



Löter – Tipps

Johnson Matthey & Brandenberger AG Metal Joining

Hartlöten von rostfreien Stählen

Inhaltsverzeichnis

1. Auswahl der Lotlegierung.....	1
2. Verarbeitung der Lote.....	2
3. Flussmittel	3
4. Gefügeveränderungen und Spannungsrisse.....	4
5. Flussmittel	4
6. Zusammenfassung und Verarbeitungshinweise.....	5

Rostfreie Stähle in Haushaltgeräten, in den Industrien der Lebensmittelverarbeitung und der Chemie, bei chirurgischen Instrumenten sowie Komponenten für die Luftfahrtindustrie werden vorzugsweise gelötet. Dadurch können Verbindungen erreicht werden die oft bessere mechanische und chemische Eigenschaften aufweisen als der Grundwerkstoff.

Eine grosse Auswahl von Johnson Matthey Loten steht zur Verfügung. Dieses Merkblatt hilft Ihnen bei der Wahl und der Verwendung der geeigneten Lote für feste, duktile Verbindungen bei verschiedenen Betriebstemperaturen, welche der Oxydation und Korrosion widerstehen müssen. Wenn nicht unter Vakuum oder Schutzgas gelötet wird, sind die geeigneten Johnson Matthey Flussmittel einzusetzen.

1. Auswahl der Lotlegierung

Wenn die rostfreien Stähle im späteren Einsatz Wasser oder Feuchtigkeit ausgesetzt sind, muss das Lot sehr sorgfältig ausgewählt werden, da die Verbindungen unter diesen Bedingungen korrodieren können. Die sogenannte "crevice corrosion", im deutschen Sprachraum als Spaltkorrosion bezeichnet, kann unter bestimmten Bedingungen am Übergang vom Lot auf den rostfreien Stahl auftreten.

Korrodiert eine Lötstelle infolge Spaltkorrosion, sieht der Lötbereich blank und unbeschädigt aus, als ob die Verbindung überhaupt nie gelötet worden wäre. Bei Verbindungen welche unter Schutzgas gelötet wurden erscheint die korrodierte Stelle mattschwarz.

Der Lottyp Argo-braze™ 56 von Johnson Matthey ist das bestgeeignete Silberlot, um Spaltkorrosion vorzubeugen. Argo-braze™ 56 wird besonders für Anwendungen in der Lebensmittelindustrie und für chirurgische Instrumente empfohlen, wo kadmiumfreie Lote vorgeschrieben sind.

Bei Haushaltwassersystemen, wo die Verbindungen auf der Baustelle ausgeführt werden, wird das Löten von rostfreien Stählen nicht empfohlen. Aus den oft widrigen Umständen resultieren zu lange Aufheizzyklen oder zu grosse Lötspalte welche zu Ausseigerungen im Lot führen und somit die Beständigkeit gegen Spaltkorrosion herabsetzen.



Wenn diese Lötnahte nicht in einer Werkstatt ausgeführt werden können, empfehlen wir die Verwendung von rostfreien Lötfittingen.

Argo-braze™ 50 ist eine günstigere Legierung und kann besser verarbeitet werden als Argo-braze™ 56, ist jedoch weniger korrosionsbeständig.

Pallabraze™ 810 und Orobraze™ 950 wurden speziell für Schutzgaslöttechniken entwickelt. Rostfreie Stähle die mit Orobraze™ 950 gelötet wurden, widerstehen chemischen Angriffen sowie der Spaltkorrosion. Dieses Lot ist besonders geeignet für Verbindungen an rostfreien Laborgeräten.

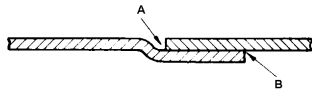
LOT	Schmelzbereich °C	Merkblatt	empfohlen für die Verbindung von	
			austenitischen Stählen	ferritischen Stählen
Argo-braze™ 50	639-668	1100:122	ja	nein
Argo-braze™ 56	600-711	1100:110	ja	ja
Argo-braze™ 72V	778	1100:200	nein	nein
Pallabraze™ 810	807-810	1100:200	ja	ja
Orobraze™ 950	950	1100:200	ja	ja
B Bronze™	1081-1101	1100:127	ja	ja

Das Lot „B Bronze™“ wird für Ofenlötungen bei einer Löttemperatur von 1100°C empfohlen.

