

AMAG MultiClad 7020 – der neue hochfeste Lotwerkstoff für innovative Leichtbaulösungen

Seit Mitte der neunziger Jahre hat AMAG rolling kontinuierlich Know-how über hochfeste Blechwerkstoffe in Kombination mit funktionalen Oberflächen aufgebaut und gilt heute als Spezialist für aushärtbare Aluminium-Blechlegierungen.

Plattieren für maßgeschneiderte Anwendungen

Diese aushärtbaren Legierungen sind durch ein- oder beidseitiges Plattieren mit unterschiedlichen funktionalen Aluminiumlegierungen als Deckschicht für vielfältige Anwendungen maßgeschneidert. Plattierschichten zum Korrosionsschutz, Schichten für hochglänzende Oberflächen oder Plattierungen mit Lotwerkstoffen sind nur einige Beispiele von vielen.

Nachfolgend wird die Entwicklung eines hochfesten, aushärtbaren Multi-Schichtwerkstoffs für Leichtbau-Wärmetauscher dargestellt, wobei eine innovative Werkstoffkombination bisher nicht realisierbare Anwendungen im Bau von Aluminium-Wärmetauschern ermöglicht.

Marktanforderung als Startpunkt für AMAG Entwicklung

Der Forderung insbesondere der Automobilhersteller nach leistungsstärkeren Wärmetauschern mit reduziertem Volumen und geringerer Masse kann mit den handelsüblichen Lotwerkstoffen aus Festig-

keitsgründen nicht oder nur ungenügend nachgekommen werden. AMAG rolling hat dieses Defizit zum Anlass genommen, einen hochfesten Mehrschichtlotwerkstoff zu entwickeln, der in seiner gesamten Eigenschaftskombination einen Meilenstein in der Entwicklung von Aluminium-Lotwerkstoffen darstellt. Aufgrund der steigenden Komplexität von Wärmetauschern, der höheren Leistungsdichte und den daraus resultierenden höheren Betriebsdrücken verlangen die Kühlerhersteller neben einer hervorragenden Lötbarkeit gute und reproduzierbare Bearbeitungs- und Umformeigenschaften von Lotwerkstoffen im Anlieferungszustand sowie hohe mechanische Festigkeiten nach dem Löten.

Entwicklungserfolg mit verdoppelter Dehngrenze

Mit dem mehrschichtigen, hochfesten Lotwerkstoff MultiClad 7020 bietet AMAG rolling ein Blechhalbzeug für neue, innovative Wärmetauscher mit einem Potenzial für nachhaltige Bauteil- bzw. Designoptimierung, Reduktion von Materialdicken

und somit von Gewicht und Größe. Erst der Einsatz der AMAG MultiClad Technologie ermöglicht den Zugriff auf höherfeste Werkstoffklassen, denn bei der Wärmetauscherfertigung mit konventioneller Plattier-technologie wird der Grundwerkstoff während des Lötprozesses zerstört - nicht so bei AMAG MultiClad!

Von AMAG rolling wurden bereits in den 90er Jahren die LongLife (LL) Legierungen entwickelt, um den damaligen Anforderungen an höhere Festigkeiten und bessere Korrosionsbeständigkeiten gerecht zu werden. Jedoch erfüllen die mechanischen Eigenschaften der LL-Werkstoffe die künftigen Forderungen der Fahrzeugindustrie nur mehr ungenügend. In Abbildung 1 ist ein Vergleich der mechanischen Kennwerte von AMAG-Lotwerkstoffen angeführt. Daraus geht hervor, dass die Dehngrenze Rp0,2 nach dem Lötprozess für handelsübliche 3xxx-Lotwerkstoffe und LongLife-Legierungen ähnlich gelagert ist, während die Dehngrenze Rp0,2 des MultiClad 7020 Materials mehr als doppelt so hoch liegt.

MultiClad Mehrschichtverbund in perfekter metallurgischer Verbindung

Grundsätzlich bestehen mehrlagige Lotvormaterialien aus einem höherschmelzenden Kernwerkstoff und zwei niedrigschmelzenden Decklagen. Beim Löten im Lötöfen soll die Decklage anschmelzen und quasi als „Kleber“ zur Nachbarlage dienen, während die Festigkeit gebende Kernlage unversehrt bleiben soll. Um den Kernwerkstoff zu schützen, baute das Entwicklungsteam von AMAG auf einen fünfschichtigen Werkstoffverbund, der sich aus dem hochfesten Kernwerkstoff AA7020, dem Lotwerkstoff sowie einer zusätzlichen Plattierschutzschicht zusammen setzt. In Abbildung 2 ist der Schichtaufbau von AMAG MultiClad 7020 dargestellt. Die mittlere Plattierschutzschicht schützt so-

