

Projekt: InP4

Inline-Prozessüberwachung & Steuerung für automatisiertes Tapelegen Inline process monitoring and control for Automated Tape Placement

Die Verwendung von Verbundwerkstoffen hat in den letzten Jahren stark zugenommen, ebenso wie die Anwendungen der automatisierten Legetechnik, einem additiven Verfahren zur Herstellung hochpräziser Verbundwerkstoffstrukturen. Eine der größten Herausforderungen bei der Prozessentwicklung ist die Fehlererkennung und -behebung. Industrielle Lösungen verwenden häufig eine manuelle visuelle Inspektion, was den Inspektionsprozess mühsam, zeitaufwendig und unzuverlässig macht. Eine automatisierte Inline-Lösung bietet hier Vorteile, insbesondere in Hochleistungsbereichen wie der Luft- und Raumfahrt, wo die Toleranzen für die Qualitätsbewertung und Produktqualifizierung sehr streng sind.

„InP4 – Zuverlässige TP-Legetechnik mittels In-Line Prozesssicherung“ zielt auf die Prozessüberwachung und -kontrolle ab, um Herstellungsfehler zu minimieren. Ein Laserprofilsensor wird verwendet, um die Bandgeometrie vor der Konsolidierung zu erkennen. Während der Konsolidierung werden Prozessparameter wie Nip-Point-Temperatur und Konsolidierungskraft mithilfe von Pyrometern und einem 6-Achsen-Drehmoment-/Kraftsensor überwacht. Eine Infrarotkamera hilft bei der Erkennung von Oberflächentemperaturanomalien und Fremdkörpereinschlüssen nach der Konsolidierung. Die Defektidentifizierung kann dann verwendet werden, um Defektgröße und -position zu ermitteln. Ein weiterer Laserprofilsensor wird unmittelbar nach der Bandablage verwendet, um Positionierungsfehler wie Lücken und Überlappungen sowie die resultierende Bandgeometrie nach der Konsolidierung zu erfassen. Physikalische Modelle zwischen Bandgeometrie und Verdichtungskraft werden verwendet, um die Breitenverteilung und damit das Auftreten von Lücken und Überlappungen im resultierenden Bauteil zu steuern. Entsprechend wird während des gesamten Prozesses ein ganzheitlicher Ansatz zur kontinuierlichen Überwachung aller Aspekte der Laminatherstellung mit Minimierung der auftretenden Fehler verfolgt.

The use of composites has grown tremendously over the past couple of years and so have the applications of Automated Tape Placement (ATP), an additive process for manufacturing high precision composite structures. One of the major productivity bottlenecks for the process is defect detection and rectification. Most industrial solutions still rely on manual visual inspection, making the inspection process tedious, time consuming and unreliable. An automated, in-line solution is better suited especially for high performance industries such as aerospace sector, where tolerances for quality assessment and product qualification are very stringent.

“InP4- In-line Process control for a reliable TP-Placement Process” aims at process monitoring and control to minimize manufacturing defects. Laser profile sensor is used to detect tape geometry before consolidation. During consolidation, process parameters such as nip-point temperature and compaction force are monitored using pyrometers and 6 axis torque/force sensor. Infrared camera helps in detecting surface temperature anomaly and foreign object inclusion post-consolidation. Defect identification can then be used to obtain defect size and position. Another laser profile sensor is used right after tape placement to detect placement defects such as gaps and overlaps and tape geometry after consolidation. Physical models between tape geometry and compaction force are used to control the width spread and in turn the occurrence of gaps and overlaps in the resulting component. A holistic approach is thus adopted throughout the process for continuous monitoring of each aspect of laminate production with minimized defect occurrence.

The financial support provided by the Austrian Federal Ministry for Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology (BMK) within the FTI initiative “Production of the Future” and administrated by the Austrian Research Promotion Agency (FFG) is kindly acknowledged. ■

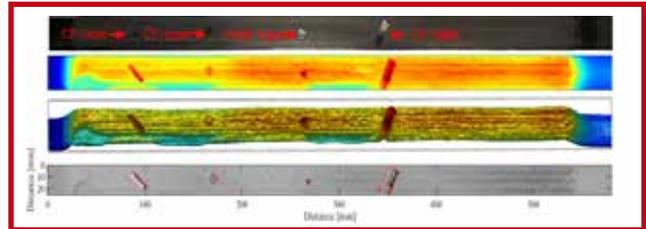


Abb. 1: Defekterkennung und Segmentierung mittels Thermografie
 Fig. 1: Defect detection and segmentation using thermography

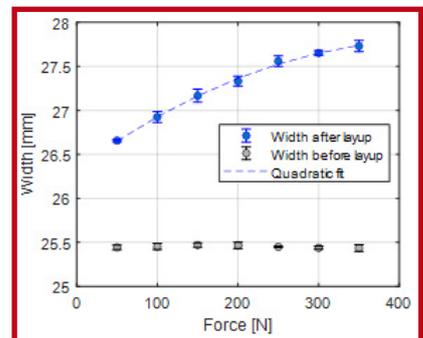


Abb. 2: Zusammenhang zwischen Breite und Kraft
 Fig. 2: Width and force co-relation

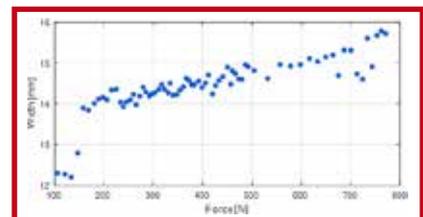


Abb. 3: Inline-Breitenmosaik für linear ansteigende Kraft
 Fig. 3: Inline width tessellation for linearly increasing force

Auf einen Blick

Förderung: bmvit - FTI-Programm:
 „Produktion der Zukunft“
 Projektpartner: MUL - VV, FACC
 Operation GmbH,

Ansprechpartnerin



Neha Yadav, MA
 neha.yadav@unileoben.ac.at
 +43 3842 402 2721