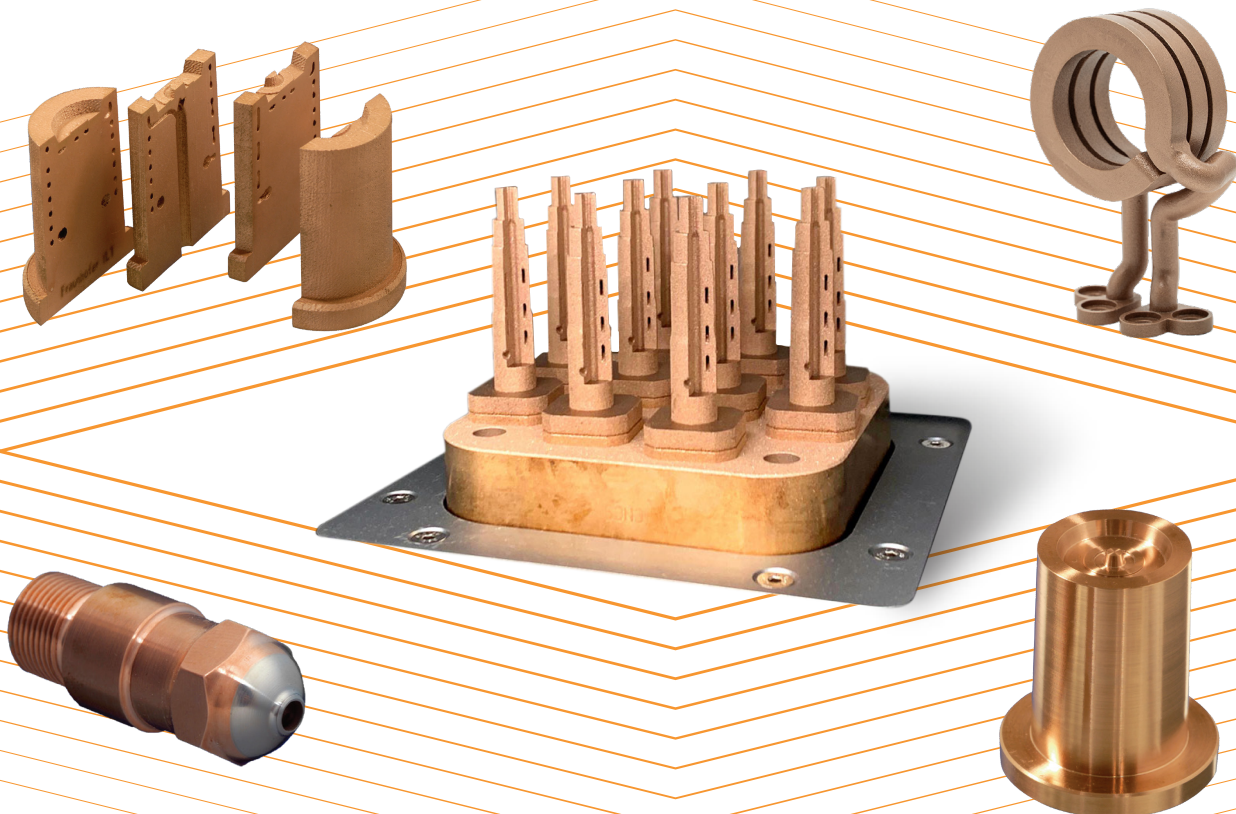


ADDITIVE FERTIGUNG UND HOCHLEISTUNGSFÄHIGE AMPCOLOY[®]-LEGIERUNGEN FÜR KUNSTSTOFFSPRITZGUSSFORMEN



AMPCOLOY[®] und Laserstrahl-Pulverbettfusion

PBF-LB 3D-gedruckte Formeinsätze mit
konturnaher Kühlung

AMPCOLOY[®] und AMPCO[®] Produkte

Hochwärmeleitfähige Legierungen
für Kunststoffspritzgussformen

AMPCOLOY[®] und Laserauftragschweißen

Eine perfekte Kombination –
Hochwärmeleitfähige
Kupferlegierungen und lokaler Schutz
durch verschleißfeste Werkstoffe