2. Verarbeitung der Lote

Bei normalen Löttechniken wird angestrebt, dass das Lot ganz durch die Verbindungsstelle fließt, um einwandfreie Lötstellen mit hoher Festigkeit zu erhalten. Bei Verbindungen mit Loten wie Argo-braze™ 50 und Argo-braze™ 56 entsteht an der Oberfläche der Verbindung eine nickelreiche Schicht, wenn das Lot in den festen Zustand übergeht. Diese nickelreiche Schicht ist einer der Hauptgründe warum diese Verbindungen gegenüber der Spaltkorrosion weitgehend resistent sind.

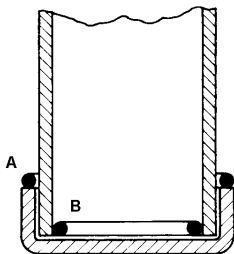
Da diese Lote etwas langsam oder zäh fließen, teilweise auch bedingt durch die Ausseigerung einiger Elemente, fließen die niedrig schmelzenden Metalle der Legierung zuerst. Aus diesem Grund vermindert sich der Nickelgehalt an der Oberfläche des Lotes, je weiter dieses vom Ort des Ansatzpunktes des Lotes entfernt ist. Wird dieser nickelarme Bereich Feuchtigkeit oder korrosiven Medien ausgesetzt, so kann unter Umständen Korrosion einsetzen.



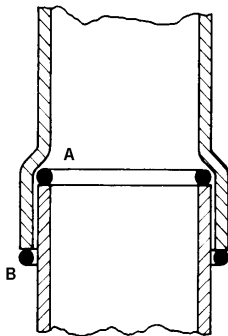
Dies kann vermieden werden, indem an dieser Stelle eine zweite Lotzuführung vorgenommen wird.



Eine zweite Lotzuführung kann umgangen werden, indem man eine Lotfolie in der Lötstelle einlegt. Dabei besteht jedoch die Gefahr von Poreneinschlüssen in der Verbindung.



Diese Abbildung zeigt die Lötung einer Endkappe mittels Lotringen auf ein Rohr. Normalerweise würde ein Ring bei "B" plziert. Diese Verbindung wäre dann nur gegen Korrosion von innen beständig. Soll die Verbindung jedoch gegen Korrosion von innen und von aussen beständig sein, so müssen zwei Ringe angebracht werden. Der zweite Ring wird bei "A" plziert.



Diese Abbildung zeigt das Anbringen von Lotringen bei Rohr-Muffe-Verbindungen.

Das Löten mit Pallabrazé™ 810, Orobraze™ 950 und B Bronze™ erfolgt in gewohnter Löttechnik im Schutzgasofen.

3. Flussmittel

Beim Löten von rostfreiem Stahl an der Luft muss immer Flussmittel verwendet werden. Bei Loten mit einem Liquidustemperatur unter 740°C ist **Easy-flo™ Flux Paste** oder **Easy-flo™ Flux Stainless Steel Grade Pulver** genügend. Wenn längeres Aufheizen nötig ist, muss der Lötstelle von Zeit zu Zeit zusätzlich neues Flussmittel in Pulverform zugeführt werden.

Manchmal kann jedoch auch mit zusätzlichem Flussmittel die Lötstelle nicht benetzbar gemacht werden. Das Lot "kugelt" und die Lötstelle wird nicht sauber. Untersuchungen in den Entwicklungs-Laboratorien von Johnson Matthey haben gezeigt, dass nach einer gewissen Zeitdauer, je nach der angewandten Temperatur, ein Flussmittel des Easy-flo™ Typs zusammen mit Sauerstoff und dem rostfreiem Stahl reagieren kann und an der Oberfläche des Werkstoffes einen Film bildet, welcher mit Flussmittel nicht lösbar ist. In solchen Fällen muss die Lötstelle neu ausgeführt werden.



Für solche Fälle wurde das Flussmittel **Tenacity™ Flux Nr. 5** entwickelt. Obwohl diese Flussmittel bei niedrigen Temperaturen etwas zähflüssiger ist, kann eine bessere Benetzung erreicht werden als mit Easy-flo™ Flux Paste oder Easy-flo™ Flux Stainless Steel Grade Pulver.

