

Spritzgussverfahren für Aluminiumlegierungen

Sintern nun erstmals auch für Bauteile aus Aluminium möglich

Komplizierte Metallteile stellt man heute gerne in Metallpulver-Spritzgussverfahren (MIM) her: Metallpulver wird mit Kunststoff versetzt, in Form gepresst und bei hohen Temperaturen zu einem soliden Metallwerkstück zusammengebacken – diesen Prozess bezeichnet man als „Sintern“. Bei Stahl oder Titan funktioniert das schon lange sehr gut, für Aluminium war diese Technik bisher allerdings nicht geeignet.

Der Pulver-Spritzguss bietet in der Massenfertigung von komplex geformten Kleinteilen zahlreiche Vorteile. Das pulvermetallurgische Verfahren erlaubt es, komplizierte Formen herzustellen, die auf andere Weise gar nicht oder nur mit großem Aufwand realisierbar wären.

Zielsetzung

Das Ziel von Prof. Herbert Danninger und Dr. Christian Gierl-Mayer vom Institut für Chemische Technologien und Analytik der TU Wien war es, deutlich leichtere und auch größere Bauteile herzustellen, als dies mit bisherigen Pulver-Spritzgussverfahren üblich ist. Sie wollten als Erste Bauteile aus Aluminiumlegierungen in diesem Verfahren herstellen. Durch die neue Pulver-Spritzgusstechnik für Aluminium sollten Bauteile in komplexen Formen dargestellt und kostengünstig produziert werden.

Lösungsansatz

Beim Sintern verbinden sich Metallkörner miteinander. Um dies zu ermöglichen, wird die Oxidschicht, welche die Körner umgibt, bei hoher Temperatur chemisch reduziert und der Binder entfernt. Wird der übliche Prozess allerdings auf Aluminium angewendet, ergibt sich folgende Schwierigkeit: Die Oxidschicht um die Aluminiumpartikel lässt sich erst bei sehr hohen Temperaturen entfernen. Gleichzeitig hat das Aluminium aber einen relativ niedrigen Schmelzpunkt, der die maximale Sintertemperatur begrenzt. Es ist daher unmöglich, die Oxidschicht zu entfernen, ohne das gesamte Metallstück aufzuschmelzen.



MIM-Bauteil aus Aluminiumlegierung
im Hintergrund: Spritzgussteil, Feedstock und Pulver

An der TU Wien gelang es nun, eine Lösung für diese Schwierigkeit zu finden: durch den Einsatz von unterschiedlichen Atmosphären während der Entfernung des Binders und der Sinterung.

Normalerweise ist eine sauerstoffarme Umgebung notwendig, um das vollständige Oxidieren eines Metallpulvers zu vermeiden.

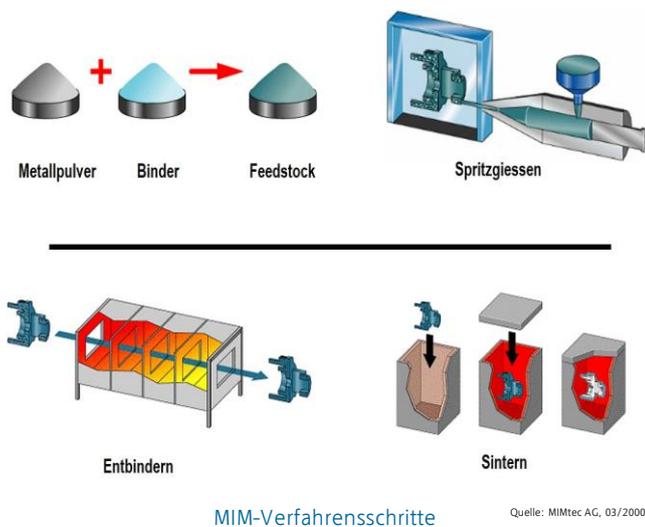
Bei Aluminium hingegen ist eine sauerstoffreiche Atmosphäre bei der Entfernung des Binders nützlich. Die dichte Oxidschicht verhindert hier eine weitere Reaktion des Metalls mit der Atmosphäre, solange bestimmte Temperaturen nicht überschritten werden. Der Restbinder lässt sich bei relativ geringen Temperaturen vollständig entfernen. Danach wird die Atmosphäre auf Stickstoff umgestellt und es erfolgt der Sintervorgang.

Die Partner der TU Wien bei der bisherigen Entwicklung des Aluminiumpulver-Spritzgusses sind: ECKA Granules Germany GmbH, BASF SE, Fotec Forschungs- und Technologietransfer GmbH, Rupert Fertinger GmbH.

Die Entwicklung des Pulver-Spritzgusses für Aluminiumlegierungen wurde gefördert im Rahmen der FFG-Programme Bridge (Projekt Nr. 815464) und Produktion der Zukunft (Projekt Nr. 834313).

Ergebnisse

Das neue Verfahren der TU Wien ermöglicht es, Aluminiumlegierungen im Pulver-Spritzgussverfahren zu verarbeiten. Auch komplexe Geometrien können nun realisiert werden, die für eine herkömmlich spanende Fertigung nicht infrage kommen. Das optimierte Design erzielt bei gleicher Funktionalität erhebliche Materialeinsparungen von mehr als 50 %. Das pulverförmige Ausgangsmaterial für Aluminiumlegierungen ist zudem relativ günstig, dadurch lassen sich bei überschaubaren Kosten auch größere Bauteile als mit dem MIM für andere Metalle produzieren. Prinzipiell können sowohl Aluminium-Knetlegierungen als auch Gusslegierungen mithilfe dieser Technik verarbeitet werden, wodurch sowohl lötbare als auch aushärtbare Produkte herstellbar sind.



Industrielle Einsatzmöglichkeiten für die neue Aluminium-Sinterertechnik gibt es viele. Aufgrund seiner geringen Dichte ist speziell Aluminium für viele Anwendungen besonders interessant –



Designstudien: konventionell (links), MIM-Design (rechts)

etwa dort, wo es wichtig ist, Gewicht zu sparen, wie im Autobau oder in der Luft- und Raumfahrttechnik.

Aber auch für Werkzeugmaschinen oder Uhren könnte die Aluminium-Sinterertechnik neue Möglichkeiten eröffnen.

Vorteile

- Materialeinsparung und damit Reduzierung des Gewichts von bis zu über 50 %
- Komplexe Geometrien für die Großserie aus Aluminiumlegierungen
- Gewichts- und kostenreduzierende Formgebung unter Beibehaltung der Funktionalität möglich (im Vergleich zur konventionellen Fertigung durch Zerspanung)
- Vermeidung des Fügens von Einzelteilen bei entsprechender Konstruktion möglich
- Herstellung von größeren MIM-Bauteilen als bisher wirtschaftlich interessant – aufgrund des kostengünstigen Ausgangsmaterials

Notizen

Kontakt

Univ.-Prof. Dr. Herbert Danninger,
 Dipl.-Ing. Dr. Christian Gierl-Mayer
 TU Wien – Institut für Chemische Technologien
 und Analytik
 www.tuwien.ac.at
 herbert.danninger@tuwien.ac.at, +43 1 58801-16110
 christian.gierl@tuwien.ac.at, +43 1 58801-16129