AMPCOLOY® INNOVATIVE LÖSUNGEN

Legierungen mit hoher Wärmeleitfähigkeit – Schlüsseltechnologie für Kunststoffspritzgussformen

Die Anforderungen des globalisierten Marktes, insbesondere für alle Unternehmen und Formenbauer, die in Hochlohnländern produzieren, sind ebenso einfach wie gnadenlos: Eine hervorragende Qualität des Formteils wird als selbstverständlich vorausgesetzt, und der Kostendruck nimmt stetig zu.

Dies bedeutet eine klare Definition der Anforderungen an die Spritzgussformen:

„Optimale Qualität des Formteils bei möglichst kurzer Zykluszeit“

Die optimale Qualität des Formteils wird erreicht, wenn die mit dem Kunststoff eingebrachte Wärme schnell und gleichmäßig im Formhohlraum verteilt wird, um eine gleichmäßige Temperatur der Formwand zu gewährleisten.



Die kürzeste Zykluszeit wird durch eine schnelle Wärmeableitung erreicht, um möglichst schnell von der Einspritztemperatur auf die Entformungstemperatur abzukühlen.

Eine hohe Wärmeleitfähigkeit ist eine wichtige Voraussetzung, um die thermischen Anforderungen zu erfüllen.

Unsere hochwertigen AMPCOLOY®-Legierungen erfüllen diese Anforderungen:

Legierung	Zugfestigkeit Rm (MPa)	Streckgrenze Rp0,2 (MPa)	Härte HB (10/3000)	Elastizitätsmodul E (GPa)	Wärmeleitfähigkeit (W/m·K)	Wärmeausdehnungskoeffizient (10 ⁻⁶ /K)	Dichte (g/cm ³)
Berylliumfreie Legierung							
AMPCOLOY® 940	689	517	210	131	208	17.5	8.71
AMPCOLOY® 944	938	730	294	151	156	17.5	8.69
Berylliumhaltige Legierung							
AMPCOLOY® 89	740	680	230	135	300	17.2	8.8
AMPCOLOY® 88	890	680	270	130	230	17.0	8.75
AMPCOLOY® 83	1250	1000	380	131	106	17.5	8.26
Aluminiumbronze							
AMPCO® 45	814	517	228	117	46	16.2	7.53
AMPCO® M4	1000	793	286	124	42	16	7.45
AMPCO® 18	708	361	194	117	63	16.2	7.45

AMPCO METAL hat für seine berylliumfreien Legierungen eine Konformitätsbescheinigung für den Einsatz im Lebensmittel- und Arzneitablettenbereich erhalten. Die zugehörigen Zertifikate sind auf unserer Webseite abrufbar.

AMPCOLOY® UND 3D-DRUCK

3D-gedruckte Einsätze aus AMPCOLOY® verbinden hohe Wärmeleitfähigkeit mit konturgenauer Kühlung in der Form

Die Zykluszeit eines Spritzgussprozesses wird durch die Effizienz der Kühlung (Spritz-/Entformungstemperatur) bestimmt.

Je schneller die Wärme abgeführt werden kann, desto schneller kann das Teil entformt werden.

Neben der **hohen Wärmeleitfähigkeit** der im Formhohlraum verwendeten Legierungen ist die **konturnahe Kühlung** ein wichtiger Faktor zur Verkürzung der Zykluszeit.

