SCHMELZMETALL

Seminar

Spritzgießwerkzeuge effizient temperieren

Hochwertige Kupferlegierungen und Aluminium – Mehrstoffbronzen in Spritzgießwerkzeugen

Jürgen Barz
Schmelzmetall Deutschland GmbH
Raiffeisenstraße 8, 97854 Steinfeld-Hausen
www.schmelzmetall.com

SCHMELZMETALL

Werk Steinfeld-Hausen

Werk Budapest

www.schmelzmetall.com

Drei 5-Achs Fräszentren von Hedelius

Drei CNC-Drehautomaten von Emco

1700 kg vacuum furnace / plant Budapest

SCHMELZMETALL

Trade Marks

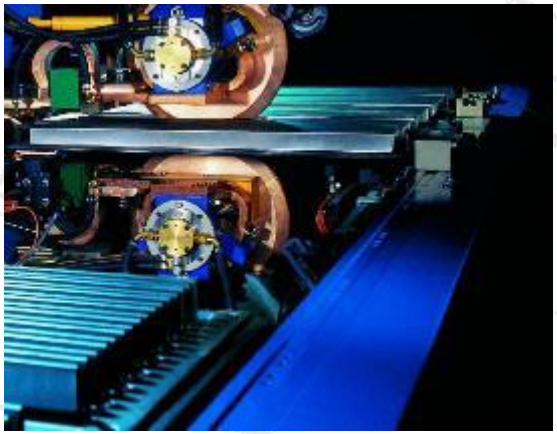
HOVADUR

HOVADUR K
HOVADUR B

Hovabond
Hovatop

www.schmelzmetall.com

SCHMELZMETALL



www.schmelzmetall.com

Special applications

Anforderungen an moderne Spritzgießwerkzeuge

→ Beste Spritzteilqualität

→ Kürzeste Zykluszeit

→Auswahl der richtigen Werkstoffe und Systemlösungen ist für die wesentlichen Werkzeugkomponenten von entscheidender Bedeutung

Anforderungen an moderne Spritzgießwerkzeuge

Beste Spritzteilqualität

möglichst gleichmäßige Werkzeugwandtemperatur, optimale Temperierung, Werkstoffauswahl

