

Wenn es ums Löten geht ...

Von Ögussa Löttechnik - Christian Apeltauer

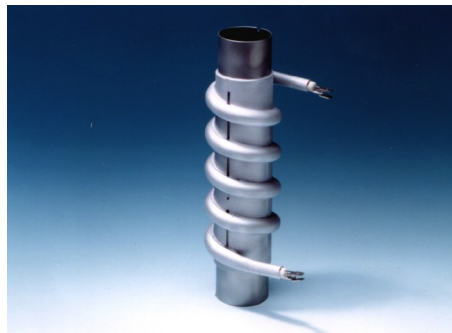
Literatur :

Hart- und Weichlöten Ing. Ernst Pichler

Degussa Technik die verbindet

Löten von Aluminium und Aluminiumlegierungen

Beim Löten von Aluminium und Aluminiumlegierungen sind eine Reihe von Besonderheiten zu beachten. Diese Leichtmetalle sind im Hinblick auf ihre Lötbarkeit wegen der sehr stabilen und schlecht zu entfernenden Oxidhaut, die sich auf der Werkstoffoberfläche befindet, kritischer wie die aus Schwermetallen wie Stähle, Kupfer, Bronze und Messing.



1 Hartlöten

Der Schmelzpunkt des reinen Aluminiums liegt bei 660°C, der der gängigen Aluminiumknet- und -gußlegierungen liegt im Bereich von 500 bis 640 °C. Der Schmelzpunkt liegt so niedrig, das zum Hartlöten von reinem Aluminium und einem Teil der Aluminiumlegierungen von den bekannten Silberhartloten nur das niedrigschmelzende Hartlot Ögussa 4003 (AT - Arbeitstemperatur 610 °C) in Frage käme, wenn es aus Gründen der Korrosionssicherheit angewendet werden dürfte.

Die Übergangszone solcher Lötverbindungen Leichtmetalle und Schwermetalle sind bei Zutritt von Feuchtigkeit durch Elementbildung und damit Kontaktkorrosion gefährdet.

Tatsächlich zwingt jedoch das Korrosionsverhalten von Hartlötverbindungen, solche Lote zu benutzen, die keine oder nur wenig Schwermetalle enthalten und mindestens zu 70 % aus Aluminium bestehen. Nur so läßt sich die Mindestanforderung an die Korrosionsbeständigkeit der Lötungen erfüllen und gewährleisten, daß die Lötstellen gegen atmosphärische Einflüsse, Wasser, schwache Salzlösungen usw. genauso beständig sind wie die Aluminium-Grundwerkstoffe.

Hierin liegt die Begründung warum die AT des geeigneten Aluminiumhartlotes SL-AlSi12 (Silox S 6 S), daß auf der Basis Aluminium-Silizium aufgebaut ist, und nur wenig unterhalb des Schmelzpunktes von Aluminium liegt.

Beim Löten muß deshalb vorallem darauf geachtet werden, daß der Grundwerkstoff nicht angeschmolzen wird. Erschwerend kommt hinzu, daß Aluminium keine Glühfarben zeigt. Für ein lötgerechtes Erwärmen der Verbindungsstellen ist daher mehr Erfahrung und Übung erforderlich als beim Löten von Schwermetallen.

1.1 Grundwerkstoffe

Hartgelötet werden Reinaluminium sowie einige Aluminiumlegierungen mit härtenden Zusätzen von Cu, Mg, Si, Mn, Zn. Die Legierungen haben höhere Festigkeitswerte als Reinaluminium und können zum Teil zusätzlich ausgehärtet werden. Werkstoffe mit Zusätzen von mehr als 2% Mg sind nur schlecht benetzbar und damit nicht lötgerecht.

Zum Hartlöten mit dem bekannten Aluminium-Hartlot Silox S 6 S und Hartlot-Flußmittel Silox F 6 S sind also praktisch nur Reinaluminium und einige höherschmelzende Aluminiumknetlegierungen geeignet.

Tabelle 1.

Werkstoffe	Schmelzintervall °C	Eignung HL
Reinaluminium	660	gut
Al-Knetleg. AlMn; AlMgMn;	640 - 655	gut
AlMg; AlMgSi;	600 - 640	mäßig
AlCuMg; AlZnMg;	500 - 640	keine
Al-Gußleg. AlSi; AlSiMg AlSiCuAlMg;	530 - 645	keine
AlCuTi; AlCuTiMg;		

1.2 Hartlote

Zum Hartlöten von Al werden bisher hauptsächlich Lote auf der Basis Al-Si-Legierungen verwendet mit Si-Gehalt von 7 bis 13 %. Diese Legierungen haben Schmelzintervalle im Temperaturbereich von 530 bis 600 °C. Aus dieser Gruppe wurde als Normlot eine Legierung mit 11 bis 13 % Si und einer Arbeitstemperatur von 590°C ausgewählt. Das Hartlot Silox S6S entspricht der Qualität SL-AlSi12. Die Standardform sind Stäbe. Als Sonderform ist es auch als Kornlot lieferbar.