Verkürzung der
Zykluszeit um bis zu
40%
durch eine Kombination
beider Technologien



Bild: SLM

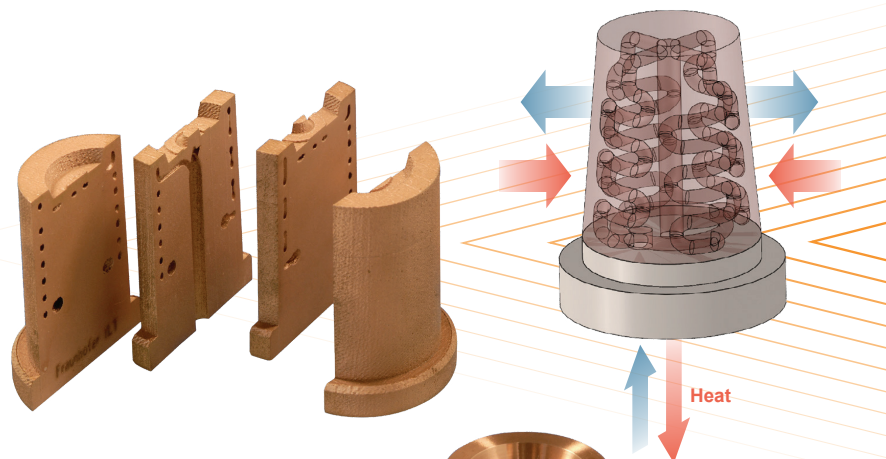
Das PBF-LB-Verfahren ermöglicht nahezu unbegrenzte Konturfreiheit, sogar im Inneren der Form

Im Rahmen mehrerer Forschungs- und Entwicklungsprojekte wurde das PBF-LB-Verfahren, auch bekannt als Laser Forming oder LaserCUSING, für die Werkstoffe AMPCO® 18, AMPCOLOY® 972, 940, 89 und 83 entwickelt. Die Ergebnisse ermöglichen einen Vergleich zwischen konventionell und additiv gefertigten Einsätzen.

Diese Technologie bietet die Möglichkeit, eine hohe Wärmeleitfähigkeit mit einer konturgenauen Kühlung zu kombinieren. Beim Pulverbettverfahren werden die Teile Schicht für Schicht (30–60 µm) mittels eines Lasers aufgebaut.

Die Arbeiten an einem dieser Projekte wurden am Süddeutschen Kunststoffzentrum in enger Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Lasertechnik in Aachen an einer Vierfach-Form für Teelichthalter durchgeführt.

Je nach Laserleistung konnten Dichten von über 99,5 % zuverlässig erreicht werden.

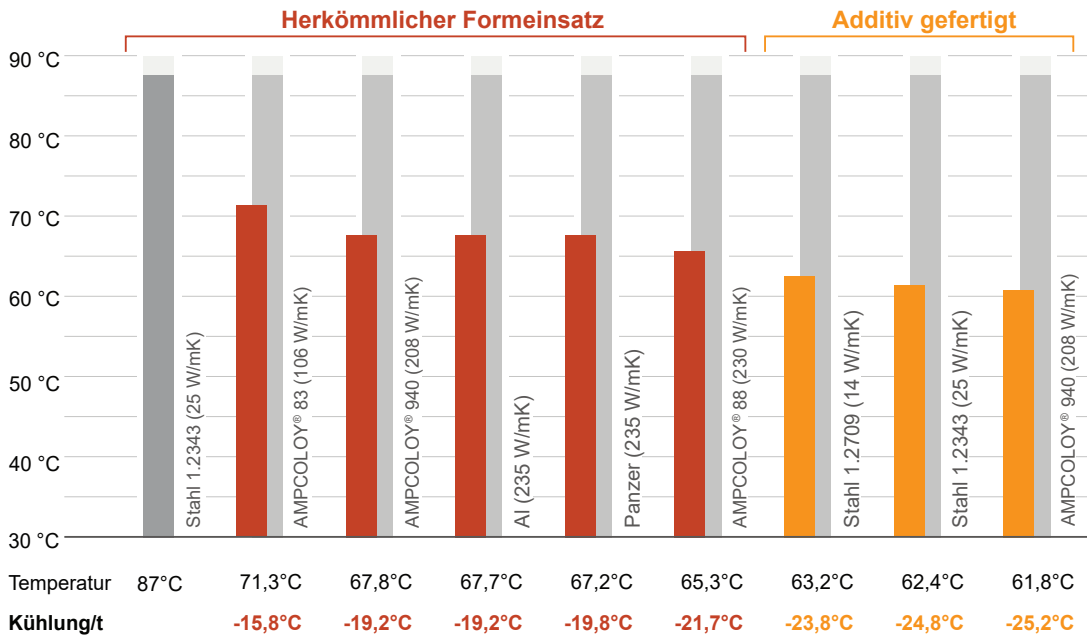


Längsschnitt eines Formeinsatzes aus AMPCOLOY® 940 und der Verlauf der Kühlkanäle.

