



Gestaltungsfreiheit aus einem Guss

Gestaltungsfreiheit aus einem Guss

Hochkomplexe Formen aus der Natur dienen immer öfter als Grundlage für die Konstruktion neuartiger Bauteile und Systeme; ihre kompromisslose Umsetzung kann aber durch herkömmliche Produktionsverfahren eingeschränkt sein.

MIMplus Technologies bietet ein hochinnovatives pulvermetallurgisches Formgebungsverfahren zur endkonturnahen Herstellung von Metallkomponenten in einer Formenvielfalt, die z. B. durch spanende Verfahren nicht darstellbar ist. Das Verfahren eignet sich unter anderem auch für schwer zerspanbare Werkstoffe und ist mit Prozessen wie der Laserbearbeitung oder der Oberflächenveredelung kombinierbar.

Dieses ressourcenschonende Verfahren zeigt insbesondere dann Vorteile, wenn eine komplexe Bauteilgeometrie und ein schwer zu bearbeitender Werkstoff aufeinandertreffen. Neben dem Vorzug, bereits werkzeugfallend Bauteile detailreich herstellen zu können, lassen sich MIM-Bauteile auch mit anderen Prozessen sehr gut bearbeiten oder veredeln.

Der Metallpulverspritzguss als ein wirtschaftliches Produktionsverfahren für Großserienprodukte eignet sich besonders zur Herstellung kleinerer bis mittelgroßer Bauteile mit einem durchschnittlichen Gewicht von 0,1 bis circa 150 g. Dabei sind die Anwendungen von MIM-Bauteilen sehr vielseitig und reichen vom Automobilsektor über die Medizintechnik, dem Maschinenbau, der Feinmechanik, der Elektronik und dem Schmuckbereich bis hin zur Luft- und Raumfahrt.



Von der Idee bis zum Serienbauteil

Die MIM-Technologie ist immer dann im Vorteil, wenn eine aufwändige spanende Fertigung erforderlich ist bzw. wenn zusätzliche Füge- oder Montagearbeitsgänge eingespart werden können.

Da es sich beim MIM-Verfahren um ein werkzeuggebundenes Verfahren handelt, muss die Investition in ein Spritzgusswerkzeug bei der Wirtschaftlichkeitsrechnung mit berücksichtigt werden. Als Faustregel gilt, dass das MIM-Verfahren für Großserien besonders attraktiv ist; je nach Branche und Komplexität des Bauteils kann die Rentabilität aber bei ganz unterschiedlichen Stückzahlenszenarien gegeben sein. Da die Experten von MIMplus von der Automobilindustrie über die Luftfahrtindustrie bis hin zur Medizintechnik über langjährige Erfahrung verfügen, ist eine kompetente Bewertung Ihres Projekts bei uns in guten Händen.

Entwicklung und Herstellung von Bauteilen und Baugruppen

MIMplus Technologies bietet seinen Kunden von der Entwicklung bis zur Serienreife einen „full service“ an: Bereits ab den ersten Entwürfen berät Sie unser Projektmanagement bei der optimalen Auslegung des Bauteils für das MIM-Verfahren und begleitet Sie professionell durch das gesamte Projekt bis zur Serienreife und Serienfertigung.

Im hauseigenen Formenbau konstruieren wir Ihr Werkzeug und entwickeln, basierend auf Ihren Stückzahlenszenarien, mit Ihnen zusammen ein optimales Werkzeugkonzept, bei dem Einfach- oder Mehrfachkavitäten und manuelle, teilautomatisierte oder vollautomatische Handlingkonzepte zum Einsatz kommen können.

Bevor das Serienwerkzeug gefertigt wird, können in unserem Prototypenbau Musterteile hergestellt werden, entweder durch die spanende Herstellung von Grünlingsteilen, 3D Druck oder mit Hilfe eines Probewerkzeugs für Kleinstserien.



Der MIM Prozess

Der MIM-Prozess ist ein pulvermetallurgisches Fertigungsverfahren, das aus vier Prozessschritten besteht:

Feedstockherstellung

Ein Metallpulver in der gewünschten Zusammensetzung wird mit einem thermoplastischen Binder und einer geringen Menge eines Gleitmittels (z. B. Paraffin) versetzt und zu einem Feedstock granuliert. Die Zusammensetzung ermöglicht die Spritzfähigkeit des Metallpulvers und garantiert die Formstabilität der Rohlinge.

