



SOLVAY

asking more from chemistry®



NOCOLOK®



**Der NOCOLOK® Flux
Lötprozess
The NOCOLOK® Flux
Brazing Process**

Einführung	3	<i>Introduction</i>	3
Chronologie der Hartlötverfahren	4	<i>Chronology of Brazing Processes</i>	4
Salzbadverfahren	4	<i>Chloride flux brazing</i>	4
Vakuumverfahren	5	<i>Vacuum brazing</i>	5
NOCOLOK® Flux Verfahren	5	<i>NOCOLOK® flux brazing</i>	5
NOCOLOK® Flux	6	<i>NOCOLOK® Flux</i>	6
Produktion	6	<i>Production</i>	6
Charakteristika	6	<i>Characteristics</i>	6
Die Rolle des Flussmittels	7	<i>Role of the Flux</i>	7
Der Lötprozess	7	<i>Brazing Process</i>	7
Flussmittelanwendungen	7	<i>Flux application</i>	7
Trocknung	8	<i>Drying</i>	8
Der Lötprozess	8	<i>Brazing</i>	8
Rückstände	10	<i>Residue</i>	10
Metallurgie	10	<i>Metallurgy</i>	10
Basislegierungen	10	<i>Core alloys</i>	10
Magnesium	11	<i>Magnesium</i>	11
Plattierungslegierungen	11	<i>Cladding alloys</i>	11
Phasendiagramm	12	<i>Phase diagram</i>	12
Lötlegierungen	12	<i>Brazing alloys</i>	12
Produktion	13	<i>Production</i>	13
Zusammenfassung	14	<i>Summary</i>	14
Kompetenz in der Fluorchemie	14	<i>Professional Fluorochemistry</i>	14

1. Einführung

1. Introduction

Aluminiumhartlöten ist heute das bevorzugte Verfahren zur Herstellung von Kraftfahrzeug-Wärmetauschern wie zum Beispiel Kühlern, Kondensatoren, Verdampfern und Heizkörpern. Gute Korrosionsbeständigkeit, Verformbarkeit und hohe Wärmeleitfähigkeit machen Aluminium zu einem idealen Material für den Bau dieser Wärmetauscher.

Unter Aluminiumhartlöten versteht man das Zusammenfügen von Bauteilen mittels eines Lots. Bei dem Lot handelt es sich um eine Aluminiumlegierung (Al-Si), deren Schmelzpunkt merklich unter dem der Bauteile liegt. Dieses Lot wird gewöhnlich in der Nähe der zusammenzufügenden Bauteile oder dazwischen aufgetragen. Die Baugruppe wird auf eine Temperatur erwärmt, bei der das Hartlot schmilzt, nicht aber die Bauteile. Das Hartlot bildet eine metallurgische Bindung zwischen den Berührungsflächen der Bauteile.

Bei Kraftfahrzeugkühlern wird dieses Lot über ein dünnes Blech oder eine Plattierung auf einer Basislegierung zugeführt. Das Basismetall liefert eine strukturelle Integrität, während die Al-Si-Plattierungslegierung mit dem niedrigeren Schmelzpunkt während des Lötvorganges schmilzt und fließt, um eine metallische Bindung zwischen den Bauteilen herzustellen.

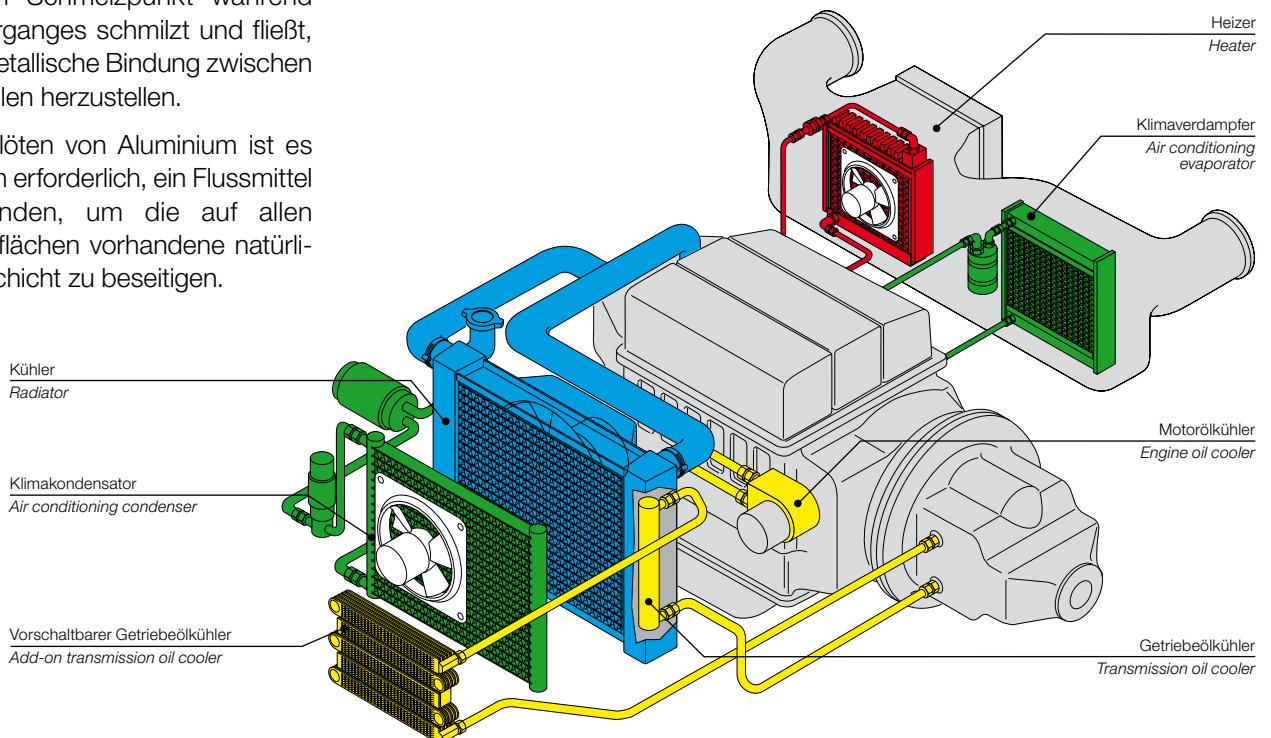
Beim Hartlöten von Aluminium ist es gewöhnlich erforderlich, ein Flussmittel zu verwenden, um die auf allen Aluminiumflächen vorhandene natürliche Oxidschicht zu beseitigen.

Aluminum brazing is now the preferred process for the production of automotive heat exchangers such as radiators, condensers, evaporators and heater cores. Good corrosion resistance, formability and high thermal conductivity make aluminum an ideal material for the construction of these heat exchangers.

Aluminum brazing involves joining of components with a brazing alloy, that is an aluminum alloy (Al-Si) whose melting point is appreciably lower than that of the components. This brazing alloy is usually placed adjacent to or in between the components to be joined and the assembly is then heated to a temperature where the brazing alloy melts but not the components. Upon cooling, the brazing alloy forms a metallurgical bond between the joining surfaces of the components.

