

Bleifreies Lot in der Handlötung

1. Einleitung:

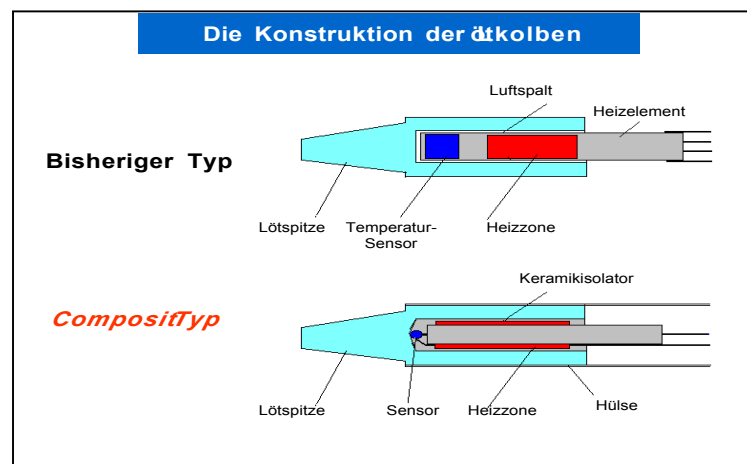
Ein LötKolben ist ein schlichtes Gerät, das weithin zum Löten verwendet wird. Die Verbindungsmethode, die man mit einem LötKolben erzeugt, wird als Handlöten bezeichnet, wobei die Lötspitze ihre Wärme durch Wärmeleitung auf die Lötstelle überträgt, wodurch das Lötzinn schmilzt und in Gegenwart eines Flußmittels eine Lötverbindung entsteht.

Die elektrischen LötKolben, die in der Elektro- und Elektronikindustrie eingesetzt werden, bestehen aus den folgenden drei Hauptbestandteilen: Der Lötspitze, dem Heizelement und dem Temperaturregler.

Die Qualität der Lötung, die mit einem LötKolben erzeugt wird, ist in einem hohen Maße von der Legierung des Lötzinns und von den Eigenschaften des angewandten Flußmittels abhängig, aber auch von der Konstruktion des LötKolbens selber. Kupfer oder eine Kupferlegierung mit einem möglichst hohen thermischen Leitwert wird zur Herstellung verwendet und die Oberfläche der Lötspitze wird mit einer Eisen-schicht oder mit anderen Oberflächen gegen Korrosion überzogen.

Die Wärmequelle ist in aller Regel ein Heizelement aus einem gewickelten Chrom-Nickeldraht oder sie besteht aus einem Sintermaterial, das auch als Keramikheizelement bezeichnet wird.

Weil es von höchster Wichtigkeit ist, die Temperatur der Lötspitze konstant zu halten, werden Temperatursensoren eingesetzt, um die Spitzentemperatur höchst genau regeln zu können.



Für einen guten LötKolben sind folgende Eigenschaften unerlässlich:

1. Schnelles Nachheizen und eine große Wärmekapazität
2. Geringe Temperaturschwankungen während des Lötens
3. Gute Benetzbarkeit und geringe Korrosion der Lötspitze
4. Geringes Gewicht und einfach zu handhabender Griff
5. Leicht auszuwechselnde Lötspitze

Einige dieser Forderungen sind nicht gleichzeitig zu erfüllen. Zum Beispiel ist eine Lötspitze mit einer "guten" Benetzbarkeit auch anfällig für Korrosion; es ist schwierig beide Eigenschaften gleichzeitig zu optimieren.

2. Gegenstand der Untersuchung

Röhrenlot mit einer Flußmittel- Seele (Flux Cored Solder Wire) wird allgemein bei der Handlötung und bei der maschinellen Punktlötung verwendet. Lot dieser Art, in bleifreier Ausführung, herzustellen ist schwierig und die Auswahl ist begrenzt; beispielsweise besteht Lötzinn mit einem niedrigen Schmelzpunkt aus einer Sn-Zn Legierung oder einer Sn-Bi Legierung; beide Legierungen sind schwer zu Drähten zu formen, beide Legierungen oxidieren leicht; konsequenterweise werden Lotdrähte mit einer Flußmittelseele daher aus Legierungen Sn-Cu oder Sn-Ag, Sn-Ag-Cu oder SnCuNi hergestellt, die aber erst im Bereich von 210°C bis 230°C schmelzen.

Weiterhin beschreibt dieser Report die Probleme, die während des Lötens mit derartigem Lotdraht auftreten und wie diese Probleme speziell aus Sicht der LötKolben und der anderen Lötwerkzeuge positiv beeinflusst werden können.

3. Probleme die bei der Handlötung auftreten.

Das Löten mit bleifreiem Lötzinn ist schwieriger als Löten mit konventionellem eutektischem Sn-Pb Lötzinn. Die Ursachen für diese Schwierigkeiten werden in den folgenden Abschnitten im Einzelnen diskutiert.

