



Ingenieurprojekt

Thema

„Aufbau und Bewertung eines Prozesses zur homogenen Beschichtung von Kupferpartikeln mit außenstromlos abgeschiedenen Nickelschichten“

Bearbeiter /-in: -

Betreuer: Jonas Hankel (FUW, Solingen)

1. Gutachter: Prof. Dr.-Ing. Arne Röttger (Bergische Universität Wuppertal)

Einleitung / Hintergrund

Aufgrund der hohen elektrischen Leitfähigkeit und der hohen Wärmeleitfähigkeit hat das Element Kupfer in Branchen wie der Energietechnologie, der Elektromobilität und dem induktivem Wärmetransport einen hohen Stellenwert und eine Prozessierung von Kupfer über die additive Fertigungsroute ist erstrebenswert. Durch das Pulverbettfusions-Verfahren (PBF-LB/M) können metallische Pulver mittels eines Laserstrahls lokal aufgeschmolzen werden, wodurch Schicht für Schicht hochkomplexe Bauteile erzeugt werden können.

Die zur PBF-LB/M-Prozessierung industriell genutzte Wellenlänge liegt meist im IR-Bereich ($\lambda = 1050$ nm). In diesem Bereich liegt die Reflektivität von Kupfer bei etwa 97%. In Kombination mit der hohen Wärmeleitfähigkeit führt dies dazu, dass mittels PBF-LB/M prozessierte Cu-Bauteile eine geringe relative Dichte (<90 %) aufweisen, wodurch die technischen Eigenschaften reduziert werden.

Die Einkopplung des Laserstrahl in die Partikeln kann unter anderem durch die Beschichtung der Partikeln verbessert werden. Dazu können durch außenstromlose Abscheidung erzeugte Nickelschichten zum Einsatz kommen. Die neben einer Passivierung der Partikeln auch eine Steigerung der Laserabsorption bewirken kann. Des Weiteren kann das Schichtmaterial im prozessierten Bauteil die technischen Eigenschaften beeinflussen. Während das aussenstromlose Beschichten grundsätzlich einen simplen und kostengünstigen Prozess darstellt, ist das homogene Beschichten von Pulverpartikeln eine Herausforderung. Durch die Agitation der Partikeln durch Ultraschall kann der Prozess beeinflusst werden. Ebenfalls verändern die Schichten die Oberflächeneigenschaften der Partikeln, was einen Einfluss auf die Prozessierbarkeit z.B. durch Veränderung der Fließfähigkeit oder der Schüttdichte hat.

Ziel und Weg der Arbeit

Das Ziel der Arbeit ist es zu prüfen, ob eine homogene Abscheidung einer NiP-Schicht durch Ultraschallunterstützte außenstromlose Nickelabscheidung auf den Cu-Partikeln erreicht werden kann. Hierfür soll zunächst eine für das Material geeignete Vorbehandlung der Partikeln ausgewählt werden, die Nickelabscheidung auf Kupfer nicht autokatalytisch abläuft. Im Folgenden soll ein Aufbau zur Vorbehandlung, Beschichtung sowie Reinigung und Trocknung realisiert werden. Mit diesem wird der Einfluss der Abscheideparameter wie Temperatur, Art und Höhe Agitation sowie Zeit auf die Schichthomogenität, -morphologie und -stärke untersucht. Zur Untersuchung der Partikeln kommen, neben der Präparation, werkstofftechnische Methoden wie die Rasterelektronenmikroskopie und die Energiedispersive Röntgenspektroskopie zum Einsatz. Auf Grundlage der Analysen soll abschließend eine Bewertung über die Eignung der außenstromlosen Nickelabscheidung zum Einsatz auf Kupferpartikeln stattfinden.



Arbeitsplan / Arbeitspakete

- AP 1: Einarbeitung in die Literatur & Recherche weiterer Literaturquellen
- außenstromlose Metallabscheidung
 - Pulver für additive Prozesse
 - Beschichtung von Partikeln aus der Flüssigphase
- AP 2: Laboraufbau zur außenstromlosen Metallabscheidung auf Partikeln
- Wahl einer geeigneten Vorbehandlung
 - Aufbau einer Apparatur zur Vorbehandlung, Beschichtung, Reinigung und Trocknung
 - Evaluierung der Apparatur
- AP 3: Analyse Eigenschaften der Partikeln und der Schicht
- Analyse der unbeschichteten Partikeln
 - Analyse der beschichteten Partikeln, hinsichtlich Eigenschaften wie Schichtstärke, Homogenität und Morphologie
 - Analyse der mittleren chemischen Zusammensetzung der beschichteten Partikeln
- AP 4: Schriftliche Ausarbeitung
- Diskussion der Ergebnisse
 - Beurteilung der Eignung der außenstromlosen Nickelabscheidung zur Beschichtung von Kupferpartikeln, um die Lasereinkopplung in PBF-LB/M Prozessen zu verbessern.

Meilensteinplanung

Die Bearbeitung soll am XX.XX.2023 beginnen und einschließlich der schriftlichen Ausarbeitung spätestens bis zum XX.XX.2023 abgeschlossen sein. Im Verlauf der Bearbeitung sind die nachfolgend aufgeführten Termine einzuhalten:

Datum	Meilenstein (abgeschlossen am...)
XX.XX.2023	Recherche und Einarbeitung in die Literatur
XX.XX.2023	Laboraufbau zur außenstromlosen Metallabscheidung auf Partikeln
XX.XX.2023	Analyse Eigenschaften der Partikeln und der Schicht
XX.XX.2023	Schriftliche Ausarbeitung
XX.XX.2023	Gemeinsame Durchsicht des bis dato verschriftlichten Teils der Arbeit mit dem Betreuer
XX.XX.2023	Abgabe der vollständigen Arbeit zu Bewertung