

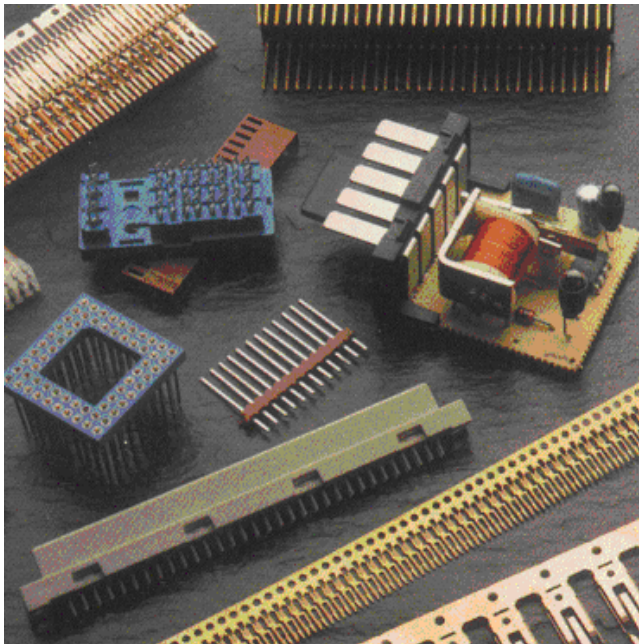
Kupfer-Beryllium Legierungen

Technische Information Vergleich der Eigenschaften

Ein grosser Teil der breit gefächerten Bänderpalette der Lamineries MATTHEY SA wird zur Herstellung von elektrischen und elektronischen Kontakten eingesetzt. In diesem Bereich spielen die bei BRUSHWELLMAN gegossenen Kupfer-Beryllium Legierungen eine wichtige Rolle.

Ihre typischen Anwendungsgebiete sind beispielsweise Automobile, Computer, Flugzeuge, Telekommunikation und elektrische/elektronische Geräte.

Durch Ausscheidungshärtung von legiertem Kupfer-Beryllium können die höchsten Festigkeitswerte der Kupferbasislegierungen erreicht werden. Die Weiterentwicklung der zunehmend miniaturisierten Steckverbinder und deren anspruchsvollen Anwendungen erfordert spezielle Eigenschaften wie hoher Kontaktdruck, hoher Widerstand gegen thermische Relaxation, gute Leitfähigkeit und amagnetisches Verhalten. Um diese verschiedenen Anforderungen bestmöglichst zu erfüllen, hat BRUSHWELLMAN eine vielseitige Legierungspalette entwickelt.



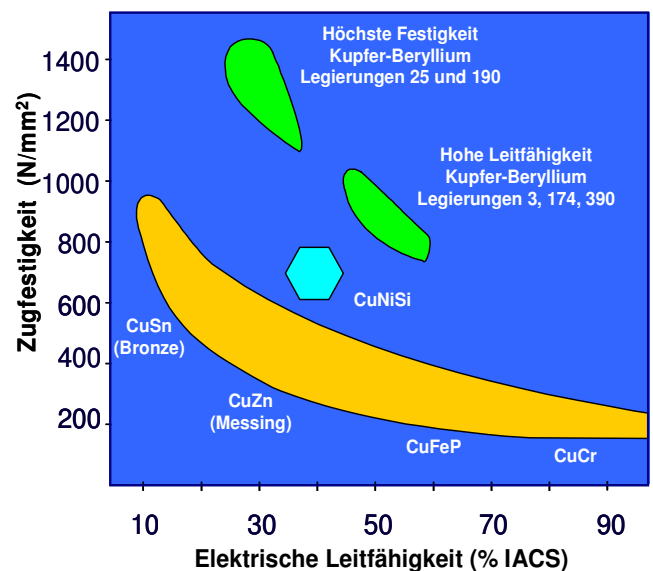
Kupfer-Beryllium Legierungen bieten hervorragende mechanische und elektrische Eigenschaften die in ihrer Breite und Kombinationsmöglichkeit andere Kupferlegierungen weit übertreffen. Festigkeit, Härte, Dehnung und elektrische Leitfähigkeit können, entsprechend spezifischer Anforderungen, durch die Veränderung der Zustände und der Legierungszusammensetzung bestmöglichst ausgelegt werden.

Es ist auch wichtig zu erwähnen, dass die neuesten gesetzlichen Gefahrenstoffregelungen - EU-Richtlinien über Elektro-/Elektronik-Altgeräte (WEEE) und zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro-/

Elektronikgeräten (RoHS) - keine Beschränkungen von Kupferberyllium-Legierungen im Produktlebenszyklus enthalten.