Spritzgießen

Der Feedstock wird auf konventionellen Spritzgussmaschinen in ein Werkzeug gespritzt und entformt. So produzierte Rohlinge werden „Grünteile“ genannt. Sie sind infolge des Volumenanteils an Binder bis zu 20% größer als das Endprodukt, weisen jedoch bereits alle typischen geometrischen Merkmale des fertigen Bauteils auf. Die Angüsse werden entfernt und können regranuliert direkt für ein erneutes Spritzgießen wieder verwendet werden.

Entbindern

Das Entbindern kann je nach Feedstocktyp katalytisch, wässrig oder thermisch erfolgen. Hierbei wird der Binder bis auf einen Restbindergehalt von 2-3 % aus dem Bauteil entfernt. Dieser so genannte „Back-Bone-Binder“ garantiert die Stabilität des „Braunteils“ für den Folgeprozess.

Sintern

Im letzten Prozessschritt werden die Bauteile bei Temperaturen zwischen 1200 °C und 1400 °C gesintert. In speziellen Sinteröfen wird unter Schutzgasatmosphäre der Restbindergehalt komplett entfernt. Die beim Sintern entstehende Schwindung des Bauteils wird bereits als Aufmass in das Werkzeug eingerechnet.

Im MIM-Prozess hergestellte Bauteile sind rückstandsfrei und erreichen Dichtewerte von nahezu 100%. Sie haben vergleichbare Eigenschaften wie z. B. spanend hergestellte Bauteile. Durch die Wiederverwendung des Granulats ist der MIM-Prozess ressourcenschonend und umweltfreundlich.



Designrichtlinien

Die MIM-Technologie eignet sich ganz besonders für kleine Komponenten; MIMplusTechnologies hat sich anlagentechnisch deshalb auf die Herstellung von Bauteilen mit einem Gewicht von 0,1 g bis etwa 150 g spezialisiert.

Die realisierbaren Toleranzen sind projektspezifisch und werden von unseren Experten gerne gemeinsam mit Ihnen erarbeitet.

Um das für Sie optimale Bauteil auslegen zu können, ist es sehr wertvoll, schon in einem frühen Projektstadium neben den geometrischen Anforderungen auch folgende Informationen zu erhalten:

- Einsatzort des Bauteils / der Baugruppe
- Funktionsanforderungen
- Belastungsarten
- Festigkeitsanforderungen
- Härtewerte
- Oberflächengüte

Zur Vermeidung bzw. Minimierung von Nacharbeits- und Kalibrierarbeitsgängen und damit zur Stückkostenoptimierung ist es zudem sinnvoll, nachfolgende Designrichtlinien bereits frühzeitig in der Konstruktion MIM-gerechter Bauteile zu berücksichtigen:

Auflagefläche

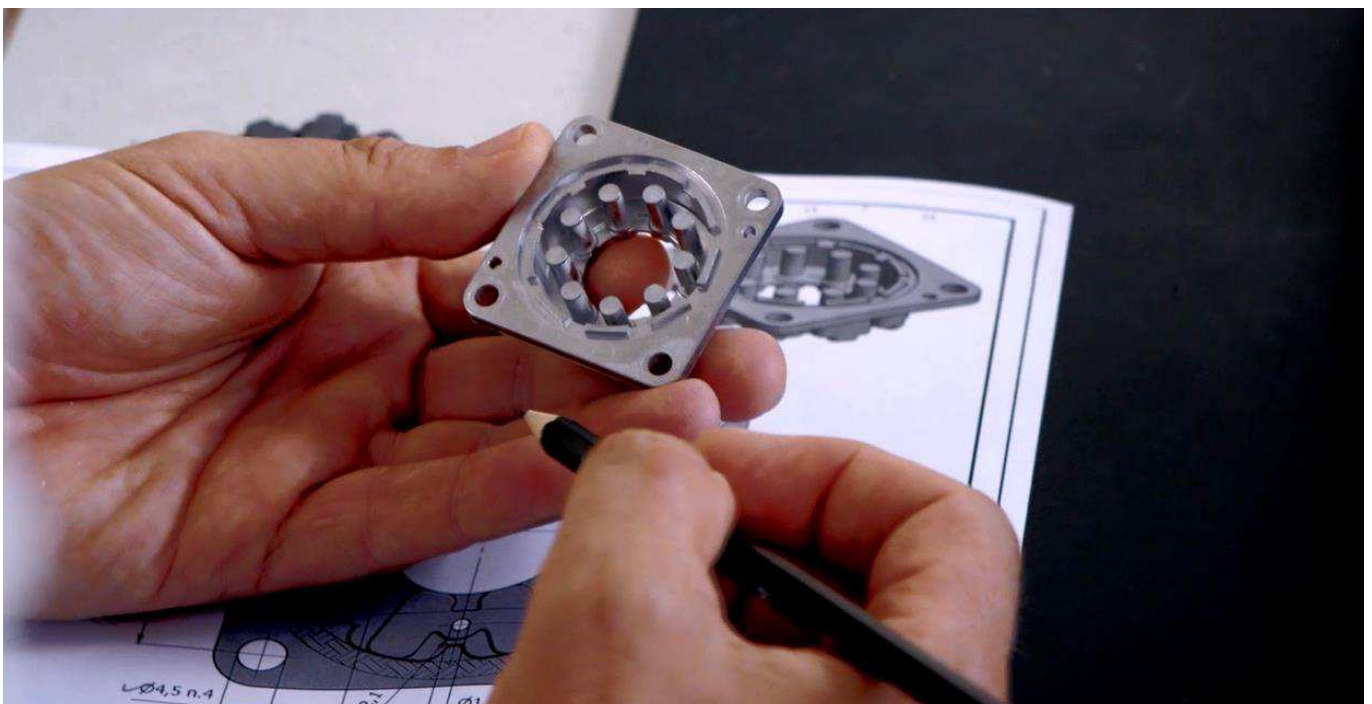
Eine flache Auflageebene verhindert eine Verformung des Bauteils während des Sinterprozesses.

Wandstärkenverteilung

Konstante, gleichmäßige Wandstärken ermöglichen höchste Maßhaltigkeit und Reproduzierbarkeit.

Übergänge und Stege

Grundsätzlich sind Rundungen scharf gestalteten Kanten vorzuziehen. Optimal platzierte Stege führen zu einer höheren Stabilität und erleichtern den Spritzprozess der Grünteile.



Zusatzleistungen

Viele MIM-Bauteile werden ohne weitere Nachbearbeitung als direkt einsetzbare Produkte ausgeliefert. Eine Spezialität von MIMplus Technologies sind auch Zusatzleistungen, die über das reine MIM-Produkt hinausgehen:

Oberflächentechnologie

Auf MIMplus-eigenen Anlagen werden eine große Zahl von MIM-Komponenten nach dem Sintern gleitgeschliffen, um z. B. bei Teilen im Sichtbereich die Oberflächenstruktur zu verbessern oder um ggf. scharfe Kanten und mögliche Grate zu entfernen. Nach dem Gleitschleifen können darüber hinaus je nach Einsatzbereich matte, satinierte oder auch hochglänzende Oberflächen erzielt werden. Durch langjähriges Know-How und eine umfangreiche Ausstattung an Spezialmaschinen kann MIMplus eine konstant gleichmäßige Qualität auch höchster Oberflächengüten gewährleisten.

Beschichtungstechnologie

In der hauseigenen Galvanik, die nach neuesten Umweltrichtlinien ausgestattet ist, können Bauteile beispielsweise verkupfert, vernickelt, versilbert und vergoldet werden; über ein bewährtes Netzwerk an Partnerfirmen sind weitere Beschichtungen wie z. B. Anodisieren, Lackieren, PVD-Beschichten und weitere dekorative bzw. funktionelle Beschichtungen von MIM-Bauteilen möglich.

Mechanische Nacharbeit und Montage

Auf CNC-Bearbeitungszentren können MIM-Bauteile zusätzlich spanend bearbeitet werden, um höchste Toleranzanforderungen für den Präzisionsbereich zu erreichen. Ebenso ist MIMplus in der Lage, sämtliche nachgelagerten mechanischen Arbeitsgänge wie Bohrungen, Kalibrierungen bis hin zu Wärmebehandlungsverfahren umzusetzen.

Darüber hinaus können MIM-Bauteile zu Baugruppen bis hin zu Teilsystemen montiert werden.



