

Semesterarbeit, Masterarbeit

Untersuchung des Nadeleindringvorgangs in Carbonfaser-Preforms für die fortschrittliche Herstellung von Raketendüsen

Die Effizienz kryogener Flüssigkeitsraketenantriebe kann durch den Einsatz von Düsenverlängerungen gesteigert werden, da diese die Auslassgeschwindigkeiten des Abgases erhöhen. Besonders vorteilhaft sind Düsenverlängerungen aus Verbundwerkstoffen (Composite Nozzle Extensions, CNE), da sie eine signifikante Reduktion der Gesamtmasse des Triebwerks ermöglichen. [Valentine, P. G. und Gradl, P. R. 2019] (Abb. 1, rechts). Der verwendete Verbundwerkstoff basiert auf einem zweidimensionalen textilen Aufbau, der durch eine zusätzliche Verstärkung in der dritten Raumdimension mittels Kohlenstoffasernähten optimiert wird. Innovative textile Fertigungstechnologien wie Tuften bieten hierbei großes Potenzial für die kosteneffiziente Herstellung hochbelastbarer Bauteile mit komplexen Geometrien. (Abb. 2).

Nadel- und Fadenbrüche stellen eine Herausforderung für den Tuftingprozess in der Raumfahrt dar, insbesondere bei dicken Materialstapeln und Kohlenstoffasernähten. Diese Arbeit zielt darauf ab, ein bestehendes numerisches Modell zu erweitern, um den Nadeleinstich in Carbonfaser (CF)-Preforms zu simulieren. Dabei sollen die Einstichkräfte unter verschiedenen Prozessparametern vorhergesagt werden, um die Zuverlässigkeit des Verfahrens zu verbessern.



Abbildung 1: Der Start der Delta IV Heavy Rakete (links), CNE der Delta IV Oberstufe (rechts) [Wikipedia].



Abbildung 2: Tuften von CF-Komponenten mit komplexen Geometrien für Luft- und Raumfahrtanwendungen [Dell'Anno et al.].

Schwerpunkte der Arbeit

- Literaturrecherche und Einarbeitung in das bestehende Modell in Abaqus
- Erweiterung des bestehenden Modells
- Diskussion und Dokumentation der Ergebnisse

Voraussetzungen

- Strukturierte und sorgfältige Arbeitsweise
- Interesse und Kenntnisse über kohlenstoffaserverstärkte Kunststoffe
- Erfahrung mit FEA-Software (Abaqus, ANSYS, LSDyna) von Vorteil, aber nicht zwingend erforderlich
- Programmierkenntnisse in Python von Vorteil, aber nicht zwingend erforderlich
- Sehr gute Kenntnisse der deutschen oder englischen Sprache

Bearbeitungsbeginn: Ab sofort

Bei Interesse oder Fragen einfach melden bei:

Shima Norouzi, M.Sc., Raum 5504.01.407, FSZ, Tel. +49 89 / 289 - 15757, Shima.Norouzi@tum.de