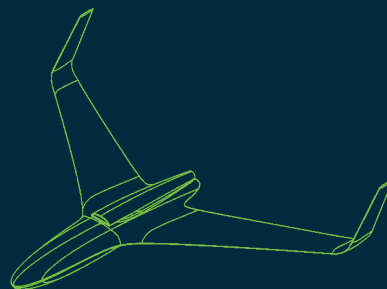
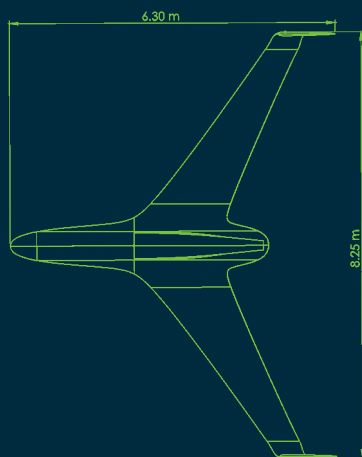


Hellenic additive **MANUFACTURING**



QUICK 3D PARTS



Έχεις ιδέα;

**Αναλαμβάνουμε όλη
τη διαδικασία υλοποίησης
από τον σχεδιασμό,
την προτυποποίηση
έως και την παραγωγή.**



**PROTOTYPING
3D PRINTING
CUSTOM SOLUTIONS**

www.quick3dparts.co

Θεοδωρήτου Βρεσθένης 17, Νέος Κόσμος
T: 216 8098 885, **E:** info@quick3dparts.co

Καλό κουράγιο...!!!

Όπως έγραψα και στο δεύτερο τεύχος, ο κορωνοϊός ήρθε στη ζωή μας και μάλλον ήρθε για να μείνει και να μας μάθει να ζούμε μαζί του. Η πανδημία μπαίνει για καλά στη ζωής μας και ήδη οι οργανωτές εκθέσεων αλλάζουν τα δεδομένα.

Η έκθεση Formnext στη Φρανκφούρτη της Γερμανίας θα γίνει μόνο εικονικά. Ο οργανωτής της έκθεσης (η εταιρία messago) αποφάσισε για φέτος να μην γίνει ή έκθεση, παρά μόνο μέσω διαδικτύου.

Οπωσδήποτε, άλλο πράγμα είναι να βλέπεις τις νέες τεχνολογίες στον τομέα σου «ιδίοις όμμασι» και άλλο μέσα από μια οθόνη.

Σε κάθε περίπτωση η οθόνη είναι καλύτερη από το τίποτα.

Αντίστοιχα και στην Ελλάδα οι δύο βασικές εκθέσεις του κλάδου μας, η Plastica και η Metal Machinery, που ήταν να γίνουν το 2020, μεταφέρθηκαν για το 2021, αντίστοιχα η πρώτη 21 – 24 Μαΐου του 2021 και η δεύτερη 5 – 7 Νοεμβρίου 2021.

Οικονομία και κορωνοϊός φαίνεται να είναι δύο άκρα αντίθετα και οι κυβερνήτες έχουν ένα πολύ μεγάλο φορτίο, προκειμένου να ισορροπήσουν αυτές τις δύσκολες καταστάσεις. Πιστεύω ότι όλα αυτά τα του κορωνοϊού θα τα ξεπεράσουμε, αλλά θα μας πάρει περισσότερο χρόνο από ότι αρχικά υπολογίζαμε. Καλό κουράγιο σε όλους μας.

Μανώλης Μαρινάκης

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

ΘΕΜΑΤΑ

- 4 Binder Jetting & Metal FFF
- 16 Live Sinter™ της Desktop Metal
- 28 Ένθετο χυτοπρεσαριστού καλουπιού με ομοιόμορφη ψύξη

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ

- 32 Lasertec 125 Shape
- 36 SLS MfgPro230xS της XYZ Printing
- 38 Moldex3D
- 41 Quick 3D Parts

ΕΙΔΗΣΕΙΣ

- 42 Η τεχνολογία MJF στην Θεσ3D!
- 45 Η Desktop Metal εισάγεται στο χρηματιστήριο



9



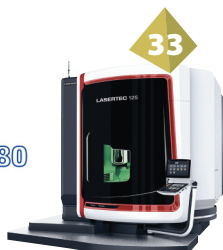
16



29



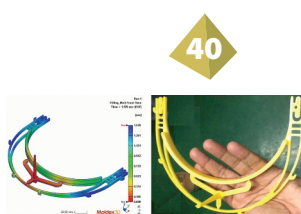
30



33



36



40



41



42

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ 3D PRINTER ΜΕΤΑΛΛΟΥ

Τεχνολογία εκτύπωσης:

Selective Laser Melting (SLM)

Διαστάσεις εκτύπωσης:

280 X 280 X 350 mm

Ισχύς Laser:

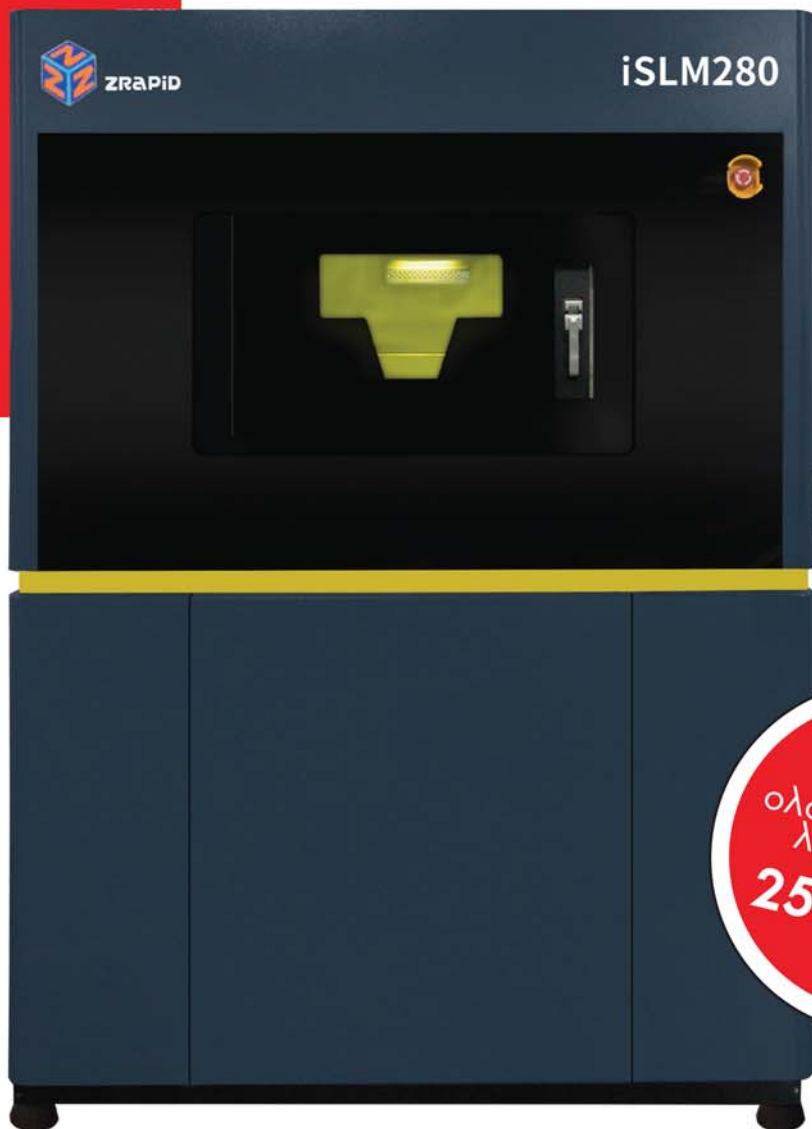
500W

Υλικά Εκτύπωσης:

Χάλυβας, αλουμίνιο, τιτάνιο,
νικέλιο, χρωμιοκοβάλτιο, κα.

Υποστήριξη:

Τοπική υποστήριξη από
πιστοποιημένο προσωπικό



Κόστος
ολοκληρωμένης
λύσης από:
250.000€



The 3D Printer Experts

Επικοινωνήστε μαζί μας
για ενημέρωση και δείγματα

sales@anima.gr

Binder Jetting & Metal FFF

Τεχνολογίες additive manufacturing μετάλλου για παραγωγή & προτυποποίηση

Οι τεχνολογίες Binder Jetting και Metal Freeform Filament Fabrication (FFF) είναι δύο βιομηχανικές κατεργασίες Προσθετικής Κατασκευής μετάλλου — Additive Manufacturing (AM). Τα συγκεκριμένα βήματα που ακολουθούνται κατά την διάρκεια της εκτύπωσης μπορεί να διαφέρουν, αλλά οι δύο αυτές τεχνολογίες βασίζονται στην ίδια βασική αρχή κατασκευής. Αρχικά εκτυπώνεται ένα “πράσινο” τεμάχιο (“green” part), το οποίο αποτελείται από μεταλλική σκόνη και πολυμερές συνδετικό υλικό. Έπειτα ακολουθεί ένα βήμα πυροσυσσωμάτωσης (sintering) σε κλίβανο για την παραγωγή ενός πλήρους μεταλλικού κομματιού.

Από τεχνολογικής άποψης, το βασικό πλεονέκτημα των τεχνολογιών Binder Jetting και Metal FFF είναι ότι η εκτύπωση λαμβάνει χώρα σε σχετικά χαμηλή θερμοκρασία, παρακάμπτοντας τα προβλήματα που προκαλούνται από τα θερμικά φαινόμενα σε άλλες κατεργασίες AM μετάλλου. Αυτό σημαίνει ότι η εκτύπωση μπορεί να γίνει με υψηλότερη ταχύτητα και παραγωγικότητα. Επίσης, τα συστήματα παραγωγής έχουν χαμηλότερο κόστος και απαιτούν χαμηλότερα μέτρα ασφαλείας από άλλες τεχνολογίες AM μετάλλου

και χρησιμοποιούν υλικά που είναι συμβατά με παραδοσιακές μεθόδους παραγωγής.

Αυτά τα χαρακτηριστικά καθιστούν αυτές τις τεχνολογίες πλέον κατάλληλες για την μαζική παραγωγή μικρών εξαρτημάτων με καλές λεπτομέρειες — στην περίπτωση των κατεργασιών Binder Jetting — ή για την προτυποποίηση και την ευέλικτη παραγωγή μικρής κλίμακας μεταλλικών εξαρτημάτων μεσαίου μεγέθους — για τις κατεργασίες Metal FFF.

Σε αυτό το άρθρο θα εξετάσουμε σε βάθος τα χαρακτηριστικά, βασικά πλεονεκτήματα, και τυπικές βιομηχανικές εφαρμογές των τεχνολογιών Binder Jetting και Metal FFF. Αυτό είναι το τέταρτο και τελευταίο μέρος μιας σειράς άρθρων για το περιοδικό Moulding Μήτρες & εργαλεία που επικεντρώνονται στις τεχνολογίες AM μετάλλου.



Πηγή: HP

Τεμάχια που κατασκευάστηκαν με την τεχνολογία Binder Jetting

Ιστορία, κατηγορίες και κατασκευαστές

Οι τεχνολογίες Binder Jetting και Metal FFF άρχισαν να προσελκύουν μεγαλύτερη προσοχή τα τελευταία χρόνια, αλλά έχουν ιστορία ήδη δύο δεκαετιών. Τα πρώτα συστήματα Binder Jetting αναπτύχθηκαν στην δεκαετία του 1990 και χρησιμοποιούσαν πολυμερή

ή γύψο. Στη δεκαετία του 2000, τα πρώτα συστήματα μετάλλου έγιναν διαθέσιμα, αλλά ακολουθούσαν μία διαδικασία παραγωγής που ήταν αρκετά διαφορετική από αυτή που χρησιμοποιείται σήμερα. Αντί

Robust. Productive. Additive



**Don't Just Start Printing.
Do it the Most Productive Way.**

Metal Additive Manufacturing moves to a new stage of evolution! Step into industrialization and increase your productivity with the SLM®280 Production Series. Discover benefits like the industry leading gas flow for consistent part quality, various qualified metal powders and find out how we support you to ensure your long-term success with selective laser melting: www.slm-solutions.com/en/slm280/



για πυροσυσσωμάτωση, μετά την εκτύπωση τα τεμάχια υπεισέρχονταν σε διήθηση με ένα μεταλλικό κράμα με χαμηλό σημείο τήξης (συνήθως, χαλκό). Το αποτέλεσμα ήταν διμεταλλικά κομμάτια με μηχανικές ιδιότητες που δεν ήταν κατάλληλες για βιομηχανικές εφαρμογές. Κατά το δεύτερο μισό της δεκαετίας του 2010, συστήματα που χρησιμοποιούν πυροσυσσωμάτωση άρχισαν να γίνονται διαθέσιμα. Επίσης, τα πρώτα συστήματα Metal FFF ήρθαν στην αγορά.

Ένας από τους κύριους λόγους εξάπλωσής των συστημάτων Binder Jetting και Metal FFF είναι η πρόοδος της τεχνολογίας Metal Injection Molding (MIM). Η MIM είναι μια διαδικασία κατασκευής που χρησιμοποιείται για τη μαζική παραγωγή σχεδόν όλων των μικρών μεταλλικών εξαρτημάτων που βρίσκονται σε ηλεκτρονικές συσκευές, αυτοκίνητα και στην ιατρική τεχνολογία σήμερα. Η MIM είναι μια παραλλαγή της διαδικασίας injection molding πολυμερών. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στην MIM και στις διεργασίες Binder Jetting και Metal FFF, καθώς και τα βήματα μετεπεξεργασίας είναι κοινά. Αυτό σημαίνει ότι η τεχνογνωσία από αυτή την "παραδοσιακή" τεχνολογία μπορεί να μεταφερθεί σχεδόν αυτούσια σε αυτές τις

νέες διεργασίες προσθετικής κατασκευής.

Ο παρακάτω πίνακας καταγράφει τους κατασκευαστές των συστημάτων Binder Jetting και Metal FFF. Η εταιρίες ExOne και Digital Metal προσφέρουν σήμερα εμπορικά συστήματα Binder Jetting, όπως επίσης και υπηρεσίες κατασκευής. Τα συστήματα Binder Jetting της Desktop Metal, της HP, της Stratasys, της GE και της 3DEO δεν είναι ακόμα εμπορικά διαθέσιμα, αλλά πολλά από αυτά αναμένονται να έρθουν στην αγορά το 2021.

Τα συστήματα Metal FFF είναι διαθέσιμα σήμερα από αρκετούς κατασκευαστές. Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι οποιοδήποτε σύστημα FFF για πολυμερή με θερμαινόμενο θάλαμο μπορεί να τροποποιηθεί για την εκτύπωση μεταλλικών υλικών, χρησιμοποιώντας εμπορικά διαθέσιμα νήματα από κατασκευαστές, όπως η BASF.

Κατασκευαστές συστημάτων Binder Jetting 	Κατασκευαστές συστημάτων Metal FFF 
	

Οι κύριοι κατασκευαστές συστημάτων Binder Jetting και Metal FFF

Η διαδικασία παραγωγής

Παρόμοια με οποιαδήποτε άλλη μέθοδο παραγωγής, η κατανόηση των βασικών σταδίων της διαδικασίας κατασκευής μας δίνει πληροφορίες για τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των τεχνολογιών Binder Jetting και Metal FFF. Ας τα εξετάσουμε με λεπτομέρεια.

Εκτύπωση με Binder Jetting

Η διαδικασία εκτύπωσης Binder Jetting ξεκινά με την εναπόθεση ενός λεπτού στρώματος μεταλλικής σκόνης στην πλατφόρμα κατασκευής. Στη συνέχεια, μια κεφαλή εκτύπωσης inkjet εναποθέτει επιλεκτικά σταγόνες από το συνδετικό

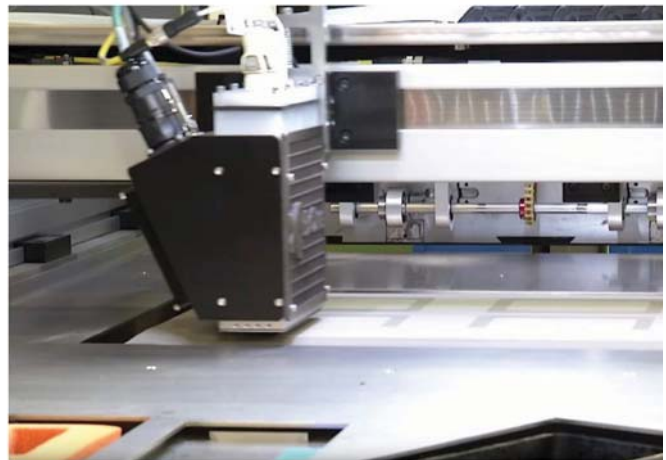
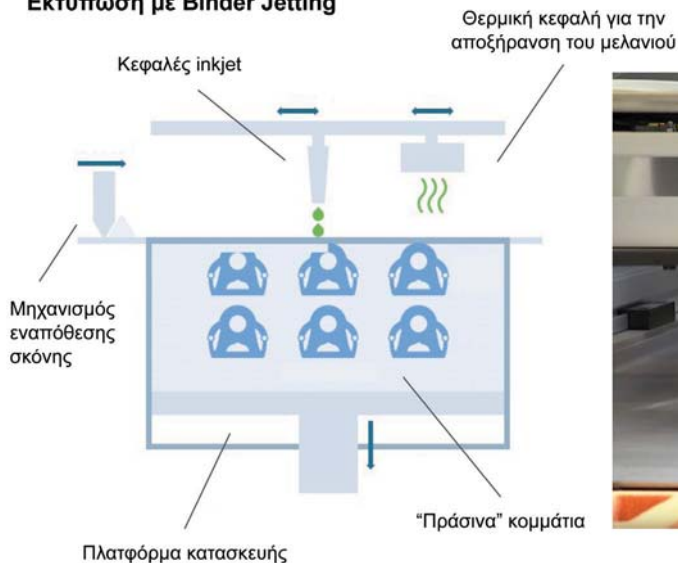
πολυμερές υλικό (μελάνι) πάνω στη σκόνη, κολλώντας το σωματίδια του στρώματος μεταξύ τους. Έπειτα, μια πηγή θερμότητας περνάει πάνω από την πλατφόρμα κατασκευής και στεγνώνει το συνδετικό υλικό, προετοιμάζοντας το για το επόμενο στρώμα. Μετά τη δημιουργία κάθε στρώσης, η πλατφόρμα κατασκευής μετατοπίζεται προς τα κάτω και το επόμενο στρώμα σκόνης απλώνεται πάνω από το προηγούμενο. Το τυπικό πάχος κάθε στρώματος είναι 50-100 μικρά. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται έως ότου κατασκευαστούν όλα τα κομμάτια μέσα στον όγκο κατασκευής.

Μετά την εκτύπωση, τα κομμάτια είναι εγκλωβισμένα μέσα στα στρώματα σκόνης και πρέπει να αφαιρεθούν πριν την μετεπεξεργασία. Σε αυτή τη φάση τα κομμάτια βρίσκονται στην λεγόμενη “πράσινη” κατάσταση. Τα “πράσινα” κομμάτια είναι μαλακά και εύθραυστα, καθώς αποτελούνται από σωματίδια

μεταλλικής σκόνης “κολλημένα” μεταξύ τους με πολυμερές. Χρειάζονται μετεπεξεργασία προτού αποκτήσουν καλές μηχανικές ιδιότητες.

Ένα βασικό πλεονέκτημα της διεργασίας Binder Jetting είναι ότι οι δομές υποστήριξης δεν είναι απαραίτητες κατά την διάρκεια της εκτύπωσης. Αυτό σημαίνει ότι πολλαπλά τεμάχια μπορούν να στοιβαχθούν σε όλο τον όγκο της πλατφόρμας κατασκευής αυξάνοντας την παραγωγικότητα της διεργασίας. Ωστόσο, δομές υποστήριξης μπορεί να είναι απαραίτητες κατά την διάρκεια της πυροσυσσωμάτωσης, όπως θα δούμε σε επόμενη ενότητα.

Εκτύπωση με Binder Jetting



Πηγή: Ampower & ExOne

Επισκόπηση της διεργασίας Binder Jetting

Εκτύπωση με Metal FFF

Η διαδικασία Metal FFF είναι μία παραλλαγή της κλασικής διεργασίας FFF για πολυμερή. Η πρώτη ύλη έρχεται σε μορφή νήματος ή ράβδου και αποτελείται από μεταλλικά σωματίδια που συνδέονται μεταξύ τους με πολυμερές υλικό. Το υλικό εξωθείται μέσω ενός θερμαινόμενου ακροφυσίου και εναποτίθεται πάνω στην πλατφόρμα κατασκευής δημιουργώντας το κομμάτι στρώμα-με-στρώμα.

