

# AMAG lotplattierte Werkstoffe

Big enough to dare,  
small enough to care.



Walzplattierte Aluminium Produkte  
für Wärmetauscher



AMAG – Ranshofen – der integrierte Standort für spezialisierte und innovative Lösungen

## Innovative Kompetenz für Aluminium-Walzprodukte

Die AMAG stützt sich bei der Fertigung von Bändern, Blechen und Platten auf über 70 Jahre Erfahrung mit dem Werkstoff Aluminium. Österreichs führende Aluminium-Gruppe positioniert sich inmitten Europas mit der am Standort Ranshofen gebündelten Kompetenz von Gießen über Halbzeug-Technologien, bis hin zu Recycling, als außerordentlich flexibler Spezialist. Die Produktions-Technologien befinden sich auf dem neuesten Stand. Durch permanente Prozessoptimierung und laufende Investitionen wird das Produktionsprogramm ständig verbessert und erweitert.

Das hohe Innovationspotenzial gründet auf motivierten, bestens ausgebildeten Mitarbeitern, der Verfügbarkeit neuester Gieß-, Walz- und Wärmebehandlungstechnologien, der umfangreichen Nutzung von technologischen Synergien zwischen den verschiedenen Produktgruppen sowie der Vernetzung mit externen Forschungsinstituten und Entwicklungspartnern. Die Konzentration aller Kompetenzen am integrierten Standort Ranshofen ermöglicht darüber hinaus hohe Flexibilität und kurze Reaktionszeiten zur optimalen Erfüllung der ständig steigenden Kundenanforderungen.

Die Qualitätssicherungssysteme der AMAG erfüllen die hohen technologischen Ansprüche der Luftfahrt- und Automobilindustrie. In der eigenen akkreditierten Prüfstelle, die den selbst von der Luftfahrtindustrie anerkannten internationalen Standard EN ISO/IEC 17025 erfüllt, sind alle Kompetenzen für die umfassende Überprüfung der Materialeigenschaften, als auch umweltrelevanter Parameter gebündelt. Natürlich

besitzt AMAG alle wesentlichen Qualitäts- und Umweltzertifikate (zu finden auf [www.amag.at](http://www.amag.at)).

### Plattierte Werkstoffe

Die Produktion von plattierten Werkstoffen, insbesondere von lotplattierten Blechen und Bändern, erfordert große Sorgfalt. In Kombination mit den Richtlinien der Druckbehältervorschriften gewährleisten integrierte Qualitätsmanagementsysteme die prozesssichere Herstellung.

Die Unternehmenskultur steht für Entscheidungsfreudigkeit, langfristige Partnerschaften mit den Kunden sowie tägliches Streben, besser zu werden. Dabei kommt den Mitarbeitern, deren hohe Motivation auf Qualitätsbewusstsein, Innovationskraft und Produktivitätsdenken gründet, eine zentrale Rolle zu. Das außergewöhnliche Engagement aller Mitarbeiter im kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP) führt alljährlich zu einer Vielzahl von Ideen und Vorschlägen, durch deren Umsetzung ein wesentlicher Beitrag zum Erfolg der AMAG geleistet wird. Die wiederholte Spitzenposition in externen Benchmarks bestätigt die führende Rolle der AMAG in diesem Bereich. Aus dem Zusammenspiel dieser Rahmenbedingungen resultiert ein hohes Maß an Flexibilität sowie die Fähigkeit, Kundenanforderungen mit individueller Beratung und zielgenauen Lösungen zu erfüllen.

Damit ist AMAG der kompetente Ansprechpartner in Sachen Aluminium.

# AMAG Green Aluminium Products

## Umweltsynergien von Gießerei, Walzwerk und vorgelagerter Elektrolyse

In den letzten Jahren gewann die Reduktion von Treibhausgasen für die metallherstellende Industrie immer mehr an Bedeutung. Mit Hilfe neuester Technologien und kontinuierlichen Verbesserungen in der Prozesskette werden ein geringerer Energieverbrauch und damit reduzierte CO<sub>2</sub>-Emissionen verbunden mit besseren Produkteigenschaften erreicht.

## Niedriger CO<sub>2</sub>-Ausstoß bei der AMAG Walzbarrenerzeugung

AMAG casting setzt sowohl Altschrotte (Post Consumer Scrap), Kreislaufschrötte als auch Primäraluminium für die Herstellung von Walzbarren ein. Die Primäraluminiumbasis der AMAG ist durch die Beteiligung an der Elektrolyse Aluminiumerie Alouette Inc. in Kanada abgedeckt, welche zu den effizientesten der Welt zählt. Da die Elektrolyse ausschließlich mit elektrischem Strom aus Wasserkraft versorgt wird, liegt der CO<sub>2</sub>-Ausstoß auf einem sehr niedrigen Niveau.

Die Aluminiumlegierungsherstellung über die Recyclingroute spart bis zu 95 Prozent des Energiebedarfs der Primärherstellung. Außerdem ermöglichen modernste Schrottaufbereitungsmethoden bzw. hoch entwickelte Schmelz- und Gießverfahren am Standort Ranshofen den Einsatz von erheblichen Mengen an sortenreinem Altaluminium bei der Herstellung von lotplattiertem Material, sowohl bei Kernlegierungen als auch bei Plattierwerkstoffen.

## Ressourcen-Schonung durch Prozessoptimierung

Neben der Auswahl der Rohstoffe im Hinblick auf Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen arbeitet AMAG ständig an Verbesserungen der Produktionsprozesse. Durch fortschrittlichste Anlagentechnik und die ständige Optimierung der Fertigungsprozesse z.B. für die Wärmebehandlung, erreicht AMAG eine Senkung des Energieverbrauches und damit eine Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstosses. Innovative Ofenkonzepte ermöglichen große Flexibilität und optimale Nutzung der Kapazitäten und leisten dadurch wiederum einen erheblichen Beitrag zur Ressourcenschonung.

Die modernen Recycling-Technologien und die optimierten Prozesse der AMAG Gruppe resultieren in Energieeinsparungen und somit Klimaschutz durch signifikante Reduktion der Umweltbelastungen.

