

Einfluss von Bindenähten auf die zyklische Lebensdauer von SFRTs

Effect of weld lines on the cyclic service life of SFRTs

Kurzfaserverstärkte Thermoplaste (SFRTs) werden aufgrund ihres hervorragenden Festigkeit-zu-Gewicht Verhältnisses und der einfachen Verarbeitbarkeit im Spritzgussverfahren häufig für Strukturbauteile eingesetzt. Ein wesentlicher Nachteil ist jedoch die Ausbildung von Bindenähten – Bereiche, die entstehen, wenn während des Formprozesses Schmelzfronten aufeinandertreffen. Diese bedingen lokale mikrostrukturelle Veränderungen, die die mechanische Leistungsfähigkeit erheblich beeinträchtigen können. Weiters spielt die Faser-Matrix-Grenzfläche eine entscheidende Rolle für das Ermüdungsverhalten, da sie die Spannungsübertragung zwischen den unterschiedlichen Phasen faserverstärkter Thermoplaste steuert. Die Verarbeitungsparameter beeinflussen diese Grenzfläche maßgeblich, z. B. durch Benetzung der Fasern oder lokale Kristallisation. Eine starke Faser-Matrix-Haftung kann die Rissinitiation verzögern und so die Lebensdauer erhöhen, während eine schwache Anbindung zu frühzeitigem Versagen führt. Diese Wechselwirkung ist besonders in Bindenähten kritisch, da dort die Fehlorientierung der Fasern deren lasttragende Wirkung reduziert.

Ermüdungstests an teilkristallinen SFRT-Proben – mit und ohne Bindenähten – bestätigen den Einfluss der Verarbeitungsbedingungen auf die Ermüdungsfestigkeit. Aufbauend darauf wird ein integrativer Simulationsansatz erforscht, welcher die Vorhersage von Bindenähten mittels Spritzgussimulation mit einer strukturellen Ermüdungsrechnung kombiniert. Durch die Einbindung prozessabhängiger Größen in Finite-Elemente-Modelle ermöglicht dieser Ansatz eine lokalisierte Materialmodellierung und somit genauere Vorhersagen der Ermüdungslebensdauer.

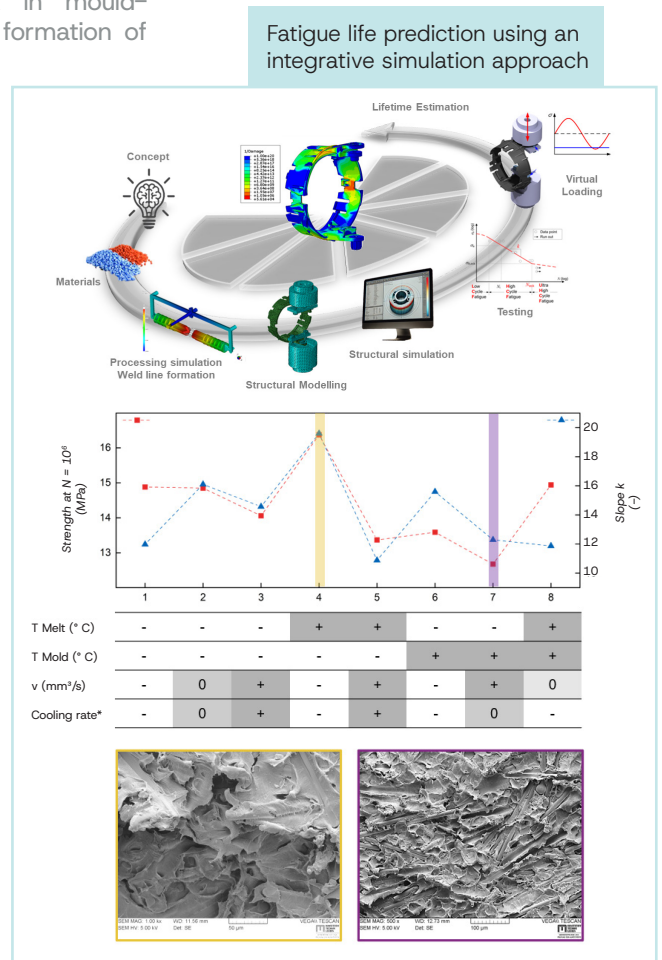
Short-fibre-reinforced thermoplastics (SFRTs) are widely used in indus-

try due to their excellent strength-to-weight ratio and ease of processing through injection moulding. However, one critical drawback in moulded components is the formation of weld lines – regions created when melt fronts converge during moulding. These weld lines introduce local microstructural changes that can significantly degrade mechanical performance, especially under cyclic loading.

Also, the fibre-matrix interface plays a key role in fatigue performance by controlling how stresses are transferred during cyclic loading. Processing parameters strongly influence this interface by affecting fibre wetting, local crystallization, and interphase development. Strong fibre-matrix adhesion can delay crack initiation and extend fatigue life, while poor bonding leads to premature failure. This interaction is especially critical at weld lines, where the misalignment of fibres reduces their contribution to load bearing.

Fatigue tests on semi-crystalline SFRT specimens – with and without weld lines – confirm the role of processing conditions in fatigue resistance. Building on this, an integrative simulation approach is proposed, combining weld line prediction by injection moulding simulations with structural fatigue analysis. By incorporating field variables such as temperature and fibre orientation into finite element models, this approach enables localized material modelling and thus more accurate fatigue life

predictions that reflect real processing effects. ▲



Influence of processing on weld line formation and fatigue life

at a glance & contact

Funding: FFG Comet – K1
Partners: Borealis AG, Brose Fahrzeugteile GmbH & Co. KG, Julius Blum GmbH, MUL-WPK, PCCL



Univ.-Prof. Dr. Gerald Pinter
 gerald.pinter@unileoben.ac.at
 +43 3842 402 2101