



Gedruckte Druckgeräte

Pilot-Audits für additiv gefertigte Werkstoffe und Halbzeuge

Additiv gefertigte Druckgeräte müssen wie alle drucktragenden Bauteile konform zur Druckgeräterichtlinie sein. Hier die Sicherheit und Zuverlässigkeit zu gewährleisten, fordert das Qualitätsmanagement heraus. Ein Pumpen- und Armaturenhersteller hat sich dazu nach einem neuen Zertifizierungsprogramm zertifizieren lassen.

Gunther Kuhn, Jörg Keller, Stephan Braun und Marco Linhardt

V ielerorts hat die Corona-Pandemie Lieferketten unterbrochen und es wurden Alternativen gefunden: Mit additiven Verfahren lassen sich mittlerweile selbst sicherheitsrelevante Bauteile vor Ort fertigen – von Einzelanfertigungen bis hin zu industriellen Kleinserien. „Gedruckt“ werden selbst neue Legierungen aus Ni-

ckel, Titan, Aluminium oder Edelstahl, die unter anderem für Pumpen, Armaturen und Ventile zum Einsatz kommen. Vor allem in der chemischen Industrie sind dabei die Korrosionsbeständigkeit entscheidend für diese Werkstoffwahl.

Der international aufgestellte Hersteller KSB aus Frankenthal verfügt über eigene

„3D-Metalldrucker“. Er betreibt Maschinen vom Typ M2 Classic und M2 Dual Laser von Concept Laser, sowie der Typ M400-4 von EOS. Alle sind für die Herstellung drucktragender Bauteile mit dem Werkstoff Noribeam 316L zertifiziert. Das Produktportfolio umfasst z. B. Kreiselpumpen, Schieber, Klappen, Kugelhähne, Antriebe oder Stel-

lungsregler. Versorgt werden u. a. Kunden aus der Prozessindustrie sowie der Energie- und Wassertechnik.

Weil dort Komponenten mitunter druckbeaufschlagt und damit sicherheitsrelevant sind, müssen sie die Anforderungen der Richtlinie 2014/68/EU über Druckgeräte (DGRL) erfüllen. Das betrifft vor allem die mechanisch-technologischen Eigenschaften wie Festigkeitswerte und das Dehnungsverhalten.

Additiv statt subtraktiv und formativ

Bei subtraktiven Verfahren wie dem Drehen, Bohren und Fräsen entsteht das gewünschte Bauteil, indem überschüssiges Material aus Rohteilen entfernt wird. Diese Art der Fertigung eignet sich vor allem bei weichem Material und engen Toleranzen. Gussverfahren (formativ) sind dagegen zwar materialsparender, benötigen allerdings eine Negativform und kommen längst nicht für alle Geometrien in Frage.

Beim selektiven Laserschmelzen entsteht das Produkt im so genannten Pulverbett, das von einer inerten Schutzatmosphäre umgeben ist. Dort wird Schicht für Schicht Pulver durch einen Laser lokal aufgeschmolzen. Anschließend erstarrt das Metall genau nach dem digitalen Konstruktionsplan. Oft lassen sich so Bauteile zeit- und kostensparender herstellen, da beispielsweise nicht erst eine Guss- oder Negativform hergestellt werden muss.

Das überschüssige, nicht geschmolzene Metallpulver, in das das Bauteil nach Fertigstellung eingebettet ist, wird abgesaugt und gelangt nach der Aufbereitung wieder in den Vorratsbehälter. Auch sind beliebige Härten möglich und komplexe Strukturen wie ineinander verzahnte Bauteile.

Rohstoffqualität evaluieren

Die Qualität des fertigen Bauteils bedingt maßgeblich die Güte des Metallpulvers. Kommt es für die Herstellung von Druckgeräten zum Einsatz, müssen die Anforderungen an die Zulieferer genau festgelegt werden: Zum einen darf das Pulver – beispielsweise während des Transports oder der Lagerung – keine Feuchtigkeit ziehen. Poren oder Blasen können im Bauteil entstehen, wenn der Laser die Restfeuchte in seine Bestandteile aufspaltet.

Zum anderen sollte das Pulver die gewünschten chemischen und physikalischen

Eigenschaften aufweisen, um Inhomogenitäten im Materialgefüge und damit Stabilitätseinbußen vorzubeugen.