Zertifizierte Qualität

Bei MIMplus Technologies beginnt der Start der eigentlichen Fertigung erst nach erfolgreicher Bemusterungsphase, in der z. B. das Spritzgusswerkzeug zum frühest möglichen Zeitpunkt komplett vermessen wird, um Ursachen auch kleinster Maßabweichungen zu eliminieren. Der gesamte Ablauf des Produktionsprozesses wird Schritt für Schritt dokumentiert und optimiert. Material- und Prozessparameteranalysen sowie eine umfangreiche Begutachtung der Vorserienteile, eingebunden in einen lückenlosen Freigabeprozess, gewährleisten einen reibungslosen Serienanlauf.

Serienbegleitend führt MIMplus Technologies je nach Anforderung Gefügeuntersuchungen, Dichteuntersuchungen, Zugfestigkeitsprüfungen, Rissprüfungen, Maßkontrollen, Konturprüfungen und Oberflächenkontrollen durch. Das Qualitätsmanagementsystem wird jährlich gemäß den Anforderungen der DIN EN ISO 9001 in Überwachungs- oder Wiederholungsaudits zertifiziert. Außerdem sind wir auch nach IATF 16949 für den Automotive-Bereich zertifiziert.

Ein CAQ-System erfasst und dokumentiert die qualitätsrelevanten Daten. Werker selbstkontrolle, regelmäßige Prüfungen der eingesetzten Prozesse und Werkzeuge sowie die kompetente Betreuung der Serienprodukte ermöglichen es uns deshalb, das hohe Qualitätsniveau nicht nur zu halten, sondern die Qualitätsstandards ständig weiter zu verbessern. Dies erfolgt durch die sorgfältige Auswertung der Qualitätsdaten sowie durch regelmäßige interne Qualitäts-Audits.

Schließlich betreibt MIMplus Technologies ein professionelles Umweltmanagement nach DIN EN ISO 14001 bzw. nach der EG-Verordnung 1221/2009 EMAS.



Materialvielfalt

MIMplus Technologies entwickelt und testet neue Materialien für das MIM-Verfahren. Neben diversen rostfreien Stählen sowie anderen Werkstoffen ist MIMplus Technologies erfolgreich im Titan-Segment tätig und bietet hier verschiedene Legierungen standardmäßig an.

Ein besonderes Augenmerk in der Entwicklung richten wir auf die Optimierung ausgewählter MIM-Werkstoffe hinsichtlich ihrer Oberflächenqualität. Hier konnten in enger Zusammenarbeit mit namhaften Feedstocklieferanten Rezepturen entwickelt werden, die beispielsweise hochglänzende MIM-Bauteile aus rostfreiem Stahl ermöglichen, deren Oberflächen solchen aus äquivalenten Vollmaterialien in nichts nachstehen.

Je nach Kundenanforderung können auch spezifische Eigenschaften von Werkstoffen angepasst werden, wie z. B. erhöhte Festigkeit, optimierte Korrosionseigenschaften oder die Magnetisierbarkeit. Im Einzelfall ist auch eine gezielte Einstellung bestimmter Legierungsbestandteile wie etwa des Nickelgehalts möglich.

Kooperation mit Wissenschaft

MIMplus Technologies pflegt enge Beziehungen zu Hochschulen und Forschungsinstituten. Mit Praktika, Projekt- bzw. Abschlussarbeiten, Vorlesungen, Workshops und Publikationen sowie der Beteiligung an Forschungsprojekten werden wissenschaftliche Impulse in die Praxis übertragen.

Auszeichnungen

Die Innovationsfähigkeit in Bezug auf die MIM-Technologie wurde mehrfach ausgezeichnet. In 2017 erhielten wir den Umwelttechnikpreis des Landes Baden Württemberg und den Rohstoffeffizienz-Preis des Bundeswirtschaftsministeriums für die Entwicklung von komplexen Magneten aus recycelten Materialien.



Standard-Materialien

Die folgende Werkstoff-Tabelle zeigt einen Auszug der Standard-Materialien von MIMplus Technologies. Die aufgeführten Angaben der mechanischen Eigenschaften sind typische Werte, detaillierte Spezifikationen und weitere Werkstoffe sind auf Anfrage.