Zusätzlich gibt es nach dem Entwurf der Vereinbarung der Elektro-/Elektronikindustrie, "The Draft Joint Industry Material Composition Declaration Guide" keine bestehenden, oder zu erwartenden, gesetzlichen Beschränkungen, Begrenzungen oder Einsatzverbote für Kupfer-Beryllium-Legierungen. In diesem Zusammenhang aktualisierte Informationen sind verfügbar auf: www.matthey.ch.

Im Vergleich mit allen anderen Kupferbasislegierungen sind die Kompromisse zwischen der elektrischen Leitfähigkeiten und der mechanischen Eigenschaften bei Kupfer-Beryllium Legierungen am besten abgestimmt. Das folgende Bild zeigt die Abhängigkeit der Leitfähigkeit von der Zugfestigkeit für Kupfer-Beryllium und herkömmliche Kupferlegierungen.

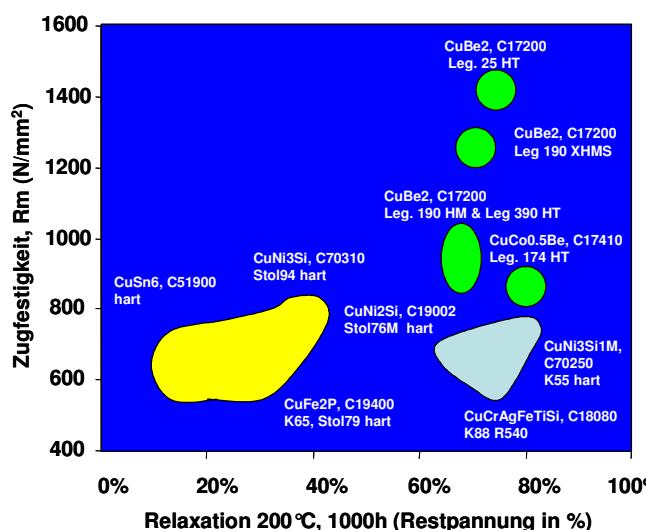


Zugfestigkeit und elektrische Leitfähigkeit von Kupfer-Beryllium Legierungen im Vergleich mit sämtlichen Kupferbasislegierungen. Die Vorteile der berylliumhaltigen Legierungen sind unübersehbar.

Kufer-Beryllium Legierungen haben noch eine weitere wichtige Eigenschaft: das paramagnetische Verhalten. Sie sind dadurch sehr geeignet für Anwendungen wo ferromagnetische Einwirkungen unerwünscht sind, wie in der Uhrenindustrie, in Navigationsinstrumenten, in Messinstrumenten und anderen elektronischen Anwendungen.

Eine andere ausserordentliche Eigenschaft von Kupfer-Beryllium Legierungen ist die ungewöhnlich hohe Dauerfestigkeit. Die hohe Ermüdungsgrenze bleibt auch bei hoher Belastungsfrequenz bestehen und ist für den Einsatz als Schalter und Relaisfederblätter zu empfehlen.

Im Gegensatz zu anderen Kupfer Legierungen bietet Kupfer-Beryllium einen grösseren Bereich der Temperaturbeständigkeit mit nur geringem Verlust an mechanischen Eigenschaften. Diese aussergewöhnliche Relaxationbeständigkeit zusammen mit der hohen Streckgrenze, Zugfestigkeit und Leitfähigkeit der Kupfer-Beryllium Legierungen bietet dem Steckverbinderhersteller eine einzigartige Legierungspalette.



Gegenüberstellung der thermischen Relaxationsbeständigkeit mit der Zugfestigkeit für die wichtigsten Werkstoffe die für federnde Teile der Elektrotechnik und der Steckverbinderindustrie eingesetzt werden. Die Vorteile der Kupfer-Beryllium Legierungen sind klar ersichtlich.

Entsprechend den mechanischen und elektrischen Eigenschaften können die Kupfer-Beryllium Legierungen in zwei Klassen eingeteilt werden: Höchste Festigkeit - Legierung 25 und 190 und beste elektrische Leitfähigkeit - Legierung 3, 174 und 390.