Παρόμοια με την διεργασία Binder Jetting, μετά

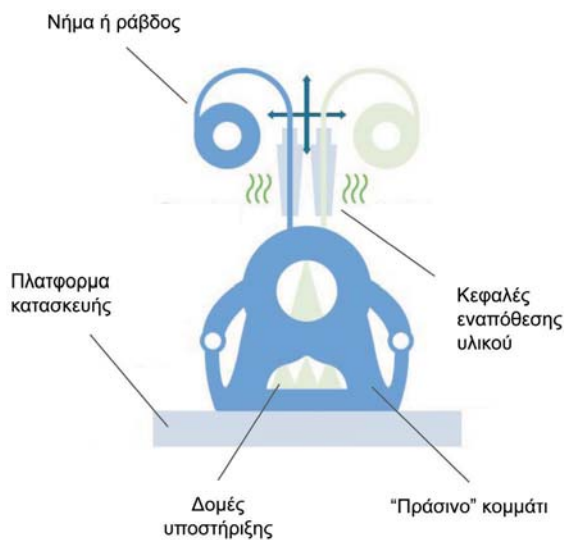
την εκτύπωση το κομμάτι βρίσκεται στην λεγόμενη “πράσινη” κατάσταση και χρειάζονται θερμική μετεπεξεργασία. Επίσης, επειδή το πάχος κάθε στρώματος κυμαίνεται μεταξύ 150-300 μm , υπάρχει εμφανής τραχύτητα στην επιφάνειά του κομματιού. Η εύπλαστη “πράσινη” κατάσταση είναι το πλέον κατάλληλο στάδιο για να γίνει λείανση αυτής της τραχύτητας (συνήθως χειροκίνητα με γυαλόχαρτο από

τον τεχνίτη).

Ταυτόχρονα με την κατασκευή του κομματιού, εκτυπώνονται επίσης και οι δομές υποστήριξης. Οι δομές υποστήριξης είναι απαραίτητες για την εκτύπωση και για την μετεπεξεργασία πυροσυσσωμάτωσης. Στα περισσότερα συστήματα Metal FFF, η διεπαφή μεταξύ

του κομματιού και των δομών υποστήριξης εκτυπώνεται με ένα κεραμικό υλικό. Μετά την πυροσυσσωμάτωση, το κεραμικό υλικό είναι εύθραυστο και μπορεί εύκολα να αφαιρεθεί αργότερα με το χέρι, κάνοντας ευκολότερο το φινίρισμα.

Εκτύπωση με Metal FFF



Πηγή: Ampower & Desktop Metal

Επισκόπηση την διεργασίας Metal FFF

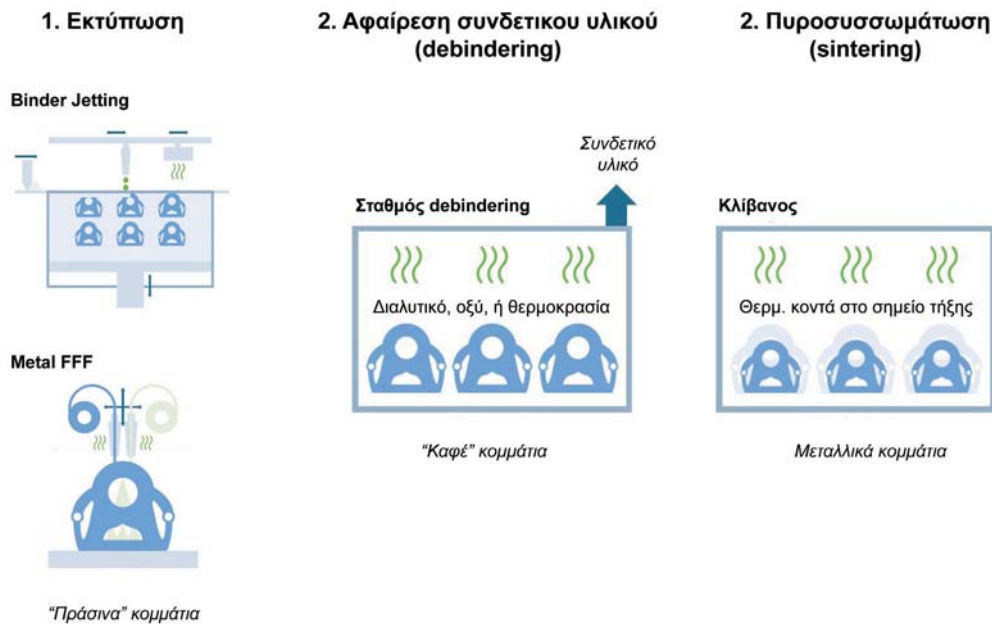
Μετεπεξεργασία

Η μετεπεξεργασία των κομματιών Binder Jetting και Metal FFF είναι εξίσου σημαντική με την εκτύπωση και έχει τρία βασικά στάδια.

Πρώτα, πρέπει να γίνει η αφαίρεση των τεμαχίων από την πλατφόρμα ή θάλαμο κατασκευής χωρίς να προκληθεί ζημιά στα ευαίσθητα "πράσινα" κομμάτια. Έπειτα το συνδετικό υλικό πρέπει να αφαιρεθεί από τα κομμάτια (debinding). Αυτό γίνεται είτε με βάπτισμα σε ένα διαλυτικό υγρό ή στον κλίβανο πριν την πυροσυσσωμάτωση με θερμικό κύκλο. Μετά την αφαίρεση του συνδετικού υλικού τα κομμάτια βρίσκονται στην λεγόμενη "καφέ" κατάσταση ("brown" state) και είναι ιδιαίτερα εύθραυστα. Τέλος, πρέπει να γίνει η σύντηξη των σωματιδίων της μεταλλικής σκόνης. Κατά την πυροσυσσωμάτωση (sintering), στόχος είναι

η επίτευξη αποδεκτής πυκνότητας υλικού και καλής διαστασιολογικής ακρίβειας. Μετά την πυροσυσσωμάτωση, το κομμάτι είναι πλέον πλήρως μεταλλικό και μπορεί να κατεργαστεί με οποιαδήποτε κλασική επεξεργασία φινιρίσματος.

Μετά την εκτύπωση το "πράσινο" κομμάτι είναι περίπου 25-50% συνδετικό υλικό και αέρας. Μετά την πυροσυσσωμάτωση, το τελικό μεταλλικό κομμάτι είναι πορώδες, σε ποσοστό μικρότερο από 2-5%. Επίσης, οι διαστάσεις του τελικού κομματιού είναι περίπου 20-40% μικρότερες από τις διαστάσεις του στην πράσινη κατάσταση.



Πηγή: Ampower

Επισκόπηση της διαδικασίας μεταπεξεργασίας Binder Jetting & Metal FFF

Η πρόβλεψη της τελικής ποιότητας υλικού, πυκνότητας, και διαστάσεων είναι μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις κατά την παραγωγή. Η διεργασία είναι μη-γραμμική και εξαρτάται από την γεωμετρία. Σήμερα, δεν υπάρχουν ακόμα αξιόπιστα μοντέλα για τον υπολογισμό των τελικών διαστάσεων που θα έχει το κομμάτι μετά την πυροσυσσωμάτωση. Στην πράξη, πρέπει να γίνουν πολλαπλές δοκιμές για να παραχθούν κομμάτια με υψηλή ακρίβεια και καλές ανοχές. Η διεργασία όμως έχει καλή επαναληψιμότητα, οπότε, όταν βρεθεί η αρχική γεωμετρία που παράγει καλά αποτελέσματα, η διαδικασία μπορεί να επαναληφθεί για την παραγωγή περισσότερων ίδιων κομματιών.



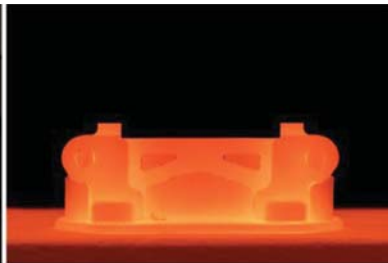
Πηγή: polymertek

Παράδειγμα κομματιού πριν και μετά την πυροσυσσωμάτωση

Τα κομμάτια μπορεί να χρειαστούν υποστήριξη κατά την διάρκεια της πυροσυσσωμάτωσης. Η θερμοκρασία στον κλίβανο φτάνει κοντά στο σημείο τήξης του υλικού. Σε αυτή την κατάσταση το μεταλλικό υλικό είναι μαλακό και μπορεί να καταρρεύσει υπό το ίδιο του το βάρος. Υπάρχουν δύο παραλλαγές για τις δομές υποστήριξης. Αυτές μπορούν είτε να εκτυπωθούν μαζί με το κομμάτι, αυξάνοντας το κόστος παραγωγής, είτε να κατασκευαστούν ξεχωριστά συνήθως από κεραμικό υλικό. Η πρώτη επιλογή είναι προτιμότερη για μικρούς όγκους παραγωγής και χρησιμοποιείται κυρίως με την διαδικασία Metal FFF. Η δεύτερη επιλογή χρησιμοποιείται για μεγάλου όγκους παραγωγής με Binder Jetting. Φυσικά, ιδανικά το κομμάτι πρέπει να είναι σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε να χρειάζεται ελάχιστη ή καθόλου υποστήριξη κατά την πυροσυσσωμάτωση, αλλά αυτό δεν είναι πάντα εφικτό.



"Πράσινο" κομμάτι
μετά την εκτύπωση με Metal FFF



"Καφέ" κομμάτι
στον κλίβανο πυροσυσσωμάτωσης



Μεταλλικό κομμάτι
μετά την αφαίρεση των δομών υποστήριξης

Πηγή: Desktop Metal

Παράδειγμα κομματιού με δομές υποστήριξης πριν, κατά την διάρκεια, και μετά την πυροσυσσωμάτωση

Υλικά

Οι τεχνολογίες Binder Jetting και Metal FFF χρησιμοποιούν δύο πρώτες ύλες: μεταλλικές σκόνες και συνδετικά πολυμερή. Οι περισσότεροι κατασκευαστές προσφέρουν υλικά με βάση τον ανοξείδωτο χάλυβα, ωστόσο οι τεχνολογίες Binder Jetting και Metal FFF προσφέρουν μεγάλη ποικιλία υλικών που χρησιμοποιούνται ήδη στην βιομηχανία. Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει μερικά από αυτά.

	Binder Jetting 	Metal FFF 
Ανοξείδωτοι Χάλυβες (316L, 304L, 17-4)	X	X
Εργαλειοχάλυβες (M2, H11)	~	~
Καρβίδια Κοβαλτίου (CoCr, CoCrW)	~	X
Χαλκός	~	X
Τιτάνιο	X	~
Υπερκράματα	~	~

X : εμπορικά διαθέσιμο
~ : υπό ανάπτυξη

Πίνακας διαθέσιμων και υπό ανάπτυξη υλικών για τις τεχνολογίες Binder Jetting & Metal FFF

**Υπηρεσίες 3D εκτύπωσης με τον HP JETFUSION 4200 τεχνολογία MJF.
Ο ΠΡΩΤΟΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ!**

Η τεχνολογία που προσφέρει ευέλικτη παραγωγή χωρίς το κόστος καλουπιών!



- Παραγωγή βιομηχανικών εφαρμογών
- Μείωση κόστους παραγωγής με συνεχή εκτύπωση
- Μεγαλύτερη ταχύτητα / Ταχύτητα 30mm σε ύψος την ώρα
- Ποιοτικές εκτυπώσεις /
Layer High 80 μ m (ποιότητα injection)
- Υλικά αντοχών / P12 πολυαμίδιο
ομοιόμορφη αντοχή στον XYZ άξονα (πολύ κοντά
στην αντοχή injection)

Thes3D - Θεσσαλονίκη
Ζαΐμη 43, Τριανδρία 55337
Τηλ: +30 2313 052 143

Thes3D - Αθήνα
25ης Μαρτίου 6, Περιστέρι 12132
+30 211 111 0467

e-mail: info@thes3d.gr
www.thes3d.gr

Για περισσότερες πληροφορίες θα χαρούμε να επικοινωνήσετε μαζί μας

Οι διεργασίες Binder Jetting χρησιμοποιούν τις ίδιες μεταλλικές σκόνες με την κατεργασία Metal Injection Molding (MIM) με μέγεθος σωματιδίων μεταξύ 5 και 45 μm . Αυτό είναι ένα βασικό πλεονέκτημα έναντι των τεχνολογιών Powder Bed Fusion (PBF). Η πρώτη ύλη της τεχνολογίας Binder Jetting έχει περίπου το μισό κόστος, περισσότερα διαθέσιμα μεταλλικά κράματα, και μια παγκόσμια αλυσίδα εφοδιασμού.

Τα συνδεδετικά υλικά που χρησιμοποιούνται στις διεργασίες Binder Jetting έχουν την ροή μελανιού και είναι ουσιαστικά κόλλες με δύο συστατικά: ένα ευδιάλυτο συστατικό με βάση το νερό ή άλλο διαλύτη και ένα συστατικό που βασίζεται σε πολυμερή. Το ευδιάλυτο συστατικό επιτρέπει το μελάνι να περάσει μέσα από τις κεφαλές inkjet και αφαιρείται στα πρώτα στάδια της μετεπεξεργασίας. Το πολυμερές συστατικό μπορεί να είναι οτιδήποτε από κερί μέχρι λατέξ και ο ρόλος του είναι να κρατήσει τα μεταλλικά σωματίδια σε επαφή κατά την διάρκεια της πυροσυσσωμάτωσης.

Στις διεργασίες Metal FFF, οι μεταλλικές σκόνες που χρησιμοποιούνται είναι παρόμοιες, αλλά το συνδεδετικό υλικό έχει διαφορετικό ρόλο. Καθώς η πρώτη ύλη έρχεται σε μορφή νήματος ή ράβδου, το συνδεδετικό υλικό πρέπει να είναι στερεό σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, αλλά να ρέει εύκολα στις υψηλές θερμοκρασίες μέσα στην κεφαλή εναπόθεσης. Επίσης, η αναλογία συνδεδετικού υλικού προς μεταλλική σκόνη πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρότερη, έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί η συρρίκνωση κατά την πυροσυσσωμάτωση. Ωστόσο, όταν η αναλογία είναι πολύ μικρή, δεν είναι εύκολο για το υλικό να περάσει μέσα από το ακροφύσιο εναπόθεσης, μειώνοντας την ποιότητα της εκτύπωσης.

Ο κάθε κατασκευαστής έχει αναπτύξει υλικά που είναι βελτιστοποιημένα για τα συστήματά του. Αυτά τα υλικά συνήθως προστατεύονται από ευρεσιτεχνίες. Η χημεία τους, η διαδικασία μετεπεξεργασίας που απαιτούν και η περιεκτικότητά τους σε μεταλλική σκόνη (στην περίπτωση της διεργασίας Metal FFF) είναι μερικοί τρόποι με τους οποίους κάθε κατασκευαστής διαφοροποιεί την τεχνολογική του λύση.

Απαιτήσεις σχεδιασμού

Όλες οι τεχνολογίες Additive Manufacturing προσφέρουν μεγάλη ευελιξία σχεδιασμού. Έχουν όμως και κάποιους περιορισμούς που έχουν να κάνουν με τις βασικές αρχές κατασκευής. Για τις τεχνολογίες Bind-

er Jetting και Metal FFF οι σχεδιαστικοί περιορισμοί κυρίως έρχονται από τις απαιτήσεις μετεπεξεργασίας.

Συρρίκνωση κατά την πυροσυσσωμάτωση

Μετά την πυροσυσσωμάτωση, τα κομμάτια συρρικνώνονται κατά 30-40% όσον αφορά τον όγκο και περίπου 15-20% σε κάθε τους διάσταση. Ωστόσο, αυτή η παραμόρφωση είναι κυμαινόμενη και εξαρτάται από την γεωμετρία. Για παράδειγμα, τμήματα με μεγαλύτερο πάχος τοιχώματος συρρικνώνονται περισσότερο από λεπτότερα τμήματα. Για αυτό το λόγο, τα κομμάτια πρέπει να έχουν όσο το δυνατό σταθερό και ομοιόμορφο πάχος.

Επίσης, οι διεργασίες Binder Jetting δεν χρησιμοποιούν δομές υποστήριξης κατά την εκτύπωση, αλλά τα κομμάτια μπορεί να χρειάζονται υποστήριξη κατά την πυροσυσσωμάτωση. Για μικρούς όγκους παραγωγής, τα στηρίγματα μπορούν να εκτυπωθούν από το ίδιο υλικό με το κομμάτι. Μεγαλύτερους όγκους παραγωγής είναι οικονομικά πιο επιθυμητό να χρησιμοποιηθούν κεραμικά στηρίγματα. Οι διεργασίες Metal FFF εκτυπώνουν πάντα της δομές υποστήριξης ταυτόχρονα με το κομμάτι.

Διαστάσεις κομματιού

Τα συστήματα Binder Jetting έχουν συνήθως σχετικά μεγάλες πλατφόρμες κατασκευής, αλλά το συνιστώμενο μέγεθος των κομματιών είναι περιορισμένο. Ιδανικά, το μέγεθος του κομματιού πρέπει να είναι μικρότερο από 50 mm σε όλες τις διαστάσεις (δηλαδή, το μέγεθος περίπου μιας μπάλας τένις), λιγότερο από 100 g σε βάρος και με πάχος τοιχώματος μικρότερο από 10mm.

Αυτό σημαίνει ότι δεν μπορούν να κατασκευαστούν κομμάτια με μεγαλύτερες διαστάσεις. Η παραγωγή γίνεται όμως οικονομικά λιγότερο ελκυστική. Ο λόγος είναι ότι απαιτείται περισσότερος χρόνος

για τα βήματα της αφαίρεσης του συνδετικού υλικού και της πυροσυσσωμάτωσης. Από την άλλη μεριά, τα συστήματα Binder Jetting μπορούν να παράγουν κομμάτια με μικρές λεπτομέρειες και λεπτά τοιχώματα (για παράδειγμα τα δόντια ενός γραναζιού) με μεγάλη ακρίβεια, λόγω της ανάλυσης των κεφαλών inkjet που χρησιμοποιούν.

Στην περίπτωση της τεχνολογίας Metal FFF, οι διαστάσεις των κομματιών μπορούν να είναι μεγαλύτερες και να φτάσουν μέχρι τα 300-500mm. Ωστόσο, το προτεινόμενο πάχος τοιχώματος είναι μεταξύ 2-10mm. Το ανώτερο όριο υπάρχει εξαιτίας των λόγων που αναφέραμε παραπάνω. Το κατώτερο όριο λόγω του μεγέθους της κεφαλής των συστημάτων FFF.

Σύγκριση με άλλες τεχνολογίες

Για να κατανοήσουμε καλύτερα τις πιθανές εφαρμογές των τεχνολογιών πρέπει να κατανοήσουμε τα βασικά τους πλεονεκτήματα. Όπως αναφέραμε, οι διεργασίες Binder Jetting είναι πλέον κατάλληλες για την κατασκευή τεμαχίων μικρών διαστάσεων, με καλές λεπτομέρειες και σε μεσαίους ή μεγάλους όγκους παραγωγής (από 100 μέχρι 10.000+ τεμάχια). Από την άλλη μεριά, η τεχνολογία Metal FFF είναι ιδανικές για προτυποποίηση ή μικρή παραγωγή (μέχρι 100 τεμάχια) μεταλλικών κομματιών με μεσαίες διαστάσεις.

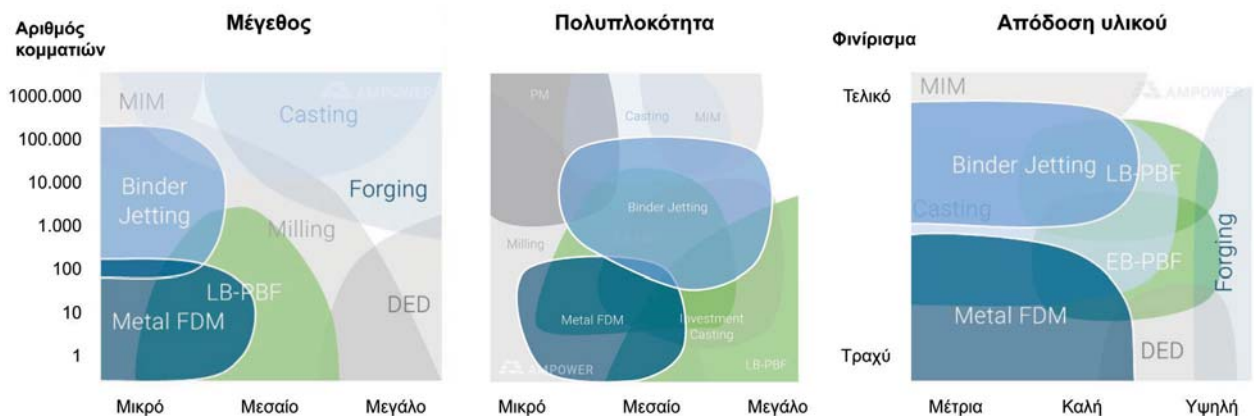
Επίσης, καθώς τα υλικά που χρησιμοποιούνται σε αυτές τις κατεργασίες είναι τα ίδια με την τεχνολογία MIM, οι τρεις αυτές διεργασίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να υποστηρίξουν η μία την άλλη. Για παράδειγμα, η προτυποποίηση μπορεί να γίνει με διεργασία Metal FFF,

η ευέλικτη παραγωγή μεσαίου μεγέθους με Binder Jetting, και η μαζική παραγωγή με MIM.

