

EFFIZIENTE UMFORMSIMULATION EFFICIENT FORMING SIMULATION

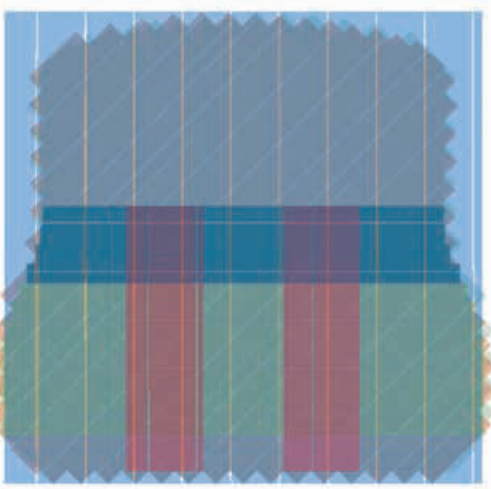
Neue Methode zur Simulation von innovativen Umformprozessen in Faserdirektablageverfahren

Als Kompetenzzentrum für Faserverbundbauteile entwickelt und produziert Voith Composites hochwertige Composite-Produkte am Standort Garching bei München. Eine neue Simulationsmethode zur genauen Vorhersage von Merkmalen und zur Spezifikation der nötigen Prozess- und Anlagenparameter wurde im Rahmen der Prozessentwicklung für die Carbon-Rückwand des Audi A8 erfolgreich entwickelt und eingesetzt.

Voith Composites produziert die CFK-Rückwand für den neuen Audi A8 in Großserie. Dieses hoch-belastbare Strukturbauteil verfügt über einen komplexen Lagenaufbau mit lokalen Verstärkungslagen und wird im Faserdirektablageverfahren mit dem Voith Roving Applikator (VRA) hergestellt. Dabei ist ein robustes Preforming ohne Gaps und Falten entscheidend, um die hohen Qualitäts- und Taktzeitanforderungen zu erreichen. Zur Entwicklung des hierbei verwendeten segmentierten Stempelumformprozesses wurde maßgeblich eine neu entwickelte, hoch effiziente Methode zur Umformsimulation eingesetzt.

Numerische Methode zur Umformsimulation

Dabei kommt die Methode der Finiten Elemente (FEM) im Solver Abaqus/Explicit zum Einsatz. Der neue Modellierungsansatz verwendet ein neues, hoch-anisotropes Materialgesetz zur Beschreibung der unvernähten, gespreizten Rovings der Faserdirektablage sowie eine Modellierungstechnik zur Abbildung der Interaktion der aneinander gleitenden Lagen. Der komplette Modellierungsansatz wurde anhand von selbst entwickelten Prüfständen für verschiedene Umformprozesse validiert und für Carbon-Rovings kalibriert.



Lagenaufbau Audi A8 CFK-Rückwand
Layer structure Audi A8 CFRP rear panel

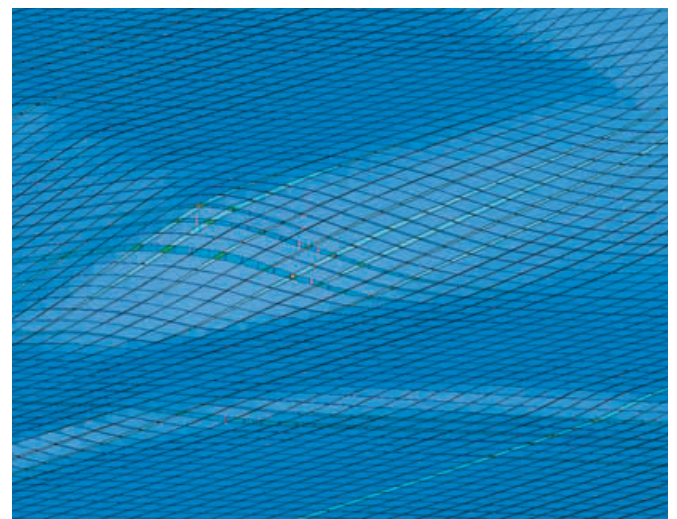
New method for simulating innovative forming processes in direct fiber placement processes

As a center of competence for fiber-composite components, Voith Composites develops and produces high-quality composite products at its facility in Garching near Munich. A new simulation method to accurately predict features and specify the necessary process and equipment parameters was successfully developed and deployed as part of the process development for the Audi A8 carbon fiber rear panel.

Voith Composites is undertaking the high-volume production of the CFRP rear panel for the new Audi A8. This high-resilient structural component has a complex layer structure with local reinforcing layers and is produced using the direct fiber placement method with the Voith Roving Applicator (VRA). In this context, robust preforming without gaps and wrinkles is crucial to meet the stringent quality and cycle time requirements. A newly developed, highly efficient forming simulation method was largely used to develop the required segmented stamp forming process.

Numerical method for forming simulation

It makes use of the finite element method (FEM) solver Abaqus/Explicit. The distinctive features of the new modeling approach are a new highly anisotropic material law to describe the unstitched, spread rovings of the direct fiber placement and a modeling technique to represent the interaction of the layers sliding against one another. The entire modeling approach was validated for various forming processes and calibrated for carbon rovings using the test rigs developed in-house.



