

Die Rosswag GmbH ist hauptsächlich unter dem Namen Edelstahl Rosswag bekannt für die über 100-jährige Erfahrung beim Umgang mit Metallwerkstoffen. Gegründet 1911, ist der familiengeführte Betrieb mit über 200 Mitarbeitern einer der weltweit führenden Anbieter für Freiformschmiedeprodukte bis 4,5 t Stückgewicht. Am Standort Pfinztal betreibt die Gesellschaft die größte Freiformschmiede Süddeutschlands mit zwei Ringwalzwerken. Das tiefgreifende Know-how in den Fertigungs- und Prüfprozessen spiegelt sich in der hohen Qualität der Endprodukte wider, die unter großen Belastungen beispielsweise im Energemaschinenbau sowie in der Luft- und Raumfahrtindustrie eingesetzt werden. Für letztere gibt es seit September 2016 eine Zulassung nach EN 9100:2009. Mit über 30 Mitarbeitern alleine im Bereich der Qualitätssicherung werden individuelle Prozessablaufpläne festgelegt, um spezifische Anforderungen an mechanisch-technologische Bauteileigenschaften einhalten zu können. Zudem werden Produkte nach Schmiedeprozess, Wärmebehandlung oder CNC-Bearbeitung im eigenen Prüf- und Werkstofflabor auf qualitätsrelevante Eigenschaften hin untersucht. Rosswag gilt als Schmiede mit den meisten Zulassungen. Aktuell setzt das Unternehmen weiter auf Wachstum - erst im letzten Jahr wurde mit dem Neubau einer zweiten Halle für die mechanische Bearbeitung von Schmiedeteilen begonnen. Mit der Gründung der Division Rosswag Engineering erweiterte Rosswag das Produktportfolio bereits 2014 um Ingenieursdienstleistungen und innovative Fertigungsverfahren. Die Eingliederung des additiven Fertigungsverfahrens Selektives Laserschmelzen (SLM) ermöglicht die Herstellung funktionsoptimierter, metallischer Bauteile ergänzend zum Schmiedebetrieb, getreu dem Motto: "Ungewöhnliche Aufgaben sind unsere Stärke!"



Edelstahl Rosswag

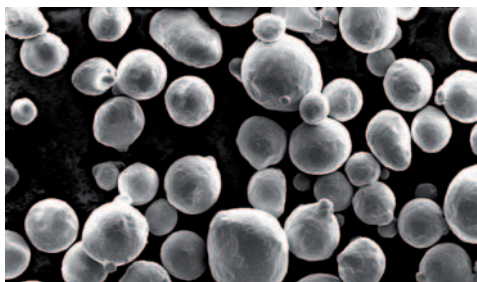
ROSSWAG
engineering

Edelstahl Rosswag

Recycling von Schmiedereststücken für den hybriden Metall 3D-Druck

Durch die Kombination von Freiformschmieden und Metall-3D-Druck können die Vorteile beider Fertigungsverfahren vereint werden. Das für die additive Fertigung notwendige Metallpulver wird aus Schmiedereststücken gewonnen. Es entsteht ressourcenschonend ein wirtschaftliches, hochfunktionales Bauteil.

Das Freiformschmieden eignet sich vorrangig für einfache Geometrielemente, die aus großen Materialvolumen beste-



hen. Durch das umformende Fertigungsverfahren können die Bauteile endkonturnah hergestellt und anschließend durch das geringe Aufmaß im Bearbeitungszentrum effizient fertigbearbeitet werden. Außerdem werden durch den Schmiedefaserverlauf die Bauteileigenschaften verbessert, da eine lastfallgerechte Gefügestruktur im Bauteil erzeugt werden kann.

