

Legierungen

Eine Legierung ist eine Mischung aus zwei oder mehreren Metallen im geschmolzenen Zustand. Mit verschiedenen Mischungsverhältnissen werden folgende Eigenschaften verändert:

Festigkeit	Leitfähigkeit (Wärme, Elektro)
Schmelzpunkt	Bearbeitbarkeit
Dichte	magnetische Eigenschaften
Korrosionsbeständigkeit	Giessbarkeit
Aussehen	

Aus diesen Eigenschaften schliessen wir, dass durch Legierungen gezielt die Eigenschaften von reinen Metallen verändert werden können. (*schlechtere el. Leitfähigkeit, erhöhte Festigkeit, niedriger Schmelzpunkt*)

Im Elektro-Bereich sind hauptsächlich Kupfer- und Aluminiumlegierungen, sowie Magnet- und Widerstandswerkstoffe wie Lote von Bedeutung.

Kupferlegierungen (Buntmetalle)

Die Gebräuchlichsten Kupferlegierungen:

Konstantan Cu ₅₅ Ni ₄₅	Messing CuZn ₃₇
Neusilber Cu, Ni, Zn	Rotguss Cu, Zn, Sn
Bronze Cu, Sn	

Es werden etwa 50 verschiedene Arten von Kupferlegierungen unterschieden die je nach Anwendungsmöglichkeiten verschiedene Eigenschaften besitzen.

Aluminiumlegierungen

Die erstklassigen Eigenschaften des Aluminium werden durch Legierungen mit geringen Zusätzen noch verbessert. (*Mangan (Mn), Magnesium (Mg), Silizium (Si), Zink(Zn), Kupfer (Cu)*) Zusätzlich werden diese mit verschiedenen Behandlungsverfahren verbessert.

Grundsätzlich wird die geringe Festigkeit des Reinaluminiums verbessert.

Aluminiumlegierungen werden in zwei verschiedene Arten unterteilt:

Knetlegierung:

Verarbeitung:	Kalt-, Warmverformung, Spanabnahme
Erhältliche Zustände:	weich, halbhart, hart, kaltverfestigt, kalt oder warm ausgehärtet
Verwendungen:	Schaltanlagen, Apparatebau, Verpackungsindustrie, Geschirrbau, grossflächen Verkleidung, Fahrzeugs-, Schiffs-, Flugzeugbau, Freileitungen, Schmiedeteile, Profile, Maschinenbau
Handelsbezeichnungen:	Aluman (Al-Mn), Peraluman (Al-Mg), Anticorodal (Al-MgSi), Avional (Al-CuMg), Unidur (Al-ZnMg), Perunal (Al-ZnMgCu)

Gusslegierung:

- Verarbeitung: Sand-, Kokillen-, Druckgusswerkstoffe (*ähnlich wie Knetlegierungen*)
- Verwendungen: Maschinenteile, Armaturen, Fittings, Beschläge, Gussteile im Fahrzeug- und Schiffsbau mit höherer mech. Anforderungen
- Handelsbezeichnungen: Silafont (GAl-Si), Anticorodal (GAl-SiMg), Peraluman (GAl-Mg), Alufont (GAl-CuTi), Unifont (GAl-ZnMg)

Widerstandslegierungen

Widerstandslegierungen haben einen hohen spezifischen Widerstand und gleichzeitig eine hohe Hitzebeständigkeit. Es sind Nickel-Chrom und Ni-Cr-Fe Legierungen. Die Verwendung ist bei Heizelementen und als Anlasswiderstände. (Betriebstemperatur bis 1200 °C)

Für Widerstände die sich bei hohen Temperaturen nicht verändern sollen wird eine Legierung mit 45% Ni und 54% CU (Konstantan). Diese Legierung findet man in Präzisionswiderständen (Messinstrumente, Thermoelemente). (Betriebstemperatur 400 °C)

Es wird unter Drahtwiderständen (z.B. CuNi₄₄), Heizleiter (z.B. NiCr₂₀) und Schichtwiderstände ((z.B. Kohle) für Schaltkreise mit kleiner Leistung) unterschieden.

Lote

Lote werden als unlösbare Verbindungen zwischen zwei Metallen verwendet. Sie haben einen niedrigen Schmelzpunkt, einen niedrigeren als das zu verbindende Metall. Es sind meist Metalllegierungen.

Weichlote: Allgemeine Legierungen aus Zinn und Blei in verschiedener Zusammensetzung. Teilweise mit Antimon und wenig Nickel, Kupfer und Eisen. Diese Legierungen haben einen Schmelzintervall. Das Lot geht nicht direkt vom festen in den flüssigen Zustand. Es geht zuerst in den breiigen Zustand dann in den Flüssigen. Die Ausnahme bildet die eutektische Legierung (ca. 60% Zinn) die bei einer Temp. von 185 °C direkt vom festen in den Flüssigen Zustand geht. Wenn Zinn-Blei-Lot über 185 °C erwärmt wird, wird es brüchig.

Hartlote: Bei höheren Arbeitstemperaturen treten zwischen dem Lot und dem Grundmetall Legierungsvorgänge auf. Sie geben der Verbindungsstelle höhere Festigkeit und Härte.

Messinglote: Kupfer-Zink Legierung mit einem Schmelzpunkt von über 500 °C.