Modernste Gießtechnologie



Flexible Haubenbund-Glühofen-Linie



Umweltschonender Aluminium Schmelzofen



# Löten von Aluminium

## Vorteil der Hartlötverfahren

Der Einsatz von Aluminiumlegierungen in Wärmetauscher-Anwendungen ist in den 80-er und 90-er Jahren des vergangenen Jahrhunderts stetig gestiegen. Aluminium hat Kupfer und Messing nahezu vollständig ersetzt. Die Gründe dafür sind das anhaltende Streben nach Leichtbaulösungen und Kostenreduktion, wobei die Hersteller von Wärmetauschern die Vorteile von Aluminium hinsichtlich Festigkeit, Gewicht, Wärmeleitfähigkeit, Verformbarkeit und der Korrosionsbeständigkeit für sich nutzen. Folglich ist heute das Aluminiumhartlöten das bevorzugte Verfahren zur Herstellung von Kraftfahrzeug-Wärmetauschern wie zum Beispiel Ölkühlern, Kondensatoren, Verdampfern, Ladeluftkühlern und Klimageräten. Geometrisch komplexe Bauteile mit vielen Verbindungsstellen können in einem Arbeitsgang stoffschlüssig gefügt werden. Der unverminderte Erfolg des Aluminium-Wärmetauschers ist eng mit der Weiterentwicklung des Hartlötprozesses verbunden.

## Geschichte

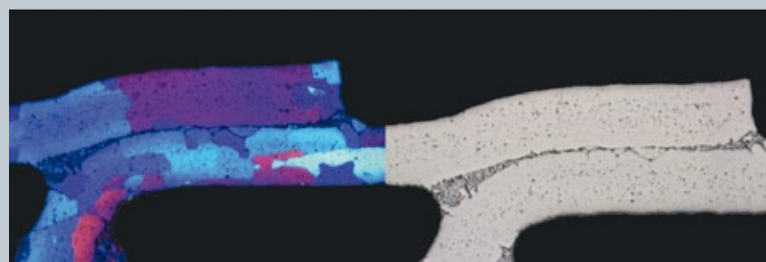
Zu Beginn der 1970er Jahre wurden Aluminium-Wärmetauscher noch mechanisch gefügt. Mitte dieser Dekade erfolgte die Einführung des flussmittelfreien Vakuumlöten (VAC) in der Massenproduktion. Das auf Flussmittel basierende CAB-Ofenlöten unter kontrollierter Atmosphäre (CAB - Controlled Atmosphere Brazing) der frühen 1980er Jahre hat zu einem steigenden Einsatz von lotplattierten Aluminiumwerkstoffen für Wärmetauscher-Anwendungen geführt.

## VAC-CAB Prozess

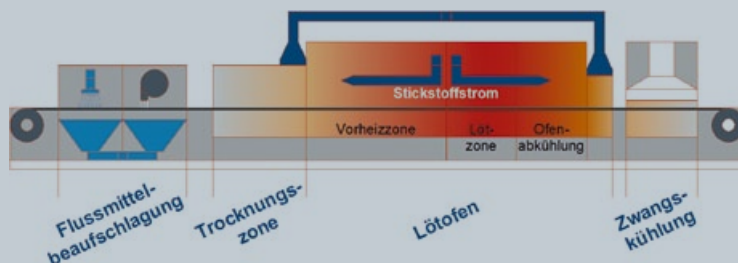
Da Aluminiumlegierungen einen stabilen und hochschmelzenden Oxidfilm bilden, muss die natürliche Oxidschicht entfernt werden. Dafür werden bei dem Vakuumlöten (VAC) und dem CAB-Verfahren unterschiedliche Methoden angewandt:

Beim Vakuumlöten werden vorwiegend Hartlote mit 1,0 – 2,0 % Magnesium eingesetzt. Das Magnesium diffundiert während des Lötvorgangs an die Oberfläche und verdampft aufgrund des niedrigen Drucks von  $10^{-5}$  mbar bei 600°C. Das Ausdampfen von Magnesium sowie die unterschiedlichen thermischen Ausdehnungen von Al-Oxid und reinem Metall reißt die Oxidhaut an der Oberfläche auf und ermöglicht so das Fließen der Lotlegierung. Dieser Magnesiumdampf kondensiert an den kalten Ofenwänden und muss daher regelmäßig entfernt werden um einen optimalen Ofenbetrieb zu gewährleisten.

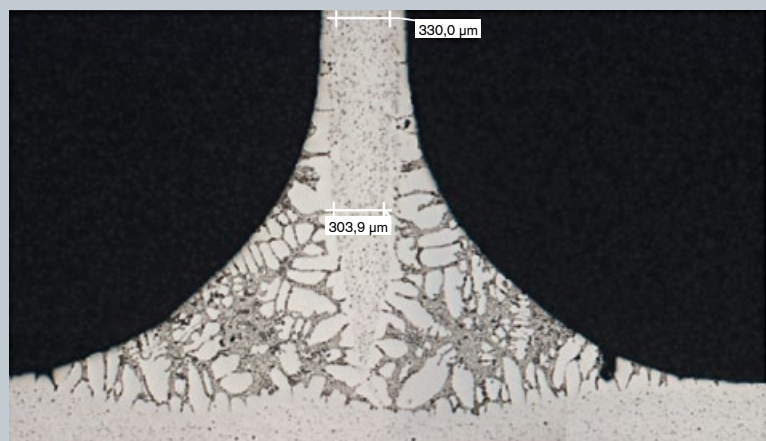
Beim CAB-Löten unter Schutzgas wird ein nichtkorrosives Flussmittel auf Basis schwach hygroskopischer Kalium- und Natriumfluoride verwendet, das im geschmolzenen



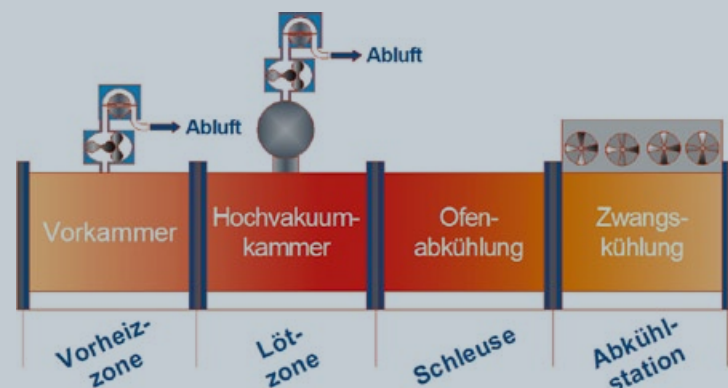
Korngröße und Lötnaht einer Schalenverlötung



Durchlaufofen für CAB-Schutzgaslöten



Typische Lötnaht mit ausgeprägtem AlSi-Eutektikum



Mehrkommer-Durchlaufofen für Vakuumlöten

Zustand die Oxidschicht entfernt und damit ein weiteres Oxidieren verhindert. Jedoch gilt es zu beachten, dass ein Mg-Gehalt von größer 0,3 % im flüssigen Hartlot stabile Magnesiumoxide bzw. hochschmelzende Kalium-Magnesium-Fluoride bildet. Diese Verbindungen reduzieren die Fließfähigkeit des geschmolzenen Lotes und führen zu mangelhaften Lötverbindungen. Für das Löten von Aluminium-Magnesium-Legierungen wurden spezielle Cäsium-haltige Flussmittel entwickelt.

