

Von heute auf morgen

Mit dem Selective-Laser-Melting-Verfahren in kurzer Zeit zum kleinserialtauglichen Blech-Umformwerkzeug

KLAUS DIETER HENNECKE UND RONALD SIMMONDS

Zeit ist Geld – das gilt vor allem im Prototypenbau. Dort entscheidet Schnelligkeit bei der Umsetzung innovativer Konstruktionen maßgeblich über das Time-to-Market und somit über Markterfolg, Margen und Marktanteile neuer Produkte. Zeitkritisch sind Bauteile, für deren Herstellung spezielle Werkzeuge oder Formen erforderlich sind. So benötigt zum Bei-

spiel das Herstellen von Umformwerkzeugen für Blechteile meist mehrere Tage oder gar Wochen.

Doch mit dem Selective-Laser-Melting-(SLM-)Verfahren lässt sich die Zeit von der Idee zum einbaufertigen Blechteil drastisch verkürzen. Sofern ein 3D-Datenmodell existiert, dauert die Herstellung von Stempel und Matrize mit Hilfe der Anlage MCP Realizer nur ein paar Stunden. Die durch Selective-Laser-Melting hergestellten Umformwerkzeuge sind geometrisch auf 0,1 mm genau und überdies ist die Widerstandsfähigkeit der verfügbaren Werkstoffe absolut praxistauglich. So erzielte der Lohnfertiger Otni in Borchen, Westfalen, mit SLM-generierten Formen beim Fertigen von Blechteilen mit immerhin 3 mm Materialdicke Stückzahlen von rund 3000, ohne dass die Werkzeuge sichtbaren Verschleiß zeigten.

Handelsübliche Metallpulver können verarbeitet werden

Mit dem MCP Realizer offeriert die MCP-HEK GmbH, Lübeck, eine Komplettlösung, mit der sich die Vorteile des Selektive Laser Melting konsequent nutzen lassen. Die An-

Dipl.-Ing. Klaus Dieter Hennecke ist freier Fachjournalist in 57462 Olpe, Tel. (0 27 61) 51 34, klaus@retema.de. Ronald Simmonds ist Sales und Marketing-Manager der MCP-HEK GmbH, Euro Tech Center, 41564 Kaarst, Tel. (0 21 31) 5 10 56-0, Fax (0 21 31) 5 10 56-32, euro-tech-center@mcp-group.de

FAZIT

- ▶ Mit SLM-generiertem Werkzeugsatz wurden 3000 Blechteile ohne sichtbaren Verschleiß produziert
- ▶ Die SLM-Maschine verarbeitet alle handelsüblichen Metallpulver

Bild 1: Der MCP Realizer lässt sich einfach bedienen und generiert Bauteile aus handelsüblichen Metallpulvern.

SELECTIVE LASER MELTING



ge generiert beliebige Bauteile aus nahezu allen handelsüblichen Metallpulvern oder Keramiken auf Metallbasis in hoher Genauigkeit. Obwohl der Arbeitsraum mit seinem Volumen von 250 mm × 250 mm × 250 mm die maximal herstellbare Bauteilgröße vorgibt, lassen sich durch Segmentierung auch größere Teile realisieren.

Im Vergleich zu einer CNC-Fräsmaschine ist der Preis für einen MCP Realizer mit 380 000 Euro zwar deutlich höher, dafür bietet das Selective-Laser-Melting eine ganze Reihe Vorteile: So arbeitet die Rapid-Prototyping-Anlage mit einer mittleren Baugeschwindigkeit von 5 cm³/h automatisch und sehr prozesssicher, was einen weitgehend unbeaufsichtigten Einsatz rund um die Uhr ermöglicht. Für die Programmierung genügt ein 3D-CAD-Modell im STL-Format.

Die erforderliche Qualifikation zur Bedienung des Gerätes ist deutlich niedriger als beim NC-Fräsen.



Bild 2: Der eingesetzte 100-W-IR-Laser fokussiert den Strahl auf einen Durchmesser von 0,03 mm. Die minimale Dicke je Schicht beträgt 0,05 mm.

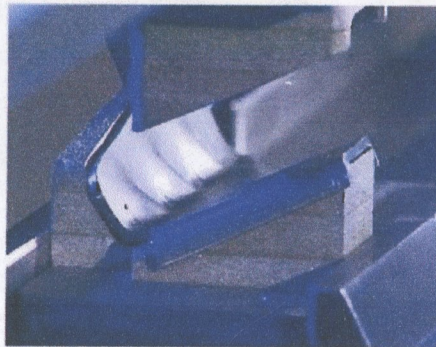


Bild 3: Die im SLM-Verfahren hergestellten Umformwerkzeuge weisen ein homogenes Gefüge und eine Dichte von bis zu 100% auf.

