



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 051 895 A1** 2010.04.22

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 051 895.6**

(22) Anmeldetag: **16.10.2008**

(43) Offenlegungstag: **22.04.2010**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B23K 1/20** (2006.01)  
**B23K 1/00** (2006.01)

(71) Anmelder:  
**Behr GmbH & Co. KG, 70469 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Pfitzer, Matthias, Dipl.-Ing., 73779 Deizisau, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

<b>DE</b>	<b>601 12 787</b>	<b>T2</b>
<b>US</b>	<b>39 70 237</b>	<b>A</b>
<b>DE</b>	<b>195 48 244</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>197 13 354</b>	<b>C2</b>
<b>DE</b>	<b>102 10 216</b>	<b>A1</b>

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum flussmittelfreien Löten und lotplattiertes Aluminiumband zur Herstellung von Wärmeübertragern**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum flussmittelfreien Löten von Aluminiumbauteilen, insbesondere Wärmeübertragern und deren Komponenten unter Verwendung von lotplattiertem Aluminiumband. Es wird vorgeschlagen, dass auf das lotplattierte Aluminiumband vor dem Lötprozess eine Metallschicht oder eine Schicht aus einer Metalllegierung aufgebracht wird.

**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum flussmittelfreien Löten nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 sowie ein lotplattiertes Aluminiumband nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 8.

**[0002]** Zum Löten von Aluminiumwerkstoffen, insbesondere Aluminiumwärmeübertragern sind verschiedene Lotverfahren bekannt. Als Ausgangsmaterial wird vielfach ein lotplattiertes Aluminiumband verwendet, welches vor dem Löten mit einem Flussmittel überzogen wird. Bei dem so genannten NOCO-LOK<sup>®</sup>-Verfahren wird ein nicht korrosives Flussmittel verwendet. Probleme ergeben sich dann, wenn das Flussmittel, z. B. bei Wärmeübertragerbauteilen nicht oder nur unter Schwierigkeiten deponiert werden kann.

**[0003]** Durch die DE 195 48 244 A1 der Anmelderin wurde ein Lötverfahren zur Herstellung von Aluminiumwärmeübertragern bekannt, bei welchem ein nicht korrodierendes Flussmittel verwendet wird und die Lötung in einer in Inertgasatmosphäre, insbesondere Stickstoff erfolgt.

**[0004]** Durch die DE 197 13 354 C2 wurde ein flussmittelfreies Lötverfahren zur Herstellung von Aluminiumwärmeübertragern bekannt. Anstelle des Flussmittels sind in der Lotplattierung Zusätze wie Lithium und/oder Magnesium vorgesehen.

**[0005]** Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Lötverfahren der eingangs genannten Art zu verbessern, wobei auch handelsübliche Vorprodukte wie lotplattierte Aluminiumbänder verwendet werden können. Es ist auch Aufgabe der Erfindung, ein Vorprodukt zum Löten, insbesondere von Aluminiumwärmeübertragern bereitzustellen, welches für einen flussmittelfreien Lötprozess verwendet werden kann.

**[0006]** Die Aufgabe der Erfindung wird zunächst durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst, wobei sich vorteilhafte Ausgestaltungen aus den Unteransprüchen ergeben.

**[0007]** Erfindungsgemäß wird ein (handelsübliches) lotplattiertes Aluminiumband, also ein Vorprodukt, mit einer dünnen Metallschicht versehen. Vorzugsweise besteht diese Metallschicht aus Kupfer oder eine Kupferlegierung. Nach der Aufbringung der Metallschicht erfolgt der Lötprozess. Bei Erreichen der Löttemperatur diffundieren die Metall-, Kupfer-, oder Kupferlegierungsteilchen in die Oxidschicht, welche sich auf der Lotplattierung gebildet hat, und brechen diese auf, sodass eine vollständige Verlötung erfolgen kann. Der Vorteil besteht darin, dass kein Flussmittel aufgebracht werden muss und dass somit auch komplizierte Bauteile, bei denen die Aufbringung von Flussmitteln nicht möglich ist, mit dem erfindungsge-

mäßen Verfahren gelötet werden können.

**[0008]** Nach einer vorteilhaften Ausführungsform wird die Metall- oder Kupferschicht aufgedampft, was vorzugsweise im Durchlaufverfahren erfolgen kann. Vorteilhaft beim Aufdampfen, insbesondere dem so genannten PVD-Beschichten (physical vapour deposition) ist, dass sehr dünne Schichten aufgebracht werden können, d. h. es wird nur relativ wenig Metall, insbesondere Kupfer verbraucht.

**[0009]** Alternativ ist es auch möglich, die Metallschicht galvanisch aufzubringen, wobei das Metall aus einer galvanischen Lösung abgeschieden wird. Ferner ist es auch möglich, die Metall- oder Kupferschicht durch Metallspritzen aufzubringen.

**[0010]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Schichtdicke im Bereich von 50 nm bis 5 µm, vorzugsweise in einem Bereich von 100 nm bis 500 nm liegt. Diese Schichtdicke ist ausreichend, um eine flussmittelfreie Lötung zu erzielen. Da die Schmelztemperatur von Kupfer (1085°Celsius) über der Löttemperatur (ca. 580°Celsius) liegt, wird das Kupfer beim Löten nicht aufgeschmolzen, es diffundiert vielmehr in die Lot- bzw. die darüber liegende Oxidschicht.

**[0011]** Eine vorteilhafte Verfahrensvariante besteht darin, das lotplattierte Aluminiumband vor der Beschichtung mit Kupfer zu reinigen, und zwar vorzugsweise durch eine Plasmabehandlung, wie sie beispielsweise in der DE 102 10 216 A1 der Anmelderin offenbart ist. Durch eine solche Plasmabehandlung kann zumindest ein Teil der Oxidschicht entfernt werden.