# Herstellung von lotplattierten Aluminiumwerkstoffen



AMAG Walzplattieren am Warmduo

Komplexe, aus verschiedenen Bauteilen bestehende Strukturen können in einem einzigen Lötvorgang zusammengefügt werden. Aluminium-Löten ermöglicht den stoffschlüssigen Verbund der Teile mit einer nah-eutektischen AlSi-Hartlotlegierung, deren Liquidustemperatur um rund 50°C niedriger ist, als die des hartlötgeeigneten Kernwerkstoffes. In der Serien-Wärmetauscherfertigung werden vorwiegend lotplattierte Aluminiumwerkstoffe eingesetzt. Hierfür wird eine dünne Hartlotschicht auf die Kernlegierung aufgebracht.

## Werkstoff-Verbundmaterial

Lotplattierte Aluminiumwerkstoffe sind qualitativ hoch entwickelte Mehrschicht-Materialverbunde, die aus einer Kernlegierung, welche den Anforderungen an Festigkeit und Lebensdauer des Wärmetauschers genügt und dem Hartlot bestehen. Der Kernwerkstoff ist entweder ein- oder beidseitig mit einer AlSi-Lotlegierung plattiert. Zur Vermeidung von Korrosion kann auch die Wasserseite des Kühlers mit einer Schutzschicht plattiert werden.

Während des Lötvorganges schmilzt nur die Lotlegierung, während der Kern fest bleibt. Die eingesetzten Materialien des Wärmetauschers werden so abgestimmt, dass die benötigten mechanischen Eigenschaften nach dem Löten und die gewünschte Korrosionsbeständigkeit erzielt werden.

## Plattiertechnologie

Derzeit sind zwei grundlegende Plattiertechnologien industriell etabliert: der Walzplattier- und der Gießplattierprozess. Walzplattieren ist ein Festkörper-Pressschweiß-Prozess, um unterschiedliche Aluminiumlegierungen zu einem Werkstoffverbund zusammenzuführen. Nicht nur lotplattierte Werkstoffe, sondern auch Außenhautbleche für Flugzeuge, Spezialprodukte für automotiv Anwendungen und Glanzprodukte werden bei der AMAG rolling mittels Walzplattiertechnologie hergestellt.

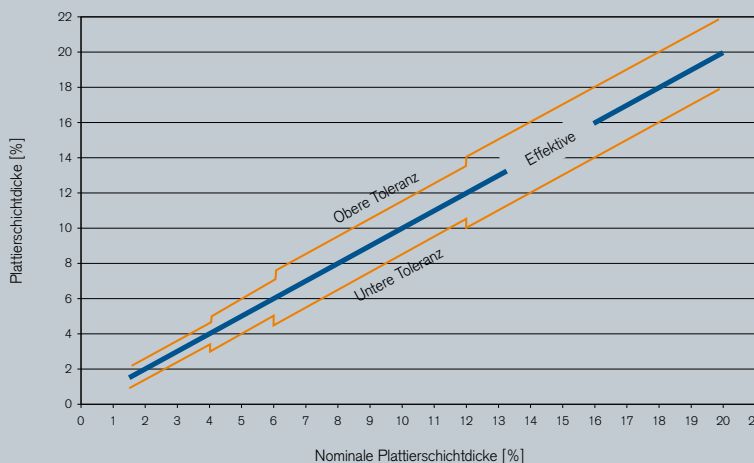
Beim Walzplattieren wird die Hartlotaufgabe mittels moderner Schweißtechnik auf dem Grundbarren fixiert und durch Warmwalzplattieren metallurgisch miteinander verbunden.

Die Gießplattiertechnologie basiert auf einer konventionellen Stranggusskokille, deren Form modifiziert wird, um damit multiple Metallströme zu einem einzelnen Aluminiumbarren gießen zu können.

## Plattierschicht

Aufgrund der langen Erfahrung und der damit erworbenen Kompetenz auf dem Gebiet des Walzplattierens garantiert AMAG rolling enge Toleranzen der Plattierschichtdicke, welche für stabile Lötresultate wesentlich sind. Extrem dünne Plattierschichten von 1,5 % können ebenso realisiert werden wie Lotmaterialien mit 20 % Plattierschichtdicke.

Toleranz der Plattierschichtdicke



Plattierschichtdicke in %	Toleranz ± in %
1,5 - 4,0	0,6
4,0 - 6,0	1,0
6,0 - 12,0	1,5
12,0 - 20,0	2,0

# Maßgeschneiderte lotplattierte Produkte

Aufgrund der zunehmenden Anwendungen von hartgelöteten Aluminium-Wärmetauschern wurden von AMAG rolling in Abstimmung mit den Herstellern neue Werkstoffkombinationen von Aluminium-Grundwerkstoffen und Hartlotlegierungen entwickelt. Bei der Materialauswahl ist ein Optimum aus hohen mechanischen Festigkeiten, guten und reproduzierbaren Bearbeitungs- und Umformeigenschaften, ausreichender Korrosionsbeständigkeit und hervorragender Verlötlbarkeit zu finden.

Der ausgeklügelte Walzplattierprozess garantiert eine dichte, metallurgische Verbindung des Hartlotes mit dem Grundbarren und somit ausgezeichnete Lötergebnisse.

## AMAG TopClad®

Die naturharten Werkstoffe der 3xxx-Serie, wie z.B. EN AW-3003 (AlMnCu) und EN AW-3103 (AlMn), werden vorrangig als Basismaterial für Hartlotverbunde herangezogen.