Als repräsentatives bleifreies Lötzinn haben wir für diesen Bericht folgende Legierungen gewählt:

Sn – 0.7 % Cu	mit einem Schmelzpunkt von 227 °C
Sn – 3.5 % Ag	mit einem Schmelzpunkt von 221 °C
Sn – 3.5 % Ag – 0.7 % Cu	mit einem Schmelzpunkt von 217 °C
Sn Cu 0,7 Ni	mit einem Schmelzpunkt von 227 °C

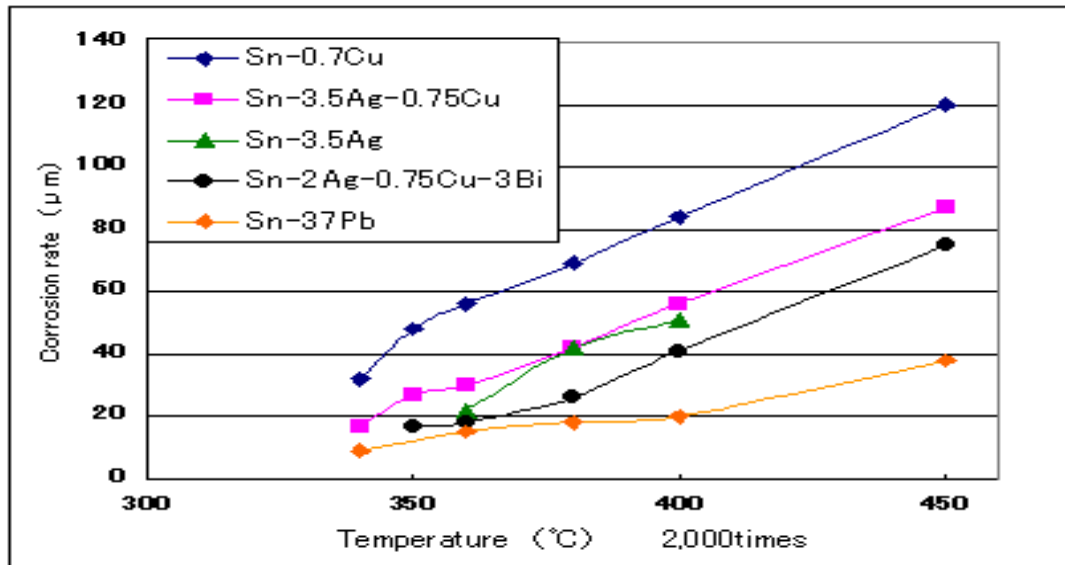
(1) Der Einfluß hoher Schmelzpunkte

Der Schmelzpunkt von bleifreiem Lot ist 20 °C bis 45 °C höher als der Schmelzpunkt von konventionellem eutektischem Lot; konsequenterweise muß die Temperatur der Lötspitze höher eingestellt werden. Es ist allgemein üblich und auch akzeptabel, daß die Temperatur der Lötspitzen um ca. 100 °C höher als der Schmelzpunkt des Lotes eingestellt wird. Allerdings werden vielfach Lötspitzentemperaturen gewählt, die ca. 150 °C höher sind als die Schmelztemperatur, diese Unterschiede sind von der Wärmekapazität des zu lötenden Werkstückes, der jeweiligen Lötstelle, und der Masse der Lötspitze abhängig. Die Lötspitzentemperaturen werden bei eutektischem Lötzinn Sn Pb mit ca. 340 °C gewählt und bei Sn – 0.7Cu auf ca. 370 °C eingestellt. Löttemperaturen über 350 °C stoßen an die Grenzen für Lötoperationen. Der Verschleiß von Lötspitzen steigt rapide und der Wirkungsbereich der Flußmittel wird überschritten. Oberhalb dieser Temperaturen verkohlt das Flußmittel, die Aktivität des Flußmittels verringert sich und es kommt zur Trennung von Lot und Flußmittel.

(2) Die Verkürzung der Standzeit der Lötspitzen

Die Lötspitzen werden aus Kupfer, oder zur besseren Wärmeleitung auch aus Kupferlegierungen hergestellt. Die Oberfläche der Lötspitzen werden zum Schutz - gegen Korrosionen beim Löten oder Oxidation durch hohe Temperaturen- mit Eisen plattiert. Die Korrosionsrate steigt mit der Höhe der Temperaturen an der Lötspitze, insbesondere oberhalb von 400 °C. Diese Zunahme der Korrosion wird durch die, mit der Temperatur steigende, Entstehungsrate von Intermetallverbindungen zwischen Eisen und Zinn begünstigt.

