

## Inhalt

<b>1.</b>	<b>Allgemeine Informationen</b> .....	<b>2</b>	<b>7.</b>	<b>Gleiteigenschaften</b> .....	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>Chemische Zusammensetzung</b> .....	<b>2</b>	<b>8.</b>	<b>Gießtechnische Eigenschaften</b> .....	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>Physikalische Eigenschaften</b> .....	<b>2</b>	<b>9.</b>	<b>Bearbeitbarkeit</b> .....	<b>6</b>
3.1	Dichte .....	2	9.1	Glühen .....	6
3.2	Solidus- und Liquidustemperatur .....	2	9.2	Spanbarkeit.....	6
3.3	Längenausdehnungskoeffizient .....	2	9.3	Verbindungstechniken .....	6
3.4	Spezifische Wärmekapazität .....	2	9.4	Oberflächenbehandlung.....	6
3.5	Wärmeleitfähigkeit.....	2	<b>10.</b>	<b>Korrosionsbeständigkeit</b> .....	<b>7</b>
3.6	Spezifische elektrische Leitfähigkeit .....	2	<b>11.</b>	<b>Anwendungen</b> .....	<b>7</b>
3.7	Spezifischer elektrischer Widerstand .....	3	<b>12.</b>	<b>Liefernachweis</b> .....	<b>7</b>
3.8	Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands .....	3	<b>13.</b>	<b>Literatur</b> .....	<b>7</b>
3.9	Elastizitätsmodul .....	3	<b>14.</b>	<b>Index</b> .....	<b>8</b>
3.10	Schwindmaß .....	3			
3.11	Spezifische magnetische Suszeptibilität.....	3			
3.12	Kristallstruktur / Gefüge .....	3			
<b>4.</b>	<b>Mechanische Eigenschaften</b> .....	<b>4</b>			
4.1	Festigkeitswerte bei Raumtemperatur .....	4			
4.2	Tieftemperaturverhalten.....	4			
4.3	Hochtemperaturverhalten.....	4			
4.4	Dauerschwingfestigkeit .....	5			
<b>5.</b>	<b>Relevante Normen</b> .....	<b>5</b>			
<b>6.</b>	<b>Werkstoffbezeichnungen</b> .....	<b>5</b>			

Stand 2005

*Hinweis:*

*Durch Klicken auf die Überschriften können Sie direkt zu den entsprechenden Inhalten springen.*

# CuSn12Ni2-C

## 1. Allgemeine Informationen

### Werkstoff-Bezeichnung:

CuSn12Ni2-C

### Werkstoff-Nr.:

CC484K

CuSn12Ni2-C weist als **Konstruktionswerkstoff** neben einer guten **Korrosionsbeständigkeit**, vor allem gegen Meerwasser, eine sehr gute **Verschleißfestigkeit** auf und ist außerdem widerstandsfähig gegen **Kavitation**. Er eignet sich für **hoch belastete Armaturen- und Pumpengehäuse** sowie für **Leit-, Lauf- und Schaufelräder** von Pumpen sowie Wasserturbinen. Im Schleuder- und Strangguss hergestellte Teile aus CuSn12Ni2-C werden wegen ihrer stärkeren Belastbarkeit für **höchst beanspruchte schnell laufende Schneckenradkränze** sowie **unter Last bewegte Muttern** eingesetzt. CuSn12Ni2-C weist an den Zahnflanken durch den Ni-Zusatz nur eine reduzierte Grübchenbildung auf [1].

## 2. Chemische Zusammensetzung – nach DIN EN 1982 –

Legierungsbestandteile			
Massenanteil in %			
Cu	Ni	P	Sn
84,5 bis 87,5	1,5 bis 2,5	0,05 bis 0,4	11,0 bis 13,0

Zulässige Beimengungen bis							
Massenanteil in %							
Al	Fe	Mn	Pb	S	Sb	Si	Zn
0,01	0,2	0,2	0,3	0,05	0,1	0,01	0,4