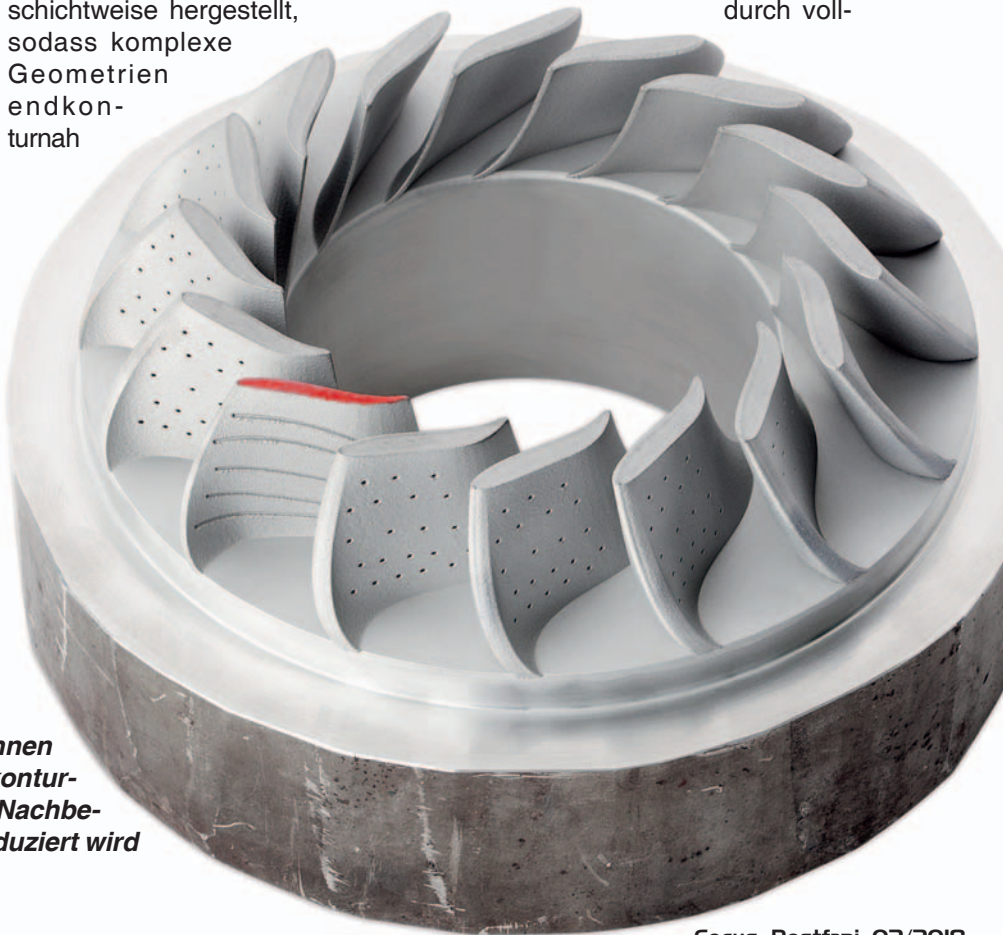
Auf der anderen Seite müssen geschmiedete Bauteile aufgrund des notwendigen Fertigungsaufmaßes oft aufwendig nachbearbeitet werden, um funktionale und komplexe Geometrien zu erhalten. Die Durchlaufzeiten im Bearbeitungszentrum sind dabei in der Regel um ein Vielfaches höher als die Dauer des Schmiede-

prozesses. Zudem bietet die spanende Bearbeitung nur beschränkte Möglichkeiten bei der Erzeugung hochkomplexer Geometrien wie strömungsoptimierten Kanalstrukturen oder Hinterschneidungen.

