
Spezielle Prozesse (Löten, Schweißen)

VA 7.3-4

1 Zweck

Die Regelungen zu den speziellen Prozessen Löten und Schweißen stellen die Erfüllung festgelegter Qualitätsanforderungen sicher.

2 Geltungsbereich

Gilt für die Fertigungsprozesse Löten und Schweißen in Werken der MAHLE Behr Industry GmbH & Co. KG (Gruppe).

Der Abschnitt 5.1.2 Manuelle Lötung gilt sowohl für die Herstellung bei MAHLE Behr Industry als auch für die Herstellung von Kaufteilen bei Lieferanten.

Die Planung der Fertigungsprozesse (und damit auch der speziellen Prozesse) und der entsprechenden Vorgabedokumente ist beschrieben in AA 6.3.2-6 und wird im Rahmen der Projektentwicklung (Industrialisierungsphase) durchgeführt.

3 Begriffe:

Spezielle Prozesse: Prozesse, die durch eine nachfolgende Qualitätsprüfung am Produkt (ohne zerstörende Prüfung) nicht in vollem Umfang verifiziert werden können. Spezielle Prozesse bei der Herstellung von MBI-Produkten sind: Löten und Schweißen.

MBI: MAHLE Behr Industry

MS: Management System

4 Zuständigkeiten

Für die Lenkung der speziellen Prozesse die Fertigung.

5 Vorgehensweise

5.1 Löten

5.1.1 Ofenlötung

Vorbereitende Tätigkeiten und Arbeitsabläufe sind detailliert in Arbeitsanweisungen, Arbeitsplänen oder in MBI-Werknormen festgelegt (z. B. VN AR.00077), z. B. hinsichtlich Oberflächenbeschaffenheit und Vorbehandlung der Werkstoffe, Betriebsmittel, Löt-Arbeitsablauf, Prüfen und Nachbehandlung.

Die in den Fertigungsunterlagen (z. B. „Chargendokumentation FM-Löten“) festgelegten Fertigungsparameter wie z. B.

- Lötprogramm-Nr.
- Ofenbeschickung
- Ggf. Thermoelemente-Plan (zur Messung der Objekttemperatur während dem Löt vorgang)

sichern eine gleichbleibende Lötqualität. Die Temperaturlaufzeichnungen (mit Bezug zur Lötcharge) werden aufbewahrt zur Ursachenanalyse und Einleitung von Korrekturmaßnah-

Spezielle Prozesse (Löten, Schweißen)

VA 7.3-4

men. Alle mit Thermoelementen versehenen Wärmetauscher werden zur Sicherstellung der Rückverfolgbarkeit bei Wärmetauschern in Paketbauweise (Al) mit einer Löt-Chargen-Nr. gekennzeichnet. Weitere Prüfvorgaben sind in Prüf- und Arbeitsanweisungen enthalten; z. B. in:

- Allgemeine Prüfanweisung Löten
- Al-Paket-Wärmetauscher Formblatt „Kassettieren-Löten“ (Maßprüfung Block vor / nach Löten)
- Ggf. zusätzlicher Zwischenprüfplan mit Dokumentation.

Für die Bedienung der Lötöfen sind nur autorisierte Mitarbeiter zugelassen. Eine Auflistung der berechtigten Mitarbeiter liegt beim zuständigen Fertigungsprozessleiter vor.

Präventive Ofenwartungen (nach VA 7.4) vermeiden Störungen und sichern eine konstante Lötqualität.

5.1.2 Manuelle Lötung

Lötverbindungen, die manuell hergestellt werden, dürfen nur von ausreichend geschulten, eingewiesenen Mitarbeitern ausgeführt werden. Das Lötpersonal für das manuelle Hartlöten muss zusätzlich eine Hartlöterprüfung nach DIN EN 13133 (siehe unten) durchführen. Nachweise über die durchgeführten Schulungen und Prüfungen sind aufzubewahren.

Ergänzend zur Qualifikation der Mitarbeiter kann bei bestimmten Lötverbindungen auf Arbeitsanweisungen zurückgegriffen werden, die detailliert den Arbeitsablauf beschreiben.

Die Qualifikation für das Hartlöten muss im Stellenlogo beschrieben und in der Qualifikationsmatrix hinterlegt sein. Vom Fertigungsverantwortlichen ist sicherzustellen, dass nur geprüftes Lötpersonal für manuelle Lötungen eingesetzt wird (Arbeitsplatzmatrix nach VA 3.4.2).