## 3. Physikalische Eigenschaften

### 3.1 Dichte

Temperatur	Dichte
°C	g/cm <sup>3</sup>
20	8,71

### 3.2 Solidus- und Liquidustemperatur

Solidustemperatur	Liquidustemperatur
°C	°C
830	1010

### 3.3 Längenausdehnungskoeffizient

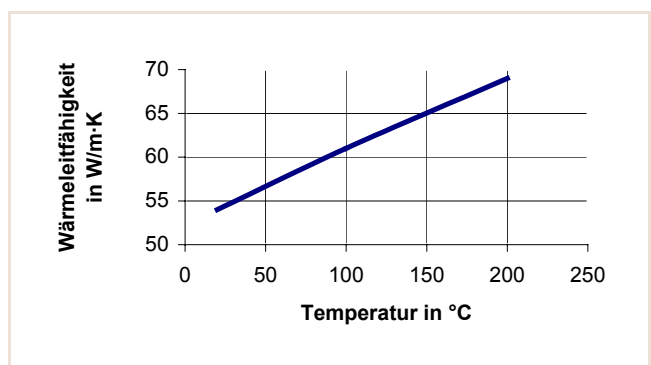
Temperatur	Längenausdehnungskoeffizient
°C	10 <sup>-6</sup> ·K <sup>-1</sup>
von 20 bis 100	17,2
von 20 bis 200	17,5
von 20 bis 300	17,9
von 20 bis 400	18,3

### 3.4 Spezifische Wärmekapazität

Temperatur	Spezifische Wärmekapazität
°C	J/(g·K)
bei 20	0,376
bei 100	0,385
bei 200	0,395

### 3.5 Wärmeleitfähigkeit

Temperatur	Wärmeleitfähigkeit
°C	W/(m·K)
bei 20	50
bei 100	56
bei 200	63



### 3.6 Spezifische elektrische Leitfähigkeit

Temperatur	Spez. elektr. Leitfähigkeit
°C	MS/m
20	6,1
200	5,2

Anmerkung: 1 MS/m entspricht 1 m/(Ω·mm<sup>2</sup>).

### 3.7 Spezifischer elektrischer Widerstand

Temperatur	Spez. elektr. Widerstand
°C	( $\Omega \cdot \text{mm}^2$ )/m
20	0,164
200	0,192

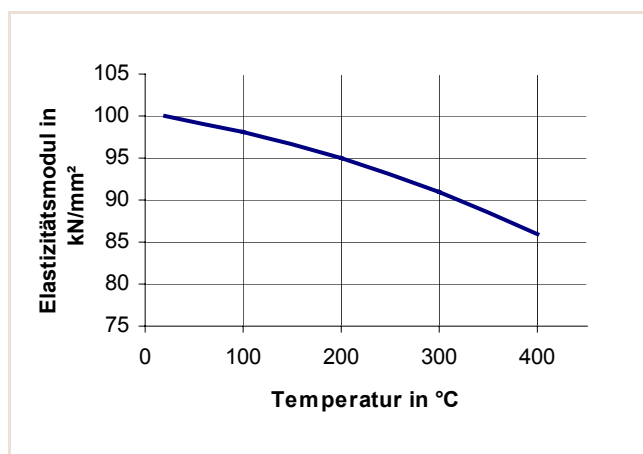
### 3.8 Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands

Temperatur	Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands
°C	K <sup>-1</sup>
20	0,0008

Gültig von 0 bis 100 °C.

### 3.9 Elastizitätsmodul

Temperatur	Elastizitätsmodul
°C	kN/mm <sup>2</sup>
20	100
100	98
200	95
300	91
400	86



Anmerkung: 1 kN/mm<sup>2</sup> entspricht 1 GPa.

### 3.10 Schwindmaß

Das Schwindmaß beträgt bei Abkühlung von Gieß- auf Raumtemperatur ca. 1,5 %.

### 3.11 Spezifische magnetische Suszeptibilität – bei 20 °C –

CuSn12Ni2-C besitzt keine ferromagnetischen Eigenschaften, solange kein Eisen in ausgeschiedener Form vorhanden ist. Nach DIN EN 1982 ist ein Eisengehalt von max. 0,2 % zulässig. Je nach Eisengehalt beträgt die Suszeptibilität  $X$   $-1,5 \cdot 10^{-8}$  bis  $2 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^3/\text{g}$

Anmerkung:  $X = \chi/\rho$  (Massensuszeptibilität).

### 3.12 Kristallstruktur / Gefüge

CuSn12Ni2-C weist, abhängig vom Gießverfahren, ein mehr oder weniger heterogenes Gefüge aus meist dendritischen  $\alpha$ -Mischkristallen und einem durch Ni-Zusatz erhöhten ( $\alpha+\delta$ )-Eutektoid auf. Die  $\alpha$ -Phase, eine homogene Lösung von Zinn in Kupfer in festem Zustand, kristallisiert in einem kubisch-flächenzentrierten Gitter und die  $\delta$ -Phase besitzt eine kubische Struktur, deren Zusammensetzung der intermetallischen Verbindung  $\text{Cu}_{31}\text{Sn}_8$  entspricht. Eine schroffe Abkühlung erhöht den Anteil des ( $\alpha+\delta$ )-Eutektoids. Bei Phosphorüberschuss kann es im Eutektoid eingebunden zu  $\text{Cu}_3\text{P}$ -Bildung kommen.