Σε σύγκριση με τις άλλες τεχνολογίες AM, οι τεχνολογίες Binder Jetting και Metal FFF προσφέρουν χαμηλότερο κόστος υλικών και μεγαλύτερους όγκους παραγωγής. Ωστόσο, υστερούν στην ποιότητα των υλικών και στο μέγεθος των κομματιών που μπορούν να παράγουν.

Σε σύγκριση με τις παραδοσιακές τεχνολογίες παραγωγής, οι κατεργασίες Binder Jetting και Metal FFF υστερούν όσο αφορά την πιστοποίηση, αλλά είναι οικονομικά ανταγωνιστικές για ορισμένους όγκους παραγωγής. Για παράδειγμα, η τεχνολογία Binder Jetting μπορεί να αντικαταστήσει την χύτευση ή την διεργασία MIM, ενώ η Metal FFF είναι μια εναλλακτική επιλογή στις μηχανουργικές κατεργασίες CNC, ειδικά για παραγωγή κατα-παραγγελία κοντά στον τόπο χρήσης του εξαρτήματος.

Το γράφημα συγκρίνει ποιοτικά τις τεχνολογίες Binder Jetting και metal FFF με άλλες παραδοσιακές κατεργασίες και τεχνολογίες AM όσον αφορά το ιδανικό μέγεθος παραγωγής, την πολυπλοκότητα τους σχεδιασμού, και τις απαιτήσεις υλικού.



Πηγή: Ampower

Ποιοτική σύγκριση τεχνολογιών AM και παραδοσιακών κατεργασιών



Πηγή: <https://www.sculpteo.com/blog/2017/05/10/a-new-material-available-3d-printing-with-binder-jetting-stainless-steel/>

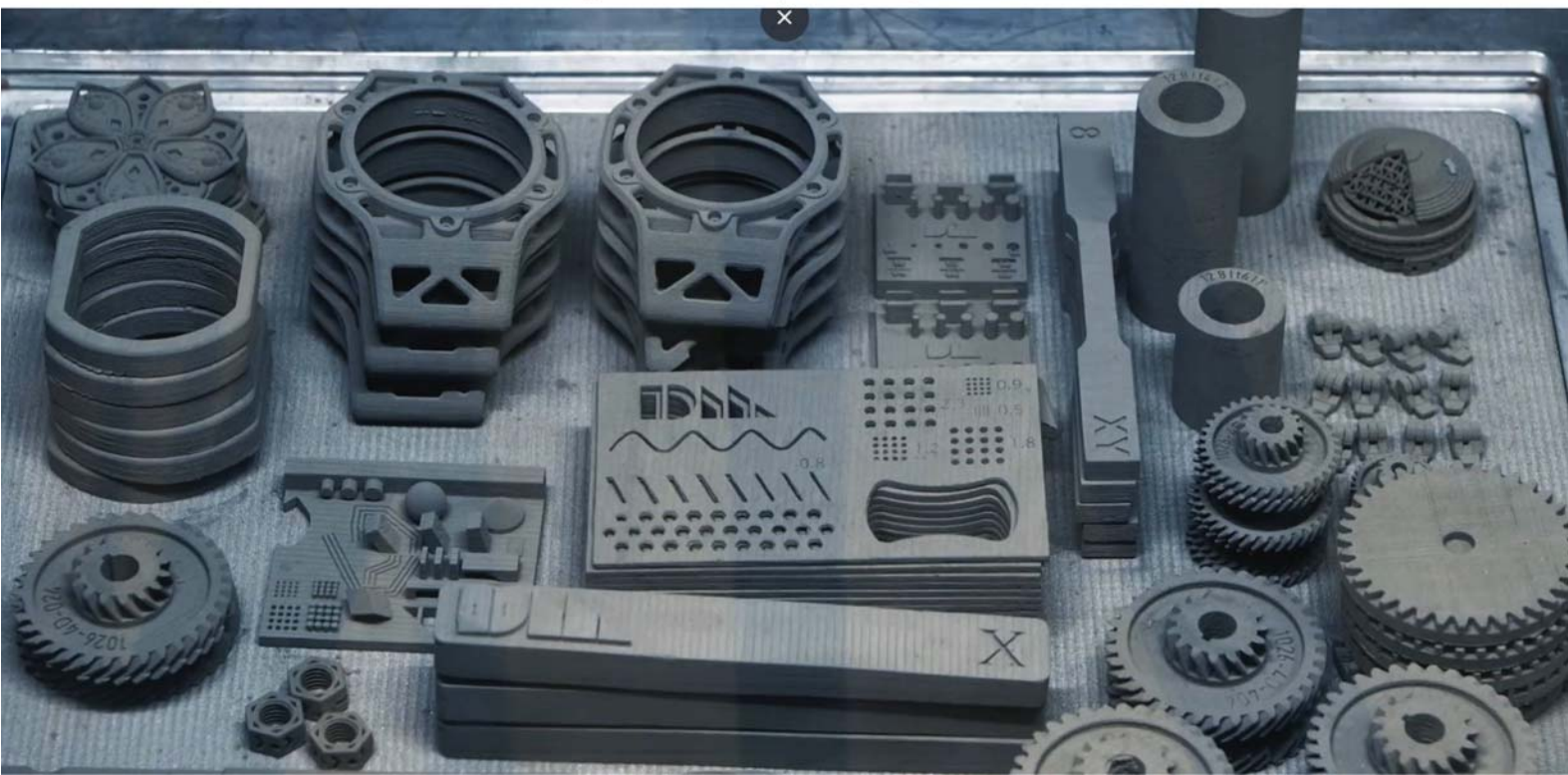
Παράδειγμα εφαρμογής

Ας δούμε πως χρησιμοποιούνται αυτές οι τεχνολογίες στην πράξη σε ένα παράδειγμα παρμένο από την αυτοκινητοβιομηχανία. Η Ford είναι μία από τους πρώτους κατασκευαστές αυτοκινήτων που χρησιμοποίησαν τις τεχνολογίες Binder Jetting και Metal FFF. Αυτή τη στιγμή, χρησιμοποιούν την τεχνολογία metal FFF κυρίως για προτυποποίηση, την κατασκευή εργαλείων για τα εργοστάσιά τους, ή για έρευνα. Ένα παράδειγμα εμπορικής εφαρμογής της τεχνολογίας Binder Jetting έρχεται από το νέο μοντέλο F-150 Raptor. Για να είναι συμβατό με

την νομοθεσία μια συγκεκριμένη αγοράς, μερικά από τα ηλεκτρικά βύσματα του οχήματος έπρεπε να είναι στεγανά. Για αυτό το λόγο, οι μηχανικοί της Ford σχεδίασαν ένα κομμάτι που κατασκευάστηκε με τη μέθοδο Binder Jetting που πληρούσε αυτές τις απαιτήσεις και κούμπωνε πάνω στο ήδη υπάρχον εξάρτημα. Έτσι, ξεκλείδωσαν τις πωλήσεις σε μία νέα αγορά, χωρίς να αλλάξουν την ήδη υπάρχουσα γραμμή μαζικής παραγωγής.

Πηγή: Ford & Desktop Metal

Δοκίμια που κατασκευάστηκαν από την Ford με Binder Jetting & Metal FFF



Υπηρεσίες 3D εκτυπώσεων για τη Βιομηχανία

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

Η Παραγωγή στη νέα Εποχή



Επιτρέψτε μας να σας βοηθήσουμε!

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

 **Metal3D**
Manufacturing in the new Era

Live Sinter™ της Desktop Metal:

Πώς λογισμικό προσομοίωσης μετριάζει την παραμόρφωση σύντηξης

Η παραμόρφωση λόγω σύντηξης (*sintering*) είναι ένα πραγματικό γεγονός που συναντάται στη βιομηχανία δημιουργίας καλουπιών (*Metal Injection Molding*). Ωστόσο, ένας έμπειρος μηχανικός σε συνδυασμό με επαναλαμβανόμενες δοκιμές βάσει σχεδιασμού ενός εξαρτήματος καθώς και η χρήση υποστηρικτικών δομών όταν χρειάζεται, έχει ως αποτέλεσμα τη σταθερή παραγωγή μεγάλου όγκου τεμαχίων. Ωστόσο, με την ανάπτυξη διεργασιών όπως το *Metal Binder Jetting*, η ανάγκη κατασκευής ενός πολύ ευρύτερου φάσματος ανταλλακτικών σε μικρότερους όγκους παραγωγής και σε συντομότερο χρονικό διάστημα σημαίνει ότι απαιτείται μια πιο αποτελεσματική και εξορθολογισμένη προσέγγιση. Ο Andy Roberts, VP Software στη Desktop Metal και εφευρέτης του *Live Parts™*, παρουσιάζει το λογισμικό προσομοίωσης μαζί με μια σειρά στοχευμένων μελετών που απεικονίζουν τις δυνατότητές του.

Με την ικανότητα να εξαλείφει τα χρήσιμα εργαλείων, να μειώνει δραματικά τα χρονοδιαγράμματα κατασκευής και να δημιουργεί πιο περίπλοκα εξαρτήματα από ποτέ, το Binder Jetting (BJT) φέρνει την επανάσταση στον τρόπο ταχείας παραγωγής πολλών μεταλλικών εξαρτημάτων. Ωστόσο, για να αξιοποιήσετε πλήρως τις δυνατότητές του, υπάρχει ένα εμπόδιο που συχνά



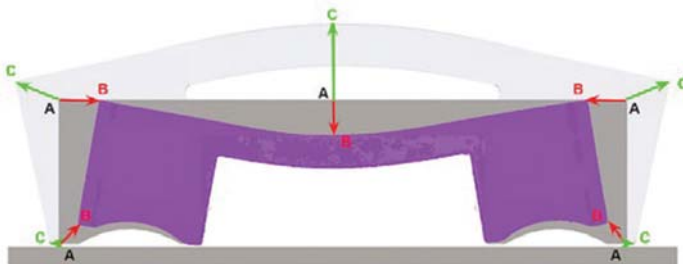
παραβλέπεται – η σύντηξη (*sintering*). Όπως με το Metal Injection Molding (MIM), τα κομμάτια που παράγονται με BJT πρέπει να περάσουν από τη διαδικασία καθαρισμού και απομάκρυνσης περίσσιας μεταλλικής πούδρας και στη συνέχεια να συντηχθούν σε θερμοκρασίες κοντά στο σημείο τήξης του κράματος που χρησιμοποιείται. Η διαδικασία σύντηξης μπορεί να προκαλέσει συρρίκνωση έως και 20% και εάν τα κομμάτια δεν έχουν σωστές υποστηρικτικές δομές, υπάρχει πραγματικός κίνδυνος να αλλοιωθεί η γεωμετρία, το σχήμα και οι διαστάσεις τους.

Το αποτέλεσμα που μπορεί να προκύψει είναι να πάρουμε από το φούρνο σύντηξης, κομμάτια με ρωγμές, παραμορφωμένα και ακατάλληλα για χρήση. Ακόμα και όταν δεν είναι ραγισμένα, αυτά τα κομμάτια παράγονται συνήθως με εξαιρετικά μικρές ανοχές και οποιαδήποτε απαίτηση για διόρθωση της ακρίβειας των διαστάσεων τους μέσω επεξεργασίας φινιρίσματος επιφάνειας (*post processing*) δημιουργεί πρόσθετο κόστος.

Για τους προμηθευτές MIM, η λύση της χαμηλής τεχνολογίας υπήρξε εδώ και δεκαετίες απλώς μια μίξη έμπειρου μηχανικού, για τον κατάλληλο σχεδιασμό εξαρτημάτων και δοκιμών – σφάλματος, δηλαδή δοκιμή διαφόρων συνδυασμών γεωμετρίας εξαρτημάτων, κεραμικών ρυθμιστών και στη συνέχεια, βάσει αποτελεσμάτων, επιλογή και υιοθέτηση του συνδυασμού που “λειτουργεί” για μαζική παραγωγή. Ωστόσο, τι θα γινόταν αν, αντί να είμαστε εναντίον της παραμόρφωσης που προκύπτει από τη σύντηξη, ενώναμε τις δυνάμεις μαζί της;

Η ανάγκη για ένα εργαλείο προσομοίωσης σύντηξης

Μια πρωτοπαρουσιαζόμενη εφαρμογή λογισμικού, το Live Sinter είναι ικανό να προσομοιώνει, σε λίγα μόλις λεπτά, την παραμόρφωση που υφίστανται τα κομμάτια κατά τη σύντηξη, επιτρέποντας στους κατασκευαστές να προβλέψουν πώς αυτά θα αλλάξουν σχήμα καθώς η μάζα τους γίνεται πυκνότερη. Το λογισμικό, για περισσότερο από ένα χρόνο, αναπτυσσόταν σε συνεργασία με τους επιστήμονες υλικών της Desktop Metal και χρησιμοποιεί λειτουργίες επαναληπτικής προσομοίωσης για να δημιουργήσει «αρνητικά όφσσετ» - προληπτικές παραμορφώσεις εξαρτημάτων από συγκεκριμένες



Σχήμα 2

ποσότητες σε συγκεκριμένες κατευθύνσεις που τους επιτρέπουν να επιτύχουν το επιδιωκόμενο σχήμα τους καθώς συντίθενται. Είναι σημαντικό, ωστόσο, ότι αυτά τα αρνητικά όφσσετ δεν είναι απλώς αντιστροφές της παραμόρφωσης που αντιμετωπίζουν τα μέρη κατά τη σύντηξη. Αντίθετα, μόλις δημιουργηθούν τα όφσσετ, αντιπροσωπεύουν μια εντελώς νέα πρόκληση προσομοίωσης.

Το Σχ. 2 δείχνει τρία μέρη - το αρχικό τμήμα CAD (σκούρο γκρι), μια σάρωση του ευθύγραμμου τμήματος (μοβ) και το αρνητικό τμήμα μετατόπισης

που δημιουργείται από το Live Sinter (ανοιχτό γκρι). Η γεωμετρία του πυροσυσσωματωμένου ευθύγραμμου μέρους ταιριάζει με το σχήμα που παράγει το Live Sinter μετά την προσομοίωσή του. Το λογισμικό χρησιμοποιεί τα κόκκινα διανύσματα για την παραγωγή πράσινων διανυσμάτων που μετατρέπουν τα αρχικά σημεία A σε αρνητικά σημεία μετατόπισης C, σχηματίζοντας έτσι το μέρος της αρνητικής μετατόπισης. Είναι σημαντικό ότι οι πράσινοι αρνητικοί φορείς μετατόπισης δεν είναι οι αρνητικοί των κόκκινων διανυσμάτων. Τόσο τα μεγέθη όσο και οι κατευθύνσεις των διανυσμάτων είναι διαφορετικά. Το Live Sinter μπορεί να δημιουργήσει τα πράσινα αρνητικά διανύσματα μετατόπισης χρησιμοποιώντας τον κινητήρα προσομοίωσης σύντηξης. Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι, κατά την εκτέλεση μιας αρνητικής μετατόπισης, το Live Sinter όχι μόνο μετατρέπει τη γεωμετρία από τα σημεία A σε C, αλλάζει επίσης την ποσότητα του υλικού (μεταλλική σκόνη) και τους προσανατολισμούς των κυψελών.

Η διαδικασία αρνητικής μετατόπισης δημιουργεί ένα εντελώς νέο πρόβλημα φυσικής που έχει τα δικά του αποτελέσματα προσομοίωσης σύντηξης. Ο στόχος αυτών των αποτελεσμάτων είναι να παράγει ένα μέρος που αντιπροσωπεύεται από τα σημεία Γ που αποδυναμώνεται στο σχήμα που αντιπροσωπεύεται από τα σημεία A.

Η ανάγκη για ακριβή, αυτόματα, εργαλεία προσομοίωσης υψηλής ταχύτητας, όπως το Live Sinter, είναι αναμφισβήτητη - σε μεγάλο βαθμό επειδή μια σημαντική αύξηση της απόδοσης του εξαρτήματος, είναι μεταξύ των πρωταρχικών πλεονεκτημάτων που προσφέρει η προσθετική κατασκευή (Additive Manufacturing). Εάν οι κατασκευαστές ελπίζουν να επωφεληθούν από την ταχύτητα και την ευελιξία της μαζικής παραγωγής μέσω AM, η υπόλοιπη διαδικασία σχεδιασμού μέχρι την παραγωγή της κατασκευής, πρέπει να είναι εξίσου γρήγορη και καθιστώντας τη σύντηξη πιο προβλέψιμη αποτελεί ένα κρίσιμο βήμα.

Η δημιουργία βάσεων και στηριγμάτων για συγκράτηση εξαρτημάτων κατά τη διάρκεια της σύντηξης είναι σίγουρα χρονοβόρα, αλλά η διαδικασία είναι επίσης ακριβή. Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα υποστηρίγματα χρησιμοποιούν περισσότερο υλικό από τα ίδια τα εξαρτήματα και, ανάλογα την κλίμακα, μπορεί εκεί να είναι φανερό η διαφορά κόστους από εξάρτημα σε εξάρτημα. Προβλέποντας τη συρρίκνωση και την παραμόρφωση κατά τη διάρκεια της σύντηξης, το Live Sinter μπορεί να μειώσει ή να εξαλείψει πλήρως την ανάγκη για στηρίγματα. Το τελικό αποτέλεσμα, παρά τη σύντηξη με ελάχιστες ή και καθόλου βάσεις ή στηρίγματα, είναι εξαρτήματα που βγαίνουν από τον κλίβανο σχεδόν πανομοιότυπα με το αρχικό, μειώνοντας τα υπολείμματα από αποτυχημένες προσπάθειες εκτύπωσης και το χρόνο που απαιτείται για την μετεπεξεργασία των εξαρτημάτων για συγκεκριμένες ανοχές.

Ενώ το Live Sinter λειτουργεί σε όλες τις πλατφόρμες της Desktop Metal, στοχεύει κυρίως για χρήση με τα συστήματα Binder Jetting της εταιρείας. Αρχικά, το Live Sinter θα είναι διαθέσιμο ως αυτόνομη εφαρμογή για λήψη και τοπική εγκατάσταση. Σε μια μελλοντική κυκλοφορία, η Desktop Metal ενδέχεται επίσης να προσφέρει μια έκδοση λογισμικού που θα φιλοξενείται σε cloud.

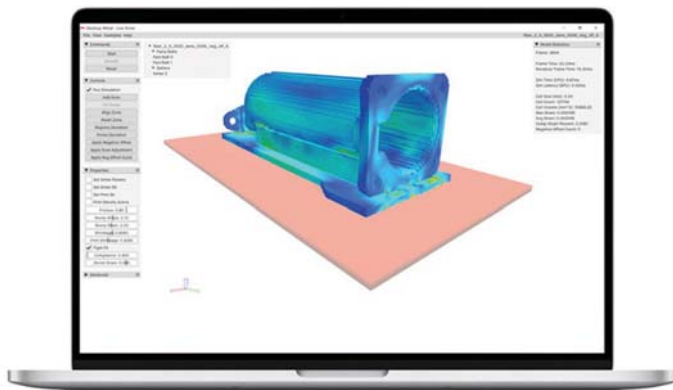
Το Live Sinter μπορεί επίσης να συνδυαστεί με την πώληση ορισμένων συστημάτων Desktop Metal Additive Manufacturing και θα διαθέτει χαρακτηριστικά ειδικά προσαρμοσμένα στην τεχνολογία της Desktop Metal και τα υλικά που προσφέρονται, αλλά η τεχνολογία είναι συμβατή με οποιαδήποτε μεταλλουργική σκόνη που μπορεί να υπόκεινται σε σύντηξη, συμπεριλαμβανομένου της MIM.

Η Προσθετική Κατασκευή (Additive Manufacturing) παρουσιάζει νέες προκλήσεις σύντηξης

Καθώς η υιοθέτηση της προσθετικής κατασκευής μετάλλου, και, ειδικότερα, συστημάτων ψεκασμού συνδετικών υλικών που εναποθέτουν υγρό συνδετικό σε μεταλλική σκόνη για την κατασκευή εξαρτημάτων σε στρώματα, έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια, το ίδιο ακριβώς συμβαίνει και με τη ζήτηση για σύντηξη εξαρτημάτων μεταλλικής σκόνης. Ενώ τα εξαρτήματα MIM και BJT μοιράζονται πολλές ομοιότητες, συμπεριλαμβανομένης της απαίτησης για καθαρισμό και σύντηξη σε θερμοκρασίες σχεδόν σημείου τήξεως, με πολλούς τρόπους η σύγκριση μεταξύ των δύο διαδικασιών περιορίζεται σε αυτό το βήμα της διαδικασίας. Η δημιουργία ενός τμήματος MIM ξεκινά δημιουργώντας ένα καλούπι. Στη συνέχεια, η μεταλλική σκόνη και το συνδετικό υλικό αναμιγνύονται και εγχύονται σε αυτό το καλούπι για να δημιουργήσουν αυτά που αναφέρονται ως «πράσινα» μέρη, τα οποία περνούν μια διαδικασία καθαρισμού πριν από τη σύντηξη σε έναν κλίβανο.