5.1.2.1 Durchführung von Hartlöterprüfung

- Für das Durchführen einer Hartlöterprüfung muss eine Lötanweisung (BPS) nach DIN EN 13134 vorliegen.
- Prüfpersonal für die Durchführung von Hartlöterprüfungen ist die dem Betrieb angehörende SAP oder die verantwortliche Fertigungsaufsicht. Alternativ kann die Prüfung bei einer anerkannten Stelle (SLV oder TÜV) abgelegt werden.
- Die Durchführung der Hartlöterprüfung erfolgt nach der DIN EN 13133. Je Lötanweisung reicht eine einmalige Durchführung der Hartlöterprüfung für jeden eingesetzten Hartlöter.
- Mindestprüfumfang für die Hartlöterprüfungen sind: Sichtprüfung und metallographische Untersuchung. Bei Lötverbindungen an Rohrleitungen ist zusätzlich eine Dichtprüfung durchzuführen.
- Verantwortlich für die Aufrechterhaltung der Löterqualifikation ist die Fertigungsaufsicht bzw. das SAP. Die Aufrechterhaltung der Qualifikation beinhaltet ggf. auch die regelmäßige Schulung anhand der vorliegenden Fertigungsanweisungen / Prüfpläne.

Spezielle Prozesse (Löten, Schweißen)

VA 7.3-4

5.1.2.2 Lötanweisungen (BPS)

Werkstoff- bzw. verfahrensspezifische Lötanweisungen werden durch die jeweilige Aufsicht in der Fertigung bzw. Arbeitsvorbereitung erstellt / gepflegt und müssen mindestens für alle druckbeaufschlagten Teile > 10 bar Betriebsdruck vorliegen. Die Festlegung in welchem Umfang darüber hinaus Lötanweisungen erstellt werden müssen, erfolgt im Rahmen der Prüfplanung (AA 6.3.2-6).

Die Anerkennung der Lötanweisung erfolgt nach DIN EN 13134 über eine Hartlötverfahrensprüfung als Arbeitsprobe vor Fertigungsbeginn (mind. einmalig je Produkt zur Erstmusterprüfung am Erstteil). Als Mindest-Prüfumfang ist eine Sichtprüfung und eine metallographische Untersuchung vorzusehen. Bei Lötverbindungen an Rohrleitungen ist zusätzliche eine Dichtprüfung nachzuweisen.

5.1.2.3 Fertigung (Prüfung / Dokumentation)

Zu den Vorgabeunterlagen für das Löten gehören je nach Anforderung:

- Zeichnung / Stücklisten
- Ggf. Lötanweisungen (BPS), mind. bei > 10 bar Betriebsdruck
- Werkstatt- / Fertigungsauftrag bzw. Transport- / Fertigungsschein
- Normen (z. B. DIN EN ISO 18279)

Diese Unterlagen stehen dem Lötpersonal zur Verfügung.

Die Sichtprüfung der gelöteten Bauteile hinsichtlich Vollständigkeit, Maßhaltigkeit, Nahtaussehen, Form und Grenzabmaße wird durch das Lötpersonal selbst durchgeführt, entsprechend den Vorgaben in Prüfplänen / Fertigungsanweisungen.

Für alle Teile mit spezifischen Prüfplänen müssen die vom Lötpersonal durchgeführten Prüfungen auf dem Prüfplan mit Unterschrift bestätigt werden. Zusätzlich kann (entsprechend Vorgabe) eine Unterschrift der Aufsicht auf dem Prüfplan notwendig sein.

5.1.3 Schwalllöten und Tauchlöten

Vorbereitete Tätigkeiten und Arbeitsabläufe sind detailliert in Arbeitsplänen und Arbeitsanweisungen festgelegt. Z. B. die Vorbehandlung der Teile, die Anlagenbedienung, der Arbeitsablauf, das Prüfen und die Nachbehandlung.

Für die Bedienung der Lötanlagen sind nur ausreichend geschulte und eingewiesene Mitarbeiter zugelassen. Nachweise über die durchgeführten Schulungen / Einweisungen sind aufzubewahren.

5.2 Schweißen

Regelungen zur Sicherstellung der Schweißqualität enthält AA 7.3-4.

Spezielle Prozesse (Löten, Schweißen)

VA 7.3-4

6 Mitgeltende Unterlagen

Verfahrens- und Arbeitsanweisungen der MBI-Standorte sind dem jeweiligen Prozess (MS) zugeordnet.

VA 7.4: Instandhaltung und Instandsetzung von Einrichtungen

AA 6.3.2-6: Produkt- / Prozessplanung

AA 7.3-4: Schweißwesen

VN AR.00077: FM-Lötverfahren

Formblatt „Chargendokumentation FM-Löten“

Formblatt „Kassettieren-Löten“