

ALLES IM GLEICHGEWICHT

Lotbadmanagement als fortlaufender Prozess für hohe Qualitätsanforderungen

DAS ZUSAMMENSPIEL DER VERWENDETEN MATERIALIEN UND INSTRUMENTE SOWIE GÜLTIGE GESETZE UND WIRTSCHAFTLICHE GESICHTSPUNKTE MACHEN EIN WIRKUNGSVOLLES LOTBAD-MANAGEMENT UNVERZICHTBAR, DAMIT DAS LEGIERUNGSSYSTEM IM GLEICHGEWICHT BLEIBT. DABEI IST DAS LOTBADMANAGEMENT EIN FORTLAUFENDER PROZESS, DER NIE AUFHÖRT UND HELFEN KANN, IN PUNCTO QUALITÄT AUF DER SICHEREN SEITE ZU STEHEN.

Metallisierungen von Leiterplatten und Bauteilen lösen sich im Zuge von Lötprozessen unterschiedlich stark im verwendeten Weichlot auf. Die Stärke der Auflösung und damit der Kontaminierungsgrad ist abhängig von der gewählten Löttemperatur, Kontaktzeit, Tiegelgröße, dem gewählten Rüstzeug sowie der verwendeten Legierung. Die höhere Aggressivität von bleifreien Weichloten im Vergleich zu bleihaltigen Legierungen und die damit verbundene stärkere Lösungswirkung gegenüber anderen Metallen tragen dazu bei, die Zusammensetzung des Lotbads schneller zu verändern.

Dieses Zusammenspiel sowie gültige Gesetze und wirtschaftliche Gesichtspunkte machen ein wirkungsvolles Lotbadmanagement unverzichtbar, damit das Legierungssystem im

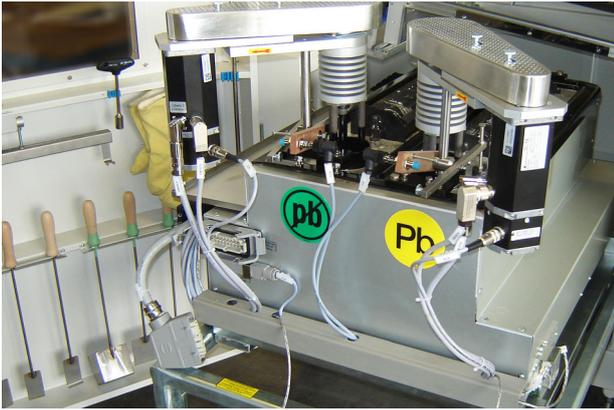
Gleichgewicht bleibt. Gleichgewicht bedeutet, dass Eingriffsgrenzen weder über- noch unterschritten werden sollten. Nur so kann sichergestellt werden, dass das Fehlerpotenzial, ausgehend vom eingesetzten Weichlot, möglichst gering bleibt, die Eigenschaften der Lote sich nicht verändern und somit Beständigkeit bei der Lötqualität gewährleistet werden kann. Am Ende steht eine zuverlässig funktionierende elektronische Baugruppe.

PROBEENTNAHME NACH KLAREN REGELN

Der Anfang ist einfach. Zu Beginn steht eine regelmäßige Probeentnahme, aber schon dort lauern die ersten Gefahren. Werden hierbei Fehler gemacht, steht die Aussagekraft von

ALLES IM GLEICHGEWICHT

Analysenergebnissen erheblich in Frage. Jede noch so gute Analysenmethode kann dieses nicht wieder wettmachen. Üblicherweise bedient man sich bei der Probeentnahme einer sauberen Probenkelle. Wie für alle Werkzeuge gilt auch hier eine strikte Trennung zwischen bleifreien und bleihaltigen Fertigungsstraßen. Daher ist zu empfehlen, besser zwei als eine Probenkelle zu verwenden.



Unachtsamkeit bei Mischfertigung im Doppellöttiegel kann zu folgenschweren Kontaminationen führen.