In automotive heat exchanger applications, this filler metal is supplied via a thin sheet or clad on a core alloy. The core provides structural integrity while the low melting point Al-Si cladding alloy melts and flows during the brazing process, to provide upon cooling a metallic bond between the components.

In Kraftfahrzeugen werden zahlreiche Aluminium-Wärmetauscher eingesetzt
There are many automotive applications for aluminum heat-exchangers



Das Flussmittel muss in der Lage sein, während des Hartlötens die Barriere der Oxidschicht zu verdrängen, das Lot frei fließen zu lassen, und verhindern, dass die Flächen erneut oxidieren. Im Laufe der Jahre sind viele Flussmittel und Hartlötverfahren entwickelt worden. Der Prozess, der weltweit anerkannt wird und sich nunmehr auf breiter Front durchgesetzt hat, ist der NOCOLOK® Flux-Lötprozess.

Chronologie der Hartlötverfahren

Salzbadverfahren

Bei den ersten gelöteten Wärmetauschern aus Aluminium wurden hygroskopische Flussmittel verwendet. Es handelte sich um eine Mischung von Chloriden, die Zusätze von Fluoriden enthielten. Die Baueinheiten wurden in eine Salzschnmelze getaucht, wobei das Salz als Flussmittel und als Medium zum Erwärmen der Baueinheit auf Löttemperatur fungierte. Dieses Verfahren hinterließ jedoch einen hygroskopischen, korrosiven Rückstand auf dem Wärmetauscher.

Die gelötete Baueinheit bedurfte deshalb einer intensiven Nachbehandlung in Form von Waschen mit Wasser sowie Beizen und Passivieren der gereinigten Oberfläche, um weitere korrosive Vorgänge zu verhindern.

Weiterhin wurden mit Chlorid-Flussmittelbeladungen in der Größenordnung von 150–300 g/m² auch Ofenlötverfahren angewandt. Um das Ausmaß von Nachbehandlungen zu verringern, wurden strenge Anforderungen an die Ofenatmosphäre gestellt (zum Beispiel Taupunkt ≤ -40 °C). Durch diese Maßnahmen konnte man die Flussmittelmenge reduzieren. Nachbehandlungen blieben aber erforderlich, da der korrosive Rückstand entfernt werden musste. Die Kosten und die Umweltbelastung der Reinigungsbehandlungen stellten eine Hemmschwelle für eine breitere Verwendung gelöteter Aluminiumprodukte dar.

It is usually necessary to employ a flux in brazing aluminum to remove the native oxide film present on all aluminum surfaces. The flux must be capable of displacing the oxide film barrier during brazing to allow the filler metal to flow freely and must prevent the surfaces from reoxidizing. Many fluxes and brazing techniques have evolved over the years, but one process that is now recognized worldwide is the NOCOLOK® flux brazing process.

Chronology of Brazing Processes

Chloride flux brazing

The earliest brazed aluminum heat exchangers employed a chloride flux, a mixture of chloride salts with minor additives of fluorides. The units were immersed in a molten salt bath where the salt acted as a flux and a means of raising the unit to brazing temperature. However, this technique left a hygroscopic corrosive residue on the heat exchanger.

The brazed unit required extensive post braze treatment in the form of water washing, pickling and passivation of the pickled surface to prevent further corrosive action.

Furnace brazing techniques were also employed using chloride flux loadings in the range of 150 g/m²–300 g/m². To reduce the extent of post braze treatments, stringent furnace atmosphere requirements were imposed (eg. dew point ≤ -40 °C) to reduce the flux loadings.

Post braze treatments however were still required to remove the corrosive residue. The cost and pollution of post braze treatments presented a barrier to a wider application of brazed aluminum products.

Vakuumverfahren

Die Aufmerksamkeit der Industrie wurde dann auf das Vakuumverfahren gelenkt. Bei diesem Prozess werden keine Flussmittel verwendet und insofern ist auch keine Nachbehandlung notwendig. Die Aufrechterhaltung der Reinheit der Atmosphäre ist schwierig und teuer und hinsichtlich der Ofenatmosphäre (Taupunkt ≤ -60 °C) sowie der Oberflächenreinheit und der Passgenauigkeit der Bauteile werden gerade hier erhöhte Anforderungen gestellt. So galt das Interesse bald wieder Verfahren, bei denen Flussmittel verwendet werden.

NOCOLOK® Flux Löten

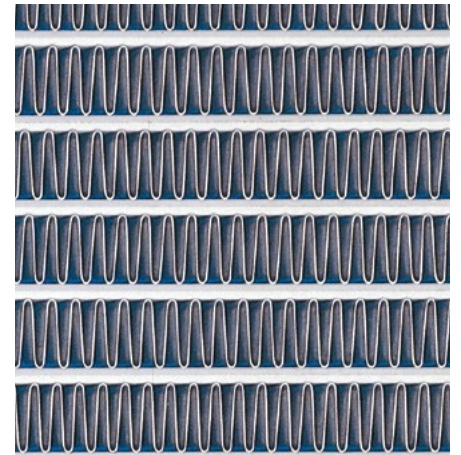
Erklärtes Ziel war, ein Verfahren zu entwickeln, das die Vorzüge eines Flussmittels bietet, während es die Nachteile von Nachbehandlungen und der Korrosionsanfälligkeit vermeidet. Es wurde ein Hartlötverfahren entwickelt, bei dem ein nichthygroskopisches und in Standardanwendungen nichtkorrosives Kaliumfluoroaluminat als Flussmittel verwendet wird. Dieses Flussmittel (Handelsname NOCOLOK® Flux) beseitigt erfolgreich die Oxidschicht auf dem Aluminium. Es reagiert weder mit dem festen noch dem geschmolzenen Aluminium und sein Rückstand ist im Wasser nur sehr gering löslich. Dieses Verfahren wird NOCOLOK® Flux-Lötprozess genannt.

Vacuum brazing

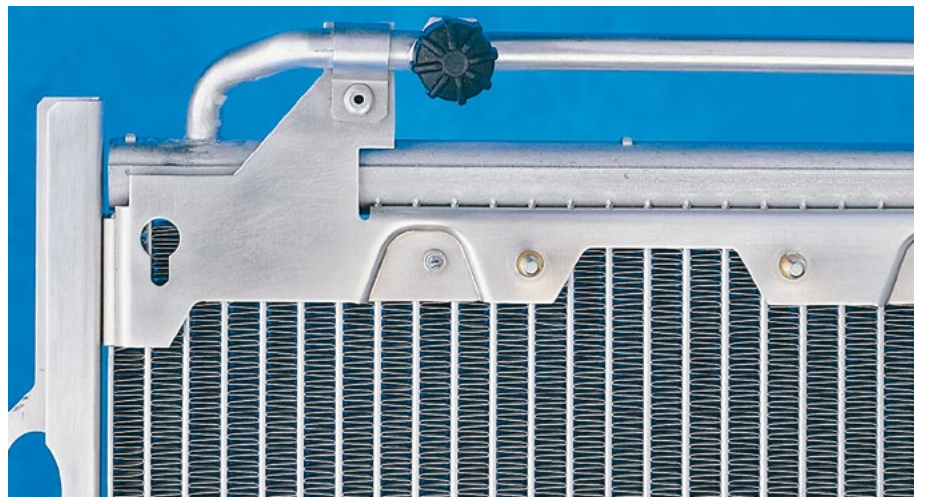
The industry's attention was then directed to fluxless brazing processes i.e. vacuum brazing. This technique indeed eliminated the need for post braze treatments but presented much tighter tolerances with respect to furnace atmosphere (≤ -60 °C dew point), surface cleanliness and fit-up. In this process, the maintenance of atmosphere purity was difficult and expensive and attention was soon redirected to processes employing a flux.