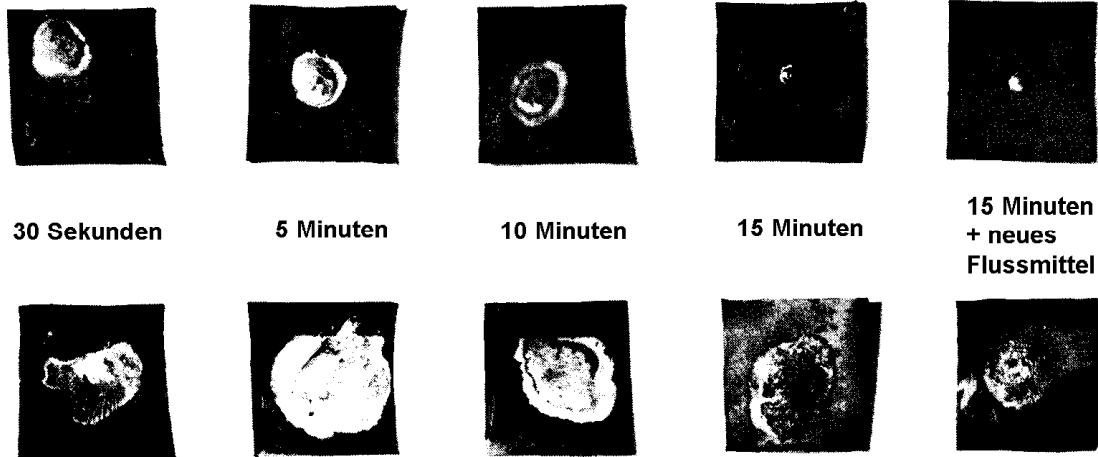
Bei sehr schwierigen Lötungen können mit einer Mischung von Tenacity™ Nr. 5 und Easy-flo™ Flux oder Easy-flo™ Flux Stainless Steel Grade gute Resultate erzielt werden. Es ist eine ähnliche, anwendungsfertige Flussmittelmischung unter der Typenbezeichnung **Tenacity™ Flux Nr. 4A** verfügbar.

4. Gefügeveränderungen und Spannungsrisse

Beim Einsatz von unstabilisierten Chrom-Nickel-Stählen kann es zur Bildung von Chrom-Karbiden während des Aufheizens kommen, was zu einer Verminderung der Korrosionsbeständigkeit führt. Beim Löten kann die unerwünschte Wirkung der Karbidausscheidung minimalisiert werden, indem die Löttemperatur sowie die Aufheizzeit auf ein Minimum beschränkt wird.

5. Flussmittel

EASY - FLO FLUX



TENACITY FLUX NO. 5

Die Abbildung zeigt Benetzungstests mit Easy-flo™ Flux Stainless Steel Grade und Tenacity™ Flux Nr. 5, zusammen mit dem Silberlot, wobei die Überlegenheit von Tenacity™ Flux Nr. 5 deutlich wird.

Es wurden gleiche Quantitäten von beiden Flussmitteltypen aufgebracht und auf 750°C erwärmt, während einer bestimmten Zeit auf dieser Temperatur gehalten und dann gleichgrosse Lotabschnitte im geschmolzenen Flussmittel deponiert.



6. Zusammenfassung und Verarbeitungshinweise

1. Ergeben Silver-flo™ Lote und Easy-flo™ Flussmittel gute Resultate, wird die weitere Verwendung empfohlen
2. Treten Schwierigkeiten bei der Benetzung, bedingt durch langes Aufheizen auf, verwende man bei mittleren Wärmezeiten Tenacity™ Flux Nr. 4A und bei sehr langen Wärmezeiten Tenacity™ Flux Nr. 5.
3. Sind Lötverbindungen im Betrieb Wasser bzw. Feuchtigkeit ausgesetzt, so muss ein geeignetes Lot gemäss der Tabelle auf Seite 2 gewählt werden.
4. Verwenden Sie stabilisierte Stähle (legiert mit Niob oder Titan) um die Karbidausscheidung zu minimieren.
5. Wenn stark verformte Teile aus rostfreien Stählen gelötet werden müssen, sollen sie vor dem Löten spannungsfrei gegläht werden. Dies schränkt die Gefahr von Spannungsrissen ein (nicht zu verwechseln mit Spalt- oder Bruchkorrosion).
6. Wenn rostfreie Stähle mit niedrigem Nickelgehalt oder ohne Nickel gelötet werden und Spaltkorrosion eintreten kann, sollten die Flussmittel Tenacity™ Nr. 6 und Tenacity™ Nr. 5A nicht verwendet werden.