

Zusammenfassung

AiF-Nr.: 133 ZN

Herstellung von Kunststoff-Keramik-Hybriden im Spritzgießverfahren

Keramiken sind Werkstoffe mit einem sehr interessanten Eigenschaftsprofil. Durch Umspritzen mit Kunststoff lassen sich ohne zusätzlichen Fügeprozess Verbundteile herstellen, die die positiven Eigenschaften beider Werkstoffklassen kombinieren. Ziel des Vorhabens war deshalb, die gestaltungs- und verarbeitungsbedingten Einflussgrößen auf die Eigenschaften des umspritzten Verbundteils genauer zu untersuchen.

Dazu wurde ein Versuchswerkzeug konstruiert, in dem zwei von der Forschungsstelle 2 hergestellte Keramikeinleger (Balken und Hülse) aus ZrO_2 und Si_3N_4 in drei Kavitäten mit den Kunststoffen PA, PC und ABS umspritzt wurden. An dem Haftungsversuch-Probekörper konnten Ausdrückversuche, Dichtheits- und Spannungsrissprüfungen und am Lagerbock Ausdrückversuche und ein Dauerlaufstest durchgeführt werden.

Insgesamt zeigten die Verarbeitungsbedingungen Masse-, Werkzeug- und Einlegeteiltemperatur sowie Nachdruckhöhe kaum Auswirkungen auf die Haftkraft, obwohl das Gewicht als Verdichtungskennwert deutlich variierte. Vereinzelt Tendenzen bei den amorphen Werkstoffen bezüglich einer mit der Einlegeteiltemperatur steigenden Haftkraft sind daher eher durch die bessere Abformung der Keramikoberfläche verursacht. Lediglich eine massive Erhöhung der Kunststoffwanddicke zeigte eine positive Wirkung auf Haftkraft und Dichtheit. Dies wird unterstützt durch die Ergebnisse der REM-Aufnahmen, die bei höheren Verarbeitungstemperaturen eine stärkere Verzahnung des Kunststoffs mit den Oberflächenrauheiten des Einlegers zeigen.

Generell scheint die Oberfläche der Keramik die wichtigste Einflussgröße zu sein. Bereits kleine Veränderungen der Rauheit lassen sich gut mit der Höhe der Haftkräfte korrelieren. Bei der Dichtheitsprüfung wird zusätzlich der Einfluss der Schliffrichtung sichtbar, da Querriefen den Durchtrittsweg verlängern. Eingeschliffene Nuten verbessern die Dichtheit dagegen kaum, die Hinterschnitte führen aber erwartungsgemäß zu deutlich höheren Ausdrückkräften. Als gute Möglichkeit zur Verbesserung von Haftung und besonders auch Dichtheit haben sich die Haftvermittler erwiesen. Hier ist allerdings die Wahl des richtigen Typs für die eingesetzte Kunststoff/Keramik-Paarung wichtig.

Zur frühzeitigen Erkennung von Problemen kann die FEM-Simulation eingesetzt werden. Sowohl die Berechnung der Haftkraft als auch der mechanischen und thermischen Belastung in der Füll- und Nachdruckphase wurde im Vorhaben erfolgreich durchgeführt. Die erreichbare Genauigkeit hängt jedoch vom Aufwand bei der Nachstellung der komplexen, realen Randbedingungen ab.

Die Erkenntnisse aus der Herstellung und Prüfung der Einleger und Hybridteile wurden abschließend zu umfangreichen Gestaltungsrichtlinien aufbereitet

Danksagung und Bestellhinweis

Das Forschungsvorhaben 133 ZN der Forschungsvereinigung FSKZ wurde im Programm zur Förderung der „Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie über die AiF finanziert. Wir bedanken uns für die finanzielle Unterstützung.

Wir danken auch den Firmen, die uns durch die Bereitstellung von Materialien und Geräten maßgeblich bei der Durchführung der Arbeiten unterstützt haben. Insbesondere sind hier die Firmen Battenfeld Kunststoffmaschinen und Wittmann Kunststoffgeräte zu nennen.

Ebenso gilt unser Dank den Damen und Herren des Projektbegleitenden Ausschusses für die unterstützenden Anregungen und Diskussionen bei den Ausschusstreffen. Ein weiterer Dank gilt allen beteiligten Mitarbeitern des SKZ und des Forschungszentrums Karlsruhe.

Die gesamten Forschungsergebnisse können einem umfangreichen Forschungsbericht entnommen werden. Dieser kann auf Anfrage beim SKZ zum Selbstkostenpreis bestellt werden. Die Rechnung wird mit dem Bericht zugeschickt.