



ADDITIVE FERTIGUNG VON NANOPARTIKULÄR VER- STÄRKTEN WERKSTOFFEN

Aufgabenstellung

Nanopartikulär verstärkte Legierungen sind Kompositwerkstoffe, welche aus nanoskaligen, keramischen Partikeln in einer metallischen Matrix bestehen. Durch homogene Verteilung der keramischen Partikel bietet diese Werkstoffklasse, neben hoher Festigkeit und hervorragender Kriechbeständigkeit im Hochtemperaturbereich, erhöhte Beständigkeit gegenüber hochenergetischer Strahlung in Kernreaktoren. In Kooperation mit dem Max-Planck-Institut für Eisenforschung MPIE wird die Prozesstechnik mittels der additiven Fertigungsverfahren Laser Metal Deposition (LMD) und Laser Powder Bed Fusion (LPBF) als Alternative zur pulvermetallurgischen Herstellungsrouten entwickelt.

Vorgehensweise

Auf Basis einer Stahllegierung wird eine Prozesskette bestehend aus einem kurzen Mahlprozess zur Herstellung eines Pulververbunds aus metallischen und keramischen Pulverwerkstoffen (z.B. Y_2O_3 , Ausgangsgröße ca. 45 nm) sowie anschließender endkonturnaher Konsolidierung mittels LMD und LPBF entwickelt.

1 *Fein dispergierte Y_2O_3 -basierte Nanopartikel in einer Stahlmatrix nach Konsolidierung durch LMD, Quelle: ACCESS e.V.*

Ergebnis

Die Prozesszeiten zur Herstellung eines Pulververbunds durch einen Mahlprozess konnten signifikant reduziert werden, sodass ein für additive Fertigungsverfahren nutzbarer Pulverwerkstoff hergestellt werden konnte. Mittels LMD werden dichte Volumenkörper mit homogen dispergierten, keramischen Partikeln mit einem Durchmesser von 50 - 150 nm hergestellt. Die Vergrößerung der Partikel entsteht durch Agglomeration, dennoch steigt die Warmfestigkeit deutlich an. Beim LPBF werden auch Partikel von wenigen Nanometern Größe in homogener Verteilung gefunden, sodass hier neben einer weiteren Steigerung der Festigkeit auch eine erhöhte Strahlungsresistenz zu erwarten ist.

Anwendungsfelder

Das Anwendungsfeld liegt in erster Linie in der Nukleartechnik zur Erhöhung der Strahlungsresistenz, aber auch im Turbinenmaschinenbau zur Steigerung der Kriechfestigkeit von Turbinenschaufeln bei gleichzeitig guter Korrosionsbeständigkeit. Die Arbeiten werden im Rahmen einer Fraunhofer-Max-Planck-Kooperation gefördert.

Ansprechpartner

Markus Benjamin Wilms M.Sc.
Telefon +49 241 8906-567
markus.benjamin.wilms@ilt.fraunhofer.de

Dr. Andreas Weisheit
Telefon +49 241 8906-403
andreas.weisheit@ilt.fraunhofer.de