Insbesondere komplexe Fräsbearbeitungen erfordern einen sehr hohen Vorbereitungsaufwand wie NC-Programmerstellung und -simulation, Auswahl und Voreinstellung geeigneter Werkzeuge, Aufbau der Aufspannvorrichtung, Ermitteln der Werkstücknullpunkte sowie Einfahren der Maschine. Beim SLM-Verfahren entfällt dieser Rüstaufwand komplett. Als Substratplatte zum Aufbau des gewünschten Bauteils lässt sich direkt eine Maschinenaufnahme verwenden. In Konsequenz kann ein mittels SLM generierter Werkzeugsatz direkt auf der Presse eingebaut und eingesetzt werden. Als weiteres Plus lassen sich mit dem SLM-Verfahren auch solche Werkstoffe verarbeiten, die nur schwer oder überhaupt nicht prozesssicher zerspanbar sind.

Kühlkanäle lassen sich parallel zur Oberfläche einbauen

Der Realizer von MCP-HEK verarbeitet alle handelsüblichen Metallpulver und Keramiken wie Zink, Bronze, Werkzeug- und Edelstähle, Titan, Chrom-Kobaltlegierungen, Siliziumkarbid und Aluminiumoxid. Auch Pulver aus der Familie der MCP-Legierungen eignen sich zum Beispiel für den Aufbau von Schmelzkernen für die Kunststoffverarbeitung.

Die Geometrien der SLM-Bauteile dürfen fast beliebig komplex sein. Dadurch können Anwender selbst Formen mit senkrecht fallenden, tiefen Senken und hochragenden schmalen Stegen herstellen. Außerdem ist es möglich, Kühlkanäle parallel zur Oberfläche einer Kavität (conformal cooling) einzubauen. Das Tiefbohren von Heiz- und Kühlkanälen wird verzichtbar – das spart Zeit und Kosten. Die durch conformal cooling optimierte Temperaturführung verleiht den Formen überdies eine deutlich höhere Produktivität, was Formenbauern als auch Spritzgießern einen Wettbewerbsvorteil verschafft. Außerdem können anstatt Formen und Werkzeugen auch individuelle, einsatzfähige Bauteile gefertigt werden. Sogar Daten von CT-Scannern können für

Körperimplantate verwendet werden.

Fairerweise darf nicht unterschlagen werden, dass die Oberflächen und geometrischen Genauigkeiten der mit SLM hergestellten Formen nicht mit geschliffenen oder erodierten Formen konkurrieren können – zumindest nicht ohne Nacharbeit. Die geometrische Genauigkeit der SLM-Bauteile liegt bei 0,1 mm. Allerdings: Die Entwicklung geht weiter und neue Metallpulver sind derzeit in der Testphase. Intensive Versuchsreihen haben gezeigt, dass eine Viel-

zahl unterschiedlichster Materialien wie niedrig schmelzende Legierungen, Zink, Bronze, Edelstahl, Werkzeugstahl, Titan und Kobalt-Chrom-Legierungen verwendet werden können.

Egal um welche Bauteile es sich handelt, SLM-generierte Werkzeuge, Formen und Werkstücke haben stets ein homogenes Gefüge, wobei sich die Dichte je nach Anforderung auf bis zu 100% des verwendeten Grundmaterials einstellen lässt. Das eröffnet Konstrukteuren zahlreiche neue Gestaltungsspielräume. Einzige Restriktionen für den MCP Realizer sind die maximale Bauteilgröße sowie die derzeit erzielbaren Genauigkeiten in den drei Raumachsen.

Der eingesetzte 100-W-Infrarot-Laser fokussiert den Strahl (TEM_{00}) auf einen Durchmesser von 0,03 mm. Die minimale Dicke je Schicht misst 0,05 mm. In Versuchen wurde auch schon mit der doppelten Auftragsstärke gefahren, was einer Halbierung der Bauzeit gleichkommt. Als Nebeneffekt verbesserte sich durch die optimale Synchronisation der Scan-Parameter bei den getesteten SLM-Materialien auch noch die Oberflächenqualität der Bauteile, was wiederum das Einsatzspektrum des MCP Realizers erweitern könnte. Außerdem sind bei MCP-HEK bereits SLM-Maschinen mit größeren Arbeitsbereichen in Planung.

3000 Teile wurden mit einem Werkzeugsatz gefertigt

Entwickler von Blechformteilen können die vorhandene SLM-Technik schon jetzt vorteilhaft nutzen. Die Erfahrungen bei Lohnfertiger Otni zeigen, dass sich SLM-generierte Blechumformwerkzeuge nicht nur für die schnelle Prototypenherstellung, sondern ebenso gut für die Produktion kleiner Serien eignen. Mit einem Werkzeugsatz wurden dort mittlerweile rund 3000 Teile aus 3 mm dickem Blech produziert, ohne dass Stempel und Matrize einen bedenklichen Verschleiß zeigten. Die Standfestigkeit der Werkzeuge ermöglicht also Stückzahlen, die überall dort, wo es Bedarf an unterschiedlichsten Blechumformteilen in Kleinauflagen gibt, völlig ausreichen.



Bilder: MCP-HEK

Bild 4: Mit SLM-generierten Blechumformwerkzeugen können je nach Blechdicke Standmengen von mehreren Tausend Umformteilen erreicht werden.

www.maschinenmarkt.de

► Homepage von MCP-HEK

MM