Werkstoff	Zustand	Äquivalente Werkstoff- bezeichnung	Dichte g/cm ³	Streckgrenze Rp 0,2 MPa	Zugfestigkeit Rm MPa	Bruchdehnung A %	Härte	Anmerkungen
Niedriglegierte Stähle zur Wärmebehandlung								
FN02	gesintert	Fe-2Ni	≥7,50	≥120	≥260	≥25	80-110 HV10	einsatzhärtbar
	oberflächengehärtet			-	-	-	≥600 HV 0,2	
100Cr6	gesintert	DIN 1.3505	≥7,50	≥500	≥900	≥5	230-290 HV10	härtbar, verschleißbeständig
	gehärtet			-	-	-	635-720 HV10	
42CrMo4	gesintert	DIN 1.7225	≥7,40	≥400	≥700	≥3	130-230 HV10	vergütbar, oberflächenhärtbar, bedingt schweißbar
	gehärtet			≥700	≥1000	≥2	28-36 HRC	
	oberflächengehärtet			-	-	-	> 600 HV1	
Werkzeugstähle								
M2	gesintert	DIN 1.3342	≥7,90	≥800	≥1050	≥1	50-58 HRC	härtbar, verschleißbeständig
	gehärtet			-	-	-	60-66 HRC	
Rostfreie Stähle								
Nitronic 50	gesintert	DIN 1.4565	≥7,80	≥340	≥570	≥16	180-240 HV10	austenitisch, nichtmagnetisch
316L	gesintert	DIN 1.4404	≥7,75	≥150	≥450	≥40	100-150 HV10	austenitisch, nichtmagnetisch, polierbar
17-4-PH	gesintert	DIN 1.4542	≥7,60	≥660	≥800	≥3	290-340 HV10	martensitisch, aushärtbar, ferromagnetisch, polierbar
	gehärtet			-	-	-	36-40 HRC	
430	gesintert	DIN 1.4016	≥7,60	≥200	≥350	≥30	100-150 HV10	hitzebeständig, ferromagnetisch
440C	gesintert	DIN 1.4125	≥7,54	-	-	-	39 HRC	hitzebeständig, härtbar, ferromagnetisch
	gehärtet			-	-	-	61 HRC	
Titan								
Ti Grade2	gesintert	DIN 3.7035	≥4,30	≥270	≥340	≥20	≥170 HV10	nichtmagnetisch, korrosionsbeständig, leicht
Ti Grade4	gesintert	DIN 3.7065	≥4,20	≥480	≥550	≥5	160-240 HV10	nichtmagnetisch, korrosionsbeständig, leicht
Ti Grade5	gesintert	DIN 3.7164	≥4,30	≥600	≥800	≥3	330-355 HV10	nichtmagnetisch, korrosionsbeständig, leicht
Sonstige Legierungen								
FN50	gesintert	DIN 1.3926	≥7,60	≥150	≥400	≥20	90-120 HV10	weichmagnetisch
FeSi3	gesintert	DIN 1.0884	≥7,50	≥280	≥440	≥20	140-170 HV10	weichmagnetisch
Inconel 601	gesintert	DIN 2.4851	≥7,60	≥210	≥620	≥30	135-160 HV10	Nickelbasislegierung
Cu 99.9	gesintert	DIN 2.0060	≥8,50	≥40	≥200	≥40	36-38 HV10	elektrisch Leitfähigkeit 50 MS/m, gute Wärmeleitfähigkeit

Änderungen der Werkstofftabelle vorbehalten.

MIMplus Technologies GmbH & Co. KG

Die 2019 gegründete MIMplus Technologies war zwischen 1996 und 2018 ein Geschäftsfeld der OBE Ohnmacht & Baumgärtner GmbH & Co. KG.

Gegenstand des Unternehmens ist die industrielle Herstellung und der Vertrieb von Präzisionsbauteilen, Baugruppen, Systemen und Werkzeugen mittels Metallpulverspritzguss, additiver sowie weiterer Fertigungstechnologien.

Zum Tätigkeitsbereich gehören darüber hinaus die Weiterverarbeitung von pulvermetallurgisch und additiv hergestellten Bauteilen unter Einsatz verschiedener Fertigungstechnologien sowie die Montage von Baugruppen, Ingenieurdienstleistungen und die Entwicklung und Vermarktung von Werkstoffen und Verfahren.

Am Hauptsitz Ispringen im Nordschwarzwald steht eine Produktionsfläche von 15.000 m² zur Verfügung.

MIMplus Technologies beschäftigt am Standort Ispringen 80 Mitarbeiter und ist eine 100%ige Tochter der OBE Holding GmbH.



■ Member of OBE group

MIMplus Technologies GmbH & Co. KG · Turnstr. 22 · 75228 Ispringen · Germany
Tel. +49 7231 802-100 · www.mimplus.de · infomim@mimplus.de