



PROZESSÜBERWACHUNG BEIM LASERBASIERTEM TAPE-LEGE-PROZESS FÜR FVK-BAUTEILE

Aufgabenstellung

Für die Herstellung von Faserverbundkunststoff (FVK)-Bauteilen auf Basis eines laserbasierten Tape-Lage-Verfahrens spielen Automatisierbarkeit, Flexibilität und Ressourceneffizienz eine wesentliche Rolle. Schwerpunkt der Systementwicklung ist die prozesskontrollierte Laserstrahlschweißung von Faserverbundwerkstoff-Bändern, um Inline-Defekte im Bauteil robust und mit hoher Sicherheit zu erkennen.

Vorgehensweise

Realisiert wird die Prozesskontrolle mithilfe von bildgebender Thermographie und maschinellem Lernen. Zur Erkennung der unzureichenden Laminierung während des Tape-Lage-Prozesses werden im Vorfeld in FVK-Bänder künstlich Mikroprägungen eingebracht. Mithilfe von »live«-Thermographiebildern aus dem Fügeprozess werden die Prägungen erkannt und anschließend hinsichtlich der verbleibenden Geometrie nach dem Verschweißen bewertet und daraus die Anbindequalität abgeleitet. Der Algorithmus zur Prozesskontrolle basiert auf maschinellem Lernen. Im ersten Schritt werden die Prägungen auf dem Band erkannt und im zweiten Schritt erfolgt die Qualitätsbewertung. Das bei diesem Verfahren

- 1 IR-Aufnahme eines FVK-Bands mit eingebrachter Prägung.
- 2 Laserschweißprozess zum Tape-Legen von FVK-Bändern mit Thermographiekamera, Quelle: Fraunhofer IPT.

erforderliche Lernen der Prozessüberwachung erfolgte mit Referenzlaminierungen bei bekannter Qualität. Nach der Lernphase ist die Prozessüberwachung in der Lage, neue unbekannte Laminierungen zu bewerten.

Ergebnis

Die entwickelte Prozessüberwachung ist echtzeitfähig und aufgrund der vorhandenen Schnittstellen leicht zu integrieren. Mit 150 zur Verfügung stehenden Datensätzen wurde das System evaluiert. 75 Prozent der Daten wurden zum Training des Modells verwendet und 25 Prozent als Testdatensätze. Im Ergebnis werden 98 Prozent der existierenden Prägungen auf dem FVK-Tape erkannt und bei allen erkannten Prägungen die Qualität der Laminierung richtig bewertet.

Anwendungsfelder

Das »ambliFibre«-Überwachungssystem bietet sich für alle Anwendungen an, deren Ziel die Detektion von Strukturen auf Oberflächen mit unterschiedlich temperierten Arealen ist. Das Verfahren ist durch das maschinelle Lernen leicht anpassbar und flexibel erweiterbar. Durch die sichere Objekterkennung können nicht nur bekannte Imperfektionen, sondern auch neue im Prozess entstandene erkannt werden.

Die Arbeiten werden im Rahmen des EU-Projekts »ambliFibre« unter dem Förderkennzeichen 678875 durchgeführt.

Ansprechpartner

Andrea Lanfermann M.Sc.
Telefon +49 241 8906-366
andrea.lanfermann@ilt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Peter Abels
Telefon +49 241 8906-428
peter.abels@ilt.fraunhofer.de