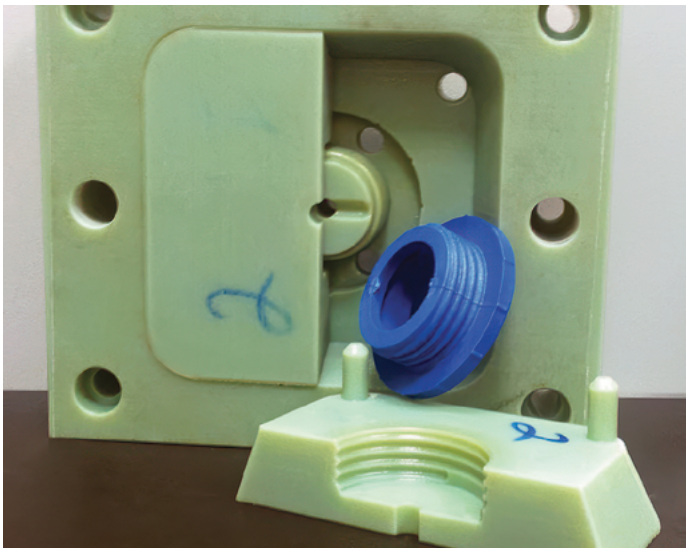
LINO GROUP
System & Software Integrator

PolyJet για χύτευση με έγχυση

Επισκόπηση

Η χύτευση με έγχυση αφορά τη διαδικασία έγχυσης πλαστικού υλικού σε μια κοιλότητα καλούπιού όπου ψύχεται και σκληραίνει σύμφωνα με τη διαμόρφωση της κοιλότητας. Αποτελεί μια από τις πιο δημοφιλείς διαδικασίες κατασκευής στον κόσμο. Χρησιμοποιείται κυρίως για τη μαζική παραγωγή εξαρτημάτων τελικής χρήσης, υψηλής διαστασιολογικής ακρίβειας και πολύπλοκης γεωμετρίας.

Η τρισδιάστατη εκτύπωση χρησιμοποιείται συνήθως για την κατασκευή πρωτοτύπων εξαρτημάτων με σκοπό την επίλυση ζητημάτων που σχετίζονται με τη μορφή, την εφαρμογή και τη λειτουργία. Ωστόσο, τα τρισδιάστατα εκτυπωμένα πρωτότυπα δεν μπορούν να προσεγγίσουν πλήρως τη λειτουργική απόδοση ενός εξαρτήματος που έχει κατασκευαστεί με χύτευση με έγχυση, επειδή οι ιδιότητες του τρισδιάστατου υλικού είναι διαφορετι-



Καλούπι τριών τεμαχίων κατασκευασμένο από υλικό PolyJet Digital ABS.



Πτερωτή από ακετάλη, χυτευμένη με έγχυση με χρήση καλούπιού εκτυπωμένο σε 3D (φόντο).

κές από αυτές που χρησιμοποιούνται στην πραγματικότητα στη χύτευση με έγχυση. Μέχρι πρόσφατα, η μόνη επιλογή που είχαν οι κατασκευαστές για να πραγματοποιήσουν σχεδιαστικές και λειτουργικές δοκιμές εξαρτημάτων που είχαν κατασκευαστεί με χύτευση με έγχυση ήταν να κατασκευάσουν καλούπι από μαλακό υλικό όπως το αλουμίνιο. Αν και αυτά τα καλούπια είναι πολύ λιγότερο ακριβά από τα αντίστοιχα από χάλυβα, το κόστος και οι χρόνοι παράδοσης εξακολουθούν να είναι σημαντικοί.

Περίγραμμα εφαρμογής

Σήμερα, τα καλούπια έγχυσης που εκτυπώνονται τρισδιάστατα με την τεχνολογία PolyJet™ αποτελούν καλύτερη επιλογή για την αξιολόγηση του σχεδιασμού και της απόδοσης των εξαρτημάτων. Χρησιμοποιώ-

ντας δεδομένα από αρχεία σχεδίασης με τη βοήθεια υπολογιστή (CAD) σε συνδυασμό με τη διαδικασία PolyJet, που μοιάζει με εκτύπωση ψεκασμού inkjet, μπορούμε να επιτύχουμε τρισδιάστατες εκτυπώσεις υψηλής ανάλυσης με λείες επιφάνειες, ιδανικές για την κατασκευή καλουπιών έγχυσης, ικανών να παράγουν πρωτότυπα εξαρτήματα από θερμοπλαστικό τελικής χρήσης. Επιπλέον, μπορούν να κατασκευαστούν σε μία ή δύο ημέρες, σε αντίθεση με τον πολλαπλάσιο χρόνο που απαιτείται για την κατασκευή μεταλλικών καλουπιών.

Ο στόχος ενός καλουπιού PolyJet δεν είναι να αντικαταστήσει τις επιλογές εργαλείων μικρής παραγωγής. Αντίθετα, αποτελεί μια λύση που καλύπτει το κενό μεταξύ των καλουπιών που έχουν υποστεί μηχανική κατεργασία και των λιγότερο δαπανηρών καλουπιών από καουτσούκ σιλικόνης που μπορούν να παράγουν μόνο εξαρτήματα χυτευμένα με έγχυση. Με κόστος που συνήθως είναι 50% έως 70% χαμηλότερο από αυτό ενός καλουπιού από αλουμίνιο, τα καλούπια PolyJet προσφέρουν τα πλεονεκτήματα αυτών από καουτσούκ σιλικόνης - γρήγορη παραγωγή σύνθετων εξαρτημάτων και τη δυνατότητα συχνών αναθεωρήσεων - με τη δυνατότητα χρήσης θερμοπλαστικών παραγωγικής ποιότητας.

Πολλές θερμοπλαστικές ρητίνες μπορούν να εγχυθούν σε ένα καλούπι PolyJet. Οι συνήθως χρησιμοποιούμενες ρητίνες, όπως το πολυπροπυλένιο, το πολυαιθυλένιο, το ακρυλονιτρίλιο-βουταδιένιο-στυρένιο (ABS), το πολυαμίδιο, τα θερμοπλαστικά ελαστομερή και οι ρητίνες πολυαμιδίου και πολυπροπυλενίου με γέμιση γυαλιού, είναι καλές επιλογές για καλούπια με απαιτητικά χαρακτηριστικά.

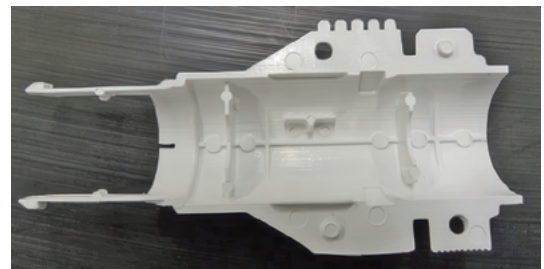
Τα καλούπια PolyJet απαιτούν μερικές προσαρμογές

στο σχεδιασμό τους και στη διαδικασία χύτευσης με έγχυση για να αντισταθμιστούν οι μηχανικές και θερμικές τους ιδιότητες. Για παράδειγμα:

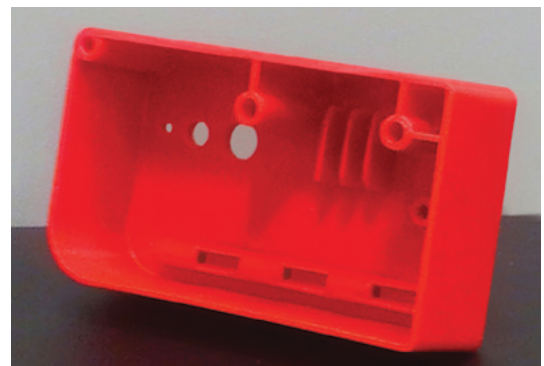
➔ Τα καλούπια PolyJet χρησιμοποιούν μεγαλύτερες γωνίες βύθισης και πύλες σε αντίθεση με τα μεταλλικά.

➔ Οι θερμοκρασίες και οι πιέσεις χύτευσης με έγχυση μειώνονται για να αποφευχθεί η πρόκληση ζημιάς στο καλούπι PolyJet και να παραταθεί η διάρκεια ζωής του.

➔ Ο χρόνος επανάληψης χύτευσης αυξάνεται για να επιτραπεί στο πλαστικό να στερεοποιηθεί και να διατηρηθεί το καλούπι PolyJet σε ιδανική θερμοκρασία λειτουργίας



Με τα υψηλής ανάλυσης καλούπια τεχνολογίας PolyJet, μπορούν να παραχθούν, μέσω χύτευσης με έγχυση, εξαρτήματα με λεπτομερή χαρακτηριστικά.



Κέλυφος χυτευμένο με έγχυση που παράχθηκε με καλούπι PolyJet.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ POLYJET
Μέση εξοικονόμηση χρόνου παράδοσης: • 50% – 90%
Μέση εξοικονόμηση κόστους: • 50% – 70%
Πραγματικά υλικά: Ειδικές ρητίνες για πραγματική λειτουργική αξιολόγηση
Μεγαλύτερη αποδοτικότητα: Αυτοματοποιημένη κατασκευή εργαλείων
Γρήγορη επικύρωση: • Ταχεία αξιολόγηση της απόδοσης του εξαρτήματος και του σχεδιασμού του καλούπιού • Ταχεία επιβεβαίωση της επιλογής θερμοπλαστικού.