NOCOLOK® flux brazing

The objective was to develop a process which would offer the benefits of a flux while avoiding the disadvantages of post braze treatments and corrosion susceptibility. A brazing method was thus developed using a non-hygroscopic and in standard applications non-corrosive potassium fluoroaluminate flux which successfully removes the oxide film on aluminum, does not react with aluminum in the molten or solid state and whose residue is only very slightly soluble in water. This flux and the process for using it is called the NOCOLOK® flux brazing process.



NOCOLOK® Flux gelöteter Kondensator
NOCOLOK® Flux Brazed Condenser



NOCOLOK® Flux NOCOLOK® Flux

Produktion

Wie im obenstehenden Fließdiagramm dargestellt, wird NOCOLOK® Flux unter Verwendung von $\text{Al}(\text{OH})_3$, HF und KOH als Ausgangsstoffe in der flüssigen Phase hergestellt.

Strenge Prozesstoleranzen und eine Vielzahl von Qualitätskontrollverfahren liefern ein Flussmittel höchster Qualität und Konsistenz.

Beim Ergebnis handelt es sich um ein feines weißes Pulver, das in erster Linie aus einem Gemisch der Kaliumfluoroaluminat-Salze der allgemeinen Formel $\text{K}_{1-3}\text{AlF}_{4-6}$ besteht – gegebenenfalls mit Hydratwasser. In der Schmelze entspricht dies dem in der Abbildung dargestellten System $\text{KF}-\text{AlF}_3$.

Charakteristika

Die daraus resultierende eutektische Flussmittelzusammensetzung hat einen definierten Schmelzbereich von 565 °C bis 572 °C, der unterhalb der Schmelztemperatur des Al-Si-Hartlotes von 577 °C liegt. Die Korngröße liegt im Bereich von 2 µm bis 50 µm. Ein größerer Anteil an Feinteilen wird bewusst vermieden. Dies verringert die Staubbelastung beim Handhaben des Pulvers und garantiert immer noch gutes Suspensionsverhalten.

Production

NOCOLOK® flux is produced in the liquid phase using $\text{Al}(\text{OH})_3$, HF and KOH as raw materials as indicated in the process flow diagram.

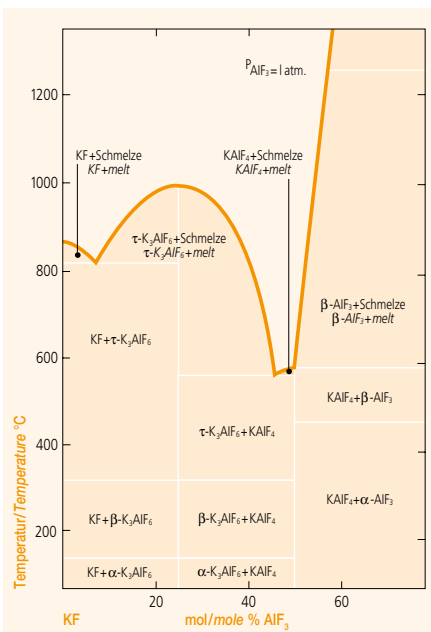
Stringent process tolerances and a variety of quality control procedures produce a flux of the highest quality and consistency.

The result is a fine white powder consisting primarily of a mixture of the potassium fluoroaluminate salts of the general formula $\text{K}_{1-3}\text{AlF}_{4-6}$ where a water of hydration may be present. At brazing temperature, this corresponds to the $\text{KF}-\text{AlF}_3$ phase diagram.

Characteristics

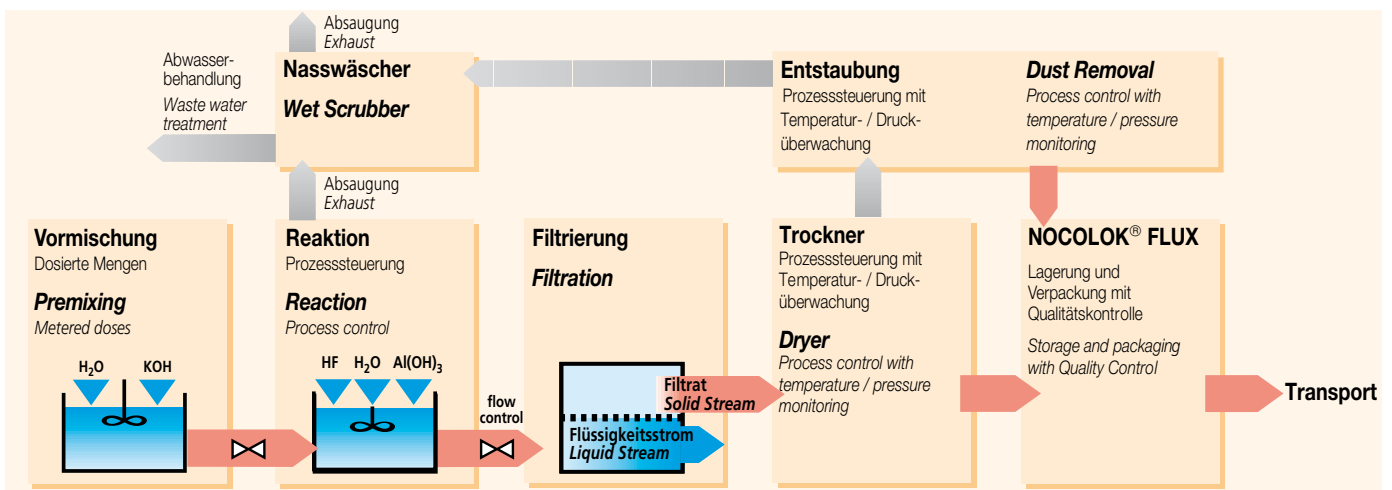
The resulting eutectic flux composition has a clearly defined melting point range of 565 °C to 572 °C, below the melting temperature of 577 °C of the Al-Si brazing alloy. The particle size lies in the range of 2 µm to 50 µm. A larger fraction of fine particles is deliberately avoided. This feature reduces dust levels during powder handling and still maintains good slurry characteristics.

NOCOLOK® flux is non-hygroscopic and only very slightly soluble in water (0.2 % to 0.4 %). The shelf and pot life of the flux is therefore indefinite. The flux does not react with aluminum at



KF- AlF_3 -Phasendiagramm
KF- AlF_3 Phase Diagram

NOCOLOK® Flux Prozessfließdiagramm
NOCOLOK® Flux Process Flow Diagram



NOCOLOK® Flux ist nichthygroskopisch und in Wasser nur sehr wenig löslich (0,2 % bis 0,4 %). Deshalb ist das Flussmittel für unbestimmte Zeit lagerbeständig und haltbar. Das Flussmittel reagiert nicht mit Aluminium bei Zimmeroder Löttemperatur und wird nur reaktionsfähig, wenn es geschmolzen (oder zumindest teilweise geschmolzen) ist. Es hinterlässt einen im wesentlichen wasserunlöslichen Rückstand, der nicht entfernt zu werden braucht.