Kürzeste Zykluszeit

optimierte Wärmeableitung, Werkstoffe mit höchster Wärmeleitfähigkeit

Höchste Schusszahlen

Beherrschung der auftretenden Beanspruchungs- und Verschleißmechanismen

Anforderungen an moderne Spritzgießwerkzeuge

Schnelle Wärmeverteilung, optimale Wärmeableitung

$$Q = \Delta T * \lambda * A / s$$

Q = Wärmemenge

λ = Wärmeleitfähigkeit

ΔT = Temperaturdifferenz

A / s = geometrisches Verhältnis

Übersicht Kupferlegierungen

3 Gruppen

1. **Be-freie Kupferlegierungen**

   Legierungselemente: Cu Ni Cr Si

2. **Be-haltige Kupferlegierungen**

   Legierungselemente: Cu Ni Co Be

3. **Aluminium – Mehrstoffbronzen**

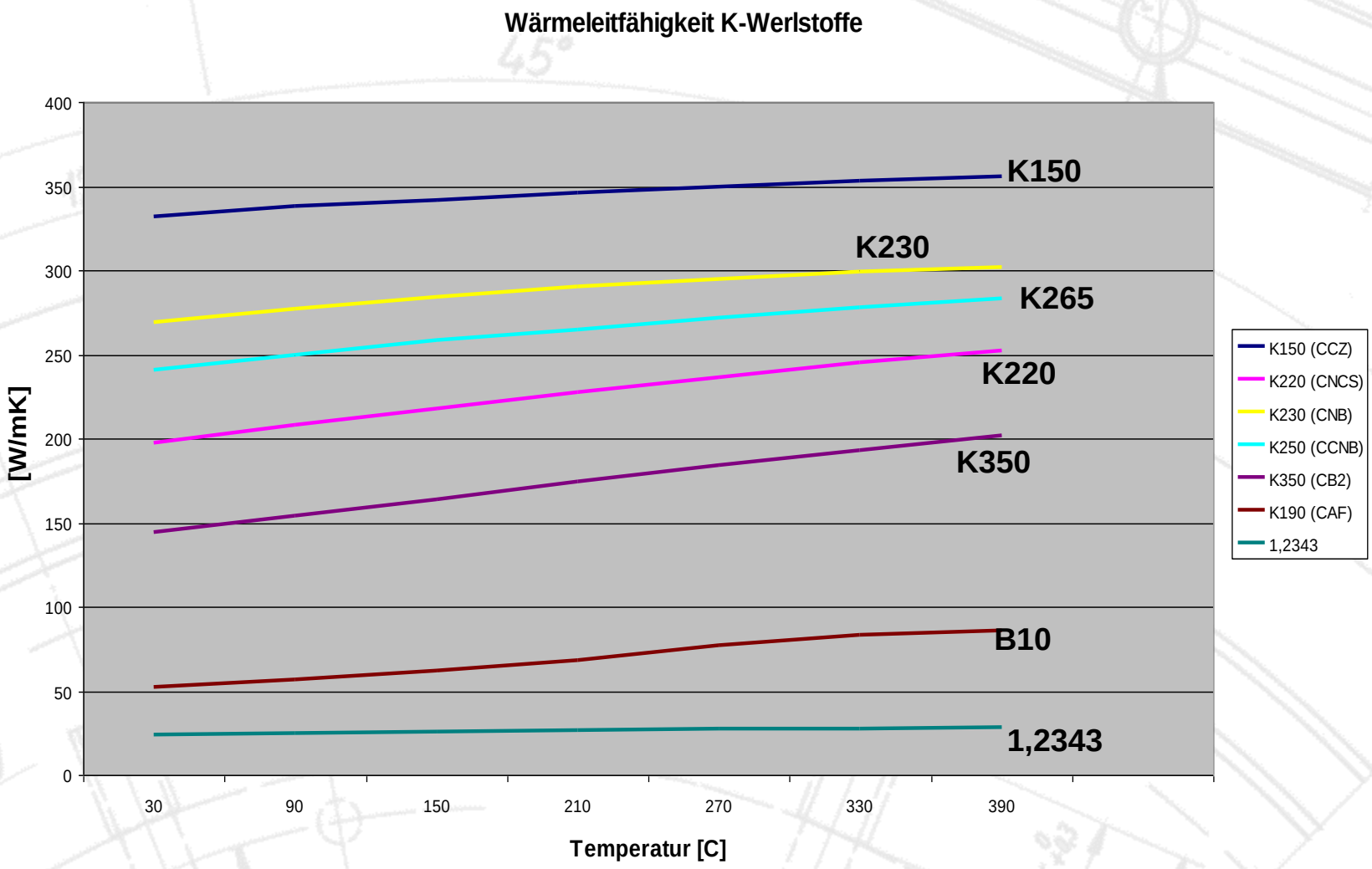
   Legierungselemente: Cu Al Fe Ni

Hohe Wärmeleitfähigkeit

Sehr gute Gleiteigenschaften

SCHMELZMETALL

Legierung	Zugfestig-keit Rm MPa	Streck-grenze Rp0,2 MPa	Härte HB Stahl HRC	E-Modul GPa	Wärmeleit fähigkeit W/mK	Wärmeaus dehnung 10^{-6}/K	Dichte g/cm³
Berylliumfreie Legierung							
K 220 (CNCS)	650	500	190	140	200	16,2	8,8
Berylliumhaltige Legierungen							
K 230 (CNB)	700	650	210	135	290	17,2	8,8
K 265 (CCNB)	750	700	260	135	260	17,2	8,8
K 350 (CB2)	1.250	1.000	380	135	160	17,0	8,3
Aluminium - Mehrstoffbronze							
B 20	680	320	170	118	50	16	7,55
B 30	740	420	220	115	56	16	7,40
Stahl							
1.2343	1600	1400	54	216	24	9,7	7,85


Wärmeleitfähigkeit K-Werlstoffe
[W/mK]
400
350
300
250
200
150
100
50
0
30
90
150
210
270
330
390
Temperatur [C]
K150
K230
K265
K220
K350
B10
1,2343
K150 (CCZ)
K220 (CNCS)
K230 (CNB)
K250 (CCNB)
K350 (CB2)
K190 (CAF)
1,2343

Ziel:

1. In allen Bereichen der Kavität eine gleichmäßige Werkzeugwandtemperatur

2. Kürzeste Zykluszeit bei bester Teilequalität

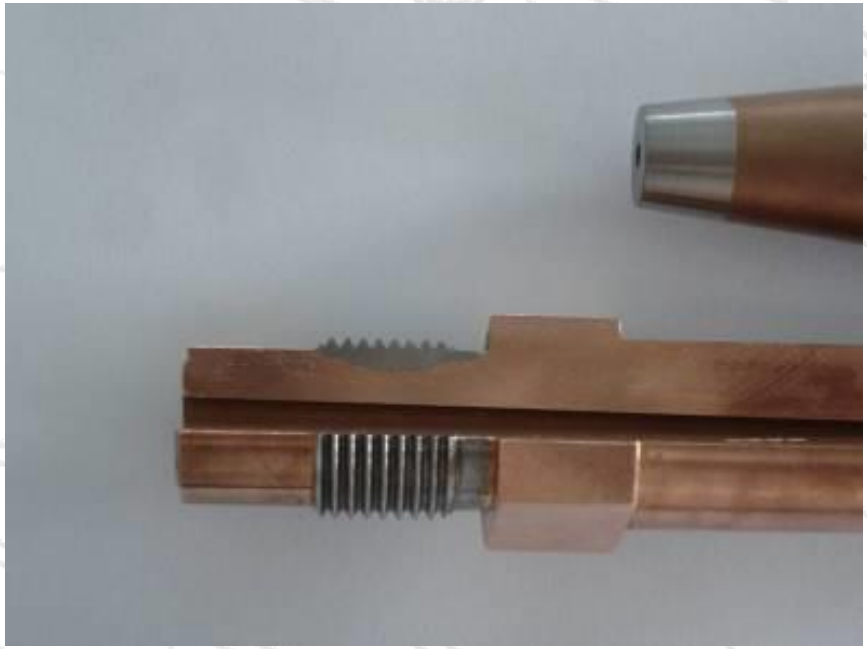
3. Lange Werkzeugstandzeit

Werkzeugstähle:	Kupferlegierungen:
Hohe Härte	Geringere Härte
Niedrige Wärmeleitfähigkeit	Höchste Wärmeleitfähigkeit

Systemlösungen: Kombination unterschiedlicher Werkstoffe

- Beschichtungen
- Verbundtechnologien

Maschinendüse



- → Keine kalte Pfropfenbildung
- → Meist keine zusätzliche Beheizung der Düse erforderlich
- → Geringe Scherbeanspruchung des Kunststoffes in der Düse
- → Sehr lange Standzeiten

