

Erstmalige Verarbeitung des Zinkdruckguss-Serienwerkstoffs Zamak in der additiven Fertigung

(Ein Fachbeitrag aus 2019, Autor: Max Wissing, Entwicklungsingenieur, Johannes Lohn, Entwicklungsleiter PROTIQ GmbH)

Die Herstellung von Prototypen im Zinkdruckgießen kostet viel Zeit und Geld. Dass es anders gehen kann, zeigt die Protiq GmbH. Durch einen innovativen, neuen Prozess lassen sich jetzt ebenfalls Zinkbauteile aus dem Serienwerkstoff Zamak 5 im 3D-Druckverfahren produzieren.

Seit einigen Jahren sorgt der 3D-Druck – auch additive Fertigung genannt – in zahlreichen Bereichen der industriellen Produktion für vielfältige Innovationen. Da sich die Dauer von der Konstruktion im CAD-Programm bis zum fertigen Bauteil reduziert, lassen sich Entwicklungszeiten und das Time-to-Market ebenso verringern. Durch neu gewonnene Gestaltungsfreiheiten ist zudem die wirtschaftliche Herstellung von Bauteilen möglich, die bislang nicht konventionell produziert werden konnten. Die sich daraus ergebenden Potenziale nutzt die Protiq GmbH unter anderem zur additiven Fertigung von Prototypen und Serienbauteilen im Zinkdruckguss-Serienmaterial Zamak.

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-Druckverfahren etabliert – zum Beispiel das selektive Laserschmelzen oder Lasersintern –, die eine Herstellung von Serienbauteilen erlauben. Damals wie heute bauen sich die Komponenten dabei verfahrensübergreifend Schicht für Schicht auf. Durch diese Prozesse können sogar hochgradig komplexe Geometrien – wie aufwändige Freiformflächen oder innenliegende Strukturen – effizient produziert werden. Die Fülle der vorhandenen 3D-



Das Materialspektrum für die additive Fertigung wird stetig erweitert; als Dienstleister für den industriellen 3D-Druck bietet Protiq jetzt das Serienmaterial aus dem Zinkdruckgießen Zamak 5 an

Druckverfahren gestattet ferner die Verarbeitung einer großen Bandbreite an Werkstoffen. Als Dienstleister für den industriellen 3D-Druck setzt Protiq zahlreiche technische Kunststoffe und metallische Werkstoffe in der additiven Fertigung ein. 2016 als Teil der Phoenix Contact-Gruppe gegründet, zeichnet sich das Unternehmen seither durch hohe Produktionsqualität und geringe Lieferzeiten aus.

Unnötige Einschränkung des Entwicklungsprozesses

Eine Besonderheit stellt der durch Protiq entwickelte Prozess zur additiven Verarbeitung des Serienwerkstoffs Zamak 5 dar. Die Zinklegierung mit Anteilen von Aluminium, Kupfer und geringen Mengen Magnesium findet eine breite Anwendung bei der Herstellung im Zinkdruckgieß-Prozess und hat sich in der Branche als Standardmaterial durchgesetzt. Bei diesem Produktionsverfahren wird das aufgeschmolzene Metall mit hoher Geschwindigkeit und unter großem Druck in eine zuvor angefertigte Stahlform – das Werkzeug – gepresst. Dieses Werkzeug definiert beim anschließenden Erstarren der Schmelze die Geometrie des Bauteils. So können



▼ Der von ProtIQ entwickelte Prozess zur Verarbeitung des Zinkmaterials Zamak im selektiven Laserschmelzprozess erlaubt die Herstellung von Prototypen und Serienbauteilen aus Serienmaterial

je nach Bauteilgröße zwischen einigen hundert und über tausend Bauteile pro Stunde hergestellt werden.

In diesem Zusammenhang erweist sich die Fertigung des Werkzeugs als wesentlicher Kostentreiber und kann schnell mit fünf- bis sechststelligen Beträgen zu Buche schlagen. Besonders in der Entwicklungsphase neuer Produkte, bevor die finale Bauteilgeometrie festgelegt ist, erzeugt dies hohe Kosten. Bereits minimale Änderungen an der Geometrie erfordern eine Anpassung oder sogar die Herstellung eines neuen Werkzeugs. Des-

halb wird auf die Nutzung von Prototypenwerkzeugen bei der Bauteilentwicklung vergleichsweise spät zurückgegriffen, wenn die finale Bauteilgeometrie schon zu großen Teilen definiert ist. Dadurch sind Funktionsprototypen aus dem Serienmaterial erst spät verfügbar, sodass kaum noch Änderungen vorgenommen werden können. Das schränkt den Entwicklungsprozess unnötig ein. In Zeiten immer kürzerer Produktlebenszyklen und Entwicklungszeiten zeigt sich die beschriebene Situation für Unternehmen in einem umkämpften Markt als große Herausforderung.