Die Rolle des Flussmittels

Im geschmolzenen Zustand entfernt das Flussmittel das auf dem Aluminium stets vorhandene Oxid und verhindert ein weiteres Oxidieren. Das Flussmittel benetzt die Passflächen der zusammenzufügenden Bauteile, sodass das Lot durch Kapillarwirkung frei in die Lötstellen gezogen werden kann. Nach dem Abkühlen bleibt das Flussmittel als dünne, stark haftende Schicht auf der Oberfläche zurück.

room temperature or at brazing temperature and only becomes reactive when molten (at least partially molten). The flux leaves a mainly water insoluble residue which need not be removed.

Role of the flux

Once molten, the flux works by dissolving the tenacious oxide present on aluminum, and prevents further oxidation. The flux wets the faying surface of the components to be joined allowing the filler metal to be drawn freely into the joint by capillary action. Upon cooling, the flux remains on the surface as a thin, strongly adherent film.

Der Lötprozess *Brazing Process*

Anwendung des Flussmittels

Vor dem Einsatz des Flussmittels durchläuft der Wärmetauscher typischerweise eine Reinigungsstufe, um Schmiermittel- und Umformölrückstände zu entfernen.

Dann wird NOCOLOK® Flux durch Fluten, Sprühen oder Tauchen als wässrige Suspension auf einzelne Teile oder zusammengebaute Baueinheiten aufgetragen. Der Suspension wird gewöhnlich ein Tensid zugesetzt, um das Benetzen und die Ausbildung einer gleichmäßigen Flux-Schicht zu unterstützen. Ein Absetzen des Flux wird durch das Rühren der Suspension verhindert. Die Suspensionskonzentration, typisch im Bereich von 5 % bis 25 %, reguliert die Flussmittelbeladung. Ein „Abblaseschritt“ ist ebenso typisch, um überschüssiges Flussmittel zu entfernen, das sich an der Unterseite

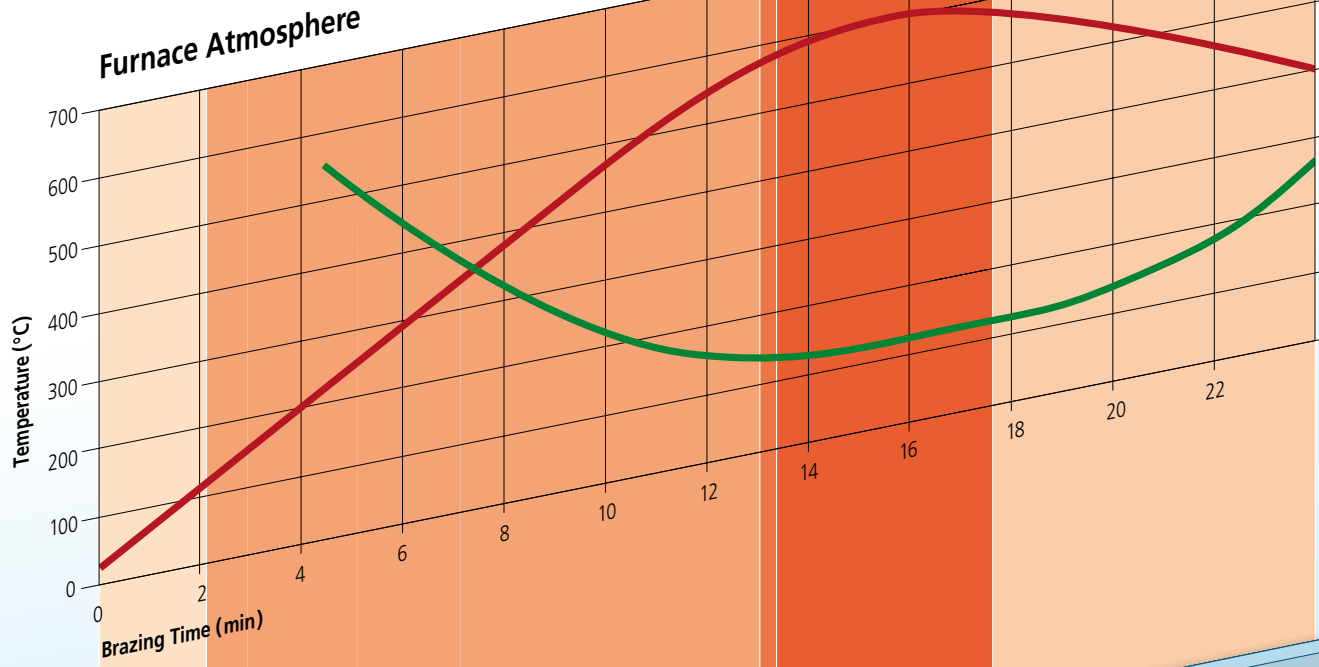
Flux application

Prior to fluxing, the assembled heat exchanger typically goes through a cleaning step to remove residual lubricants and forming oils.