SCHMELZMETALL

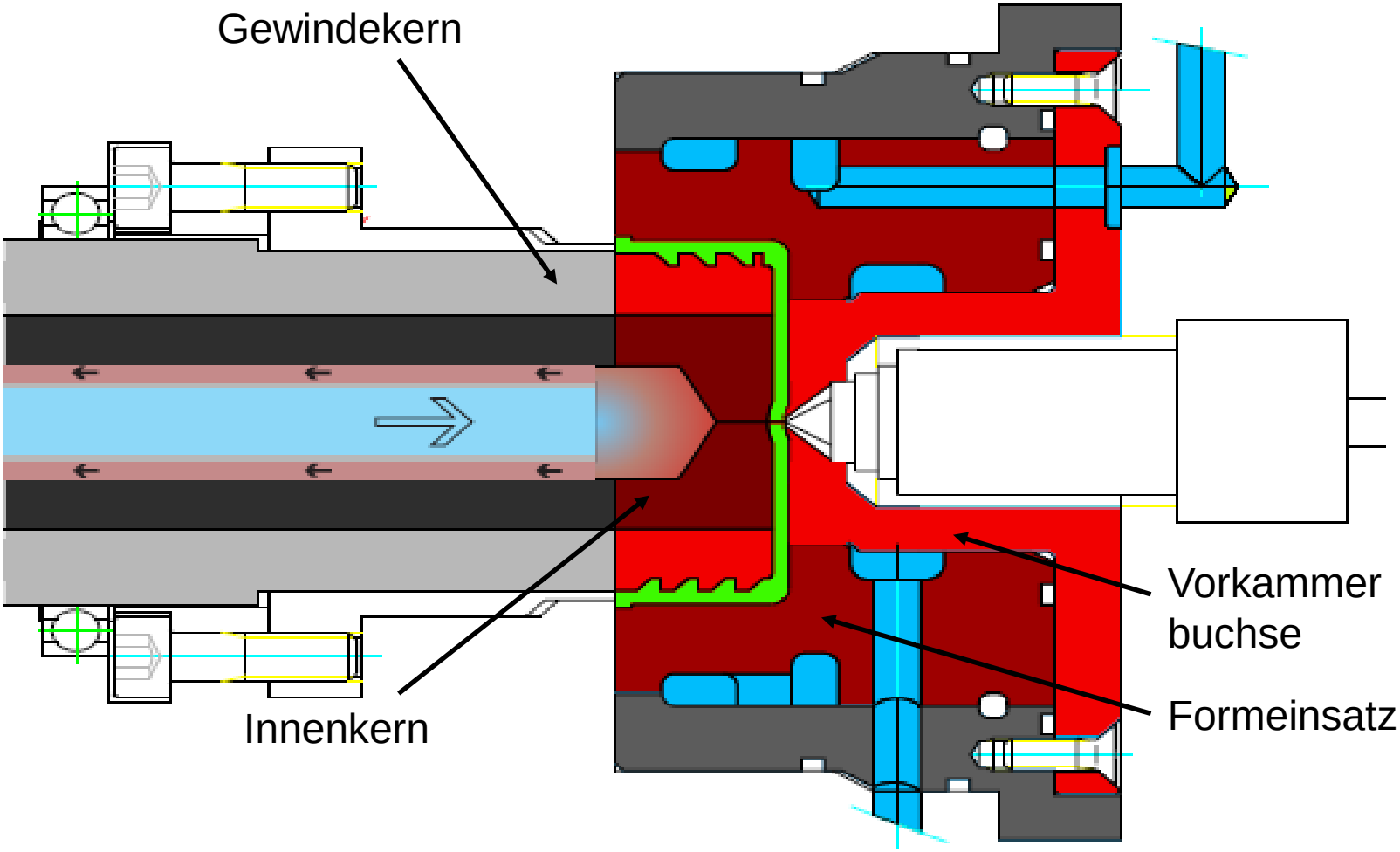
Maschinendüse

Quelle Harting/Biel

Die Bilder zeigen die Maschinendüse nach 4 ½ Monaten im Dauereinsatz: 380.000 Schuss, 4 Tonnen PBT

- **Kein Verschleiß am Gewinde**
- **Keine Rissbildung an der Düsenspitze**
- **Lange Standzeit = Hohe Wertschöpfung**

www.schmelzmetall.com


Gewindekern
Innenkern
Vorkammer
buchse
Formeinsatz

SCHMELZMETALL

6-fach Schraubkappenwerkzeug Werkstoff: Hovadur® K

Quelle: LT Kunststofftechnik

Stufe 1: Formeinsatz K 350
Innenkern K 265

Stufe 2: zusätzlich
System - Schraubkern

Spritzgießmaschine: Arburg Allrounder mit 100 Tonnen Schließkraft
Schraubkappen Außendurchmesser 51 mm
Kunststoff: Hostalen ACP 5531B (PEHD) Fliessindex 0,1 (2,16 kg Methode)

www.schmelzmetall.com

Zykluszeit Stufe 1 : 30 Sekunden Zykluszeit Stufe 2 : 28 Sekunden

Einsparung : 2 Sekunden ~ 7 %

Fertigungszeit

bei 5 Million Kappen
Stufe 1 : 6.950 Stunden
Stufe 2 : 6.480 Stunden

➔ 470 zusätzliche freie Maschinenstunden

bei 10 Million Kappen
Stufe 1 : 13.900 Stunden
Stufe 2 : 12.960 Stunden

➔ 940 zusätzliche freie Maschinenstunden

Kosteneinsparung

Fertigung: 24 Stunden/Tag,
7 Tage /Woche, 10 Monate/Jahr
Maschinenstundensatz: 15 €/Stunde
Formstandzeit: 2 Jahre

Zeitersparnis:
4 Minuten je Stunde = 1,00 €/Stunde

= 14.400 €/Form
Mehraufwand für Schraubkerne als Systemkern : 2.100 €/Form

➔ Einsparung/Form : 12.300 €

Formeinsatz für Verschlusskappen für Kosmetika und Hygieneartikel

Quelle: NovoPlan

→Senkung der Reparaturen um 50%

→Deutliche Standzeitverbesserung

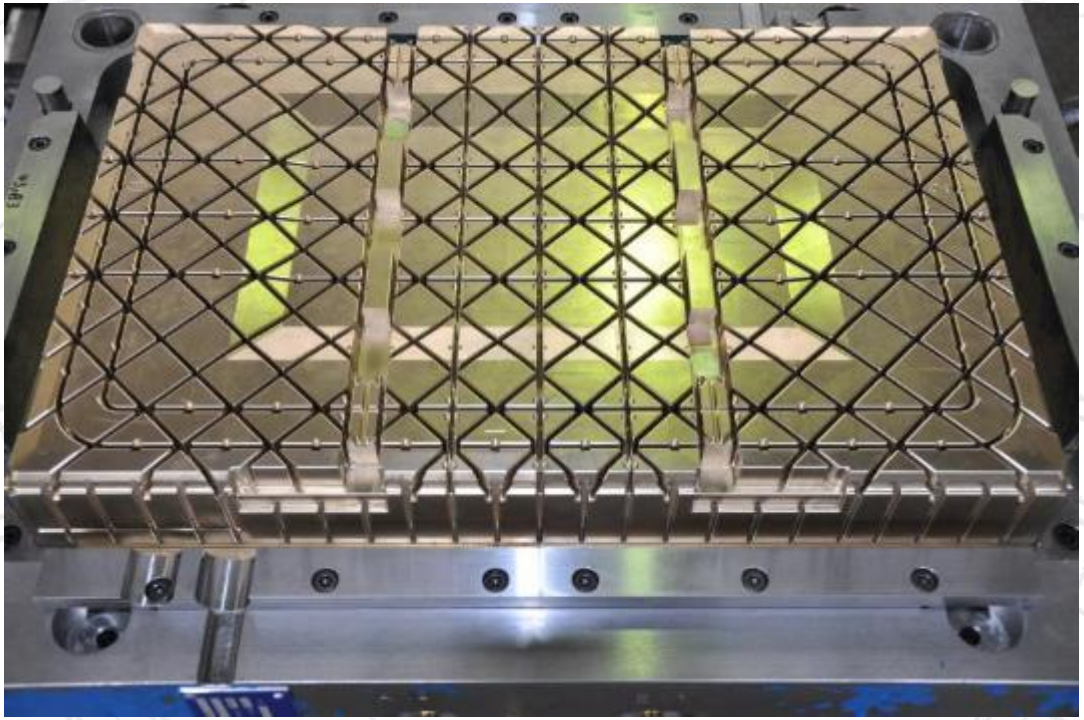
➔ Höhere Produktionssicherheit und Produktivität

