

„STATE OF THE ART“-BERECHNUNG

Herstellbedingte Anisotropie von kurzfaserverstärkten Kunststoffbauteilen in die Strukturberechnung integrieren

Die Koppelung von Füllsimulation und Strukturberechnung erlaubt eine exaktere Auslegung von kurzfaserverstärkten Spritzgussbauteilen als die klassische isotrope Analyse. Kostspielige Designschleifen und Werkzeugänderungen können so vermieden werden. Der Mehraufwand im Entwicklungsprozess ist minimal, wenn eine Füllsimulation im Entwicklungsprozess obligatorisch ist

Der Einsatz von kurzfaserverstärkten Thermoplasten in der Automobilindustrie wächst seit Jahren stetig. Aktuelle Entwicklungen zeigen Kunststoffe selbst in sicherheitsrelevanten Bauteilen wie Felgen, Druckbehältern und sonstigen Strukturkomponenten. Erreicht wurde das durch gezielte Ausnutzung der Eigenschaften klassischer Thermoplaste wie PP, PA6, PA66 und PET/PBT. Einen wesentlichen Beitrag dazu leistete die Optimierung der Auslegungsmethodik von kurzfaserverstärkten Polymeren, der sogenannten integrativen Simulation. In Verbindung mit lokalen Verstärkungen aus Metall oder Organoblechen und Tapes sind diese Werkstoffe konkurrenzfähig gegenüber duroplastischen Composites bei gleichzeitig deutlichem Preisvorteil.

Anisotropie in Material- und Bauteilverhalten

Die Anisotropie von kurzfaserverstärkten Spritzgussbauteilen entsteht durch die Ausrichtung der Kurzglasfasern während der Werkzeugfüllung. Infolge der Schmelzescherung werden – vereinfacht dargestellt – die randnahen Fasern in Fließrichtung orientiert, die in der Mitte der Wandung befindlichen Fasern jedoch quer dazu. Die

Werkstoffeigenschaften „längs“ zu „quer“ unterscheiden sich dabei massiv. Ein Polyamid 6 mit 30 Prozent Glasfüllung weist Unterschiede in Steifigkeit und Festigkeit bis Faktor zwei auf.

Diese richtungsabhängigen Eigenschaften werden bei einer isotropen Auslegung von Kunststoffbauteilen jedoch nicht berücksichtigt. Üblicherweise rechnet man hier mit Werkstoffdaten, die anhand von Schalterproben nach ISO 527 ermittelt wurden. Diese Proben weisen bereits eine hohe Orientierung in Prüfrichtung auf, die Ergebnisse einer solchen Auslegung sind in der Regel zu optimistisch.

Beispiel zum Effekt der anisotropen Berechnung

Ein Ausgleichsbehälter aus PA6-GF30 besteht aus zwei verschweißten Halbschalen. Der Anguss befindet sich jeweils polseitig. Auf der Kugelkontur herrscht ein zweiachsiger Spannungszustand mit gleich hohen Spannungen.

Durch die Werkzeugfüllung wird nach anisotroper Rechnung ein Versagen infolge der Umfangsspannungen erwartet, was auch experimentell nachgewiesen werden konnte. Die isotrope Rechnung überschätzt hinge-

gen die Berstdrücke um 30 Prozent und sagt dabei Verformungen des Behälters voraus, die um Faktor 2,5 kleiner sind als die experimentell ermittelten.

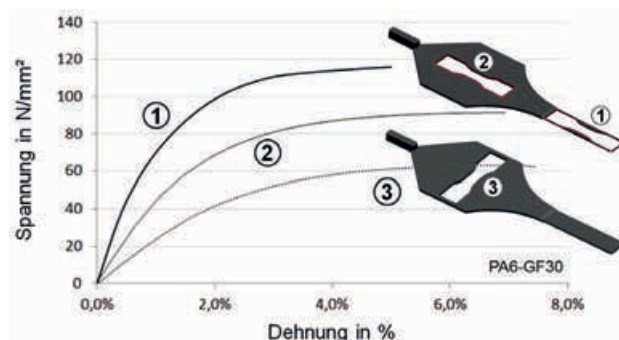
Workflow der integrativen Simulation

Ist die Füllsimulation ein integraler Bestandteil Ihres Produktentwicklungsprozesses? In diesem Fall bedeutet die integrative Simulation praktisch keinen Mehraufwand. Das Übertragen der Faserinformationen aus der Füllsimulation auf das Strukturnetz erfolgt mittels geeigneter Mapping-Tools. Hier findet auch gleich die Definition der nicht-linear anisotropen Werkstoffeigenschaften statt. Die Daten können aus Zugproben nach ISO-527 abgeleitet oder – noch besser – an plattenförmigen Halbzeugen direkt gemessen werden.

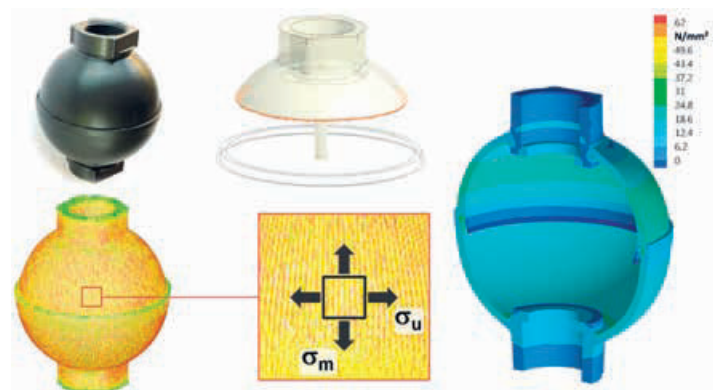
Die FE-Analyse erfolgt wie gewohnt, die Rechenzeit unterscheidet sich nur unwesentlich von der einer isotropen Analyse. Allerdings erspart die höhere Vorhersagegenauigkeit zusätzliche Designschleifen.

Weitere Informationen:

Dr.-Ing. Martin Fleischhauer,
compoScience GmbH, Darmstadt,
+49 (0) 61 51 / 95 00-667,
info@composcience.de, www.composcience.de



Richtungsabhängige Werkstoffeigenschaften von PA6-GF30 relativ zur Fließfront. Der Unterschied in Steifigkeit und Festigkeit kann bis zu Faktor zwei betragen



Integrative Simulation eines innendruckbelasteten Ausgleichsbehälters