## 4. Mechanische Eigenschaften

Bei CuSn12Ni2-C werden für verschiedene Gießverfahren und Wanddicken unterschiedliche Festigkeiten erzielt, die durch eine Wärmebehandlung nur geringfügig zu verbessern sind.

### 4.1 Festigkeitswerte bei Raumtemperatur

#### 4.1.1 Festigkeitswerte – nach DIN EN 1982 –

Werkstoffbezeichnung <sup>1)</sup> und Kennzeichnung des Gießverfahrens	Gießverfahren	Zugfestigkeit	0,2 %-Dehngrenze	Bruchdehnung	Brinellhärte
		$R_m$	$R_{p0,2}$	A	HB
		N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	%	
		min.	min.	min.	min.
CuSn12Ni2-C – GS	Sandguss	280	160	12	85
CuSn12Ni2-C – GZ	Schleuderguss	300	180	8	95
CuSn12Ni2-C – GC	Strangguss <sup>2)</sup>	300	180	10	95

<sup>1)</sup> Dieser Werkstoff entspricht dem in der ehemaligen deutschen Norm DIN 1705 enthaltenen Werkstoff G-CuSn12Ni mit der Werkstoffnummer 2.1060.

<sup>2)</sup> In Strangguss sind unterschiedliche Formen (Rund- und Profilverhänge, Profile sowie Rund- und Kantstangen) mit diversen Abmessungen lieferbar [2].  
Anmerkung: 1 N/mm<sup>2</sup> entspricht 1 MPa.

#### 4.1.2 Weitere Festigkeitseigenschaften

##### a) Scherfestigkeit

Sie beträgt bei 20 °C je nach Gießverfahren ca. 210 bis 240 N/mm<sup>2</sup>.

##### b) Druckfestigkeit

Sie wird für eine maximale Quetschung von 0,2 % mit 160 bis 190 N/mm<sup>2</sup> angegeben [3].

##### c) Flächendruck

Der örtliche maximale Flächendruck wird mit ca. 12.000 N/cm<sup>2</sup> abgeschätzt.

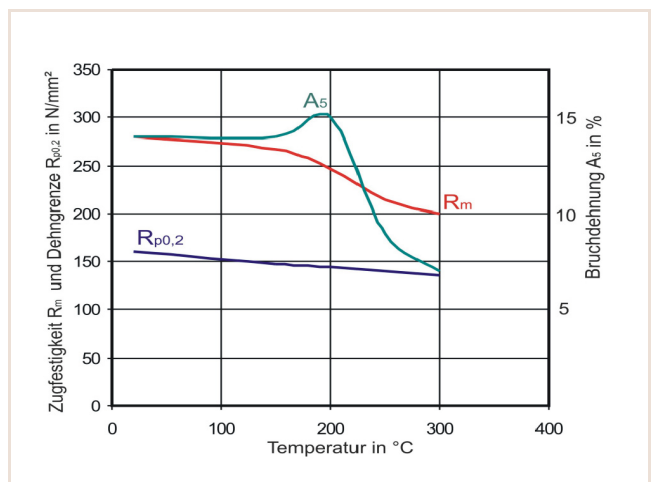
#### 4.2 Tieftemperaturverhalten

Hierzu sind keine Daten bekannt. Die Zugfestigkeit und die 0,2 %-Dehngrenze dürften jedoch analog zu den vergleichbaren Kupferwerkstoffen mit abnehmender Temperatur ansteigen. Dagegen dürfte die Bruchdehnung aufgrund des  $\delta$ -Bestandteil verminderten Formänderungsvermögens mit fallender Temperatur abnehmen.

#### 4.3 Hochtemperaturverhalten

##### 4.3.1 Warmfestigkeit

Werte für die Zugfestigkeit, die 0,2 %-Dehngrenze sowie die Bruchdehnung, die der früheren Norm DIN 1705 entnommen wurden, sind in dem nachstehenden Diagramm eingetragen.



#### 4.3.2 Zeitstandwerte

Hierzu sind keine Daten bekannt.