Komplexe, funktionale Metallbauteile durch Metall-3D-Druck

Eine Möglichkeit für die Erzeugung von funktionalen und mehrwertbehafteten Geometrien stellt der Metall-3D-Druck dar. Bei dem additiven Fertigungsverfahren werden Bauteile schichtweise hergestellt, sodass komplexe Geometrien endkonturnah

gefertigt werden können. Das Selektive Laserschmelzen (engl. selective laser melting, SLM) stellt eine mögliche Fertigungsmethode dar, um bei Metallbauteilen den genannten Anforderungen bezüglich geometrischer Komplexität gerecht zu werden. Dabei wird das Bauteil durch eine Vielzahl von Mikroschweißprozessen aus Metallpulver erzeugt. Bei dem so genannten Pulverbettverfahren trägt ein Beschichter eine Pulverschicht zwischen 20 und 100 µm auf. Ein Laser erzeugt daraufhin selektiv die gewünschte Geometrie durch voll-



Durch das SLM-Verfahren können auch komplexe Geometrien endkonturnah gefertigt werden, wodurch die Nachbearbeitung erheblich reduziert wird

ständiges Aufschmelzen der Partikel, welche anschließend rasch abkühlen und zu festen Materialverbänden erstarren. Dadurch wird nur an den Stellen festes Materialvolumen gebildet, an denen es für die Funktionalität und Stabilität des zu erzeugenden Bauteils notwendig ist. Die

weise unwirtschaftlich darstellt. Bei filigranen und komplexen Geometrien hingegen bietet der Metall-3D-Druck viele konstruktive Vorteile. So können beispielsweise konstruktive Kanalstrukturen in Bauteile eingebracht werden, die zu einer verbesserten Wärmeabfuhr in Bautei-

net ist. Ein Grundkörper wird konventionell geschmiedet und anschließend spanend für den Fügeprozess vorbereitet. Auf eine ebene Fläche wird im nachfolgenden Prozessschritt mittels Selektivem Laserschmelzen die gewünschte Kontur aufgebaut.

Der optimierte Faserverlauf der geschmiedeten Geometrielemente weist ideale mechanisch-technologische Eigenschaften gerade im Hinblick auf die Dauerschwingfestigkeit auf. Bei dem additiven Aufbau entsteht eine stoffschlüssige Verbindung, die ähnliche Festigkeiten wie der Schmiedegrundkörper aufweist. Der so hergestellte Schmiede-SLM-Hybrid ForgeBrid® bietet die Mög-



Das Fertigungszentrum mit zwei SLM 280 HL Dual-Laser-Maschinen erlaubt die Herstellung von Komponenten bis zu einer Größe von etwa 280 x 280 x 350 mm

Bauplatte wird anschließend abgesenkt und der Beschichtungs- und Belichtungsvorgang wiederholt sich. Je nach Bauteilvolumen entsteht so in mehreren tausend Schichten nach vielen Stunden ein Bauteil mit einer physikalischen Materialdichte von mehr als 99,9 % und guten mechanisch-technologischen Werkstoffeseigenschaften.

Der entscheidende Nachteil des SLM-Verfahrens ist derzeit noch die lange Fertigungszeit bei großvolumigen, massiven Bauteilen. Da die Mikroschweißbahnen nur 100 µm bis 150 µm breit sind, ist die Dauer des Schmelzvorgangs in einer Schicht bei großen Belichtungsflächen sehr hoch. Die hohe Laufzeit in Verbindung mit den daraus resultierenden Kosten führt dazu, dass sich die Fertigung von Geometrien mit großen Materialvolumen nach heutigem Stand der Technik teil-

len führen oder Schmierstoffe an die benötigte Stelle transportieren. Durch innovative Konstruktionskonzepte ergeben sich mittels Metall-3D-Druck zahlreiche Möglichkeiten, um den Mehrwert eines Bauteils durch Funktionsintegration zu erhöhen.

Kombination aus Tradition und Innovation

Durch die Kombination der beiden Produktionsprozesse Freiformschmieden und Selektives Laserschmelzen können die Nachteile der einzelnen Verfahren umgangen werden. Dazu wird das jeweilige Fertigungsverfahren nur in dem Geometrielement genutzt, für das es technisch und wirtschaftlich geeig-

lichkeit, auch massive Bauteile mit funktionalen Merkmalen auszustatten, die nur mittels additiver Fertigungstechnologien realisiert werden können. Vor allem in den Bauteilelementen, die hohe Anforderungen an die dynamische Festigkeit aufweisen, können geschmiedete Grundkörper die Belastbarkeit des Bauteils erhöhen. Die eher statisch beanspruchten Teilsegmente werden dann additiv so gefertigt -

Das feinkörnige Metallpulver für das SLM-Verfahren weist eine Partikelgrößenverteilung zwischen 10 und 60 µm auf

tigt, dass daraus wettbewerbsentscheidende technische Mehrwerte resultieren, die durch konventionelle Fertigungsverfahren nicht realisierbar sind.