Το POLYJET ΕΙΝΑΙ Η ΚΑΛΥΤΕΡΗ ΕΠΙΛΟΓΗ
Στόχος: • Επιβεβαίωση σχεδιασμού / λειτουργικότητας Διεξαγωγή δοκιμών συμμόρφωσης προϊόντος (π.χ., UL ή CE).
Θερμοπλαστικά: • Θερμοκρασίες χύτευσης <300°C (570°F) • Καλή ρευστότητα • Υποψήφια - PE, PP, PS, ABS, TPE, PA, POM, PC-ABS και ρητίνες γεμισμένες με γυαλί
Ποσότητα: Μικρός όγκος (5 - 100 χυτευμένα μέρη)
Μέγεθος • Λιγότερο από 165 cm ³ (10 in ³) Ιδανικό για μηχανή χύτευσης με έγχυση 50 έως 80 τόνων.
Σχεδιασμός: Καλούπια ευθείας έλξης

ΠΡΟΦΙΛ ΠΕΛΑΤΗ
Κατασκευαστές με προοδευτική σκέψη πρωτότυπου εξοπλισμού OEM, κατασκευαστές καλουπιών κατά παραγγελία και πάροχοι υπηρεσιών που κατασκευάζουν αυτήν τη στιγμή εξαρτήματα με χύτευση με έγχυση.
Χαρακτηριστικά: • Επιθυμούν γρήγορη, οικονομικά αποδοτική επιλογή. • Είναι ανοιχτοί σε τροποποιήσεις της διαδικασίας. • Έχουν πρόσβαση σε τεχνολογία σχετικά με το σχεδιασμό καλουπιών. • Έχουν πρόσβαση σε εξοπλισμό χύτευσης με έγχυση.
Παραδοσιακά τεχνολογικά εμπόδια: • Η χύτευση με έγχυση είναι δαπανηρή και χρονοβόρα. • Συχνά επιλέγουν πρωτότυπα χυτευμένα με σιλικόνη. • Οι επανασχεδιασμοί οδηγούν σε δαπανηρές επανακατασκευές.

Ιστορία Πελάτη

Η Robert Seuffer GmbH & Co., με έδρα τη Γερμανία, κατασκευάζει αισθητήρες, ηλεκτρονικά και χειριστήρια για χρήση σε τελικά προϊόντα σε πολυάριθμες βιομηχανίες. Κατά τη διαδικασία ποιοτικού ελέγχου, η Seuffer διεξάγει δοκιμές για να επικυρώσει την καταλληλότητα και τη λειτουργικότητα οποιουδήποτε πιθανού νέου εξαρτήματος, δημιουργώντας πρωτότυπα με μεταλλικά καλούπια. Ωστόσο, η διοίκηση της εταιρείας ενδιαφερόταν να διερευνήσει εναλλακτικές λύσεις που θα της επέτρεπαν να επιταχύνει τη διαδικασία και να μειώσει τον αριθμό των επαναλήψεων σχεδιασμού, πριν διαθέσει πολύτιμους πόρους.

Η λύση τους ήταν να χρησιμοποιήσουν έναν τρισδιάστατο εκτυπωτή PolyJet ως μηχανή κατασκευής καλουπιών.

Για να δοκιμάσει την προσέγγιση, η Seuffer επέ-

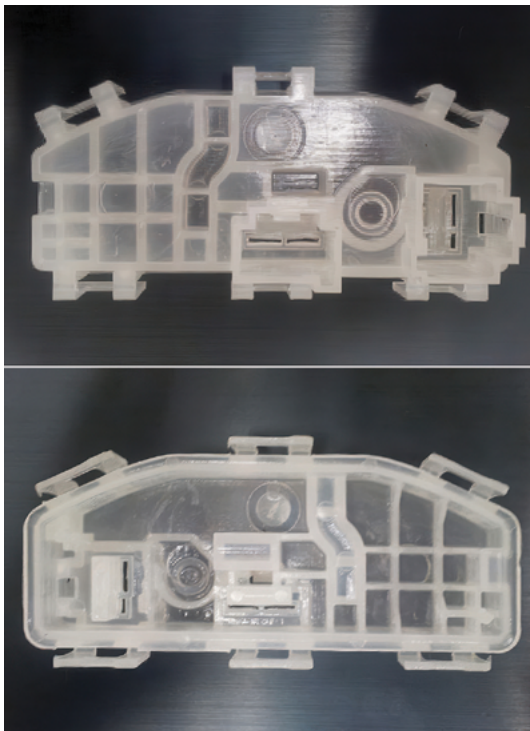
λεξε ένα εξάρτημα που ήταν γεωμετρικά πολύπλοκο. Ο σχεδιασμός του περιλάμβανε επιφάνειες που διακόπτονταν, λεπτά τοιχώματα και ψηλούς συνδετικούς πείρους που κανονικά θα απαιτούσαν πολλαπλά ένθετα και πολλές ώρες εργασίας για να χωρέσουν σε μια κανονική βάση μεταλλικού καλουπιού.

Χρησιμοποιώντας έναν εκτυπωτή PolyJet 3D, κατασκευάστηκε ένα πρωτότυπο καλούπι σε μία μέρα και χρειάστηκαν μόνο τρεις ώρες για την τοποθέτηση και τη συναρμολόγηση των εξαρτημάτων. Επιπλέον, το κόστος παραγωγής του καλουπιού PolyJet ήταν μικρότερο από 1.400 δολάρια.

Τώρα, με τη βοήθεια των καλουπιών που εκτυπώθηκαν με PolyJet 3D, η Seuffer μπορεί:

- ➔ Να παράγει γρήγορα και οικονομικά νέα καλούπια μετά από κάθε γύρο τροποποίησης του σχεδιασμού.
- ➔ Να μειώσει ή/και να εξαλείψει την επανεπεξεργασία των τελικών καλουπιών παραγωγής.
- ➔ Να δημιουργήσει πρωτότυπα από το τελικό υλικό παραγωγής με πολύπλοκες γεωμετρίες, λεπτά τοιχώματα και λεπτομέρειες.
- ➔ Να συγκεντρώσει πραγματικά δεδομένα απόδοσης πολύ νωρίτερα στη διαδικασία από ό,τι ήταν δυνατό στο παρελθόν.

ΜΕΘΟΔΟΣ	ΚΟΣΤΟΣ	ΧΡΟΝΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
Μεταλλικό Καλούπι*	\$ 52.725	56 days
Καλούπι PolyJet	\$1.318	2 days
Εξοικονόμηση	\$51.407 (98%)	54 days (96%)



Πολυαιθυλενικό περίβλημα της Seuffer που δημιουργήθηκε με καλούπι PolyJet.

“Στο παρελθόν, δεν μπορούσαμε να διεξάγουμε δοκιμές απόδοσης μέχρι να κατασκευάσουμε ένα καλούπι από χάλυβα ή αλουμίνιο και να το χρησιμοποιήσουμε για να δημιουργήσουμε πρωτότυπα χυτευμένα με έγχυση σε πραγματικές μηχανές παραγωγής”, δήλωσε ο Wilfried Zachmann, διευθυντής έρευνας και ανάπτυξης της Seuffer. “Τώρα έχουμε τη δυνατότητα να εκτελούμε λειτουργικές δοκιμές και να τροποποιούμε σχέδια πιο γρήγορα και με πολύ χαμηλότερο κόστος.”



Κοιλότητα του καλουπιού έγχυσης που έχει εκτυπωθεί με 3D εκτύπωση.

Παίζοντας με PLA

Όλοι πρέπει να εκτυπώνουν με αυτά τα νήματα PLA -Χωρίς εξαιρέσεις- (Μέρος β')

8) Protopasta PLA

Η Protopasta ξεκίνησε μετά από μια επιτυχημένη καμπάνια Kickstarter το 2013 και εδώ και καιρό είναι ένας καθιερωμένος κατασκευαστής νημάτων, κερδίζοντας δημοτικότητα στους χρήστες για τα υψηλής ποιότητας μείγματα νημάτων της.

Γνωστή από νωρίς για τα ενδιαφέροντα εξειδικευμένα νήματα της, όπως το Rustable Metal PLA, το Stainless Steel PLA και το Composite Conductive PLA filament - και ναι, το τελευταίο λειτουργεί για βασικά κυκλώματα - η εταιρεία διατηρεί τα πράγματα φρέσκα με μια εκθαμβωτική ποικιλία χρωμάτων HTPLA, με πολλά από αυτά να είναι αποτέλεσμα συνεργασιών με προσωπικότητες από την κοινότητα των κατασκευαστών.

Τα βασικά PLA της Protopasta διατίθενται σε διάμετρο 1,75 mm και μεγέθη καρούλιών που κυμαίνονται από 50 g έως 1 kg. Πιο σύνθετες παραλλαγές PLA, όπως το



ProtoPasta PLA (Πηγή: ProtoPasta)

Carbon Fiber Composite HTPLA, διατίθενται επίσης σε διάμετρο 2,85 mm, με μεγαλύτερα καρούλια 3 kg επίσης ως επιλογή.

9) MatterHackers MH Build Series PLA

Εκτός από την προσφορά μιας μεγάλης ποικιλίας εκτυπωτών, νημάτων, ρητινών, εργαλείων και δημιουργικής τεχνολογίας άλλων εταιρειών, η MatterHackers κατασκευάζει επίσης τα δικά της προϊόντα. Κυρίως μεταξύ αυτών των προϊόντων είναι η σειρά νημάτων PLA καθημερινής χρήσης.

Με το PLA MH Build Series, που επικεντρώνεται στον κατασκευαστή, η MatterHackers παρέχει ένα νήμα με ακρίβεια διαστάσεων $\pm 0,03$ mm, το οποίο, όπως ισχυρίζεται, είναι «σχεδιασμένο και κοστολογημένο για κάθε κατασκευαστή». Ένα καρούλι 1 κιλού PLA MH Build Series διατί-



*MatterHackers MH Build Series PLA
(Πηγή: MatterHackers)*

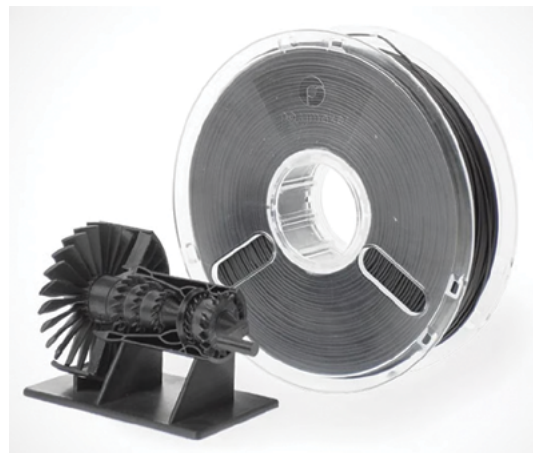
θεται σε μεγέθη 1,75 mm και 2,85 mm και διατίθεται σε μεγάλη ποικιλία χρωμάτων και φινιρισμάτων. Η χονδρική τιμολόγηση ισχύει για όλα τα νήματα της εταιρείας, συμπεριλαμβανομένων των πιο εξεζητημένων παραλλαγών όπως το διχρωματικό Quantum PLA, το οποίο συνδυάζει δύο μεταξένια χρώματα για ένα εφέ που αλλάζει χρώμα.

