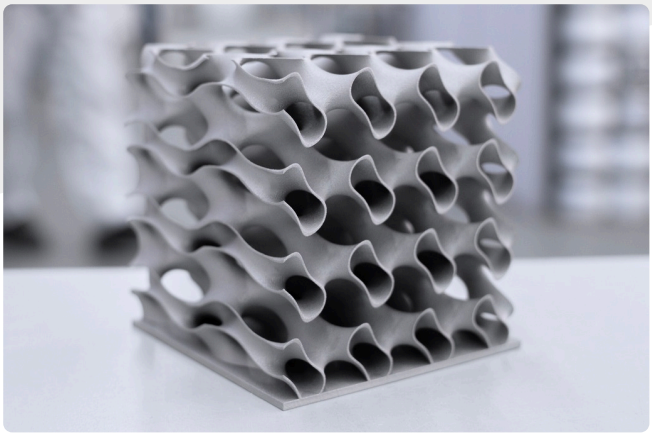
PROTIQ
A Phoenix Contact Company

DRUCKEN STATT GIESSEN?

3D-Druck als Ergänzung zum Zinkdruckguss

(Ein Fachbeitrag aus 2023, Autorin: Mona Ohms, PROTIQ GmbH, Blomberg)

Die Herstellung von Prototypen aus Zink erforderte bislang viel Zeit und Geld. Mit Hilfe der additiven Fertigung lässt sich dieses Problem aber nun lösen: Durch einen von PROTIQ entwickelten Prozess lassen sich Bauteile aus Zamak 5 jetzt 3D-drucken.



Bauteile aus der Zinklegierung Zamak 5 sind in der Industrie weit verbreitet. Die Einsatzbereiche dieses Standardwerkstoffs reichen von Steckverbindern bis hin zu Beschlägen in der Fenster- und Möbelindustrie. Mit dem Zinkdruckguss lassen sich solche Bauteile in großen Stückzahlen wirtschaftlich herstellen. Dabei wird geschmolzenes Metall mit hohem Druck in eine vorher angefertigte Stahlform gepresst. Diese Urform, das Werkzeug, gibt die Geometrie der Bauteile vor und stellt gleichzeitig den größten finanziellen Aufwand bei der Produktion dar. Die Werkzeugkosten werden normalerweise auf die geplante Stückzahl umgelegt, bei hohen Stückzahlen beträgt der Anteil meist nur wenige Cent – bei kleinen Chargen wird das Werkzeug aber zum problematischen Kostenfaktor.

Bereits minimale Änderungen an der Geometrie erfordern eine Anpassung oder sogar die Fertigung eines neuen Werkzeugs. Aus diesem Grund wird auf den Einsatz von Prototypenwerkzeugen bei der Bauteilentwicklung erst dann zurückgegriffen, wenn die finale Bauteilgeometrie schon weitgehend feststeht. Dadurch werden Funktionsprototypen aus Zamak 5 allerdings erst so spät verfügbar, dass Änderungen kaum noch vorgenommen werden können. In Zeiten immer kürzerer Produktlebenszyklen und kürzerer Entwicklungszeiten stellt dies für Unternehmen in einem umkämpften Markt eine große Herausforderung dar. Additive Fertigung kann hier Abhilfe schaffen.

3D-Druck als innovatives Fertigungsverfahren

Seit der Erfindung des 3D-Drucks in den 1980er Jahren hat sich die Technologie rasant weiterentwickelt. Die ersten 3D-Drucker arbeiteten mit einem UV-Laser und einem durch die UV-Strahlen aushärtenden Photopolymer-Harz. Die so entstandenen Bauteile eigneten sich vor allem als Anschauungsmuster und Prototypen.

Mittlerweile hat sich eine Vielzahl neuer 3D-Druck-Verfahren etabliert, zum Beispiel das selektive Laserschmelzen oder Lasersintern, die auch eine Fertigung von Serienbauteilen ermöglichen. Damals wie heute bauen sich die Komponenten dabei verfahrensübergreifend Schicht für Schicht auf. Durch die Prozesse können sogar hochgradig komplexe Geometrien, wie aufwändige Freiformflächen oder innenliegende Strukturen, effizient hergestellt werden.

Die Fülle der inzwischen vorhandenen 3D-Druck-Verfahren erlaubt ferner die Verarbeitung einer immer größer werdenden Bandbreite an Werkstoffen.

Zinkbauteile ohne kostspielige Werkzeuge

Um die Freiheit bei der Produktentwicklung von Zinkbauteilen zu erhöhen, ist es der PROTIQ GmbH als weltweit erstem 3D-Druck-Dienstleister gelungen, einen Prozess zur additiven Verarbeitung des Serienwerkstoffs Zamak 5 zu entwickeln. Genutzt wird hierzu das selektive Laserschmelzen: Im ersten Schritt dieses Verfahrens wird eine dünne Schicht Metallpulver auf eine Bauplattform aufgetragen. Ein Laser schmilzt das Metallpulver an den von einer CAD-Datei vorgegebenen Koordinaten auf, danach wird die Bauplattform abgesenkt und wieder eine Schicht Pulver aufgetragen. So entsteht Schicht für Schicht ein Metallobjekt, das im Anschluss an den Fertigungsprozess nur noch von überschüssigem Pulver und Stützstrukturen befreit und von der Bauplattform gelöst werden muss.

