

Bachelorarbeit, Semesterarbeit, Masterarbeit

Simulation des Kompaktierungsverhaltens von Carbonfaserpreforms im RTM Prozess mittels thermomechanischer Materialmodellierung

Der Einsatz moderner Leichtbauwerkstoffe birgt ein enormes Potenzial zur Reduzierung des Strukturgewichts von Flugzeugen. In den letzten Jahrzehnten ist der Gewichtsanteil von Faserverbundwerkstoffen in der Luftfahrt kontinuierlich gestiegen (Abb. 1). Mit der Entwicklung hin zu größeren, lasttragenden Strukturen steigen die Anforderungen an Bauteilqualität und Prozesssicherheit. Die Verwendung von vorimprägnierten Halbzeugen (Prepregs) ist derzeit das am häufigsten angewandte Verfahren zur Herstellung von Bauteilen in der Luft- und Raumfahrtindustrie. Für die Herstellung dickwandiger, komplexer Teile gewinnt jedoch der Resin-Transfer-Molding (RTM) Prozess an Bedeutung. Er bietet potentiell höhere Produktionsraten und Kostenvorteile. Im Gegensatz zu Prepreg-Verfahren wird kein Autoklav benötigt, sondern trockenes Fasermaterial wird vorgeformt (Preform), in einem Werkzeug eingelegt und festgeklemmt (kompaktiert). Dann wird das Harz injiziert und härtet im (beheizten) Werkzeug aus. Für qualitativ hochwertige Bauteile ist ein hohes Prozessverständnis nötig.

Ziel der Arbeit ist zweite Station in der RTM-Prozesskette (Abb. 2). Es soll das Kompaktierungsverhalten eines Carbonfasertextils mit thermoplastischen Binder modelliert und in einer Werkzeuggeometrie simuliert werden. Durch den Einsatz von Bindern und Harzen mit höherer Aushärtetemperatur müssen auch bei der Kompaktierung thermische Effekte berücksichtigt werden. Aus den Simulationsergebnissen können Schlüsse für den Werkzeugbau und den Faservolumengehalt gezogen werden, welche dann in die nachfolgenden Prozessschritte einfließen (z.B. Füllsimulation). Am LCC gibt es eine Reihe von Vorarbeiten, an die die Studienarbeit anknüpfen kann.



Abb. 1: Zielbranche Luftfahrt: neue Werkstoffe und Produktionsmethoden sorgen für weniger Emissionen in der Herstellung und im Betrieb [Airbus]

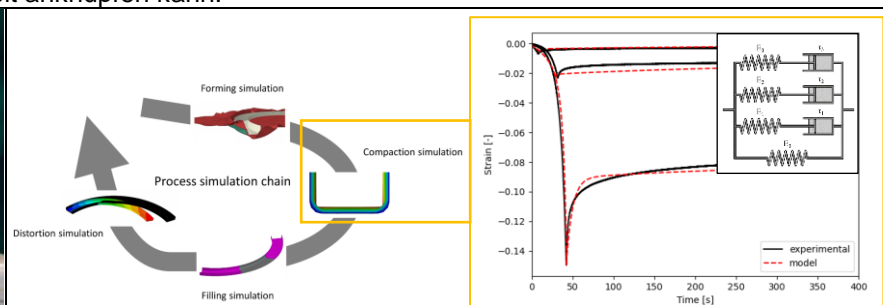


Abb. 2: Kompaktierungssimulation als Teil der RTM Prozesskette in der die Materialantwort des Textils und die Werkzeugkräfte zur Auslegung genutzt werden [Faron, MT Schwoeller]

Schwerpunkte der Arbeit

- Einarbeitung in das Thema RTM Prozess, Kompaktierungsverhalten von textilen Halbzeugen
- Entwicklung eines Kompaktierungsmodells mit Vernetzung der Geometrie und geeigneten Randbedingungen mittels kommerzieller FEM Software (z.B. Ansys)
- Entwicklung eines analytischen Ansatzes zur Erweiterung des Kompaktierungsmodells um Temperaturabhängigkeit
- Kalibrierung und Validierung des Modells mit Versuchsdaten
- Bestimmung des zu erwartenden Faservolumengehalts und der Werkzeugkräfte
- Analyse und Dokumentation der Ergebnisse

Hinweis: Der Umfang der Arbeit ist je nach Typ (Ba/Sa/Ma) und Interessenschwerpunkt anpassbar.

Voraussetzungen

- Selbständige Arbeitsweise und sorgfältige Bearbeitung
- Interesse an: RTM, Composite Fertigung, FEM, viskoelastische Materialmodellierung, Werkzeugdesign
- Anwendung von Literaturverwaltungsprogramm

Bearbeitungsbeginn: Ab sofort möglich

Bei Interesse oder Fragen einfach melden bei:

M. Sc. Dominik Boos, Raum 5504.01.431, Garching, Tel. +49 89 / 289 - 15079, dominik.boos@tum.de