

Integration und Entwicklung einer Drehachse für Beschichtungen mit High-Speed-LMD (HS-LMD)

Diplomand



Adrian Wanek

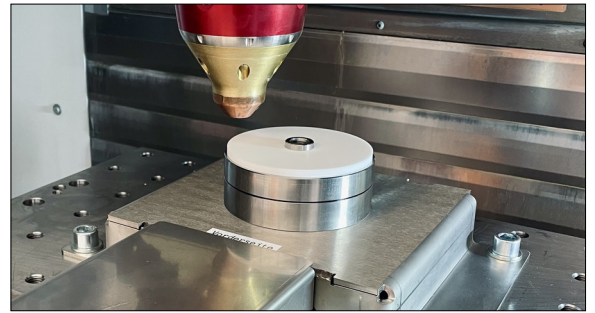
Aufgabenstellung: Laserauftragsschweissen (LMD) ist ein innovatives Verfahren zur additiven Fertigung metallischer Bauteile, das auf der Nutzung eines hochenergetischen Lasers basiert. Dieses Verfahren ermöglicht die gezielte Erwärmung des Substrats durch den Laserstrahl, während unter einer lokalen Schutzgasatmosphäre das gewünschte Metallpulver eingeschmolzen wird. Dadurch entsteht eine aufgeschweisste Kontur. Die sehr gute Haftung zwischen dem Substrat und der aufgetragenen Beschichtung macht das LMD besonders geeignet für Beschichtungsanwendungen im Vergleich zu konventionellen Methoden. Infolgedessen wird dieses Verfahren zunehmend zur Beschichtung von Bremscheiben eingesetzt, da dies eine verringerte Verschleissrate und eine verbesserte Korrosionsbeständigkeit der Bremscheiben gewährleistet. Die Aufgabe der Bachelorarbeit bestand darin, eine zusätzliche Drehachse in die LMD-Maschine am Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung (IWK) zu integrieren. Durch diese Erweiterung soll die Beschichtung grosser Bremscheiben ermöglicht werden.

Vorgehen / Technologien: Zu Beginn der Arbeit wurden die erforderlichen Anforderungen an die Drehachse sorgfältig recherchiert und festgelegt. Darauf aufbauend wurden verschiedene Konzepte zur Realisierung dieser Anforderungen entworfen. Bei der Auswahl des Lösungskonzepts wurden kosteneffiziente Fertigungsmöglichkeiten für den Prototyp sowie eine einfache Integration in die bestehende LMD-Maschine als zentrale Entscheidungskriterien berücksichtigt. Die Entwicklungsarbeit umfasste die detaillierte Konstruktion der Drehachse sowie die präzise Auslegung des Elektromotors und der mechatronischen Komponenten. Aufgrund der fehlenden direkten Kompatibilität mit der bestehenden Maschinensteuerung musste zusätzlich eine eigenständige Steuerung entwickelt und programmiert werden.

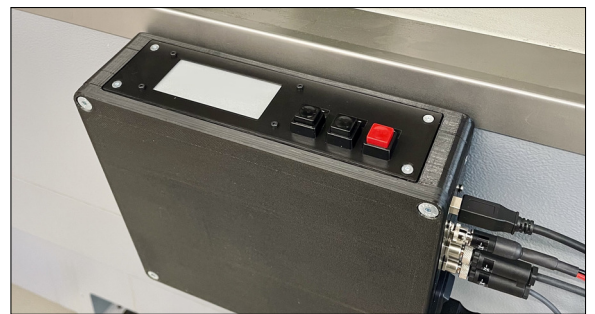
Das grundlegende Prinzip des Beschichtungsvorgangs basiert auf einer linearen Verschiebung des Laserstrahls in Kombination mit einem rotierenden Substrat. Dabei ist es von grosser Bedeutung, eine konstante Vorschubgeschwindigkeit während des gesamten Prozesses sicherzustellen. Zu diesem Zweck muss die Rotationsgeschwindigkeit des Substrats entsprechend der Position des Laserstrahls angepasst werden. Dies wird erreicht, indem die Position des Lasers kontinuierlich mittels eines Distanzmessensors erfasst wird und auf Grundlage dieser Informationen die erforderliche Rotationsgeschwindigkeit berechnet wird. Anschliessend wird die Drehgeschwindigkeit des Substrats auf die erforderliche Geschwindigkeit geregelt.

Ergebnis: Die implementierte Drehachse erwies sich gemäss den angestrebten Zielen als funktionsfähig, was durch die erfolgreiche Beschichtung eines Probeteils bestätigt wurde. Dennoch sind weitere Anpassungen erforderlich, um die Beschichtung von Bremscheiben im Bereich eines industriellen Standards zu ermöglichen. Derzeit ist die Drehgeschwindigkeit der Drehachse aufgrund der begrenzten Laserleistung nicht im Bereich des High-Speed-LMD angesiedelt. Um dieses Ziel zu erreichen, ist eine Erhöhung der Laserleistung der LMD-Maschine erforderlich. Darüber hinaus besteht ein vielversprechendes Potenzial zur weiteren Optimierung des mechatronischen Systems, um die Prozesssicherheit weiter zu steigern.

Integrierte Drehachse in der LMD-Maschine
Eigene Darstellung



Steuerung
Eigene Darstellung



Beschichtung des Testsubstrats
Eigene Darstellung



Referent

Prof. Dr. Mohammad Rabiey

Korreferent

Dr. Fredy Kuster,
Neuhaus SG, SG

Themengebiet

Produktentwicklung