

Optische Tomographie ermöglicht deutliche Einsparungen in der Qualitätssicherung

Quelle: MTU Aero Engines



Die MTU Aero Engines setzt bei der Prüfung additiv gefertigter Bauteile auf das schichtweise Live-Monitoring des Bauprozesses mittels EOSTATE ExposureOT.

Herausforderung

Entwicklung einer optimalen Qualitätssicherung für additiv gefertigte Bauteile

Lösung

Einsatz von EOSTATE ExposureOT in der Serienfertigung für Turbinenteile

Ergebnisse

Bessere Erkennungswahrscheinlichkeit als bei konventionellen zerstörungsfreien Verfahren (RT und CT-Scans)

Einsatz von EOSTATE ExposureOT zukünftig als offizielles Prüfverfahren

Lückenloses Monitoring in der Serienproduktion

Für die Produktion von Komponenten für die Luftfahrtindustrie gelten strenge Kriterien für die Qualitätssicherung. Besonders im Serienumfeld müssen höchste Anforderungen an Bauteilqualität und in der Folge an Prozessstabilität sowie Wiederholbarkeit erfüllt werden. Dabei ist auf eine lückenlose Qualitätssicherung entlang der gesamten Fertigungskette zu achten.

Für die additive Fertigung gab es vor wenigen Jahren noch keine etablierten Prüfverfahren, weshalb bei Metallbauteilen auf zerstörungsfreie und nachgelagerte Verfahren wie Farbeindringprüfung, Röntgen und Computertomographie (CT) zurückgegriffen wird. Zwar ermöglichen diese konventionellen Prüfverfahren in Einzelfällen die Zertifizierung von Bauteilen, doch sind sie sehr kostenintensiv und häufig nicht ausreichend. Die Qualitätssicherungskosten übersteigen die Herstellungskosten nicht selten um ein Vielfaches.

Herausforderung

Die neuen additiven Fertigungsverfahren stellen den Triebwerksbau aufgrund der hohen Zulassungsanforderungen in Bezug auf Sicherheit vor große Herausforderungen. Jedes fliegende Bauteil muss ausgehend vom Rohmaterial bis zum Endprodukt lückenlos überwacht und die Fehlerfreiheit sichergestellt werden. Der Einsatz des industriellen 3D-Drucks bedarf somit auch in der Qualitätssicherung – in Prüftechnik, Prozesskontrolle und Dokumentation – neuer Methoden und

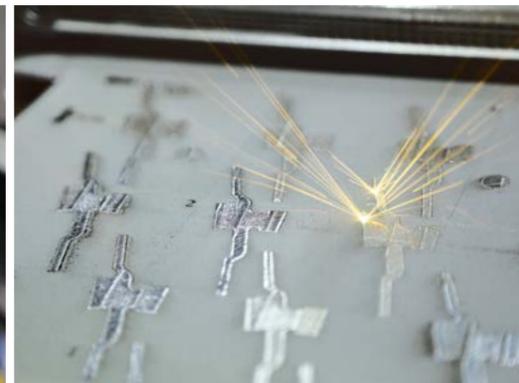
wirtschaftlicher Überlegungen. Mit dem Ziel ein spezifisches Prüfverfahren für eine 100 % Überwachung und Dokumentation des additiven Fertigungsprozesses zu finden, begann die MTU Aero Engines 2013 mit der Entwicklung der optischen Tomographie (OT). Nach erfolgreicher Grundlagenforschung und Implementierung wurde die Technologie gemeinsam mit der EOS GmbH zum Serienprodukt EOSTATE ExposureOT weiterentwickelt.

Kurzprofil

Die MTU Aero Engines ist der führende deutsche Triebwerkshersteller und eine weltweit etablierte Größe. Das Unternehmen entwickelt, fertigt, vertreibt und betreut zivile und militärische Luftfahrtantriebe aller Schub- und Leistungsklassen sowie stationäre Industriegasturbinen. Die MTU ist mit Tochter- und Beteiligungsgesellschaften in wichtigen Regionen und Märkten weltweit präsent. Im Triebwerksbau ist der MTU ein Durchbruch gelungen: Als eines der ersten Unternehmen stellt sie Serienbauteile durch DMLS (Direct Metal Laser Sintering) her.

Weitere Informationen
www.mtu.de

Additive Serienfertigung von Boroskopaugen für die neueste Generation von Triebwerken für den Airbus A320neo. (Quelle: MTU Aero Engines)



Mit einer sCMOS-Industriekamera überwacht das System das gesamte Baufeld und misst hochauflösend die Wärmeemissionen aus dem Schmelzprozess. Über die parametrierbare Software können detailierte Rückschlüsse auf die Qualität der Bauteile in jeder Schicht gezogen werden. Damit ermöglicht die optische Tomographie die Kontrolle von Reproduzierbarkeit, erhöht die Vergleichbarkeit zwischen Bauteilen, Bauaufträgen sowie Drucksystemen und ermöglicht die kosteneffiziente Qualitätssicherung in der Serienanwendung. Ziel der MTU Aero Engines ist es, mit EOSTATE ExposureOT ein Prüfmittel für additiv gefertigte Bauteile zu gewinnen und die Kosten für die Qualitätssicherung deutlich zu reduzieren.