3/6

Im Vergleich zu konventionell hergestellten Formen

Es wurden Vergleichsstudien zur Entformungstemperatur für verschiedene Zykluszeiten durchgeführt. Die Zykluszeit begann bei 27,2 Sekunden und wurde auf 10,8 Sekunden reduziert. Als Werkstoff wurde ein Polypropylen PP504P der Firma Sabic verwendet. Das Ersetzen des Stahls der Einsätze durch eine AMPCOLOY®-Legierung kann die Zykluszeit bereits um bis zu 30 % reduzieren. Vergleicht man zudem einen herkömmlichen Einsatz aus AMPCOLOY® 940 mit einem mittels additiver Fertigung hergestellten Einsatz aus AMPCOLOY® 940 mit integrierten Kühlkanälen, so zeigt sich, dass eine weitere Reduzierung der Zykluszeit um bis zu 10 % möglich ist.



Reduzierung der Zykluszeit um

30%

bei Verwendung von Formeinsätzen aus AMPCOLOY® im Vergleich zu Einsätzen aus Stahl.

Reduzierung der Zykluszeit um weitere

10%

bei Verwendung additiv gefertigter Formeinsätze mit integrierten Kühlkanälen.

Durch eine geeignete Nachbehandlung (Wärmebehandlung) lassen sich bei additiv gefertigten Formkomponenten zuverlässig Eigenschaften erzielen, die den Angaben in den Datenblättern von AMPCOLOY® 940, 972, 89 und 83 entsprechen. Neben den thermischen Prüfungen wurde auch das Verschleißverhalten additiv gefertigter Formeinsätze untersucht. Zu diesem Zweck wurde ein Polyamid (PA6) mit 50 % Glasfaseranteil verarbeitet. Die Einsätze wurden durch Ätzen funktionalisiert. Auf der Stirn- und Mantelfläche wurden Rautenmuster erzeugt, beschichtet und mittels μ -scan, einem berührungslosen Oberflächenmessgerät, vermessen. Das beste Verschleißverhalten wurde bei Einsätzen festgestellt, die mit „chemischem Nickel“ (CNBV) der Firma NovoPlan beschichtet worden waren.

Herstellung von Formeinsätzen mittels PBF-LB – schon heute rentabel?

Derzeit liegen die Auftragsraten von AMPCOLOY® 972 und 940 bei etwa 8–10 cm³ pro Stunde.

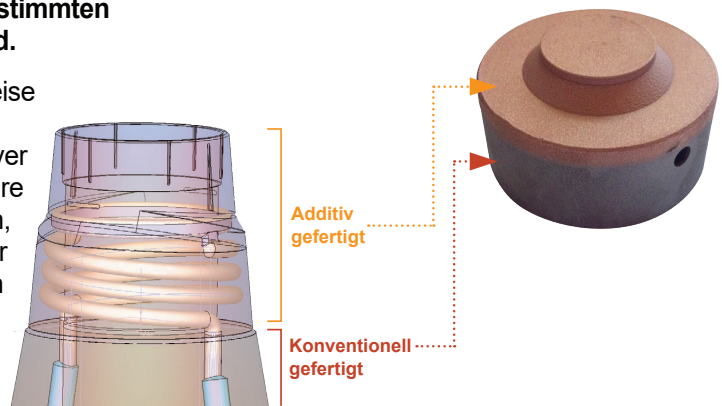
Dies ist jedoch nur der aktuelle Stand. Die Schichtdicken werden zunehmen, wodurch die PBF-LB-Technologie für unser AMPCOLOY® nach und nach wirtschaftlicher wird.