## AMAG TopClad® LL (LongLife)

Um den Anforderungen an höhere Festigkeiten und bessere Korrosionsbeständigkeiten gerecht zu werden, entwickelte AMAG rolling modifizierte 3xxx Werkstoffe, welche als LongLife-Legierungen am Markt etabliert sind. Im Vergleich zu herkömmlichen 3xxx Legierungen führt die modifizierte chemische Zusammensetzung in Kombination mit der speziellen thermo-mechanischen Herstellungsrouten sowohl zu einer Steigerung der Festigkeit als auch zu einer Erhöhung der Korrosionsbeständigkeit.

## AMAG TopClad® HS (High strength)

Höhere mechanische Festigkeiten im verlöteten Zustand können durch den Einsatz von aushärtbaren Legierungen der 6xxx-Serie, wie der EN AW-6063 (AlMgSi) oder EN AW-6951 (AlMgSiCu) erzielt werden, die nach Lösungsglühen und Auslagerung bei Raumtemperatur eine Aushärtung erfahren. Während des Lötens werden Mg<sub>2</sub>Si Phasen aufgelöst und durch rasches Abschrecken in fester Lösung gehalten. Bei der nachfolgenden Kaltauslagerung erhöht sich die Festigkeit durch die Ausscheidung von feinen Mg<sub>2</sub>Si-Phasen infolge von Dispersionsverfestigung.

## AMAG TopClad® UHS (Ultra high strength)

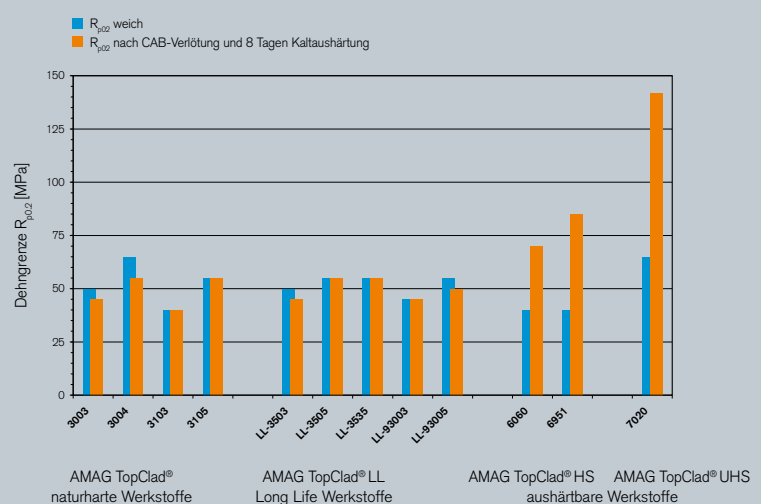
Eine Innovation im Bereich der Werkstoffe für Wärmetauscher stellt der adaptierte Werkstoff EN AW-7020 dar. Um beeinträchtigende Diffusionseffekte zu vermeiden, muss eine Sperrschicht am Grundwerkstoff aufgebracht werden.

Der Kernwerkstoff EN AW-7020 (AlZn4,5Mg1) gehört zur Gruppe der aushärtbaren Legierungen und zeichnet sich neben den hohen statischen Festigkeitseigenschaften durch seine gute Schweißbarkeit und hohe erzielbare Schweißnahtfestigkeiten aus. Die Kombination von Zink und Magnesium führt zur Aushärtbarkeit und damit zu Festigkeiten, die weit oberhalb derer von herkömmlichen Lotkernwerkstoffen liegen. Beim Löten findet neben dem Fügschritt simultan auch ein Lösungsglühen bei Löttemperatur statt. AMAG TopClad® UHS weist im weichen Zustand eine Dehngrenze  $R_{p0,2}$  von rund 65 MPa auf; nach dem Lötprozess werden in Abhängigkeit von der Auslagerungsdauer Werte über 140 MPa erreicht.

Während bei den meisten aushärtbaren Aluminiumlegierungen zur Erzielung optimaler Festigkeitseigenschaften die Lösungsglühen in einem relativ engen Temperaturbereich vorgenommen werden muss, ist dies bei Legierung 7020 nicht erforderlich. Die Abkühlgeschwindigkeit nach dem Lötvorgang kann sehr weit variiert werden, ohne sich nachteilig auf die anschließende Kaltaushärtung bei Raumtemperatur auszuwirken.

AMAG TopClad® UHS ist vor allem ein ausgezeichneter Grundplattenwerkstoff. Aufgrund der relativ hohen Härte von 55 HB im weichen Zustand weist das Material einen hohen Widerstand gegenüber Oberflächendefekte auf. Wann immer eine hohe Kratzbeständigkeit gefordert ist, stellt AMAG TopClad® UHS eine erstklassige Lösung dar.

Dehngrenze  $R_{p0,2}$  von AMAG – lotplattierten Werkstoffen



# Fortschritt durch Innovation

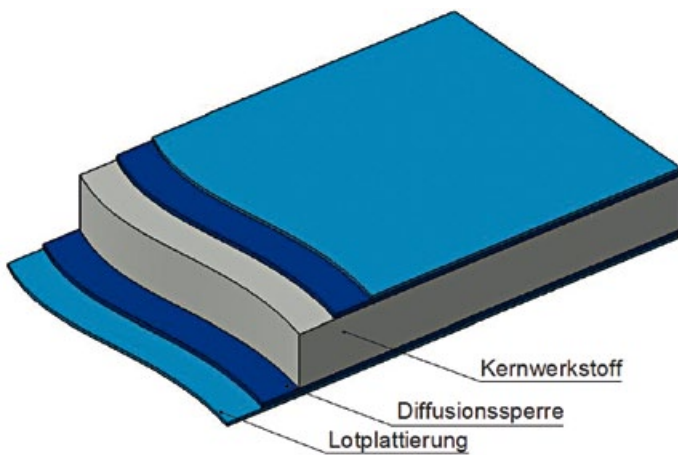
## AMAG MultiClad® UHS (Ultra high strength)

Der Forderung der Wärmetauscherindustrie nach leistungsstärkeren Wärmetauschern mit reduziertem Volumen und geringerer Masse kann mit den handelsüblichen Lotwerkstoffen nicht oder nur ungenügend nachgekommen werden. AMAG rolling hat dieses Defizit zum Anlass genommen um einen hochfesten Mehrschichtlotwerkstoff zu entwickeln.