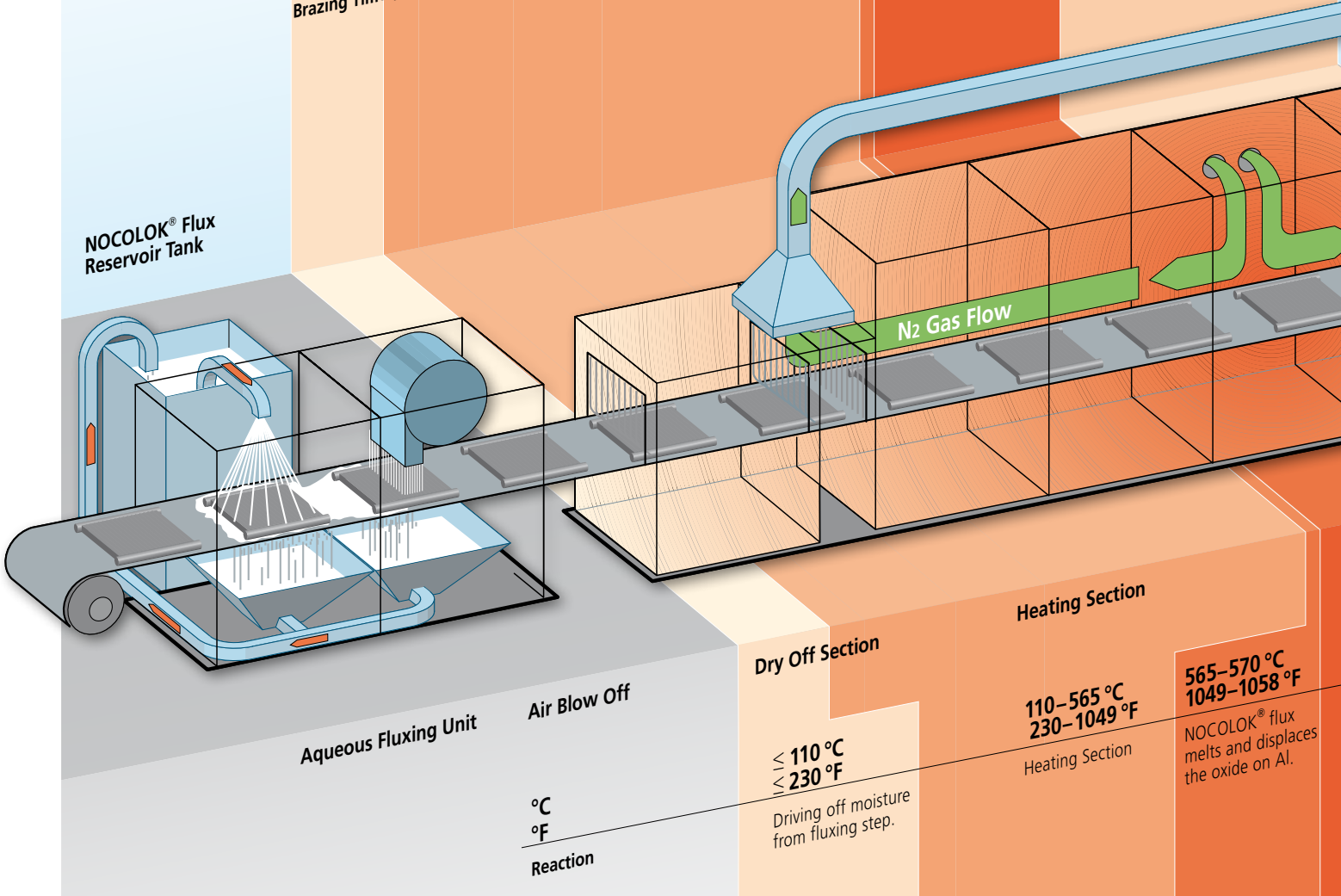
NOCOLOK® flux is then applied to individual parts or assembled units as an aqueous slurry by flooding, spraying or dipping. A surfactant is commonly added to the slurry to aid in wetting and uniformity of flux deposition. Agitation is required to prevent the flux from settling. The slurry concentration, typically in the range of 5 % to 25 %, regulates flux loading. An air “blow-off” step is also typical to remove excess slurry accumulated at the downside of the fluxed part. The goal is to achieve a uniform coating of flux without significant accumulation in any one place.

The coating can also be applied using electrostatic fluxing.

N₂ gas: 30 m³/h
 Belt speed:
 1000 mm/min



NOCOLOK[®] Flux Reservoir Tank



Aqueous Fluxing Unit

Air Blow Off

Dry Off Section

Heating Section

110–565 °C
 230–1049 °F

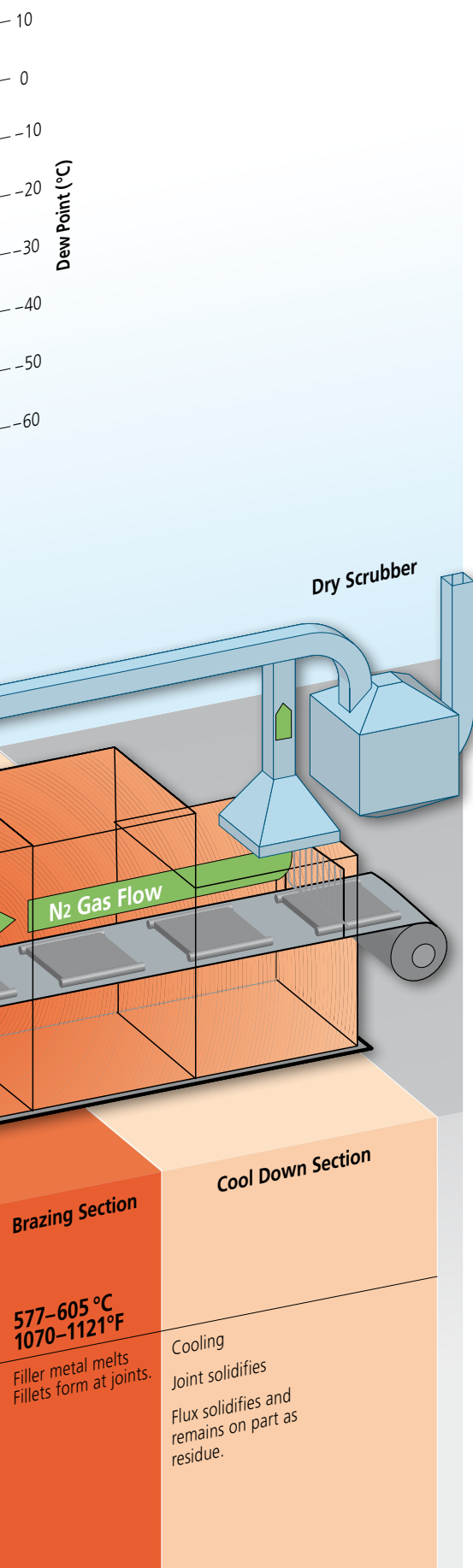
Heating Section

565–570 °C
 1049–1058 °F

NOCOLOK[®] flux melts and displaces the oxide on Al.

°C
 °F
 Reaction

≤ 110 °C
 ≤ 230 °F
 Driving off moisture from fluxing step.



des befluxten Teils angesammelt hat. Ziel ist es, überall eine gleichmäßige Flussmittelverteilung zu erreichen.

Alternativ kann auch mittels elektrostatischer Befluxung der Auftrag erfolgen.

Trocknung

Nach dem Auftragen des Flussmittels wird das Teil getrocknet, gewöhnlich bei ca. 200 °C. Es muss darauf geachtet werden, dass der Wärmetauscher nicht überhitzt wird, da eine überhöhte Temperatur (>250 °C) dazu führen kann, dass sich auf Aluminiumoberflächen Hochtemperaturoxide bilden. Diese Oxide lassen sich mit NOCOLOK® Flux nur schwer entfernen. Ziel der Trocknung ist, das aus der Flussmittelapplikation stammende Wasser zu entfernen, damit das Teil vollständig frei von absorbiertem Wasser in den Lötöfen kommt. Da nur eine geringe Flussmittelbeladung (ca. 5 g/m²) erforderlich ist, reicht das resultierende Flussmittelhaftvermögen recht gut aus.

Der Lötprozess

Das Lötten mit NOCOLOK® Flux erfolgt in einer Schutzgasatmosphäre, beispielsweise Stickstoff. Es wird mit Chargenöfen, oder weitaus üblicher mit kontinuierlich laufenden Tunnelöfen gearbeitet (siehe nebenstehende schematische Darstellung).

In die kritische Lötzone des Ofens wird Stickstoff eingeleitet, der in Richtung Eingang und Ausgang strömt. Dies verhindert das Eindringen von Verunreinigungen von außerhalb des Ofens. Beim Eintreten des Bauteils in die kritische Lötzone wird die optimale Ofenatmosphäre erreicht. Der Taupunkt beträgt ≤-40 °C und die O₂-Konzentration <100 ppm. Diese Bedingungen sind notwendig, um die besten Lötgergebnisse zu erzielen.

Im Temperaturbereich von 530 bis 560 °C verdampfen Spuren von KAIF₄. Feuchtigkeit im Lötöfen kann mit KAIF₄ reagieren und Spuren an HF freisetzen. Um diesen Prozess zu minimieren, sollte der Taupunkt gut kontrolliert werden.

Drying

After fluxing, the part is then dried, usually at about 200 °C. Care is taken not to overheat the heat exchanger as excess heat (i.e. >250 °C) may cause high temperature oxides to form on aluminum surfaces. These oxides are more difficult to remove with NOCOLOK® flux. The aim here is simply to remove water from the fluxing stage so that the component is completely free of adsorbed water prior to entering the brazing furnace. Since only a light flux loading is required (~5 g/m²) the resultant flux adhesion is quite sufficient.

Brazing

NOCOLOK® flux brazing is carried out in an inert atmosphere such as nitrogen in either batch type furnaces or more commonly in continuous tunnel furnaces such as the one shown in the schematic.

Nitrogen is introduced in the critical brazing section of the furnace and flows towards the entrance and exit. This prevents the ingress of contaminants from outside the furnace. As the component enters the critical brazing zone, furnace atmosphere becomes established, i.e. the dew point is ≤-40 °C and the O₂ concentration is <100 ppm. These conditions are necessary for optimum brazing results.

In the temperature range of 530 to 560 °C, traces of KAIF₄ evaporate and in presence of moisture can react to form traces of HF. Therefore, the dew-point is tightly controlled, not only to provide a good atmosphere for brazing, but to minimize HF generation.

Flux Rückstand

Nach dem Abkühlen verbleibt der Flussmittelrückstand als sehr dünne zusammenhängende Schicht mit einer Dicke im Bereich von 1 – 2 µm auf der Oberfläche zurück. Die Schicht ist nichthygroscopisch, in Standardanwendungen nicht korrosiv und in wässrigen Medien nur sehr wenig löslich. Es ist keine zusätzliche Oberflächenbehandlung für Anstriche auf Wasserbasis oder organischer Art erforderlich. Bei Wärmebehandlung blättert die Schicht nicht ab.

Flux residue

After cooling, the flux residue remains on the surface as a very thin adherent film with a thickness in the range of 1 – 2 µm. The layer of flux residue is non-hygroscopic, in standard applications non-corrosive and only very slightly soluble in aqueous media. No further surface treatment is required if painting or conversion coatings are desired. The flux residue is known to provide enhanced corrosion resistance. The residue is not subject to spalling during thermal cycling.

Metallurgie

Metallurgy

Basislegierungen

Aluminiumlegierungen werden nach ihren Legierungselementen klassifiziert. Die Bezeichnungen der Aluminium-Association (AA) sind in nachfolgender Tabelle aufgelistet:

Bezeichnungssystem für Aluminium-Knetlegierungen

Legierungsreihe	Bezeichnung oder Legierungselement
1xxx	Min. 99,00% Aluminium
2xxx	Kupfer
3xxx	Mangan
4xxx	Silizium
5xxx	Magnesium
6xxx	Magnesium und Silizium
7xxx	Zink
8xxx	Sonstiges Element
9xxx	Nicht verwendete Reihe

Die chemische Zusammensetzung jeder AA-Legierung wird von der Aluminium-Association eingetragen, wovon nachfolgend ein paar Beispiele aufgelistet sind:

Core alloys

Aluminum alloys are classified according to their alloying elements. The Aluminum Association designations are listed in the table below:

Designation System for wrought aluminum alloys

Alloyseries	Description or major alloying element
1xxx	99.00% minimum Aluminum
2xxx	Copper
3xxx	Manganese
4xxx	Silicon
5xxx	Magnesium
6xxx	Magnesium and Silicon
7xxx	Zinc
8xxx	Other Element
9xxx	Unused Series

The chemical composition of each AA alloy is registered by the Aluminum Association and a few examples are listed:

Beispiele von Grenzwerten bei der Zusammensetzung von Aluminiumlegierungen in Gewichtsprozent* Example of aluminum alloy composition limits in weight percent*

AA-Legierungs-nr. Alloy-Number	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Zn	Cr	Sonst./others je/each ges./total	
1100	0,95	(Si + Fe)	0,05 – 0,20	0,05	–	0,10	–	0,05	0,15
1435	0,15	0,30 – 0,50	0,02	0,05	0,05	0,10	–	0,03	0,03
3003	0,60	0,70	0,05 – 0,20	1,00 – 1,50	–	0,10	–	0,05	0,15
3005	0,60	0,70	0,30	1,00 – 1,50	0,20 – 0,60	0,25	0,10	0,05	0,15
6063	0,20 – 0,60	0,35	0,10	0,10	0,45 – 0,90	0,10	0,10	0,05	0,15

* Maximum, wenn nicht als Bereich dargestellt
Maximum, unless shown as a range

Viele dieser Basislegierungen sind mit dem NOCOLOK® Lötverfahren kompatibel. Legierungen wie zum Beispiel AA-3003 und AA-3005, um zwei zu nennen, werden gewöhnlich als Basismaterial für Wärmetauscher verwendet, die mit NOCOLOK® Flux gelötet werden.

Magnesium

Um höhere Festigkeiten und eine bessere maschinelle Bearbeitbarkeit zu erreichen, wird bestimmten Legierungen Mg als Legierungselement zugesetzt. Für den NOCOLOK® Flux Lötprozess sollten 0,5% Mg als Legierungsbestandteil allerdings nicht überschritten werden. bei Aluminiumlegierungen mit mehr als 0,5% Mg besteht vermindertes Ofenlötvermögen. NOCOLOK® Flux vermag die Magnesiumoxide, die sich auf der Oberfläche von Mg-enthaltenden Legierungen bilden, nur begrenzt aufzulösen.

Ferner kann während des Lötvorgangs Magnesium an die Legierungsoberfläche diffundieren, mit dem Flussmittel reagieren und dadurch dessen Zusammensetzung und Wirksamkeit verändern. Schnelle Aufwärmraten und höhere Flussmittelbeladungen wie beim Flammlöten angewendet, gestatten geringfügig höhere Mg-Konzentrationen.

Plattierungslegierungen

Wie bereits eingangs beschrieben, besteht lotplattiertes Aluminium aus einer Basislegierung, die entweder ein- oder beidseitig mit einer niedrig schmelzenden Aluminium-Silizium-Legierung (Al-Si) beschichtet ist. Diese dünne Schicht beträgt ungefähr 5 bis 10 % der gesamten Dicke des lotplattierten Materials.

Many of these core alloys are compatible with NOCOLOK® flux brazing. Alloys such as AA-3003 and AA-3005 are commonly used as core materials for NOCOLOK® flux brazing heat exchangers.

Magnesium

For added strength and machinability, certain alloys contain Mg as an alloying element. However, there is a limit to the amount of Mg that can be tolerated for NOCOLOK® flux brazing. There is reduced furnace brazeability of aluminum alloys containing greater than 0.5 % Mg. NOCOLOK® flux has a limited solubility for the magnesium oxides that form on the surface of Mg bearing alloys.

Furthermore, Mg can diffuse to the surface of the alloy during brazing and react with the flux, thereby changing its composition, and therefore its effectiveness. Rapid heat-up rates and heavier flux loadings such as used in torch brazing applications will tolerate slightly greater Mg concentrations.