Αν ψάχνετε για κάτι επαγγελματικής ποιότητας, η MatterHackers προσφέρει επίσης τα Pro Series PLA και Pro Series Tough PLA, τα οποία έχουν και τα δύο μικρότερη ανοχή μόλις $\pm 0,02$ mm και βελτιωμένες ιδιότητες υλικού σε σχέση με το κανονικό PLA.

10) Polymaker PLA

Η Polymaker είναι ένας γνωστός κατασκευαστής νημάτων που πωλεί μια ποικιλία διαφορετικών επιλογών PLA, μεταξύ άλλων υλικών. Σύμφωνα με την συναίνεση των κριτικών των χρηστών, το νήμα PLA της Polymaker δεν εμφανίζει σχεδόν καθόλου νήμα κατά την εκτύπωση και αποδίδει καλά κατά την εκτύπωση προεχοχών και γεφυρών.

Η ποικιλία PolyTerra PLA έχει κερδίσει δημοτικότητα για τις εύκολες ιδιότητες εκτύπωσης και τη ζωντανή γκάμα χρωμάτων. Υιοθετεί επίσης μια μοναδική προσέγγιση στα οικολογικά υλικά: Αντί να διαφημίζει απλώς ότι το PLA είναι κομποστοποιήσιμο, η PolyMaker προσφέρει λε-



Polymaker PLA (Πηγή: Polymaker)

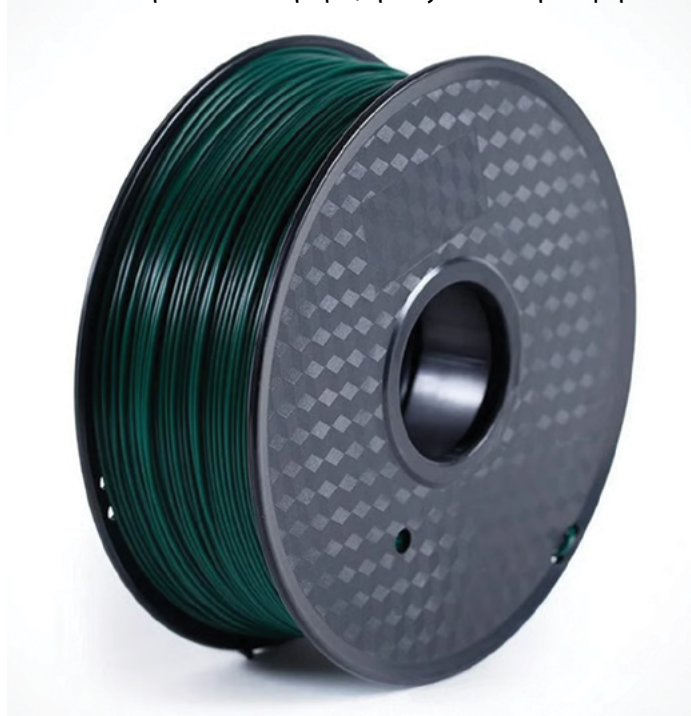
πτομέρειες για την κομποστοποίηση, αποστέλλει νήμα μόνο σε καρούλια από χαρτόνι και φυτεύει ένα δέντρο για κάθε αγορά, ενώ θα περίμενε κανείς ότι αυτό θα ανέβαζε το κόστος, αλλά η τιμή του υλικού ξεκινά από μόλις 25 δολάρια ανά κιλό. Για αυτούς τους λόγους, βρίσκεται τακτικά σε εναλλαγή στο εργαστήριο εκτύπωσης All3DP.

Εκτός από αυτό, η Polymaker προσφέρει ένα νήμα PLA γενικής χρήσης γνωστό ως PolyLite και ένα PolyMax PLA που εστιάζει περισσότερο στις επιχειρήσεις. Το PolyMax έχει τις επιθυμητές ιδιότητες του ABS χωρίς τα μειονεκτήματα, επομένως μπορείτε να περιμένετε τις εύκολες, στην εκτύπωση, ιδιότητες του κανονικού PLA χωρίς τις ανεπιθύμητες τοξικές αναθυμιάσεις του κανονικού ABS. Σύμφωνα με την PolyMaker, αυτό το PLA έχει επίσης εννέα φορές μεγαλύτερη αντοχή σε κρούσεις από το τυπικό ABS.

Κάθε καρούλι Polymaker PLA αποστέλλεται σε επανασφραγιζόμενη πλαστική σακούλα και διατίθεται σε μεγέθη 1,75 και 2,85 mm, τα οποία μπορούν να αγοραστούν ως καρούλια των 0,5, 1 ή 2 kg.

11) Paramount 3D PLA

Η Paramount 3D δεν είναι τόσο γνωστή όσο ορισμένοι άλλοι κατασκευαστές νημάτων σε αυτήν τη λίστα, αλλά αυτή η αμερικανική εταιρεία έχει λάβει καλά σχόλια από



Paramount 3D PLA (Πηγή: Paramount 3D)

την κοινότητα και προσφέρει μοναδικά χρώματα (Iron Red, Tuxedo Midnight Blue και British Racing Green) σε λογικές τιμές. Οι εκτυπώσεις στην κοινότητα επιδεικνύουν εξαιρετική πρόσφυση σε στρώσεις με καθαρή λεπτομέρεια και συνέπεια.

Το Paramount 3D PLA διατίθεται σε διάμετρο 1,75 mm. Δεν παρέχονται πληροφορίες για την ανοχή κατασκευής. Αν θέλετε να το δοκιμάσετε, διατίθενται μικρά δείγματα προς παραγγελία ή μπορείτε να πάρετε ένα πακέτο δειγμάτων έξι χρωμάτων για να τα δοκιμάσετε. Τα τυπικά καρούλια του 1 κιλού κοστίζουν περίπου 25 δολάρια ή μπορείτε να παραγγείλετε μια χονδρική συσκευασία οκτώ καρουλιών του 1 κιλού με έκπτωση.

12) Hatchbox PLA

Για πολύ καιρό, το Hatchbox είχε τη φήμη του φθηνού νήματος. Αν και δεν είναι πλέον απαραίτητα η φθηνότερη επιλογή, παραμένει δημοφιλές.

Τα βασικά χρώματα ξεκινούν από περίπου 28 δολάρια ανά καρούλι, με σταδιακές αυξήσεις στις τιμές για διάφορα εφέ φινιρίσματος όπως ματ, μεταλλικό, που φωσφορίζει στο σκοτάδι, λαμπρίζον και ούτω καθεξής.

Υπάρχει μια τεράστια ποικιλία χρωμάτων διαθέσιμα, με διάμετρο 1,75 mm και ανοχή υψηλής ποιότητας $\pm 0,03$



Hatchbox PLA (Πηγή: Hatchbox)

mm. Αν είστε ιδιότροποι με τα χρώματά σας, το Hatchbox PLA διατίθεται σε διάφορα χρώματα Pantone.

Το νήμα Hatchbox διατίθεται σε πλαστικό καρούλι, σφραγισμένο σε πλαστική σακούλα και συσκευασμένο σε ανακυκλώσιμο κουτί από χαρτόνι.

13) Eryone PLA

Εκτός από μερικούς τρισδιάστατους εκτυπωτές που ξεχνιούνται εύκολα, η Eryone παράγει μια μεγάλη ποικιλία από δημοφιλή νήματα που υιοθετούν μια σειρά από φινιρίσματα και εφέ, όπως μετάξι, μάρμαρο, ημιδιαφανές και πολύχρωμο.

Το Eryone PLA απολαμβάνει θετικές κριτικές στο Amazon, με πολλούς χρήστες να επαινούν την ποιότητα, τα χαρακτηριστικά και το λείο φινίρισμα της επιφάνειας. Έχουμε δοκιμάσει πολλά καρούλια στο εργαστήριο εκτύπωσης All3DP και μπορούμε να βεβαιώσουμε για τις ιδιότητές του. Το Eryone PLA διατίθεται σε καρούλια του 1 kg, διαμέτρου 1,75 mm, με δηλωμένη ανοχή $\pm 0,03$ mm. Είναι δύσκολο να έχετε έναν αυστηρό κανόνα για τις ιδανικές θερμοκρασίες εκτύπωσης - θα απαιτηθούν οι δικές σας δοκιμές για να



Eryone PLA (Πηγή: Eryone)

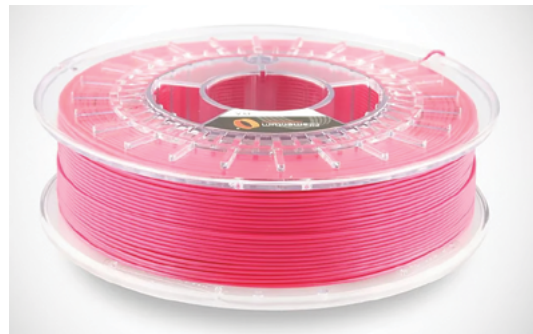
βρείτε τις βέλτιστες ρυθμίσεις για το μηχάνημά σας.