Die Tabelle zeigt die Korrosionsrate an Lötspitzen bei der Anwendung von bleifreiem Lot



Figur 1 : Relation der Korrosion zwischen bleifreien - und Sn-Pb Loten

Die Aufstellung in der **Figur1** zeigt, daß Lötspitzen bei der Anwendung der untersuchten Lote Sn-3.5Ag-0.7Cu um den Faktor 2.8 schneller korrodieren und bei Lot Sn-0.7Cu sogar 4.2 mal so schnell, verglichen mit der Korrosionsgeschwindigkeit beim Einsatz von eutektischem Lötzinn und gemessen bei 400 °C.

Die Korrosion wird durch den Einsatz von bleifreiem Lot beschleunigt. Die Ursache hierfür ist der höhere Anteil von Zinn in der Lotlegierung und Zinn reagiert leicht mit der Oberfläche der Lötspitze . Anteile von Blei Pb , Silber Ag , oder Wismut Bi können die Lötspitzen vor der Korrosion schützen. Zudem ist der Schmelzpunkt der bleifreien Lote höher und das Lot ist härter als eutektisches Lötzinn. Daher werden Lötspitzen durch den Einsatz von bleifreiem Lot offensichtlich schneller oxidiert und abgenutzt

(3) Die Oxidation an der Spitze der Lötspitze

Beim Löten mit den erforderlichen Temperaturen kann man beobachten, daß die Lötspitze verzundert oder sich schwarz verfärbt und das Lot nicht mehr haftet **Figur 2.1 und 2.2**

Auf diese Art kommt es auch zu einem unerwünschten Wärmeübergangswiderstand zwischen dem Heizkörper und der Lötspitze , insbesondere bei sehr kleinen Kontaktzonen und die Anzeige an der Lötstation hat mit der Temperatur an der Lötspitze fast nichts mehr zu tun. **Figur 2.3**



Figur 2.2 verzunderte Lötspitze



Figur 2.3 geschwärzte Lötspitze

Eine auf diese Art geschwärzte Lötspitze hat ihre Benetzbarkeit verloren und kann deshalb die zum Löten erforderliche Wärme nicht mehr auf das zu lötende Teil übertragen. Es ist das Lot auf der Lötspitze, das als Übertragungsmedium zwischen der Lötspitze und der Lötstelle wirkt und das die Wärme auf die Lötstelle überträgt. Wenn die Lötspitze nicht mehr ausreichend vom Lot benetzt wird, entsteht nur eine kleine Kontaktzone, über die nicht genügend Wärme übertragen werden kann.

Wenn man das schwarze Material untersucht, das sich auf der Lötspitze gebildet hat, so kann man folgende Prozesse auf der Oberfläche der Spitze unterscheiden :

- **Verkohlte Bestandteile aus dem Flußmittel und aus anderen Rückständen haben sich auf der Eisenoberfläche festgefressen.**
- **Die Eisenschicht der Lötspitze war ungeschützt und so der Oxidation bei den hohen Temperaturen ausgesetzt.**
- **Das im Lot enthaltene Zinn oxidierte durch die hohen Temperaturen.**
- **Die Intermetallverbindung aus Zinn und Eisen, die sich auf der Lötspitze gebildet hat, oxidierte bei den hohen Temperaturen.**

(Anmerkung G.K.)

Weitere Literaturstellen (5) berichten von der Erkenntnis, das Eisen bei Temperaturen oberhalb von 350 °C sich in seiner kristallinen Struktur rapide verändert und es zu Rissen im Eisenmantel kommt.“ Die Grenztemperatur für eine Lötspitze mit Eisenüberzug dürfte bei 450 °C liegen. Oberhalb von 450 °C findet eine völlige Umstrukturierung der Eisenkristalle statt , was zum Reißen des Mantels führt.“

Manchmal treten diese Prozesse einzeln auf, meistens sind jedoch zwei oder mehrere Vorgänge beteiligt.



Figur 2.3 verzünderte Wärmeübergänge

Zusammengefaßt: Sobald mit bleifreiem Lot gearbeitet wird, kommt es wegen der erforderlichen erhöhten Lötspitzentemperaturen vermehrt zur Oxidation an den Lötspitzen.

Außerdem führt die Zugabe von Zink (Zn), Indium(In) oder Germanium (Ge) nicht zu einer Verbesserung der problematischen Phänomene; in einigen Fällen kann dies im Gegenteil sogar zu einer Verschlechterung führen.

Vom praktischen Standpunkt aus ist es deshalb anzuraten folgende Regeln einzuhalten:

- 1. Lasse den LötKolben nie länger als erforderlich bei voller Temperatureinstellung und ohne Lötarbeit eingeschaltet !**
 - 2. Wähle nie Temperaturen oberhalb von 400 °C**
 - 3. Löte mit Flußmittel mit der geringst möglichen Aktivierung.**
 - 4. Wähle bleifreie Lote mit einer speziellen Legierung**
- 4. Handhabung der Probleme, die beim Handlöten mit bleifreiem Lot auftreten.**

Wie vorangehend erklärt wurde, treten beim Handlöten (Löten mit einem LötKolben, um die Wärme durch direkten Kontakt zu übertragen) mit bleifreiem Lot verschiedene Probleme auf. Als diese Probleme untersucht wurden , wurde festgestellt, daß das Blei eine wichtige Rolle beim Löten gespielt hat. Genaugenommen ist zur Zeit kein alternatives Metall bekannt, das die Eigenschaften des Blei im Lot ersetzen könnte, insbesondere in Bezug auf die Lötbarkeit (Oberflächenspannung) Viskosität, Fließigenschaften, Oxidationsschutz (im geschmolzenen Zustand), Flexibilität, Elastizität und die Biegsamkeit (des Lotes selber) und nicht zuletzt den Kosten .