Cladding alloys

As described earlier, brazing sheet comprises of a core alloy clad on 1 or 2 sides with a lower melting aluminum-silicon (Al-Si) alloy. This thin layer, usually makes up 5 % to 10 % of the total thickness of the brazing sheet.

What is Braze Sheet?

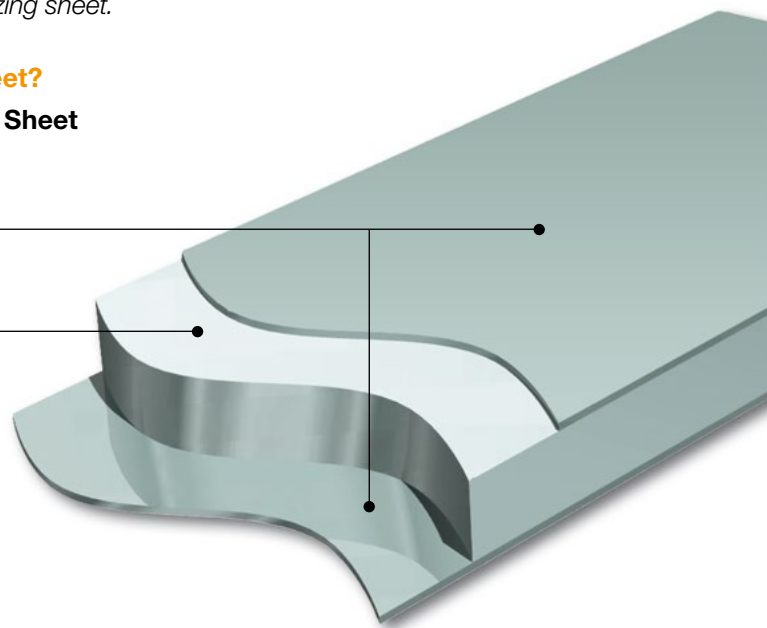
2-Side Clad Braze Sheet

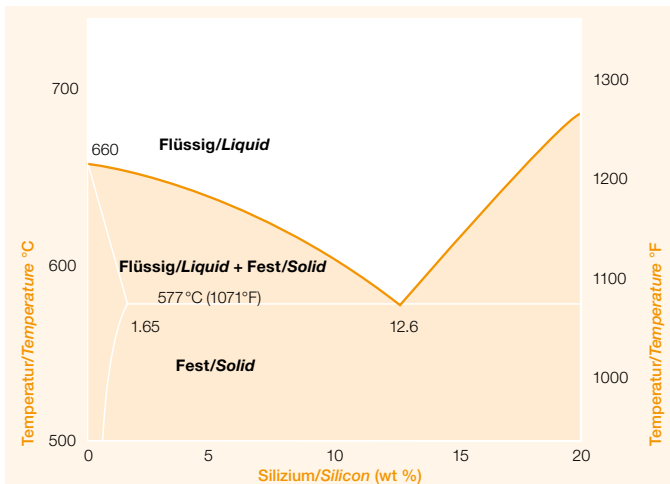
Al-Si Cladding

Melting point
577 – 610 °C
1071 – 1130 °F

Core Alloy

Melting point
630 – 660 °C
1166 – 1220 °F





Aluminiumseite des Al-Si-Phasendiagramms
Aluminum End of Al-Si Phase Diagram

Legierung Alloy	AA-4343	AA-4045	AA-4047
% Si Nennwert % Si Nominal	7.5	10.0	12.0
Beginn des Schmelzens (°C) Start Melting (°F)	577	577	577
Vollkommen geschmolzen (°C) Fully Molten (°F)	613	591	582
Empfohlener Lötbereich (°C) Recommended Braze Range (°F)	593 – 621	588 – 604	582 – 604
	1100 – 1150	1090 – 1120	1080 – 1120

Plattierungslegierungen zum Hartlöten von Aluminium
Aluminum Brazing Clad Alloys

Phasendiagramm

Die Beigabe von Si setzt den Schmelzpunkt von Aluminium herab. Dieses Phänomen ist im nebenstehend dargestellten Al-Si-Phasendiagramm abgebildet.

Die eutektische Zusammensetzung, das heißt die zum Erzeugen des niedrigsten Schmelzpunktes erforderliche Menge Si beträgt 12,6 %. Bei diesem Anteil beträgt der Schmelzpunkt 577 °C. Bei geringeren Si-Anteilen liegt die Soliduslinie oder der Punkt, wo das Schmelzen einsetzt, ebenfalls bei 577 °C. Das Schmelzen erfolgt in einem Temperaturbereich, oberhalb welchem das Füllmaterial vollständig geschmolzen ist und Liquiduslinie genannt wird. Zwischen Solidus- und Liquiduslinie ist das Füllmaterial teilweise geschmolzen und kommt sowohl in fester als auch in flüssiger Form vor. Die Spanne zwischen Solidus- und Liquiduslinie bildet die Grundlage für verschiedenartige Lote. Handelsübliche Lote können zwischen 6,8 % und 13 % Si enthalten.

Plattierungslegierungen

Bei AA-4343 handelt es sich um ein übliches Hartlot. Sind jedoch größere Löt Nähte erwünscht oder liegt eine Situation vor, wo das Löten wahrscheinlich bei niedrigeren Temperaturen stattfindet, dann ist AA-4045 die bevorzugte Alternative. Die Wahl hängt natürlich vom speziellen Anwendungsfall ab.

Phase diagramm

The addition of Si lowers the melting point of aluminum. This phenomena is illustrated with the Al-Si Phase diagram.

The eutectic composition, i.e. the amount of Si required to produce the lowest melting point is 12.6 %. The melting point at this composition is 577 °C. At lower Si levels the solidus or the point at which melting begins is also 577 °C. However, melting occurs in a range and the temperature above which the filler is completely molten is called the liquidus. In between the solidus and liquidus, the filler is partially molten, existing as both solid and liquid. The difference between the solidus and liquidus forms the basis for various filler metal alloys. Commercial filler metals may contain from 6.8 % to 13 % Si.