Formeinsätze aus Hovadur B für Getränkekästen - Herstellung

Quelle: Haidlmayr

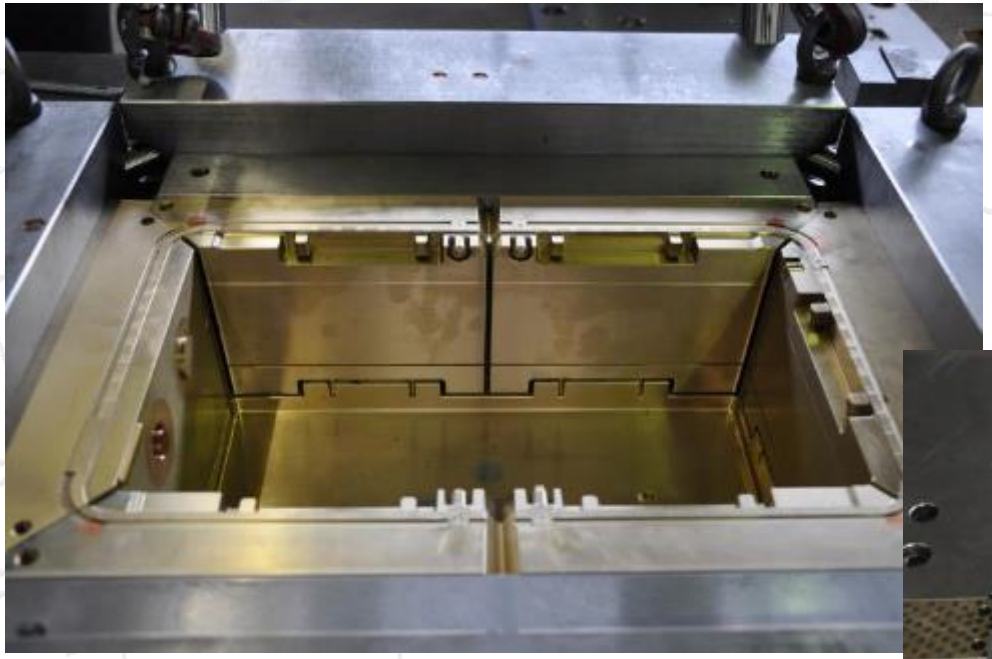
SCHMELZMETALL

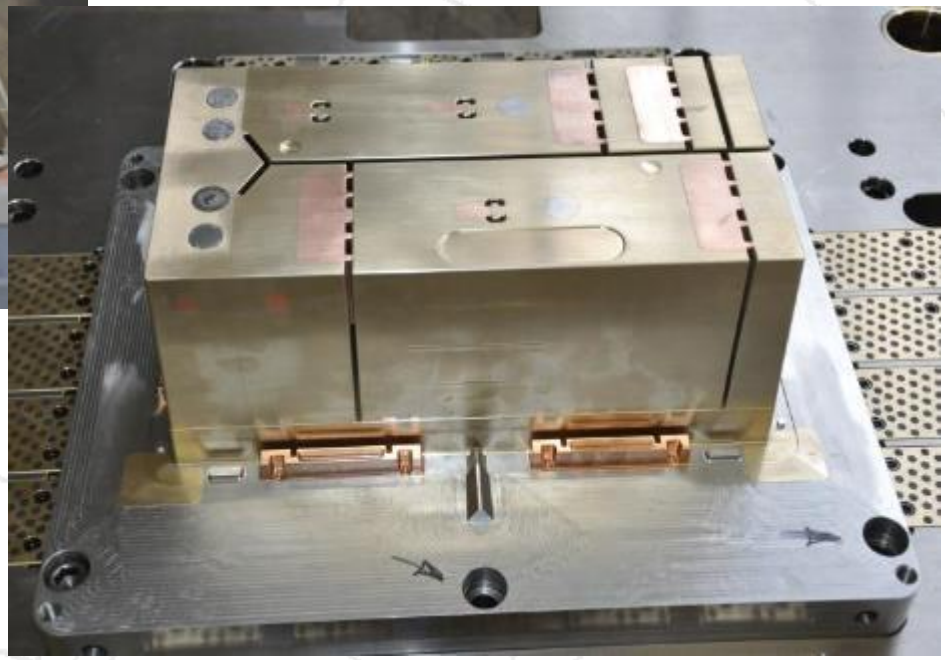
Formeinsätze aus Hovadur B für Paletten-Werkzeug



www.schmelzmetall.com

Formeinsätze aus Hovadur B für Gehäuse-Werkzeug (Wasserfilter)





Formeinsätze aus Hovadur® K350 für Deckel und Eimerherstellung

Quelle: Van den Brink

Vorteile: verbesserte Spritzteilqualität durch gleichmäßigere Werkzeugwandtemperatur, Zykluszeitreduzierung: 20%

Hovadur® und LMD

SCHMELZMETALL

ZIM = Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie BMWi

Arbeitstitel:

Innovative Bauteile aus Kupferwerkstoffen mit lokalem Verschleißschutz durch Laserstrahl-Auftragsschweißen