Es ist deshalb dringend erforderlich, bei Handlötungen mit bleifreiem Lot, die Grundregeln für eine gute Lötstelle zu beachten.

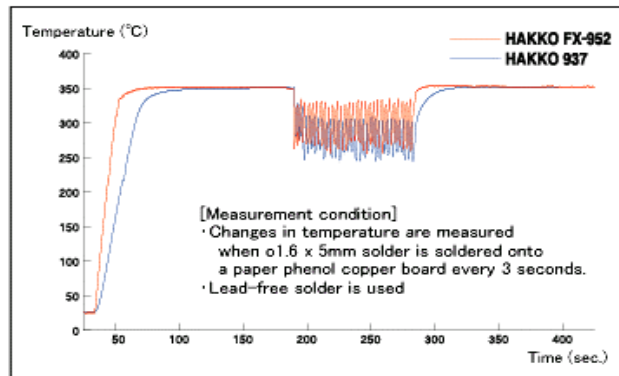
Die folgenden Stichworte halten wir dabei für besonders wichtig:

- **Das Management der Lötspitzentemperatur**
- **Das Management der Lötspitzenoberflächen**
- **Das Management der Löt - Oberflächen**
Die richtige Behandlung der Oberfläche der Leiterplatten
Die richtige Auswahl der Oberflächen der Bauteile, die gelötet werden sollen.
So ist anzuraten immer nur Bauteile zu wählen, die vom Hersteller für den bleifreien Löt - Einsatz freigegeben wurden.
- **Die Auswahl und wirksame Anwendung eines geeigneten Flußmittels .**

Die folgenden werkzeugbezogenen Hinweise und Regeln können bei der Anwendung von bleifreiem Lot sehr hilfreich sein.

- a. **Setze LötKolben mit den bestmöglich~~en~~ thermischen Eigenschaften ein !**
Dazu gehört z.B. eine zuverlässige leistungsstarke Nachheizcharakteristik.

Zur Vermeidung von thermischen Schäden an den Bauteilen und um stabile Arbeitsbedingungen zu gewährleisten, ist trotz der möglichen Anfangsprobleme, eine Temperatur im Bereich zwischen nur 350 °C und 370 °C zu bevorzugen. Das setzt allerdings den Einsatz einer Lötstation und eines LötKolben mit ganz hervorragenden Regel- und Nachheizeigenschaften voraus, Eigenschaften die bei der Lötstationen **HAKKO FM 202; FX 951 und FX 952 und 938** nachweisbar vorliegen. Die Lötspitzen dieser HAKKO Lötstationen sind als integrierte Elemente aufgebaut, bei denen der Sensor und der Heizkörper eine Einheit mit der Lötspitze bilden; es ergibt sich daraus eine enge thermische Kopplung, die schließlich zu einer schnellen Nachregelung führt. (Figur 3)



Testbedingungen : Platine : Phenol Hartpapier
 Lötunkte : 1,6 x 5 mm
 Lötzyklen : alle 3 Sekunden

Figur 3. Eine Lötstation mit hervorragender Nachregelung HAKKO FX 951

b. Wähle ein Lötspitze mit der richtigen Form und Leistung

Es ist sehr wichtig, für die jeweilige Lötaufgabe eine Lötspitze mit der am besten geeigneten Form zu wählen. Wenn also die Möglichkeit besteht, aus einer Vielzahl von Lötspitzen- Größen und Formen zu wählen, kann bei der richtigen Wahl die Löttemperatur gesenkt werden und die Qualität der Lötstelle verbessert werden. Besondere Beachtung muß auf die Lötung verwendet werden, wenn wie üblich eine sehr feine Lötspitze gewählt wird; in den feinen Lötspitzen ist weniger Kupfer als Wärmespeicher enthalten, als in den massereicheren Lötspitzen, außerdem ist durch die geringe Berührungsfläche, die Übertragung der erforderlichen Wärme auf die Lötstelle, erschwert.

Wenn tatsächlich, wie üblich nur die Lötspitze auf dem Heizkörper eines LötKolben auswechselbar ist, kann es zu Ungenauigkeiten in der Prozeßsicherheit kommen. Die Wärmeübergangswiderstände sind dann stets sehr unterschiedlich und damit werden alle Parameter des Lötprozesses unsicher und das Resultat ist ungewiss.

