



Hellenic Air Force Academy

Department of Aeronautical Studies

Division of Materials, Manufacturing Technology and Systems

Dr. STAVROPOULOS Panos

Lecturer in Manufacturing Processes and Systems

Cell: +30 697 4779461

VPN :+30 698 3530027

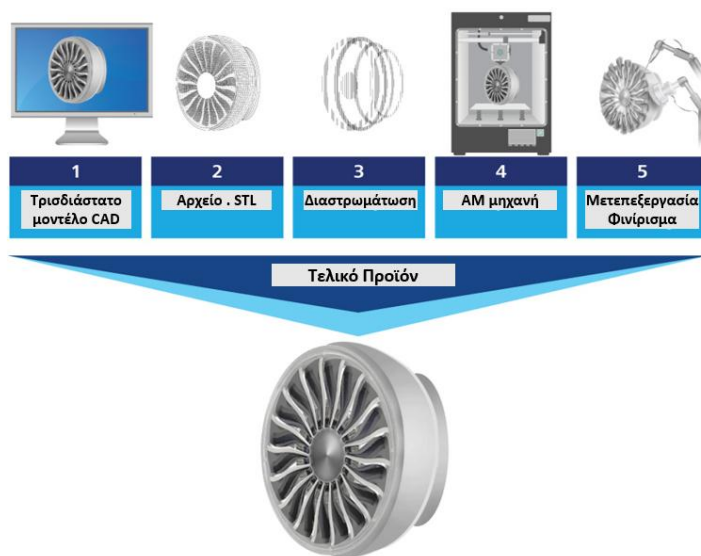
Email 1: pstavropoulos.hafa@haf.gr

Email 2: pgstavr@gmail.com

Web: www.haf.gr/career/academies/haf-academy/

Additive Manufacturing: Trends and Challenges in Aerospace Applications

Η αεροπορική βιομηχανία έχει μακρά παράδοση στην έρευνα και καινοτομία. Οι κατεργασίες τρισδιάστατης εκτύπωσης/προσθετικής μηχανικής (Additive Manufacturing – AM) είναι μία από τις ταχύτερα αναπτυσσόμενες και πολλά υποσχόμενες τεχνολογίες παραγωγής πολύπλοκων γεωμετριών. Σήμερα, η πλειονότητα των πολύπλοκων γεωμετριών που χρησιμοποιούνται σε αεροπορικές εφαρμογές μπορεί να παραχθεί κάνοντας χρήση συμβατικών κατεργασιών, όπως αφαίρεση υλικού ή χύτευση. Ωστόσο, η χρήση αυτών των μεθόδων συνήθως συνεπάγεται και υψηλό κόστος, μεγάλη σπατάλη πόρων και ενέργειας και μεγάλους χρόνους παραγωγής ανά εξάρτημα. Από αυτή την σκοπιά, η χρήση τεχνολογιών AM αποτελεί μια αποτελεσματική εναλλακτική λύση για την κατασκευή πολύπλοκων εξαρτημάτων, με σημαντικά πλεονεκτήματα όσον αφορά το κόστος, την ευελιξία, την χρήση ενέργειας και πόρων. Καθ' όσον η βιομηχανία απαιτεί παραγωγή όλο και πιο πολύπλοκων γεωμετριών, η παραγωγή τους με την χρήση καινοτόμων, αποδοτικών και βιώσιμων τεχνολογιών AM θα μπορούσε να επιφέρει σημαντικά οφέλη τόσο στη βιομηχανία όσο και στην κοινωνία. Πλεονεκτήματα όπως η ελευθερία σχεδιασμού, η μείωση (η εξάλειψη) του χρόνου συναρμολόγησης λόγω ενσωμάτωσης λειτουργιών σε ένα εξάρτημα, η ευελιξία της παραγωγής (καθώς δεν απαιτούνται εξειδικευμένα εργαλεία ή καλούπια), η δυνατότητα μείωσης του κόστους και του χρόνου παραγωγής (ιδίως για μη-μαζική παραγωγή) και η μείωση της ενέργειας και εκπομπών CO₂ ενός προϊόντος κατά την διάρκεια του κύκλου ζωής του είναι στοιχεία τα οποία το AM μπορεί να προσφέρει σε κάθε τομέα. Ωστόσο, υπάρχουν ορισμένα τεχνολογικά κενά που πρέπει να ξεπεραστούν, όπως:

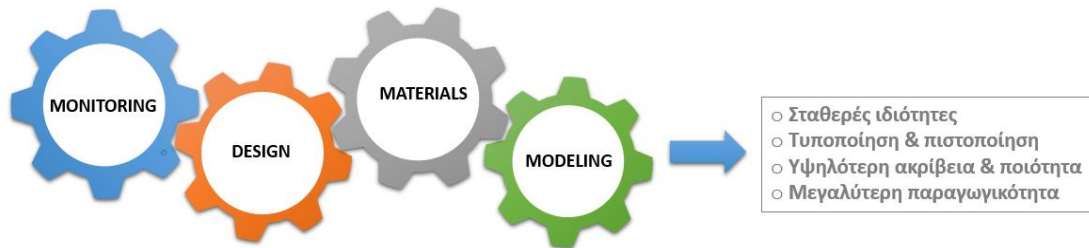


Σχήμα 1: Τυπικά στάδια κατεργασιών AM

- Λεπτομερής γνώση της διεργασίας όσον αφορά την μοντελοποίηση των εμπλεκόμενων φυσικών μηχανισμών.
- Προσεγγίσεις και μέθοδοι σχεδιασμού που αξιοποιούν πλήρως τις δυνατότητες που προσφέρει το AM.

- Στρατηγικές παρακολούθησης και ελέγχου της διεργασίας
- Διαθεσιμότητα ενός εξειδικευμένου λογισμικού meta-CAD για τη βελτιστοποίηση των παραμέτρων της διεργασίας και των προϊόντων.
- Αναξιοπιστία και μη δυνατότητα πρόβλεψης των παραμενουσών τάσεων και της δομικής ακαιρεότητας των προϊόντων.
- Απαιτήσεις για μέτ-επεξεργασία.

Η ΣΙ εστιάζει ερευνητικά στην επέκταση των ορίων της τρέχουσας τεχνολογίας μέσω δραστικά νέων μεθοδολογιών και λογισμικού, των οποίων ο σχεδιασμός και οι αλληλεπιδράσεις θα δημιουργήσουν μια γενικευμένη προσέγγιση που θα καλύπτει το σύνολο του τομέα του AM.



Σχήμα 2: Τεχνολογικές προκλήσεις κατεργασιών AM

Στόχος είναι να καταστεί δυνατή η βιώσιμη παραγωγή προϊόντων με την χρήση AM, εμφανίζοντας μηδενικά σφάλματα από το πρώτο προϊόν, μέσω ευφυούς σχεδιασμού, μοντελοποίησης, προσομοίωσης, παρακολούθησης και ελέγχου της διεργασίας. Στα πλαίσια αυτά, ένας από τους κύριους στόχους είναι η θέσπιση κριτηρίων για AM τα οποία να μπορούν να εφαρμοστούν σε πολύπλοκες δομές μέσα από μια επαναλαμβανόμενη διαδικασία παραγωγής. Η τυποποίηση της διαδικασίας σχεδιασμού και κατασκευής είναι το κλειδί για να καταστούν οι διεργασίες AM σε υψηλότερο επίπεδο τεχνολογικής ετοιμότητας (TRL 6-7) σε σχέση με τα σημερινά δεδομένα (TRL 4-5).