14) Fillamentum PLA

Η Fillamentum είναι ένας κατασκευαστής με έδρα την Τσεχική Δημοκρατία. Είναι πιθανώς περισσότερο γνωστός για την εκπληκτική γκάμα χρωμάτων του. Το μείγμα γενικής χρήσης της, Extrafill PLA, διατίθεται σε 40+ εκπληκτικά χρώματα με ονόματα τόσο ζωντανά όσο και τα ίδια τα χρώματα, όπως Vertigo Chocolate και Everybody's Magenta. Η κοινότητα έχει σημειώσει την ευκολία εκτύπωσης του υλικού, καθώς και την εξαιρετική οπτική ποιότητα και λεπτομέρειες.

Στις δικές μας δοκιμές, διαπιστώσαμε ότι το Fillamentum PLA παρουσιάζει ελάχιστα έως καθόλου σημάδια στρέβλωσης και χρειάζεται μόνο μια μικρή αύξηση στις ρυθμίσεις ανάκλησης για να δώσει εντυπωσιακές εκτυπώσεις στις πιο φανταχτερές έγχρωμες εκδόσεις. (Φυσικά, κάθε τρισδιάστατος εκτυπωτής είναι διαφορετικός, επομένως η απόδοσή σας μπορεί να διαφέρει.)

Το Crystal Clear PLA της Fillamentum παράγει αντικεί-



Fillamentum PLA (Πηγή: Fillamentum)

μενα με καθαρότητα και γυαλάδα, καθώς και βελτιωμένη αντοχή στη θερμότητα σε σύγκριση με τα τυπικά νήματα PLA. Μπορεί επίσης να υποβληθεί σε ανόπτηση για να αυξηθεί περαιτέρω η χημική, μηχανική και η αντοχή στη θερμοκρασία.

Η εταιρεία προσφέρει επίσης το NonOilen, ένα μείγμα PLA/PHB που προσφέρει αυξημένη ανθεκτικότητα, αντοχή στη θερμοκρασία και ανώτερη βιοδιασπασιμότητα σε σχέση με τα κανονικά PLA.

Όλα τα υλικά Fillamentum διατίθενται σε διάμετρο 1,75 ή 2,85 mm, έχουν ακρίβεια διαστάσεων $\pm 0,05$ mm και κάθε καρούλι διατίθεται σε καρούλια των 750 g.

15) Push Plastic PLA

Push Plastics Mint PLA (Πηγή: Push Plastics)

Η Push Plastics δεν το παρακάνει με παραλλαγές PLA όλων των σχημάτων και μεγεθών. Αντίθετα, προσφέρει μια αξιοπρεπή συλλογή από 40+ τυπικά PLA που έχουν λάβει καλές κριτικές και έχουν γενικά καλή φήμη στις διαδικτυακές συζητήσεις σχετικά με τα νήματα PLA που προτιμούν οι καταναλωτές. Η τιμή του νήματος μειώθηκε πρόσφατα και τώρα κοστίζει 25 δολάρια ανά καρούλι, ανεξάρτητα από το χρώμα.

Εκτός από το τυπικό PLA, η Push Plastics προσφέρει επίσης παραλλαγές PLA με ανθεκτικότητα σε υψηλή θερμοκρασία, αν και μόνο σε μια μικρή χούφτα χρωμάτων.



Push Plastics Mint PLA (Πηγή: Push Plastics)

16) Prusament PLA

Το Prusament PLA κατασκευάζεται από την Prusament Research στην Τσεχική Δημοκρατία. Διατίθεται σε διάμετρο 1,75 mm και σε πολλά ζωντανά χρώματα.

Ορισμένα νήματα PLA της Prusament έχουν μια δόση λάμψης - αυτό βοηθά στην ενίσχυση της οπτικής εμφάνισης και στην απόκρυψη πιθανών ατελειών στην επιφάνεια. Ειδικές παραλλαγές του Prusament PLA, όπως το Mystic Green, έχουν μια μοναδική ικανότητα να αλλάζουν χρώμα ανάλογα με τη θερμοκρασία του ακροφυσίου και το ύψος της στρώσης, ώστε να μπορείτε να δημιουργήσετε μοναδικά αισθητικά εφέ, ιδανικά για μοντέλα παρουσίασης.

Η Prusa Research ισχυρίζεται ότι το νήμα PLA της εκτυπώνεται εύκολα, παρέχει λογική ανθεκτικότητα και έχει εξαιρετικά χαμηλό δυναμικό στρέβλωσης. Η αξιολόγησή μας για το Galaxy Black Prusament PLA και τα σχόλια της κοινότητας που έχει λάβει το επιβεβαιώνουν.

Η Prusa Research εγγυάται επίσης επαγγελματική ακρίβεια κατασκευής $\pm 0,02$ mm, καθιστώντας το ένα από τα πιο ακριβή διαστατικά PLA που διατίθενται. Ως επιπλέον βήμα διασφάλισης ποιότητας, η Prusa έχει καταστήσει δυνατή την επιθεώρηση των παραμέτρων δοκιμής κάθε καρουλιού νήματος σαρώνοντας τον κωδικό QR του προϊόντος και διαβάζοντας τις λεπτομέρειες στο διαδίκτυο.



Atomic Filament Extreme Impact Gun Metal Grey V2 PLA
(Πηγή: Atomic Filament)



Prusament PLA (Πηγή: Prusament)

17) Atomic Filament PLA

Η Atomic Filament είναι ένα δημοφιλές όνομα στις συζητήσεις σχετικά με το PLA. Με έδρα τις ΗΠΑ, συγκεκριμένα στο Kendallville της Ιντιάνα, το PLA της Atomic Filament διαθέτει μια γκάμα χρωμάτων και τροποποιητών, συμπεριλαμβανομένου του εξαιρετικά ανθεκτικού σε κρούσεις PLA (σε γκρι μεταλλικό χρώμα, αν χρειάζεστε μια ιδέα για τη χρησιμότητα αυτού του συγκεκριμένου νήματος), συνθέσεις υψηλής ροής για εκτύπωση υψηλής ταχύτητας, καθώς και άλλα διασκεδαστικά λαμπερά και ημιδιαφανή χρώματα.

Μια διαστατική ανοχή έως και $\pm 0,02$ mm την τοποθετεί κοντά στην κορυφή αυτής της λίστας, αν και είμαστε πραγματικά εδώ για την τσάντα με τα δωρεάν ζελεδάκια που αποστέλλονται σε κάθε κουτί.

Με τιμή περίπου 30 δολάρια για ένα καρούλι 1 κιλού, διατίθενται υπερμεγέθη καρούλια 3,5 κιλών για να μειώσουν λίγο το κόστος. Εναλλακτικά, διατίθεται χονδρική τιμολόγηση για μεγαλύτερες παραγγελίες, μειώνοντας έως και 12% την εκτύπωση ανά καρούλι.

**Jonny Edge**

Ένα ζωηρό μέλος της ομάδας All3DP, που γράφει για την τρισδιάστατη εκτύπωση, το CNC, τα λείζερ και άλλα. Συχνά τον βλέπουμε να κάνει πυγμαχία. Συμπτωματικά, τον βλέπουμε επίσης να δέχεται πολλές γροθιές.

**Shawn Frey**

Ο Shawn Frey είναι Καναδός δημοσιογράφος που ειδικεύεται στην τεχνολογία τρισδιάστατης εκτύπωσης. Αφού σπούδασε συγγραφή περιοδικών στο Πανεπιστήμιο York στο Τορόντο του Οντάριο, μετακόμισε στο Βερολίνο της Γερμανίας, όπου άρχισε να εργάζεται στον κλάδο της προσθετικής κατασκευής - πρώτα για την Formlabs Inc. και στη συνέχεια για την BigRep GmbH πριν βρει τον δρόμο του για την All3DP, όπου τώρα είναι συντάκτης.

www.metalplasticdirectory.com

**ΤΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ
ΕΛΛΗΝΙΚΟ PORTAL
ΜΕΤΑΛΛΟΥ & ΠΛΑΣΤΙΚΟΥ**

Προβληθείτε και εσείς

Η ANiMA στην έκθεση Formnext 2025

Παραμένοντας στην πρώτη γραμμή της ταχέως μεταβαλλόμενης βιομηχανίας της τρισδιάστατης εκτύπωσης.

Η Formnext 2025 ήταν ένα ακόμη σημαντικό ορόσημο για την ANiMA. Καθώς αυτή είναι η 4η φορά που συμμετέχουμε, χαρήκαμε πολύ που μοιραστήκαμε τις νεότερες τεχνολογίες μας και συνδεθήκαμε με την παγκόσμια κοινότητα προσθετικής κατασκευής.

Η εκτύπωση μικροκλίμακας, η τεχνητή νοημοσύνη και η ευελιξία των υλικών ήταν στο επίκεντρο της έκθεσης

Η φετινή Formnext έδειξε μια σαφή τάση στον κόσμο της τρισδιάστατης εκτύπωσης: οι εταιρείες θέλουν μηχανήματα που μπορούν να παράγουν πολύ μικρότερα και πιο λεπτομερή εξαρτήματα και μπορούν να εκτυπώνουν με περισσότερους τύπους μεταλλικών υλικών.