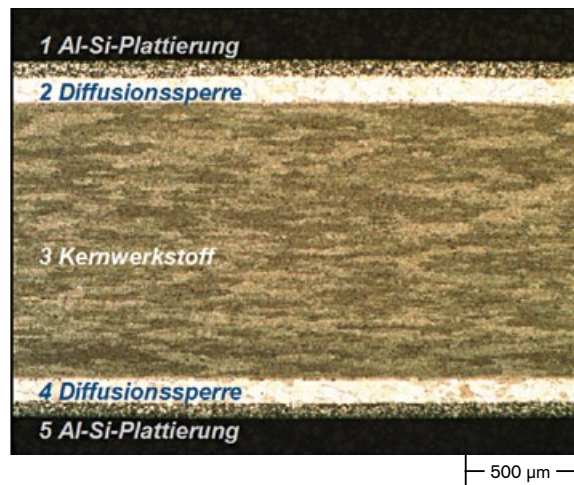
Mit dem mehrschichtigen, hochfesten MultiClad® UHS bietet AMAG rolling ein lotplattiertes Halbzeug für neue, innovative Wärmetauscher mit einem Potential für Bauteil-

und Designoptimierung, Reduktion von Materialdicken und somit von Gewicht und Größe.

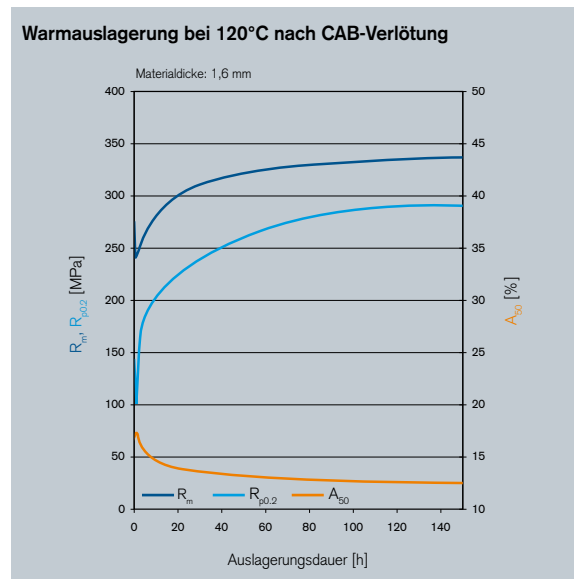
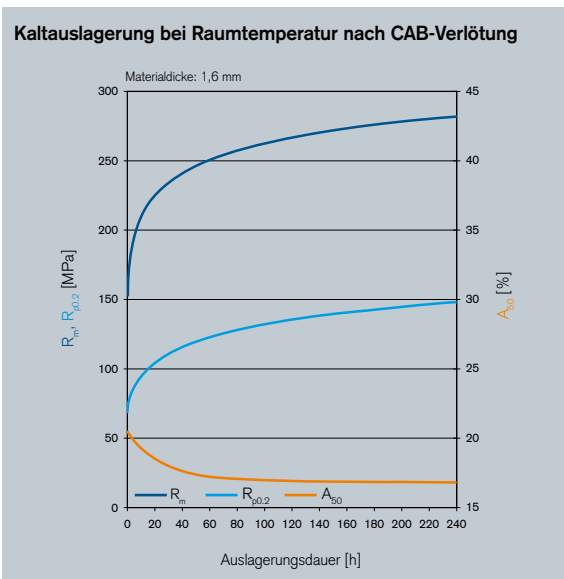
Der mehrschichtige Werkstoffverbund setzt sich aus dem hochfesten Kernwerkstoff EN AW-7020, dem Lotwerkstoff sowie einer zusätzlichen Diffusionssperre zusammen. Der nach dem Walzplattieren entstandene Werkstoffverbund weist eine metallurgische Verbindung aller Schichten auf. Als Lotwerkstoff können alle gängigen Aluminium-Silizium-Legierungen aufplattiert werden, sowohl für VAC- als auch für Flussmittel basierte CAB-Lötprozesse.



Aufbau des fünfschichtigen Werkstoffverbundes



Mikroskopische Aufnahme eines AMAG MultiClad® UHS



# Korrosionsverhalten von Wärmetauschern

Die Korrosionsbeständigkeit der Aluminium-Wärmetauscher hängt sowohl von der (elektro-) chemischen Interaktion des gesamten Systems, der Mikrostruktur des Grundwerkstoffes, als auch von den Umwelteinflüssen ab. Die Mikrostruktur, die durch die chemische Zusammensetzung und die thermo-mechanischen Prozesse im Walzwerk beeinflusst wird, hat eine bedeutende Auswirkung auf den Korrosionsmechanismus. Die Einsatzbedingungen, denen Aluminium-Wärmetauscher ausgesetzt sind, beeinflussen die Lebenszeit beträchtlich. Interne Korrosion durch die Wärmetauscherflüssigkeit (z.B. Kältemittel und Kühlflüssigkeit) als auch externe Umwelteinflüsse (z.B. Salz, Wasser, aggressive Reiniger) können zu einem Schaden am Wärmetauscher führen.

## Lochfraß

Vor allem der Lochfraß ist im Bereich von Aluminium-Wärmetauschern eine gefürchtete Korrosionserscheinung. Diese Art der Korrosion verursacht zwar nur wenig Materialverlust mit geringer Auswirkung auf die Oberfläche, während der Korrosionsangriff jedoch eine Perforation des Grundwerkstoffes und somit einen Ausfall der Wärmetauscherfunktion bewirken kann. Ursache für das Auftreten von Lochfraßkorrosion sind lokale Inhomogenitäten.

## Wasserseitige Korrosion

Die Korrosion auf der Rohrinne-Seite kann ausreichend durch die Verwendung einer geeigneten Kühlflüssigkeit mit entsprechenden Inhibitoren kontrolliert werden. Wasserseitige Schutzplattierungen aus den Legierungen EN AW-1050 oder EN AW-7072, die auf den Kernwerkstoff aufgebracht sind, können den internen Korrosionswiderstand erhöhen.

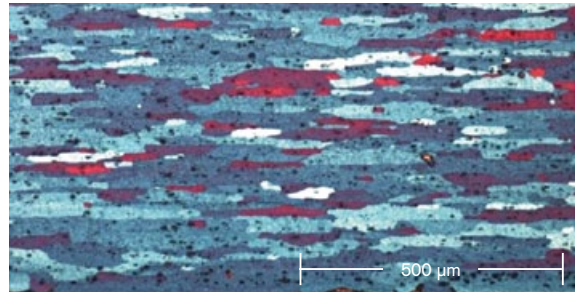
## Luftseitige Korrosion

Alle Ansätze zur Verbesserung der Korrosionseigenschaften von lotplattierten Aluminiumwerkstoffen haben das Ziel, den aggressiven Lochfraß in einen weniger schädlichen Korrosionsmechanismus umzuwandeln. AMAG rolling hat aus diesem Grund AMAG TopClad® LL-Legierungen entwickelt. Aufgrund der speziellen chemischen Zusammensetzung und der abgestimmten, thermo-mechanischen Herstellungsrouten weisen die lotplattierten Halbzeuge aus AMAG TopClad® LL eine stark verbesserte Korrosionsbeständigkeit auf.