Brazing alloys

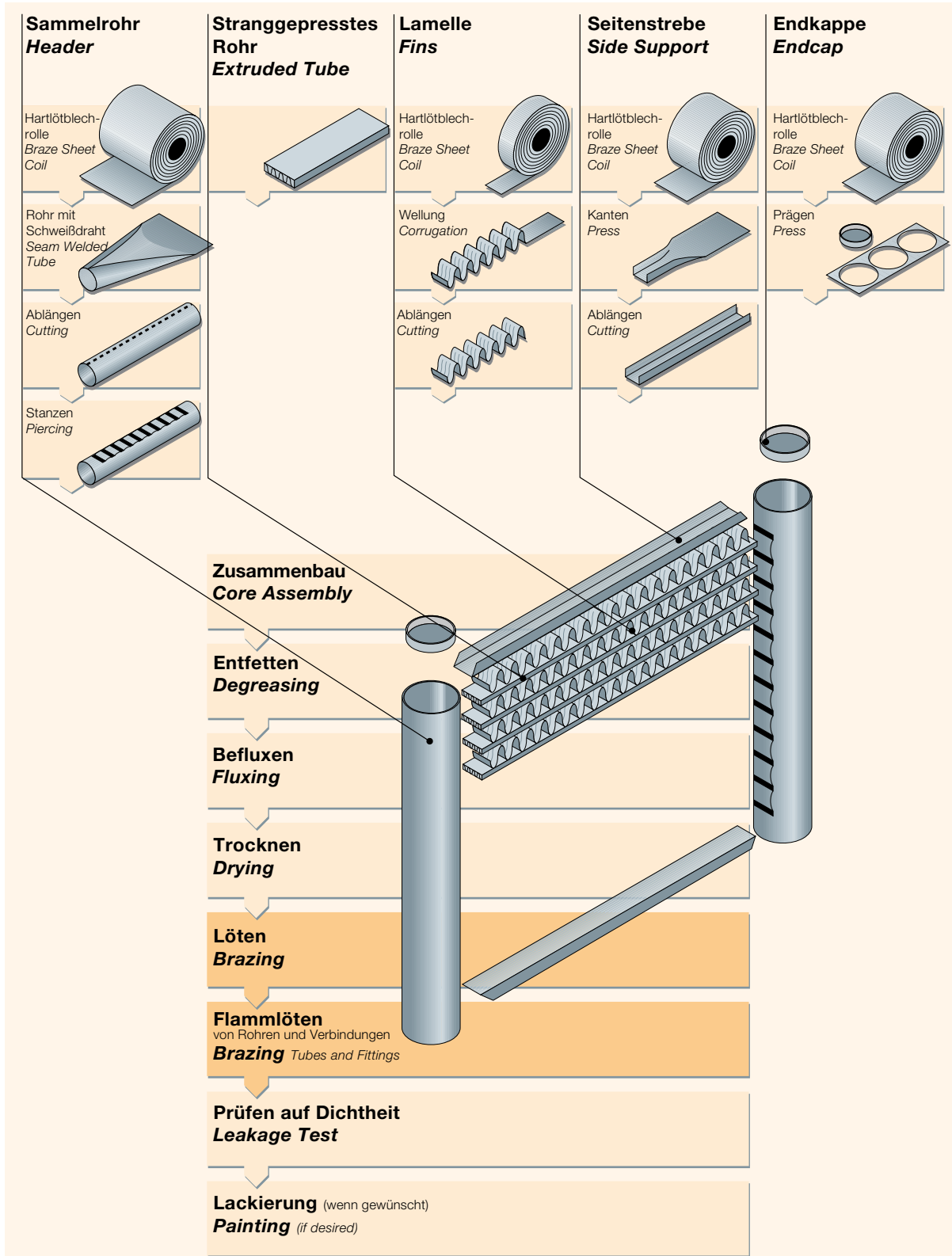
AA-4343 is a common filler metal brazing alloy. However, if larger fillets are desirable, or if in a situation where brazing is likely to occur at lower temperatures, AA-4045 is the preferred choice. The choice, of course, is dependent on the specific application.

Produktion

Production

Die Hauptelemente eines typischen Produktionsprozesses werden hier beispielhaft anhand eines Kondensators dargestellt.

The main elements of a typical production process stream are depicted here for a condenser.



Zusammenfassung

Summary



Solvay-Fluoride – konstante Qualität gemäß DIN ISO 9001/QS 9000 durch Prozesssteuerung und Produktkontrolle. NOCOLOK® Flux wird in unseren Werken Bad Wimpfen, Deutschland und Onsan, Süd-Korea produziert.

Solvay fluorides – consistent quality according to DIN ISO 9001/QS 9000 through process control and product monitoring. NOCOLOK® Flux is produced in our plants Bad Wimpfen/Germany and Onsan/South Korea.



Das NOCOLOK® Flux Lötverfahren ist für den Zusammenbau von Aluminium-Wärmetauschern im großen Maßstab ideal geeignet. Das Flussmittel und sein Rückstand sind nichthygroskopisch und in Standardanwendungen nichtkorrosiv. Das NOCOLOK® Flux wird durch Fluten, Sprühen oder Tauchen einfach aufgetragen, wobei dessen Beladung leicht kontrolliert wird. Die gelöteten Teile sind für Anstriche oder andere Oberflächenbehandlungen geeignet. Komplexe Formen von Produkten, eine kontinuierliche Produktion und eine Vielzahl von Auswahlmöglichkeiten bei Legierungen machen den NOCOLOK® Flux Lötprozess zum bevorzugten Al-Hartlötverfahren für den Einsatz in der Kraftfahrzeugtechnik und anderen industriellen Anwendungen.

NOCOLOK® flux brazing is ideally suited for the large scale joining of Al heat-exchangers. The flux and its residue are non-hygroscopic and in standard applications non-corrosive. NOCOLOK® flux is easily applied by flooding, spraying or dipping and the flux loading easily controlled. Brazed parts are ideally suited for painting or other surface treatments if enhanced corrosion resistance is desired. Complex product designs, continuous production, and a variety of alloy selections make the NOCOLOK® flux brazing process the preferred choice for automotive and other industrial applications.

Kompetenz in der Fluorchemie

Professional Fluorochemistry

Solvay Fluor GmbH – als Fachleute der Fluorchemie haben wir uns international einen Namen gemacht. Er steht für ein Team hervorragender Chemiker und Techniker, deren Engagement der Fluorchemie gilt. Für eine starke Anwendungstechnik, die sich jeder Aufgabe stellt und in enger Zusammenarbeit mit unseren Kunden die anstehenden Probleme glänzend löst. Er steht nicht zuletzt für weltweites Marketing und den Vertrieb einer außergewöhnlich breiten Palette an Fluorverbindungen und Spezialitäten.

A major name in fluorochemistry: Solvay Fluor GmbH – the specialists. A name which stands for a team of outstanding chemists and technicians, all committed to the best in fluorochemistry. A name synonymous with powerful application technologies, prepared to take on any challenge, seeking to solve the problem at hand – where possible in close consultation with the client. A name encompassing the worldwide marketing and sale of an impressively broad range of fluorocompounds and special products.



NOCOLOK®

Pioneered Flux Technology
- Connected Thinking.



Europe

Solvay Fluor GmbH
Postfach 220
30002 Hannover, Germany
Tel.: +49 511 857-0
Fax: +49 511 857-2146

North America

Solvay Fluorides, LLC
3333 Richmond Avenue
Houston, TX 77098, USA
Tel.: +1713 525-6000
Fax: +1713 525-7805

Asia/Pacific

Solvay Korea CO., LTD
EWAH-Solvay R&I Center
150, Bukahyun-ro
Seodaemun-gu
Seoul 120-140, South Korea
Tel.: + 82 2 2125 5300
Fax: + 82 2 2125 5380

31/327/05.15/007/200

www.solvay.com
www.nocolok.com

Disclaimer:

All statements, information, and data given herein are believed to be accurate and reliable but are presented without guarantee, warranty or responsibility of any kind, express or implied. Statements or suggestions concerning possible use of our products are made without representation or warranty that any such use is free of patent infringement, and are not recommendations to infringe any patent. The user should not assume that all safety measures are indicated, or that other measures may not be required. In any case, the user is not exempt from observing all legal, administrative and regulatory procedures relating to the product, personal hygiene, and protection of human welfare and the environment.