

Röhrenlot im Detail

Hochaktuell

Röhrenlote sind seit vielen Jahrzehnten im Einsatz und sind die ältesten Lötmitel, die die gleichzeitige, dosierte Zugabe von Lot und Flussmittel auf Lötstellen ermöglichen. Trotz der Entwicklung von Lotpasten, die den gleichen Zweck erfüllen und für flächige Anwendungen auf Leiterplatten schnellere Prozesse gestatten, haben Röhrenlote ihren Platz weitgehend behauptet und sind für bestimmte Anwendungen wie Reparaturlötungen, Nacharbeiten, aber auch in Produktionsprozessen ganz besonders bei der Herstellung von Baugruppen nach wie vor die bevorzugte Lösung.

Röhrenlote weisen die größte Produktvielfalt aus, sind in hunderten von Ausführungen verfügbar und damit in der Produktvielfalt unerreicht (**Tabelle 1**).

Neben der Zusammensetzung aus vielen Legierungen und Flussmitteln ist der Vielfalt der Produktausführungen nahezu keine Grenze gesetzt. Über den Drahtdurchmesser kann die Lotmenge optimal und einfach an den Lotbedarf der Lötstelle angepasst werden. Durchmesser von 0,25 bis > 2 mm sind erhältlich.

Das Flussmittel kann optimal an die Erfordernisse der Lötaufgabe angepasst werden und zwar sowohl von der Menge als auch von der chemischen Zusammensetzung und damit von der Aktivität.

RoHS und Röhrenlote

Bei den bleihaltigen Röhrenloten hat sich über die Jahrzehnte hin ein hoher Qualitätsstandard etabliert. Mit der RoHS und dem auf Ausnahmen beschränkten Bleiverbot hat sich gezeigt, dass die vorhandenen Röhrenlot-Flussmittel nicht ausreichen und die Entwicklung von neuen Flussmitteln erforderlich ist.

Die höheren Schmelztemperaturen der bleifreien Lote bedeuten höhere Verarbeitungstemperaturen und somit eine höhere Temperaturbelastung für die Flussmittel. Dies äußert sich durch dunkle Verfärbungen der Flussmittelrückstände und Spritzer (**Bilder 1 und 2**).

Flussmittel für Röhrenlote für die Verwendung in der Elektronikindustrie bestehen

Legierung	Flussmittel / Klasse	Flussmittelanteil (%)	Durchmesser	Standardspule
Sn60Pb39Cu1	K nicht akt.	0,5	0,25	100
Sn60Pb	/ ROL0	1,0	0,3	500
Sn63Pb37	B1 Mild	1,5	0,5	1000
Sn60Pb36Ag4	akt. /	2,0	0,75	4000
Sn62Pb36Ag2	RELO	2,2	1,0	
Pb91Sn8Sb1	C3 Mild	2,5	1,2	
Pb93Sn5Ag2	akt. /	3,0	1,5	
	REM0	3,5	2,0	
SnAg3	A3 akt. /			
SnAg3,5	ROH1			
SnAg4	H akt. /			
	ORM0			
SnCu1	T akt. /			
SnCu3	ORM1			
	3064 akt. /			
	ROM1			
SnAg3Cu0,5				
SnAg3,5Cu0,7	E1 akt. /			
SnAg3,8Cu0,5	ROM0			
Mikrolegierte Lote MA				
SnCu1 MA				
SnAg3 MA				
SnAg1Cu0,5MA				
SnAg3Cu0,5 MA				

Tabelle 1: Übersicht über die gängigsten Röhrenlote
Quelle: Elsold



Bild 2: Flussmittelspritzer
Quelle: Elsold

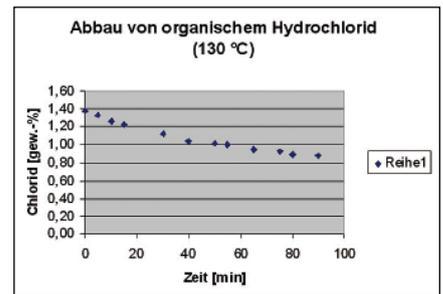


Bild 3: Zersetzung eines organischen Hydrohalogenids
Quelle: Elsold



Bild 1: Thermisch überbelastete Flussmittelrückstände (400 °C, 10 s)
Quelle: Elsold



Bild 4: Schliffbild eines Röhrenlots (0,8 mm, Flussmittel 2,5%)
Quelle: Elsold

aus organischen Verbindungen. Dies sind überwiegend Kolophonium und Harze, denen reaktive Verbindungen, die Aktivatoren, zugesetzt werden. Organische Verbindungen reagieren grundsätzlich empfindlich auf Temperaturbelastungen und gehen eine Vielfalt von Reaktionen ein. Typische Reaktionen sind z.B. Polymerisation der Harze, Zersetzung von Kohlenstoffoxiden und anderen leichtflüchtigen Verbindungen.