Hovadur® und LMD

SCHMELZMETALL

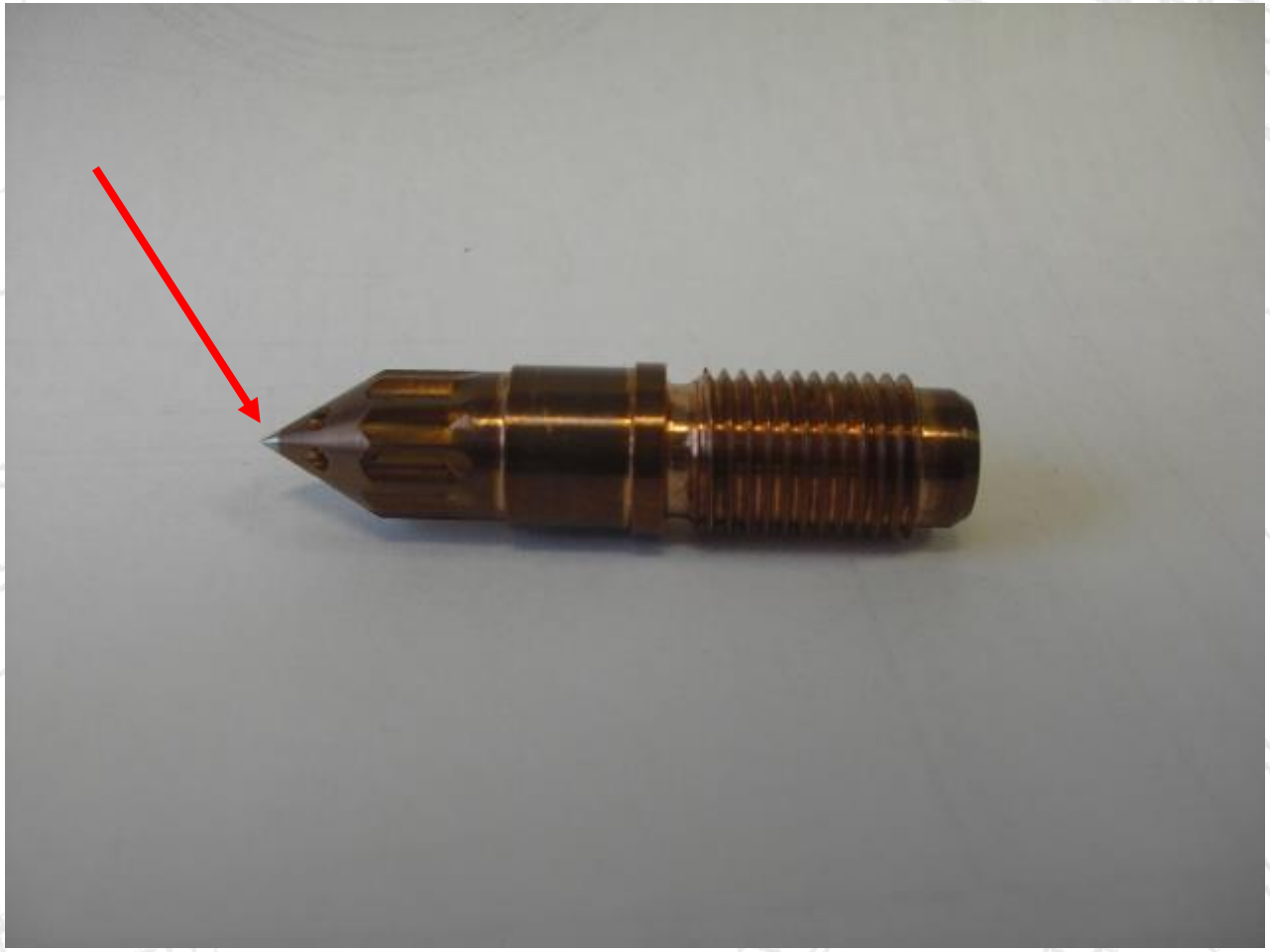
Anguss-Düse im Heißkanalsystem

www.schmelzmetall.com

Hovadur® und LMD

SCHMELZMETALL

Anguss-Spitze im Heißkanalsystem

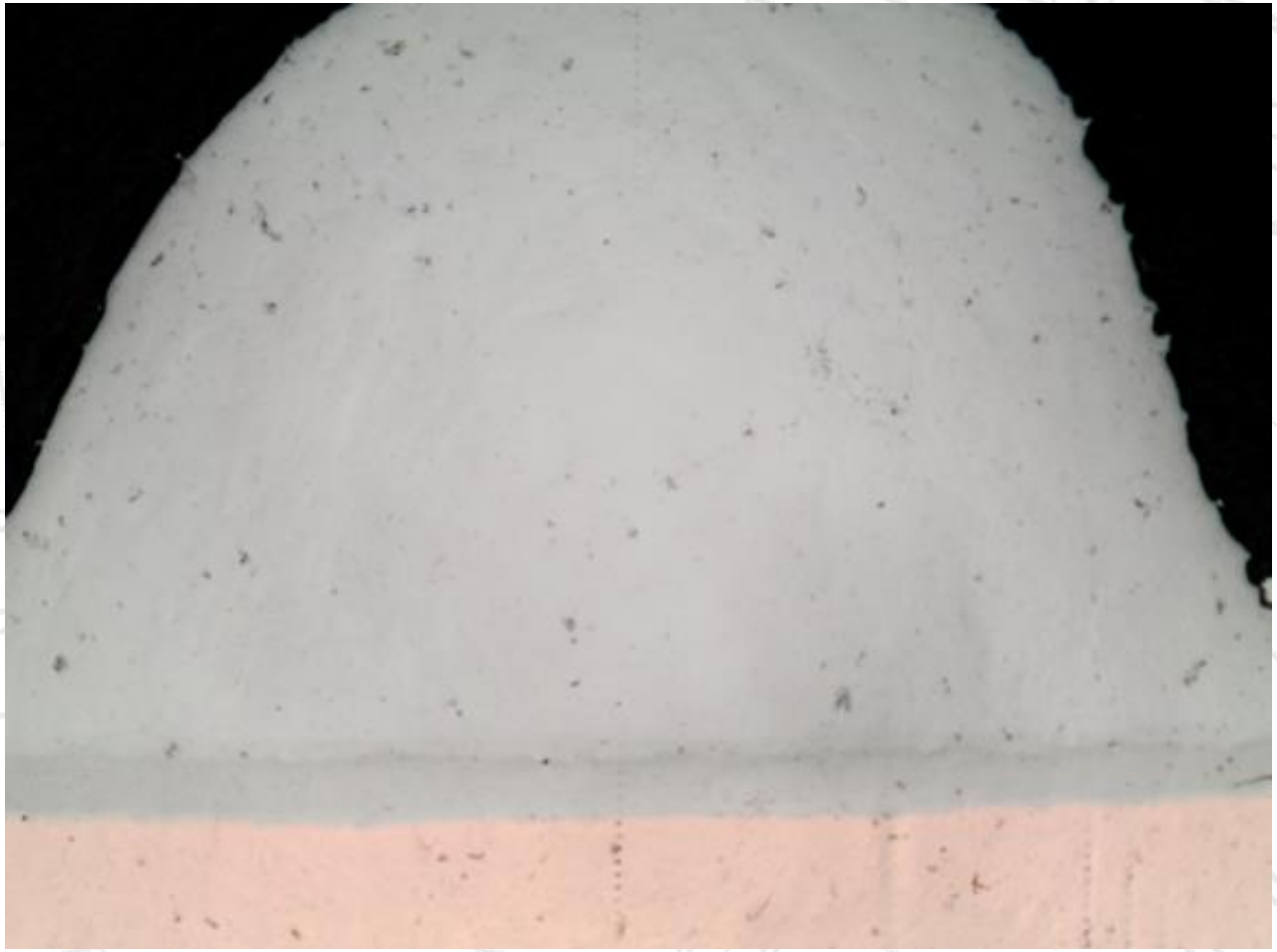


Kombination der hohen Wärmleitfähigkeit und lokalem Verschleißschutz

www.schmelzmetall.com

Hovadur® und LMD

SCHMELZMETALL



Mikroskopische Aufnahme der aufgeschweißten Zone

Hovadur® und SLM

InnoNet = Förderung von innovativen Netzwerken

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie BMWi

Arbeitstitel:

Entwicklung von innovativen Werkzeugen auf der Basis oberflächenfunktionalisierter, generativ gefertigter Formeinsätze