Hybridfertigung von Formeinsätzen mit hocheffizienter Kühlung – die wirtschaftliche Alternative

Oft ist eine konturnahe Kühlung nur in einem bestimmten Bereich erforderlich, wo sie wirklich gebraucht wird.

Somit können Formeinsätze auf hybride Weise hergestellt werden.

Die Kombination aus konventioneller und additiver Fertigung ermöglicht eine deutlich wirtschaftlichere Produktion – nicht nur mit ähnlichen Kupferlegierungen, sondern auch mit einer Kombination aus einer Kupferlegierung und geeigneten Stählen. So lassen sich eine Verkürzung der Zykluszeit und potenziell Energieeinsparungen erzielen.



4/6

Die perfekte Verbindung – AMPCOLOY®-Legierungen mit hervorragender Wärmeleitfähigkeit in Kombination mit verschleißfesten Werkstoffen

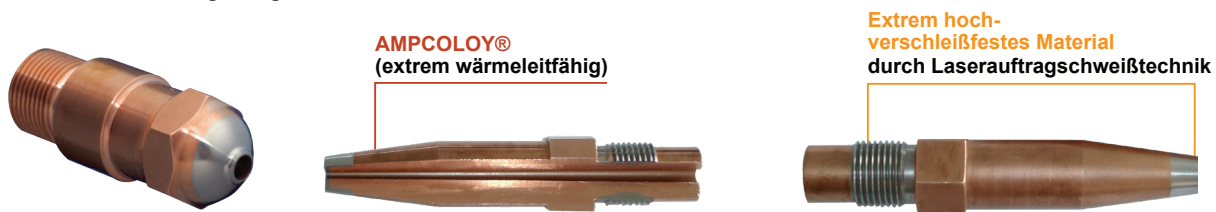
Das Laserauftragschweißen ermöglicht es, das Potenzial der AMPCOLOY®-Legierungen mit ihrer hohen Wärmeleitfähigkeit auch für verschleißintensive Anwendungen zu nutzen.

Wie können wir das Potenzial unserer AMPCOLOY®-Legierungen weiter ausschöpfen und ausbauen? Oft wünschen sich Anwender eine hochwärmeleitfähige AMPCOLOY®-Legierung, vorausgesetzt, diese ließe sich in einer verschleißfesten Ausführung herstellen – und noch besser – lokal, genau auf die jeweilige Anwendung zugeschnitten, auftragen. Das bedeutet für uns Anforderung und Herausforderung zugleich.

Das Laserauftragschweißen bietet genau für solche Fälle zahlreiche Möglichkeiten.

Dank langjähriger Entwicklungsarbeit konnte AMPCO METAL diese Technologie für seine AMPCOLOY®-Legierungen einsetzen. Dabei wird beispielsweise Metallpulver unter Schutzgas aufgebracht. Das Grundmaterial und das Auftragmaterial werden durch den Laser geschmolzen und metallurgisch verbunden.

Es gibt eine Vielzahl von Möglichkeiten hinsichtlich der Auftragswerkstoffe. Sogar eine Pulvermischung aus einer Kupferlegierung und Hartwerkstoffen kann selektiv auf bestimmte Bereiche aufgeschweißt werden. Die nebenstehenden Fotos einer Maschinendüse und einer Heißkanaldüse sind Beispiele für die Anwendungsmöglichkeiten, die sich aus dieser neuen Technologie ergeben.



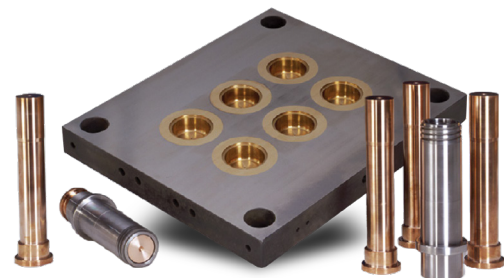
Anwendung der Laserauftragschweißtechnik am Beispiel einer Düse aus der hochwärmeleitfähigen AMPCOLOY®-Legierung

Speziallegierungen und Schlüsseltechnologien im Formenbau

Um die Anforderungen an moderne Kunststoffspritzgussformen zu erfüllen, müssen viele Aspekte ihrer Konstruktion berücksichtigt werden. Es ist wichtig, die Anforderungen an die Formkomponenten und die auf sie einwirkenden Belastungen zu ermitteln und daraus geeignete Maßnahmen abzuleiten.