Συγκριτικά, η προσθετική κατασκευή εξαρτημάτων εξαλείφει την ανάγκη για καλούπια και άλλα εργαλεία ή εξαρτήματα, επιτρέποντας στους κατασκευαστές να δημιουργούν γρήγορα εξαρτήματα, ανοίγοντας την πόρτα σε πολύπλοκα μέρη καθώς και μαζική προσαρμογή από τη μία κατασκευή στην άλλη.

Ενώ η AM μειώνει τον χρόνο ολοκλήρωσης του εξαρτήματος και αυξάνει την απόδοση νέων τμημάτων, η μακρά διαδικασία δοκιμής και σφάλματος για να βρεθεί



Σχήμα 3

λύση για τη σύντηξη γίνεται όλο και πιο πρακτική. Για να συμβαδίσουν, οι κατασκευαστές χρειάζονται εργαλεία προσομοίωσης που μπορούν να προβλέψουν γρήγορα πώς θα συμπεριφέρονται τα εξαρτήματα στον κλίβανο.

Επιπλέον, η AM επιτρέπει εξαρτήματα μεγαλύτερα από αυτά που υποστηρίζονται συνήθως από το MIM, πράγμα που σημαίνει ότι η παραμόρφωση κατά τη σύντηξη μπορεί να έχει μεγαλύτερη επίδραση στο τελικό τους σχήμα. Αυτοί οι παράγοντες και πολλοί άλλοι επισημαίνουν την ανάγκη για ένα προϊόν όπως το Live Sinter - μία ισχυρή μηχανή προσομοίωσης ικανή να μοντελοποιήσει πρακτικά την πολύπλοκη φυσική καθώς τα μεταλλικά μέρη φτάνουν σε θερμοκρασίες έως και 1.400 °C.

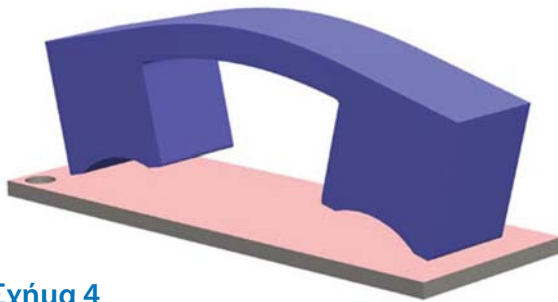
Η πρόκληση στη μοντελοποίηση της συμπεριφοράς σύντηξης

Η ιδέα της προσομοίωσης του τρόπου με τον οποίο τα υλικά ανταποκρίνονται στη βαρύτητα, τη συρρίκνωση, τις διακυμάνσεις πυκνότητας, την ελαστική κάμψη, την πλαστική παραμόρφωση, την τριβή και άλλα, δεν είναι μια νέα ιδέα, αλλά είναι εξαιρετικά δύσκολη. Μέρος αυτού που καθιστά τη σύντηξη τόσο δύσκολο να μοντελοποιηθεί είναι το γεγονός ότι περιλαμβάνει θερμοδυναμικούς και μηχανικούς μετασχηματισμούς που λαμβάνουν χώρα υπό έντονη θερμότητα, καθιστώντας τους δύσκολο να παρατηρηθούν.

Για την παρακολούθηση αυτών των αλλαγών, οι κατασκευαστές έχουν μόνο δύο πραγματικές επιλογές - είτε να σταματήσουν τη διαδικασία σύντηξης στη μέση και να εξετάσουν τα μέρη μετά την ψύξη τους ή να εγκαταστήσουν παράθυρα στον κλίβανο για να παρατηρήσουν παραμορφώσεις από εικόνες που λαμβάνονται σε υψηλή θερμοκρασία.

Με λίγες επιλογές ακόμα, ο στόχος ήταν, από καιρό, να βρεθεί ένας τρόπος προσομοίωσης της διαδικασίας και, αν και έχουν γίνει προσπάθειες να γίνει ακριβώς αυτό, αυτά τα μοντέλα πρέπει να επαναλαμβάνουν μια σειρά παραγόντων, συμπεριλαμβανομένων των ιδιοτήτων του υλικού, της πυκνότητας, της πίεσης, της καταπόνησης - τόσο για τα ελαστικά όσο και για τα πλαστικά μέρη, αλλά και την επαφή της τριβής.

Περαιτέρω, περιπλέκοντας αυτές τις προσπάθειες, η προσομοίωση της διαδικασίας με βάση τις πρώτες αρχές σημαίνει ότι λαμβάνονται υπόψη άλλοι παράγοντες όπως η μικρο-συμπεριφορά του υλικού σε επίπεδο σωματιδίων, τα μοντέλα μεταφοράς θερμότητας, οι χημικές αντιδράσεις στη θερμότητα και η μηχανική που εμπλέκεται στην προσομοίωση της συρρίκνωσης και της πλαστικής παραμόρφωσης που προκαλείται από παράγοντες όπως η τάση ερπυσμού, πρέπει επίσης να εισέλθουν στην εξίσωση.



Σχήμα 4



Η δυσκολία δημιουργίας ενός μοντέλου που ενσωματώνει όλους αυτούς τους παράγοντες σημαίνει ότι, μέχρι σήμερα, οι περισσότερες απόπειρες προσομοίωσης της συμπεριφοράς σύντηξης προέρχονται από τον ακαδημαϊκό χώρο και βασίστηκαν σε πεπατημένες οδούς. Τελικά όμως, η τεράστια πολυπλοκότητα των μοντέλων, σε συνδυασμό με την έλλειψη δεδομένων από εσωτερικούς θερμούς κλίβανους, έκανε τη διαδικασία σχεδόν αδύνατη.

Μια νέα, ολοκληρωμένη προσέγγιση στην προσομοίωση

Παρόλα αυτά, το Live Sinter ακολουθεί μια εναλλακτική προσέγγιση. Αντί να λειτουργεί εξ ολοκλήρου με τις αρχές της Φυσικής, χρησιμοποιεί μία μηχανή «πολλαπλών-φυσικών» που έχει δανειστεί από τον κόσμο των τυχερών παιχνιδιών, ο οποίος λειτουργεί με GPU NVIDIA - τους ίδιους επεξεργαστές που βρίσκονται σε υπολογιστές τυχερών παιχνιδιών προηγμένης τεχνολογίας. Με δυνατότητα μοντελοποίησης πάνω από 700.000 σωματίδια με μάζα και ακτίνες, η μηχανή «πολλαπλών-φυσικών» μπορεί να προσομοιώσει τον τρόπο σύγκρουσης σωματιδίων μεταξύ τους, καθώς και με τα άκαμπτα σώματα αυθαίρετων σχημάτων. Επιπλέον, η μηχανή διαμορφώνει τόσο τις δυνάμεις σώματος όσο και της κατεύθυνσης καθώς εφαρμόζονται στα σωματίδια αυτά. Το αποτέλεσμα είναι μια εξαιρετικά γρήγορη προσέγγιση - οι προσομοιώσεις εκτελούνται σε λίγα λεπτά - της φυσικής κατάστασης μέσα στον κλίβανο, συμπεριλαμβανομένων της συρρίκνωσης, πλαστικής παραμόρφωσης, αλληλεπίδραση τριβής και άλλα. Για να βελτιώσει τις προσεγγίσεις της μηχανής, το Live Sinter χρησιμοποιεί επίσης μία μηχανή FEA χωρίς κánaβο, ο οποίος αναλύει το μοντέλο σε τακτά χρονικά διαστήματα για να παρέχει το κριτήριο της μέγιστης παραμόρφωσης βάσει δεδομένων που προέρχονται από τη φυσική μηχανή.

Σύνθετη φυσική, σύνθετα μοντέλα

Προκειμένου να προσομοιώσει την περίπλοκη συμπεριφορά των εξαρτημάτων καθώς συντήκονται, το Live Sinter χρησιμοποιεί μια σειρά προσεγγίσεων.

Η προσομοίωση της ελαστικής συμπεριφοράς των στερεών μερών κατά τη σύντηξη βασίζεται σε ένα μοντέλο που αναπτύχθηκε από ερευνητές της NVIDIA. Συνδέοντας μια συλλογή προσομοιωμένων σωματιδίων μαζί με περιορισμούς θέσης και αποσβεστήρες, το Live Sinter μπορεί να προσομοιώσει συμπεριφορά όπως τέντωμα και συμπίεση, και τα δύο από τα οποία είναι κρίσιμα για να κατανοήσουμε πώς τα μεταλλικά μέρη αλλάζουν σχήμα κατά τη διάρκεια της σύντηξης.

Ταυτόχρονα, το λογισμικό μπορεί να μοντελοποιήσει τόσο στατική όσο και δυναμική τριβή, συμπεριλαμβανομένου του τρόπου με τον οποίο οι προκύπτουσες δυνάμεις αντίδρασης μπορούν να αλλάξουν από μέρος σε μέρος, είτε λόγω υλικών διαφορών είτε λόγω της παρουσίας παραγόντων κατά τη σύντηξη. Με την αποδοχή ενός μοντέλου πλαστικής παραμόρφωσης στην ελαστική συμπεριφορά των περιορισμών θέσης, το Live Sinter μπορεί να μοντελοποιήσει τον τρόπο με τον οποίο η τάση ερπυσμού οδηγεί σε μη ομοιόμορφη παραμόρφωση των μερών.

Το σύστημα εφαρμόζει τάση ερπυσμού χαλαρώνοντας το υπολειπόμενο μήκος των περιορισμένων θέσεων με την πάροδο του χρόνου, γεγονός που αλλάζει έμμεσα την καταπόνηση. Σε περιοχές με υψηλότερη πίεση και θερμοκρασία, αυτός ο ρυθμός αλλαγής θα είναι υψηλότερος, οδηγώντας σε μεγαλύτερη παραμόρφωση σε ορισμένες περιοχές και λιγότερο σε άλλες.

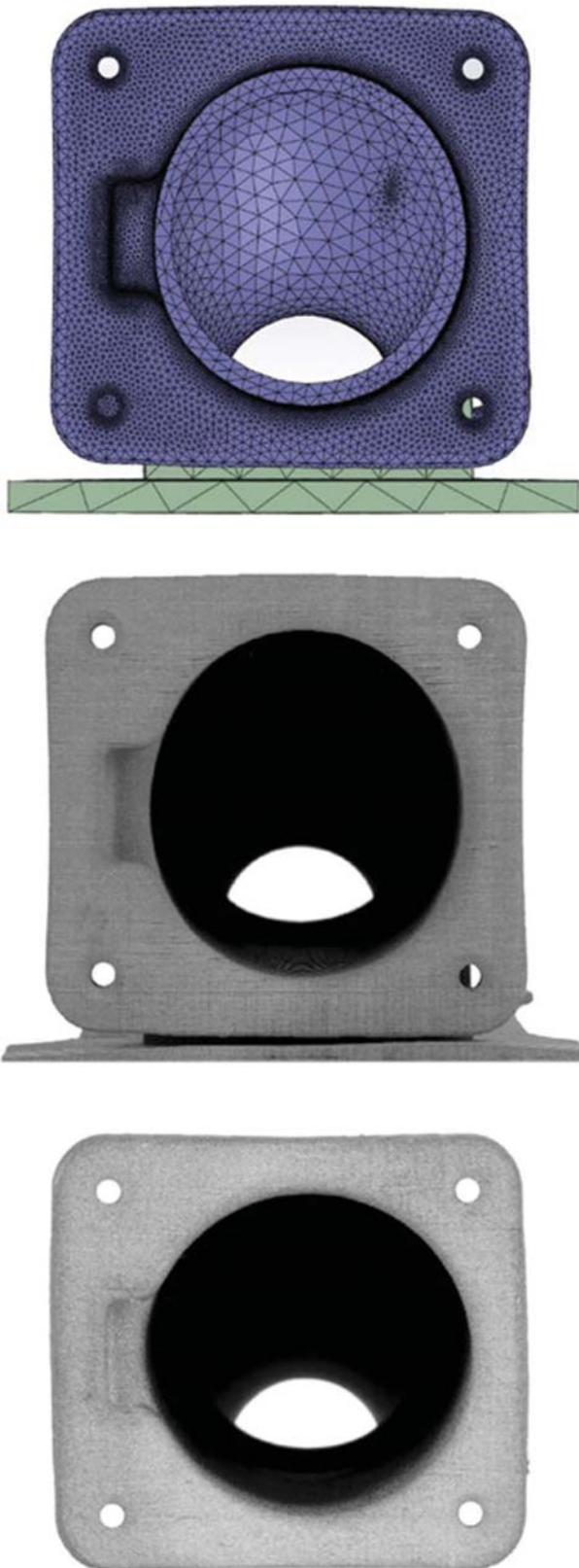
Γρήγορη προσομοίωση και εξαιρετική ακρίβεια

Οπλισμένο με τη μοναδική του προσέγγιση, με δύο μηχανές και εξαιρετικά πολύπλοκα μοντέλα, το Live Sinter μπορεί να δημιουργήσει μια προσομοίωση ενός φούρνου που λειτουργεί σε μόλις τρία έως επτά λεπτά, σε αντίθεση με τις προσομοιώσεις που χρησιμοποιούν πολύπλοκη, δυναμική φυσική που απαιτεί ώρες επεξεργασίας και λειτουργίας. Με βάση αυτήν την προσομοίωση, το

λογισμικό δημιουργεί αρνητικά όφσσετ σε δεκαπέντε έως είκοσι λεπτά, κάτι που άλλες προσεγγίσεις στην προσομοίωση σύντηξης δεν μπορούν να κάνουν.

Ο σχεδιασμός του Live Sinter επιτρέπει στο σύστημα να ισορροπεί μεταξύ ταχύτητας και ακρίβειας - μηχανή φυσικής που βασίζεται στις GPU παρέχει μια γρήγορη προσέγγιση της διαδικασίας σύντηξης, η οποία μπορεί στη συνέχεια να ρυθμιστεί για να δώσει πιο ακριβή αποτελέσματα. Η προϋπόθεση είναι ότι, ενώ μπορεί να μην είναι δυνατόν να γνωρίζουμε τους συντελεστές για κάθε ιδιότητα όπως την τριβή, τη συμμόρφωση, το μέγεθος κόκκων, τους ρυθμούς διάχυσης ή τις θερμοκρασίες ενεργοποίησης, ίσως να είναι δυνατό να συντονιστεί η μηχανή φυσικής για να ληφθούν τα σωστά σχήματα που προκύπτουν και να παράγονται επιτυχημένα εξαρτήματα.

Για να διασφαλιστεί το ότι οι προσομοιώσεις είναι όσο το δυνατόν ακριβέστερες, το πρώτο βήμα στη χρήση του Live Sinter είναι να συντονίσετε το σύστημα χρησιμοποιώντας μια σειρά δοκιμαστικών εξαρτημάτων και σαρώσεων αυτών των εξαρτημάτων μετά τη σύντηξη. Μόλις ολοκληρωθεί αυτή η διαδικασία συντονισμού, απεριόριστος αριθμός εξαρτημάτων μπορούν να υποβληθούν σε επεξεργασία, προσομοιώνοντας την παραμόρφωση σύντηξης και παράγοντας τη γεωμετρία του αρνητικού όφσσετ που οδηγεί σε λειτουργικά μέρη μετά τη σύντηξη. Επιπλέον, το Live Sinter διατηρεί το υψηλότερο επίπεδο λεπτομέρειας καθιστώντας το metal AM μια ελκυστική τεχνολογία κατασκευής.



Σχήμα 5

Προσομοίωση αποτελεσμάτων μακρο- και μικρο-παραμορφώσεων

Σε γενικές γραμμές, οι παράγοντες που επηρεάζουν τον τρόπο συμπεριφοράς ενός εξαρτήματος κατά τη διάρκεια της σύντηξης χωρίζονται σε δύο κύριες κατηγορίες: μακρο-παράγοντες, οι οποίοι προκαλούν παραμόρφωση σε ολόκληρο το τμήμα και μικρο-παράγοντες, οι οποίοι ενδέχεται να εμφανίζονται μόνο σε ένα μικρό μέρος του μεγαλύτερου μέρους. Είναι σημαντικό ότι το Live Sinter αντισταθμίζει και τις δύο κατηγορίες.

Το μεγαλύτερο μέρος των παραμορφώσεων που αντισταθμίζονται από το Live Sinter σχετίζονται με μακρο-παράγοντες, όπως η βαρύτητα και η τριβή, που συνήθως επηρεάζουν ολόκληρο το εξάρτημα. Στην περίπτωση της ντραπέ ράβδου που φαίνεται στο Σχ. 4, τα εξαρτήματα που κατασκευάστηκαν χωρίς αρνητικά όφσεντ εμφάνισαν ένα έντονο βαθούλωμα στη μέση. Αυτό προκαλείται όχι μόνο από τη βαρύτητα, όπως μπορεί να μαντέψει κανείς, αλλά κατά βάση από την τριβή που εμποδίζει την κίνηση των ποδιών της ράβδου - τα κάτω τμήματα παραμένουν σταθερά στο δισκάκι στήριξης (setter) ενώ τα ανώτερα μέρη τραβιούνται μαζί, προκαλώντας περιστροφή των ποδιών.

Αν η βαρύτητα και η πλαστική παραμόρφωση ήταν μόνο υπεύθυνοι παράγοντες της παραμόρφωσης, η ράβδος δεν θα είχε αυτό το σχήμα. Τα δύο εξωτερικά πόδια θα παρέμεναν σταθερά και επίπεδα. Αντίθετα, αυτά τα πόδια είναι στραμμένα προς τα μέσα, αρκετά μακριά ώστε να ανυψώσουν τις εξωτερικές άκρες. Αντίθετα, η παραμόρφωση είναι το αποτέλεσμα της συρρίκνωσης του μεσαίου τμήματος της ντραπέ ράβδου καθώς συντήκεται. Καθώς αυτό το μεσαίο τμήμα κινείται, παραμένοντας τα πόδια του μέρους ακίνητα - η τριβή τους εμποδίζει να μετατοπιστούν προς τα μέσα πιο γρήγορα από το πάνω μέρος της ράβδου, με αποτέλεσμα τη χαρακτηριστική παραμόρφωση του. Ενώ μεγάλο μέρος αυτής της παραμόρφωσης προκαλείται από ελαστική κάμψη κατά τη διάρκεια της συρρίκνωσης, ο πλαστικός ερπυσμός αναλαμβάνει και προκαλεί την απελευθέρωση της πίεσης και την ακινητοποίηση του τμήματος σε αυτό το τελικό γερμένο σχήμα.

Τα αρνητικά όφσετ που δημιουργούνται από το Live Sinter, αντί να λυγίζουν αψιδωτά το πάνω μέρος της ράβδου και να γέρνουν των ποδιών προς τα έξω, επιτρέπουν στο εξάρτημα να επιστρέψει στη σωστή του μορφή καθώς συντήκεται. Επειδή η αντίσταση τριβής εμποδίζει τα πόδια της ντραπέ ράβδου να γλιστρούν πολύ, η αρνητική μετατόπιση το αντισταθμίζει επιτρέποντας στο εξάρτημα να περιστρέφεται γύρω από τα σχεδόν ακίνητα πόδια του καθώς συντήκεται.

Είναι ενδιαφέρον, καθώς αυτό θέτει το μεγαλύτερο μέρος του εξαρτήματος σε συμπίεση καθώς συντήκεται, αντί να συμπιέζονται μόνο ορισμένες περιοχές, όπως η κάτω πλευρά του εγκάρσιου μέλους, υπό πίεση, η οποία πιθανότατα θα προκαλούσε ρωγμές.

Για άλλα εξαρτήματα, όπως το εξάρτημα θερμαντικού σώματος όπως φαίνεται στο Σχ. 5 εκτυπωμένο από τη μηχανή Fiber™ του Desktop Metal, έγινε πλέον σημαντική η αντιστάθμιση και άλλων ζητημάτων. Όταν η κατασκευή γίνεται χωρίς αρνητικά όφσετ και με ελάχιστα στηρίγματα στις πλευρές, το κυλινδρικό τμήμα είτε στρεβλώνει είτε - σε ακραίες περιπτώσεις - απλώς καταρρέει από μόνο του κατά τη διάρκεια της σύντηξης. Αντί να χτιστεί το τμήμα ως κύλινδρος, η αρνητική μετατόπιση που δημιουργείται από το Live Sinter δημιουργεί ένα οβάλ σχήμα. Καθώς συντήκεται, ο συνδυασμός της βαρύτητας και των μη υποστηριζόμενων πλευρών προκαλεί ελαφρά πτώση του οβάλ σχήματος, επιστρέφοντας το τμήμα στο σωστό, κυκλικό του σχήμα.