## Galvanischer Schutz

Das Prinzip des galvanischen Schutzes ist eine gebräuchliche Anwendung für kritische Komponenten im Wärmetauscherbau. Hierbei wird ausgenutzt, dass sich in Verbindung mit einem Elektrolyt die unedlere (anodische) Legierung im Vergleich zu einer edlen (kathodischen) Legierung leichter auflöst. Durch sorgfältige Auswahl der Legierungskombinationen hinsichtlich der elektrochemischen Potentiale der

eingesetzten Werkstoffe im verlöteten Zustand kann der Korrosionsangriff im Bauteil gezielt gesteuert werden.



Langgestreckte Kornstruktur nach Verlötung

## Änderung der Mikrostruktur

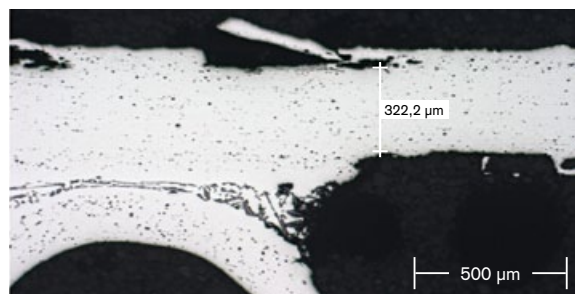
Da der Korrosionsangriff bevorzugt entlang der Korngrenzen stattfindet, begünstigt eine langgestreckte Kornstruktur das Long-Life Potenzial des Grundmaterials. Die  $\alpha$ -AlMnSi-Ausscheidungen im Übergangsbereich von Kern- und Lotwerkstoff haben eine weitere positive Auswirkung auf die Korrosionsbeständigkeit. Dieser Ausscheidungssaum ist unedler als der restliche Kern und fungiert als anodische Opferschicht. Der Lochfraßangriff stoppt daher im Bereich dieser Ausscheidungszone und setzt sich nur mehr lateral fort. Dadurch werden Perforationen im Wärmetauscher vermieden.



Einfluss der Korngröße auf die Si-Diffusion

## Materialauswahl

Neben dem elektrochemischen Potenzial der Wärmetauscher-Komponenten muss unbedingt die Mikrostruktur und der Wärmebehandlungszustand berücksichtigt werden. Durch beschleunigte Korrosionstests (z.B. zyklischer essigsaurer Salzsprühtest) ist AMAG in der Lage Vorhersagen zur Beständigkeit von Wärmetauschern zu treffen.



Lateraler Lochfraßangriff entlang des Ausscheidungssaumes

# Technischer Support, Forschung und Entwicklung



Expertise durch hochqualifizierte Mitarbeiter

Hersteller von Wärmetauschern werden bei ihren laufenden Prozessoptimierungen durch technischen Support seitens AMAG unterstützt. Gemeinsam mit den Kunden werden optimal angepasste Lösungen erarbeitet und umgesetzt.

Die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der AMAG sind auch auf die kontinuierlichen Verbesserungen der Qualität, Prozessbeständigkeit und ökonomischen Effizienz der eigenen Produktionsprozesse ausgerichtet.

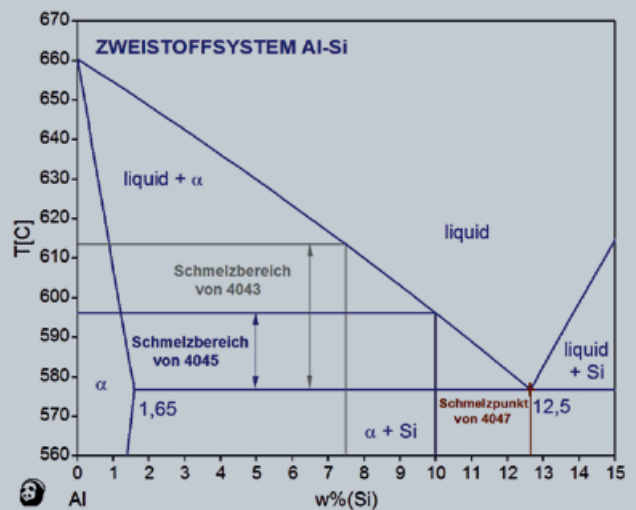
Durch bestausgerüstete Forschungs- und Prüflabore sowie durch den Einsatz moderner Werkzeuge für Simulation und Modellierung können die Aluminium-Halbzeuge für die ständig steigenden Anforderungen bei der Herstellung und im Einsatz von Wärmetauschern optimiert werden.

Den hochqualifizierten Mitarbeitern stehen zahlreiche metallografische und chemische Analysemöglichkeiten zur Verfügung (Zugmaschinen, Näpfchenziehmaschine, Rasterelektronenmikroskop mit EDS, diverse Lichtmikroskope, ICP). Durch die Messung des elektrochemischen Potentials sowie Untersuchungen mittels der Salzsprühtests kann auch die Korrosionsbeständigkeit von Wärmetauschern überprüft werden.

