

Oberflächenbeschaffenheit & Ermüdungsbeständigkeit von AM-Strukturen

Dr. Roman Heuberger, Dr. André Butscher

RMS Foundation, CH-2544 Bettlach
(roman.heuberger@rms-foundation.ch, andre.butscher@rms-foundation.ch)

Abstract

Das Additive Manufacturing (AM) hat sich in den letzten Jahren zu einer vielversprechenden Herstellertechnologie mit revolutionären Möglichkeiten wie «complexity for free» entwickelt. Demgegenüber sind die physikalischen Eigenschaften dieser inhomogenen bzw. schichtweise aufgebauten Bauteile oft weder bekannt noch abschätzbar. Damit verbunden sind neue Risiken und Herausforderungen in Bezug auf Qualität und Zuverlässigkeit derartiger Produkte, speziell bei Anwendungen in der Medizintechnik. Die RMS Foundation (RMS) verfolgt diese Technologie seit Jahren in eigenen Projekten mit Fokus auf die Produktsicherheit. Daraus haben sich in der RMS eine Reihe von AM-spezifischen Analysen vom Ausgangsmaterial bis zum Bauteil etabliert. Die Bauteilqualität unterliegt beim AM komplexen Wechselwirkungen zwischen dem Ausgangsmaterial (in der Regel Pulver) und der Wahl der Fertigungsparameter. Zur umfassenden Qualifizierung des Pulvers und des Produkts ist eine Auswahl an Tests nötig. Dabei gilt es, herkömmliche und neue, verfahrensspezifische Normen und Richtlinien zu berücksichtigen.

- | | |
|-----------------|--|
| Pulver-analytik | <ul style="list-style-type: none">• chemische Zusammensetzung (XRF, ICP-MS, TGHE, EDX und FT-IR)• Partikelgrösse (Siebung oder Laserbeugeverfahren)• Morphologie (mikroskopische Verfahren (z.B. REM))• spezifische Oberfläche (BET)• Benetzungs- und Fliesseigenschaften• kristalline Struktur (XRD) |
| Produkt | <ul style="list-style-type: none">• Form / Geometrie (optische und taktile Toleranzanalysen)• Mikrostruktur (inkl. Porosität)• Oberfläche: Droplets, Rauheit (optisch, REM und Konfokalmikroskopie)• Sauberkeit (partikulär und chemisch (XPS, ICP-MS))• Mechanische Eigenschaften: thermische Eigenspannungen und allfällige Mikrorisse in AM-Bauteilen verlangen eine Bestimmung der Ermüdungsfestigkeit• Mögliche Versagensmechanismen werden durch Untersuchung der Bruchflächen, der Mikrostruktur und durch Farbeindringprüfung analysiert. |

In der Präsentation werden wir anhand eines Beispiels insbesondere auf die Oberflächenbeschaffenheit von AM-Strukturen und die Fehleranalyse nach Ermüdungstests eingehen. Das untersuchte Bauteil brach im 4-Punkt-Biegeversuch schon nach wenigen Zyklen. Der Grund dafür war die erhöhte Härte der AM-Struktur gegenüber dem Grundmaterial, was unter Biegebelastung früh zu Rissen und zum Bauteilversagen führte.

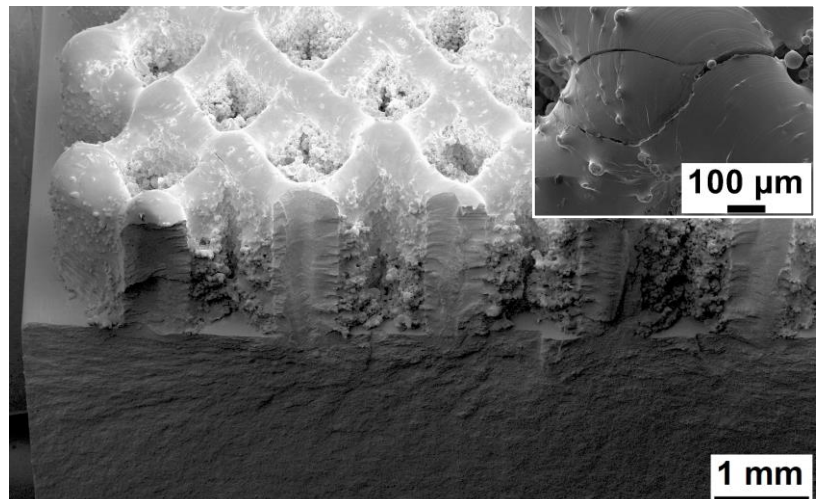


Abbildung: Bruchuntersuchung einer im Ermüdungstest gebrochenen Probe mit AM-Struktur. In der AM-Struktur sind weitere Nebenrisse erkennbar.