Bei dem System der integrierten Lötspitzen, bilden Heizkörper und Lötspitze und Temperaturfühler eine untrennbare Einheit. Die LötKolben der HAKKO FX-951 und HAKKO FX-952 Lötstationen sind mit integrierten Lötspitzen ausgerüstet und durch die koaxialen Anschlüsse sind diese Lötspitzen auch sehr einfach sicher und schnell auswechselbar. Eine hohe Prozeßsicherheit ist auch bei häufigem Lötspitzenwechsel gewährleistet.



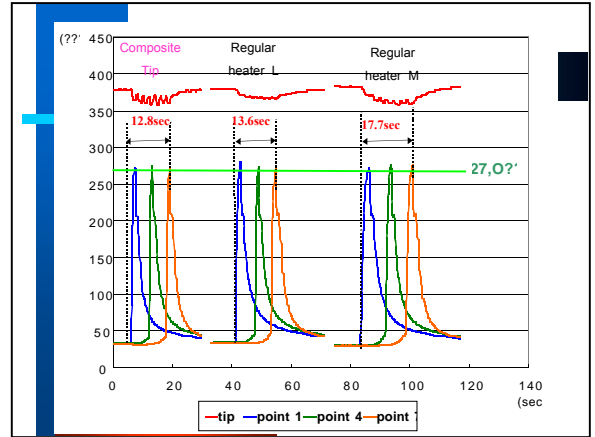
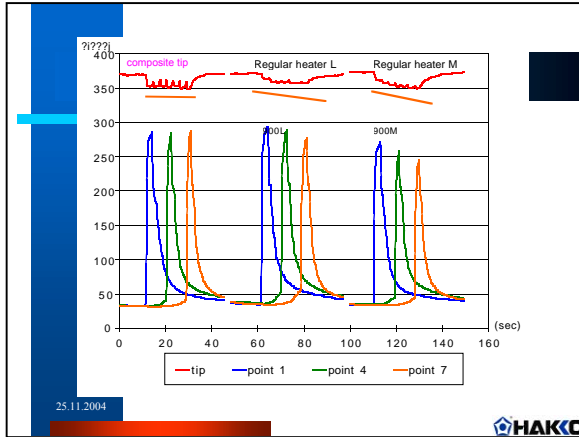
Figur 5 HAKKO LötKolben mit einer aktivemposit - Lötspitze

Achtung :(Anmerkung G.K.)

Zu beachten ist in diesem Zusammenhang aber auch, daß der äußere Anschein einer integrierten Lötspitze durchaus trügen kann und der innere, instabile Aufbau durchaus die Ursache für Langzeitfehler oder andere mechanisch bedingte Ungenauigkeiten sein kann.

Ein Versuchsaufbau :

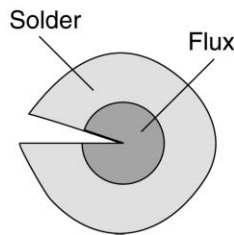
Der Temperaturverlauf an der Lötspitze einer Composit Lötspitze wurde verglichen mit der Temperaturentwicklung an einer Lötspitze herkömmlicher Bauart:



c. Setze das Flußmittel wirkungsvoll ein

Wenn mit einem Lötcolben und Lot mit einer Flußmittelseele gearbeitet wird, so wird die Temperatur des Lotes sehr schnell von Zimmertemperatur auf die Temperatur der Lötspitze erhöht; häufig spritzen dadurch Flußmittel und Lot auseinander. Bei der Arbeit mit bleifreiem Lot mit einem hohen Schmelzpunkt tritt der Effekt der Vereinzlung noch deutlicher auf und das Flußmittel tendiert dabei zur Verkohlung, und dies wiederum führt zu einer Verminderung der erwarteten Aktivierung durch das Flußmittel. Abhilfe kann in dieser Situation ein V-förmiger Einschnitt in den Lötendraht bewirken. Das Flußmittel wird durch diese Maßnahme effektiver genutzt und das Auseinanderspritzen wird reduziert.

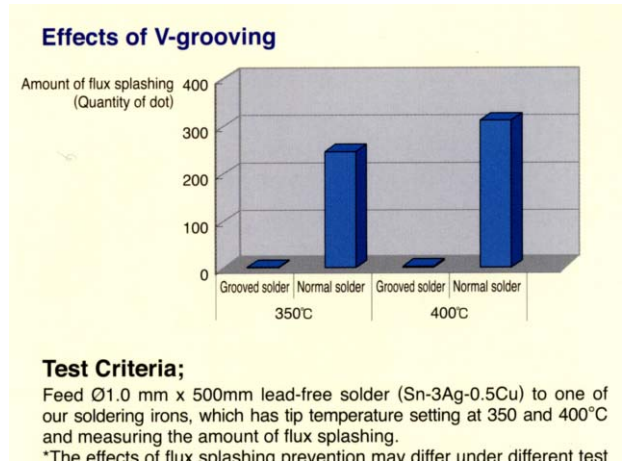
Cross section of solder



Figur 6. HAKKO 375 Gerät zum V-förmigen einschneiden eines Lotdrahtes

Wir haben die Anzahl der Lotkugeln und Flussmittelspritzer, die bei unterschiedlichen Löttemperaturen aufgetreten sind, gezählt. Das Ergebnis ist ohne die Vorbehandlung des Lotes erschreckend hoch und kann an jedem Hand- oder Automaten-Lötplatz nachvollzogen werden.

