



SIMULATION DES VERZUGS ADDITIVER UND ABTRAGENDER VERFAHREN

Aufgabenstellung

Bei additiven Fertigungsverfahren oder bei der Strukturierung von dünnen Folien führen thermisch induzierte plastische Dehnungen zu Eigenspannungen und Verzug. Eine durch diese plastische Dehnungen veränderte Bauteilform kann zu einer Nachbearbeitung oder zur Unbrauchbarkeit führen. Die Bestimmung einer bauteil- und werkstoffspezifischen Verfahrensführung erfordert einen erheblichen experimentellen Aufwand und kann durch numerische Simulation des thermischen Verzugs vereinfacht werden.

Vorgehensweise

Zur Berechnung der Deformation von Bauteilen in Abhängigkeit von Prozessparametern werden Simulationstools benötigt, mit denen Temperaturen, plastische Dehnungen und Spannungen auf zeitlich veränderlichen Bauteilgeometrien effizient berechnet werden können. Hierzu wurde ein Simulationstool (StrucSol) mit einem iterativen Verfahren zur schnellen Lösung thermo-elastoplastischer Gleichungen entwickelt. Der Löser ist massiv parallelisiert und zeichnet sich bei großen Gleichungssystemen durch einen geringen Speicherbedarf und eine hohe Berechnungsgeschwindigkeit aus.

Ergebnis

StrucSol wurde zur Berechnung der Temperaturverteilung und des Verzugs bei der Strukturierung von dünnen Folien (Bild 1) mit ultrakurzen Laserpulsen und beim Selective Laser Melting SLM (Bild 2) angewendet. Bei der Strukturierung werden die deponierte Laserleistung und die Abtragsgeometrien der Einzelstrukturen mit einem Mikromodell berechnet und bei der Fertigung der metallischen Folie in einem Makromodell berücksichtigt. Beim SLM-Prozess werden einzelne Layer zu einem Verbund zusammengefasst und dann schichtweise beim Aufbau des Bauteils aktiviert und prozessiert.

Anwendungsfelder

Das entwickelte Simulationstool wird zur Berechnung der Temperaturverteilung und des Verzugs beim Strukturieren und beim SLM-Prozess angewendet und bietet die Möglichkeit für eine Übertragung auf andere Bearbeitungsprozesse wie Laser Metal Deposition, das Schweißen oder das Bohren.

Ansprechpartner

Dr. Markus Nießen
 Telefon +49 241 8906-8059
 markus.niessen@ilt.fraunhofer.de

Dr. Rolf Wester
 Telefon +49 241 8906-401
 rolf.wester@ilt.fraunhofer.de

1 Verzug einer dünnen Folie nach der Strukturierung.

2 Von-Mises-Vergleichsspannung für ein SLM-Bauteil.