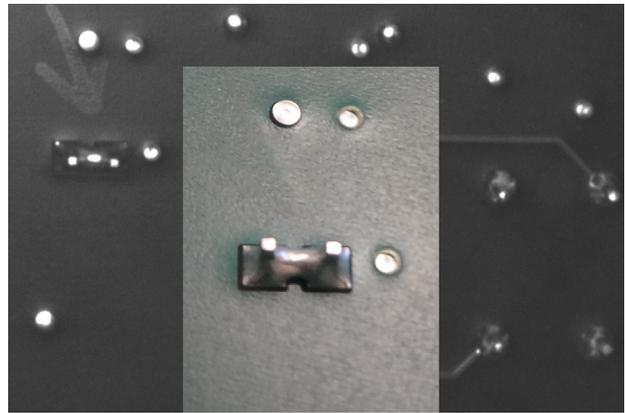
Hat die Anlage nach etwa zwei bis drei Stunden eine definierte Betriebszeit und das Lot damit eine homogene Durchmischung erreicht, wird eine Probe aus der Badmitte oder direkt aus der Welle entnommen und in eine kalte Form abgegossen. Mit den entsprechenden Informationen (Maschinentyp, Legierung, Datum der Probenahme) können diese direkt an das hauseigene Labor von Stannol in Velbert gesendet werden. Dort wird jeder Probe eine Analysennummer zugewiesen und nach entsprechender Vorbereitung an einem modernen High-End-Funkenspektrometer die Zusammensetzung ermittelt. In der Regel erhalten die Kunden ihre Ergebnisse binnen 24 bis 72 h nach Laboreingang per E-Mail.

ABWEICHUNGEN ERFORDERN EIGENINITIATIVE

Stannol-Analysenscheine weisen Kontaktinformationen, die Lotbadzusammensetzung sowie die empfohlenen legierungsspezifischen Eingriffsgrenzen auf. Entsprechen Messergebnisse nicht den vorgegebenen Empfehlungen, werden Abweichungen farblich unterlegt. Ein roter Wert bedeutet für den Maschinenführer: Achtung, hier muss gehandelt werden!

Da Eingriffsgrenzen aber nicht genormt sind, obliegt es dem Verantwortlichen, hier möglicherweise aktiv zu werden.

Keine Norm gibt Aufschluss darüber, welche Verunreinigungen ein Lotbad haben darf. Lediglich der amerikanische Joint Industry Standard 001F hat diesbezüglich Richtlinien erarbeitet. Leiterplatten, Bauteile und seltener auch erodiertes Rüstzeug verändern im Laufe der Zeit die Zusammensetzung einer Lötlegierung oft derart, dass eingegriffen werden muss. Kupfer, Silber, Gold, Nickel und teilweise auch Blei sind hier in den meisten Fällen die Hauptübeltäter, wenn Probleme auftreten. Diesen Elementen gilt folglich ein besonderes Augenmerk. Veränderungen in den Konzentrationen dieser und auch anderer Metalle können oft weitreichende Folgen haben.



Durch erhöhte Kupferkonzentrationen im Lotbad besteht die Gefahr von Brückenbildung und somit auch die eines elektrischen Kurzschlusses.

Treten Lötdefekte bereits in erhöhter Anzahl auf, ist es meistens zu spät. Hier hilft nur, Prozesse besser zu steuern. Das eigentliche Lotbadmanagement beginnt. Werden Verletzungen der Eingriffsgrenzen angezeigt gilt es, eine Korrektur vorzunehmen, um Qualitätsproblemen vorzubeugen. Korrektur bedeutet einen Teilaustausch oder das Beschicken mit einem so genannten Refill oder Nachsetzlegierung.

EINSATZ VON BLEIFREIEN WEICHLÖTEN

Eine Herausforderung beim Einsatz von bleifreien Weichloten stellt die Regulierung des Kupfergehaltes dar. Bei Gehalten ab etwa 0,85 Prozent erhöht sich die Gefahr der Brücken-

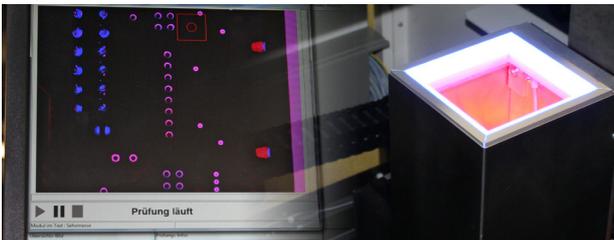
ECK-DATEN

Jeder Prozess ist individuell

Ein Lotbad zu überwachen, erfordert Aufmerksamkeit. Eine pauschale Aussage hinsichtlich notwendiger Analysenintervalle lässt sich auf Grund der Individualität jedes Prozesses nur schwer treffen. Die Häufigkeit sollte sich aber nach der Anzahl gelöteter Leiterplatten und Lotverbrauch richten. Wenn Lötprozesse hin-

sichtlich Legierungssystem oder Leiterplatten-Finish verändert wurden, kann es sinnvoll sein, die Intervalle in der Anfangszeit zu verkürzen. Als Service für Kunden dienen meist kostenfreie Lotbadanalytik und Hilfestellung bei allen aufkommenden Fragen und Anwendungen.