Kupferlegierungen können in hohem Maße dazu beitragen, die Anforderungen an höchste Qualität des Formteils und kürzeste Zykluszeiten zu erfüllen. Manchmal ist eine Kombination verschiedener Materialien der beste Weg. Dies kann durch Beschichtungs- oder Verbundtechnologien erreicht werden.

Darüber hinaus bieten additive Fertigungstechnologien wie das Laserauftragschweißen und die Pulverbettfusion (PBF-LB) enorme Möglichkeiten, die genutzt werden sollten, um wettbewerbsfähig zu bleiben.



5/6

Das Team von AMPCO METAL steht Ihnen für jede Beratung zur Verfügung und begleitet Ihr Projekt bis zur Serienfertigung. AMPCO METAL ist ein Partner, der neue Horizonte erschließt, um auch in Zukunft die richtigen Antworten liefern zu können.

AMPCO METAL – Know-how und Entwicklung sind zugleich Grundlage, Herausforderung und Zukunftsperspektive

INNOVATION IN JEDER EBENE

AMPCO METAL ist seit langem führend in der Technologie kupferbasierter Werkstoffe. Unser Fachwissen erstreckt sich nun auch auf die additive Fertigung, wo AMPCO[®]-Legierungen bewährte Leistungsfähigkeit mit der Gestaltungsfreiheit des 3D-Drucks verbinden.

WARUM AMPCO[®] IN DER ADDITIVEN FERTIGUNG ÜBERZEUGT

AMPCO[®]-Legierungen zeichnen sich durch eine feine, gleichmäßige Mikrostruktur mit hervorragender Dehnbarkeit und Festigkeit aus. Dank ihrer Wärmebehandlungseigenschaften erreichen sie eine mechanische Leistungsfähigkeit, die der von konventionell gefertigten Bauteilen entspricht oder diese sogar übertrifft, während die Gestaltungsfreiheit der additiven Fertigung komplexe Geometrien, interne Kühlkanäle und monolithische Bauteile ermöglicht, die Effizienz, Haltbarkeit und Lebensdauer verbessern.

MATERIALPORTFOLIO

Unsere Kupferlegierungen sind vollständig für additive Verfahren qualifiziert, darunter PBF-LB, PBF-EB, Laserauftragschweißen, Metallpulverspritzgießen und Kaltgasspritzen.

Verfügbare Werkstoffe:

- ◆ AMPCOLOY[®] 972
- ◆ AMPCOLOY[®] 940
- ◆ AMPCOLOY[®] 83
- ◆ AMPCOLOY[®] 89
- ◆ AMPCO[®] 18

PULVER FÜR JEDEN PROZESS

AMPCO METAL liefert Pulver, die auf gleichbleibende Fließfähigkeit, kontrollierte Partikelgröße und geringen Sauerstoffgehalt ausgelegt sind. Diese Eigenschaften gewährleisten stabile Druckbedingungen, hohe Dichte und wiederholbare Eigenschaften bei jedem Druckvorgang.

VOM KONZEPT ZUM BAUTEIL

Ob für Werkzeuge, Wärmetauscher, Induktoren oder komplexe thermische Systeme – die Lösungen von AMPCO METAL im Bereich der additiven Fertigung ermöglichen es Konstrukteuren und Ingenieuren, fortschrittliche Konzepte in zuverlässige Serienteile umzusetzen.



HAUPTSITZ

AMPCO METAL S.A.

SCHWEIZ
Route de Chésalles 48
Postfach 45
1723 Marly
T/+41 26 439 9300
E/info@ampcometal.com

AMPCO ADDITIVE MANUFACTURING

T/ +49 8376 974290
M/+49 173 8657273
E/ additive@ampcometal.com

IHR STANDORT