Στην περίπτωση του εξαρτήματος που είναι γνωστό ως βραχίονα ULA (Εικ. 6), ωστόσο, και οι δύο αυτοί παράγοντες - έλξη τριβής και βαρύτητα - λειτουργούν ταυτόχρονα για να παράγουν διαφορετικά αποτελέσματα σε διαφορετικές περιοχές του εξαρτήματος. Όταν συντήκεται χωρίς αρνητικά όφσετ, τα πόδια του βραχίονα, όπως και η ντραπέ ράβδος, τείνουν να γέρνουν προς τα μέσα λόγω της συρρίκνωσης του άνω σταυρωτού μέρους σε συνδυασμό με την τριβή στα ποδιών. Ταυτόχρονα,

η βαρύτητα, σε συνδυασμό με μια άνιση κατανομή βάρους στα πόδια, αναγκάζει το εξάρτημα να στρεβλώσει σε μια διακριτική στάση «πάπιας».

Για να αντισταθμίσει όλες αυτές τις παραμορφώσεις, το Live Sinter δημιουργεί ένα τμήμα του οποίου τα πόδια είναι στραμμένα προς τα μέσα και λυγίζει αψιδωτά στο μέσο του βραχίονα, επιτρέποντας στα μέρη να επιστρέψουν στη σωστή τους θέση κατά τη διάρκεια της σύντηξης. Αυτά τα μακρο-αποτελέσματα, ωστόσο, είναι μόνο ένα χαρακτηριστικό που μπορεί να οδηγήσει σε παραμόρφωση των τμημάτων. Το δεύτερο το οποίο έχει εντοπιστεί και προέρχεται από λεπτές διαφορές στην πυκνότητα της μεταλλικής σκόνης που χρησιμοποιείται σε ορισμένες διαδικασίες BJT.

Λόγω της συμμετρικής γεωμετρίας τους, εξαρτήματα όπως ο στροβιλιστής καυσίμου που φαίνεται στο Σχ. 7 είναι πολύ λιγότερο ευαίσθητα σε προβλήματα όπως η τριβή. Εάν υποστούν έλξη, καθώς το σχήμα του είναι συμμετρικό σχήμα, σημαίνει ότι περνάει σε ολόκληρο το εξάρτημα, έτσι η στρέβλωση που θα προκύψει στο κάτω μέρος, ελαχιστοποιείται. Η έλξη της βαρύτητας προκαλεί επίσης μικρές, αν υπάρχουν, αλλαγές κατά τη σύντηξη. Ωστόσο, όταν τα μέρη παρουσιάζουν προβλήματα, μπορεί να σχετίζονται με διακυμάνσεις στην πυκνότητα λόγω εξάπλωσης σκόνης ή συμπίεσης στην πλατφόρμα εναπόθεσης πούδρας.

Αν και αυτό το φαινόμενο δεν είναι πλήρως κατανοητό, πιστεύεται ότι μπορεί να συμβούν αλλαγές στην πυκνότητα των εξαρτημάτων καθώς ο μηχανισμός διασποράς σκόνης εναποθέτει στρώματα μεταλλικής σκόνης πάνω στην επιφάνεια κατασκευής. Μικρές αλλαγές στην πυκνότητα, που δημιουργούνται κατά το χτίσιμο των στρωμάτων, μπορούν να προκαλέσουν στρέβλωση στο εξάρτημα, επειδή οι περιοχές χαμηλότερης πυκνότητας συρρικνώνονται περισσότερο από τις περιοχές με υψηλότερη πυκνότητα. Στο τομέα της MIM, ένα ισοδύναμο σενάριο είναι όταν προκύπτουν παραλλαγές πυκνότητας ως αποτέλεσμα

του διαχωρισμού σκόνης / συνδετικού κατά τη διαδικασία χύτευσης με έγχυση. Το Live Sinter, ωστόσο, μπορεί να αντισταθμίσει αυτές τις παραλλαγές πυκνότητας και να δημιουργήσει σχέδια αρνητικά όφσσετ που, όταν συντηχθούν, θα οδηγήσουν σε σωστά και λειτουργικά μέρη.

Μελλοντικές προοπτικές

Αν και παρουσιάζεται πολλά υποσχόμενο, ως εργαλείο για να κάνει τη διαδικασία σύντηξης πιο προβλέψιμη, προγραμματίζονται επιπλέον βελτιώσεις στο Live Sinter στο άμεσο μέλλον. Ένα πρότζεκτ, το οποίο θα πραγματοποιηθεί σε συνεργασία με τους μηχανικούς λογισμικού της Desktop Metal και τους επιστήμονες υλικών, θα προσθέσει ένα κομμάτι μηχανικής μάθησης (machine learning) για τον εντοπισμό συσχετισμών μεταξύ αλλαγών σε ορισμένες παραμέτρους εισόδου και αλλαγών στα αποτελέσματα παραμόρφωσης σε ορισμένες περιοχές ενός εξαρτήματος. Για παράδειγμα, εάν η αλλαγή των συντελεστών τριβής για ένα εξάρτημα όπως η ντραπέ ράβδος θα μπορούσε να οδηγήσει τα πόδια του εξαρτήματος να γέρνουν σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό, ένας αλγόριθμος μηχανικής μάθησης (machine learning algorithm) θα μπορούσε να εντοπίσει τον συσχετισμό, επιτρέποντας στο σύστημα να συντονίσει αυτόματα αυτές τις παραμέτρους για να το διορθώσει.



Σχήμα 6

Ένα δεύτερο πρότζεκτ θα προσθέσει τη δυνατότητα στους χρήστες να βαθμονομούν το Live Sinter για ακόμη πιο ακριβή αποτελέσματα. Τα εξαρτήματα που παράγονται με αρνητικά όφσσετ πρέπει να προέρχονται από τη σύντηξη με ευθεία γεωμετρία, αλλά μπορεί να υπάρχουν περιπτώσεις όπου η γεωμετρία δεν είναι τέλεια, λόγω της αδυναμίας του λογισμικού να διαμορφώσει με ακρίβεια κάποια κομμάτι της συρρίκνωσης και της παραμόρφωσης.

Σε αυτές τις περιπτώσεις, οι χρήστες θα μπορούν να σαρώσουν το τελικό μέρος και να εντοπίσουν περιοχές που απαιτούν λεπτομερή ρύθμιση και το λογισμικό θα βαθμονομήσει εκ νέου τα αρνητικά όφσσετ για να βγάλει ακόμη πιο ακριβή αποτελέσματα.



Σχήμα 7

Ενώ ο απώτερος στόχος του Live Sinter είναι να εξαλείψει τις αποκλίσεις των εξαρτημάτων BJT από συγκεκριμένες γεωμετρίες που απαιτούν πρόσθετα βήματα κατεργασίας, το λογισμικό σήμερα δεν είναι σε θέση να μοντελοποιήσει τη συμπεριφορά σύντηξης που προκύπτει από διαφορετικά πρότυπα ροής θερμότητας ή αερίου σε κλιβάνους ή άλλους σύνθετους θερμοδυναμικούς μετασχηματισμούς που λαμβάνουν χώρα στο περιβάλλον του κλιβάνου.

Για την αντιμετώπιση αυτών των ζητημάτων, οι μελλοντικές εκδόσεις του Live Sinter θα περιλαμβάνουν εργαλεία που έχουν σχεδιαστεί για να επιτρέπουν στους χρήστες τη σάρωση ανταλλακτικών τελικής χρήσης, στις οποίες έχουν τροποποιηθεί όλοι οι αριθμοί παραμέτρων (που σχετίζονται με διαφορετικούς κύκλους κλιβάνου, διαφορετικούς κύκλους παραγωγής και άλλα). Το λογισμικό μπορεί στη συνέχεια να κάνει αυτόματα ανταλλακτικά με χρήσιμα αποτελέσματα.

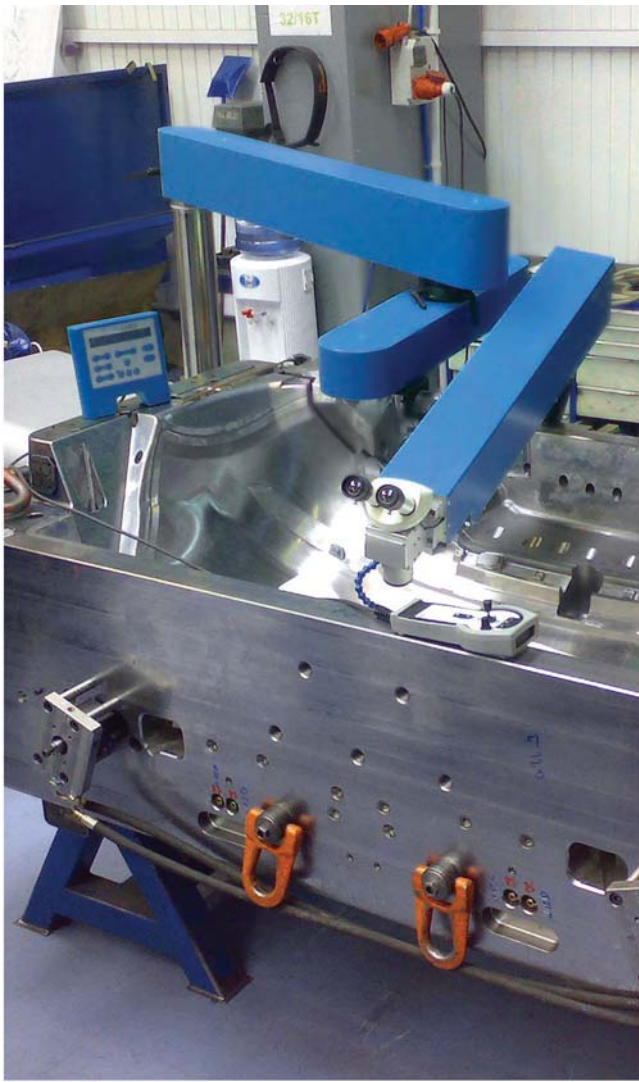
Ενώ το Live Sinter είναι συμβατό με ανταλλακτικά MIM, αρχικά η Desktop Metal θα υποστηρίζει υλικά που προσφέρονται σε συστήματα Desktop Metal AM και θα συνεχίσει να αναπτύσσει υποστήριξη για νέα υλικά. Σε μια μελλοντική έκδοση, οι δυνατότητες βελτιστοποίησης υλικού θα διατίθενται στην αγορά, έτσι ώστε οι πελάτες να μπορούν να χρησιμοποιούν το Live Sinter για να βελτιώσουν την ακρίβεια των ανταλλακτικών που κατασκευάζονται χρησιμοποιώντας τα δικά τους νέα υλικά.

Απαντώντας σε μια πρόκληση δεκαετιών

Καθιστώντας τη διαδικασία σύντηξης πιο κατανοητή και επαναλαμβανόμενη σε πολλά σχέδια, το Live Sinter θα μπορούσε να προσφέρει οφέλη όχι μόνο σε μεμονωμένους κατασκευαστές αλλά και στη βιομηχανία της προσθετικής κατασκευής (Additive Manufacturing Industry). Για δεκαετίες - ακόμη και πριν από την εμφάνιση της τεχνολογίας Binder Jetting - η βιομηχανία Powder Metallurgy αντιμετώπισε ερωτήματα για το πώς να δημιουργήσει υποστηρίγματα που στηρίζουν τα εξαρτήματα στον κλίβανο και, για δεκαετίες, η απάντηση ήταν να βασιστεί στη διαίσθηση των σχετικά λίγων μηχανικών με πολυετή εμπειρία πάνω στη σύντηξη. Με το Live Sinter, ωστόσο, η διαδικασία γίνεται πολύ πιο ελεγχόμενη - κάτι που πιθανότατα θα βοηθήσει στην ανακούφιση των ανησυχιών των δυνητικών χρηστών. Για πολλές εταιρείες, ιδιαίτερα για εκείνες που δεν έχουν χρησιμοποιήσει ποτέ κλίβανο και δεν έχουν εμπειρία με τη σύντηξη, η έννοια της προσθετικής κατασκευής και

της σύντηξης ογκωδών εκατοντάδων - ή ακόμη και δεκάδων - εξαρτημάτων είναι τρομακτική. Ενώ οι εταιρείες με εμπειρία MIM μπορεί να έχουν τυπικές δομές υποστήριξης στις οποίες μπορούν να στραφούν για την τεχνολογία του Binder Jetting, πολλοί άλλοι εισέρχονται στη διαδικασία με περιορισμένη εμπειρία σε Powder Metallurgy, οπότε ένα προϊόν όπως το Live Sinter είναι ένα πολύ σημαντικό εργαλείο που τους επιτρέπει να υιοθετήσουν τη μεταλλική προσθετική κατασκευή με εμπιστοσύνη, καθώς θα είναι σε θέση να αναπτύξουν την τεχνολογία για μαζική παραγωγή.

Αναφέρεται συχνά ότι η προσθετική κατασκευή (Additive Manufacturing) θα αλλάξει το πρόσωπο της βιομηχανίας - το Live Sinter είναι ένα κρίσιμο βήμα για την πραγματοποίησή του.



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



 **SIGMA LASER®**
SYSTEMS & APPLICATIONS

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

NOVAPAX HELLAS

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

Εκτύπωση μετάλλου 3D στο γραφείο σας!

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



Studio System+

Studio System+ Fleet



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



Μελέτη περίπτωσης

Ένθετο χυτοπρεσαριστού καλουπιού με ομοιόμορφη ψύξη



Βελτιστοποίηση κατασκευής καλουπιού κατά
τη διαδικασία χύτευσης στην Oskar Frech

Σχεδόν 70 χρόνια εμπειρίας στην κατασκευή χυτοπρεσαριστών καλουπιών, η Oskar Frech GmbH ξεκίνησε τη βιομηχανική 3D εκτύπωση πριν από μια δεκαετία και εισήγαγε τις πρώτες μπουκαδούρες FGS (Frech Gating System) για χύτευση υπό πίεση το 2007. Χωρίς την τεχνολογία της προσθετικής κατασκευής η μπουκαδούρα FGS δεν θα ήταν δυνατή. Η περαιτέρω ανάπτυξη των δυνατοτήτων αυτής της τεχνολογίας ήταν το επόμενο λογικό βήμα και στη συνέχεια αγοράστηκε ένα μηχάνημα SLM®280 το 2015.

Οι κύριες εφαρμογές της προσθετικής κατασκευής στα χυτοπρεσαριστά καλούπια στην Oskar Frech είναι



οι προαναφερθείσες μπουκαδούρες FGS, τα πρωτότυπα και τα ένθετα με ομοιόμορφη ψύξη για χυτοπρεσαριστά καλούπια.

Για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας (θέρμανση και ψύξη) ειδικά κανάλια μέσα στο ένθετο του καλουπιού παράγονται μέσω της προσθετικής κατασκευής. Η δομή και η μορφή τους προσαρμόζονται βέλτιστα στη γεωμετρία του κάθε συγκεκριμένου ένθετου και στη λειτουργία του μέσα στο χυτοπρεσαριστό καλούπι. Για να είναι αποτελεσματική η ψύξη, τα κανάλια πρέπει να βρίσκονται κοντά στην επιφάνεια (στο περίγραμμα) του εξαρτήματος.



Χάρη στην πολυετή εμπειρία στην κατασκευή χυτοπρεσαριστών καλουπιών, την εξειδικευμένη εμπειρία και την εις βάθος κατανόηση των διαδικασιών χύτευσης υπό πίεση, η FRECH είναι σε θέση να δημιουργήσει τον βέλτιστο σχεδιασμό ομοιόμορφης ψύξης για τη βελτιστοποίηση των θερμικών διεργασιών στην χύτευση, τη συντόμευση του κύκλου χύτευσης και τη βελτίωση της ποιότητας του παραγόμενου προϊόντος.

Καινοτομίες με επιλεκτική τήξη Λέιζερ - Ομοιόμορφη ψύξη για ένθετα καλουπιού

Η Oskar Frech επεξεργάζεται επί του παρόντος δύο υλικά στο μηχάνημα SLM®280 που έχει στο χώρο της - ένα κράμα αλουμινίου και ένα χάλυβα για κατασκευή καλουπιών τον 1.2709. Ενώ το κράμα αλουμινίου χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή πρωτοτύπων, ο χάλυβας 1.2709 χρησιμοποιείται για ένθετα στα καλούπια χύτευσης με ειδικά και σύνθετα εσωτερικά κανάλια ψύξης για ομοιόμορφη ψύξη και όλα παράγονται από το μηχάνημα επιλεκτικής τήξης SLM με λέιζερ.



Η ομοιόμορφη ψύξη των ενθέτων καλουπιού για χύτευση υπό πίεση δημιουργεί νέες ευκαιρίες για πιο αποτελεσματική ψύξη των αρσενικών, των συρταριών, των μάγουλων και του σφυριού. Έτσι, χάρη στην ομοιόμορφη ψύξη που σχεδιάστηκε από την Oskar Frech, μπορούν να επιτευχθούν σημαντικές βελτιώσεις στη διαδικασία χύτευσης υπό πίεση, καθώς και στην ποιότητα των παραγομένων προϊόντων / εξαρτημάτων. Ο χρόνος ψύξης μειώνεται από δώδεκα σε πέντε

δευτερόλεπτα, μείωση περίπου 60% που επιτυγχάνεται με τη βοήθεια των καναλιών ψύξης στα αρσενικά, στα συρτάρια, στα μάγουλα και στο σφυρί. Κατά συνέπεια, ο συνολικός κύκλος της χυτόπρεσας μειώθηκε περισσότερο από 12%, ενώ τα παραγόμενα εξαρτήματα δεν παρουσιάζουν ελαττώματα στο υλικό, μόνο απομονωμένους πόρους και μικρές κοιλότητες.

Δεδομένα αρσενικού

Ονομασία :	Αρσενικό για χυτοπρεσαριστό καλούπι
Βιομηχανία :	Κατασκευής καλουπιών
Υλικό :	1.2709
Πάχος στρώσης :	40 μm
Χρόνος κατασκευής :	1 μέρα 7 ώρες
Μηχάνημα :	SLM® 280



Παράλληλα με την αυξημένη κερδοφορία της διαδικασίας χύτευσης και την υψηλότερη ποιότητα εξαρτημάτων, επιτυγχάνονται επιπλέον πλεονεκτήματα με την ομοιόμορφη ψύξη. Ο ψεκασμός κατά τη χύτευση μπορεί να βελτιστοποιηθεί, για παράδειγμα με “λιγότερο ψεκασμό” αυξάνεται η διάρκεια ζωής του καλουπιού. Η εταιρία Oskar Frech GmbH & Co. KG είναι ηγέτιδα δύναμη της παγκόσμιας αγοράς στα μηχανήματα χύτευσης υπό πίεση για διαδικασίες θερμού και κρύου θαλάμου. Η εταιρία απασχολεί σήμερα περίπου 800 άτομα παγκοσμίως, με 430 άτομα να εργάζονται στα κεντρικά γραφεία της εταιρείας στο Schorndorf-Weiler της Γερμανίας, με υποκαταστήματα στο Plüderhausen, Urbach και Velbert.



Η εταιρία ιδρύθηκε το 1949 από τον Oskar Frech στο Schorndorf κοντά στη Στουτγκάρδη ως κατασκευάστρια εταιρία χυτοπρεσαριστών και πλαστικών (injection) καλουπιών. Το 1965, ο μηχανολόγος μηχανικός Wolfgang Frech ανέλαβε την εταιρία. Η κινητήρια δύναμη της εταιρίας, ο Wolfgang Frech ήταν υπεύθυνος για την επέκταση της γκάμας των προϊόντων και σε μηχανήματα χύτευσης υπό πίεση (χυτόπρεσες), καθώς και για τη διεθνή εστίαση της εταιρίας και των 20 θυγατρικών της. Από τότε, η Oskar Frech GmbH & Co. KG διακρίθηκε μέσα από την υψηλότερη ποιότητα και τελειότητα στην κατασκευή μηχανημάτων και χυτοπρεσαριστών καλουπιών. Για την εταιρία η αξιοπιστία και η ασφάλεια αποτελούν προτεραιότητα, επομένως και οι τελευταίες τεχνολογίες, είναι επίσης αφοσιωμένη, παγκοσμίως, στην υποστήριξη των πελατών της και το ολοκληρωμένο πρόγραμμα εξυπηρέτησης αυτών, εγγυώνται την ικανοποίησή τους.

Περίληψη - Ένθετο χυτοπρεσαριστού καλουπιού με κανάλια ομοιόμορφης ψύξης

- ➔ 60% μείωση του χρόνου ψύξης.
- ➔ 12% μικρότερος χρόνος κύκλος χύτευσης με λιγότερο ψεκασμό και ψύξη.
- ➔ Βελτίωση της επιφανειακής δομής των ενθέτων του καλουπιού μέσω της κατασκευής με 3D εκτύπωση
- ➔ Μείωση του ψεκασμού του καλουπιού για εύκολο άνοιγμά του.
- ➔ Αυξημένη διάρκεια ζωής του καλουπιού.
- ➔ Υψηλότερη ποιότητα και τελειότητα στη χυτόπρεσα και το καλούπι.