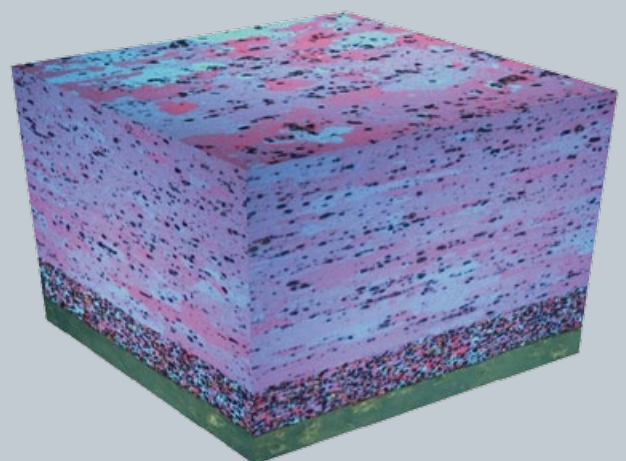


Morphologie eines gelöteten Mehrschichtaufbaus

500  $\mu\text{m}$



Simulation von Erstarrungsvorgängen durch thermodynamische Berechnungen



3D Korngrößenverteilung einer gebarkerten Probe

## AMAG Kernwerkstoffe

Bezeichnung	%Si	%Fe	%Cu	%Mn	%Mg	%Zn	%Ti
<b>AMAG TopClad®; Naturharte Legierungen gemäß EN 573-3</b>							
3003	0,6	0,7	0,05 - 0,20	1,0 - 1,5	0,05	0,10	0,05
3004	0,30	0,7	0,25	1,0 - 1,5	0,8 - 1,3	0,25	0,05
3005	0,6	0,7	0,30	1,0 - 1,5	0,20 - 0,6	0,25	0,10
3103	0,50	0,7	0,10	0,9 - 1,5	0,30	0,20	0,05
3105	0,6	0,7	0,30	0,30 - 0,8	0,20 - 0,8	0,40	0,10
<b>AMAG TopClad® LL (LongLife)</b>							
LL-3503	0,2	0,25	0,20 - 0,60	0,7 - 1,2	0,10 - 0,30	0,10	0,10 - 0,25
LL-3505	0,3	0,40	0,20 - 0,40	1,0 - 1,5	0,20 - 0,45	0,15	0,15
LL-3535	0,4	0,45	0,50 - 0,70	0,5 - 1,0	0,10 - 0,30	0,15	0,15
LL-93003	0,6	0,70	0,30 - 0,70	1,0 - 1,5	0,10	0,15	0,15
LL-93005	0,2	0,30	0,30 - 0,70	0,8 - 1,2	0,15- 0,35	0,10	0,05 - 0,15
<b>AMAG TopClad® HS (High strength); Aushärtbare Legierungen gemäß EN 573-3</b>							
6060	0,30 - 0,6	0,10 - 0,30	0,10	0,10	0,35 - 0,6	0,15	0,10
6063	0,20 - 0,6	0,35	0,10	0,10	0,45 - 0,9	0,10	0,10
6951	0,20 - 0,50	0,8	0,15 - 0,40	0,10	0,40 - 0,8	0,20	0,05
<b>AMAG TopClad® UHS (Ultra High Strength); Aushärtbare Legierungen gemäß EN 573-3</b>							
7020	0,35	0,40	0,20	0,05 - 0,50	1,0 - 1,4	4,0 - 5,0	0,05

## AMAG Plattierwerkstoffe

Bezeichnung	%Si	%Fe	%Cu	%Mn	%Mg	%Zn	%Ti
<b>Plattierwerkstoffe für Vakuum-Löten gemäß EN 573-3</b>							
4004	9,0 - 10,5	0,8	0,25	0,10	1,0 - 2,0	0,20	0,05
4104	9,0 - 10,5	0,8	0,25	0,10	1,0 - 2,0	0,20	0,05 *
* beinhaltet 0,02 - 0,20 Bi%							
<b>Plattierwerkstoffe für CAB-Löten gemäß EN 573-3</b>							
4343	6,8 - 8,2	0,8	0,25	0,10	0,05	0,20	0,05
4045	9,0 - 11,0	0,8	0,30	0,05	0,05	0,10	0,20
4047A	11,0 - 13,0	0,6	0,30	0,15	0,10	0,20	0,15
<b>AMAG Zn-legierte Plattierwerkstoffe</b>							
4343.ZN	6,8 - 8,2	0,8	0,25	0,10	0,05	0,8 - 1,2	0,05
4045.ZN	9,0 - 11,0	0,8	0,30	0,05	0,05	0,8 - 1,2	0,20
<b>Plattierwerkstoffe als Korrosionsschutz gemäß EN 573-3</b>							
1050A	0,25	0,40	0,05	0,05	0,05	0,07	0,05
7072	0,7 Si + Fe		0,10	0,10	0,10	0,8 - 1,3	0,05

## Mechanische Werte im Lieferzustand

Bezeichnung	Zustand	R <sub>p0,2</sub> [MPa]	R <sub>m</sub> [MPa]	A <sub>50</sub> [%]
<b>AMAG TopClad®</b>				
3003	O	50	105	35
3003	H14	150	160	5
3004	O	65	145	22
3004	H14	215	240	5
3103	O	40	105	35
3103	H12	125	130	16
3105	O	55	140	25
<b>AMAG TopClad® LL (LongLife)</b>				
LL-3503	O	50	130	25
LL-3505	O	55	140	23
LL-3505	H24	180	210	10
LL-3535	O	55	135	25
LL-93003	O	45	25	27
LL-93005	O	55	140	22
<b>AMAG TopClad® HS (High Strength)</b>				
6063, 6060	O	40	95	30
6951	O	40	110	25
<b>AMAG TopClad® UHS (Ultra High Strength)</b>				
7020	O	65	150	15

## Dimension und Ausführung

	Bänder	Bleche
<b>Dicke</b>	0,3 bis 4,0 mm	0,4 bis 8,0 mm
<b>Breite</b>	55 bis 1530 mm	100 bis 1530 mm
<b>Länge</b>		max. 8000 mm (für Dicken ≤ 2,5 mm)
		max. 4400 mm (für Dicken ≤ 4,0 mm)
		max. 7300 mm (für Dicken ≤ 4,0 mm)
<b>Toleranzen</b>	nach DIN; EN; ASME	
<b>Innendurchmesser</b>	300; 400; 500; 600 mm	
<b>Außendurchmesser</b>	1900 mm	
<b>Oberfläche</b>	matt; fein matt	
<b>Längskanten</b>	besäumt	besäumt; gesägt
<b>Plattierung</b>	einseitig; beidseitig	
	beidseitig mit unterschiedlichen Plattierwerkstoffen	
<b>Plattierschicht</b>	1,5 % bis 20 %	
<b>Plattierschichttoleranzen</b>	Plattierschichtdicke 1,5 % - 4,0 %: ± 0,6 %	
	Plattierschichtdicke 4,0 % - 6,0 %: ± 1,0 %	
	Plattierschichtdicke 6,0 % - 12,0 %: ± 1,5 %	
	Plattierschichtdicke 12,0 % - 20,0 %: ± 2,0 %	
<b>Markierung</b>	Zebra-Walzmarkierung	
	Tintenmarkierung	