Silberlote: Diese enthalten neben Kupfer-Zink noch Silber. Silberlote sind Weichflüssig und erlauben dadurch eine höhere Arbeitsgeschwindigkeit. Man unterscheidet zwischen zwei Silberloten Silbergehalt > 45% (zum Löten von Eisenmetallen, Kupfer, Kupferlegierungen) Silbergehalt < 84% (für Edelmetalle).

Aluminiumlote: 70-95% Alu und als Legierungszusätze Si, Cu, Ni, Zn. Verwendung beim Löten von Reinalu. und Alu-Legierungen. Arbeitstemperatur um 500 °C.

Elektrolytkupfer: Dient zum Hartlöten an Stahlteilen. Die Anwendung ist hauptsächlich zum Auflöten von Schneidplättchen aus Hartmetall auf Stahschäfte.

Hartmetalle

Hartmetalle sind gesinterte Formteile aus sehr harten Metallkarbiden und Kobalt als Bindemittel.

Sinterhartmetalle sie bestehen hauptsächlich aus Karbiden hochschmelzender Metalle (Wolfram, Titan, Tantal, Molybdän, Vanadium,) die kein Eisen enthalten. Sie werden durch Sintern (zusammenbacken) hergestellt. Die ausserordentlich harten und kaum Schmelzbaren Karbiden werden in Kobalt eingelagert. Dies wirkt dann als Bindemittel.

Sinterhartmetalle sind erstaunlich hart und verschleissfest. Sie werden durch Schleifen mit Diamanten bearbeitet. Es sind jeweils die harten Spitzen an Werkzeugen wie Bohrer, Drehmeissel, Fräsen, Sägen.

Kontaktwerkstoffe

Kontaktwerkstoffe haben folgende Anforderungen:

1. Geringer Übergangswiderstand, geringe Neigung zur Oxydation bzw. zur Bildung von nicht leitenden Schichten.
2. Gute elektrische Leitfähigkeit.
3. Gute Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Beanspruchungen (Verschleiss, Härte, Zähigkeit).
4. Gute Wärmeleitfähigkeit.
5. Geringe Neigung zur Materialwanderung und zu Abbrand (Lichtbogen).
6. Geringe Neigung zum Kleben und Zusammenschweissen.

Man unterscheidet zwischen verschiedenen Kontaktarten. Die Ruhenden, findet man bei Stecker und Abzweigdosen, die Druckkontakte bei Schalter, Schützen und Relais und dann gibt es noch die Schleifkontakte die man bei elektrischen Maschinen findet (Kohlenbürste).

Je nach Anforderungen verwendet man Silber, Gold, Wolfram, Platin, Kohle in reiner Form oder als Legierungen in einem Verbundwerkstoff.

Silber und Silber-Legierungen haben eine hohe elektrische Leitfähigkeit, sind deshalb weit verbreitet. Vorteile sind die gute chemische Beständigkeit und die günstige Abbrandeigenschaften, jedoch ist Silber von Schwefel stark angegriffen, dies führt zur Bildung von Silbersulfidschicht und einem höheren Widerstand.

Gold wird verwendet wenn nur kleinste Kräfte zu Verfügung stehen. Es ist sehr Korrosionsbeständig neigt aber zum Kleben.

Platin-Iridium-Kontakte sind hart, abriebfest, chemisch absolut beständig aber sehr teuer.

Kupfer wird bei grossen Kontaktkräften verwendet. Es bildet an der Luft einen schlechter leitenden Oxidschicht und ist gegen Schwefel empfindlich. Lichtbogen erzeugen leicht Abbrand.

Nickel als Legierungsbestandteil verbessert die mechanische Festigkeit, verringert die Abbrand- und Schweissneigung.

Wolfram verwendet man bei hohen el. Schaltleistungen mit hohen Temperaturen. Es ist schlecht leitend, besitzt aber eine grosse Härte und günstige Abbrandeigenschaften.

Kohle werden als Schleifkontakte verwendet, aber auch im Schwachstrombereich wie in der Tastatur von Taschenrechner.

Magnetwerkstoffe

Bei magnetischen Werkstoffen unterscheidet man hart- und weichmagnetische Werkstoffe. Es sind Legierungen, die durch zusammenschmelzen entstehen, oder Sinterprodukte.

Von Bedeutung ist, dass ferromagnetische Stoffe einen Mehrtausendfach bessere magnetische Leitfähigkeit (Permeabilität) als Luft haben. Zu diesen Stoffen gehören Eisen, Nickel und Kobalt.

Man unterscheidet:

Hartmagnetische Werkstoffe:

Diese bestehen aus Molekularmagnetchen die nur sehr schwer drehbar sind. Sie „klemmen“ durch z.B. Kohlenstoff. Sie besitzen eine breite Ummagnetisierungskurve (Hystereseschleife). Nach dem Magnetisieren haben diese Werkstoffe eine hohe Remanenz (Restmagnetismus) und werden zu Dauermagneten.

Verwendung:

Dauer-, Haftmagnete, Lautsprecher, Anker für Kleinmotoren, Belag für Ton und Videobänder sowie Festplatten.

Weichmagnetische Werkstoffe:

Diese bestehen aus leicht Drehbaren Molekularmagnetchen die sich flüchtig ummagnetisieren lassen. Sie besitzen eine schmale Ummagnetisierungskurve (Hystereseschleife).

Verwendung:

Kerne von Wechselstromspulen aus „Trafoblech“, Elektromagnete, magnetische Abschirmung, Ferritkerne (Antennen)