SLM Solutions – πρωτοπόρος εταιρία τεχνολογίας, ηγέτιδα δύναμη καινοτομίας

Η SLM Solutions βοήθησε στην εφεύρεση της διαδικασίας σύντηξης σκόνης σε τραπέζι με λέιζερ (powder bed

fusion), ήταν η πρώτη που προσέφερε μηχανήματα πολλαπλών λέιζερ και όλα τα μηχανήματα της επιλεκτικής τήξης με λέιζερ που κατασκευάζει, προσφέρουν πατενταρισμένα χαρακτηριστικά ποιότητας, ασφάλειας και παραγωγικότητας. Έχοντας ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη μακροπρόθεσμη επιτυχία των πελατών της στην προσθετική κατασκευή μετάλλων, οι ειδικοί εμπειρογνώμονες της SLM Solutions συνεργάζονται με τους πελάτες σε κάθε στάδιο της διαδικασίας για να παρέχουν υποστήριξη και ανταλλαγή γνώσεων που αυξάνουν τη χρήση της τεχνολογίας και εξασφαλίζουν την μεγιστοποίηση της απόδοσης των επενδύσεων των πελατών της. Το λογισμικό μαζί με τις σκόνες και τα προϊόντα διασφάλισης ποιότητας της SLM Solutions δίνουν τη βέλτιστη απόδοση, η τεχνολογία SLM® ανοίγει νέες γεωμετρικές ελευθερίες που μπορούν να επιτρέψουν πιο ελαφριά κατασκευή σε σχέση με τη συμβατική, να ενσωματώσουν εσωτερικά κανάλια ομοιόμορφης ψύξης ή και να μειώσουν το χρόνο κατασκευής στην συγκεκριμένη αγορά.

Η SLM Solutions Group AG είναι μια εισηγμένη εταιρία που επικεντρώνεται αποκλειστικά στην κατασκευή μηχανημάτων προσθετικής κατασκευής μετάλλου (Additive Manufacturing) και εδρεύει στη Γερμανία με γραφεία στην Κίνα, τη Γαλλία, την Ινδία, την Ιταλία, τη Ρωσία, τη Σιγκαπούρη και τις Ηνωμένες Πολιτείες και ένα δίκτυο παγκόσμιων συνεργατών πωλήσεων.



LASERTEC 125 Shape

Με ταχεία πρόωση 5 m/s στον άξονα Z, laser συχνότητας 1000 kHz και ταχύτητες σάρωσης έως 30 m/s - η LASERTEC 125 Shape από την DMG MORI θέτει νέα πρότυπα στην διαμόρφωση επιφανειών μεγάλων καλουπιών.

Βελτιωμένη ποιότητα σε υψηλές ταχύτητες επεξεργασίας.

➔ **Σχεδιασμός monoBLOCK:** Εξαιρετικά συμπαγής και ιδιαίτερα σταθερός σχεδιασμός σε αποτύπωμα < 19 m²

➔ **Κατεργασία 5-αξόνων:** Ενσωματωμένο περιστρεφόμενο τραπέζι για κομμάτια διαστάσεων έως $\varnothing$ 1250 x 1000 mm και βάρους 2000 kg (προαιρετικά: παράλληλο σύστημα μετάδοσης κίνησης έως 2600 kg).

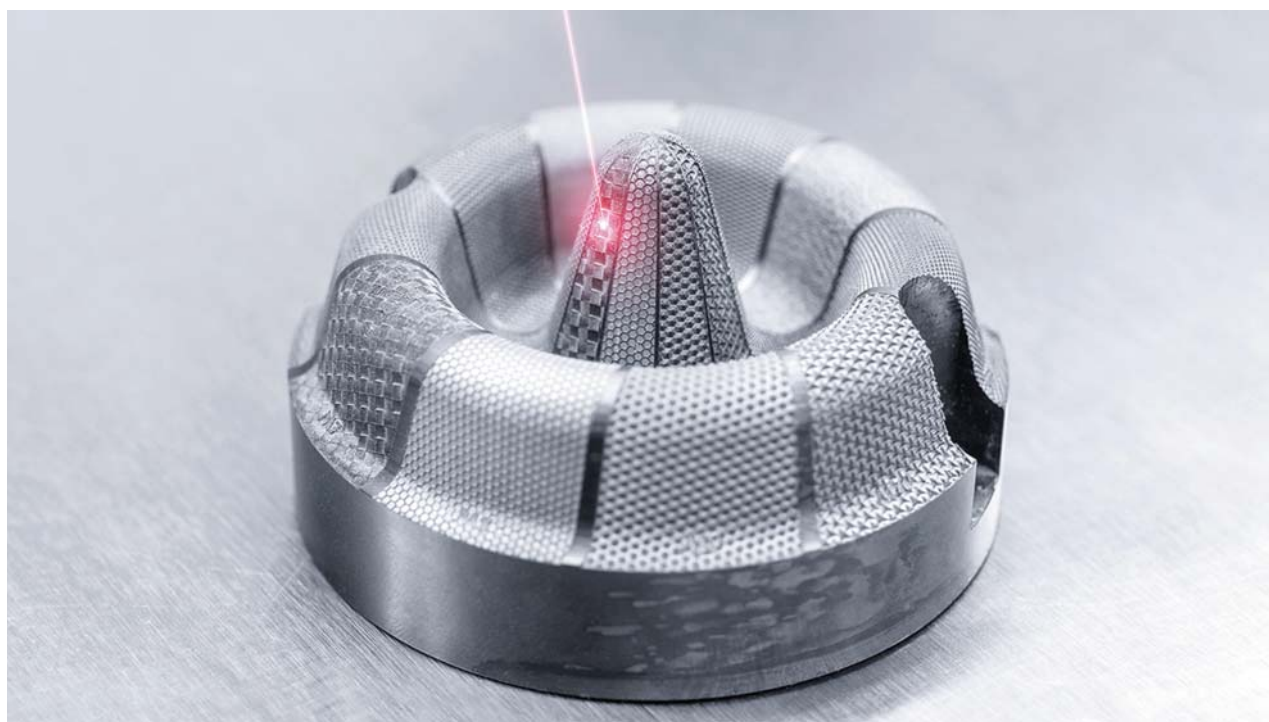
➔ **Κορυφαία δυναμική** χάρη στην τεχνολογία Direct Drive.

➔ **Τελευταία τεχνολογία σάρωσης:** Ταχύτητες σάρωσης έως 30 m/s.

➔ **Σύγχρονο control:** SIEMENS 840 D με δυνατότητες λογισμικού LASERSOFT 3D.

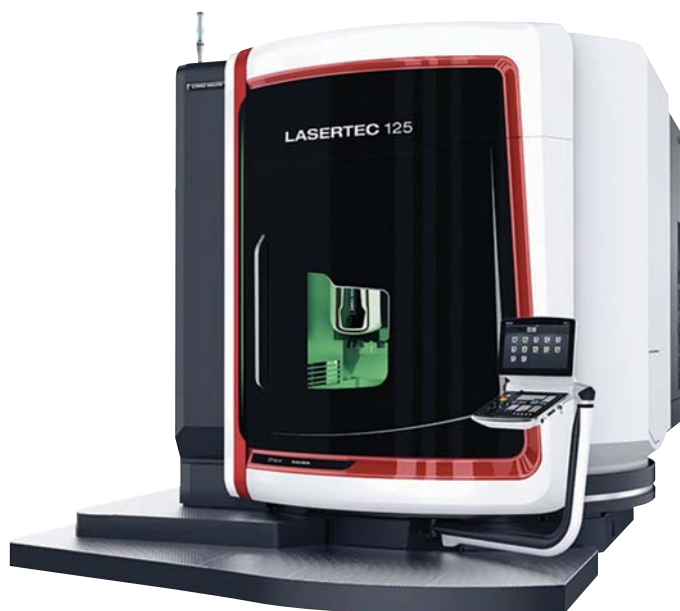
➔ **Το προαιρετικό Z-Shifter υψηλής ταχύτητας** αυξάνει την ταχύτητα κίνησης στην κατεύθυνση Z από την τρέχουσα 1,5 m/s σε 5 m/s.

Οι γεωμετρικά καθορισμένες επιφανειακές δομές μπορούν να παραχθούν με τη σειρά LASERTEC Shape με μέγιστη αξιοπιστία και επαναληψιμότητα. Τα λεπτά περιγράμματα και οι περίτεχνες κοιλότητες για την κατασκευή καλουπιών έγχυσης, καλουπιών συμπίεσης, ετικετών και άλλων χαρακτηριστικών στην καλύτερη ποιότητα και χωρίς καμία φθορά εργαλείων αποτελούν επίσης αναπόσπαστο μέρος των δυνατοτήτων της μηχανής. Η LASERTEC 125 Shape έχει σχεδιαστεί ειδικά για δομές μεγάλων καλουπιών και μήτρες έως $\varnothing$ 1250 x 1000 mm και βάρος κομματιού έως 2600 kg (με την παράλληλη κίνηση). Το προαιρετικό Z-Shifter υψηλής ταχύτητας αυξάνει την ταχύτητα κίνησης στην κατεύθυνση Z από την τρέχουσα 1,5 m/s



ΕΙΚ 2: Παράδειγμα εφαρμογής για διαφορετικές μορφοποιήσεις επιφάνειας.

σε 5 m/s, ενώ το λέιζερ επιτυγχάνει συχνότητα παλμού έως 1000 kHz. Η ποιότητα της υφής βελτιστοποιήθηκε και πάλι διατηρώντας ταυτόχρονα την υψηλή ταχύτητα επεξεργασίας. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα μικρότερο χρόνο επεξεργασίας έως και 69% και, κατά συνέπεια, πολύ χαμηλότερο κόστος ανά κομμάτι. Όπως και η μικρότερη LASERTEC 75 Shape, η LASERTEC 125 Shape συνδυάζει επίσης όλα τα πλεονεκτήματα



ΕΙΚ 2: Η LASERTEC 125 Shape έχει σχεδιαστεί ειδικά για την μορφοποίηση μεγάλων καλουπιών με διαστάσεις έως και 1250 x 700 mm

στιβαρότητας που προσφέρει η δοκιμασμένη σχεδίαση monoBLOCK, μαζί με τα πλεονεκτήματα της κατεργασίας 5 αξόνων. Με αποτύπωμα μόλις 19 m², είναι η πιο συμπαγής μηχανή στην κατηγορία της. Οι διαδρομές 1335 x 1250 x 900 mm (X / Y / Z) επιτρέπουν στη μηχανή να χρησιμοποιείται για πολλές διαφορετικές εφαρμογές. Μπορεί να χειριστεί μέγιστες διαστάσεις κομματιού Ø 1250 x 1000 mm, επιτρέποντας έτσι την

αποτελεσματική μορφοποίηση μεγάλων δομών. Το περιστρεφόμενο τραπέζι έχει σχεδιαστεί για βάρος κομματιού έως 2000 kg. Το μέγιστο φορτίο φτάνει τα 2600 kg με την προαιρετική παράλληλη κίνηση. Ο χώρος εργασίας προσφέρει στους χρήστες τη βέλτιστη προσβασιμότητα και εγγυάται μειωμένο κίνδυνο σύγκρουσης χάρη στις μεγάλες διαστάσεις του. Η τεχνολογία LASERTEC Shape επιτρέπει στους χρήστες από όλους τους τομείς κατασκευής εργαλείων και καλουπιών την απόλυτη ελευθερία σχεδιασμού με μέγιστη ακρίβεια επανάληψης και αναπαραγωγιμότητας. Για τον λόγο αυτό έχει ήδη καθιερωθεί ειδικά στον τομέα της κατασκευής καλουπιών αυτοκινήτων. Είναι ο εγγυητής για τις μεγάλες απαιτήσεις των τελικών πελατών σε σχέση με μεμονωμένες και ποικίλες εσωτερικές και εξωτερικές δομές επιφάνειας. Η «πράσινη» τεχνολογία, στην οποία δεν χρειάζονται πλέον χημικές ουσίες για δαπανηρές και χρονοβόρες διαδικασίες μορφοποίησης, επιτυγχάνει γρήγορη σειριακή εφαρμογή νέων καινοτόμων εξαρτημάτων. Από ιμάντες ρολογιού έως θήκες κινητών τηλεφώνων, από καλύμματα γαντιών και ταμπλό αυτοκινήτων έως και καθίσματα καμπίνας αεροσκαφών για ταξίδια σε απομακρυσμένες γωνίες του πλανήτη - η τεχνολογία LASERTEC Shape και οι τρισδιάστατες δομές επιφάνειας που δημιουργεί μπορούν να βρεθούν όπου κι αν κοιτάξετε.

Η δυναμική της LASERTEC 125 Shape προέρχεται από την τεχνολογία DirectDrive που πλέον έχει βελτιωθεί περαιτέρω με το προαιρετικά διαθέσιμο Z-Shifter υψηλής ταχύτητας. Σε αντίθεση με το Z-Shifter που είναι εγκατεστημένο στην βασική έκδοση με μέγιστη ταχύτητα 1,5 m/s, το Z-Shifter υψηλής ταχύτητας επιτυγχάνει έως 5 m/s στον άξονα Z. «Η ποιότητα μορφοποίησης διατηρείται ακόμη και με την μέγιστη πρόωση, επειδή η διαδικασία υποστηρίζεται από μια βελτιωμένη στρατηγική μορφοποίησης», εξηγεί ο Patrick Diederich, Managing Director της SAUER GmbH. Η υψηλή ποιότητα επιφανειακής δομής που επιτυγχάνεται με τη LASERTEC 125 Shape είναι το αποτέλεσμα προηγμένων εξαρτημάτων υλικού και λογισμικού. «Ακριβώς αυτός ο συνδυασμός επιτρέπει την αποτελεσματική κατεργασία υψηλότερου επιπέδου», ισχυρίζεται ο Diederich. Ένας σαρωτής υψηλής ακρίβειας με ψηφιακό σύστημα μέτρησης και σάρωσης επιταχύνει έως 30 m/s ως αποτέλεσμα του ισχυρού hardware.

Όσον αφορά το control, μια οθόνη πολλαπλής αφής 21,5 ιντσών ERGOline παρέχει τη βέλτιστη άνεση του χρήστη. Το LASERTEC 125 Shape είναι εξοπλισμένο με τη διαισθητική και ομοιόμορφη διεπαφή χρήστη CELOS και SIEMENS 840 D με δυνατότητες λογισμικού LASERSOFT 3D. Αυτά απλοποιούν τη δημιουργία περιγράμματος, γραμμάτων, λογότυπων και επιφανειακών δομών σε επιφάνειες 3D, κυλίνδρους ή σύνθετες επιφάνειες ελεύθερης μορφής. Με άλλα λόγια, το πρόγραμμα της μηχανής και η βέλτιστη στρατηγική μορφοποίησης μπορούν να δημιουργηθούν αυτόματα από τα δεδομένα 3D CAD του πραγματικού κομματιού.



Automotive

- 1 Steering wheel cap: Honeycomb structure
- 2 Motor cover: Pyramid structure
- 3 Tire side wall: Carbon fibre structure
- 4 Glove compartment door: Combination of honeycomb / leather structure
- 5 Connecting rods: Cell structure

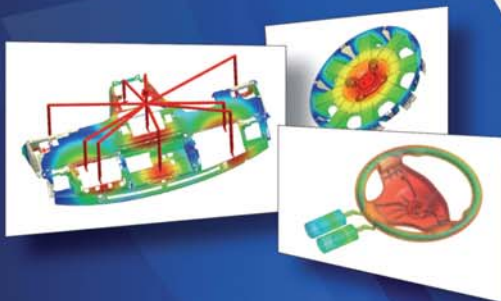
Consumer Goods

- 1 Blow moulds, PET bottles: Nub structure
- 2 Shoe sole: Scale structure
- 3 Wellness and cosmetics, tooth brushes: Nub structure
- 4 Food industry: 3D engravings
- 5 Plastic chair: Wood grain

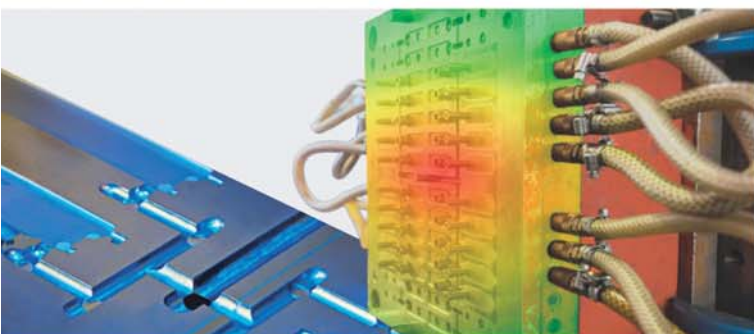
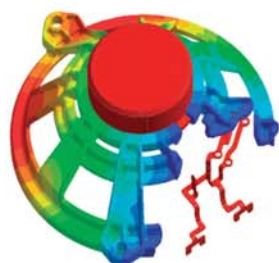
Consumer Electronics

- 1 Mobile phone case: Leather structure
- 2 Back cover for Tablet PC: Honeycomb structure
- 3 PC mouse: Pelt structure
- 4 Camera housing: Ribbing
- 5 Electric Drill housing: Triangle / star structure

ΕΙΚ 2: Η τεχνολογία LASERTEC Shape προσφέρει απόλυτη ελευθερία στο σχεδιασμό για όλους τους τομείς των καλουπιών.

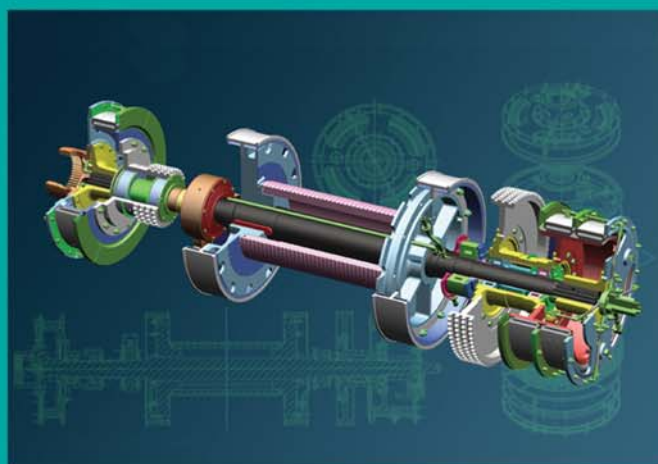


Moldex3D
MOLDING INNOVATION



EXPERTCAM

ΛΥΣΕΙΣ ΚΟΡΥΦΗΣ



EXPERTCAM

Βιομηχανικός Σχεδιασμός

Δημιουργία κώδικα CNC μηχανών

Ολοκληρωμένες εφαρμογές
CAD/CAM/CAE

Ταχεία πρωτοτυποποίηση

Product Lifecycle Management

Στόχος και δέσμευσή μας η βελτιστοποίηση της παραγωγής σας

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

SLS MfgPro230xS της XYZ Printing

Η τεχνολογία Selective laser sintering, γνωστή σε όλους ως SLS, βασίζεται στην σημειακή σύντηξη πούδρας θερμοπλαστικού υλικού σε λεπτές στρώσεις με την χρήση πηγής λέιζερ. Η συγκεκριμένη τεχνολογία είναι συμβατή με ένα ευρύ φάσμα θερμοπλαστικών, συμπεριλαμβανομένου και του πολυαμιδίου (PA) που είναι γνωστό και ως νάιλον. Χρησιμοποιείται σε εφαρμογές σε πολλούς κλάδους της βιομηχανίας, όπως στην αυτοκινητοβιομηχανία, ιατρική, αλουμινοβιομηχανία, αεροναυπηγική, ακόμα και στην αεροδιαστημική. Αξίζει να σημειωθεί ότι, είναι ιδανική για την παραγωγή αντικειμένων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αντικείμενα τελικής χρήσης στη βιομηχανία και ως καταναλωτικά προϊόντα.

Στην τεχνολογία SLS το κάθε στρώμα πούδρας κατά το "χτίσιμο" του αντικειμένου λειτουργεί και ως υποστήριξη, προσφέροντας την απόλυτη ελευθερία στη γεωμετρία των εκτυπωμένων αντικειμένων χωρίς να χρειάζεται να δημιουργηθούν πρόσθετες δομές στήριξης (supports), και παράλληλα δίνοντας την μέγιστη ελευθερία στον σχεδιασμό της τελικής γεωμετρίας, καταλαμβάνοντας λιγότερο όγκο κατά την εκτύπωση και διατηρώντας το αντικείμενο άθικτο, καθώς δεν χρειάζεται να αφαιρεθεί κάποιο υλικό υποστήριξης από το τελικό τυπωμένο προϊόν.





Ο εκτυπωτής SLS MfgPro230xS της XYZ Printing, σχεδιάστηκε με γνώμονα τους επαγγελματίες που χρειάζονται μια προσιτή αλλά αξιόπιστη λύση για την παραγωγή πρωτότυπων πλαστικών αντικειμένων αλλά και παραγωγή αντικειμένων τελικής χρήσης σε μικρές ποσότητες. Με όγκο εκτύπωσης 230x230x230mm και πλήθος υλικών εκτύπωσης όπως nylon, polycarbonate αλλά και ελαστομερών υλικών (TPE), ο εκτυπωτής MfgPro230xS αποτελεί μια ολοκληρωμένη λύση για ταχεία πρωτοτυποποίηση, small scale παραγωγή τελικών αντικειμένων καθώς και μείωση του χρόνου ανάπτυξης και σχεδιασμού.

