



REINIGEN KOMPLEXER 3D-GEOMETRIEN MIT LASERSTRAHLUNG

Aufgabenstellung

Im Rahmen einer regelmäßigen Wartung müssen Verbrennungsrückstände von einem Verdichterläufer (inklusive Schaufeln) eines Turbinenriebwerks entfernt werden. Bisher erfolgt die Reinigung des Verdichterläufers durch nasschemische Verfahren. Aufgrund der sich verschärfenden Gesetzgebung, wie z. B. REACH & RoHS (Beschränkung gefährlicher Stoffe), gerät diese Reinigungsmethode zunehmend unter Druck und soll durch ein laserbasiertes Verfahren ersetzt werden. Eine Zerlegung des Verdichterläufers in seine Einzelteile ist aufwendig und soll vermieden werden, weshalb das komplexe Bauteil im montierten Zustand gereinigt werden soll.

Vorgehensweise

Die besondere Herausforderung liegt in der Komplexität der zu reinigenden Geometrie und der eingeschränkten Zugänglichkeit zu den Oberflächen der Einzelteile. In Einzelfällen fehlen außerdem, z. B. aufgrund des Bauteilalters, zusätzlich die CAD-Bauteildaten, sodass ein Reengineering dieser Daten durch 3D-Scannen des Bauteils sowie eine Übertragung der Messpunkte in mathematische Oberflächen notwendig werden. Mithilfe dieser Daten wird die Zugänglichkeit simuliert, die Bearbeitung mittels Bahnplanung in abrasterbare Segmente

zerlegt und anschließend das Bauteil unter Nutzung angepasster Laserparameter automatisch in einer mehrachsigen Bearbeitungsmaschine gereinigt. Der Laserstrahlfokus wird während der Bearbeitung der Bauteilgeometrie nachgeführt.

Ergebnis

Mittels gepulster Laserstrahlung können sowohl Schaufel- als auch Rotoroberflächen im zusammengesetzten Verdichterläufer automatisiert gereinigt werden. Die Bahnplanung für die Laserbehandlung erfolgt unter Berücksichtigung der Dynamik der Achsen sowie der geforderten großen Verfahrensgeschwindigkeiten im Bereich von einigen m/s. Hierfür wird ein 5 + 3-Achsensystem (5 mechanische Achsen + 3 Scannerachsen) eingesetzt.

Anwendungsfelder

Sofern die Zugänglichkeit gegeben ist, können auch andere Bauteile mit komplexer 3D-Geometrie und anderen Verunreinigungen aus nahezu allen Branchen gereinigt werden, z. B. Reinigung von Spritzgussformen und Beschichtungskammern. Bei geeigneter Prozessführung können ggf. auch verschlissene Lacke oder Funktionsschichten (z. B. Antihaf-, Verschleißschutz- oder Korrosionsschutzschichten) entfernt werden, um diese effizient durch neue Funktionsschichten zu ersetzen.

Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Carsten Johnigk, DW: -672
carsten.johnigk@ilt.fraunhofer.de

Dr. Christian Vedder, DW: -378
christian.vedder@ilt.fraunhofer.de

1 Mit Laserstrahlung gereinigter Verdichterläufer, davon zwei Schaufeln im ungereinigten Ausgangszustand.