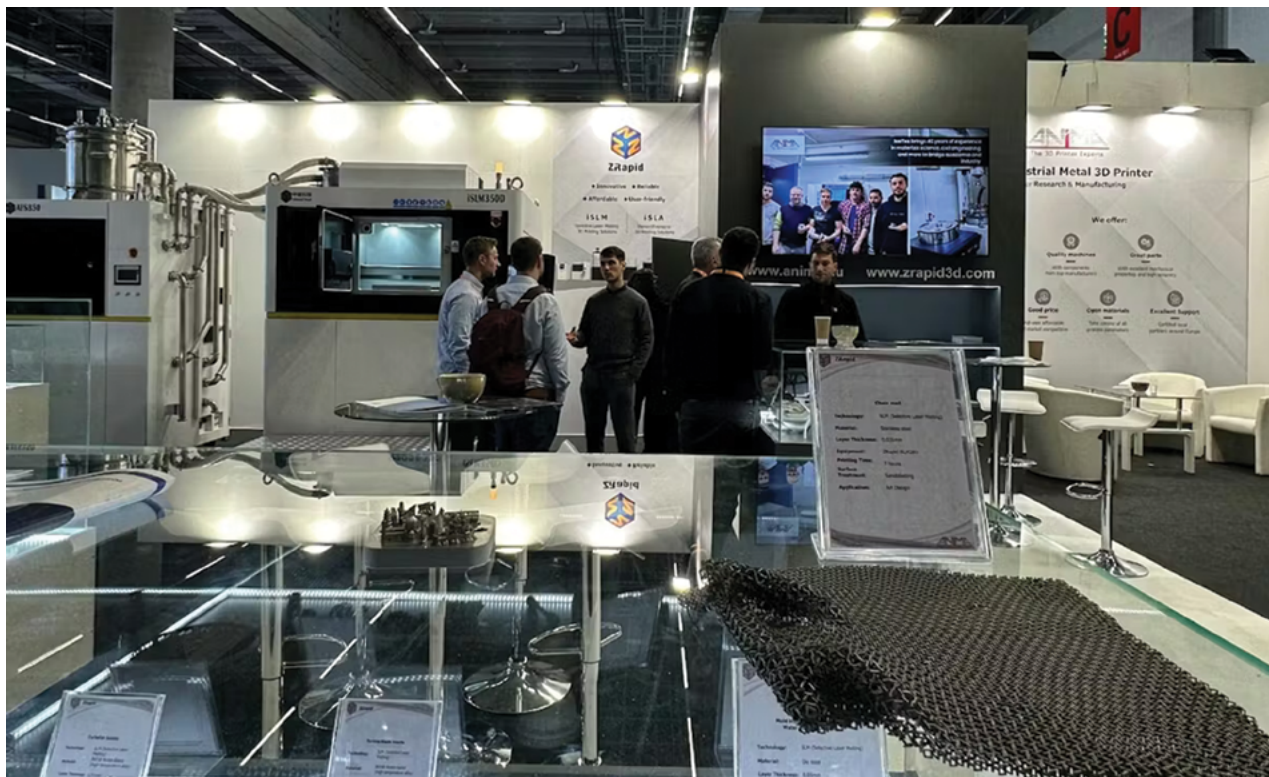
Φυσικά, η ενσωμάτωση της μη βιολογικής νοημοσύ-



The 3D Printer Experts

νης στις λειτουργίες εξακολουθεί να αποτελεί σημαντικό επίκεντρο σε ολόκληρο τον κλάδο. Ήμασταν ιδιαίτερα ενθουσιασμένοι που είδαμε το αυξανόμενο ενδιαφέρον για τεχνολογίες που βασίζονται στην τεχνητή νοημοσύνη, οι οποίες ευθυγραμμίζονται στενά με την εστίαση και το όραμα της ANiMA για το μέλλον της προσθετικής κατασκευής. Αυτά τα θέματα αναφέρθηκαν σχεδόν σε κάθε συζήτηση και η ομάδα μας ήταν περήφανη που παρουσίασε τις λύσεις που αναπτύσσουμε για την αντιμετώπισή τους.





Παρουσιάζοντας το iSLM80P Ultimate της ZRapid

Οι ANiMA και ZRapid παρουσίασαν εξαρτήματα που τυπώθηκαν με το iSLM80P Ultimate και γρήγορα έγιναν το επίκεντρο του περιπτέρου μας, προσελκύοντας άτομα από διάφορους κλάδους για να δουν από κοντά την ακρίβεια και τη λεπτομέρεια.

Το iSLM80P Ultimate εισάγει στην αγορά την εξαιρετικά λεπτή τρισδιάστατη εκτύπωση σε επίπεδο micron, καλύπτοντας ένα κρίσιμο κενό για κλάδους όπως η ηλεκτρονική, η βιοϊατρική και η αεροδιαστημική. Επιτρέπει στις εταιρείες να δημιουργούν εξαρτήματα με επίπεδο λεπτομέρειας και πολυπλοκότητας που ήταν προηγουμένως αδύνατο.

Βασικά χαρακτηριστικά:

Ακρίβεια: Επιτυγχάνει ακρίβεια έως και 5μm, καθιστώντας το ιδανικό για τη δημιουργία περίπλοκων, λεπτομερών εξαρτημάτων.

Προηγμένη Ελευθερία Σχεδιασμού: Προσφέρει τη δυνατότητα εκτύπωσης ορισμένων εξαρτημάτων χωρίς στηρίγματα, εξοικονομώντας υλικό και απλοποιώντας την μετεπεξεργασία.

Εξαιρετική Ποιότητα Επιφάνειας: Παράγει εξαρτήματα με λεία φινιρίσματα, μειώνοντας την ανάγκη για πρό-

σθετη βελτίωση.

Ευέλικτες Εφαρμογές: Από ιατρικά εμφυτεύματα και χύτευση ακριβείας έως μικροηλεκτρονικά και εξαρτήματα αεροδιαστημικής, αυτός ο βιομηχανικός τρισδιάστατος εκτυπωτής μπορεί να χειριστεί σύνθετα σχέδια.

Μεγάλος Τρισδιάστατος Εκτυπωτής Μετάλλου: iSLM350D Ultimate για Παραγωγή

Στην καρδιά του περιπτέρου μας, ο iSLM350D Ultimate, σε συνδυασμό με τη Μονάδα Κυκλοφορίας Μεταλλικής Σκόνης





AFS350, προσέλκυσε έντονη προσοχή από επισκέπτες που επικεντρώθηκαν σε εφαρμογές παραγωγής.

Ο iSLM350D Ultimate είναι ένας τρισδιάστατος εκτυπωτής μετάλλου βιομηχανικής ποιότητας σχεδιασμένος για παραγωγή μεγάλου όγκου και υψηλής ποιότητας. Με μεγάλο όγκο κατασκευής, προηγμένη ανακυκλοφορία αερίου και διπλό λέιζερ, επιτρέπει την αποτελεσματική και οικονομικά αποδοτική κατασκευή σύνθετων μεταλλικών εξαρτημάτων. Βιομηχανίες όπως η αεροδιαστημική, η αυτοκινητοβιομηχανία, η βιομηχανία και η ιατρική επωφελούνται από την ακρίβεια και την αξιοπιστία του, καθιστώντας τον ιδανική λύση για την κλιμάκωση των διαδικασιών παραγωγής.

ANiMA 3D A1 – Σχεδιασμένο για Έρευνα και Παραγωγή

Στη φετινή έκθεση, οι επισκέπτες δοκίμασαν το ANiMA 3D A1, ένα σύστημα σχεδιασμένο για ευελιξία τόσο στην έρευνα όσο και στην παραγωγή. Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματά του είναι η συμβατότητά του με τη μονάδα Build Volume Reducer (BVR), η οποία επιτρέπει κατασκευές μικρής κλίμακας και υποστηρίζει προηγμένες δοκιμές διαφορετικών μεταλλικών σκονών και κραμάτων. Αυτό το καθιστά εξαιρετική επιλογή για καινοτόμους και ερευνητές που χρειάζονται ακριβή έλεγχο των υλικών και των παραμέτρων εκτύπωσης.

Το A1 είναι επίσης κατασκευασμένο για να ταιριάζει ομαλά σε περιβάλλοντα παραγωγής, προσφέροντας

ισχυρή αξία, αξιοπιστία και ευελιξία.

Βασικά Χαρακτηριστικά:

Ρυθμιζόμενος Όγκος Κατασκευής: Προσαρμόστε εύκολα το μέγεθος κατασκευής ώστε να ταιριάζει σε κάθε κατασκευή, μικρά εξαρτήματα για έρευνα ή μεγαλύτερα εξαρτήματα για παραγωγή.

Εξαρτήματα Κορυφαίας Ποιότητας: Κατασκευασμένο με εξαρτήματα υψηλής ποιότητας για να διασφαλίζει σταθερή ακρίβεια, σταθερότητα και επαναλήψιμα αποτελέσματα.

Σύγχρονος, Συμπαγής Σχεδιασμός: Ταιριάζει άψογα σε εργαστήρια ή χώρους παραγωγής, παρέχοντας παράλληλα απόδοση βιομηχανικού επιπέδου.

Συνεχίζοντας τη Συζήτηση Πέρα από την Formnext

Η Formnext 2025 ήταν μια εκπληκτική εμπειρία και θέλουμε να ευχαριστήσουμε όλους όσους πέρασαν από εδώ για να μας συναντήσουν, να ανταλλάξουν ιδέες και να εξερευνήσουν μαζί μας το μέλλον της προσθετικής κατασκευής. Το ενδιαφέρον, οι ερωτήσεις και τα σχόλιά σας έκαναν την εκδήλωση πραγματικά αξέχαστη.



The 3D Printer Experts



ZRapid iSLM280 Ultimate

Selective Laser Melting System (SLM)

Industrial Additive Manufacturing Solution

Ο εκτυπωτής μετάλλου **iSLM280 Ultimate** είναι βιομηχανικού τύπου, διαθέτει μεγάλο χώρο εκτύπωσης (280mm x 280mm x 400mm), συμβατότητα με ανοιχτά υλικά και προηγμένες δυνατότητες. Αποτελεί μια αξιόπιστη και αποδοτική επένδυση για απαιτητικές εφαρμογές παραγωγής.

Επικοινωνήστε μαζί μας
για περισσότερες πληροφορίες
και προσφορά.

Λεωφόρος Μαραθώνος 27 Παλλήνη, 153 51
T: +30 210 77 76 822 | +30 210 66 66 544
info@anima.eu | www.anima.eu

Official European Partner of



ZRapid



Ανυπομονούμε να συνεχίσουμε αυτές τις συζητήσεις, να αναπτύξουμε νέες συνεργασίες και να συνεχίσουμε να προωθούμε ό,τι είναι δυνατό στην τρισδιάστατη εκτύπωση μετάλλων. Εάν θέλετε περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το έργο μας, θέλετε να συζητήσουμε μια εφαρμογή ή θέλετε να παραμείνετε συνδεδεμένοι, θα χαρούμε να σας ακούσουμε.

Τώρα διαβάστε μας και... ηλεκτρονικά



Εκεί που σταματάνε οι συγκολλήσεις TIG
ΣΥΝΕΧΙΖΟΥΜΕ ΕΜΕΙΣ

NOVAPAX HELLAS

 **SIGMA LASER**



ΠΑΡΟΧΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΣΕ
ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΕΙΣ ΜΕ LASER
&
ΠΩΛΗΣΕΙΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ

ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ & ΚΥΠΡΟ:
NOVAPAX HELLAS • Αλκιβιάδου 51, Πειραιάς

ΤΗΛ.: 210 4112589 • FAX: 210 4137529
E-mail: info@novapax.gr
www.novapax.gr

Η Jome Engineering ξεκλειδώνει την προσθετική κατασκευή μετάλλων κατασκευάζοντας δειγματοληπτικές βαλβίδες με το Vipra AM.

Κλάδος: Ενέργεια

Υλικό: Ανοξείδωτος Χάλυβας 316L

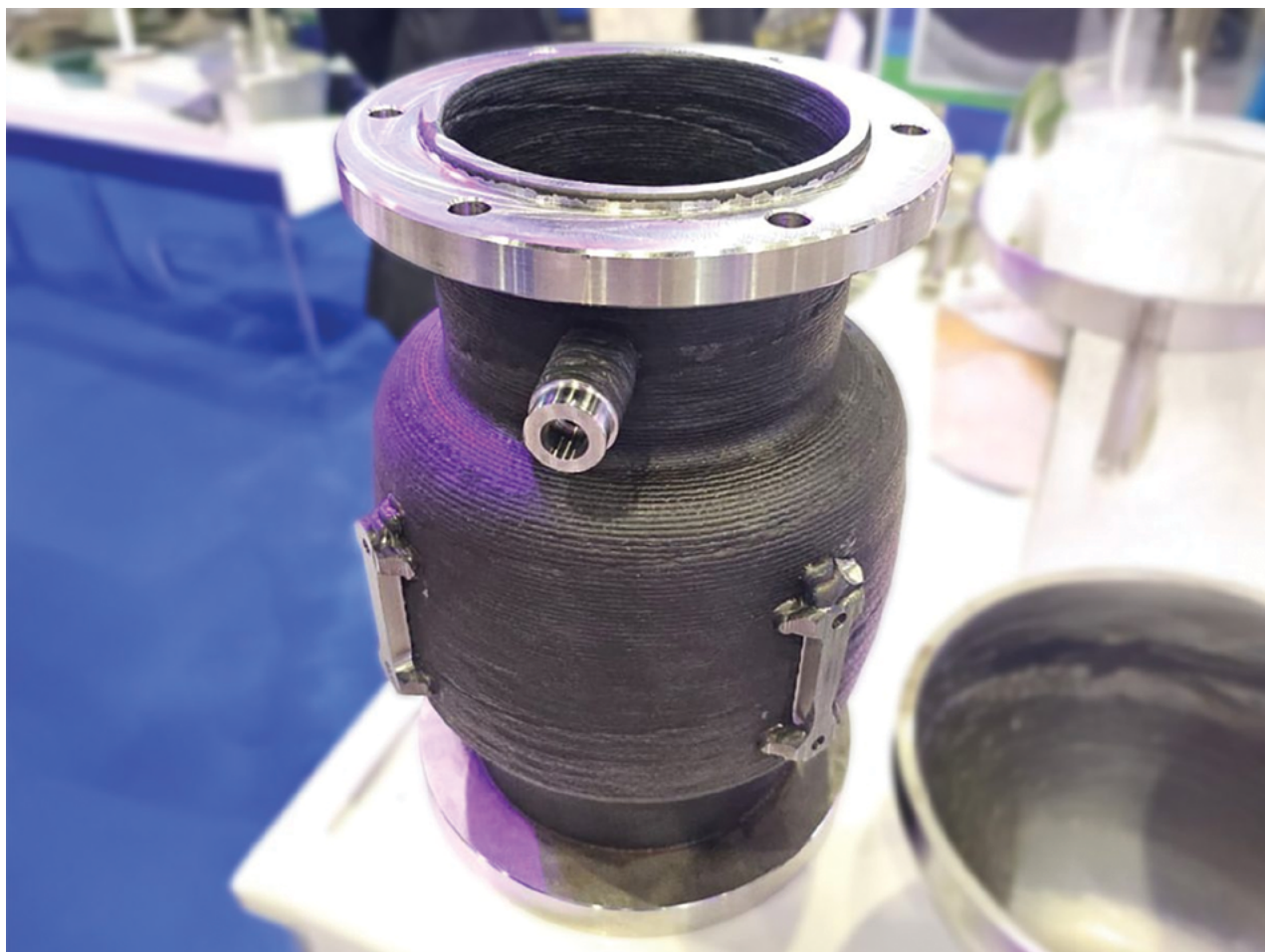
Τεχνολογία: WAAM

Αντικαθιστώντας την παραδοσιακή χύτευση με την Προσθετική Κατασκευή μέσω Σύρματος και Ηλεκτρικού Τόξου (Wire Arc Additive Manufacturing – WAAM), η Jome Engineering παρήγαγε το σώμα μιας δειγματοληπτικής βαλβίδας από ανοξείδωτο χάλυβα σε λιγότερο από 48 ώρες, μια διαδικασία που κανονικά απαιτεί 60 ημέρες. Το έργο, το οποίο υλοποιήθηκε με την τεχνολογία WAAM Vipra AM της Caracol, αποδεικνύει πώς η μεταλλική τρισδιάστατη εκτύπωση μπορεί να μειώσει δραστικά

CARACOL

τους χρόνους παράδοσης, να περιορίσει τις εκπομπές και να ελαχιστοποιήσει τη σπατάλη υλικού, διατηρώντας παράλληλα την απόδοση και την αξιοπιστία που απαιτούνται για εφαρμογές πετρελαίου και φυσικού αερίου.

Στους τομείς του πετρελαίου, φυσικού αερίου και της ναυτιλίας, η αξιοπιστία των



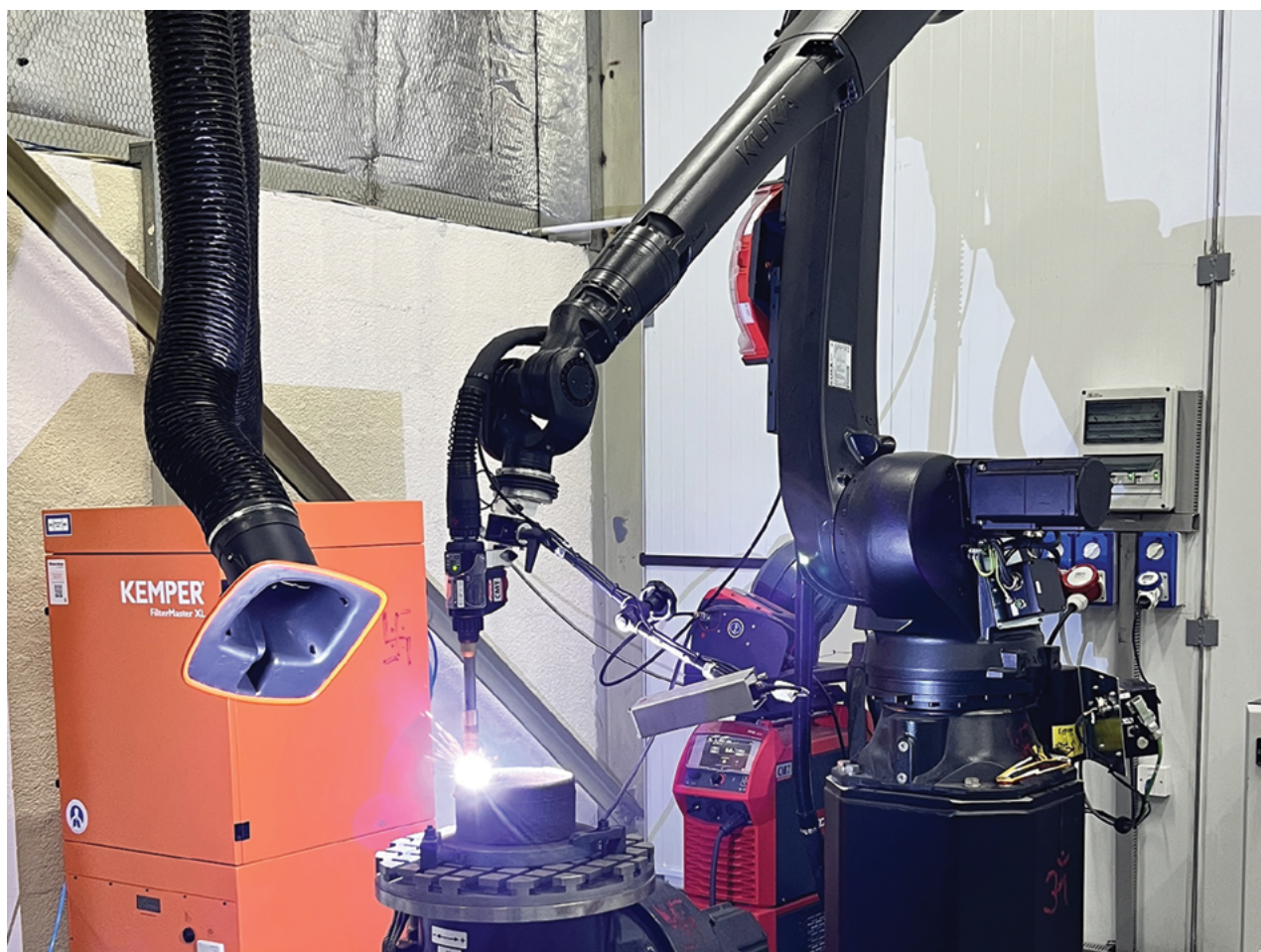
εξαρτημάτων είναι κρίσιμης σημασίας· ακόμη και ένα φαινομενικά απλό εξάρτημα, όπως το σώμα μιας δειγματοληπτικής βαλβίδας, μπορεί να επηρεάσει τον χρόνο εκτός λειτουργίας, τον προγραμματισμό συντήρησης και τη συνολική ακεραιότητα του συστήματος. Η Jome Engineering LLC, ηγέτιδα εταιρεία στον κλάδο των ναυτιλιακών και υπεράκτιων υπηρεσιών με έδρα τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα, αντιμετώπιζε ένα σημαντικό παραγωγικό “στενό σημείο”: το σώμα της δειγματοληπτικής βαλβίδας κατασκευαζόταν συνήθως μέσω χύτευσης, μια διαδικασία που απαιτούσε περίπου 60 ημέρες από την προετοιμασία του καλουπιού έως το τελικό εξάρτημα.

Ένας τόσο μεγάλος χρόνος παράδοσης ενείχε σοβαρούς κινδύνους: παρατεταμένους χρόνους εκτός λειτουργίας, πιθανές διαταραχές στην εφοδιαστική αλυσίδα, καθώς και υψηλή κατανάλωση ενέργειας και σπατάλη υλικών, εγγενείς στις μεγάλης κλίμακας διαδικασίες χύ-

τευσης. Η Jome Engineering αναζήτησε μια καινοτόμο μέθοδο παραγωγής — ταχύτερη, πιο ευέλικτη και πιο βιώσιμη — που θα επέτρεπε ταχύτερη παράδοση, μειωμένη σπατάλη και αυξημένη ανταπόκριση στις ανάγκες των ναυτιλιακών και υπεράκτιων πελατών της.

Επιτάχυνση της παραγωγής με το Vipra AM της Caracol

Η Jome Engineering επέλεξε την τεχνολογία WAAM της Caracol – VIPRA AM Extreme Productivity (XP) – για την προσθετική κατασκευή του σώματος της δειγματοληπτικής βαλβίδας, με στόχο την επιτάχυνση της παραγωγής, διασφαλίζοντας παράλληλα πλήρη συμμόρφωση με τις



απαιτήσεις απόδοσης και ποιότητας. Με τη χρήση αυτού του προηγμένου ρομποτικού συστήματος, το σώμα της βαλβίδας κατασκευάστηκε από ανοξείδωτο χάλυβα SS316, σχεδιασμένο να λειτουργεί σε πίεση γραμμής 5 bar.

Συνολικά, το εξάρτημα πέρασε από το ψηφιακό αρχείο στο τελικό σώμα βαλβίδας σε λιγότερο από 48 ώρες — μια εντυπωσιακή μείωση σε σύγκριση με την παραδοσιακή χύτευση. Επιπλέον, με την εξάλειψη της κατασκευής καλουπιών, της χύτευσης και των παρατεταμένων χρόνων καμίνου, η VIPRA AM επέτρεψε την παραγωγή του σώματος της βαλβίδας σε μορφή “οντά στην τελική” (near-net shape), ελαχιστοποιώντας την απαιτούμενη κατεργασία κατόπιν και τη σπατάλη υλικού.

Βασικά στοιχεία κατασκευής

Σύστημα: Vipra AM – XP

Υλικό: SS 316L

Χρόνος εκτύπωσης: 7,5 ώρες

Βάρος: 20,5 kg

Διαστάσεις: 220 × 310 × 220 mm

Μετα-επεξεργασία: Θερμική κατεργασία και μηχανουργική κατεργασία

Μείωση χρόνου παράδοσης: έως και 90%

Η μελλοντική δυναμική της μεταλλικής τρισδιάστατης εκτύπωσης για απαιτητικές βιομηχανικές εφαρμογές

Το παρόν έργο καταδεικνύει πώς η ρομποτική προ-



σθητική κατασκευή μετάλλων οδηγεί σε μετασχηματισμό κλάδων που παραδοσιακά βασίζονται σε βαριές και ενεργοβόρες διαδικασίες χύτευσης.

➔ Μείωση χρόνου παράδοσης: από περίπου 60 ημέρες (κατασκευή καλουπιού + χύτευση) σε λιγότερο από 48 ώρες

➔ Μειωμένες εκπομπές και κατανάλωση ενέργειας: μέσω της αποφυγής μεγάλων καμίνων χύτευσης και παρατεταμένων θερμικών κύκλων

➔ Μειωμένος χρόνος μηχανουργικής κατεργασίας: χάρη στην ποιότητα κατασκευής τύπου near-net-shape που επιτυγχάνεται με τη WAAM

➔ Βιώσιμη παραγωγή: μικρότερη σπατάλη υλικού (μόνο περίπου 15 kg εναποτεθειμένου υλικού αντί για μεγάλα υπολείμματα/απορρίμματα χύτευσης) και λιγότερα στάδια επεξεργασίας

➔ Βελτιωμένη ευελιξία της εφοδιαστικής αλυσίδας: κρίσιμα εξαρτήματα, όπως το συγκεκριμένο σώμα βαλβίδας, μπορούν πλέον να παραδίδονται ταχύτατα, μειώνοντας τον χρόνο εκτός λειτουργίας για ναυτιλιακές και υπεράκτιες επιχειρήσεις

Για τη JOME Engineering, το έργο αυτό καθιερώνει ένα ταχύτερο, καθαρότερο και πιο αποδοτικό μοντέλο παραγωγής, επιτρέποντας την αξιόπιστη παράδοση κρίσιμων εξαρτημάτων για εφαρμογές πετρελαίου, φυσικού αερίου και ναυτιλίας, με σημαντικά μειωμένους χρόνους παράδοσης. Η υιοθέτηση της τεχνολογίας VIPRA AM ενισχύει επίσης τη λειτουργική ανθεκτικότητα και συμβάλλει στην επίτευξη στόχων βιωσιμότητας, μέσω της μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας, της ελαχιστοποίησης της σπατάλης υλικών και του περιορισμού των εκπομπών που σχετίζονται με τη διαδικασία παραγωγής.

VIPRA am™

VIPRA AM

CARACOL

CARACOL

Formnext 2025

Η Formnext 2025 ολοκληρώθηκε στη Φρανκφούρτη με αριθμό-ρεκόρ επισκεπτών και ένα ευρύ φάσμα καινοτομιών που ανέδειξαν την καθιέρωση της προσθετικής κατασκευής ως τεχνολογίας βιομηχανικής παραγωγής ευρείας χρήσης. Η διοργάνωση πραγματοποιήθηκε από τις 18 έως τις 21 Νοεμβρίου στο Messe Frankfurt και προσέλκυσε 38.282 επαγγελματίες επισκέπτες — εκ των οποίων το 47% προερχόταν από χώρες εκτός Γερμανίας — ενώ φιλοξένησε 804 εκθέτες, το 61% των οποίων ήταν διεθνείς. Η διοργάνωση του 2025 σε αριθμούς:

* Εκθεσιακός χώρος: περίπου 50.000 τ.μ.

* Εκθέτες: 804

* Επισκέπτες: 38.282

“Τα τελευταία δέκα χρόνια χαρακτηρίζονται από τεράστια τεχνολογική πρόοδο. Η προσθετική κατασκευή δεν είναι πλέον μια υπόσχεση για το μέλλον, αλλά μια πραγματικότητα σε πολυάριθμους κλάδους”, δήλωσε ο Sascha F. Wenzler, Αντιπρόεδρος της Formnext στη Mesago Messe Frankfurt GmbH. Πρόσθεσε ότι η εστίαση της έκθεσης μετατοπίζεται προς λύσεις που ενισχύουν την ευελιξία της εφοδιαστικής αλυσίδας και καθιστούν την τεχνολογία πιο προσιτή στις μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις (MME).

Η Petra Haarbuerger, Πρόεδρος της Mesago Messe Frankfurt GmbH, υπογράμμισε τον ρόλο της Formnext ως πλατφόρμας συνεργασίας: *“Η Formnext δείχνει πόσο σημαντικό είναι όχι μόνο να καθιστούμε ορατή την πρόοδο, αλλά και να συνεργαζόμαστε για να προωθήσουμε τον μετασχηματισμό της βιομηχανικής παραγωγής”.*

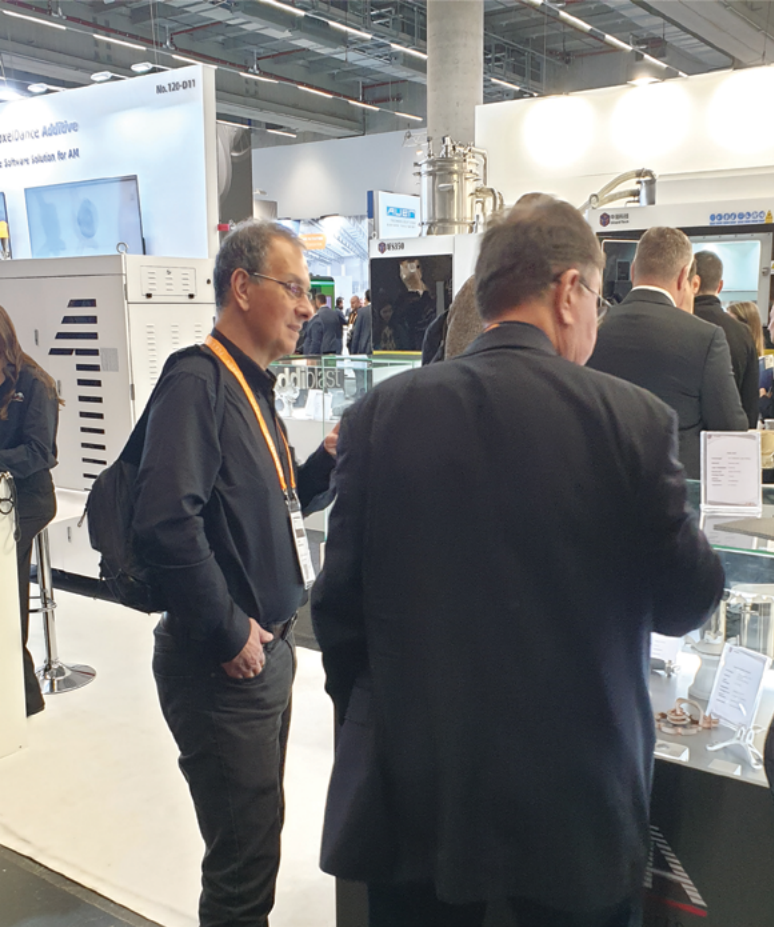
Η Formnext 2025 πέτυχε αριθμό-ρεκόρ επισκεπτών, παρουσιάζοντας καινοτομίες στην προσθετική κατα-

σκευή στο Messe Frankfurt.

Οι εκθέτες ανέφεραν έντονη συμμετοχή καθ’ όλη τη διάρκεια των τεσσάρων ημερών. *“Έχουμε ήδη δεχθεί τεράστια προσέλευση επισκεπτών από το πρωί και περνάμε τη μέρα μας σε εντατικές και παραγωγικές συζητήσεις”,* δήλωσε ο Stefan Krzykowski, Area Sales Manager της MHG Strahlanlagen GmbH. Ο CEO της Graphy, Un Seob Sim, σημείωσε ότι η έκθεση *“έχει γίνει το κατάλληλο μέρος για την παρουσίαση εφαρμογών πραγματικού κόσμου, με ουσιαστικό αντίκτυπο στη ζωή, που θα οδηγήσουν την επόμενη φάση της παγκόσμιας καινοτομίας στην τρισδιάστατη εκτύπωση”.*

Προοπτικές για το 2026

Με συνολικό εκθεσιακό χώρο περίπου 50.000 τετραγωνικών μέτρων και διεθνή συμμετοχή που άγγιξε σχεδόν το μισό της συνολικής προσέλευσης, η Formnext επιβεβαίωσε τη θέση της ως το κορυφαίο παγκόσμιο γεγονός για την προσθετική κατασκευή και την προηγμένη βιομηχανική παραγωγή. Οι παρουσιάσεις από τα Industry και Application Stages θα είναι διαθέσιμες κατόπιν ζήτησης μέσω των ψηφιακών πλατφορμών της Formnext, συμπεριλαμβανομένων του YouTube και του Formnext.TV.



formnext formnext fo





formnext formnext form



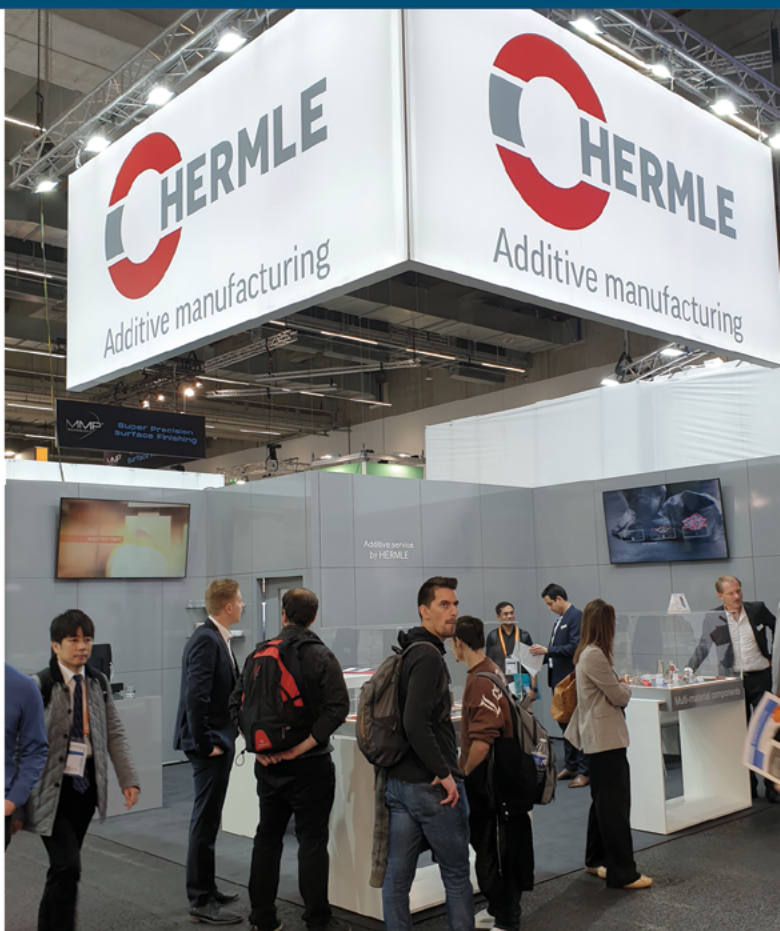


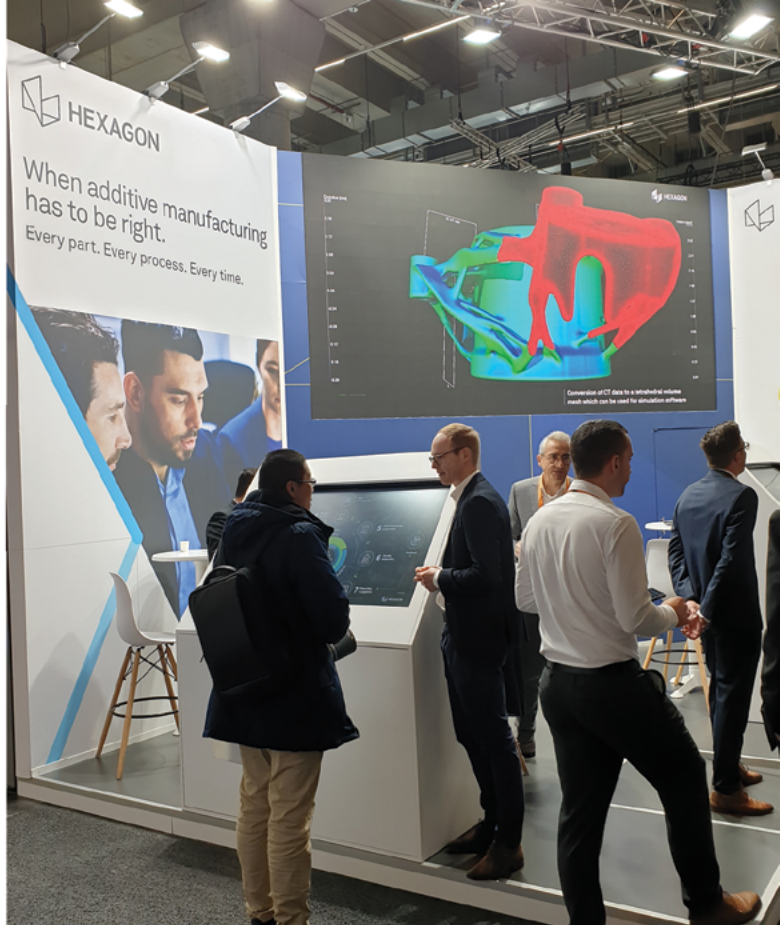
formnext formnext fo





formnext formnext fo



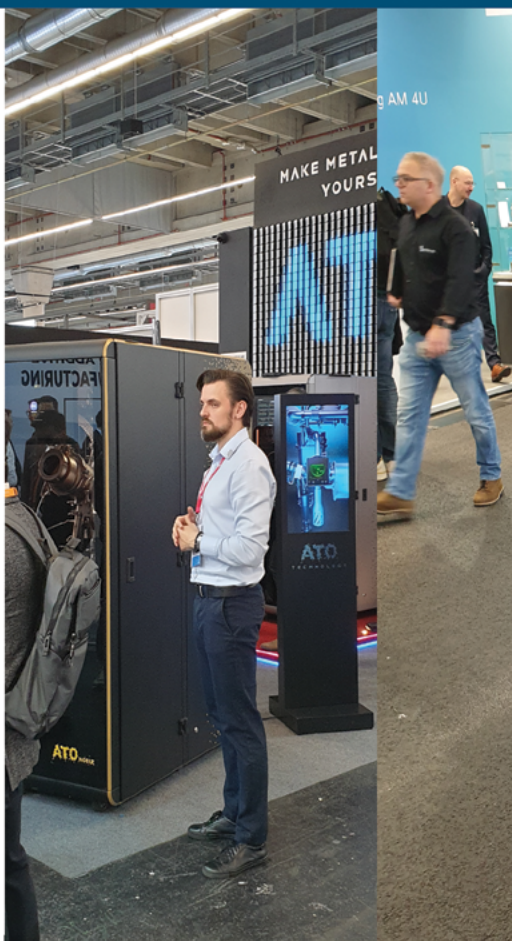


formnext formnext fo





formnext formnext form



CARACOL

MEET HERON AM

THE FUTURE OF LARGE FORMAT
ADDITIVE MANUFACTURING

www.novapax.gr

Η caracol ιδρύθηκε για να ωθήσει τα όρια της AM πέρα από αυτό που ήταν δυνατό. Δημιουργήσαμε, **εξελίσσοντας τις δυνατότητες της προσθετικής κατασκευής σε μέγεθος, σχήμα και υλικά** με την πλατφόρμα μας: HERON AM

Η Heron AM είναι μια λύση με το κλειδί στο χέρι για την παραγωγή των πιο προηγμένων βιομηχανικών εφαρμογών. Αναπτύξαμε και ενσωματώσαμε μηχανήμα και λογισμικό για να μεγιστοποιήσουμε την ευελιξία, την απόδοση και τον έλεγχο της διαδικασίας, για την κατασκευή προϊόντων / εξαρτημάτων κατά παραγγελία και επιτόπου.