#### 4.4 Dauerschwingfestigkeit

Es ist folgender Wert bekannt [3].

Gießverfahren	Medium	Lastspiele	Biegewechsel- festigkeit
		$\times 10^8$	$N/mm^2$
Sandguss	Luft	1	140

Anmerkung:  $1 N/mm^2$  entspricht  $1 MPa$ .

#### 5. Relevante Normen

<b>DIN CEN/TS 13388</b>	Kupfer und Kupferlegierungen – Übersicht über die Zusammensetzungen und Produkte
<b>DIN EN 1982</b>	Kupfer und Kupferlegierungen – Blockmetalle und Gussstücke
<b>DIN EN 1371-1</b>	Gießereiwesen – Eindringprüfung – Teil 1: Sand-, Schwerkraftkokillen- und Niederdruckkokillen-Gussstücke
<b>DIN EN 1371-2</b>	Gießereiwesen – Eindringprüfung – Teil 2: Feingussstücke
<b>DIN EN 1412</b>	Kupfer und Kupferlegierungen – Europäisches Werkstoffnummernsystem
<b>DIN EN 1559-1</b>	Gießereiwesen – technische Lieferbedingungen, Teil 1: Allgemeines
<b>DIN EN 10204</b>	Bescheinigungen über Werkstoffprüfungen
<b>DIN EN 10002-1</b>	Prüfung metallischer Werkstoffe, Zugversuch
<b>DIN EN 10003-1</b>	Prüfung metallischer Werkstoffe, Härteprüfung nach Brinell
<b>VDG-Merkblatt P378</b>	Gießen von Probestäben aus Kupfer-Gusslegierungen für den Zugversuch (Sandguss und Kokillenguss)
<b>DIN EN ISO 2624</b>	Kupfer und Kupferlegierungen – Bestimmen der mittleren Korngröße (ISO 2624)

#### 6. Werkstoffbezeichnungen

Vergleich der Werkstoffbezeichnungen in verschiedenen Ländern (einschließlich ISO) <sup>\*)</sup>

Land	Bezeichnung der Normung	Werkstoffbezeichnung / -nummer
Europa	EN	CuSn12Ni2-C CC484K
USA	ASTM (UNS)	C91700
Japan	JIS	PBCIn2
Internationale Normung	ISO	CuSn12Ni2

#### Vormalige nationale Bezeichnungen

Land	Bezeichnung der Normung	Werkstoffbezeichnung / -nummer
Deutschland	DIN	G-CuSn12Ni 2.1060
Frankreich	NF	CuSn12Ni2
Großbritannien	BS	CT2
Italien	UNI	-
Schweden	SS	-
Schweiz	SNV	CuSn12Ni
Spanien	UNE	-

<sup>\*)</sup> Die Toleranzbereiche der Zusammensetzung der in außereuropäischen Ländern genormten Legierungen sind nicht in allen Fällen gleich mit der Festlegung nach DIN EN.

#### 7. Gleiteigenschaften

Aufgrund des Gefüges, das aus weicher Grundmasse mit einem erhöhten Anteil an harten Einlagerungen besteht, weist diese nickelhaltige Werkstoffvariante höhere Festigkeit und höhere Verschleißfestigkeit im Vergleich zu CuSn12-C auf. CuSn12Ni2-C besitzt beste Laufeigenschaften für höchstbeanspruchte Schneckenräder mit hohen Flächendrücken und hohen Gleitgeschwindigkeiten. Er kommt in Schneckengetrieben mit großer Einschaltdauer, in Aufzugs- und Rolltreppenantrieben sowie für hoch beanspruchte Spindelmuttern, die unter Last bewegt werden, zum Einsatz. CuSn12Ni2-C ist zudem geräuscharm und stoßunempfindlich [4].

## 8. Gießtechnische Eigenschaften

CuSn12Ni2-C weist aufgrund des breiten Erstarrungsintervalls eine ausgeprägte Unterkühlung auf, die mit einer Seigerung während der Erstarrung verbunden ist. Dabei kann die Diffusionsträgheit zu Konzentrationsunterschieden der  $\alpha$ -Mischkristalle führen (Kristallseigerung). Außerdem existiert unterhalb der Soliduslinie ein Bereich, in dem dieser Werkstoff warmrissempfindlich ist. Daher dürfte CuSn12Ni2-C wenig geeignet sein für Gussteile mit einer Formgestaltung, die das Gussteil in der Kokille schwinden lässt.