**[0012]** Die Aufgabe der Erfindung wird auch durch die Merkmale des Patentanspruches 8 gelöst. Durch die erfindungsgemäße Beschichtung eines handelsüblichen lotplattierten Aluminiumbandes mit Metall, Kupfer oder einer Kupferlegierung wird ein kostengünstiges Ausgangsmaterial zum Löten von Aluminiumbauteilen, insbesondere Wärmeübertragern oder Komponenten von Wärmeübertragern bereitgestellt. Dieses Ausgangsmaterial erlaubt eine flussmittelfreie Lötung der Bauteile, wodurch das Lötverfahren erheblich vereinfacht und kostengünstiger gestaltet wird.

**[0013]** Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden beschrieben, wobei sich aus der Beschreibung auch weitere Merkmale und/oder Vorteile ergeben können.

**[0014]** Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zunächst ein handelsübliches lotplattiertes Aluminiumband bereitgestellt, wobei das Kernmaterial aus einem Aluminiumwerkstoff und die Lotplattierung aus einem Lot auf AlSi-Basis beste-

hen. Die Plattierung des Bandes kann ein- oder beidseitig sein. Nach einer bevorzugten Variante des Verfahrens folgt die Reinigung des lotplattierten Bandes durch eine Plasmabehandlung, wodurch eine anhaftende Oxidschicht zumindest teilweise entfernt werden kann. Eine derartige Plasmabehandlung ist in der DE 10 216 A1 der Anmelderin offenbart. Nach der Reinigung des lotplattierten Aluminiumbandes wird in einem kontinuierlichen Verfahren Kupfer oder eine Kupferlegierung aufgedampft, wobei vorzugsweise das so genannte PVD-Verfahren (physical vapour deposition) zur Anwendung kommt. Das Kupfer oder die Kupferlegierung wird in einer Dicke von 50 nm bis 5 µm, vorzugsweise in einer Schichtdicke von 100 nm bis 500 nm aufgedampft (nm =  $10^{-6}$  mm; µm =  $10^{-3}$  mm). Aus diesem beschichteten Ausgangsmaterial, auch Vorprodukt genannt, werden die zu verlötenden Bauteile hergestellt, z. B. Rohre oder Rippen für einen Wärmeübertrager. Die zur Lötung vorbereiteten Gegenstände, insbesondere Wärmeübertrager werden anschließend in einen Lötöfen mit Inertgas-, z. B. Stickstoffatmosphäre verbracht und dort bei einer Löttemperatur von etwa 580°Celsius gelötet. Während des Lötprozesses diffundiert das aufgedampfte Kupfer in die Aluminiumoxidschicht, welche auf der Lotplattierung verblieben ist, und bewirkt ein Aufbrechen der Oxidschicht mit der Folge, dass das Lot fließen und die Oberflächen benetzen kann. Ein Flussmittel ist nicht erforderlich. Nach dem Verlöten wird das Lötgut, beispielsweise die Wärmeübertrager dem Lötöfen entnommen und abgekühlt. Der Wärmeübertrager ist dann fertig gelötet.

**[0015]** Gegenstand der Erfindung ist nicht nur das oben beschriebene Verfahren zum Löten, sondern auch ein handelsübliches lotplattiertes Aluminiumband, welches erfindungsgemäß mit Metall, einer Metalllegierung, insbesondere Kupfer oder einer Kupferlegierung beschichtet ist, wobei die Schichtdicke im Bereich von 50 nm bis 5 µm, vorzugsweise in einem Bereich von 100 nm bis 500 nm gewählt ist. Die Beschichtung wird vorzugsweise – wie oben beschrieben – durch Metallverdampfung aufgebracht. Das mit Metall, insbesondere Kupfer beschichtete, lotplattierte Aluminiumband kann als Ausgangsmaterial oder Vorprodukt für die Herstellung von Wärmeübertragern und ähnlichen Bauteilen verwendet werden.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 19548244 A1 [\[0003\]](#)
- DE 19713354 C2 [\[0004\]](#)
- DE 10210216 A1 [\[0011, 0014\]](#)

### Patentansprüche

1. Verfahren zum flussmittelfreien Löten von Aluminiumbauteilen, insbesondere Wärmeübertragern und deren Komponenten unter Verwendung von lotplattiertem Aluminiumband, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf das lotplattierte Aluminiumband vor dem Lötprozess eine Metallschicht oder eine Schicht aus einer Metalllegierung aufgebracht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallschicht aus Kupfer oder einer Kupferlegierung besteht.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht aus Metall oder einer Metalllegierung, insbesondere die Kupferschicht aufgedampft wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallschicht galvanisch aufgebracht wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht mit einer Schichtdicke von 50 nm bis 5 µm, insbesondere von 100 nm bis 500 nm aufgebracht wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass das lotplattierte Aluminiumband vor der Aufbringung der Schicht aus Metall oder einer Metalllegierung gereinigt, insbesondere einer Plasmabehandlung unterzogen wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Lötprozess in einem Lötoven mit Inertgasatmosphäre, insbesondere Stickstoffatmosphäre durchgeführt wird.

8. Lotplattiertes Aluminiumband zur Herstellung von gelöteten Wärmeübertragern, dadurch gekennzeichnet, dass auf die Lotplattierung eine Schicht aus Metall oder aus einer Metalllegierung, insbesondere aus Kupfer oder einer Kupferlegierung aufgebracht ist.

9. Aluminiumband nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Schichtdicke der Metall- oder Kupferschicht in einem Bereich von 50 nm bis 5 µm, insbesondere in einem Bereich von 100 nm bis 500 nm liegt.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen