

Hellenic additive **MANUFACTURING**

CARACOL

Large Format
Additive
Manufacturing
Systems

www.novapax.gr



Το μέλλον του Additive Manufacturing !!!

Το μέλλον της προσθετικής κατασκευής (Additive Manufacturing) φαίνεται πολλά υποσχόμενη και φουτουριστική. Η τεχνολογία αυτή δίνει τη δυνατότητα στους σχεδιαστές και τους κατασκευαστές να δημιουργούν προϊόντα με πολλαπλά υλικά και πολύπλοκες γεωμετρίες που ήταν δύσκολο ή ακατόρθωτο να παραχθούν με τις παραδοσιακές μεθόδους κατασκευής.

Με τη συνεχή βελτίωση της τεχνολογίας και την ανάπτυξη νέων υλικών, η δυνατότητα παραγωγής πολλαπλών υλικών και η ποιότητα των εκτυπώσεων αναμένεται να βελτιωθεί σημαντικά στο μέλλον. Αυτό θα επιτρέψει στους κατασκευαστές να παράγουν προϊόντα με πολύ υψηλή ανάλυση και λεπτομέρεια, ενώ θα βελτιωθεί και η αντοχή των υλικών.

Επιπλέον, η τεχνολογία αυτή αναμένεται να έχει μεγάλη επίδραση στη βιομηχανία και την οικονομία.

Θα επιτρέψει στις εταιρείες να παράγουν προϊόντα πιο γρήγορα και οικονομικά, με μειωμένο κόστος παραγωγής και πιο αποδοτική χρήση των πόρων. Συνολικά, οι εξελίξεις στον τομέα της προσθετικής κατασκευής, αναμένεται να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στην κοινωνία και την οικονομία. Με τη βοήθεια της τεχνολογίας αυτής, θα είναι δυνατόν να δημιουργηθούν πιο αποδοτικές και προσαρμοστικές αλυσίδες παραγωγής, που θα επιτρέψουν την παραγωγή προϊόντων με μεγαλύτερη ακρίβεια, ποιότητα και ευελιξία. Επιπλέον, η τεχνολογία αυτή θα επιτρέψει στις επιχειρήσεις να δημιουργήσουν νέες αξίες και να κατακτήσουν νέες αγορές.

Όπως λέω συχνά "καλώς ήρθατε στο μέλλον".

Μανώλης Μαρινάκης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

4



EDITORIAL

2. Το μέλλον του Additive Manufacturing !!!

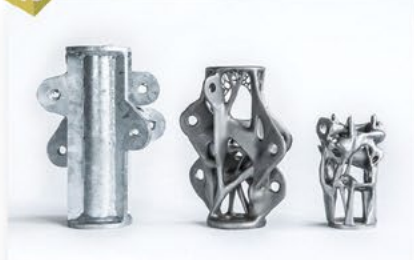
ΘΕΜΑΤΑ

- 4 Παραγωγή εξαρτημάτων Ti64 με εκτύπωση Binder Jetting
- 12 Συνδυασμός του «Generative Design» & του 3D printing
- 18 LFAM: Βάζοντας τη λέξη "super" στα Superyachts

ΕΙΔΗΣΕΙΣ

- 22 Η SLM Solutions ανακοίνωσε ότι ο όμιλος Safran επέλεξε το νέο σύστημα παραγωγής NXG XII 600, για την παραγωγή μεγάλων ανταλλακτικών αλουμινίου για το τρέχον και το επόμενο γενιάς πρόγραμμα

15



18

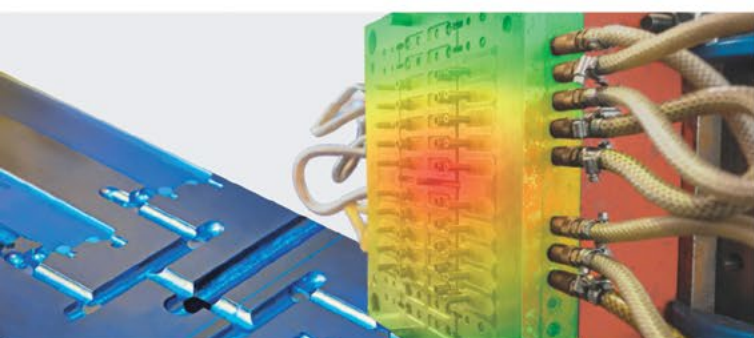
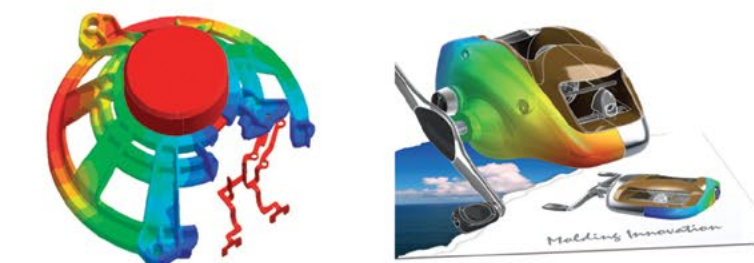


25

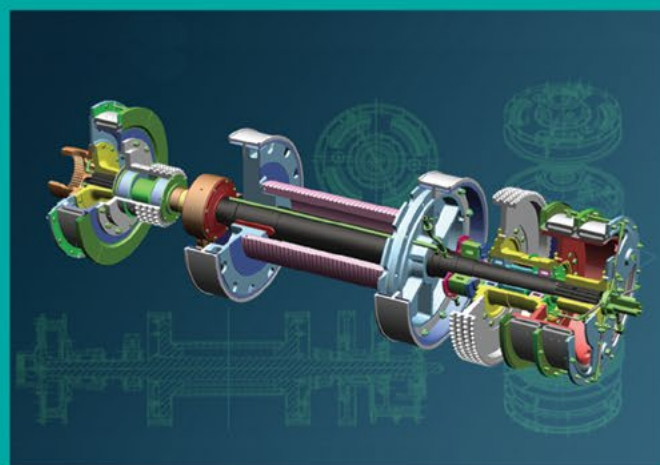




Moldex3D
MOLDING INNOVATION



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



Desktop Metal.

3DXENCE

Case study

Ti64 Part Production with Single Pass Jetting

Πρωτοπόροι του τιτανίου

TriTech Titanium Parts με DeskTop Metal P-1 3D printer

Lino3D

Θέμα: Από την 3DLino

TriTech Titanium Parts με DeskTop - Metal P-1 3D printer Παραγωγή εξαρτημάτων Ti64 με εκτύπωση binder jetting

Πρωτοπόροι του τιτανίου

Η TriTech με έδρα το Ντιτρόιτ είναι έμπειρος κατασκευαστής εξαρτημάτων τιτανίου για τις εμπορικές και βιομηχανικές αγορές, συμπεριλαμβανομένης της αεροδιαστημικής, της ναυτιλίας, της ιατρικής και της αυτοκινητοβιομηχανίας. Η εταιρεία είναι υπερήφανη καθώς είναι η μοναδική η οποία έχει τη δυνατότητα να προσφέρει τρεις μεθόδους παραγωγής - χύτευση ακριβείας, χύτευση με έγχυση μετάλλων (MIM) και τρισδιάστατη εκτύπωση binder jet.

“Κανείς άλλος στη χώρα δεν κάνει αυτό που κάνουμε εμείς”, δήλωσε ο Robert



Ο Robert Swenson, Ιδιοκτήτης και Πρόεδρος της TriTech Titanium Parts με το μηχάνημα Desktop Metal Production P-1 στις εγκαταστάσεις παραγωγής τιτανίου στο Detroit της πολιτείας του Michigan.

Swenson, ιδιοκτήτης και πρόεδρος της εταιρείας. **“Η TriTech επικεντρώνεται στο να προσφέρει στους πελάτες της τα καλύτερα προϊόντα. Γενικά διαπιστώνουμε ότι υπάρχει καλή ταύτιση με μια διαδικασία, με έναν πελάτη και με ένα εξάρτημα. Αυτή είναι λοιπόν η επιχειρηματική μας στρατηγική: να προσφέρουμε μια σειρά από διαδικασίες παραγωγής, ώστε ο πελάτης να μπορεί να βρει την καλύτερη επιλογή για την εφαρμογή του”**, δήλωσε.

Ο Swenson, ο οποίος έχει μεταπτυχιακό δίπλωμα μεταλλουργικής μηχανικής από το Πανεπιστήμιο Purdue και MBA από το Harvard Business School, ίδρυσε την TriTech το 2022 ως συνέχεια της AmeriTi Manufacturing Co., την οποία πούλησε στην Kymera International μετά από σχεδόν τρεις δεκαετίες λειτουργίας. Είναι υπερήφανος για το μέγεθος της εσωτερικής ανάπτυξης που έχουν επιτύχει οι εταιρείες του όλα αυτά τα χρόνια, αυξάνοντας την τεχνογνωσία στην παραγωγή τιτανίου. Παραδέχεται ότι είναι πιθανώς πιο ακριβό να δημιουργείς και να αναπτύσσεις πάντα στο εσωτερικό της εταιρείας, από μια εξαγορά, βέβαια αυτό επιτρέπει στην εταιρεία να επιλύει τα προβλήματα των πελατών οργανικά, χωρίς να τα διοχετεύει κατευθείαν σε αλλαγές σχεδιασμού ή προσαρμογές του προϊόντος με βάση την κατασκευή.

Η TriTech εκτίμησε επίσης μια λύση που επέτρεπε στην εταιρεία να παρέχει γρήγορα αποτελέσματα για τους πελάτες της. Η τεχνολογία εκτύπωσης binder jetting εξάλειψε τα έξοδα εγκατάστασης, το κόστος των εργαλείων και τις καθυστερήσεις ή το χρόνο που σχετίζονται με την κατασκευή των εργαλείων.

Η εταιρεία εγκατέστησε ένα Desktop Metal Production System P-1 στις πιστοποιημένες κατά ISO 9001:2015 εγκαταστάσεις 25.000 τετραγωνικών μέτρων στο Ντιτρόιτ του Μίσιγκαν. **“Με την τρισδιάστατη εκτύπωση binder jet, η παραγωγή τιτανίου ακόμη και των πιο σύνθετων γεωμετριών μπορεί να απλοποιηθεί σημαντικά και να επιτευχθεί με χαμηλότερο κόστος”**, δήλωσε ο Swenson, **“η Desktop Metal είναι πρωτοπόρος σε αυτό που κάνει και η ομάδα μας είναι απίστευτα υπερήφανη που είναι ο πρώτος πελάτης P-1 παγκοσμίως για την τρισδιάστατη εκτύπωση τιτανίου με binder jet”**.

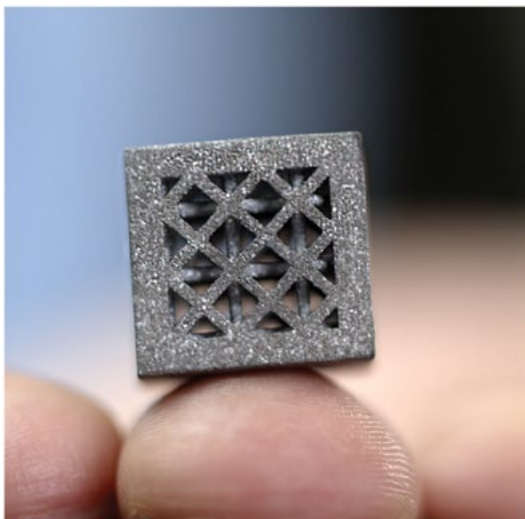


“Η Desktop Metal κατέχει ηγετική θέση σε αυτό που κάνει και η ομάδα μας είναι απίστευτα περήφανη που είναι ο πρώτος πελάτης P-1 παγκοσμίως που εκτυπώνει τιτάνιο με τρισδιάστατη εκτύπωση binder jet”.

Robert Swenson, ιδιοκτήτης και πρόεδρος της TriTech Titanium Parts.

Κεφαλαιοποίηση των συνεργειών πυροσυσσωμάτωσης

Το τιτάνιο είναι ένα δημοφιλές υλικό λόγω της εξαιρετικής αναλογίας του αντοχής προς βάρος, της αντοχής στη διάβρωση και της βιοσυμβατότητάς του. Ωστόσο, το Ti64 είναι επίσης γνωστό για το υψηλό κόστος κατασκευής του. Η αντοχή του υλικού, καθώς και η χαμηλή θερμική αγωγιμότητα και ολκιμότητά του, καθιστούν δύσκολη την κατεργασία ή την παραγωγή του με τις παραδοσιακές μεθόδους κατασκευής. Για παράδειγμα, η αντοχή του Ti64 απαιτεί περισσότερη δύναμη για την κοπή και την αφαίρεση υλικού. Με τη σειρά του, το υλικό έχει την τάση να σκληραίνει κατά τη διάρκεια της κατεργασίας, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε φθορά και θραύση του εργαλείου. Για να μετριαστεί αυτό, απαιτούνται ειδικά εργαλεία, ψυκτικά μέσα και προσεγγίσεις διεργασιών κατά την κατεργασία. Με την τεχνολογία binder jetting, ωστόσο, η διαδικασία μπορεί να απλοποιηθεί και να γίνει πιο οικονομική. **“Το τιτάνιο δεν είναι τόσο ακριβό όσο θεωρείται εξαιτίας των χαρακτηριστικών απόδοσης του”**, εξήγησε



Ο κύβος 14 X 14 X 14mm παρακάτω διαθέτει μέγεθος πλέγματος 0,8 mm και τα στηρίγματα στο μέρος δείχνουν τις λεπτομέρειες που μπορούν να επιτευχθούν με 3D εκτύπωση με binder jetting.



ο Swenson. *“Κοστίζει λίγο περισσότερο, αλλά μπορείτε να επιτύχετε πολύ υψηλότερη απόδοση με το ίδιο υλικό χρησιμοποιώντας την τεχνολογία binder jetting σε σύγκριση με τις άλλες κατεργασίες - είμαστε σε θέση να χρησιμοποιήσουμε όλη τη σκόνη που αγοράζουμε”*. Τελικά, το τιτάνιο είναι ένα οικονομικό υλικό λόγω των εξαιρετικών επιδόσεών του.

Στην τεχνολογία binder jet, μια βιομηχανική κεφαλή εκτύπωσης εναποθέτει επιλεκτικά ένα συνδετικό υλικό σε ένα στρώμα σωματιδίων σκόνης Ti64, δημιουργώντας ένα στερεό τεμάχιο, ένα λεπτό στρώμα κάθε φορά, όπως ακριβώς συμβαίνει με την εκτύπωση σε φύλλα χαρτιού. Η μορφή ή το σχήμα που παράγεται από τον εκτυπωτή στη συνέχεια πυροσυσσωματώνεται, με υψηλή πυκνότητα και ακρίβεια, σε κλίβανο, παρόμοια με τη διαδικασία MIM, ενώ το μη δεσμευμένο υλικό μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί στην επόμενη διαδικασία εκτύπωσης, αυξάνοντας την αποδοτικότητα του κόστους.

Λόγω της εμπειρίας της TriTech στην πυροσυσσωμάτωση, η τεχνολογία binder jet στο Production System ήταν η καλύτερη επιλογή για να συμπληρώσει την προσφορά της MIM προς τους πελάτες. *“Όταν ένας πελάτης έρχεται σε*

εμάς με ένα πολύ περίπλοκο εξάρτημα που συνήθως θα έπρεπε να επανασχεδιάσουμε για να το παράξουμε με τη διαδικασία MIM, μπορούμε να του προσφέρουμε μια λύση μέσω εκτύπωσης binder jet”, δήλωσε ο Victor Villarini, Engineering Manager στην TriTech. *“Στη διαδικασία χύτευσης με έγχυση αντιμετωπίζουμε συχνά περιορισμούς σε εργαλεία και σχεδιασμό, τους οποίους το Desktop Metal P-1 μας βοηθά να λύσουμε”*.

Με αρκετές επιλογές τεχνολογίας προσθετικής κατασκευής στην αγορά, η τεχνολογία binder jet ήταν η καλύτερη επιλογή για την TriTech. Το τελικό στάδιο με τη διαδικασία πυροσυσσωμάτωσης δεν ήταν μόνο συμβατό με το MIM που προσφερόταν ήδη στις εγκαταστάσεις, αλλά το να συμπυκνωθούν τα σωματίδια στον κλίβανο ταυτόχρονα ήταν μια ταχύτερη διαδικασία σε σύγκριση με την ανίχνευση των γεωμετριών με λέιζερ για να λιώσει τμηματικά το εξάρτημα, όπως γίνεται στην τεχνολογία εκτύπωσης powder bed fusion. *“Και φυσικά, γρηγορότερα σημαίνει χαμηλότερο κόστος”*, τόνισε ο Swenson.

Η ταχεία θέρμανση και ψύξη που λαμβάνει χώρα κατά τη διαδικασία εκτύπωσης powder bed fusion έχει ως αποτέλεσμα μια πιο αργή διαδικασία με χαμηλότερη ποιότητα επιφάνειας, αλλά δημιουργεί επίσης εσωτερικές τάσεις μέσα σε ένα τρισδιάστατο εκτυπωμένο τεμάχιο που απαιτούν ανακούφιση από τις τάσεις ή ανόπτηση μετά την εκτύπωση. *“Με την τεχνολογία binder jetting δεν χρειάζεται να το κάνουμε*

αυτό”, εξήγησε ο Swenson. “Τελειώνει με μια διαδικασία πυροσυσσωμάτωσης και το τεμάχιο ψύχεται αργά, οπότε ανακουφίζεται από τις τάσεις και ανοπτείνεται όταν το τεμάχιο είναι έτοιμο”.

Η τεχνολογία binder jetting επιτρέπει στην TriTech να παράγει γρήγορα εξαρτήματα με πολύπλοκα σχέδια, όπως ποικίλες δομές πλέγματος ή εσωτερικά κανάλια. Ταυτόχρονα με την επίτευξη αποτελεσμάτων που δεν ήταν προηγουμένως δυνατά, η τρισδιάστατη εκτύπωση στο Production System επιτρέπει στην εταιρεία να αποφύγει τον σχεδιασμό πολύπλοκων και δαπανηρών εργαλείων, εκτυπώνοντας εξαρτήματα απευθείας από αρχεία CAD με γρήγορο χρόνο παραγωγής. Τα τρισδιάστατα εκτυπωμένα εξαρτήματα μπορούν να πυροσυσσωματωθούν μαζί με εξαρτήματα MIM ή σε ειδικές σειρές κλιβάνων με προφίλ προσαρμοσμένα για εκτυπωμένα εξαρτήματα με binder jet με βελτιστοποιημένες ιδιότητες.

“Ο P-1 μας επιτρέπει να επιτύχουμε μερικά από τα καλύτερα φινιρίσματα επιφάνειας που έχουμε δει ποτέ σε ένα τρισδιάστατο εκτυπωμένο εξάρτημα - σε σύγκριση με άλλες τεχνικές AM, όπως στην τεχνολογία εκτύπωσης powder bed fusion και άλλοι εκτυπωτές binder jet στην αγορά σήμερα”.

Victor Villarini, Διευθυντής Μηχανολογίας, TriTech

Η παραλλαγή είναι ο εχθρός

“Ο πελάτης πληρώνει για ένα τέλειο εξάρτημα και αυτό θέλουμε να προσφέρουμε», δήλωσε ο Swenson, τονίζοντας το σύνθημα της TriTech **“Η παραλλαγή είναι ο εχθρός”.** **“Είναι πολύ σημαντικό αυτές οι διαδικασίες να λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο ξανά και ξανά”.**

Ενώ η τεχνολογία binder jetting για μέταλλα, έχει ερευνηθεί και εφαρμοστεί σε βιομηχανικά περιβάλλοντα εδώ και δεκαετίες, η TriTech χάραξε ένα νέο μονοπάτι χρησιμοποιώντας δραστικά υλικά.

Η χαμηλότερη πυκνότητα του τιτανίου σε σύγκριση με άλλα υλικά που εκτυπώνονται συνήθως, όπως ο ανοξείδωτος χάλυβας, επηρεάζει την τυπική διαδικασία της τεχνολογίας binder jetting. Η ομάδα της TriTech συνεργά-



Ο Victor Villarini είναι υπεύθυνος για την επένδυση της χύτευσης, της χύτευσης μετάλλων με έγχυση και των εργασιών προσθετικής κατασκευής καθώς είναι ο Διευθυντής Μηχανικός της TriTech.

στηκε εκτενώς με την Desktop Metal για τη λεπτομερή ρύθμιση των παραμέτρων εκτύπωσης, των συνδυασμένων υλικών και των θερμοκινών κύκλων για τη βελτιστοποίηση της εκτόξευσης συνδυασμένου υλικού για τη δραστική πούδρα του τιτανίου. Το Production System της TriTech λειτουργεί σε αδρανή ατμόσφαιρα αργού για την εκτύπωση της πούδρας μεγέθους σωματιδίων 25 micron, σε συνδυασμό με αδρανή διασύνδεση, αποδιάταξη (απομάκρυνση της πλεονάζουσας πούδρας) και πυροσυσσωμάτωση.

Οι εργασίες ανάπτυξης οδήγησαν την TriTech να ηγηθεί της αγοράς στην παροχή τρισδιάστατα εκτυπωμένων εξαρτημάτων τιτανίου. **“Ο P-1 μας επιτρέπει να πετύχουμε μερικά από τα καλύτερα φινιρίσματα επιφάνειας που έχουμε δει ποτέ σε ένα τρισδιάστατο εκτυπωμένο εξάρτημα - σε σύγκριση με άλλες τεχνικές AM, όπως η powder bed fusion και άλλοι εκτυπωτές binder jetting στην αγορά σήμερα”**, δήλωσε ο διευθυντής μηχανικής Villarini. **“Με τον εκτυπωτή επιτυγχάνουμε τραχύτητα (RA) της τάξης των τριών micron σχεδόν σε όλα τα χαρακτηριστικά”.**

Λογισμικό για να ξεπεραστεί η καμπύλη εκμάθησης

Το Desktop Metal Live Suite είναι ένα πακέτο εφαρμογών λογισμικού υψηλής ποιότητας που συνδέει τους πελάτες με τα δεδομένα των ψηφιακών συστημάτων παραγωγής τους με νέους τρόπους που απλοποιούν και προσφέρουν αξία. Η συλλογή λύσεων λογισμικού Additive Manufacturing 2.0, από την προετοιμασία και την κατασκευή έως τη σύντηξη, τη σάρωση και τις αναλογίες, κάνει τα ψηφιακά τρισδιάστατα σχέδια των πελατών μας να ζωντανεύουν εύκολα και με ακρίβεια.

Το λογισμικό Desktop Metal είναι πραγματικά αυτό που κάνει την εταιρεία να ξεχωρίζει από τον ανταγωνισμό. Προσφέρουν μια ολόκληρη σουίτα επιλογών για τους χρήστες τους ενώ δεν είναι εξοικειωμένοι με την προσθετική κατασκευή ή με το λογισμικό που σχετίζεται με τον τεμαχισμό και την προετοιμασία των κατασκευών. Έτσι, η δυνατότητα αγοράς ενός εκτυπωτή και η ύπαρξη ενσωματωμένου λογισμικού μας βοήθησε πραγματικά να ξεπεράσουμε την καμπύλη εκμάθησης και να αρχίσουμε να δουλεύουμε πάνω στον ίδιο τον εκτυπωτή αντί να επικεντρωνόμαστε στην εκμάθηση ενός νέου λογισμικού.

Μετά την τρισδιάστατη εκτύπωση binder jet, τα εξαρτήματα πρέπει να πυροσυσσωματωθούν σε κλίβανο, παραδοσιακά σε συνδυασμό με βοηθήματα όπως οι υποστηρικτικές δομές για να στηρίξουν ένα εξάρτημα και να επιτύχουν ένα διαστασιολογικά σταθερό αποτέλεσμα από τη διαδικασία. Τώρα, με την ικανότητα του Live Sinter να προβλέπει την παραμόρφωση και να δημιουργεί ένα μοντέλο που προσαρμόζεται σε αυτό, διευκολύνει τη ροή εργασίας.

Victor Villarini, Διευθυντής Μηχανολογίας, TriTech

Εξήγησε πώς αυτά τα συνεπή, υψηλής ποιότητας αποτελέσματα ενθαρρύνουν τους πελάτες που προηγουμένως απέρριπταν την τρισδιάστατη εκτύπωση λόγω ανησυχιών για το φινίρισμα της επιφάνειας, να ξανακοιτάζουν τις λύσεις εκτόξευσης συνδετικού υλικού.

Η TriTech πληροί τις ιδιότητες Grade 5 για τις απαιτήσεις αντοχής και επιμήκυνσης, παράγοντας τελικά τρισδιάστατα εκτυπωμένα εξαρτήματα με πυκνότητα 96-97%. Η επαναληψιμότητα του binder jetting στο Production System P-1 ανοίγει ένα νέο πεδίο για εξαρτήματα τιτανίου με ανταγωνιστικό κόστος. **“Ορισμένες διεργασίες MIM, ακόμη και αν έχετε τα χρήματα για να φτιάξετε ένα καλούπι, απλά δεν είναι σε θέση να παράγουν μερικές από τις πολύ πορώδεις ή τύπου πλέγματος δομές με συνέπεια σε μεγάλες παρτίδες”**, δήλωσε ο Swenson.

3D εκτυπωμένος προσαρμοσμένος βραχίονας από τιτάνιο

Αυτός ο βραχίονας τιτανίου θα παραγόταν παρα-

δοσιακά με χύτευση ακρίβειας ή μηχανική κατεργασία, κανένα από τα οποία δεν ήταν ιδανικό για την πολύπλοκη γεωμετρία του εξαρτήματος. Η χύτευση του εξαρτήματος θα απαιτούσε αρκετές εβδομάδες για τη δημιουργία ενός καλουπιού σε μια πολύ χειροκίνητη, χρονοβόρα διαδικασία. Η μηχανική κατεργασία θα ήταν πολύ ακριβή και χαρακτηριστικά όπως τυφλές οπές ή στενές γωνίες θα ήταν αδύνατο να επιτευχθούν με μηχανική κατεργασία.

“Η διαδικασία εκτύπωσης μας επιτρέπει πραγματικά να σκεφτόμαστε νέους τρόπους να κάνουμε πράγματα, και το binder jet μας επέτρεψε να κάνουμε κάτι τέτοιο γρήγορα και ανέξοδα που διαφορετικά δεν θα μπορούσαμε να επιτύχουμε”, δήλωσε ο Swenson.

Κατασκευασμένα σε στρώματα 50 micron με πούδρα Ti64 και συνδετικό υλικό Desktop Metal FluidFuse, τέσσερεις βραχίονες τοποθετήθηκαν σε μία εκτύπωση που χρειάστηκε περίπου μιάμιση ώρα για να ολοκληρωθεί. Μετά την εκτύπωση, η κατασκευή σκληρύνθηκε σε φούρνο πριν από την απομάκρυνση της χαλαρής πούδρας και την πυροσυσσωμάτωση των εξαρτημάτων σε κλίβανο στους περίπου 2.300°F.

Παραγγελίες με ανταλλακτικά τελικής χρήσης που παραδίδονται γρήγορα

Η TriTech είναι υπερήφανη για την καθιερωμένη διαδικασία της εταιρείας που είναι ικανή να παράγει τρισδιάστατα εκτυπωμένα εξαρτήματα τιτανίου βαθμού 5, ωστόσο η επένδυση στην τεχνολογία ήταν μια επιχειρηματική απόφαση για τον Swenson, ιδιοκτήτη της εταιρείας. **“Αναμένουμε να αναπτυχθούμε με την τεχνολογία binder jet”,** δήλωσε. Οι δυνατότητες της TriTech ευθυγραμμίζονται με τις ανάγκες του αυξανόμενου αριθμού κατασκευαστών που απαιτούν εξαρτήματα ακρίβειας στην τελική μορφή, συντομότερες αλυσίδες εφοδιασμού και υλικά που βελτιώνουν την απόδοση των εξαρτημάτων.

Ο Vallarini, Διευθυντής Μηχανολογίας της Trittech, συμφωνεί, σημειώνοντας πως η εκθετική εξοικονόμηση χρόνου από την εξάλειψη των εργαλείων σημαίνει ότι η TriTech μπορεί συχνά να παραδίδει εξαρτήματα στους πελάτες μία εβδομάδα μετά την αρχική συνάντηση. **“Μερικές φορές, αναρωτιούνται αν το θέλουν ή όχι. Το να μπορούμε να τους δώσουμε κάτι στα χέρια τους που μπορούν να το τοποθετήσουν και να το δοκιμάσουν μπορεί να μας βοηθήσει να κλείσουμε τη συμφωνία”.**

“Συνεχίζουμε να αναπτύσσουμε την αγορά για το binder jet και να πείσουμε όλους τους πελάτες μας να εμπιστευτούν τη διαδικασία”, συνέχισε ο Vallarini. **«Με τον ίδιο τρόπο που πριν από 25 χρόνια η αγορά έπρεπε να αποδεχτεί τη χύτευση με έγχυση μετάλλων ως διαδικασία παραγωγής εξαρτημάτων τιτανίου, τώρα το συναντάμε αυτό**

με το binder jet και είμαστε σε καλό δρόμο για να το πετύχουμε».

Κοιτάζοντας προς το μέλλον, ο Swenson συλλογίζεται τις ομοιότητες μεταξύ της τεχνολογίας binder jet τιτανίου με συνδετικό υλικό και άλλων δραστικών υλικών, όπως το αλουμίνιο. Με την καθιέρωση ενός ολόκληρου συστήματος και παραμέτρων που αναπτύχθηκαν για τη δημιουργία εξαρτημάτων τιτανίου υψηλής ποιότητας, βλέπει μια οδό για να χρησιμοποιήσει αυτά τα διδάγματα για τα επόμενα βήματα στην ανάπτυξη πιο δραστικών κραμάτων.



Μια προσαρμοσμένη βάση στήριξης εκτυπωμένη στον Desktop Metal Production System P-1 σε λιγότερο από δύο ώρες. Η 3D εκτυπωμένη βάση αριστερά, στη συνέχεια αμβολοποιημένη με άμμο αλουμίνιας για το τελικό φινιρίσμα της επιφάνειας της δεξιά.

«Η τεχνολογία Binder jetting μας επέτρεψε να κάνουμε κάτι γρήγορα και ανέξοδα που διαφορετικά δεν θα μπορούσαμε να επιτύχουμε».

- Robert Swenson, ιδιοκτήτης και πρόεδρος, Tritech Titanium

Λίγα λόγια για την TriTech

Με τρεις τεχνολογίες αιχμής για την κατασκευή εξαρτημάτων τιτανίου ακρίβειας στην τελική μορφή, η TriTech Titanium Parts συνδέει την καλύτερη μέθοδο παραγωγής σε κάθε εξάρτημα για τη βελτιστοποίηση των προσαρμοσμένων χαρακτηριστικών. Ως μια έμπειρη εταιρεία με μια ομάδα παθιασμένων ειδικών στην κατασκευή εξαρτημάτων τιτανίου, η TriTech συνεργάζεται στενά με τους πελάτες της για να βοηθήσει στη λεπτομερή ρύθμιση του σχεδιασμού κάθε εξαρτήματος για την καλύτερη κατασκευή, ώστε να παρέχει εξαρτήματα τιτανίου με την υψηλότερη ποιότητα, αξιοπιστία και επαναληψιμότητα. Η εταιρεία προσφέρει τρισδιάστατη εκτύπωση μέσω binder jet, χύτευση ακριβείας και χύτευση με έγχυση μετάλλων, όλα

υπό την ίδια στέγη σε μια εγκατάσταση που είναι καταχωρημένη κατά ISO 9001:2015 στο Ντιτρόιτ του Μίσιγκαν.

Λίγα λόγια για την Desktop Metal Inc.

Η Desktop Metal (NYSE:DM) οδηγεί την Additive Manufacturing 2.0, μια νέα εποχή ψηφιακής μαζικής παραγωγής βιομηχανικών, ιατρικών και καταναλωτικών προϊόντων κατά παραγγελία. Οι καινοτόμοι τρισδιάστατοι εκτυπωτές, τα υλικά και το λογισμικό τους παρέχουν την ταχύτητα, το κόστος και την ποιότητα των εξαρτημάτων που απαιτούνται για αυτόν τον μετασχηματισμό. Είναι οι αρχικοί εφευρέτες και παγκόσμιοι ηγέτες των μεθόδων τρισδιάστατης εκτύπωσης που πιστεύουμε ότι θα ενδυναμώσουν αυτή τη στροφή, το binder jet και την ψηφιακή επεξεργασία φωτός. Σήμερα, τα συστήματά τους εκτυπώνουν μέταλλα, πολυμερή, άμμο και άλλα κεραμικά, καθώς και αφρό και ανακυκλωμένο ξύλο. Οι κατασκευαστές χρησιμοποιούν την τεχνολογία παγκοσμίως για να εξοικονομήσουν χρόνο και χρήμα, να μειώσουν τα απόβλητα, να αυξήσουν την ευελιξία και να παράγουν σχέδια που λύνουν τα πιο δύσκολα προβλήματα του κόσμου και επιτρέπουν καινοτομίες που κάποτε ήταν αδύνατες. Μάθετε περισσότερα για την Desktop Metal και τις εταιρείες τους TeamDM στο www.desktopmetal.com.



Η τρισδιάστατη εκτύπωση Binder jet στο μηχάνημα παραγωγής P-1 επιτρέπει την ενσωμάτωση λεπτών χαρακτηριστικών απευθείας σε σχέδια εξαρτημάτων, όπως η μικρή εγκοπή που περικλείεται στον δρομέα του στρόβιλου.

Desktop Metal

Η αιχμή της τεχνολογίας μετάλλου 3D

3D ΕΚΤΥΠΩΤΗΣ
ΜΕΤΑΛΛΟΥ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
BINDER
JETTING



Shop System™

Εκτύπωση
μετάλλου 3D
για παραγωγικές μονάδες

3D ΕΚΤΥΠΩΤΗΣ DLP

 ETEC



Βιομηχανικές εφαρμογές τελικής χρήσης, οδοντιατρικές εφαρμογές και κοσμήματα.

Εκτύπωση + Φούρνος



Studio System™ 2



- Η επόμενη γενιά 3D εκτυπωτών μετάλλου για λειτουργία σε περιβάλλον γραφείου
- Παραγωγή με μόλις 2 βήματα: Εκτύπωση + Φούρνος
- Η κατασκευή μεταλλικών εξαρτημάτων δεν ήταν ποτέ πιο εύκολη

Συνδυασμός του «Generative Design» & του 3D printing

Τι είναι το «Generative Design» (γεννητικός σχεδιασμός) και πως λειτουργεί



Η αρχή λειτουργίας της τεχνολογίας «Generative Design» βασίζεται στη χρήση αλγορίθμων τεχνητής νοημοσύνης για την αυτόματη δημιουργία σχεδίων. Η τεχνολογία αυτή επιτρέπει στους σχεδιαστές και μηχανικούς να

δημιουργούν σχέδια βάσει ενός συνόλου κριτηρίων και παραμέτρων που ορίζονται από τον χρήστη.

Για να λειτουργήσει το «Generative Design», ο σχεδιαστής καθορίζει το σύνολο των κανόνων, περιορισμών και παραμέτρων που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τη δημιουργία του σχεδίου. Αυτά μπορεί να ποικίλουν, ανάλογα με το σχέδιο και την εφαρμογή. Ένας σημαντικός παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι οι κατασκευαστικοί περιορισμοί, όπως οι υλικά, οι μέθοδοι κατασκευής και οι δυνατότητες των μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή.

Ουσιαστικά, το «Generative Design» χρησιμοποιεί την τεχνητή νοημοσύνη για τη λειτουργία του. Χρησιμοποιείται η τεχνική της μηχανικής εκμάθησης (machine learning), στην οποία το σύστημα «μαθαίνει» από δεδομένα και εμπειρίες, ώστε να μπορεί να προβλέπει και να παράγει αυτόματα λύσεις σε προβλήματα σχεδιασμού. Με άλλα λόγια, η τεχνητή νοημοσύνη είναι υπεύθυνη για τον σχεδιασμό των αντικειμένων, βασιζόμενη στα κριτήρια που έχει ορίσει ο χρήστης, όπως οι δυνατότητες παραγωγής, οι περιορισμοί υλικών και κόστους, και οι απαιτήσεις αντοχής και απόδοσης.

Πιο συγκεκριμένα, το «Generative Design» χρησιμοποιεί μια μέθοδο που βασίζεται στους «Γενετικούς Αλγόριθμους» (Genetic Algorithms) όπου το σύστημα δημιουργεί τυχαία σχέδια και τα αξιολογεί βάσει των

κριτηρίων που έχει ορίσει ο χρήστης. Στη συνέχεια, τα σχέδια με την καλύτερη «απόδοση» επιλέγονται για να χρησιμοποιηθούν ως βάση για νέες γενιές σχεδίων, μέσω ενός μηχανισμού που «αυτό-εξελισσεται» στο συγκεκριμένο έργο ή προϊόν.

Η μεθοδολογία είναι σχεδόν η ίδια στα πιο διάσημα λογισμικά που συνήθως οι διαφοροποιήσεις τους έγκειται στην αλλαγή της σειρά των εντολών και στον τρόπο περιγραφής των κανόνων ανάλογα με το περιβάλλον της κάθε εφαρμογής. Επιγραμματικά, η λειτουργία του ακολουθεί τα εξής βήματα:

1. Ο χρήστης ορίζει τις απαιτήσεις για το σχέδιο που θέλει να δημιουργήσει, όπως για παράδειγμα τον τύπο του αντικειμένου, τις διαστάσεις του, τα πιθανά υλικά που θα χρησιμοποιηθούν τους κατασκευαστικούς περιορισμούς, καθώς και τις λειτουργικές του απαιτήσεις. Σε κάποια λογισμικά μπορεί να εισαχθεί και ένα υπάρχων σχέδιο το οποίο είναι να εξελιχθεί ή αλλιώς να βελτιστοποιηθεί.
2. Στη συνέχεια, οι αλγόριθμοι (και οι τεχνικές μηχανικής εκμάθησης) επεξεργάζονται τα δεδομένα δημιουργώντας μια σειρά σχεδίων με πιθανές λύσεις.
3. Οι πιο «δυνατές» λύσεις αξιολογούνται με βάση προκαθορισμένα κριτήρια, όπως για παράδειγμα η αντοχή, η δυσκαμψία, η κατανομή βάρους ή ότι άλλο έχει ορίσει ο χρήστης.
4. Στο επόμενο βήμα, επιλέγεται η βέλτι-

στη λύση από αυτές που δημιουργήθηκαν, βάσει των προκαθορισμένων κριτηρίων. Τονίζεται εδώ, ότι ο μελετητής/ σχεδιαστής πρέπει να ελέγξει και να επικυρώσει το τελικό.

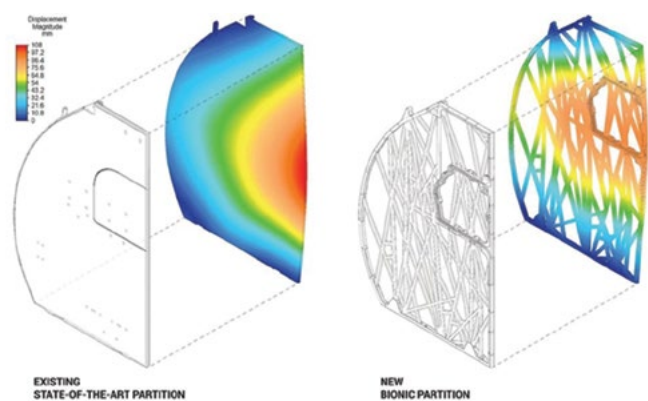
5. Το αποτέλεσμα του «Generative Design» είναι ένα σχέδιο που έχει προκύψει βασιζόμενο στην σφαιρική κατανόηση των απαιτήσεων του μηχανικού/ μελετητή και των περιορισμών που διέπουν το προϊόν αυτό.

Πλέον, οι πιο γνωστές εταιρίες με λογισμικά σχεδιασμού έχουν μπει στο χώρο του «Generative Design» με τα διασημότερα να είναι αυτά της Dassault Systemes και της Autodesk. Ενδεικτικά αναφέρονται μερικά από τα πιο γνωστά όπως το Ansys Discovery, PTC Creo, Siemens NX, CATIA Generative Shape Design, Autodesk fusion 360, 3DexperienceWorks, Altair Inspire, Autodesk Dreamcatcher, Materialise 3-Matic, Grasshopper (add-in του Rhinoceros 3D).

Τα λογισμικά αυτά συνήθως συνδυάζουν τη δύναμη της μεθόδου των πεπερασμένων στοιχείων (F.E.A.) με τα εργαλεία τρισδιάστατου σχεδιασμού και τη μηχανική εκμάθηση (machine learning) σαν μέρος της τεχνητής νοημοσύνης. Κάποια λογισμικά χρησιμοποιούν την υπολογιστική ισχύ του διαδικτύου (cloud computing) με αποτέλεσμα να δίνουν αποτελέσματα σε αισθητά λιγότερο χρόνο. Τέτοια λογισμικά είναι ουσιαστικά ηλεκτρονικές πλατφόρμες όπου η εργασία γίνεται στο «cloud» δηλαδή μέσω servers, όπως για παράδειγμα η πλατφόρμα 3Dexperience της Dassault systemes και το Inspire της Altair.

Εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι πολλά 3D

CAD λογισμικά που διαθέτουν ενσωματωμένα εργαλεία ανάλυσης με τη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων διαθέτουν μια σειρά εργαλείων. Αναφέρεται μόνο το SolidWorks λόγω της εξειδικευμένης γνώσης του αρθρογράφου, το οποίο διαθέτει το εργαλείο «Topology Optimization», που βοηθάει τους χρήστες να επιλέξουν το βέλτιστο σχήμα. Συνήθως, τα γεωμετρικά αποτελέσματα αυτών των εργαλείων σε όλα τα λογισμικά είναι πολύπλοκα δικτυώματα πολλαπλών βαθμών ελευθερίας



Εικόνα 1: Η Airbus εκτιμά με το νέο σχέδιο μειώνονται μέχρι 465.000 τόνοι διοξειδίου του άνθρακα από τα καυσάεργια των αεροσκαφών ανά έτος.
Πηγή εικόνας: [Airbus](#).



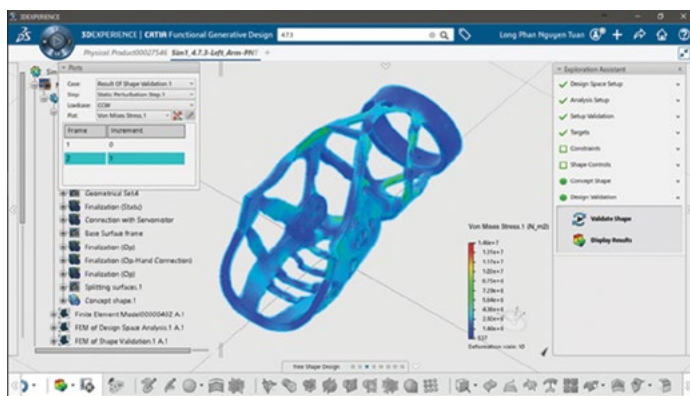
Εικόνα 2: Το πολύπλοκο πόδι του νέου διαπλανητικού οχήματος της NASA είναι κατά 66% πιο ελαφρύ σε σχέση με τα παραδοσιακά σχέδια που δημιουργούσε ο ανθρώπινος νους με τις συμβατικές μεθόδους κατασκευών. Πηγή εικόνας: [Autodesk INC](#).

και δημιουργία πολύπλοκων λεπτότοιχων διατομών που όμως πληρούν τα κριτήρια αντοχής, βάρους, δυσκαμψίας και ότι άλλο έχει ορθθεί. Ακόμα περιλαμβάνει το Design Study που επιτρέπει στον χρήστη να εξερευνήσει διάφορες παραμέτρους σχεδιασμού, επιλογές υλικών και να βρει τη βέλτιστη λύση για την επίτευξη των κριτηρίων απόδοσης (τρέχοντας πολλαπλές αναλύσεις FEA). Αυτά τα εργαλεία όμως δεν χρησιμοποιούν τεχνητή νοημοσύνη.

Κατά την εισαγωγή των παραμέτρων στο σύστημα όταν δημιουργείται ένα νέο έργο, υπάρχει και η μέθοδος κατασκευής του εξαρτήματος ή του προϊόντος. Έτσι, ο χρήστης μπορεί να ορίσει εάν η κατασκευή θα γίνει με συμβατικές κατεργασίες, με χύτευση, με 3D printing ή οτιδήποτε άλλο. Σε πολλά λογισμικά υπάρχει ακόμα και βάση δεδομένων με τα μοντέλα των μηχανημάτων, όπως π.χ. τόρνοι, φρέζες, 3D Printers, κτλ. Έτσι, το σύστημα



Εικόνα 3: Παράδειγμα εξέλιξης ενός εξαρτήματος με Generative Design από το Siemens NX.



Εικόνα 4: Στιγμιότυπο από το περιβάλλον του 3DEXPERIENCE CATIA GENERATIVE DESIGN.

γνωρίζει πλέον και τους κατασκευαστικούς περιορισμούς και τα σχέδια που θα παραχθούν σαν πιθανές λύσεις εξαρτώνται πολύ από αυτό τον παράγοντα.

Συνδυασμός των τεχνολογιών

Η βελτιστοποιημένη γεωμετρία που έβλεπαν μέχρι τώρα οι μηχανικοί από τα εργαλεία βελτιστοποιημένης τοπολογίας δεν ήταν εύκολα ή συνήθως καθόλου κατασκευάσιμη με τις συμβατικές μεθόδους παραγωγής. Έτσι, τα εργαλεία αυτά δεν ήταν στην πρώτη γραμμή.

Αυτή η προσέγγιση όμως άρχισε να αλλάζει τα τελευταία χρόνια με την εξέλιξη του 3D Printing. Επιγραμματικά αναφέρεται η εξέλιξη των 3D εκτυπωτών FDM μεγάλης κλίμακας, η ανάπτυξη της τεχνολογίας SLA και κυρίως η απογείωση της τεχνολογίας SLS που πλέον είναι διαθέσιμη και για μεγάλα εξαρτήματα.

Με τη χρήση του γεννητικού σχεδιασμού και της τεχνολογίας 3D εκτύπωσης, μπορούν να δημιουργηθούν εξαιρετικά πολύπλοκα εξαρτήματα και δομές με μεγάλη ακρίβεια και ελαχιστοποίηση της αφαίρεσης υλικού μέσω συμβατικών κατεργασιών. Η δυνατότητα δημιουργίας πολύπλοκότερων σχεδίων με βάση τις απαιτήσεις του σχεδιασμού, καθιστά το γεννητικό σχεδιασμό σε συνδυασμό με την τεχνολογία 3D εκτύπωσης ένα εργαλείο πολύτιμο για τη βιομηχανία και την τεχνολογία.

Παραδείγματα εφαρμογών

Airbus

Η συνδυασμένη χρήση των δύο τεχνολογιών έχει ήδη οδηγήσει στη δημιουργία

και παραγωγή πολλών πρωτότυπων σχεδίων και εξαρτημάτων. Για παράδειγμα, η εταιρεία Airbus χρησιμοποίησε την τεχνολογία 3D εκτύπωσης σε συνδυασμό με το γεννητικό σχεδιασμό για τη δημιουργία ενός νέου διαχωριστικού ανάμεσα στα τμήματα της καμπίνας στο αεροσκάφος A320neo, το οποίο όχι μόνο είχε σχεδόν το μισό βάρος, αλλά επιπλέον έχει σχεδόν τη διπλάσια αντοχή σε σχέση με την προηγούμενη εκδοχή του.

Nasa

Η NASA χρησιμοποιεί την τεχνολογία 3D εκτύπωσης σε συνδυασμό με το γεννητικό σχεδιασμό για τη δημιουργία της νέας γενιάς κινητήρων για τους πύραυλους με υπέρ-υψηλές ταχύτητες, οι οποίοι είχαν βελτιωμένη απόδοση και μικρότερο μέγεθος σε σχέση με τους προκατόχους τους. Επίσης, χρησιμοποιεί όλο και πιο συχνά τον συνδυασμό των δύο αυτών τεχνολογιών.

Σχεδόν όλες οι μεγάλες εταιρίες με εξελιγμένα τμήματα έρευνας και μελέτης έχουν ένα «τρανταχτό» παράδειγμα αντίστοιχων περιπτώσεων τα οποία ολοένα και πληθαίνουν. Αυτό συμβαίνει σε όλους τους τομείς της βιομηχανίας και όχι μόνο στην αεροπορική βιομηχανία και τη διαστημική. Ένας από τους σημαντικότερους τομείς είναι η ιατρική και η ορθοπεδική για τη δημιουργία πρόσθετων μελών.

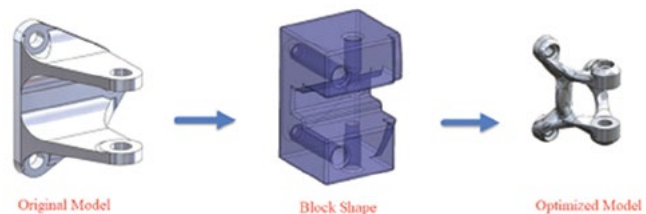
Συμπεράσματα

Η συνδυασμένη χρήση της γεννητικής σχεδίασης και της τεχνολογίας των τρισδιάστατων εκτυπώσεων είναι μια εξαιρετικά αναπτυσσόμενη τάση στη βιομηχανία.

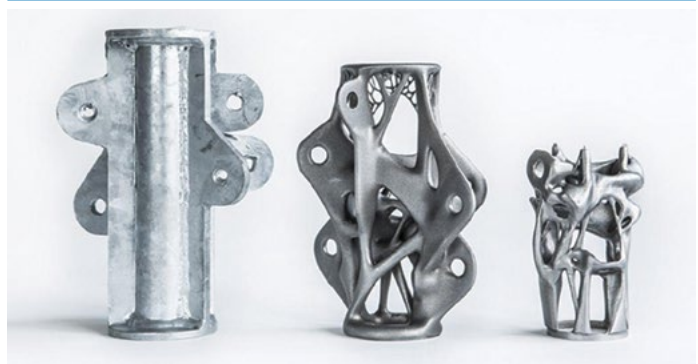
Επιτρέπει στους σχεδιαστές και στους μηχανικούς να δημιουργούν πρωτότυπα σχέδια και προϊόντα με ακρίβεια, ταχύτητα και μειωμένο κόστος, καθώς επίσης και να βελτιστοποιούν την απόδοση και τη λειτουργικότητα των προϊόντων.

Οι δυνατότητες της γεννητικής σχεδίασης σε συνδυασμό με την τεχνολογία των τρισδιάστατων εκτυπώσεων επεκτείνονται συνεχώς, καθώς οι επιστήμονες και οι μηχανικοί εξερευνούν τα όρια της τεχνολογίας αυτής και αναζητούν νέους τρόπους χρήσης της σε διαφορετικούς κλάδους της βιομηχανίας.

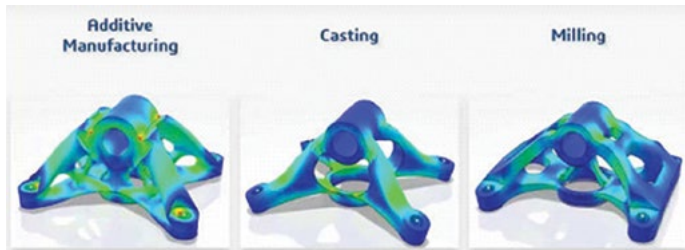
Στη δεκαετία που μας περιμένει, αναμένεται να παρατηρηθεί μια σημαντική αύξηση στη χρήση της γεννητικής σχεδίασης και των τρισδιάστατων εκτυπώσεων στη βιομηχανία. Οι προσδοκίες είναι η δημιουργία πιο αποδοτικών, βιώσιμων και παραγωγικών διαδικασιών και



Εικόνα 5: Από το αρχικό μοντέλο στην ενδιάμεση κατάσταση όπου ορίζεται το βασικό σχήμα μέχρι το τελικό αποτέλεσμα. Πηγή: [solidworks blog](#)



Εικόνα 6: Η εξέλιξη ενός απλού εξαρτήματος του οποίου η γεωμετρία συναντάται σε αρκετές κατασκευές. Πηγή: [Formlabs](#), <https://formlabs.com/blog/generative-design/>



Εικόνα 7: Διαφορετικές εκδοχές του ίδιου εξαρτήματος ανάλογα με τη μέθοδο κατασκευής του.

Πηγή: *Dassault Systèmes*

η επίτευξη μεγαλύτερης ακρίβειας και ταχύτητας στην κατασκευή προϊόντων. Παράλληλα, αναμένεται να διευρυνθεί ο κύκλος των βιομηχανιών που χρησιμοποιούν την τεχνολογία αυτή, όπως η χημική και η φαρμακευτική βιομηχανία.

Το μέλλον της γεννητικής σχεδίασης και των τρισδιάστατων εκτυπώσεων είναι πολύ λαμπερό και υπόσχεται να αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο κατασκευάζουμε και αλληλοεπιδρούμε με τα προϊόντα και τα αντικείμενα που μας περιβάλλουν. Με τη βοήθεια αυτών των τεχνολογιών, θα μπορέσουμε να δημιουργήσουμε προϊόντα με μεγαλύτερη απόδοση, αντοχή και λειτουργικότητα, ενώ θα μπορούμε επίσης να τα εξατομικεύουμε ανάλογα με τις ανάγκες μας και τις προτιμήσεις μας.

Η τεχνολογία των τρισδιάστατων εκτυπώσεων και η «Generative Design» αντιπροσωπεύουν μια αλλαγή παραδειγμάτων στην κατασκευή προϊόντων και στη σχεδίαση αυτών. Η «δημιουργική ελευθερία» που παρέχεται από τη «Generative Design» και η ευελιξία της τρισδιάστατης εκτύπωσης προσφέρουν τεράστιες δυνατότητες για τη δημιουργία πρωτότυπων σχεδίων και προϊόντων. Στο μέλλον, αναμένεται η τεχνολογία αυτή να εξελιχθεί ακόμη περισσότερο και να καταστεί ακόμη πιο αποτελεσματική και προσιτή. Η βελτιστοποίηση των υλικών και των διαδικασιών εκτύπωσης αναμένεται να βελτιώσει την ποιότητα των εκτυπωμένων αντικειμένων και να μειώσει το κόστος παραγωγής τους.

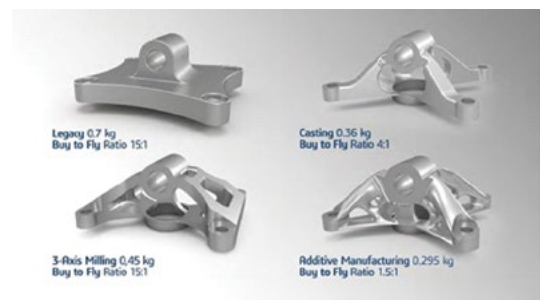
Επίσης, η τεχνολογία αυτή αναμένεται να συνδυαστεί με άλλες τεχνολογίες όπως το διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet of Things) και την τεχνητή νοημοσύνη

για τη δημιουργία εξατομικευμένων προϊόντων που θα μπορούν να αλληλοεπιδρούν με το περιβάλλον και τους χρήστες τους.

Τέλος, η «Generative Design» και η τρισδιάστατη εκτύπωση αναμένεται να έχουν μεγάλη επίδραση στη βιομηχανία και την οικονομία γενικότερα. Αναμένεται να δημιουργηθούν νέες επιχειρήσεις και βιομηχανίες που θα επικεντρώνονται στην παραγωγή εξατομικευμένων προϊόντων, καθώς και στην ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση των υλικών.

Η τεχνολογία αυτή μπορεί να έχει μεγάλη επίδραση στην εκπαίδευση και την έρευνα, επιτρέποντας στους φοιτητές και τους ερευνητές να δημιουργούν και να δοκιμάζουν νέες ιδέες και σχέδια με τη βοήθεια των τρισδιάστατων εκτυπωτών.

Συνολικά, η «Generative Design» σε συνδυασμό με την τρισδιάστατη εκτύπωση είναι μια αναπτυσσόμενη τεχνολογία που έχει πολλές εφαρμογές και δυνατότητες στη βιομηχανία, την τέχνη, την αρχιτεκτονική και την εκπαίδευση. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας, αναμένεται να δούμε ακόμη περισσότερες εφαρμογές και καινοτομίες στο μέλλον.



Εικόνα 8: Η εξέλιξη ενός εξαρτήματος με λίγα κλικ. Πηγή από άρθρο του ιστότοπου www.engineering.com το οποίο χορηγήθηκε από την *Dassault Systèmes*.

3D εκτυπωτής μετάλλου **EOS M 290**



Νέα συνεργασία!
Νέοι 3D εκτυπωτές!
Νέα Υλικά!
Υποδεχθείτε τους
3D εκτυπωτές
μετάλλου της
Γερμανικής
εταιρείας



Το EOS M 290 διαθέτει από τις πιο μεγάλες γκάμες υλικών στην αγορά!
Μπορείτε να εκτυπώσετε με:

- Ανοξείδωτο Χάλυβα
- Αλουμίνιο
- Χρώμιο Κοβαλτίου
- Νικέλιο
- Τιτάνιο
- Χαλκό και πολλά ακόμη!

Βρείτε την πλήρη λίστα αλλά γνωρίστε και τα υπόλοιπα μηχανήματα μετάλλου στην ιστοσελίδα μας!

Επικοινωνήστε μαζί μας:
Θεσσαλονίκη:
Μοναστηρίου 301, Μενεμένη, 54628
Τ. +30 2313 052 143

Αθήνα:
Υπάτης 47 & Λεούκτρων, Περιστέρι, 12133
Τ. +30 211 111 0467

E. info@thes3d.gr W. thes3d.gr

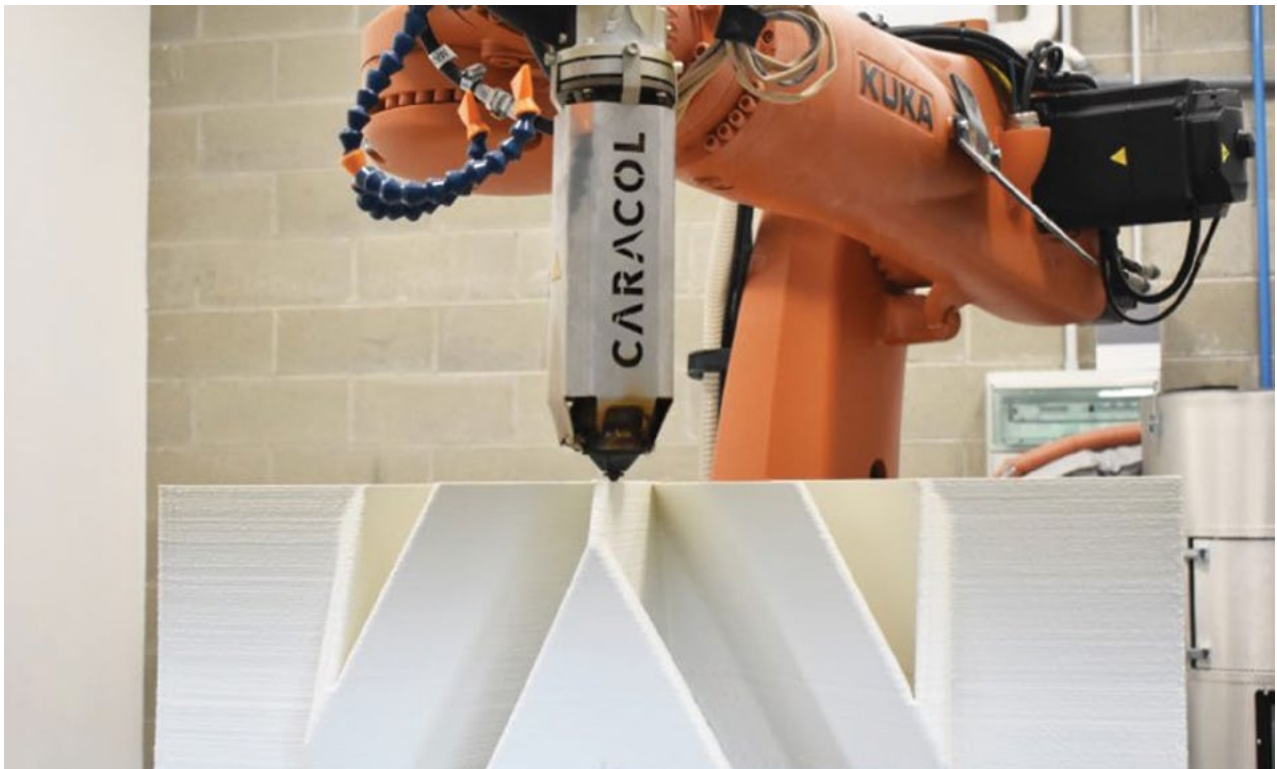


LFAM: Βάζοντας τη λέξη “super” στα Superyachts Πώς η Ιταλική Caracol βοηθά με την τεχνολογία LFAM (Large Format Additive Manufacturing) να μετασχηματιστεί η ναυτιλιακή βιομηχανία

Πηγή <https://www.voxelmatters.com/lfam-putting-the-super-in-superyacht/#>

Σε αέρα, στεριά και θάλασσα, η προσθετική παραγωγή φέρνει επανάσταση πραγματικά σχεδόν σε όλες τις μορφές ταξιδιών και μεταφορών. Σήμερα είναι γνωστό πώς η αεροδιαστημική και η αυτοκινητοβιομηχανία χρησιμοποιούν την τεχνολογία για να επιταχύνουν την ανάπτυξη προϊόντων και να σχεδιάσουν νέα, πιο αποτελεσματικά προϊόντα και ανταλλακτικά. Στην πραγματικότητα, θα δυσκολευτείτε σήμερα να βρείτε μια εταιρεία σε αυτούς τους τομείς που δεν χρησιμοποιεί τρισδιάστατη εκτύπωση ως ένα βαθμό στην παραγωγή. Η υιοθέτηση στους ναυτιλιακούς τομείς ήταν ομολογουμένως πιο αργή, αλλά τώρα βλέπουμε πόσο μεταμορφωτική μπορεί να είναι η προσθετική κατασκευή χάρη σε έναν αριθμό μακροπρόθεσμων ναυτιλιακών παραγόντων και εταιρειών AM.

Η Ιταλική εταιρεία Caracol ειδική στην προσθετική κατασκευή είναι μία από τις εταιρείες AM που βοηθά με πρωτοποριακές εφαρμογές θαλάσσιας τρισδιάστατης εκτύπωσης χρησιμοποιώντας την τεχνολογία LFAM (τρειςδιάστατη εκτύπωση μεγάλου μεγέθους). Όπως θα δούμε σε αυτό το άρθρο, το μεγάλο μέγεθος σύστημα Heron AM της εταιρείας δίνει τη δυνατότητα στη ναυτιλιακή βιομηχανία να δημιουργήσει πιο αποτελεσματικές, βιώσιμες και προσαρμοσμένες δομές για πλοία, συμπεριλαμβανομένων των superyachts.



Κοντινό πλάνο του πλέγματος αέρα που εκτυπώνεται από το σύστημα Heron AM Άμστερνταμ.

Η γέννηση της θαλάσσιας προσθετικής κατασκευής

Τα τελευταία χρόνια, υπάρχει ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη χρήση της προσθετικής κατασκευής για ναυτιλιακές και θαλάσσιες εφαρμογές. Στη βιομηχανική πλευρά της ναυτιλίας, μεγάλοι παίκτες εξερευνούν και χρησιμοποιούν την τεχνολογία για την παραγωγή ανταλλακτικών και την επισκευή κατασκευών. Σε αυτό το πλαίσιο, η AM θα μπορούσε να επιταχύνει τη συντήρηση σε μεγάλα πλοία και να ελαχιστοποιήσει τους χρόνους αδράνειας για ομαλότερο εφοδιασμό ανταλλακτικών / εξαρτημάτων.

Στον θαλάσσιο τομέα -που περιλαμβάνει ιστιοπλοϊκά, αγωνιστικά σκάφη και γιοτ, υπήρξε επίσης ενθουσιώδης υιοθέτηση της τρισδιάστατης εκτύπωσης. Σε αυτόν τον χώρο, έχουμε δει πολλά παραδείγματα χρήσης AM για την παραγωγή καλουπιών μεγάλης κλίμακας για κατασκευές γιοτ, καθώς και για την άμεση παραγωγή ελαφρών εξαρτημάτων αγωνιστικών σκαφών και προσαρμοσμένων εξαρτημάτων γιοτ, συμπεριλαμβανομένων μεγάλων υπερκατασκευών.

Είναι ενδιαφέρον ότι η προσθετική κατασκευή ταιριάζει με μια σειρά από άλλες τάσεις στη ναυτιλιακή βιομηχανία, όπως η χρήση πολυμερών ενισχυμένων με ανθρακονήματα (CFRP), η εξερεύνηση πιο βιώσιμων υλικών και η χρήση πιο αποδοτικών ενεργειακών συστημάτων, όπως κυψέλες καυσίμου υδρογόνου. Όλες αυτές οι τάσεις ωθούν τη βιομηχανία να προχωρήσει σε νέες τεχνολογίες για να παράγει ταχύτερα, υψηλότερης απόδοσης σκάφη, καθώς και να δημιουργήσει μεγαλύτερη βιωσιμότητα.

Γιατί η LFAM έχει πρωταγωνιστικό ρόλο

Δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι η προσθετική κατασκευή μεγάλων διαστάσεων, ίσως περισσότερο από οποιαδήποτε

άλλη τεχνολογία τρισδιάστατης εκτύπωσης, είναι κρίσιμη για την πρόοδο των θαλάσσιων εφαρμογών. Τα σκάφη, ακόμη και τα μικρά, απαιτούν μεγάλες κατασκευές και εξαρτήματα, επομένως η δυνατότητα εκτύπωσης μεγάλων διαστάσεων είναι το κλειδί. Εκτός από το τεράστιο μέγεθός της, υπάρχουν πολλά άλλα οφέλη για την LFAM στον ναυτιλιακό τομέα, όπως τα ακόλουθα:

➔ Η LFAM επιτρέπει την παραγωγή πιο σύνθετων εξαρτημάτων που είναι βελτιστοποιημένα σε βάρος και απόδοση.

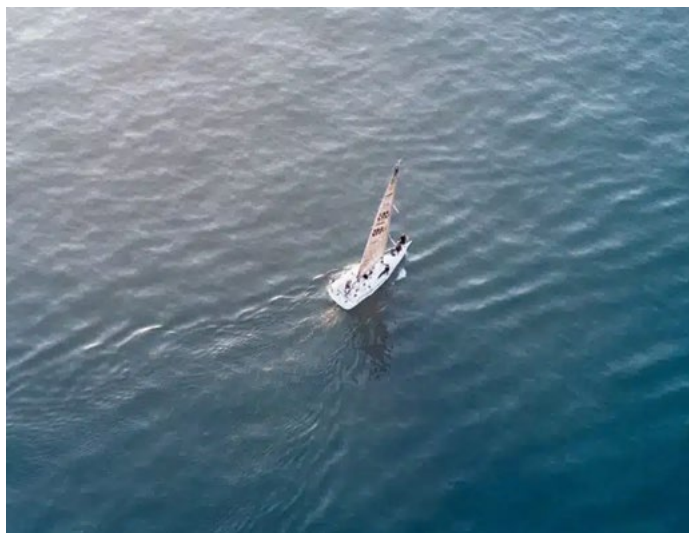
➔ Ως ευέλικτη διαδικασία παραγωγής, η LFAM επιτρέπει την προσαρμογή μερών σε κλιμακούμενη και οικονομικά αποδοτική βάση.

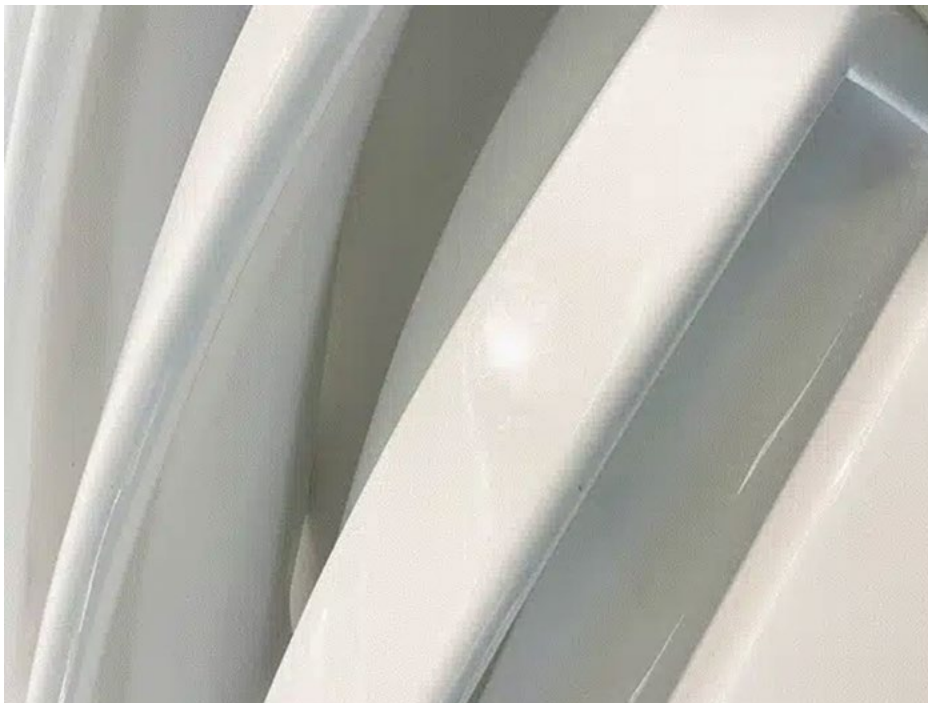
➔ Τα μεγάλα συναρμολογημένα συστήματα/ συγκροτήματα μπορούν να ενοποιηθούν σε μονοκόμματα εξαρτήματα, μειώνοντας τον όγκο των βημάτων μετά την επεξεργασία και τη συναρμολόγηση.

➔ Η LFAM επιταχύνει τα χρονοδιαγράμματα παραγωγής εκτυπώνοντας εξαρτήματα απευθείας και εξαλείφοντας την ανάγκη για ακριβά εργαλεία ή καλούπια.

➔ Η LFAM είναι συμβατή με μια ποικιλία από ανθεκτικά, έτοιμα για τη θάλασσα υλικά, συμπεριλαμβανομένων πιο βιώσιμων υλικών όπως το ανακυκλωμένο πολυπροπυλένιο με ενίσχυση από ίνες γυαλιού.

Για αυτούς τους λόγους, η LFAM έχει χρησιμοποιηθεί για μια σειρά θαλάσσιων εφαρμογών, συμπεριλαμβανομένης της παραγωγής εξαρτημάτων αγωνιστικών σκαφών βελτιστοποιημένων σε βάρος και ταχύτητα,





Λεπτομέρεια του τελικού πλέγματος αέρα μετά από προστατευτικό gelcoat.

σύνθετες γάστρες (ή καλούπια γάστρας), καθώς και προσαρμοσμένες δομές πολυτελών γιοτ σχεδιασμένων να ανταποκρίνονται καλύτερα στις επιθυμίες των πελατών. Η τεχνολογία είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για αυτές τις περιοχές λόγω του χαρακτήρα της παραγωγής σε μικρές παρτίδες.

Μεταξύ των τεχνολογιών LFAM, η πλατφόρμα Heron AM της Caracol έχει αναδειχθεί στο προσκήνιο. Αναπτύχθηκε πλήρως, εσωτερικά, από την ομάδα της Caracol, η λύση LFAM χρησιμοποιεί έναν ρομποτικό βραχίονα 6 αξόνων εξοπλισμένο με συμπαγή εξτρουρντερ. Το σύστημα χρησιμοποιεί πολυμερή ή σύνθετα υλικά πέλλετ και είναι ικανό να εναποθέτει υλικό με ακρίβεια και ταχύτητα για την προσθετική κατασκευή μεγάλης κλίμακας. Συγκεκριμένα, το σύστημα Heron AM είναι από μόνο του προσαρμόσιμο και μπορεί να ρυθμιστεί ώστε να ανταποκρίνεται σε μια σειρά από διαφορετικές απαιτήσεις έργων και περιβάλλοντα εργασιακών χώρων.

Η πλατφόρμα Heron AM της εταιρείας και τα ανθεκτικά υλικά της, συμπεριλαμβανομένων των ανακυκλωμένων PP και ABS + CF ή GF, έχουν αποδειχθεί επιτυχημένος συνδυασμός για θαλάσσιες εφαρμογές. Μέχρι σήμερα, η τεχνολογία έχει χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή θα-

λάσσιων εξαρτημάτων μεγάλης κλίμακας, συμπεριλαμβανομένων εργαλείων σκαφών, πρωτοτύπων και υπερκατασκευών τελικής χρήσης για έναν αριθμό διεθνών επιχειρήσεων καθώς και για προμηθευτές πρωτότυπου εξοπλισμού (OEM) κλάσης Tier 1 και Tier 2. (Tier 1: Είναι άμεσοι προμηθευτές τελικού προϊόντος - Tier 2: Είναι προμηθευτές ή υπεργολάβοι για τους προμηθευτές Tier 1).

Το σύστημα Heron AM μειώνει τους χρόνους παράδοσης κατά 50%

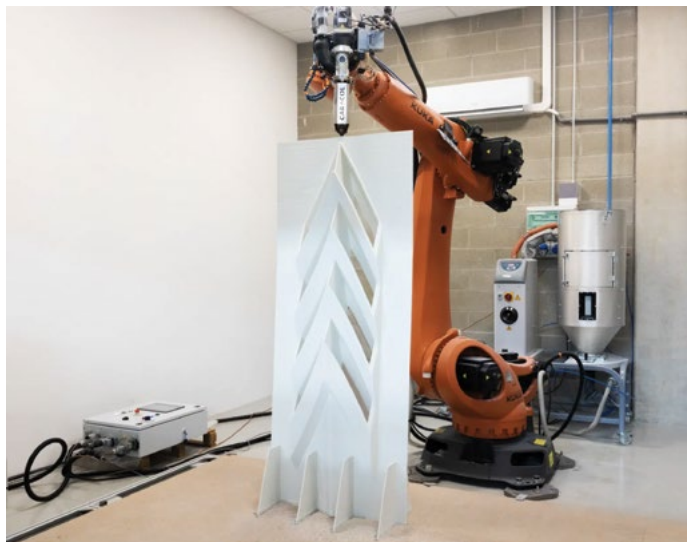
Η Caracol επικεντρώθηκε ιδιαίτερα στη βιομηχανία του yachting, η οποία έχει επωφεληθεί από τη μεγαλύτερη ελευθερία σχεδιασμού, προσαρμογή, απόδοση καυσίμου, ταχύτερους χρόνους παράδοσης και βελτιστοποίηση κόστους που προσφέρει η LFAM. Οι κατασκευαστές σκαφών και σούπερ γιοτ εξυπηρετούν μια αγορά πολυτελείας που δίνει προτεραιότητα στα προσαρμοσμένα σχέδια, επομένως η AM ήταν πραγματικά μια τέλεια εφαρμογή. Με αυτό,

τα πολυτελή πλοία μπορούν πιο εύκολα να εξοπλιστούν με μοναδικά εξαρτήματα και υπερκατασκευές που αντανakλούν τις μοναδικές επιθυμίες του πελάτη και βελτιώνουν την απόδοση του γιοτ.

Η ακόλουθη μελέτη περίπτωσης από την Caracol απεικονίζει τέλεια τις ευκαιρίες και τα οφέλη που ξεκλειδώνει η λύση Heron AM LFAM για κατασκευαστές γιοτ. Σε συνεργασία με διεθνείς ναυπηγούς, η Caracol βοήθησε και παρέδωσε ελαφριά τρισδιάστατα εκτυπωμένα πλέγματα αέρα σε σημαντικά ταχύτερο πρόγραμμα παραγωγής από ότι θα ήταν δυνατό με τις παραδοσιακές μεθόδους κατασκευής.

Τα πλέγματα αέρα (αεραγωγοί) χαρακτηρίζονται από αρκετά πολύπλοκα σχέδια που ενσωματώνουν μη επίπεδες γεωμετρίες για τον έλεγχο της ροής του αέρα με συγκεκριμένους τρόπους. Συνήθως, αυτά τα εξαρτήματα γιοτ δημιουργούνται χρησιμοποιώντας μια χειροποίητη προσέγγιση πλαστικοποίησης, η οποία απαιτεί καλούπια, καθώς και διαδικασίες επεξεργασίας φύλλων από υαλοβάμβακα ή μεταλλικά φύλλα, όπως κοπή, κάμψη και κατεργασία με λέιζερ. Είναι μια διαδικασία πολλαπλών βημάτων που μπορεί να διαρκέσει έως και 10 εβδομάδες για την παράδοση ενός τελικού προϊόντος.

Η πολυπλοκότητα του σχεδιασμού της υπερκατασκευής καθώς και τα όρια της συμβατικής μεθόδου παραγωγής έχουν κα-



Το σύστημα Heron AM ολοκληρώνει τον κύκλο παραγωγής του πλέγματος αέρα.

ταστήσει τα πλέγματα αέρα ιδανική περίπτωση χρήσης για την LFAM—και ειδικότερα τη λύση Heron AM της Caracol. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το ρομποτικό σύστημα LFAM της εταιρείας είναι ικανό να εκτυπώνει σε διάφορες γωνίες, συμπεριλαμβανομένων των 45°, και να παράγει πολύπλοκες, κοίλες δομές με ευκολία.

Μια τεχνολογία που αξίζει στη ναυπηγική βιομηχανία και τη θάλασσα

Με ειδικούς στην LFAM όπως η Caracol προκειμένου να συνεργάζονται στενά με πελάτες στη ναυτιλιακή βιομηχανία, δεν υπάρχει αμφιβολία ότι θα αρχίσουμε να βλέπουμε πιο συχνή υιοθέτηση και τελικά την κανονικότητα της τρισδιάστατης εκτύπωσης για την παραγωγή σκαφών, είτε πρόκειται για αγωνιστικό σκάφος είτε για κρουαζιερόπλοιο ή σούπερ γιοτ.



Η Tess Boissonneault είναι συγγραφέας και συντάκτρια περιεχομένου με έδρα το Μόντρεαλ με πενταετή εμπειρία καλύπτοντας τον κόσμο της προσθετικής παραγωγής. Έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον να ενισχύσει τις φωνές των γυναικών που εργάζονται στον κλάδο και είναι μανιώδης οπαδός του συνεχώς εξελισσόμενου τομέα της AM. Η Tess είναι κάτοχος μεταπτυχιακού τίτλου στις Σπουδές Μέσων Ενημέρωσης από το Πανεπιστήμιο του Άμστερνταμ.

Η SLM Solutions ανακοίνωσε ότι ο όμιλος Safran επέλεξε το νέο σύστημα παραγωγής NXG XII 600, για την παραγωγή μεγάλων ανταλλακτικών αλουμινίου για το τρέχον και το επόμενης γενιάς πρόγραμμα

Πηγή: <https://www.manufacturingtomorrow.com/news>

“Εξοπλισμός όπως το NXG XII 600 θα είναι μέρος αυτού του δύσκολου ταξιδιού” δηλώνει ο κος Francois-Xavier FOUBERT, Γενικός Διευθυντής του Safran Additive Manufacturing Campus.

Ο όμιλος Safran, ένας διεθνής όμιλος υψηλής τεχνολογίας που δραστηριοποιείται στις αεροπορικές, αμυντικές και διαστημικές αγορές, επέλεξε να κατασκευάζει εξαρτήματα με το NXG XII 600 της SLM Solutions. Το σύστημα παραγωγής θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή μεγάλων, εξειδικευμένων εξαρτημάτων αλουμινίου για

το τρέχον και το επόμενης γενιάς πρόγραμμα. Θα προστεθεί στον ήδη υπάρχοντα εξοπλισμό στο Safran Additive Manufacturing Campus στο Le Haillan κοντά στο Μπορντό, όπου χρησιμοποιούνται ήδη μηχανήματα SLM® 500. Με το τελευταίας γενιάς NXG XII 600, η Safran αποκτά ένα από τα πιο παραγωγικά μηχανήματα στην αγορά με δώδεκα λέιζερ, ισχύος 1 kW.



«Ο όμιλος Safran έχει δεσμευτεί για την επίτευξη ουδετερότητας άνθρακα για τις αερομεταφορές έως το 2050. Η προσθετική κατασκευή είναι ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα για την εξασφάλιση αυτού του φιλόδοξου αλλά ρεαλιστικού στόχου, που επιτρέπει την ανάπτυξη καινοτόμου αρχιτεκτονικής στα προϊόντα μας, εφόσον μειώνεται σημαντικά το βάρος τους. Εξοπλισμός όπως Το NXG XII 600 θα είναι μέρος αυτού του δύσκολου ταξιδιού» δηλώνει ο κος Francois-Xavier FOUBERT, Γενικός Διευθυντής του Safran Additive Manufacturing Campus.

«Με τα अपαράμιλλα χαρακτηριστικά του στον τομέα της προσθετικής κατασκευής, το NXG XII 600 παρέχει νέους ορίζοντες για τον όμιλο Safran. Η δυνατότητα παραγωγής μεγαλύτερων ανταλλακτικών με αυστηρές απαιτήσεις ποιότητας, κόστους και απόδοσης ενεργοποιεί νέα σχέδια ανταλλακτικών και νέες επιχειρηματικές θέσεις που προηγουμένως ήταν αδύνατο να κατασκευαστούν. Η SLM Solutions είναι περήφανη που συνεισφέρει σε αυτή τη νέα εποχή παραγωγής», λέει ο κος Sam O'Leary, Διευθύνων Σύμβουλος της SLM Solutions.

Λίγα λόγια για την SLM Solutions

Η SLM Solutions είναι ένας παγκόσμιος πάροχος ολοκληρωμένων λύσεων προσθετικής κατασκευής μετάλλων. Ηγέτης του κλάδου από την έναρξή του, συνεχίζει να οδηγεί το μέλλον της μεταλλικής AM σε κάθε μεγάλη βιομηχανία με πυρήνα

τη μακροπρόθεσμη επιτυχία των πελατών της. Η SLM Solutions φιλοξενεί τα ταχύτερα μηχανήματα προσθετικής κατασκευής μετάλλων στον κόσμο που διαθέτουν έως και 12 λείζερ και επιτρέπουν ρυθμούς κατασκευής έως και 1000 cm³/h. Με ένα χαρτοφυλάκιο μηχανημάτων που ταιριάζουν στις ανάγκες κάθε πελάτη, μαζί με την ομάδα των ειδικών της που συνεργάζονται στενά σε κάθε στάδιο της διαδικασίας, η SLM Solutions πρωτοπορεί σε απόδοση επένδυσης με μέγιστη απόδοση, παραγωγικότητα και κερδοφορία. Η SLM Solutions πιστεύει ότι η προσθετική κατασκευή είναι το μέλλον της μεταποίησης και έχει την επιθυμία και την ικανότητα να οδηγήσει τους πελάτες της εκεί, αυτή τη στιγμή.





Η SLM Solutions είναι μια εισηγμένη εταιρεία με έδρα στη Γερμανία και γραφεία στον Καναδά, την Κίνα, τη Γαλλία, την Ινδία, την Ιταλία, την Ιαπωνία, τη Σιγκαπούρη, τη Νότια Κορέα και τις Ηνωμένες Πολιτείες.

Περισσότερες πληροφορίες είναι διαθέσιμες στη διεύθυνση www.slm-solutions.com.

Λίγα λόγια για τον όμιλο Safran

Ο όμιλος Safran είναι ένας διεθνής όμιλος υψηλής τεχνολογίας που δραστηριοποιείται στις αεροπορικές αγορές (πρόωση, εξοπλισμός και εσωτερικούς χώρους), την άμυνα και τις διαστημικές αγορές. Ο βασικός σκοπός του



είναι να συμβάλει σε έναν ασφαλέστερο, πιο βιώσιμο κόσμο, όπου οι αεροπορικές μεταφορές είναι πιο φιλικές προς το περιβάλλον, άνετες και προσβάσιμες. Ο όμιλος Safran έχει παγκόσμια παρουσία, με 83.000 υπαλλήλους και πωλήσεις 19 δισεκατομμυρίων ευρώ το 2022, και κατέχει, μόνος ή σε συνεργασία, ηγετικές θέσεις παγκοσμίως ή περιφερειακές στις βασικές αγορές του. Ο όμιλος Safran αναλαμβάνει προγράμματα έρευνας και ανάπτυξης για να διατηρήσει τις περιβαλλοντικές προτεραιότητες που έχει σαν στόχο, όσον αφορά την Έρευνα, Τεχνολογία και Καινοτομία.

Ο όμιλος Safran είναι και αυτός εισηγμένος στο χρηματιστήριο Euronext του Παρισιού και αποτελεί μέρος των δεικτών CAC 40 και Euro Stoxx 50.

Περισσότερες πληροφορίες είναι διαθέσιμες στη διεύθυνση www.safran-group.com



SLM
SOLUTIONS

BIGGER IS
BETTER, BUT
**BIGGEST
IS BEST.**



INTRODUCING THE ALL NEW
NXG XII 600E



www.novapax.gr