

Integration eines Dispensing Systems in das selektive Lasersintern

Diplomand



Andrea Dioli

Ziel der Arbeit: Das SLS-Verfahren erlaubt keine mehrschichtige Fertigung aus verschiedenen Materialien und erschwert so die Integration elektrisch funktionaler Strukturen. Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines Systems zur Einbindung eines Dispensing-Moduls in den SLS-Prozess. Der Prototyp soll das gezielte Aufbringen leitfähiger Flüssigkeit auf Pulverschichten zur Herstellung von Leiterlinien ermöglichen.

Dafür ist zunächst eine Materialrecherche nötig, um leitfähige Tinten zu identifizieren, die mit PA12 kompatibel sind und stabil verarbeitet werden können. Anschliessend werden Druckversuche durchgeführt, bei denen leitfähige Linien direkt auf ein Pulverbett aufgebracht werden.

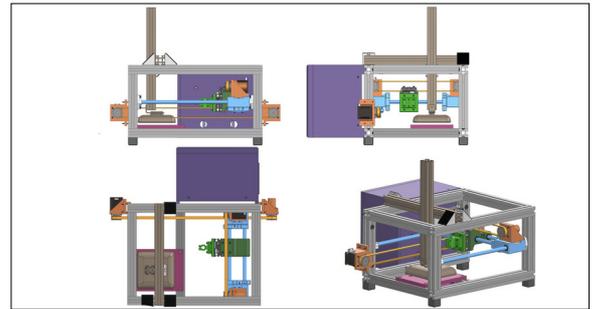
Die Ergebnisse dieser Tests werden hinsichtlich Haftung, Leitfähigkeit, Verarbeitbarkeit und thermischer Stabilität ausgewertet. Daraus lassen sich Empfehlungen zur Prozessoptimierung, möglichen Prototyp-Anpassungen und Anwendungen wie integrierten Sensoren oder Leiterbahnen in additiv gefertigten Bauteilen ableiten.

Vorgehen: 1. Literaturrecherche: Zu Beginn wurde eine umfangreiche Literaturrecherche durchgeführt, um den Stand der Technik zu SLS, leitfähigen Tinten und Dispensing-Technologien zu ermitteln. Es wurden PEDOT:PSS und Silbertinte LOCTITE 479SS als geeignete leitfähige Tinten identifiziert.
2. Prototypentwicklung: Ein modulares Versuchssystem wurde aufgebaut, bestehend aus zwei Heizmodul zur Temperierung des Pulvers, einem präzisen Dosiersystem zur Tintenapplikation und einer Trägereinheit zur Pulverschichtung.
3. Druckversuche: Während der Testphase wurden verschiedene Parameter wie Oberflächentemperatur, Düsendruck, Impulsdauer, Punktabstand sowie Heiz- und Kühlzeiten systematisch angepasst, um die Linienkontinuität und Ablagerungshomogenität zu optimieren. Die Tintenapplikation erfolgte auf drei Substraten: feste, kalte Oberfläche, kaltes Pulver, und vorgewärmtes Pulver
4. Auswertung und Empfehlung: Auf Basis der Ergebnisse wurde die Ergebnisse analysiert und ein Konzept für ein industrielles Gesamtsystem erarbeitet

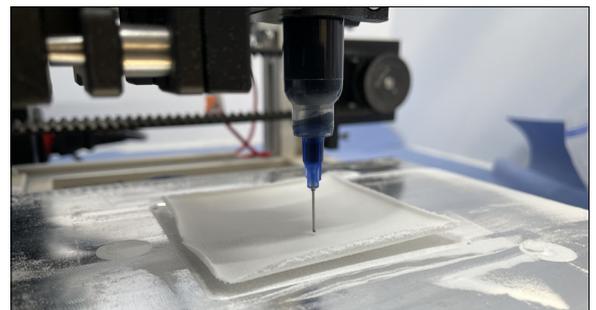
Ergebnis: Silbertinte LOCTITE 479SS: zeigte hervorragende elektrische Eigenschaften mit hoher Leitfähigkeit und Stabilität bis zu 240 °C. Sie bleibt an der Oberfläche, bildet klar definierte Spuren und eignet sich für Anwendungen, bei denen eine gute elektrische Leistung erforderlich ist. Ihre schlechte Integration innerhalb des Pulverbett schränkt jedoch ihre direkte Verwendung im SLS-Prozess ein. Der lineare Widerstand schwankt zwischen einem Minimum von ca. 0,020 Ω /mm (SU#10) und einem Maximum von ca. 0,073 Ω /mm mit einer Druckbreite zwischen 0,58mm bis 1,74 mm
PEDOT:PSS: zeigte eine geringere Leitfähigkeit ist jedoch besser mit der SLS-Umgebung kompatibel.

Seine Fähigkeit, in das Pulverbett einzudringen, begünstigt die Integration während des Sinterns. Dies kann aber die Definition der Spur verringert und die elektrische Stabilität beeinträchtigt wird. Die gedruckte Leitung weist eine relativ hohe Widerstandsfähigkeit durchschnittlich 19,04 Ω /mm mit einer Druckbreite von ca. 1mm.

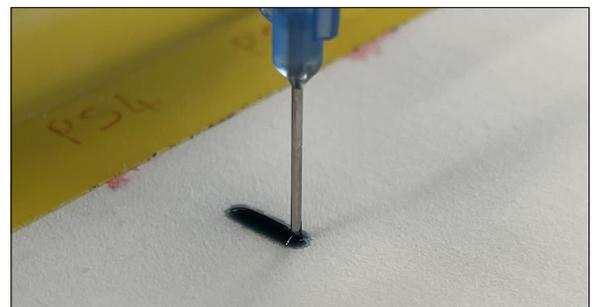
Mechanischer Aufbau für Druckversuche - CAD Ansicht
Eigene Darstellung



Druckversuche Depositing
Eigene Darstellung



Detail Depositing - PEDOT PSS auf Starke, Kalte Oberfläche
Eigene Darstellung



Referent

Daniel Omidvarkarjan

Korreferent

Florian Gschwend,
Geberit International
AG, Jona, SG

Themengebiet

Kunststofftechnik,
Mechatronik und
Automatisierungstechnik