Modellierungstiefe und Vorhersage von Faserverschiebungen
Modeling depth and prediction of fiber displacements

Die Modellierung des Preformkonzeptes für die CFK-Rückwand des Audi A8 stellt einen optimalen Kompromiss aus numerischer Effizienz und hoher Vorhersagegüte dar: Einerseits werden alle 19 Lagen einzeln modelliert und die komplexen Klemm- und Schwenkmechanismen der segmentierten Stempelumformung voll dargestellt. Gleichzeitig konnte andererseits die Rechenzeit durch die Effizienz des Materialmodells und der Modellierungstechniken im Vergleich zu herkömmlichen Simulationswerkzeugen drastisch verkürzt werden.

Optimierungspotenzial frühzeitig erkennen

Diese neue Methode zur Umformsimulation erlaubt es zudem, bereits auf virtueller Ebene zu optimierende Bereiche mit Merkmalen wie Faltenbildung, Bridging und Gaps zu detektieren. Nicht nur die Position dieser Defekte, sondern auch ihre Ursachen können genau erfasst werden. Dadurch wurde es möglich, alle kritischen Einflussgrößen zu identifizieren und durch Anpassung der Prozesseigenschaften sämtliche Defekte auszuschließen. Ein robustes und verschnittoptimiertes Preformkonzept konnte virtuell entwickelt und alle Prozessparameter wie zum Beispiel die erforderliche Kinematik und Klemmkraft an den Anlagenbau übergeben werden.

Schnell zum Ziel

Durch die numerische Umformsimulation konnte Voith Composites ein hoch komplexes Preformkonzept in besonders kurzer Entwicklungszeit realisieren. Spätere Anpassungen an den Werkzeugen oder der Umformanlage waren nicht erforderlich. Das unterstreicht noch einmal die Effizienz dieser Entwicklungsmethode und offenbart ein großes Potenzial für die Übertragung auf andere Anwendungen.

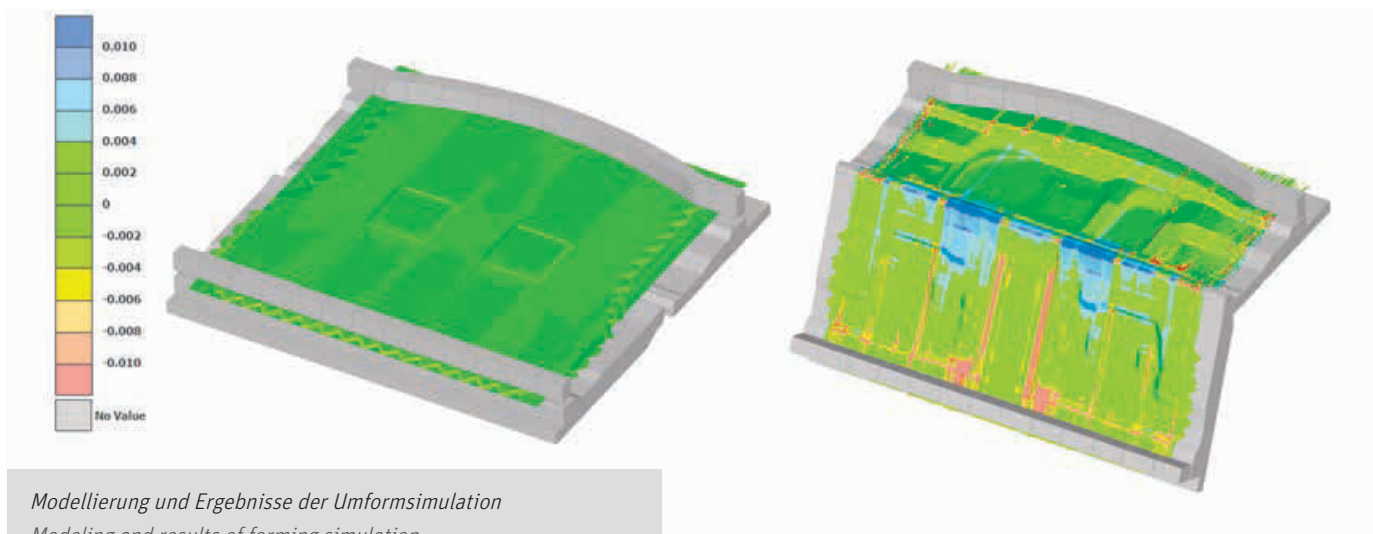
The modeling of the preform concept for the Audi A8 CFRP rear panel represents an ideal compromise between numerical efficiency and high prediction quality: Whereas on the one hand, all 19 layers can be modeled individually and the complex gripping and slewing mechanisms of the segmented stamp former were represented in full, the processing time could be drastically reduced compared with conventional simulation tools thanks to the efficiency of the material model and the modeling techniques.

Identifying optimization potential at an early stage

With the help of this new forming simulation method, areas to be optimized with features like wrinkle formation, bridging and gaps could already be detected on the virtual level. Thanks to the in-depth insights provided by the numerical simulation, both the position of these defects and their causes could be accurately determined. As a result, all critical influencing variables could be identified and all defects precluded by adjusting the process properties. A robust preform concept designed to reduce waste could be developed virtually and all process parameters like the necessary kinematics and gripping forces could be passed on to the plant engineering department.

Target fast met

Thanks to the numerical forming simulation Voith Composites was able to realize a highly complex preform concept in a particularly short development period. Subsequent adjustments to the molds or forming system were not necessary, which yet again underscores the efficiency of this development method and offers great potential for use in other applications.



Weitere Informationen/Further information:

Dipl.-Ing. Carolin Cichosz,
Voith Composites GmbH & Co. KG, Garching bei München,
+49 (0) 89 / 320 01-800, composites@voith.com, www.voith-composites.com

March 6-7-8, 2018
JEC WORLD 2018
The Leading International Composites Show

Hall 6
L85