CuSn12Ni2-C eignet sich für Sand-, Schleuder- und Stranggussverfahren, auch Kokillen- und Maskenformgussverfahren ist möglich. Für Druckgussverfahren ist diese Legierung nicht geeignet. Die Gießtemperaturen liegen je nach Gießverfahren zwischen 1060 °C und 1110 °C.

## 9. Bearbeitbarkeit

### 9.1 Glühen

Glühen	
Homogenisierungsglühen, Temp-Bereich	ca. 650 – 750 °C
Entspannungsglühen, Temp-Bereich	ca. 250 – 600 °C

Eine Wärmebehandlung kann an fehlerfrei gegossenen Teilen eine Verbesserung der mechanischen sowie korrosiven Eigenschaften bewirken.

### 9.2 Spanbarkeit

Zerspanbarkeitsindex: 30 bis 50

(CuZn39Pb3 = 100)

(Die angegebenen Zahlen sind keine festen Messwerte, sondern stellen relative Einstufungen dar. Angaben anderer Quellen können daher geringfügig nach oben oder unten abweichen.)

Bei der groben Unterteilung der Kupferwerkstoffe hinsichtlich ihrer Spanbarkeit in drei Hauptgruppen wird CuSn12Ni2-C der Gruppe III (mäßige bis schwere Spanbarkeit) zugeordnet. Um den Werkzeugverschleiß zu reduzieren und ausreichende Standzeiten zu erreichen, sollten als Schneidwerkstoffe Hartmetalle eingesetzt werden.

Siehe auch [6].

## 9.3 Verbindungstechniken

Schweißen	
Gasschweißen	mittel
Lichtbogenschweißen	mittel
WIG-Schweißen	mittel bis gut
MIG-Schweißen	mittel bis gut
Widerstandsschweißen – Punkt- und Nahtschweißen – Stumpfschweißen	gut sehr gut

Löten	
Weichlöten	sehr gut
Hartlöten <sup>*)</sup>	mittel bis gut

Kleben	
	gut

<sup>\*)</sup> Da bei Hartlöttemperaturen eine Warmbruchgefahr besteht, sind während des Lötvorgangs und der anschließenden Abkühlung Spannungen zu vermeiden. Bei Meerwasseranwendungen sollte das Hartlot einen Silbergehalt von etwa 50 % haben.

## 9.4 Oberflächenbehandlung

Polieren	
mechanisch	gut
elektrolytisch	sehr gut

Galvanisierbarkeit	
	gut

Eignung für Tauchverzinnung	
	gut

Eine einwandfreie Gussoberfläche sollte frei von anhaftendem Sand und keramischen Reststoffen sein. CuSn12Ni2-C weist i.A. eine glatte und sehr saubere Oberfläche ohne störende Unebenheiten auf. Wenn eine zusätzliche Oberflächenbeschichtung vorgenommen werden soll, müssen die Oberflächen meist gereinigt und behandelt werden.

## 10. Korrosionsbeständigkeit

CuSn12Ni2-C besitzt eine sehr gute Korrosionsbeständigkeit, insbesondere gegen atmosphärische Einflüsse (auch Industrieatmosphäre). Dabei überzieht sich die Oberfläche mit einer fest haftenden und dichten Schutzschicht. Auch Gehalte an Schwefeldioxid und Kohlendioxid beeinträchtigen das gute Korrosionsverhalten praktisch nicht. Neben der guten Korrosionsbeständigkeit gegenüber Kohlensäure und salzhaltigem Wasser weist CuSn12Ni2-C eine besonders gute Beständigkeit gegenüber Kavitation und Meerwasser auf [5]. Daher ist er besonders geeignet für hoch belastete Bauteile und hoch beanspruchte Armaturen- und Pumpenteile.

Ferner ist CuSn12Ni2-C gut beständig gegenüber Sulfid- laugen und auch gegen Bodenkorrosion und schwache Säuren, wie z. B. Essig- und Phosphorsäure.

CuSn12Ni2-C ist gegen Spannungsrisskorrosion unempfindlich.

Diese Legierung ist aber nicht beständig gegen Lösungen, die Cyanide und Halogenide enthalten, gegen oxidierende Säuren, ammoniakalische Lösungen höherer Konzentration und halogenhaltige Gase sowie Schwefelwasserstoff bzw. Sulfide. CuSn12Ni2-C kann zudem in chloridhaltigen Böden, z.B. in Küstennähe angegriffen werden.