Halogenidhaltige Verbindungen können bereits bei relativ niedrigen Temperaturen Halogenwasserstoff abspalten (**Bild 3**). Dies ist zwar erwünscht, da durch diese Reaktion nur noch geringe Mengen an Halogeniden an den Lötstellen verbleiben, kann aber je nach Heftigkeit der Reaktion auch zum Spritzen des Flussmittels führen. Wenn man sich vergegenwärtigt, dass sich die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen bei einer Temperaturerhöhung

AUTOR
Dr. Klaus Bartl ist Vertriebsingenieur und zuständig für die Entwicklung bei Elsold, einem Geschäftsbereich der JL Goslar GmbH & Co. KG



Bild 5: Schliffbild eines Röhrenlots mit teilweisen Flussmittelunterbrechungen Quelle: Elsold

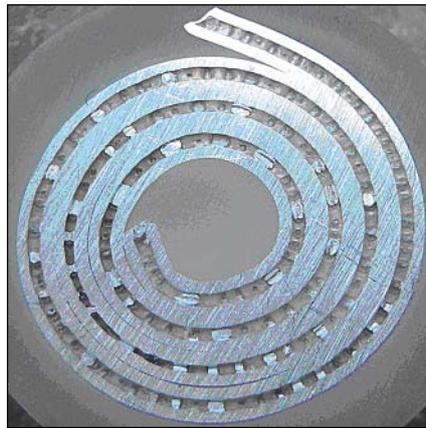


Bild 6: Schliffbild eines Röhrenlots ohne Flussmittelunterbrechung Quelle: Elsold

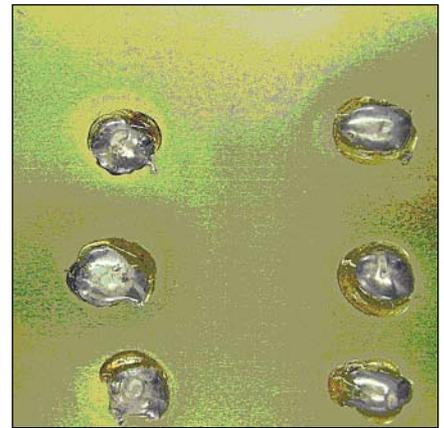


Bild 7: Lötstellen hergestellt mit nicht spritzendem Röhrenlot E1 Quelle: Elsold

um 10 °C nahezu verdoppeln kann, ist es verständlich, dass Temperaturerhöhungen von 20 bis 30 °C beim bleifreien Löten enorme Auswirkungen auf das Verhalten der Flussmittel haben können.

Angepasste Flussmittel

Durch angepasste Flussmittelformulierungen kann dieses Fehlerbild weitgehend eliminiert werden. Die Harze und Aktivatoren müssen den höheren Verarbeitungstemperaturen angepasst werden. Eine Orientierungshilfe bieten hier die Zersetzungstemperaturen der eingesetzten Stoffe, die in vielen Fällen mit der Schmelztemperatur übereinstimmen, mitunter aber auch nicht bekannt sind und im Versuch ermittelt werden müssen. Erschwerend kommt hinzu, dass sich in Gemischen die Verhältnisse ändern können. So sind grundsätzlich die Schmelzpunkte von Mischungen niedriger als die der reinen Verbindungen. Durch chemische Reaktionen der Komponenten miteinander kön-

nen zudem weitere Komplikationen auftreten.

Einen weiteren wichtigen Einfluss auf das Spritzverhalten hat der Herstellprozess selbst. Die Flussmittel werden bei Temperaturen von ca. 120 bis 140 °C in flüssiger Form in das Lot eingebracht. Im ersten Prozessschritt hat das Röhrenlot einen Durchmesser von 14,5 mm mit einer Flussmittelseele von 2 bis 3 mm. Kleinste Gasblasen die in diesem Prozess im Flussmittel vorhanden sind werden beim Feinziehen des Drahts nicht eliminiert, sondern können im ungünstigen Fall zu Flussmittelfehlstellen im Röhrenlot führen (**Bilder 4, 5 und 6**). Diese Fehlstellen können sich in dünnen Drähten über mehrere Meter erstrecken. Mikrogasblasen können zudem Flussmittelspritzer erzeugen, da sich Gase bei Temperaturerhöhung deutlich stärker ausdehnen als Feststoffe oder Flüssigkeiten.

Höhere Löttemperaturen beim bleifreien Löten sowie das Kontraktionsverhalten der

Weichlotlegierung – bleifreie Lote zeigen ein stärkeres Schrumpfverhalten - führen dazu, dass sich in bleifreien Röhrenloten ein stärkerer Druck aufbaut als in bleihaltigen und bleifreie Röhrenlote damit beim Löten tendenziell stärker zum Spritzen neigen. Mit der Auswahl geeigneter Flussmittelsysteme kann diesen Effekten entgegengewirkt werden.

Fazit

Durch die Auswahl der geeigneten Flussmittelbestandteile und unter kontrollierten Fertigungsbedingungen können Röhrenlote höchster Qualität hergestellt werden, die auch mit bleifreien Loten und bei erhöhten Löttemperaturen keinerlei Flussmittelspritzer aufweisen (**Bild 7**).

	infoDIRECT	418pr1009
	www.productronic.de	
	▶ Link zu Elsold	