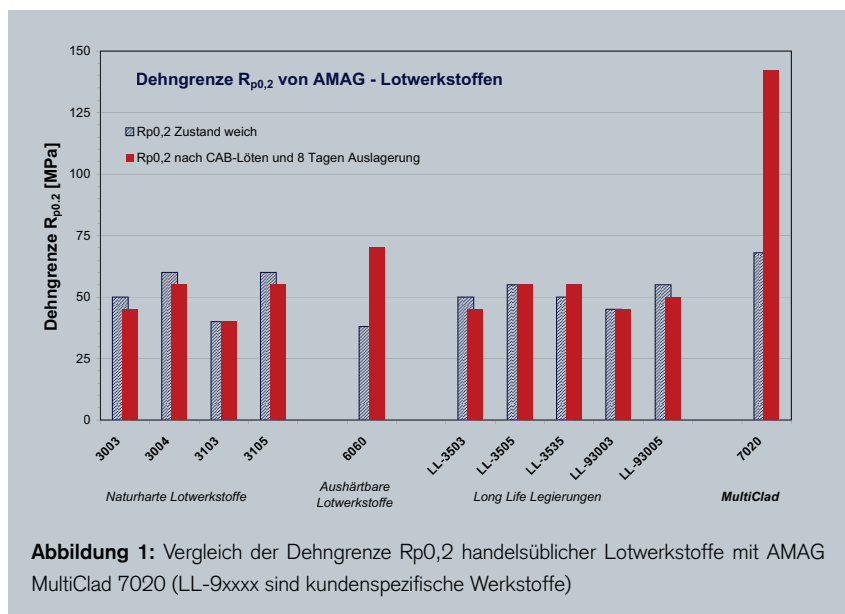


Abbildung 1: Vergleich der Dehngrenze Rp0,2 handelsüblicher Lotwerkstoffe mit AMAG MultiClad 7020 (LL-9xxxx sind kundenspezifische Werkstoffe)



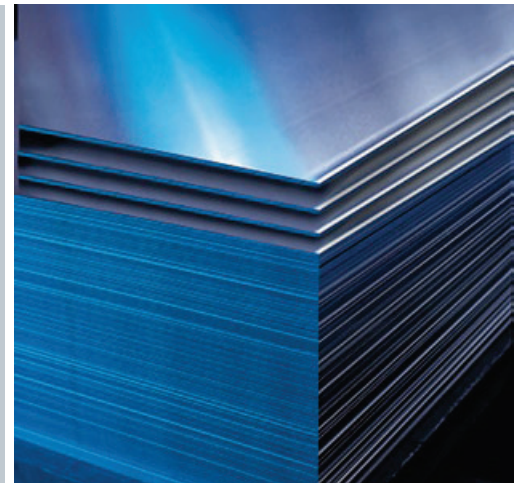
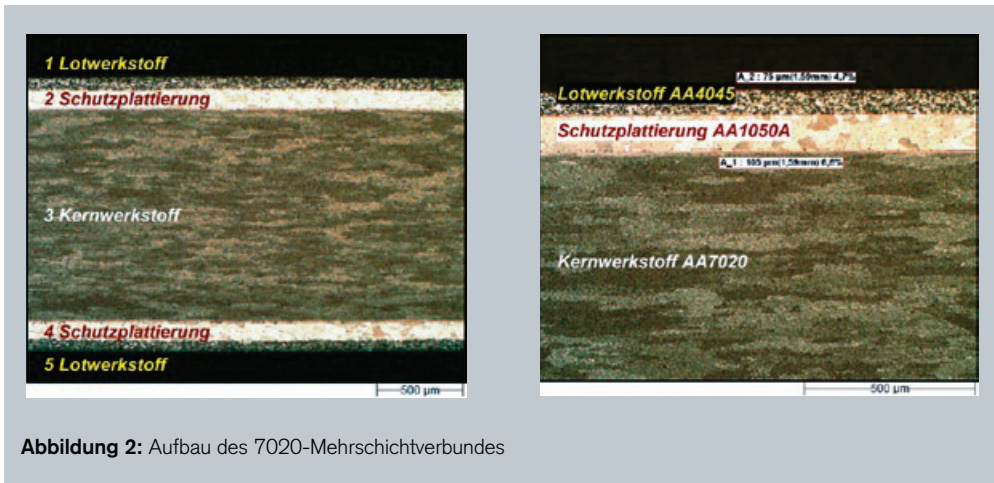


Abbildung 2: Aufbau des 7020-Mehrschichtverbundes

wohl den hochfesten Kernwerkstoff vor Korrosions- und Erosionserscheinungen als auch die Lötnaht vor beeinträchtigenden Diffusionseffekten. Als niedrigschmelzende Lotwerkstoffe können alle gängigen Aluminium-Silizium-Legierungen aufplattiert werden und funktionieren sowohl im Vakuum- als auch in Flussmittel basierten Lötprozessen.