## Austria Metall Aktiengesellschaft

Postfach 3  
5282 Ranshofen  
ÖSTERREICH  
T +43 7722 801 0  
F +43 7722 809 498  
holding@amag.at  
www.amag.at

## Operative Gesellschaften von AMAG

### AMAG rolling GmbH

Postfach 32  
5282 Ranshofen  
ÖSTERREICH  
T +43 7722 801 0  
F +43 7722 809 406  
rolling@amag.at  
www.amag.at

### AMAG metal GmbH

Postfach 36  
5282 Ranshofen  
ÖSTERREICH  
T +43 7722 801 0  
F +43 7722 809 479  
metal@amag.at  
www.amag.at

### Aluminium Austria Metall (Québec) Inc.

1010 Sherbrooke ouest  
# 2414, Montréal, QC. H3A 2R7  
KANADA  
T +1 514 844 1079  
F +1 514 844 2960  
aamqc@amag.at  
www.amag.at

### AMAG casting GmbH

Postfach 35  
5282 Ranshofen  
ÖSTERREICH  
T +43 7722 801 0  
F +43 7722 809 415  
casting@amag.at  
www.amag.at

### AMAG service GmbH

Postfach 39  
5282 Ranshofen  
ÖSTERREICH  
T +43 7722 801 0  
F +43 7722 809 402  
service@amag.at  
www.amag.at

## Vertriebstöchter der AMAG rolling GmbH

### AMAG Deutschland GmbH

Mülheimer Str. 43  
47058 Duisburg  
DEUTSCHLAND  
T +49 2033 93780 0  
F +49 2033 93780 20  
amag.deutschland@amag.at

### AMAG FRANCE SARL

65, Rue Jean Jacques Rousseau  
92150 Suresnes  
FRANKREICH  
T +33 141 448 481  
F +33 141 380 507  
amag.france@amag.at

### AMAG U.K. LTD.

Beckley Lodge  
Leatherhead Road  
Great Bookham  
Surrey KT 23 4RN  
GROSSBRITANNIEN  
T +44 1372 450661  
F +44 1372 450833  
amag.uk@amag.at

### AMAG BENELUX B.V.

Galgkade 3b  
3133 KN Vlaardingen  
NIEDERLANDE  
T +31 10 4604499  
F +31 10 4600809  
amag.benelux@amag.at

### AMAG ITALIA S.r.l.

Via Pantano 2  
20122 Milano  
ITALIEN  
T +39 02 720 016 63  
F +39 02 720 942 54  
amag.italia@amag.at

### AMAG USA Corp.

600 East Crescent Ave., Suite 207  
Upper Saddle River  
NJ 07458-1827, USA  
T +1 201 9627105  
F +1 972 4991100  
amag.usa@amag.at

## Handelsvertretungen der AMAG rolling GmbH

### Bulgarien/Kathodenbleche Bulmet

Blvd. Slivniza 212, vh.D,  
et.6, ap.17  
1202 Sofia  
BULGARIEN  
T +35 929 83 1936  
F +35 929 83 2651  
blumet@data.bg

### Dänemark

**P. Funder & Son ApS**  
Ben Websters Vej 22, st.  
2450 København SV  
DÄNEMARK  
T +45 39 63 89 83  
F +45 39 63 89 70  
of1@mail.dk

### Israel

**Bino Trading**  
Haziporen 14  
30500 Binyamina  
ISRAEL  
T +972 4 6389992  
F +972 4 638939  
zadok-bino@013.net

### Italien/Luftfahrt

**Aerospace Engineering**  
Via Rimassa, 41/6  
16129 Genova  
ITALIEN  
T +39 010 55 08 51  
F +39 010 574 0311  
paolo@aereng.it

### Korea/Handel

**GST Corporation**  
137-858, # Hanwha Obelisk,  
1327-27 Seocho 2 Dong  
Seocho-Ku, Seoul  
KOREA  
T +82 2 597 7330  
F +82 2 597 7350  
pkwanho@kornet.net

### Korea/OEM

**Hanvit Metals & Energy Ltd.**  
Room 508, Mokdong Daelim  
Acrotel 2, 324 Shinjeong-dong  
Yangcheon-gu  
Seoul 158-739  
KOREA  
T +82 70 7698 7875  
F +82 2 6008 7075  
joechoo@hanafos.com

### Mexiko

**Intercontinental de Metales, S.A. de C.V.**  
Cto. Historiadores No. 2A  
Cd. Satellite, Naucalpan de Juarez  
Edo. Mex., ZC 53100  
MEXICO  
T +11 5255 5374 2272  
F +11 5255 5374 2271  
rserrano@intermetallic.com

### Polen

**Nonferrometal**  
600 East Crescent Ave, Suite 207  
ul. Kilinskiego 4/114  
32-600 Oswiecim  
POLEN  
T +48 502 643 003  
F +48 33 8 433 299  
office@nonferrometal.com

### Schweden, Norwegen, Finnland

**Danubia Metallkontor AB**  
Linnégatan 76  
115 23 Stockholm  
SCHWEDEN  
T +46 8 704 95 95  
F +46 8 704 28 20  
danubia@danubia.se

### Schweiz

**R. Fischbacher AG**  
Hagackerstrasse 10  
8953 Dietikon  
SCHWEIZ  
T +41 44 740 59 00  
F +41 44 740 00 19  
info@fimet.ch

### Singapur

**Mirax International Pte. Ltd.**  
101, Upper Cross Street #04-48,  
People's Park Centre  
(Reg no. 2002 07045E)  
SINGAPUR 058357  
T +65 9879 7150  
F +65 6891 3518  
cheewee@mirax.com.sg

### Spanien/Handel

**Euromet Metales y Transformados, S.A.**  
C/. Orense, 16-5oF  
28020 Madrid  
SPANIEN  
T +34 639 770 672  
F +34 609 014 665  
driera@euromet.es

### Spanien/OEM

**Glintek, ingeniería y aplicaciones del aluminio, SL**  
Carrer Lleó XIII 11 bis baixos  
08022 Barcelona  
SPANIEN  
T +34 93 418 39 06  
F +34 93 418 39 06  
vlario@glintek.com

### Taiwan

**De Pont Intern. Company**  
No. 1, Lane 961  
Song Yun Road  
Tali City 41283, Taichung  
TAIWAN  
T +886 (0) 4 240 69 421  
F +886 (0) 4 240 69 422  
jack0107@ms56.hinet.net