Die beim Sägen und Schmieden entstehenden Reststücke können für die additive Fertigung nutzbar gemacht werden. Dazu werden sie in einer Verdüsungsanlage zu feinkörnigem Metallpulver verarbeitet. Der so genannte Atomiser verfügt über einen Schmelztiegel, in dem der Metallschrott bis über den Schmelzpunkt erhitzt wird. Das geschmolzene Material wird in der Düse mit einem zielgerichteten Inertgasstrom zerstäubt. Anschließend erstarrt die tropfenförmige Schmelze im Fallturm

Die 1911 gegründete Rosswag GmbH ist die größte Freiformschmiede Süddeutschlands und beschäftigt heute über 200 Mitarbeiter

charge besteht und auf ressourcenschonende Art und Weise hergestellt wird. Der Materialverlust wird reduziert, da die komplexen Geometrien mit hohem Nachbearbeitungsaufwand konturnah gefertigt werden können. Dadurch sinkt auch der Zerspannungsaufwand um bis zu 80 %,

GmbH, das 6.000 t in 400 unterschiedlichen Werkstoffen umfasst, können effizient neue Entwicklungsprozesse für die additive Fertigung durchgeführt werden.

Um neue Pulvermaterialien für die additive Fertigung zu qualifizieren, ist ein mehrstufiger, iterativer Entwick-



zu dem sphärischen Metallpulver. In einem nachgelagerten Prozessschritt werden die Partikel so fraktioniert, dass sie in der benötigten Partikelgrößenverteilung für den SLM-Prozess zwischen 10 und 60 µm vorliegen.

Mit dieser innovativen Fertigungskette, für die die Rosswag GmbH mit dem Deutschen Rohstoffeffizienzpreis 2016 für den ForgeBrid®

ausgezeichnet wurde, entsteht ein Bauteil, das aus einer Material-

wobei zusätzlich der Werkzeugverschleiß und der Verbrauch von Kühlschmiermitteln reduziert wird.

Neben der spanenden Bearbeitung können weitere Nachbearbeitungsverfahren genutzt werden, um den Schmiede-SLM-Hybrid weiter den gewünschten Anforderungen anzupassen. Durch elektrochemische oder abrasive Verfahren beispielsweise besteht die Möglichkeit, die Oberflächenrauheit bei innenliegenden Kanalstrukturen strömungsmechanisch zu optimieren.

Neue Materialsysteme für den Metall 3D-Druck

Die hauseigene Verdüsungsanlage in Verbindung mit dem vielfältigen Werkstofflager der Rosswag

lungsprozess notwendig. Im ersten Schritt wird die Konfiguration der Verdüsungsanlage ermittelt, bei der das produzierte Metallpulver die erforderlichen pulvermetallurgischen Eigenschaften aufweist. Im Anschluss werden im SLM-Prozess Probekörper mit variierenden Prozessparametern erzeugt, um diejenigen Prozessbedingungen zu ermitteln, mit denen das additiv gefertigte Materialsystem die benötigte Gefügequalität und die mechanisch-technologischen Werkstoffeigenschaften aufweist. Diese Untersuchungen können im internen Werkstofflabor durchgeführt werden. Bei erstmalig qualifizierten Werkstoffen ist demnach zunächst ein einmaliger Ressourceneinsatz im Entwicklungsprozess notwendig, um einen stabilen Fertigungsprozess bei den gewünschten Bauteilgeometrien zu gewährleisten.