Figur 7. Genauso verblüffend ist die Reduzierung bei gleichem Test, mit geschlitztem Lot



Test Criteria;

Feed Ø1.0 mm x 500mm lead-free solder (Sn-3Ag-0.5Cu) to one of our soldering irons, which has tip temperature setting at 350 and 400°C and measuring the amount of flux splashing.
*The effects of flux splashing prevention may differ under different test

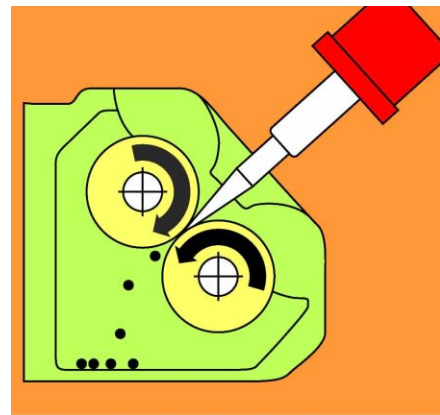
d. Behandle und pflege die Lötspitzen gut.

Sobald mit bleifreiem Lot gearbeitet wird, sind die Lötspitzen auch für einen längeren Zeitraum hohen Temperaturen ausgesetzt, dabei kommt es zu Oxidationen auf der Oberfläche und Verkrustungen, die bis zur Unbrauchbarkeit führen können. Zur Minderung dieser Einflüsse empfehlen wir die folgenden Wartungsschritte:

- **Wähle eine möglichst niedrige Löttemperatur**
- **Verzinne nach jedem Arbeitsgang und vor der Ablage in den LötKolbenhalter die Lötspitze mit frischem Lot.**
- **Schalte die Lötstation in jeder Pause, die länger als ein paar Minuten dauert, ab.**
- **Sobald die Lötspitze oxidiert oder schwarz ist, und selbst frisches Lot nicht mehr annimmt, entferne die Schicht mit Stahlwolle oder feinem Schmirgelpapier (# 800 oder #1200) und verzinne die Lötspitze sofort wieder mit frischem Lot.**



Figur 8. HAKKO 599



Figur 9. clean-o-point

- **Vor jedem neuen Arbeitsgang sollte das alte Lot abgestreift werden dabei hilft das Lötspitzen Reinigungsgerätlean-o-point, mit nur handfeuchten Schwämmen, oder das völlig trocken arbeitende HAKKO 599 Lötspitzenreinigungssystem – um dann mit frischem Lot weiter zu löten.**

(Anmerkung : G. K.)

5. Stickstoff umspülte Lötspitzen

Mit dem Erfahrungsvorsprung im Umgang mit bleifreiem Lot, stellt HAKKO eine weitere und neue Lösung zur Bearbeitung von Hand- Lötstellen mit bleifreiem Lot vor.

Beim Einsatz dieser bleifreien Lote liegt die erforderliche Löttemperatur um 20°C bis 45°C höher als bisher erforderlich. Durch die erhöhten Temperaturen finden Verbindungen mit Sauerstoff, also Oxidationen an der Lötspitze auf der Lötstelle und im Lot, sehr viel intensiver statt. Zusätzlich wird eine geringere Neigung dieser Lote bei der Benetzung der Lötstellen mit Lot beobachtet.

Lösungen für diese Probleme sind durch den Einsatz von Schutzgasen bei unterschiedlichen Wellen- und Tunnel- Lötanlagen bekannt und haben sich bewährt. Die Anwendung dieser Erfahrung für Handlötgeräte ist HAKKO jetzt gelungen.

Innerhalb der neuartigen LötKolben wird als Schutzgas ein Strom von Stickstoff über den Heizkörper geleitet. Das erwärmte Gas tritt durch eine Düse ringförmig an der Lötspitze aus und erwärmt so die Lötstelle vorab.



Figur 8. Ringdüse, Austrittsstelle für den Stickstoff

Gleichzeitig wird aber dadurch auch der Zutritt von Sauerstoff, der ja die Oxidation auf der Lötspitze und auf der Lötstelle verursacht, verhindert.

Wird dieses System bei der Anwendung von "traditionellem" Lot eingesetzt, so trägt dies natürlich zur weiteren Verbesserung der heute schon hervorragenden Standzeiten der HAKKO Lötspitzen bei.