6. Temperierungsuntersuchung: Kerne

SKZ

Nadelkühlung

Stahlkern

- Material: 1.2312
- Wärmeleitfähigkeit: 25 W/m*K

Kupferkern

- Material: K350
- Wärmeleitfähigkeit: 160 W/m*K

Kupferkern

- Material: K220
- Wärmeleitfähigkeit: 200 W/m*K

Kupferkern

- Material: K265
- Wärmeleitfähigkeit: 260 W/m*K

Alukern

- Material: Al
- Wärmeleitfähigkeit: 235 W/m*K

konturnahe Kühlung

Lasergeneriert-Panzer

- Material: K220/1.2343
- Wärmeleitfähigkeit: 200/25 W/m*K

Lasergeneriert-1.2709

- Material: 1.2709
- Wärmeleitfähigkeit: 14 W/m*K

Lasergeneriert-1.2343

- Material: 1.2343
- Wärmeleitfähigkeit: 25 W/m*K

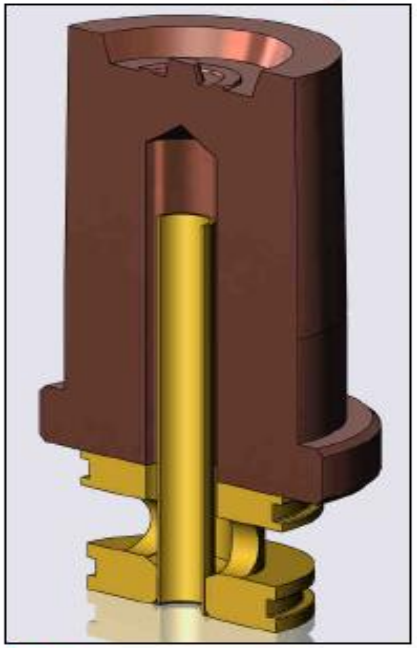
Lasergeneriert-K220

- Material: K220
- Wärmeleitfähigkeit: 200 W/m*K

Hovadur® und SLM

Vorstellung der Kühlsysteme

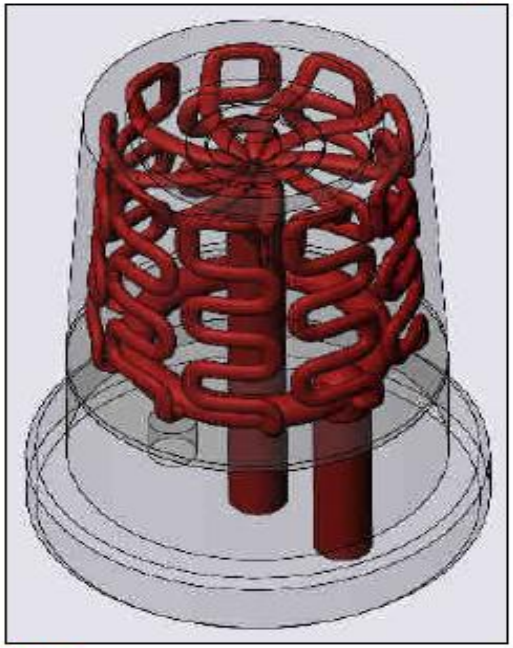
Nadelkühlung



Abmaße

- Nadel: d_i 7 mm / D_A 8 mm
- Bohrung: Ø 12 mm
- Vorkammer: 10 mm
- Abstand zur Kavität: 13,4 mm
- Durchfluss/Druck: 11 l/min/8,2 bar