Dies analysiert TÜV SÜD einerseits mikroskopisch sowie auf kleinster Ebene mit einem Rasterelektronenmikroskop. Sind verschieden große Partikel gleichmäßig verteilt? Weist der morphologische Verlauf leicht raue, dendritische Strukturen auf? Ist der prozentuale Anteil an Hohlräumen gering genug? Weil bislang keine genormten Grenzwerte vorliegen, müssen Prüflabore auf praktische Erfahrungswerte zurückgreifen. Bei erfolgreichen Bauteilen werden die jeweiligen Parameter festgehalten, um sie dann auf ähnliche Produkte zu übertragen.

Abnehmer additiv gefertigter Bauteile sollten geeignete Entscheidungsregeln für die Akzeptanz der Ausgangsstoffe und der Produkte bestimmen – Messunsicherheiten inbegriffen. Das fordert auch die Labore heraus, weil mitunter keine Rückführbarkeit auf so genannte Prüfnormale besteht. Diese Vergleichskörper dienen zur Kalibrierung der Messgeräte. Entscheidend ist zu klären, bis zu welchem Grad Abweichungen noch akzeptabel sind.

Ziel ist, das richtige Maß an Genauigkeit zu finden, bei der weder Qualitätseinbußen noch unnötig hohe Prüf- und Kalibrierungskosten entstehen. In diesem Prozess sind eigene Referenzproben und Verfahren einzuführen, um Messunsicherheiten zu ermitteln und Grenzwerte zu definieren.

Gesamte Prozesskette im Blick

Im Rahmen eines Pilot-Audits hat sich KSB als erster Hersteller für additiv gefertigte Werkstoffe und Halbzeuge von TÜV SÜD zertifizieren lassen.

Die Gutachter betrachteten die gesamte Prozesskette – vom Materialeingang, über die Probennahme und die Produktion bis zur Endkontrolle. Schon beim Wareneingang wird das Metallpulver eingehend analysiert und es wird kontinuierlich produktionsbegleitend geprüft – auch zerstörungsfrei im eigenen akkreditierten Werkstofflabor. Weitere Punkte betreffen die Qualifikation der Mitarbeiter, die Werkstoffe und Fügeverfahren. Qualitätssicherung und Rückverfolgbarkeit sowie der Nachweis der Sicherheit und Eignung von Werkstoffgruppen sind genauso wichtig.

Das TÜV SÜD-Zertifizierungspro-

gramm basiert auf den Sicherheitsanforderungen der Druckgeräterichtlinie (DGRL), den Vorgaben der europäischen Norm EN 13455-4 „Unbefeuerte Druckbehälter – Teil 4: Herstellung. Die deutsche Norm DIN/TS 17026 definiert zusätzliche Anforderungen an additiv gefertigte Druckgeräte (unbefeuerte Druckbehälter) und deren Bauteile. Das ebenso adressierte AD 2000-Regelwerk konkretisiert die grundlegenden Sicherheitsanforderungen nach DGRL. Nicht zuletzt fließt auch die jahrelange Erfahrung der Prüffingenieure aus der Schweiß- und Werkstofftechnik ein. ■

INFORMATION & SERVICE

MASCHINENPRÜFUNG

Die Prüfung der für das selektive Laserschmelzen verwendeten Maschinen stellt eine besondere Herausforderung dar. Maschinen von unterschiedlichem Typ oder Fabrikat liefern auch unterschiedliche Ergebnisse was die Genauigkeit, die Präzision und die Toleranz der Produkte betrifft. Um eine umfassende Qualitätssicherung aufzubauen, erstellen die Prüfer anfangs eine detaillierte Auswirkungsanalyse, die die Besonderheiten der Maschinen und Prozesse abbildet. Eine Bauraumqualifizierung bildet zudem die individuellen Eigenschaften der Maschine ab. So unterscheiden sich die Maschinen u.a. durch ihre Lasersysteme, Pulveraufzugsmethoden oder die Strömungsverläufe des Prozessgases. Aus den Analysen ermittelte Ergebnisse, fließen in Statistiken ein, um sie vergleichbar zu halten. Weil auch das Druckmaterial eine entscheidende Rolle spielt, erfolgt die Zertifizierung im Zusammenhang mit einem bestimmten Werkstoff.

AUTOREN

Gunther Kuhn ist Leiter Produktmanagement und

Jörg Keller Sachverständiger bei TÜV SÜD Industrie Service, München.

Stephan Braun ist Entwicklungsingenieur (F&E) additive Fertigung und

Marco Linhardt Entwicklungsingenieur (Produktion) additive Fertigung bei KSB SE & Co. KGaA, Frankenthal

KONTAKT

TÜV SÜD Industrie Service GmbH

T 089 5791-2827

gunther.kuhn@tuvsud.com

www.tuvsud.com/de-is

KSB SE & Co. KGaA

T 06233 86-0

additive@ksb.com

www.ksb.com