Legierungen 25 und 190:

Die Legierung 25 erreicht die höchste Festigkeit und Härte sämtlicher Kupferbasislegierungen. Sie wird im lösungsgeglühten oder im kaltverformten Zustand geliefert. Temperatur und Dauer der Lösungsglühung werden genau überwacht um das Kornwachstum, das einen negativen Einfluss auf die Kaltverformbarkeit hat, einzuschränken. Nach dem Ausscheidungshärten beim Kunden übersteigt die Zugfestigkeit 1300 N/mm² (Härte HV 430) mit einer elektrischen Leitfähigkeit von mindestens 12 MS/m (21% IACS). Zustände vor dem Aushärten können folgende sein: A = weichgeglüht, ¼ H = leicht gewalzt, ½ H = gewalzt und H = hartgewalzt. In den genannten Härtegraden kann das Metall leicht verformt werden was die Realisierung von sehr komplexen Teilen erlaubt. Die Eigenschaften von Kupfer-Beryllium nach der Aushärtung können auf spezifischen Anforderungen die von den Spitzenwerten abweichen eingestellt werden. Die Dehnung kann durch eine Unter- oder eine Überausscheidungshärtung gesteigert werden. Auf die gleiche Weise können Härte oder Zugfestigkeit durch Verkürzung oder Verlängerung und/oder durch Erhöhung oder Reduzierung der Aushärtungstemperatur verändert werden. Genauere Angaben über die Aushärtungsbedingungen sind in den technischen Werkstoffblättern der Lamineries MATTHEY verfügbar.

Lamineries MATTHEY bietet eine werksvergütete Version der Legierung 25 an: die Legierung 190. Sie wird im Werk auf verschiedene Zugfestigkeiten bis 1320 N/mm² (Härte HV 410, elektrische Leitfähigkeit 12 MS/m oder 18% IACS) ausgehärtet. Dank ihrer restliche Duktilität sind Bänder aus Legierung 190 trotz der Aushärtung noch gut verarbeitet- und biegsam. Mit der Legierung 190 können Kosteneinsparungen erreicht werden durch den Wegfall der Ausscheidungshärtung mit der nachfolgenden

Reinigung und die schnellere Fertigstellung der Kupfer-Beryllium Teile nach der Formgebung.

Diese ausgezeichnete Verschleiss- und Korrosionsbeständigkeit, zusammen mit hoher Dauerfestigkeit und Elastizitätsgrenze sowie eine gute Leitfähigkeit der Legierung 25 und der werksvergüteten Legierung 190 bieten unerreichte Leistungskennwerte für Anwendungen wie stromdurchflossene Federn, Membranen, Kontakte, Stecker, Anschlüsse, Sicherungsklemmen und Federbälge, Steckverbindungen, Federn in Elektronik und Elektrotechnik, Flugzeug-Teile, Lagerteile, Verzahnungen und vielen anderen Bauteilen.



Legierungen 3, 174 und 390:

Diese Legierungen bieten eine hohe Leitfähigkeit. Sie werden oft im ausscheidungsgehärteten Zustand geliefert. Die Legierungen 3 und 174, haben eine etwas niedrigere Zugfestigkeit als die höher berylliumhaltigen Legierungen. Sie haben aber eine ausgezeichnete Verformbarkeit und können leicht gestanzt werden. Bauteile, für die eine extrem starke Verformung notwendig ist, sollten eher aus lösungsgeglühtem Material hergestellt und anschliessend in einem weiteren Arbeitsgang ausscheidungsgehärtet werden. Die Werkstoffblätter der Lamineries MATTHEY helfen bei der Ermittlung der richtigen Legierungszustände für Ihr spezielles Teil.

Die Brush Legierung 174 wurde speziell als kostengünstige Alternative zu herkömmlichen Kupferlegierungen entwickelt. Aus der Vergleichstabelle Seite 5 sind die Vorteile im Werkstoffverhalten von Brush Legierung 174 deutlich erkennbar. Legierung 174 ist eine höherwertige Alternative zu Phosphorbronze, CuNiSi-Legierungen und anderen niedrig legierten Kupfer-Legierungen. Mit einem Preis, der deutlich unter dem der Hochleistungs-Kupfer-Beryllium-Legierungen liegt, bietet die Legierung 174 ein optimales Preis-Leistungsverhältnis für viele anspruchsvolle Anwendungen.