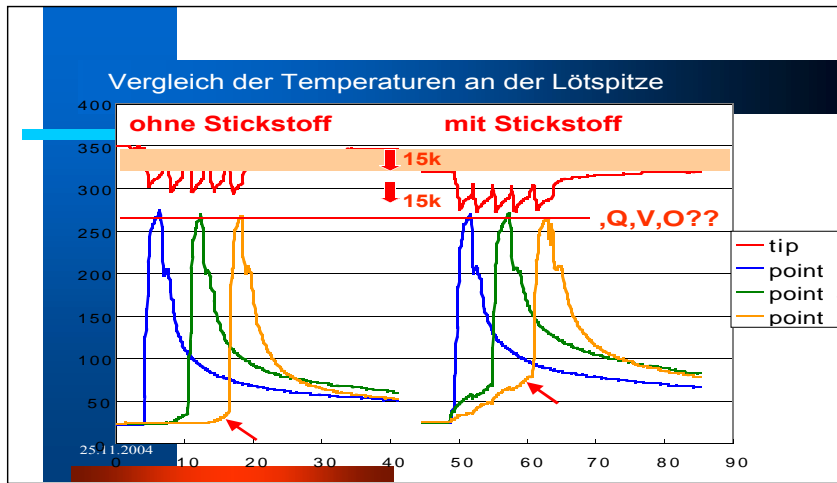
Figur 10.

Stickstoff aus dem HAKKO Generator FX-780 oder aus der Hausversorgung.

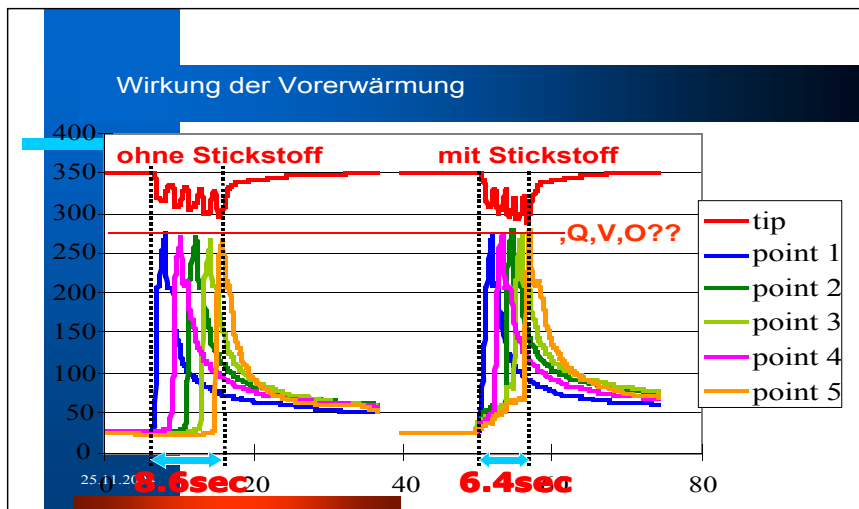
Zusätzlich empfiehlt sich der Einsatz des Durchflussmessgerätes HAKKO 791 in dem sich auch der Druckminderer und ein Einstellventil befindet.

Versuchsaufbau:

in einem Experiment mit fünf gleichartigen Lötstellen wurde die Lötspitzentemperatur um 30k abgesenkt.



Die Lötresultate: Erreichen der 270°C an der Lötstelle bei gleichem Zeittakt das bedeutet, daß mit niedrigeren Temperaturen an der Lötspitze eine wesentliche Verlängerung der Standzeit zurückgewonnen werden kann !



Lötresultat: wird die Zeit gemessen, die erforderlich ist bis an fünf gleichartigen Lötstellen, der vorgegebene Wert 270 ° C, erreicht wurde , so ist durch den Einsatz des heißen Stickstoff ein Zeitvorteil von fast 25 % zu erzielen.

5. Zusammenfassung

Es ist anzunehmen, daß die unterschiedlichsten LötKolben und Reworksysteme auf dem Markt weiterentwickelt werden, um auch die Probleme der bleifreien Lötungen zu beherrschen. Es ist jedoch auch anzunehmen, daß keines der Lötssysteme die Probleme, die beim bleifreien Löten auftreten, völlig aus der Welt schaffen wird; um so wichtiger ist es für den Anwender, Eigenschaften der Legierungen und der Lote zu kennen und zu verstehen.

Bei dem Versuch bleifreies Lot in der gleichen Weise zu verwenden wie es bei dem eutektischen Pb-Sn möglich war, werden unweigerlich die in diesem Report geschilderten Probleme auftreten; der LötKolben wird unbrauchbar und fehlerhafte Lötstellen werden die Folge sein.

Nichtsdestoweniger sind wir fest davon überzeugt, daß auch mit bleifreiem Lot

gute und zuverlässige Handlötungen möglich sind :

Wenn die Eigenschaften des bleifreien Lotes verstanden wurden

Wenn die fundamentalen Lötregeln streng eingehalten werden

Wenn die Lötspitzen in einer angemessenen Weise gewartet und gepflegt werden.

