

Molten Metal Deposition (MMD): Eine neuartige Technologie der additiven Fertigung (AM), die Aluminium-AM in die Industrie bringt

Jan De Pauw

Co-Founder & CTO bei ValCUN

Abstract

3D-Druck oder Additive Fertigung (AM) ist eine recht neue Produktionstechnologie aus den 1980er Jahren, und Metall-AM gibt es seit den 1990er Jahren. Die Technologie bietet zahlreiche Vorteile, wie z. B. mehr Designfreiheit für komplexe Geometrien, Topologie-Optimierung für Leichtbau, Integration von Teilen und vieles mehr. Die Hindernisse liegen in den Kosten, der Produktionsgeschwindigkeit und der geringen Automatisierung entlang der Fertigungskette.

Allerdings hat AM eine sehr schwierige Verbindung zu Aluminium. Obwohl Aluminium weltweit das am zweithäufigsten verwendete Metall ist, spielt es in der Welt der AM zurzeit nur eine geringere Rolle. Der Hauptgrund dafür liegt in der Verarbeitung von Aluminium. Die gängigsten AM-Technologien nutzen Laserlicht als Energiequelle, um das Material zu schmelzen. Aluminium ist zu 90 % reflektierend, was bedeutet, dass nur 10 % der eingesetzten Energie für den Prozess nutzbar sind. Das Laserlicht erhitzt das Aluminium auf bis zu 2.000°C, was zur Verdampfung leichterer Legierungselemente führt, und die schnelle Abkühlung von 103-106 K/s verursacht Heißrisse.

ValCUN hat eine Technologie entwickelt, die sich auf Aluminium-AM mit Widerstandsheizung als Energiequelle konzentriert. Die Energieübertragung von der Heizung auf das Aluminium ist hocheffizient. Das Aluminium wird über die Liquidustemperatur erhitzt und durch eine Düse abgeschieden. Die maximale Betriebstemperatur bleibt unter 1.000°C, um ein Verdampfen der Legierungselemente zu vermeiden. Die Abkühlungsraten variieren zwischen 10 und 50 K/s, ähnlich wie beim Gießen, wodurch Heißrisse vermieden werden.

Abstract

Die Technologie kann in verschiedenen Konfigurationen eingesetzt werden. Der traditionelle Ansatz besteht darin, den Druckkopf auf einem 3-Achsen-Portalsystem zur Herstellung von Teilen zu verwenden. Zweitens kann der Druckkopf auf einem Roboterarm installiert werden, um die Freiheitsgrade zu erweitern und die Komplexität der Teile zu erhöhen. Schließlich eröffnet die hybride Fertigung neue Möglichkeiten. Das Drucken auf einem Halbzeug wie einer Platte, einem Strangpressprofil, einem Gussteil oder einem anderen Teil ermöglicht die Fertigung von Teilen mit einer noch nie dagewesenen Komplexität zu einem Preis, der eher an traditionelle Techniken als an AM erinnert.

Ein Anwendungsbeispiel ist die Leistungselektronik in Elektrofahrzeugen oder IKT-Infrastrukturen, die hochleistungsfähige Wärmetauscher benötigen, um die gesamte auf kleinen Flächen erzeugte Wärme abzuführen. Aluminium als hoch wärmeleitendes Material ist für Wärmetauscher gut geeignet. In Kombination mit der Komplexität der Teile, die AM ermöglicht, führt dies zu leistungsstarken Wärmetauschern.