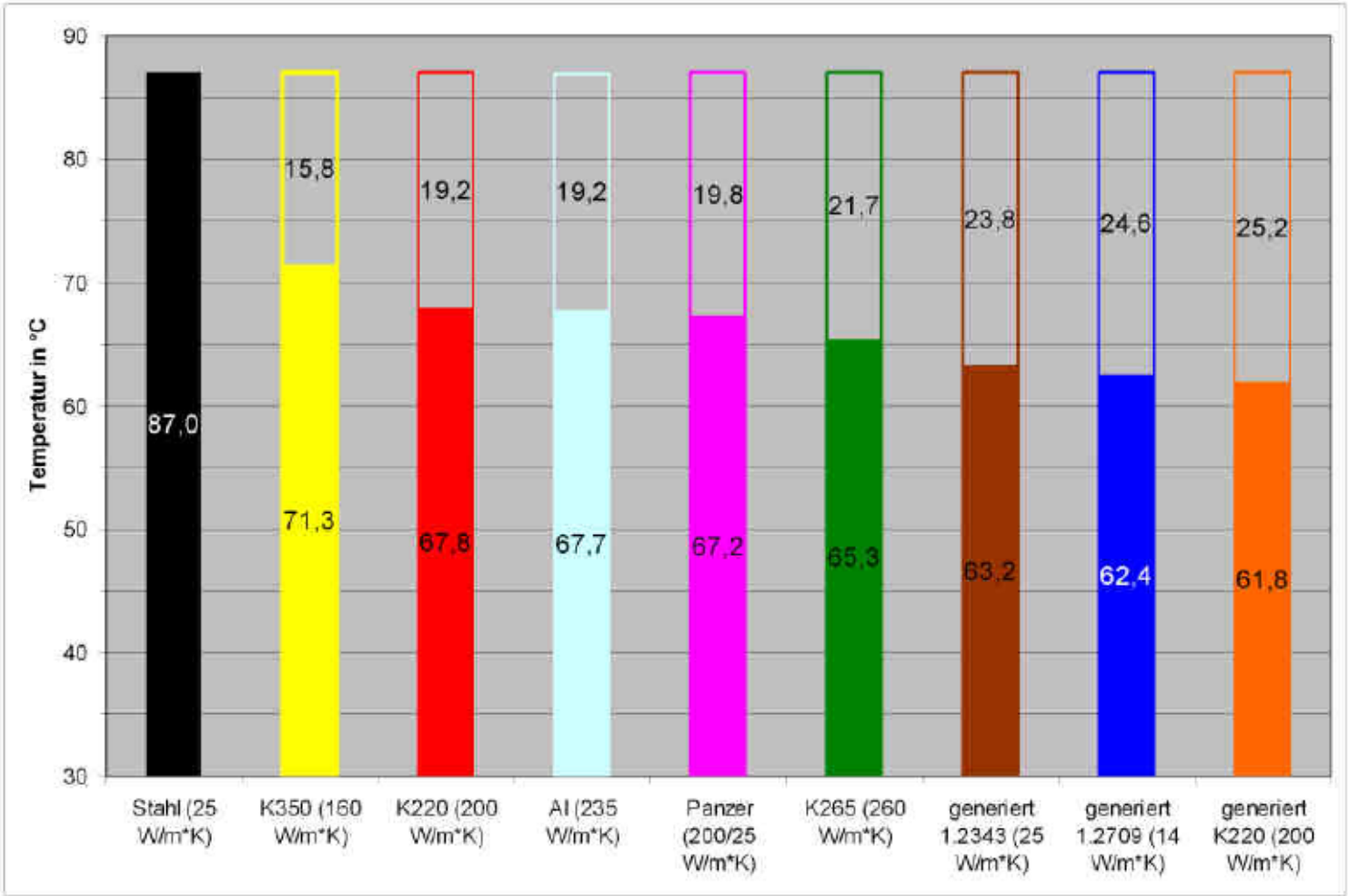
konturnahe Kühlung



Abmaße

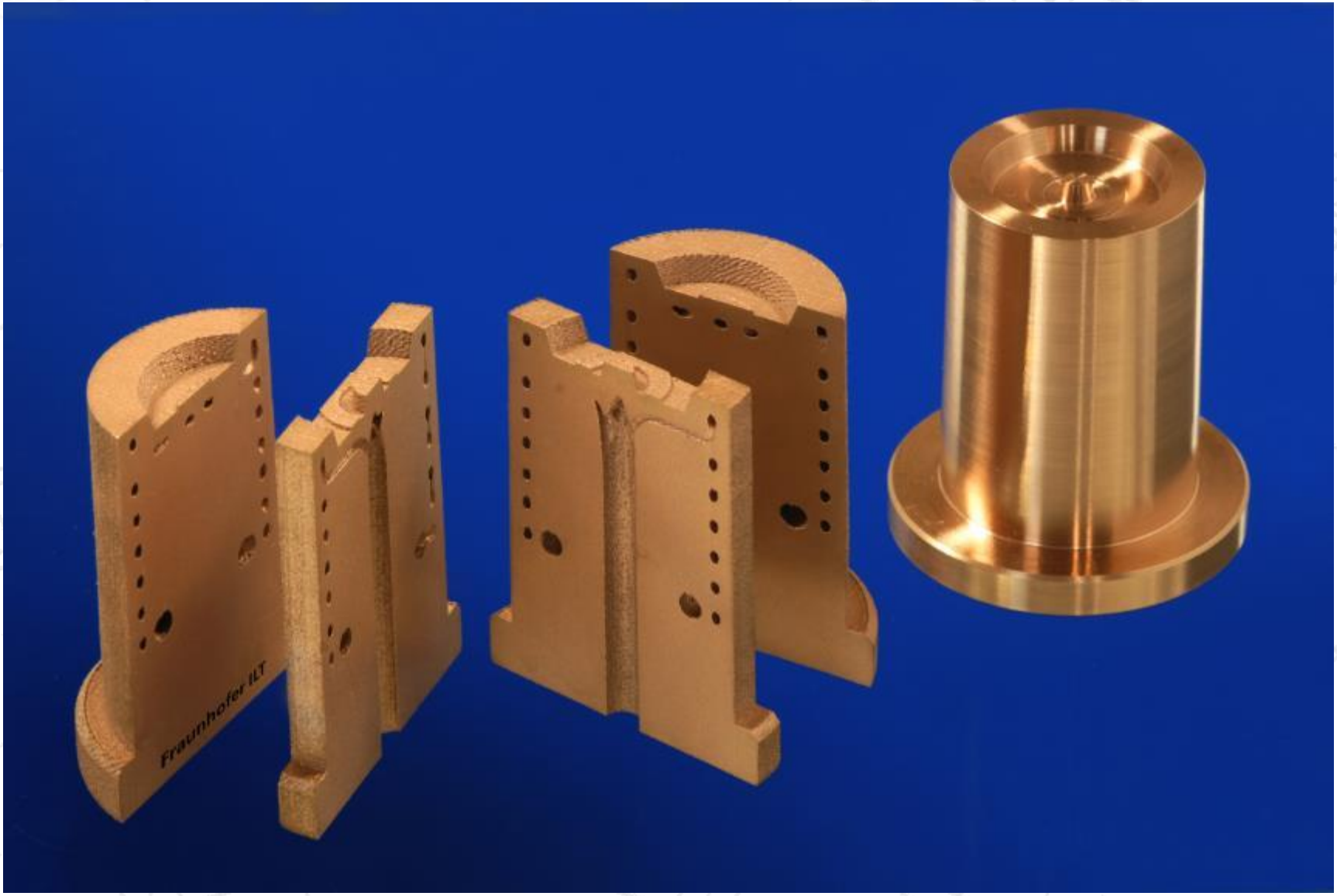
- Zu-/Ablaufbohrung: Ø 6 mm
- Einzelkanalquerschnitt: 2,7 mm²
- Aufteilung: 9 Kanäle
- Abstand zur Kavität: 1,65 mm
- Durchfluss/Druck: 6 l/min/7,4 bar