Hartlot (ÖNORM M7825) Stäbe in 2, 3,2 und 4,0 mm

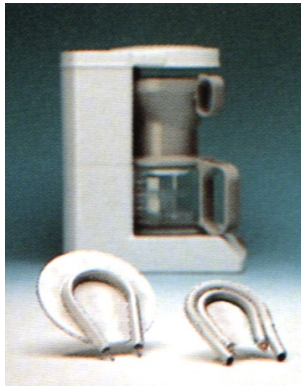
Norm- bezeichnung	Type	Zusammensetzung			Schmelz- bereich °C
		Al	Si	a.B.	
SL-AlSi12	Silox S6S	87	12	Mn	570 - 590

1.3 Flußmittel

Zum Entfernen der chemisch stabilen Aluminiumoxidhäute sind aggressive Hartlötflußmittel auf Basis Chlorid- und Fluorid erforderlich. Reste dieser Flußmittel sind hygroskopisch und verursachen – wenn sie nicht entfernt werden Korrosionen. Es ist daher unbedingt erforderlich, diese vollständig von den Lötstellen zu entfernen. Die Reste müssen mit verdünnter 10%iger Salpetersäure und/oder heißem Wasser abgewaschen werden. Bei vollständiger Entfernung der Flußmittelreste haben Hartlötverbindungen eine ausreichend gute Korrosionsbeständigkeit.

Das Aluminiumhartlötflußmittel Silox F 6 S ist ein weißes Flußmittelpulver, daß vor der Verarbeitung mit Wasser zu einer weißen Paste angerührt wird. Die Flußmitteldose muß nach Gebrauch gut verschlossen werden, da das Pulver hygroskopisch ist. Die Standzeit der Flußmittelpaste beträgt einen Arbeitstag. Wenn sich die Flußmittelpaste rosa färbt ist das Flußmittel nicht mehr zu verwenden und muß entsorgt werden.

Das Flußmittel entspricht der Type FL-20 nach DIN EN 1045. Dieses Flußmittel beginnt bei 500 °C zu wirken und hat damit für das Aluminium-Hartlot Silox S 6 S einen ausreichend tiefen Wirktemperaturbereich.



Flußmittel nach DIN EN 1045 in Pastenform

Norm- bezeichnung	Type	Zusammensetzung	Wirktemp. bereich °C
FL 20	Silox F6S	Chloride + Fluoride	500-650

1.4 Flußmittelumhülltes Hartlot

Das flußmittelumhüllte Hartlot Silox S6S-U (L-AlSi12) ist ein mit Silizium legiertes Aluminiumhartlot und entspricht der Norm M 7825. Der Schmelzbereich beträgt 570 – 580 °C. Das Lot kommt bei Feinlötungen von Reinaluminium (Al99,5 + Al99,5Ti) sowie der Legierung AlSi5 zum Einsatz. Der Vorteil von flußmittelumhüllten Loten liegt in der Zeitersparnis da kein zusätzliches Flussmittel angemacht werden muß. Auch die Entfernung der Flussmittelreste nimmt auf Grund der geringen Flussmittelzugabe weniger Zeit ein.

1.5 Werkstückvorbereitung

Die Werkstückvorbereitung ist praktisch die gleiche wie beim Löten von Schwermetallen. Die Lötflächen sind mechanisch zu säubern und fettfrei zu machen. Die Einzelteile sind provisorisch zu fixieren. Die optimale Lötspaltbreite liegt im Bereich von 0,10 und 0,20 mm. Die Verbindungsstellen werden vor dem Zusammenbau mit Flußmittelpaste eingestrichen.

Reparaturlötungen angewendet. Die Erwärmung erfolgt meist mit einem Brenner. Für kleine Teile ist jedoch auch das Kolbenlöten anwendbar.



2.2 Grundwerkstoffe

Geeignete Aluminiumsorten sind Reinaluminium (Al99,5 und Al99,5Ti) sowie die Legierungen AlSi5. Magnesiumhaltige Legierungen sollten vermieden werden, da es Probleme gibt, die Oxidschicht zu entfernen.

2.3 Weichlote und Flußmittel

Als Lotzusatzwerkstoff für die Verbindungslötung wird das Weichlot L-CdZn20 (Silox S 7 A) Arbeitstemperatur 300°C und das Flußmittel Type 2.1.3. nach DIN EN 29454-1 (Silox F 7 A) verwendet. Das Flußmittel darf nicht mit einer offenen Flamme in Berührung kommen, da es organische Komponenten enthält, welche verbrennen. Geeignete Wärmequellen sind LötKolben (elektrisch oder gasförmig beheizt) Heizplatten oder Heizluftpistolen. Für die Auftragslötung (Reiblötung) kommt das Lot L-SnZn40 (Silox S 7) zum Einsatz.

Weichlote nach ÖNORM M 7825

Silox S 7 in Gußstangen

Silox S 7 A in 2 und 3 mm Ø Stäbe

Norm- bezeichnung	Type	Zusammensetzung			Schmelz- bereich
		Cd	Sn	Zn	
L-SnZn40	Silox S 7	0	60	40	200 - 350
L-CdZn20	Silox S 7 A	80	0	20	270 - 280

Flußmittel nach DIN EN 29454-1

Norm bezeichnung	Type	Zusammensetzung	Wirk- bereich
3.1.1.	Silox F 7	Chloride	150 - 300
2.1.3.	Silox F 7 A	Amine	200 - 300

2.4. Werkstückvorbereitung

Die Werkstückvorbereitung ist praktisch die gleiche wie beim Hartlöten. Die Lötflächen sind mechanisch zu säubern und fettfrei zu machen. Flußmittelreste sollen möglichst vollständig mit Wasser entfernt werden.