



LASERSTRAHLBOHREN DER PRIMÄRDÜSE EINES STRAHLTRIEBWERKS

Aufgabenstellung

In die Primärdüse eines Strahltriebwerks sollen ca. 74.000 Bohrungen mit einem Durchmesser von je 1,5 mm eingebracht werden. Die Düse hat einen Durchmesser von ca. 900 mm sowie eine Länge von ca. 350 mm. Die Bohrungen sollen in 2048 Reihen mit je 36 Bohrungen um den Umfang der Düse verteilt gefertigt werden. Der Werkstoff mit einer Materialstärke von 1,5 mm besteht aus der Titanlegierung Ti 6-2-4-2.

Vorgehensweise

Für die Fertigung der Bohrungen wird eine gepulste Faserlaserstrahlquelle der Firma IPG Photonics verwendet. Vorteilhaft sind die flexible Strahlführung mittels Strahlführungsfaser sowie die Prozessstabilität durch die nahezu wartungs- sowie justagefreie Faserlaserstrahlquelle. Aufgrund des Bohrungsdurchmessers von 1,5 mm wird das Bohrverfahren Trepanieren verwendet. In Vorversuchen werden eine Pulsspitzenleistung von 1,4 kW, eine Pulsdauer von 0,5 ms sowie eine Repetitionsrate von 200 Hz als geeignete Verfahrensparameter identifiziert. Als Prozessgas wird Argon verwendet, um einerseits die Bearbeitungsoptik vor Schmelzspritzern zu schützen als auch das aufgeschmolzene Material aus den Bohrungen auszutreiben. Zur Vermeidung von Verzug werden die Bohrungen in 32 Segmente um den Umfang verteilt aufgeteilt. Pro Segment werden zwei Bohrungsreihen erzeugt, bevor der Prozess mit zwei Reihen beim nächsten Segment fortgesetzt wird.

Anwendungsfelder

Mit der gebohrten Primärdüse werden strömungstechnische Versuche durchgeführt. Durch die gebohrte Fläche soll ein definierter Volumenstrom abgeleitet werden.

Der Bohrprozess ist auf viele Bauteile übertragbar. Aufgrund der Verfügbarkeit geeigneter Anlagentechnik können Bauteile mit großen Abmessungen bearbeitet werden. Durch geeignete Anlagenprogrammierung sowie die Stabilität der Strahlquelle können auch zeitintensive Bohrprozesse mit Bearbeitungsdauern größer 40 Stunden voll automatisiert durchgeführt werden.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Hermann Uchtmann
Telefon +49 241 8906-8022
hermann.uchtmann@ilt.fraunhofer.de

Adj. Prof. (RMIT) Akad. Oberrat Dr. Ingomar Kelbassa
Telefon +49 241 8906-143
ingomar.kelbassa@ilt.fraunhofer.de

3 Laserstrahlbohren einer Primärdüse eines Strahltriebwerks.

4 Nahaufnahme des Bohrprozesses.