## 11. Anwendungen

- hoch belastete Kuppelsteine und Kuppelstücke
- unter Last bewegte Spindelmuttern
- höher beanspruchte schnell laufende Schnecken- und Schraubenradkränze
- hoch beanspruchte Armaturen- und Pumpengehäuse
- Schneckenräder mit hoher Belastung (Schleuder- und Strangguss bei kurzzeitigem Betrieb, Gleitgeschwindigkeit bis 4500 N/cm<sup>2</sup>)
- Leit-, Lauf- und Schaufelräder für Pumpen und Wasserturbinen
- ring- und rohrförmige Konstruktionsteile
- Schneckengetriebe mit langer Einschaltdauer
- Aufzugs- und Rolltreppenantriebe
- hoch beanspruchte Gelenksteine und Hydraulikteile
- Zylinder für Axialkolbenpumpen
- hoch belastete Stell- und Gleitleisten
- hoch belastete Gleitlager in Werkzeugmaschinen
- hoch beanspruchte Gleit- und Verschleißplatten
- Teile für allgemeinen Maschinenbau
- Teile für Druck- und Textilmaschinenbau sowie Hydraulik und Schalterbau u.a.

## 12. Liefernachweis

Technische Lieferbedingungen sind in der betreffenden Produktnorm enthalten. Nachweise von Herstellern und Händlern für Gussstücke aus CuSn12Ni2-C können der Quelle [7] entnommen werden.

## 13. Literatur

Die Angaben dieses Datenblattes sind der bekannten Literatur entnommen bzw. in Anlehnung an diese extrapoliert bzw. angesetzt worden. Einige dieser Stellen sind nachstehend aufgelistet.

- [1] Bronze – unverzichtbarer Werkstoff der Moderne. Deutsches Kupferinstitut, Düsseldorf, 2003.
- [2] Wieland-GB1, Gussbronze. Wieland-Werke AG, Ulm, 2004.
- [3] Guss aus Kupfer und Kupferlegierungen; Technische Richtlinien. GDM, VDG und DKI, Düsseldorf, 1997.
- [4] Looser Bronze 68 (LB 68). Bronzen und Gleitlager, Walter Looser AG, CH-Zürich, 2004.
- [5] Kupfer-Zinn- und Kupfer-Zinn-Zink-Gusslegierungen – Zinnbronzen – (DKI-Informationsdruck i.25). Deutsches Kupferinstitut, 2004.
- [6] Richtwerte für die spanende Bearbeitung von Kupfer und Kupferlegierungen (DKI-Informationsdruck i.18). Deutsches Kupferinstitut, 1983.
- [7] <http://www.kupferinstitut.de>

## 14. Index

- Allgemeine Informationen 2
- Anwendungen 7
- Chemische Zusammensetzung 2
- Dauerschwingfestigkeit 5
- Dichte 2
- Druckfestigkeit 4
- Elastizitätsmodul 3
- Entspannungsglühen 6
- Festigkeitswerte 4
- Flächendruck 4
- Galvanisierbarkeit 6
- Gasschweißen 6
- Gefüge 3
- Gießtechnische Eigenschaften 6
- Gleiteigenschaften 5
- Hartlöten 6
- Hochtemperaturverhalten 4
- Homogenisierungsglühen 6
- Kleben 6
- Korrosionsbeständigkeit 7
- Kristallstruktur 3
- Längenausdehnungskoeffizient 2
- Lichtbogenschweißen 6
- Liefernachweis 7
- Liquidustemperatur 2
- Literatur 7
- Löten 6
- Mechanische Eigenschaften 4
- MIG-Schweißen 6
- Nahtschweißen 6
- Normen 5
- Oberflächenbehandlung 6
- Polieren 6
- Punktschweißen 6
- Scherfestigkeit 4
- Schmelztemperatur 2
- Schweißen 6
- Schwindmaß 3
- Solidustemperatur 2
- Spanbarkeit 6
- Spez. elektrische Leitfähigkeit 2
- Spez. elektrischer Widerstand 3
- Spez. magnetische Suszeptibilität 3
- Spez. Wärmekapazität 2
- Stumpfschweißen 6
- Tauchverzinnung 6
- Temperaturkoeffizient des elektr. Widerstands 3
- Tieftemperaturverhalten 4
- Verzinnung 6
- Wärmeleitfähigkeit 2
- Warmfestigkeit 4
- Weichlöten 6
- Werkstoffbezeichnungen 5
- Widerstandsschweißen 6
- WIG-Schweißen 6
- Zeitstandwerte 5