Lösung

Die MTU Aero Engines nutzt die EOSTATE ExposureOT schon seit einigen Jahren in der Prozessentwicklung und der Qualitätssicherung in der additiven Serienfertigung von Boroskopaugen für die neueste Generation von Getriebefan-Triebwerken für den Airbus A320neo. Dadurch verfügt das Unternehmen über den größten Erfahrungsschatz mit diesem Verfahren zur Qualitätssicherung und hat Vergleiche mit den alternativen zerstörungsfreien Technologien angestellt. Anfangs wurden Serienbauteile noch konventionell mittels Durchstrahlungsprüfung und CT-Scans geprüft und dabei stets die Ergebnisse verglichen. Die entscheidende Frage dabei: Zeigt EOSTATE ExposureOT alle möglichen Fehlstellen wie Hohlräume, Poren, feste Einschlüsse oder Bindefehler an wie die konventionellen Prüfverfahren? Oder ist die „Probability of Detection“ (PoD) sogar größer bei EOSTATE

ExposureOT? Zudem erfolgte auch stets die Korrelation zu zerstörenden Prüfverfahren wie Querschnitte durch Bauteile und Probekörper mit anschließender Mikroskopie. Die Zuverlässigkeit der Ergebnisse führte bei der MTU zu wachsendem Vertrauen in die neue Technologie und zu einem Paradigmenwechsel in der Qualitätssicherung. Für die Prüfung additiv gefertigter Bauteile ist nun das schichtweise Live-Monitoring des Bauprozesses mittels EOSTATE ExposureOT das Verfahren der Wahl.

Ergebnisse

Entscheidend für den Erfolg von EOSTATE ExposureOT im Serieneinsatz bei der MTU Aero Engines war der Nachweis, dass mögliche Fehlstellen zuverlässig detektiert werden. Im Quervergleich zwischen EOSTATE ExposureOT mit der konventionellen Durchstrahlungsprüfung, der CT sowie zerstörender Prüfverfahren wurde nachgewiesen, dass die PoD, vor allem von Bindefehlern, höher ist als bei den anderen zerstörungsfreien Verfahren. Im Klartext bedeutet das: Jeder Fehler, der mit RT und CT-Scans erkannt wird, ist auch in EOSTATE ExposureOT eindeutig

als Indikation erkennbar. Der Leiter Additive Fertigung Technologie Dr. Karl-Heinz Dusel: „EOSTATE ExposureOT kann sicher feststellen, dass ein Teil nicht einwandfrei ist. Es gab noch keinen Fall, bei dem es anders war. Dadurch sind wir in der Lage, in der Serienproduktion der Boroskopaugen komplett auf die nachgelagerte Prüfung durch Röntgen und CT zu verzichten. Das bedeutet einen immensen wirtschaftlichen Vorteil.“ Zukünftig will Deutschlands führender Triebwerkshersteller EOSTATE ExposureOT nicht nur zur Prozessüberwachung, sondern auch offiziell als Prüfverfahren einsetzen. Mit statistischer Prozesskontrolle kann zudem die Auswertung der Ergebnisse deutlich vereinfacht werden. Schon nach wenigen qualitativ einwandfreien Baujobs kann die Kurve der noch tolerierbaren Abweichungen sehr zuverlässig festgelegt werden und mitlaufende Prozessproben können somit ersetzt werden. Nur bei Abweichung wird dann genauer geprüft.

„EOSTATE ExposureOT kann sicher feststellen, dass ein Teil nicht einwandfrei ist. Dadurch sind wir in der Lage, in der Serienproduktion der Boroskopaugen komplett auf die nachgelagerte Prüfung durch Röntgen und CT zu verzichten. Das bedeutet einen immensen wirtschaftlichen Vorteil.“

*Dr. Karl-Heinz Dusel,
Leiter Additive Fertigung Technologie, MTU Aero Engines*

Hauptsitz

EOS GmbH
Electro Optical Systems
Robert-Stirling-Ring 1
D-82152 Krailling bei München
Deutschland
Tel.: +49 89 893 36-0
Fax: +49 89 893 36-285

www.eos.info
info@eos.info

Niederlassungen

EOS China Et Taiwan
Tel.: +86 21 602 307 00

EOS Frankreich
Tel.: +33 437 497 676

EOS Indien
Tel.: +91 443 964 8000

EOS Italien
Tel.: +39 023 340 1659

EOS Japan
Tel.: +81 45 670 0250

EOS Korea
Tel.: +82 2 6330 5800

EOS Nordische Länder Et Baltikum
Tel.: +46 31 760 4640

EOS Nordamerika
Tel.: +1 248 306 0143

EOS Singapur
Tel.: +65 6430 0463

EOS Vereinigtes Königreich
Tel.: +44 1926 675 110

Stand 02/2019. Technische Änderungen vorbehalten. EOS ist nach ISO 9001 zertifiziert.
EOS® und EOSTATE® sind eingetragene Warenzeichen der EOS GmbH in einigen
Ländern. Weitere Informationen unter www.eos.info/trademarks.