Die Legierung 390 ist das Ergebnis der neuesten Entwicklung von BRUSH WELLMAN. Diese Legierung wird im werksvergüteten Zustand geliefert und bietet eine sehr hohe Streckgrenze (930-1055N/mm²) und hohe Zugfestigkeit (950-1090N/mm²), eine gute Verformbarkeit bis zur scharfkantigen Biegung ($R/t < 2.0$), eine bemerkenswert hohe elektrische Leitfähigkeit (>44% IACS) sowie eine aussergewöhnliche Relaxationsbeständigkeit bis über 200°C.

Die möglichen Anwendungen dieser neuen Kupfer-Nickel-Beryllium Legierung sind Computer Sockets, Hochleistungs-Stecker, Relaisfedern, und vieles mehr.



Legierungen	Bezeichnung	EN	ASTM	Zustand	Zugfestigkeit R _m , N/mm ²	Streckgrenze R _{p0.2} , N/mm ²	Dehn. %	E-Modul kN/mm ²	Härte Hv	Leitföh. % IACS	Therm. Relax.(%)	(R/t) 90° ⊥ //
CuBe2	Brush 25	CW101C	C17200	A, R410 (vor Aushärten)	410 - 540	190 - 380	60 - 35	125	90 - 150	15	-	0.0 0.0
CuBe2	Brush 25	CW101C	C17200	H, R680 (vor Aushärten)	380 - 830	650 - 800	8 - 2	125	215 - 270	14	-	2.5 5.0
CuBe2	Brush 25	CW101C	C17200	AT, R1130 (nach Aushärten)	1130 - 1350	960 - 1210	10 - 3	135	350 - 410	22	70%	- -
CuBe2	Brush 25	CW101C	C17200	HT, R1310 (nach Aushärten)	1310 - 1520	1150 - 1420	3 - 1	135	380 - 450	21	74%	- -
CuBe2	Brush 190	CW101C	C17200	HIM, R930 (werksvergütet)	930 - 1040	750 - 950	15 - 9	135	290 - 350	18	68%	2.5 3.0
CuBe2	Brush 190	CW101C	C17200	XHIMS, R1200 (werksvergütet)	1200 - 1320	1030 - 1250	9 - 3	135	360 - 420	18	69%	4.5 8.0
CuCo0.5Be	Brush 174	-	C17410	1/2 HT (werksvergütet)	665 - 790	550 - 690	10 - 20	127	180 - 230	50	70%	0.5 0.5
CuCo0.5Be	Brush 174	-	C17410	HT (werksvergütet)	760 - 895	690 - 825	7 - 17	138	230 - 280	48	80%	1.2 5.0
CuCo2Be	Brush 3	CW110C	C17510	AT, R680 (werksvergütet)	680-900	550 - 690	10 - 25	138	195 - 275	45 - 60	72%	1.0 1.0
CuCo2Be	Brush 3	CW110C	C17510	HT, R750 (werksvergütet)	750-940	650 - 830	8 - 20	138	216 - 287	48 - 60	75%	2.0 2.0
CuNi1.2Be	Brush 390™	-	C17460	HT (werksvergütet)	931 - 1055	690 - 825	≥1	138	280 - 330	44	68%	2.0 2.0
CuSn6		CW452K	C51900	Federhart, S, R640	≥640	≥560	≥3	118	≥ 200	16	< 20%	1.0 2.0
CuFe2P		CW107C	C19400	Federhart, S, R550,	≥550	≥490	≥4	130	≥ 155	60	< 40%	2.5 4.5
CuNi2Si		-	C19002	hart (werksvergütet), R620	620 - 700	≥570	≥6	135	180 - 210	48	66	1.0 1.5
CuNi3Si		-	C70310	hart (werksvergütet), R750	750 - 830	≥680	≥8	132	210 - 260	41	38	2.0 2.0
CuNi3Si1Mg		CW112C	C70250	hart (werksvergütet), R690	690 - 860	655 - 825	≥5	130	220 - 260	40	80	2.5 3.0
CuCrAgFeTiSi		-	C18080	R540	540 - 630	≥520	≥2	140	150 - 180	79	74	0.5 0.5

Themische Relaxation: Restspannung nach 1000h, 200°C. Alle Relaxationsversuche der Kupferberyllium Legierungen wurden bei einer Vorspannung von 75% der Streckgrenze, Rp0.2 durchgeführt. Die Werte der anderen Legierungen wurden mit niedrigeren Belastungen gemessen.

Verformbarkeit (R/t): Minimale Biegebarkeit für 90° Biegung. R = Biegeradius, t = Banddicke, ⊥ = Biegung quer zur Walzrichtung (good way) und // = Biegung parallel zur Walzrichtung (bad way).