▼ Additiv gefertigte Bauteile mit anschließender Oberflächenbeschichtung in Chrom; Bauteildesign und galvanische Oberflächenveredelung durch die HDO Druckguß- und Oberflächentechnik GmbH



▼ Aufgrund der erworbenen Zertifizierung nach DIN ISO 9001 ist die ProtIQ GmbH bestens für eine Serienproduktion vorbereitet

Schnelle Verfügbarkeit innerhalb weniger Tage

Durch den von ProtIQ konzipierten Prozess zur additiven Verarbeitung des Serienmaterials Zamak lassen sich diese Einschränkungen überwinden. Bereits zu Beginn der Bauteilentwicklung können Funktionsprototypen im 3D-Druck mit den Eigenschaften des späteren Serienbauteils angefertigt werden – und das ohne die Notwendigkeit teurer Werkzeuge. Die additiv hergestellten Bauteiloberflächen sind dabei wie gewohnt gut galvanisch beschichtbar, zum Beispiel für eine edle, hochglänzende Chromoptik. Hier hat ProtIQ schon in der frühen Prozessentwicklung mit der HDO Druckguß- und Oberflächentechnik GmbH aus Paderborn kooperiert, einem Experten für galvanische Oberflächenveredelung mit höchsten Qualitätsansprüchen.

Aufgrund der effizienten Abläufe bei ProtIQ stehen die bestellten Bauteile dem Entwickler innerhalb weniger Tage zur Verfügung. Er muss also nicht wie bisher mehrere Wochen auf die Fertigung des Werkzeugs warten. Das spart kostbare Zeit und ermöglicht den Entwicklern frühe Bauteiltests. Indem Funktionsprototypen zu jeder getroffenen Bauteiländerung vorhanden sind, entstehen eine höhere Flexibilität und ein deutlicher Mehrwert in der Bauteilentwicklung.

Direkter Druck von kleinen und mittelgroßen Serien

Neben der Herstellung von Prototypen in der Entwicklungsphase bietet die additive Fertigung in Zamak das Potenzial, auch Serienbauteile direkt und werkzeuglos zu drucken. Wegen der hohen Werkzeugkosten mussten Bauteile im Zinkdruckgießen konventionell in sehr großen Stückzahlen produziert werden, um den Bauteilpreis gering halten zu können. Üblicherweise sind Zinkdruckgieß-Werkzeuge für Mengen von mehreren Hunderttausend bis einigen Millionen Bauteilen ausgelegt. Dennoch kommt es vor, dass ebenfalls Bauteile in erheblich geringeren Stückzahlen durch Zinkdruckgießen hergestellt werden. Dieser Fall tritt auf, wenn einige wenige Sonderformen eines Serienartikels mit größerer Stückzahl hergestellt werden müssen. Bei diesen sogenannten Lowrunnern kann die Produktion eines teuren Werkzeugs schnell unwirtschaftlich werden. Wird der Artikel auf Basis von additiven Fertigungsverfahren bei ProtIQ hergestellt, lassen sich die hohen Werkzeugkosten einsparen.

Zusätzliches Potenzial ergibt sich bei Ersatzteilartikeln, die selten angefragt werden, für die allerdings langfristige Lieferantenverpflichtungen vorliegen. Hier erzeugen die alten Werkzeuge hohe Einlagerungskosten. Spätestens, wenn solche Werkzeuge beschädigt werden und aufwändig zu überarbeiten oder zu reparieren sind, lohnt sich die Fertigung der Artikel im 3D-Druck – on demand. ProtIQ bietet somit die besten Voraussetzun-

gen, um ergänzend zur Herstellung von Prototypen auch kleine und mittelgroße Serien unter höchsten Qualitätsansprüchen zu bearbeiten. Durch die erworbene Zertifi-

zierung nach DIN ISO 9001 sind dabei selbstverständlich die hohen Qualitätsstandards sichergestellt.

Durchgehend digitalisierter Bestellprozess

Um die Geschwindigkeit des additiven Fertigungsverfahrens nicht durch den konventionellen Bestellprozess zu verzögern, stellt ProtIQ seinen Kunden eine durchgehend digitale Online-Plattform zur Verfügung. Die Kunden laden ihr individuelles Bauteil als dreidimensionales Modell auf der Plattform hoch und erhalten unmittelbar eine Auskunft über die Herstellungskosten und Lieferzeiten. Innerhalb weniger Minuten kann dann ein offizielles Angebot erstellt und die Bestellung bei ProtIQ platziert werden.

Die hochgeladenen Bauteile, die in einer 3D-Vorschau dargestellt werden, sind intuitiv nach gewünschtem Material und Stückzahl konfigurierbar. Zusätzlich können bei besonderen Anforderungen weitere qualitätssichernde Maßnahmen ausgewählt und zugebucht werden, zum Beispiel die Fertigung von Zugproben oder ein CT-Scan des Bauteils inklusive Messprotokoll. Auch hier bekommt der Kunde ständig die Information über den sich ändernden, stückzahlabhängigen Preis und kann die Bestellung anschließend direkt online auslösen.