bildung, noch höhere Konzentrationen führen zu spröden Verbindungen und einer Erhöhung des Liquidus. Mithilfe von kupferarmen Äquivalenten kann das so genannte Kupfer-Leaching, bei dem sich das Lotbad durch Auslaugung mit Kupfer anreichert, ausgeglichen werden. Die Brückenbildung wird auf diese Weise reduziert. In seltenen Fällen reichern sich besonders bei niedrigen Prozesstemperaturen in Kaltzonen nadelförmige, intermetallische Phasen (Cu_6Sn_5) an, die nur schwer löslich sind. Hier hilft oft nur ein manuelles Abschöpfen oder komplettes Entleeren, um diese zu entfernen.



Eine Lötlegierung im Gleichgewicht mindert die Fehlerrate und erhöht den Qualitätsstandard.

Die RoHS-Direktive verbietet unter anderem einen Bleigehalt von über 0,1 Prozent. Entstehen hier Kontaminationen, werden diese meist durch Bauteile eingetragen. Nicht selten kommt es aber auch zu einer versehentlichen Falschbefüllung des Lotbades. Besteht die Verpflichtung, gemäß RoHS-Richtlinien zu fertigen, ist ein Austausch oder sofortiges Verdünnen unvermeidbar.

RÜSTZEUG AUF BESCHÄDIGUNGEN UNTERSUCHEN

Silber ist in Zinn/Kupfer-Legierungen eher unerwünscht, Verunreinigungen führen hier zu matteren Oberflächen. Nickel ist oft Bestandteil in mikrodotierten Legierungen. Es gilt als Kornfeinungselement und minimiert das Kupfer-Leaching. Kritisch werden jedoch Werte ab 0,1 Prozent, die zu Benetzungsproblemen führen können. Steigende Goldkonzentrationen (ab etwa 0,1 Prozent) machen das Lot teigig und nehmen ihm den Glanz. Noch höhere Konzentrationen führen zu Versprödungen. Ein problematisches Element ist jedoch Eisen. Hier kann sich das Lotbad über längere Zeit verunreinigen, ohne dass es auffällt. Erosion an Pumpen, Steigrohren und sonstigem Rüstzeug findet unter der Lotbadoberfläche statt und bleibt so oft unentdeckt. Die Verteilung von gelösten Bestandteilen ist sehr inhomogen, auch in Proben neigt Eisen zu Seigerungen, infolgedessen wird die Detektion und quantitative Bestimmung erschwert. Konzentrationen ab etwa 0,03 Prozent führen zu spröden Lötverbindungen und körnigem Aussehen.

Erschwerend kommt hinzu, dass verwendete Werkstoffe aus dem Anlagenbau, zum Beispiel Chrom und Titan, in der Regel nicht zum Analytik-Portfolio von Laboren der Lötmitelhersteller gehören. Deshalb ist es ratsam, sein Rüstzeug regelmäßig auf Beschädigungen zu untersuchen und diese gegebenenfalls auszutauschen. Zink, Cadmium und Aluminium besitzen eine große Affinität zu Sauerstoff. Somit bilden sich schon bei niedrigen Gehalten Oxide, die sich an der Oberfläche anreichern. Konzentrationen über 0,005 Prozent können hier bereits zu Lötfehlern führen. Arsen führt zu Entnetzung, bei Konzentrationen über 0,05 Prozent wird ein Austausch der Legierung empfohlen.

Hohe Wismut-Gehalte sorgen, ähnlich wie Blei, für matte Oberflächen. Auch wenn Wismut unter anderem für bessere thermische Festigkeit sorgt, sind Kombinationen mit erhöhter Blei-Kontamination zu vermeiden, da dieses zu Lotmeniskus-Abhebern führen kann. Antimon erhöht die Zugfestigkeit in Weichloten, Konzentrationen über 0,5 Prozent oder mehr können sich negativ auf die Benetzungsgeschwindigkeit auswirken. Ein Lotbad zu überwachen, erfordert Aufmerksamkeit, da sich eine pauschale Aussage hinsichtlich nötiger



Niedrige Fehlerraten halten Folgekosten gering.

Analysenintervallen nur schwer treffen lässt. Als Kundenservice dienen kostenfreie Lotbadanalytik und entsprechende Hilfestellung. (mrc/ads)

Autor

Christian Czapiewski

Chemielaborant, Stannol, Velbert

erschieden in der Zeitschrift:
Productronic 04/2016

