

Kurzfassung

Die automatisierte Faserablage bietet ein hohes Potenzial zur individuellen Herstellung belastungsgerechter, kontinuierlich faserverstärkter Verbundwerkstoffe, wodurch diese Fertigungstechnologie zur Herstellung thermoplastischer Hochleistungsverbundbauteile immer mehr in den Fokus aktueller Entwicklungen rückt. Hierbei beschränkt sich diese Technologie derzeit hauptsächlich auf die Verarbeitung von vollimprägnierten und -konsolidierten Halbzeugen (Tapes). Im Rahmen dieser Arbeit wurde eine neu konzeptionierte Prozesskette, basierend auf der Kombination trockener Rovings (GF) und Polymerpulver (PC/PBT) zu thermoplastischen Pulver-Towpregs, deren anschließender, automatisierter Faserablage zu vorimprägnierten Preforms und der Direktimprägnierung im variothermen Pressprozess, durchlaufen. Mit Hilfe der statistischen Versuchsplanung wurden die Prozessschritte der Faserablage und des variothermen Pressprozesses methodisch untersucht. Die daraus resultierenden Ergebnisse liefern ein grundlegendes Prozessverständnis der einzelnen Prozessschritte hinsichtlich der Imprägniermechanismen und -fortschritte. Es konnte gezeigt werden, dass im Tapelegeprozess maßgeblich eine Makroimprägnierung der Faserstruktur erreicht wird, welche auch den nachfolgenden Pressprozess signifikant beeinflusst. Die Ergebnisse dieser Arbeit bilden somit die Grundlage zu Verständnis und Anwendung der neuen Prozesskette, sowie der Einstellung und Bewertung der Prozessparameter zur Herstellung kontinuierlich, lastgerecht faserverstärkter Thermoplaste mit individuellen Matrix- und Faserwerkstoffen.

Abstract

Automated fiber placement offers a high potential for the individual production of load-optimized, continuous fiber reinforced polymer composites. Therefore, this technology is increasingly in the focus of current developments, especially for the manufacture of high performance thermoplastic composite parts. In the field of thermoplastic composites, this technology is currently limited to the processing of fully impregnated and consolidated semi-finished products (tapes). Within the presented research, a newly designed process chain based on the combination of dry rovings (GF) and polymer powder (PC/PBT) to thermoplastic powder-towpregs, their subsequent automated fiber placement to pre-impregnated preforms and direct impregnation within the variothermal pressing process, was methodically investigated using design of experiments. The results provide a basic process understanding of the individual processing steps with regard to impregnation mechanisms and progress. It has been shown that a macro-impregnation of the fiber structure is achieved within the fiber placement process, which also significantly influences the subsequent pressing process. Thus, the results of this work form the basis for understanding and application of the new process chain as well as for the adjustment and evaluation of the process parameters for the production of continuous and load-optimized fiber reinforced thermoplastic composites with individual matrix and fiber materials.