Mithilfe dieses additiven Fertigungsverfahrens lässt sich der für den Zinkdruckguss übliche hohe Zeit- und Kostenaufwand bei der Produktion geringer Stückzahlen überwinden. Prototypen sowie Kleinserien können jetzt zu einem möglichst geringen Bauteilpreis gefertigt werden. Diese Art der Herstellung stellt dabei eine Weltneuheit dar, das Material bleibt aber das bewährte. Der Werkstoff Zamak 5 weist eine Bruchdehnung von 1,5 ± 0,5 Prozent auf. Die Genauigkeit beläuft sich auf ± 0,1 Millimeter und die minimale Wandstärke beträgt 0,6 Millimeter. Der Wert für die Zugfestigkeit liegt bei 218 ± 40 MPa, während die Bauteildichte größer als 95 Prozent ist.

Durch Nutzung der additiven Fertigung können bereits in frühen Stadien der Produktentwicklung Funktionsprototypen aus Zamak 5 mit den Eigenschaften des späteren Serienbauteils produziert werden. Dazu sind keine weiteren Werkzeuge mehr notwendig, denn die Herstellung erfolgt direkt aus den CAD-Daten. Die additiv gefertigten Werkstücke lassen sich nach dem Polieren wie gewohnt galvanisch beschichten, um eine edle hochglänzende Chromoptik zu erhalten.

Im Gegensatz zum Zinkdruckguss, der sich erst ab einer sehr großen Stückzahl rechnet, ermöglicht der 3D-Druck eine wirtschaftliche Produktion von Einzelstücken und Kleinserien, sogenannten Low Runnern. Durch die additive Fertigung zahlen sich die Produktentwicklung, der Serienanlauf sowie die Ersatzteilversorgung folglich auch bei kleinen Stückzahlen aus.

Neue Möglichkeiten im Design

Im Gegensatz zum Zinkdruckgießen lässt sich durch den schichtweisen Aufbau in der additiven Fertigung fast jede erdenkliche Geometrie erzeugen. Restriktionen durch Materialanhäufungen, Trennungsebenen oder Auswerfer sind nicht mehr von Belang. Insbesondere kleine und filigrane Bauteile können innerhalb eines Tages auf den Markt gebracht bzw. mittels selektivem Laserschmelzen in Serie hergestellt werden. Interessant ist darüber hinaus die Möglichkeit, gleichzeitig beliebig viele unterschiedliche Geometrien auf einer Anlage zu fertigen.

Das sogenannte Print-on-Demand erlaubt die direkte Produktion von Produkten, sofort nach Auftragseingang. Auf diese Weise spart der Besteller Lagerkosten ein und der Logistikaufwand reduziert sich auf ein Minimum. Im Bereich des Papierdrucks haben sich derartige Geschäftsmodelle schon etabliert: Der Kunde bestellt sein Buch online und stößt den Druck automatisch an. Das Erzeugnis wird ihm dann am nächsten Tag druckfrisch zugeschickt. Die neue additive Fertigungstechnologie für Zinkbauteile eröffnet dieses Geschäftsfeld nun auch für die Herstellung industrieller Bauteile. Wird der Vorteil der unmittelbaren, schnellen Produktion ferner mit der neuen Geometriefreiheit kombiniert, ergibt sich die Chance, kundenindividuelle Bauteile in Serie herzustellen: „Complexity for free“ ist das Stichwort. Mit der additiven Fertigungstechnologie lassen sich so beispielsweise Produktvarianten oder Beschriftungen frei definieren und ohne großen Aufwand umsetzen.

Wichtigste Unterschiede von Zinkdruckguss und additiver Fertigung

Einer der grundlegendsten Unterschiede zwischen dem Zinkdruckguss und der additiven Fertigung von Zinkbauteilen wurde bereits mehrfach angesprochen: Während für das Gießen ein Werkzeug benötigt wird, ist für den Druck eine 3D-Datei ausreichend. Hierdurch ergibt sich auch, dass additive Fertigung in aller Regel schneller beginnen kann und auch deutlich flexibler ist, da außer der Modellerstellung keine vorbereitenden Schritte notwendig sind: Sobald die Daten vorhanden sind, kann gefertigt werden.

Die Oberfläche der additiv gefertigten Bauteile ist grundsätzlich rauer als die von gegossenen Teilen, kann aber im Anschluss an den Druckprozess nachbearbeitet werden. Dafür entfällt in den meisten Fällen das nachträgliche Zusammenfügen bei komplexeren Geometrien, da auch innenliegende Komponenten und Strukturen direkt im additiven Prozess mitgefertigt werden können.

Wenn es um große Serien geht, verringert sich der Stückpreis bei der additiven Fertigung nicht im gleichen Maße, wie beim Zinkdruckguss. Aus diesem Grund ist die additive Fertigung vor allem für kleine Serien, Prototypen, individualisierte Produkte und Low-Runner geeignet, der Zinkdruckguss bleibt für Großserien die wirtschaftlichere Lösung. Somit ist die additive Fertigung von Zamak-5-Bauteilen eine gute Ergänzung zu bestehenden Prozessen, und nicht dazu gedacht, den Zinkdruckguss komplett abzulösen.

Weitere Informationen:
protiq.com