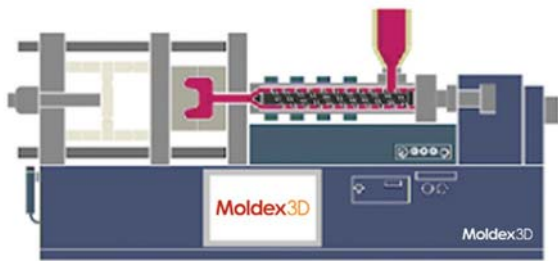
Το κύριο πλεονέκτημα του συγκεκριμένου βιομηχανικού 3D εκτυπωτή είναι ότι προσφέρει μια υψηλής ποιότητα εκτύπωση, με διαστασιολογική ακρίβεια και μηχανολογικές ιδιότητες αντίστοιχες των παραδοσιακών μεθόδων κατασκευής. Σχεδιάστηκε με γνώμονα τον εύκολο χειρισμό της πούδρας και το χαμηλό κόστος λειτουργίας του, καθιστώντας τον ιδανικό και για μικρές εταιρείες που θέλουν να στραφούν στις νέες τεχνολογίες Additive Manufacturing και να επιταχύνουν τους χρόνους πρωτοτυποποίησης και παραγωγής.

Ο εκτυπωτής MfgPro230xS αποτελεί ολοκληρωμένη λύση τεχνολογίας SLS, με το μικρότερο κόστος κτήσης από τις μέχρι τώρα διαθέσιμες λύσεις της αγοράς.

Ο επίσημος αντιπρόσωπος της XYZ printing στην Ελλάδα είναι η εταιρεία ANiMA, με πιστοποιημένους τεχνικούς και on-site service, η οποία προσφέρει μια ολοκληρωμένη πρόταση για τον εκτυπωτή MfgPro230xS στην τιμή των 65.000€ +ΦΠΑ (στην τιμή συμπεριλαμβάνεται κόστος μεταφοράς, εγκατάστασης & εκπαίδευσης).

Moldex3D

Μελέτη και μοντελοποίηση масών προστασίας από τον COVID-19 με το Moldex3D



Στην τρέχουσα εποχή της πανδημίας του κορονοϊού, πολλά ιδρύματα συμμετέχουν στο πρόγραμμα «COVID-19 Response Initiative». Η ιδέα εκδηλώνεται στη βιομηχανία ως μαζική παραγωγή εξοπλισμού ατομικής προστασίας, όπως μάσκες και ασπίδες προσώπου. Η πρώτη έρευνα που θα παρουσιαστεί, αφορά την ιδέα της Blackcad να δημιουργήσει μια ασπίδα προσώπου γρήγορης παραγωγής αποτελούμενη από ένα μέλος (συνήθως αποτελείται από 3 μέρη, ασπίδα, βάση κεφαλής, ιμάντας) και πως το Moldex3D συνέβαλε στην εκπόνηση της μελέτης αυτής. Ο σχεδιασμός της Blackcad στοχεύει σε ένα προϊόν το οποίο θα είναι έτοιμο προς χρήση, και να φορεθεί αμέσως μετά τη διαδικασία έγχυσης, χωρίς να απαιτείται κανενός είδους συναρμολόγησης.

Προκλήσεις που συναντήθηκαν

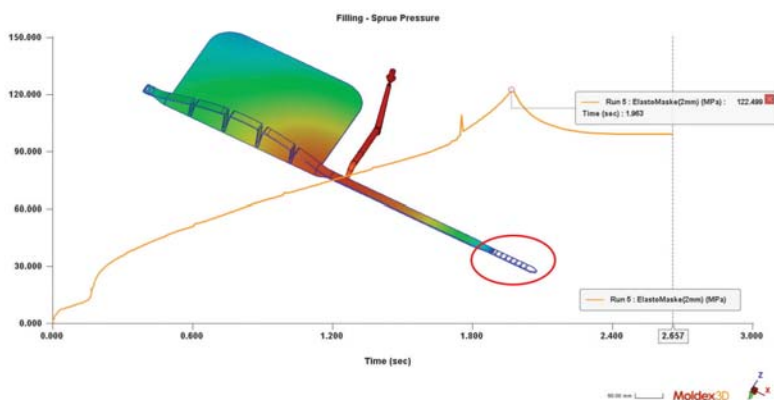
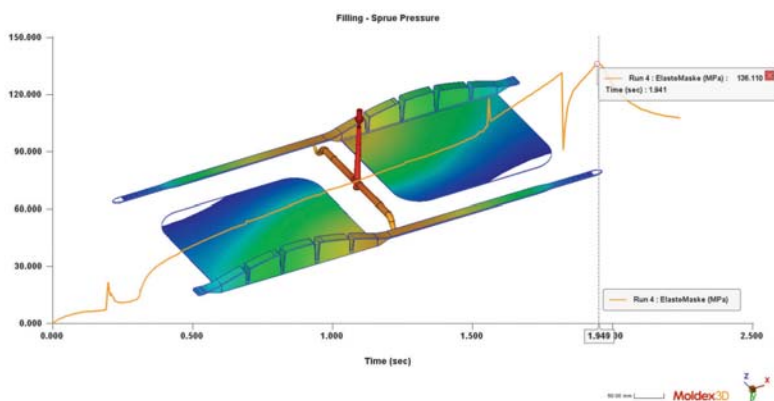
- Σχεδίαση καλουπιού του προϊόντος το οποίο είναι ήδη χυτοπρεσαριστό είτε 3D printed.
- Εξασφάλιση κατάλληλων οπτικών ιδιοτήτων της ασπίδας προσώπου που καθορίζουν επαρκή άνεση στη χρήση.

Αντιμετώπιση των προκλήσεων

Το Moldex3D Professional χρησιμοποιήθηκε όχι μόνο για τη μοντελοποίηση του συστήματος για τον εντοπισμό των τυπικών ελαττωμάτων της διαδικασίας χύτευσης, όπως η τιμή της πίεσης στο σωλήνα χύτευσης, αλλά και για την προσομοίωση των οπτικών ιδιοτήτων των εξαρτημάτων με έγχυση και την εξάλειψη των ελαττωμάτων.

Οφέλη της μελέτης

- Έγκαιρη ανίχνευση ελαττωμάτων που κατέστησαν αδύνατη την κατασκευή εξαρτημάτων με έγχυση.
- Εντοπίστηκαν επιτυχώς τα οπτικά ελαττώματα που κατέστησαν το προϊόν δύσκολο στη χρήση.



- Βοήθεια στους ανθρώπους να καταπολεμήσουν την πανδημία

Case study

Σε αυτό το έργο, η Blackcad προσπάθησε να σχεδιάσει ένα προστατευτικό κάλυμμα προσώπου, το οποίο μπορεί να “τυλιχτεί” απευθείας στο ανθρώπινο κεφάλι και να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σχεδόν αμέσως μετά τη διαδικασία χύτευσης με έγχυση - χωρίς να συναρμολογηθούν πρόσθετα μέρη.

Πρώτα, πραγματοποιήθηκε μια τυπική προσομοίωση FPW (Flow, pack και warp). Σε αυτήν την προσομοίωση, παρατηρήθηκε μια πολύ υψηλή τιμή πίεσης των σωλήνων (136 MPa).

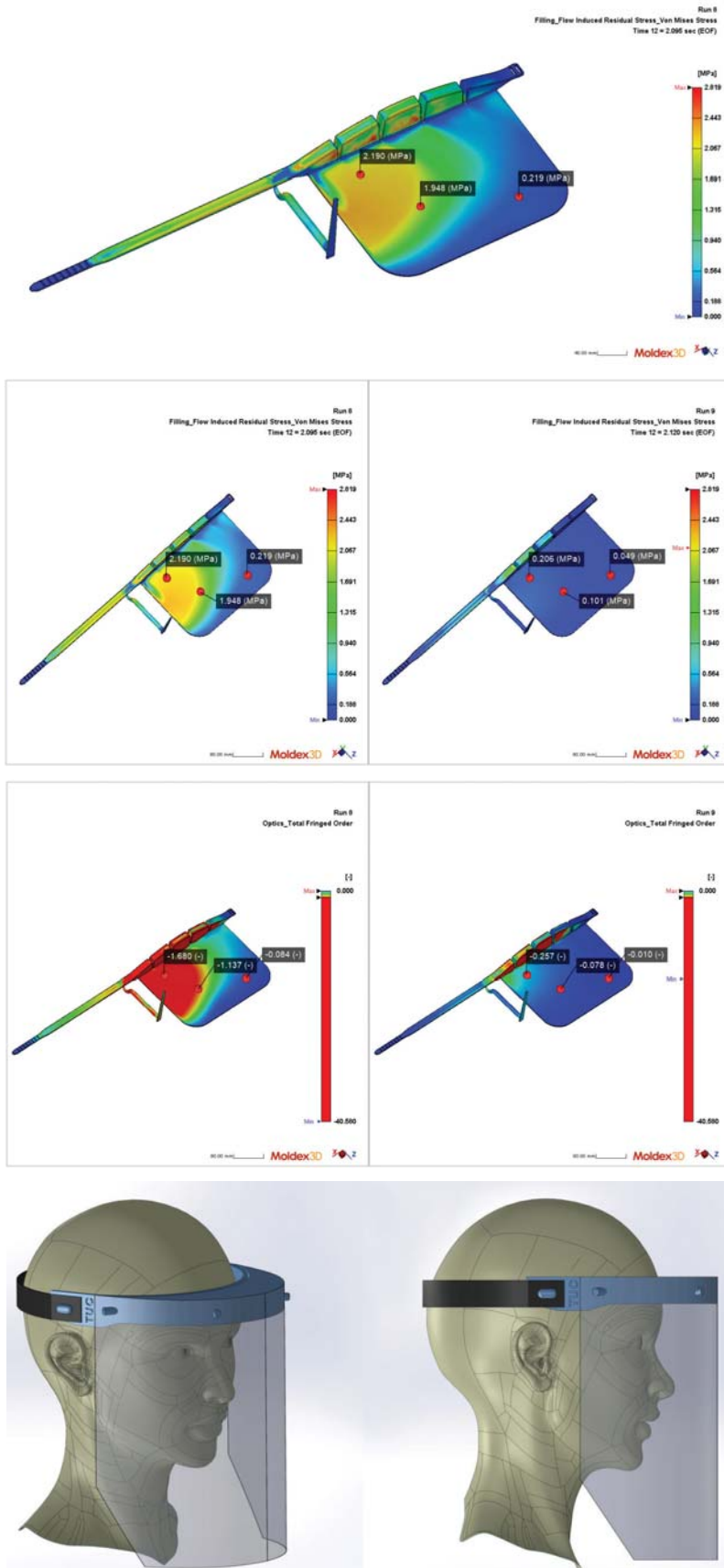
Επομένως, το συνολικό πάχος τοιχώματος είχε αλλάξει από 1,5 mm σε 2,0 mm, και έγινε μια νέα προσομοίωση FPW. Αυτή τη φορά το Blackcad πήρε ένα ελαφρώς καλύτερο αποτέλεσμα πίεσης. Στη συνέχεια, εισήγαγαν έναν οδηγό ροής για να παρέχουν μια καλύτερη κατανομή χυτού κατά μήκος της γεωμετρίας του ιμάντα.

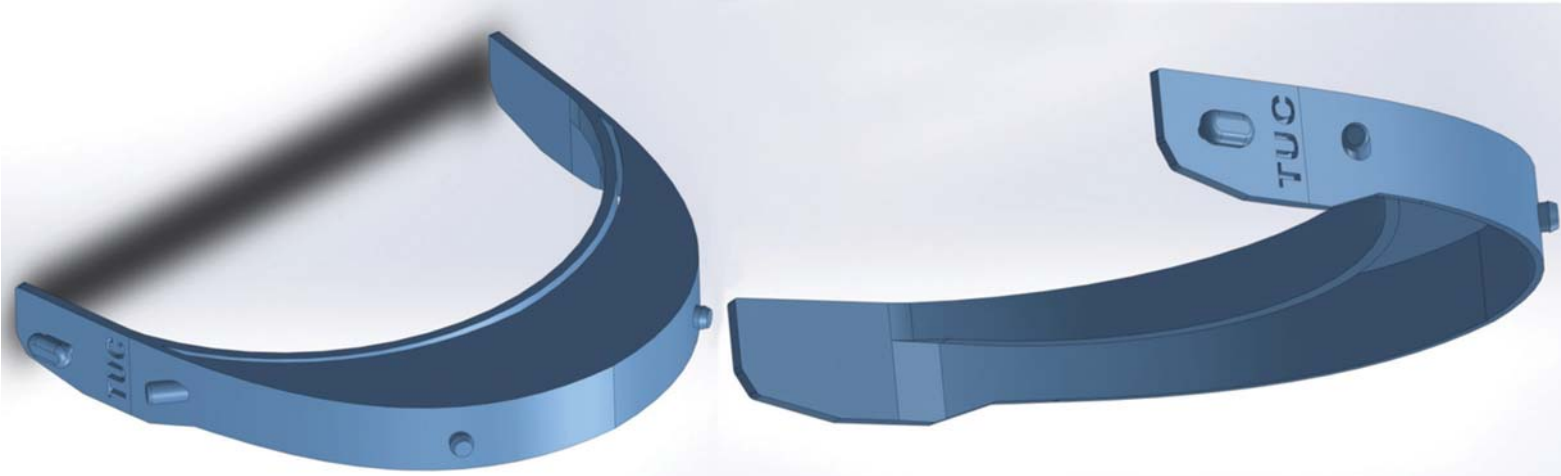
Η αλλαγή οδήγησε σε μια πλήρως γεμισμένη κοιλότητα, αλλά η τιμή της πίεσης των αγωγών διανομής ήταν ακόμη αρκετά υψηλή και είχε ως αποτέλεσμα την παραμένουσα τάση που προκαλείται από τη ροή. Θα μπορούσε προφανώς να οδηγήσει σε κακές οπτικές ιδιότητες της πρόσφατα σχεδιασμένης ασπίδας προσώπου. Κατόπιν έρευνας με τον προμηθευτή υλικού, αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθεί η εναλλακτική λύση του TPE με χαμηλότερο ιξώδες που χρησιμοποιούσε προηγουμένως η Blackcad στην προσομοίωση. Το νέο πλέγμα του υβριδικού μοντέλου κατασκευάστηκε στην ANSA για προσομοιώσεις Flow, Pack, Warp και Optics.

Αποτελέσματα έρευνας

Τα αποτελέσματα έδειξαν βελτιώσεις στους αγωγούς διανομής, στις εναπομένουσες τάσεις και, τέλος, στις οπτικές τιμές.

Με τις προσομοιώσεις του Moldex3D,





η Blackcad μπόρεσε να εντοπίσει χυτά εξαρτήματα που θα μπορούσαν ενδεχομένως να έχουν ελαττώματα ή να είναι αδύνατο να κατασκευαστούν. Επιπρόσθετα, η δυνατότητα προσομοίωσης των ιδιοτήτων των οπτικών τμημάτων τους επιτρέπει να προβλέψουν τυχόν ελαττώματα που θα βίωνε ο τελικός χρήστης, και που μπορεί να έχουν προκληθεί από τυπικά ζητήματα χύτευσης.

Βελτιστοποίηση καλουπιών με ρεαλιστικές προσομοιώσεις

Το δεύτερο παράδειγμα αφορά το Ινστιτούτο Σχεδιασμού Ηλεκτρικών Οργάνων Μέτρησης (Design for Electrical Measuring Instruments IDEMI-Mumbai), το οποίο σχεδίασε μια νέα προστατευτική «ασπίδα προσώπου» για την προστασία από τον COVID-19. Οι ανεπτυγμένες ασπίδες προσώπου προσφέρουν ένα κύριο επίπεδο προστασίας στους επαγγελματίες που ασχολούνται με κρίσιμες αποστολές, συμπεριλαμβανομένων των εργαζομένων στον τομέα της υγείας, της αστυνομίας και άλλων τμημάτων έκτακτης ανάγκης.

Βέλτιστη τοποθέτηση πύλης έγχυσης

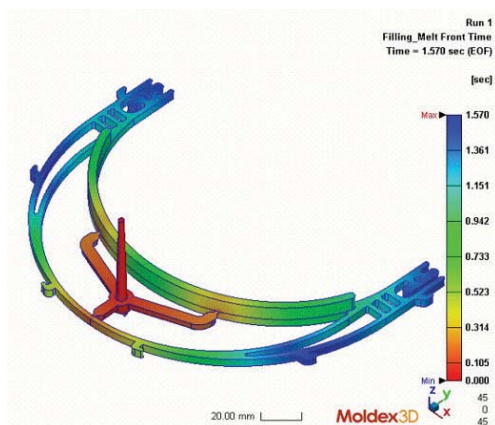
Η IDEMI επικύρωσε το σχέδιο της ασπίδας προσώπου με τη βοήθεια του Moldex3D 2020 για τη διαδικασία χύτευσης με έγχυση. Η πρόκληση ήταν να εντοπιστεί η καλύτερη θέση πύλης για το σύστημα τροφοδοσίας

με έγχυση ώστε να επιτευχθεί η βέλτιστη ποιότητα του εξαρτήματος. Ο σχεδιασμός του εργαλείου χύτευσης με ασπίδα προσώπου και η θέση της πύλης εισόδου επικυρώθηκαν χρησιμοποιώντας λογισμικό Moldex3D 2020, το οποίο βοήθησε στη γρήγορη βελτιστοποίηση της θέσης πύλης εισόδου για τη βέλτιστη ποιότητα ανταλλακτικών.

Ελάττωση του χρόνου μελέτης

Η ανάλυση Moldex3D Flow βοήθησε στην αποφυγή της παραδοσιακής μεθόδου δοκιμής και σφάλματος, ελαχιστοποιώντας έτσι τον χρόνο ανάπτυξης, και συνέλαβε, ανέπτυξε και εμπορεύτηκε το προϊόν με επιτυχία σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα. Χρησιμοποιώντας το Moldex3D για προσομοίωση της συμπεριφοράς του προϊόντος κατά τα στάδια πλήρωσης και παραμόρφωσης, μπορείτε να κατανοήσετε γρήγορα τις αλλαγές του προϊόντος στη διαδικασία κατασκευής και να βελτιστοποιήσετε επιτυχώς την ποιότητα του προϊόντος.

Η Expertcam Solutions βρίσκεται στη διάθεσή σας για μια ολοκληρωμένη παρουσίαση του λογισμικού.





Το 3D Printing για τις ανάγκες της 4ης βιομηχανικής επανάστασης

Είναι δυνατόν να χρειαζόμαστε προϊόντα, εξαρτήματα και να τα έχουμε στη διάθεσή μας σε μέρες ή ακόμα και ώρες;



Την απάντηση δίνει ο Σταύρος Κούρτης, CEO της Quick 3D Parts. Όπως σημειώνει: «Αυτό που συμβαίνει είναι να χρειαζόμαστε εξατομικευμένα προϊόντα και τα θέλουμε σήμερα. Αυτό πλέον είναι εφικτό. Με τη βοήθεια της τεχνολογίας έχουμε υλικά τα οποία, με τη βοήθεια των 3D εκτυπωτών, μας επιτρέπουν να κατασκευάζουμε προϊόντα αλλά και εξαρτήματα με ποικίλες μηχανικές ιδιότητες».

Γιατί μία βιομηχανική, ας πούμε, μονάδα να χρειάζεται υλικά που θα έχει παράξει ένας 3D Printer και όχι μία συμβατική μονάδα παραγωγής;

Σταύρος Κούρτης: Για πολλούς λόγους. Πρόκειται για προϊόντα έτοιμα για τελική χρήση. Το χαρακτηριστικό σε αυτά τα υλικά είναι ότι δεν επηρεάζονται από την UV ακτινοβολία, τη θερμοκρασία ή την υγρασία. Είναι βιοσυμβατά, μπορούν να έχουν ελαστικές ιδιότητες ή μπορεί να είναι τελείως άκαμπτα, να αντέχουν σε κρούση ή να λειτουργούν άψογα ακόμα και σε 300 βαθμούς Κελσίου.

Όλα αυτά τα χαρακτηριστικά υλικών σε συνδυασμό με την ελευθερία σχεδίασης και την μεγάλη ταχύτητα παραγωγής οδηγούν σταδιακά τις μικρές ή τις πρώτες παραγωγές ενός προϊόντος να γίνονται από 3D Printers. Το σημαντικότερο όμως, συγκεκριμένα για τη βιομηχανία, είναι το ότι ένα προϊόν μπορεί να βγει και να τεσταριστεί στην αγορά πολύ γρήγορα με πάρα πολύ χαμηλό κόστος επένδυσης, καθώς και κατά την δοκιμαστική περίοδο να γίνονται γρήγορα οι σχετικές σχεδιαστικές αναβαθμίσεις με ελάχιστο κόστος και ρίσκο.