8. Temperierungsuntersuchung: schnellster Zyklus



Hovadur® und SLM

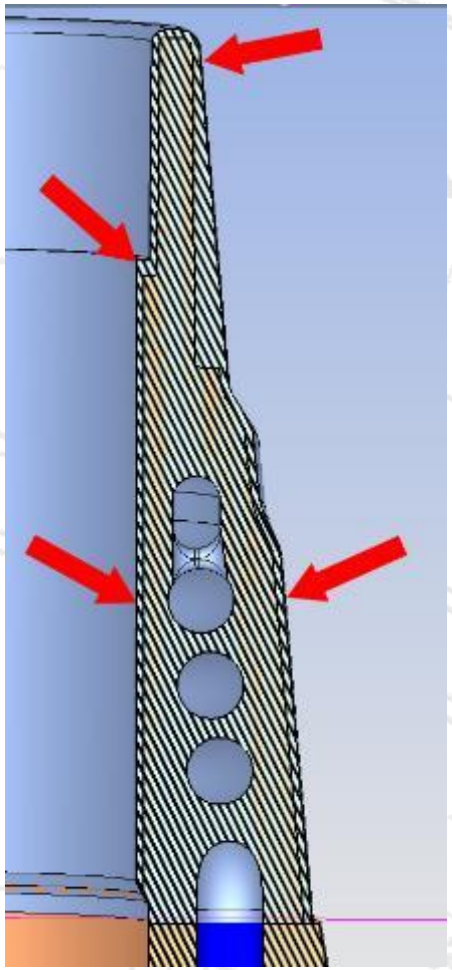
SCHMELZMETALL



Quelle: FhG-ILT

Hovadur® und SLM

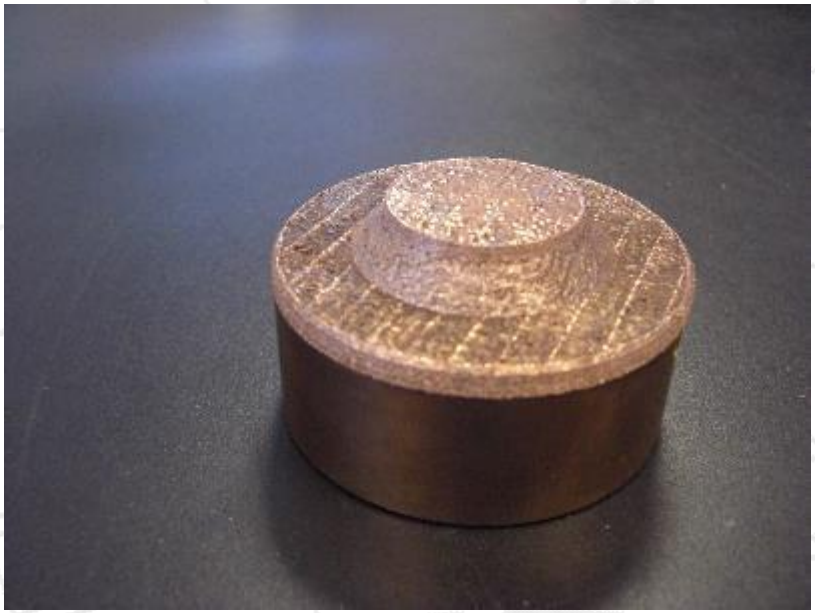
SCHMELZMETALL



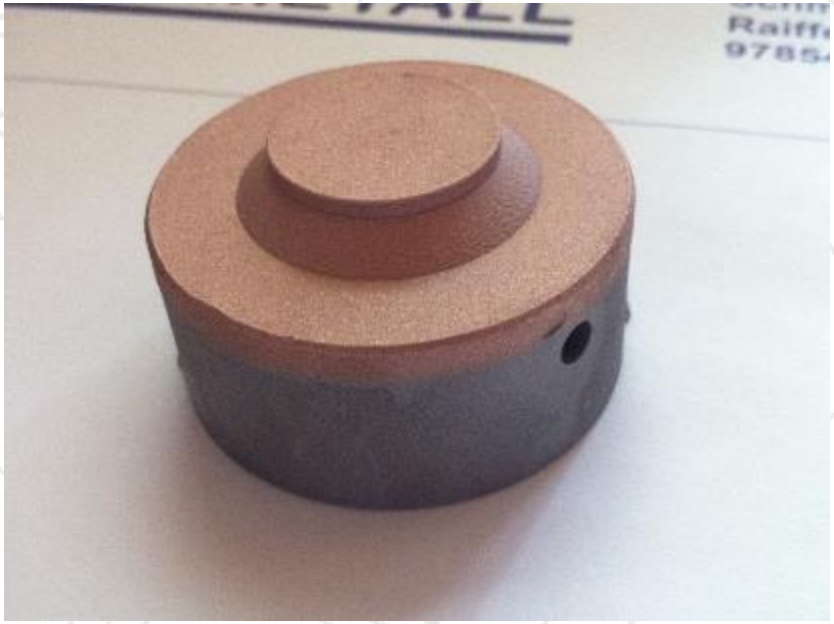
Formkern
K220/K220

Hovadur® und SLM

SCHMELZMETALL



Vorkammerbuchse,
K220 / K220 - Hybrid



Vorkammerbuchse,
Stahl – K220
Hybrid Version

~ 15 – 20 €/cm³
(SLM-bezogen)

www.schmelzmetall.com

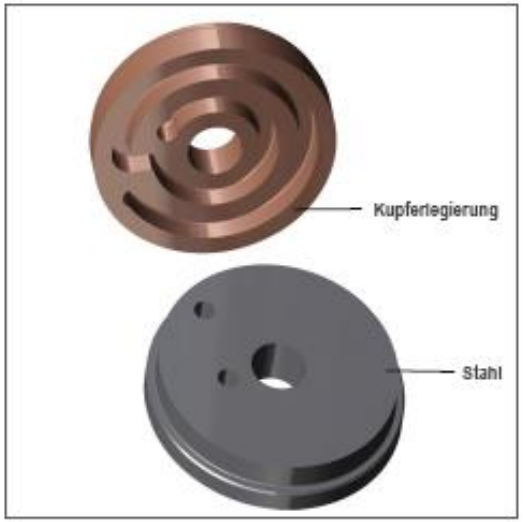
Aushärtbare Kupfer-Legierungen im Formenbau

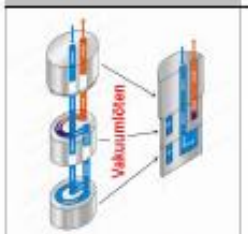
Vom Prototyp bis zum Serienbauteil

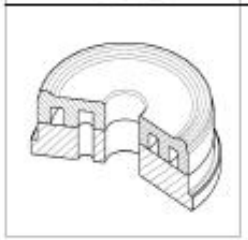
Vakuumlöttechnologie für optimale Materialkombination

Wärmebehandlung
Sintern (MIM)
Löten
Thermisches Spritzen
Elektronenstrahlschweissen

Engineering



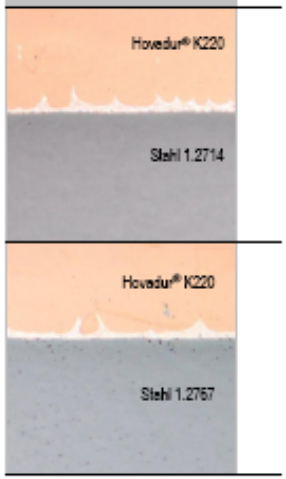




Listemann AG
Werkstoff- und Wärmebehandlungstechnik

Optimierte Werkzeugtemperierung durch den Einsatz aushärtbarer Kupferlegierungen

Aushärtbare Kupferlegierungen können jetzt im Vakuum mit Werkzeugstahl gelötet werden, mit geringem Härteverlust des Kupferwerkstoffs.



Kompetenz:
Die Listemann AG ist in Europa ein führender Dienstleister für das Vakuumlöten. Durch einen neu entwickelten Prozess können Werkzeugkomponenten, bestehend aus hochfesten Kupferlegierungen und Werkzeugstahl gefügt werden..

Kundennutzen:
Gezielter Materialeinsatz, dort wo er benötigt wird. Hochfeste Kupferlegierungen mit maximaler Wärmeleitfähigkeit werden mit verschleissfesten Werkzeugstählen stoffschlüssig und dicht durch Vakuumlöten verbunden.

Materialkombinationen und erzielbare Härten (nach dem Fügeprozess):
- K220 mit 1.2714;180-200 HB / 46-51 HRC
- K220 mit 1.2767;180-200 HB / ca. 45 HRC
- K350 mit 1.2714; 280-300 HB / 51-53 HRC
- K350 mit 1.2767; 280-300 HB / 49-52 HRC

Unser Service:
- Lötechnische Beratung in der Konstruktionsphase
- Löten und Wärmebehandeln der Werkzeugeinsätze
- Beratung und Schulung vor Ort

Vergleich Reinkupfer mit Hovadur®	Mechanische Eigenschaften bei 20°C			Physikalische Eigenschaften bei 20°C	
	Brinellhärte [HB]		Zugfestigkeit [MPa]	Wärmeleitfähigkeit [W/m·K]	Ausdehnungskoeffizient [10^{-6}/K]
	Lieferzustand	nach Lötprozess	Lieferzustand		
Kupfer (ECu58)	45-70	weich	200-250	350-370	16,5
Hovadur® K220	220	180-200	650-800	190-240	16,2
Hovadur® K350	340	280-300	1.150-1.350	160	17,0

Listemann AG
Werkstoff- und Wärmebehandlungstechnik

FL-9492 Eschen, Wirtschaftspark 34
Fon +423 375 90 10, Fax +423 375 90 20
info@listemann.com, www.listemann.com