Neuheiten :

als Ergebnis der vorliegenden Untersuchungen können die Neuentwicklungen von **HAKKO** gewertet werden.

Mit den Lötstationen der Serie FM 202 ist das alte Problem der Prozesssicherheit beim Handlöten elegant gelöst worden.

Jede Lötspitze zu dieser Station bringt ihre **individuelle Information** über Masse , Typ und die eigene einzeln gemessene Temperaturablage, als **BAR CODE** aufgeprägt, mit sich. Wird nun die Lötspitze der Lötstation präsentiert, so richtet die Lötstation ihren Regelalgorithmus nach diesen Lötspitzen - Parametern aus und berücksichtigt die Temperaturablage als OFFSET in der Anzeige der Ist-Temperatur .

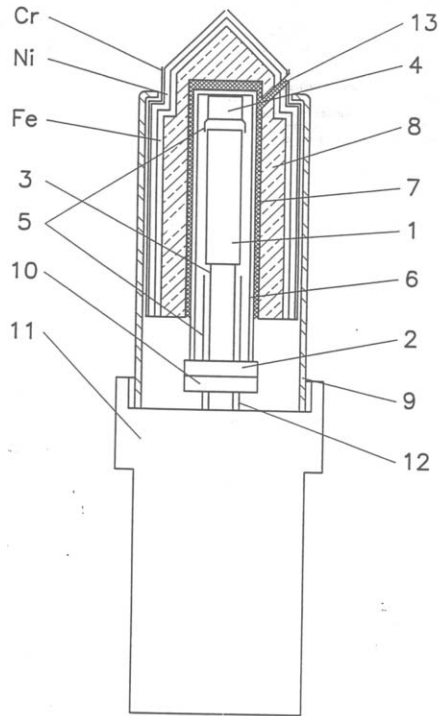


HAKKO Lötstation FM 202

Darüber hinaus ist das Problem der Wiedererkennung der richtigen Lötspitzenform dadurch gelöst worden, dass jeder Lötspitze oder jedem Prozessschritt oder jedem Benutzer eine unterschiedliche Farbe zugeordnet werden kann, indem Griffhülsen mit unterschiedlichen Farben eingesetzt werden.

Sollte eine Lötspitze durch unsachgemäße Behandlung , durch zu hohe Temperaturen, durch falsche Reinigungszyklen einmal verzundern , schwarz verfärbt sein oder kein Lot mehr annehmen, so hilft nur noch eine Politur der Spitze mit den rotierenden Bronzebürsten der Station FT - 700 und eine Regeneration der Oberfläche mit den chemischen Mitteln der Paste FS100- 01. die hauptsächlich aus Petrolatum, Wachs und Zinn besteht.





Figur 1

508 024/288

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

URKUNDE

Über die Erteilung des

Patents

Nr. 43 42 311

IPC: B23K 3/03

Bezeichnung:
Aktive LötspitzePatentinhaber:
Kullik, Günter R. J., 58540 Meinerzhagen, DEErfinder:
gleich Inhaber

Tag der Anmeldung: 11.12.1993

München, den 20.02.2003



Der Präsident des Deutschen Patent- und Markenamts

Dr. Schade

Auszug aus Patent DE 43 42 311 "Aktive Lötspitze"

Geschützter Anspruch 1 : Aktive Lötspitze bestehend aus einem Heizkörper, der aus einem Heizelement und einem Fühler in einem isolierenden Keramik-Röhrchen und einer Lötspitze besteht, **gekennzeichnet dadurch**, dass die Verbindung zwischen dem Heizkörper und der Lötspitze zur Erzielung einer engen thermischen Kopplung mit mechanischem Druck derart wirkt, dass eine unlösbare Einheit aus Heizkörper und Lötspitze entsteht.

Geschützter Anspruch 9 : Aktive Lötspitze nach Anspruche 1, **gekennzeichnet dadurch**, dass die aktive Lötspitze eine auswechselbare Einheit bildet.

Geschützter Anspruch 10: Aktive Lötspitze nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch** dass die auswechselbare Einheit mit einem mehrpoligen Stecker versehen ist.

Quellen für diesen Bericht:

HAKKO : 2002 Lead-free Solder and Manual Soldering
 Working Out For Lead-free Soldering 11- 2002

Literaturhinweise :

PLUS: Verbands Zeitschrift
 Prof. Rahn Seminar : Bleifrei – Technik
 R.J. Klein Wassink: Weichlöten in der Elektronik

Verlag moderne Industrie: Enzyklopädie für Naturwissenschaft und Technik
Krutznitt und Maier: Löten in der Elektrotechnik und Elektronik

Copyright :HAKKO Corp Osaka
Übersetzt : Günter R. J. Kullik 2002-05-23
ergänzt: 2005-08-06
2005-10-13