- Δώστε μας παραδείγματα 3D Εκτυπώσεων.

Σ.Κ.: Το 3D Printing απευθύνεται σε ένα διευρυμένο πεδίο που συμπεριλαμβάνει: Ιατρική, Αεροδιαστημική, Ρομποτική, Εκπαίδευση STEM, Ψυχαγωγία.

Πρόσφατα, η Quick 3D Parts συμμετείχε στην

προσπάθεια ομάδας επιστημόνων και αντίστοιχων επιχειρήσεων για παραγωγή προστατευτικών масκών 3D, από πλαστικό, για χρήση από το υγειονομικό προσωπικό στην Ελλάδα, σε συνεργασία με τα νοσοκομεία. Επιπλέον, αναπτύσσει νέα Swabs για την ευκολότερη ανίχνευση του Covid-19.

Στα συχνά αιτήματα που δεχόμαστε συγκαταλέγονται μέρη για αυτοκίνητα, ιατρικά εξαρτήματα, παιχνίδια ψυχαγωγίας, εξάρτημα στην βιομηχανία του προφίλ αλουμινίου και πολλά άλλα.

Τι ακριβώς αναλαμβάνει in-house η εταιρεία;

Η Quick 3D Parts κάνει σχεδίαση και παραγωγή. Αναλαμβάνουμε τον σχεδιασμό, την in-house παραγωγή και τις μετατροπές που μπορεί να χρειαστούν μέχρι ο πελάτης να έχει στα χέρια του την κατασκευή/ προϊόν που οραματίστηκε. Η εταιρεία πλέον διαθέτει 10 3D Printers και 2 CNC μηχανήματα για προτυποποίηση, ενώ το προσωπικό της ανέρχεται πλέον σε 9 άτομα.

Ποιοι είναι οι στόχοι σας;

Η αναβάθμιση των διαδικασιών για μαζικές παραγωγές σε συνάρτηση με τη χρήση βιοσυμβατών υλικών. Απώτερος στόχος η εκτύπωση εξαρτημάτων για τον κλάδο της αυτοκινητοβιομηχανίας και της αεροδιαστημικής βιομηχανίας.



Η τεχνολογία MJF στην Θεσ3D!



Η Θεσ3D είναι η πρώτη εταιρεία στην Ελλάδα που επενδύει στην τελευταία τρισδιάστατη τεχνολογία Multi-Jet Fusion (MJF), της Hewlett Packard. Αυτή η επένδυση αύξησε την καθαρή αξία του κεφαλαίου σε πάνω από 500.000 ευρώ. Η Θεσ3D από την ίδρυση της το 2016 από τον Jaime Cavazos, γνωρίζει συνεχή ανάπτυξη και πλέον διευθύνεται από 3 ιδιωτικούς μετόχους με πάνω από 20 χρόνια εμπειρίας σε υπηρεσίες της τρισδιάστατης εκτύπωσης, της τρισδιάστατης σάρωσης και του τρισδιάστατου σχεδιασμού. Απασχολεί επί του παρόντος 12 εργαζόμενους, με κεντρικά γραφεία στην Θεσσαλονίκη και ένα υποκατάστημα στην Αθήνα. Η επένδυση στο additive manufacturing με τον HP 4200 MJF και την μετεπεξεργασία, έχει θέσει την Θεσ3D ως τη νούμερο ένα επιλογή στις υπηρεσίες της τρισδιάστατης εκτύπωσης στην Ελλάδα και στα Βαλκάνια. Ο στόχος της εταιρείας είναι να καλύψει τις απαιτήσεις της ελληνικής αγοράς και να συνεχίσει να επεκτείνεται με την τεχνολογία αυτή και τις εξαγωγές στις ευρωπαϊκές αγορές, που σύντομα θα είναι πάνω από το 50% του ετήσιου εισοδήματος. Το Multi-Jet Fusion είναι μια διαδικασία προσθετικής



κατασκευής (layer by layer) από την HP η οποία παρουσιάστηκε τον Μάιο του 2016, προκαλώντας ενθουσιασμό σε ολόκληρη τη βιομηχανία. Η MJF ανήκει στην οικογένεια των τεχνολογιών Powder Bed Fusion (PBF) και μοιράζεται πτυχές τόσο των SLS, όσο και των Material Jetting. Η HP ισχυρίζεται ότι το MJF είναι έως και 10 φορές ταχύτερο από τις ανταγωνιστικές τεχνολογίες, ικανό να εκτυπώσει έως 12000 voxels ανά στρώση (τα voxels είναι σε 3D όπως τα pixels σε 2D). Προκειμένου η τρισδιάστατη εκτύπωση να μεταβεί από την πρωτοτυποποίηση στη βιομηχανική κατασκευή, τα μηχανήματα πρέπει να είναι σε θέση να κάνουν δύο πράγματα: να παράγουν εξαρτήματα με ακρίβεια, υψηλή ποιότητα/ ανάλυση, και να έχουν βελτιστοποιημένες μηχανικές και λειτουργικές ιδιότητες και να το κάνουν με συνέπεια. Εδώ ακριβώς το MJF προσφέρει ορισμένα πλεονεκτήματα.

Το MJF χρησιμοποιεί δύο άξονες κάθετους μεταξύ τους, οι οποίοι λειτουργούν ταυτόχρονα στην διαδικασία εκτύπωσης – ο ένας εφαρμόζει την πρώτη στρώση του υλικού, ενώ ο άλλος ψεκάζει την περιοχή εργασίας. Στην συνέχεια, ο ένας



άξονας στερεοποιεί την κάθε στρώση και παρέχει την πηγή ενέργειας που απαιτείται για τη σύντηξη του υλικού. Κατόπιν, το σύστημα κλειστού θερμικού ελέγχου, μετράει τη θερμοκρασία του τραπεζιού εκτύπωσης και καθοδηγεί την πηγή ενέργειας στις περιοχές όπου χρειάζεται περισσότερη ή λιγότερη ενέργεια ώστε να υπάρχει έλεγχος για την τήξη από στρώση σε στρώση. Αυτό το επίπεδο ελέγχου επιτρέπει στα εκτυπωμένα κομμάτια του MJF να βελτιστοποιούνται μηχανικά, να είναι ακριβή και επαναλαμβανόμενα.

Σε αντίθεση με την τεχνολογία Binder Jetting, όπου χρησιμοποιείται ένας συνδετικός παράγοντας, το MJF έχει δύο συνδετικούς παράγοντες σε επίπεδο voxel: ο ένας της τήξης που δηλώνει πού θα συντηχθεί το υλικό, και ο άλλος είναι ένας συνδετικός παράγοντας που εφαρμόζεται στις άκρες του αντικειμένου με σκοπό τον περιορισμό της σύντηξης. Ο συνδυασμός αυτός επιτρέπει στο σύστημα να διασφαλίσει ότι τα αντικείμενα είναι σωστά συντηγμένα με ομαλά και λεπτομερή άκρα.

Το MJF είναι η καλύτερη επιλογή στο additive manufacturing για χιλιάδες εταιρείες παγκοσμίως και παρέχει την ιδανική λύση για προϊόντα που χρειάζονται ευελιξία στο σχεδιασμό και χαμηλές ποσότητες παραγωγής. Σε σύγκριση με την έγχυση καλουπιού, το additive manufacturing δεν έχει κανένα κόστος καλουπιών και δεν υπάρχουν ελάχιστες απαιτήσεις ποσότητας.

Είστε ευπρόσδεκτοι να επισκεφθείτε τις μονάδες παραγωγής μας στην Θεσσαλονίκη ή στην Αθήνα και να γνωρίσετε από κοντά και εσείς την πρώτη γραμμή παραγωγής HP 4200 MJF στην Ελλάδα και τα Βαλκάνια!

Λίγα λόγια για την Θεε3D

Η Θεε3D είναι μία ηγετική και πρωτοπόρος εταιρεία με συνεχόμενη ανάπτυξη στον χώρο της τρισδιάστατης εκτύπωσης και του βιομηχανικού σχεδιασμού, και έχει παρουσία τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό. Χρησιμοποιεί προηγμένης τεχνολογίας μηχανήματα και έτσι έχει τη δυνατότητα να εξυπηρετεί άμεσα τις ανάγκες των πελατών της πάντα με συνέπεια και ποιότητα. Από το 2010, έχοντας συνεργασία με τις πιο επώνυμες εταιρείες παγκοσμίως, δημιουργεί καινοτόμες λύσεις με μοναδική και αδιαμφισβήτητη σχεδιαστική ταυτότητα.

Τα τελευταία χρόνια, η τρισδιάστατη εκτύπωση θεωρείται σε όλο τον κόσμο ως την πιο σημαντική τεχνολογία, έχοντας τις ρίζες της στην δεκαετία του 1980 και χωρίς να έχει καμία σχέση με την συμβατική δισδιάστατη



εκτύπωση. Θα μπορούσαμε πράγματι να πούμε, ότι εάν ένας απλός εκτυπωτής είναι απόγονος του εκτυπωτή, τότε ο τρισδιάστατος εκτυπωτής είναι μια αυτοματοποιημένη γραμμή παραγωγής. Σε αυτό το σημείο, να σημειώσουμε επίσης ότι υπάρχουν διάφορες τεχνολογίες τρισδιάστατης εκτύπωσης όπως είναι: α) Η SLS, όπου ένα λέιζερ ενώνει σε συμπαγή μάζα τη σκόνη και παράγει λειτουργικά αντικείμενα από μέταλλα, κεραμικά, πλαστικά κ.λπ. β) Η Στερεολιθογραφία (SLA) που βασίζεται στη χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας έτσι ώστε να στερεοποιηθεί το υγρό φωτοπολυμερές υλικό γ) Η Μοντελοποίηση με

όπως της Liqcreate, της Elegoo, της Form Futura κ.α. Επίσης παρέχει υπηρεσίες 3D εκτύπωσης, 3D σάρωσης, μετεπεξεργασίας και αντίστροφης μηχανικής. Επιπλέον, αναλαμβάνει χαράξεις με λέιζερ, κατεργασία CNC, ταχεία κατασκευή εργαλείων (Rapid Tooling), βιομηχανικό σχεδιασμό και σχεδιαστική ταυτότητα.

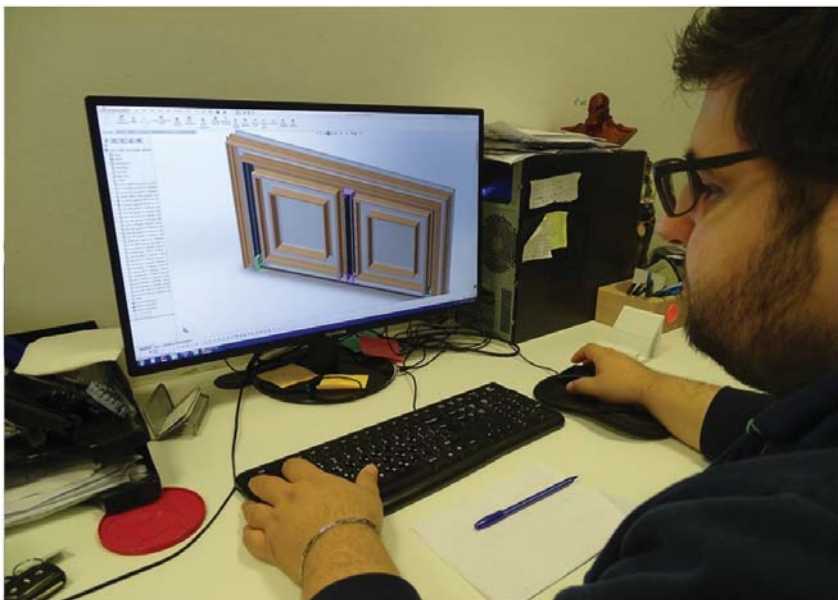
Η εταιρεία αποτελείται από έμπειρους μηχανικούς, βιομηχανικούς σχεδιαστές, γραφίστες και αρχιτέκτονες. Οι καινοτόμες λύσεις που προσφέρει ανταποκρίνονται και ξεπερνούν τις προσδοκίες των πελατών της. Η αποστολή της είναι να παρέχει την καλύτερη δυνατή και μοναδική λύση σε κάθε πελάτη ανεξάρτητα από το μέγεθος του έργου.

Τέλος, ένας ακόμη από τους στόχους που έχει είναι η υψηλή ποιότητα για την επίτευξη ταχύτερων και αποδοτικότερων λύσεων στη βιομηχανία. Μπορείς να τη βρεις όλο το 24ωρο στην ιστοσελίδα της στο www.thes3d.gr, στα social media, ή να την επισκεφθείς καθημερινές από Δευτέρα έως Παρασκευή από τις 9 το πρωί έως τις 5 το απόγευμα στα κεντρικά γραφεία της στην Θεσσαλονίκη, στην οδό Ζαΐμη 43, στην Τριανδρία ή στο υποκατάστημα της στην Αθήνα, στην οδό 25ης Μαρτίου 6, στο Περιστέρι.

Είναι χαρά της να σας εξυπηρετήσει και να καλύψει κάθε σας ανάγκη!

εναπόθεση υλικού (FDM) όπου σε αυτή την περίπτωση, το πλαστικό νήμα που χρησιμοποιείται λιώνει και δημιουργεί στρώσεις μέχρι το τελικό αποτέλεσμα χωρίς τη χρήση πρόσθετου εξοπλισμού. Επιπλέον, υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία υλικών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην τρισδιάστατη εκτύπωση από πλαστικά, μέταλλα, κεραμικά, άμμο, γυαλί έως και φαγητό. Επίσης, είναι γεγονός ότι ο τρισδιάστατος εκτυπωτής έχει πολλές εφαρμογές (στην τέχνη, στην ιατρική, στην αρχιτεκτονική, στην κατασκευή πρωτοτύπων κ.λπ.) και η βοήθεια που προσφέρει είναι πολύ σημαντική και αξιοσημείωτη.

Επιπροσθέτως, η εταιρεία Θεε3D είναι επίσημος μεταπωλητής εταιρειών υψηλού προφίλ τρισδιάστατων εκτυπωτών όπως της Ultimaker, της Bigrep, της Zortrax, της Wasp, της Builder κ.α., τρισδιάστατων σαρωτών όπως της Artec κ.α., νημάτων όπως της Spectrum, της Fiberlogy, της Add North, της Filament PM κ.α., ρητινών



Η DESKTOP METAL εισάγεται στο χρηματιστήριο



Μοναδική κατασκευάστρια 2.0 αποκλειστικά εκτυπωτών τεχνολογίας 3D στο Χρηματιστήριο.

- Η Desktop Metal κατέχει ηγετική θέση στη μαζική παραγωγή και στις ολοκληρωμένες λύσεις προσθετικής κατασκευής, προσφέροντας την ταχύτερη τεχνολογία 3D εκτύπωσης μετάλλων στην αγορά, έως και 100 φορές την ταχύτητα των τεχνολογιών παλαιού τύπου (1).

- Η βιομηχανία προσθετικής κατασκευής εκτιμάται ότι θα αυξηθεί από τα 12 δισεκατομμύρια δολάρια στα 146 δισεκατομμύρια δολάρια αυτήν τη δεκαετία καθώς μετατοπίζεται από την κατασκευή πρωτοτύπων κυρίως στην μαζική παραγωγή.

- Η Desktop Metal θα ενταχθεί δημόσια μέσω συνεργασίας με την Trine (NYSE: TRNE).

- Ο συνδυασμός θα έχει, μετά τη συναλλαγή, εκτιμώμενη αξία ιδίων κεφαλαίων έως και 2,5 δισεκατομμύρια δολάρια και θα παραμείνει εισηγμένη στο NYSE με το σύμβολο "DM" μετά το αναμενόμενο κλείσιμο της συναλλαγής το τέταρτο τρίμηνο του 2020.

- Η συναλλαγή θα αποφέρει έως και 575 εκατομμύρια δολάρια σε ακαθάριστα έσοδα, αποτελούμενα από μετρητά 300 εκατομμυρίων δολαρίων της Trine ως καταπίστευμα και πλήρως δεσμευμένες κοινές PIPE μετοχές αξίας 275 εκατομμυρίων δολαρίων με 10,00 δολάρια μετοχή, συμπεριλαμβανομένων επενδύσεων από τις εταιρείες Miller Value Partners, XN, Baron Capital Group, Chamath Palihapitiya, JB Straubel και HPS Investment Partners.

- Ο Leo Hindery, Jr., θρυλικός επενδυτής στην τεχνολογία, θα συμμετέχει στο διοικητικό συμβούλιο της Desktop Metal.

- Όλοι οι σημαντικοί μέτοχοι της Desktop Metal, συμπεριλαμβανομένων των Lux Capital, NEA, Kleiner Perkins, Ford Motor Company, GV (πρώην Google Ventures) και Koch Disruptive Technologies, θα διατηρήσουν τα ίδια κεφάλαιά τους μέσω της μετάβασης της Desktop Metal στη δημόσια εισηγμένη εταιρεία

BOSTON, MA (Αύγουστος 2020) - Η Desktop Metal, Inc. ("Desktop Metal" ή η "Εταιρεία") ηγέτης στη μαζική παραγωγή και στις ολοκληρωμένες λύσεις κατασκευής 3D, ανακοίνωσε την εισαγωγή της στο χρηματιστήριο για να επιταχύνει την πορεία της ανάπτυξης στην ταχέως αναπτυσσόμενη αγορά προσθετικής κατασκευής και να επωφεληθεί από τις ισχυρές ανακατατάξεις στην ευελιξία της κατασκευαστικής και της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η Εταιρεία έχει υπογράψει οριστική συμφωνία συνεργασίας επιχειρήσεων με την Trine Acquisition Corp. (NYSE: TRNE), μια εταιρεία εξαγοράς ειδικού σκοπού με επικεφαλής τους Leo Hindery, Jr. και HPS Investment Partners, μια παγκόσμια εταιρεία επενδύσεων με υπό διαχείριση κεφάλαια άνω των 60 δισεκατομμυρίων δολαρίων. Με το κλείσιμο της συναλλαγής, η συνδυασμένη εταιρεία

θα ονομάζεται Desktop Metal, Inc. και θα είναι εισηγμένη στο Χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης και θα διαπραγματεύεται με το σύμβολο "DM".

Η βιομηχανία προσθετικής κατασκευής είχε ετήσιο σύνθετο ρυθμό ανάπτυξης 20% μεταξύ 2006 και 2016, προτού επιταχυνθεί σε ετήσια ανάπτυξη 25% τα τελευταία 3 χρόνια, ποσοστό που αναμένεται να συνεχιστεί την επόμενη δεκαετία καθώς η αγορά αυξάνεται από 12 δισεκατομμύρια δολάρια το 2019 σε εκτιμώμενα 146 δισεκατομμύρια δολάρια το 2030. Αυτή η εξέλιξη και η έξαρση της αγοράς οδηγείται από αλλαγή στις εφαρμογές της τεχνολογίας 3D από τη σχεδίαση πρωτοτύπων και εργαλείων στη μαζική παραγωγή. Αφορμή ήταν η εμφάνιση αυτού που το Desktop Metal αναφέρει ως "Additive Manufacturing 2.0", ένα κύμα τεχνολογιών κατασκευής 3D επόμενης γενιάς που ξεκλειδώνουν την απόδοση, την επαναληψιμότητα και το ανταγωνιστικό κόστος κατασκευής ανταλλακτικών. Αυτές οι λύσεις διαθέτουν βασικές καινοτομίες σε εκτυπωτές, υλικά και λογισμικό και ωθούν την προσθετική κατασκευή σε άμεσο ανταγωνισμό με τις συμβατικές διαδικασίες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή κόστους 12 τρισεκατομμυρίων δολαρίων ετησίως.

Η ρευστότητα της Desktop Metal μετά την έναρξη της συναλλαγής θα επιτρέψουν στην Εταιρεία να αξιοποιήσει τη θέση της στην πρώτη γραμμή της Additive Manufacturing 2.0 (προσθετική κατασκευή 2.0), επιταχύνοντας την ταχεία μεγέθυνση και την ανάπτυξη προϊόντων της Εταιρείας. Η Εταιρεία θα χρησιμοποιήσει επίσης τα έσοδα για να υποστηρίξει την εποικοδομητική ενοποίηση στην βιομηχανία προσθετικής κατασκευής.

Με επικεφαλής μια έμπειρη ομάδα με βαθιά επιχειρησιακή και επιστημονική γενεαλογία, η Desktop Metal έχει αντιπροσώπους σε περισσότερες από 60 χώρες σε όλο τον κόσμο και ευρεία υιοθέτηση από κορυφαίες εταιρείες που καλύπτουν μια σειρά βιομηχανιών, όπως αυτοκίνητα, καταναλωτικά προϊόντα, βιομηχανικός αυτοματισμός, ιατρικές συσκευές και αεροδιαστημική & άμυνα.