Die Herstellung des Werkstoffverbundes geschieht durch Walzplattieren. Der Walzbarren wird vorab in der Plattierstation mit den Auflegewerkstoffen verschweißt, danach auf Walztemperatur gebracht und anschließend durch Walzen metallurgisch verbunden. Die Platinendicken sind sehr eng toleriert und aufeinander abgestimmt, sodass am Endprodukt die vom Kunden geforderten Toleranzen sowohl für das Blech als auch für die Schichtdicken sicher und reproduzierbar eingehalten werden können. Der nach dem Walzen entstandene Werkstoffverbund weist eine vollständige

metallurgische Verbindung aller Schichten auf.

Überragende Eigenschaften des Kernwerkstoffs EN AW-AlZn4,5Mg1 (7020)

Der Kernwerkstoff EN AW-AlZn4,5Mg1 (7020) 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 herkömmlicher Lotlegierungen liegen. Bei dem Lötvorgang findet neben dem Füge-schritt simultan auch ein Lösungsglühen bei Löttemperatur statt. Wie aus Abbildung 3 hervorgeht, weist der Werkstoff EN AW-7020 im weichen Zustand eine Dehngrenze Rp0,2 von rund 65 MPa auf; nach dem Lötprozess werden in Abhän-

gigkeit von der Auslagerungsdauer Werte über 140 MPa erreicht. Während bei den meisten aushärtbaren Aluminiumlegierungen zur Erzielung optimaler Festigkeitseigenschaften die Lösungsglühung in einem relativ engen Temperaturbereich vorgenommen werden muss, ist dies bei der von AMAG rolling speziell eingestellten Legierung 7020 nicht erforderlich. Eingeschränkte Festigkeitseigenschaften als Folge einer Überhitzung können somit ausgeschlossen werden. Auch die Abkühlgeschwindigkeit nach dem Lötvorgang kann sehr weit variiert werden, ohne sich nachteilig auf die anschließende Kaltaushärtung bei Raumtemperatur auszuwirken.

Eine genügende Stabilität gegen Spannungsrisskorrosion wird sowohl durch eine scharfe Begrenzung der Legierungskomponenten, als auch kundenseitig durch eine moderate Abkühlung von der Löttemperatur erzielt. ■

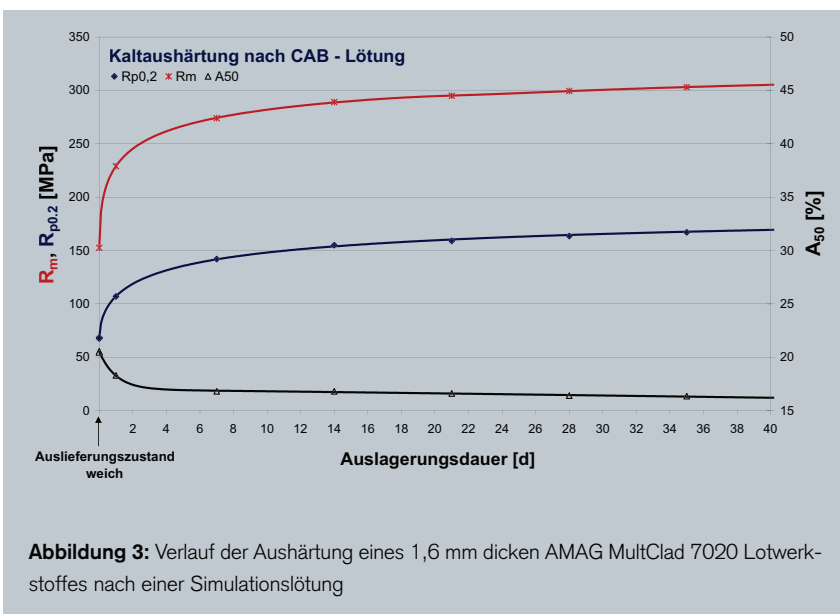


Abbildung 3: Verlauf der Aushärtung eines 1,6 mm dicken AMAG MultiClad 7020 Lotwerkstoffes nach einer Simulationslötung

ZUSAMMENFASSUNG

Das Lotwerkstoff-System AMAG MultiClad 7020 stellt einen Quantensprung in der Entwicklung höherfester Lotwerkstoffe dar. Dem Konstrukteur wird damit die Möglichkeit gegeben, die überragenden Werkstoffeigenschaften von AMAG MultiClad 7020 in deutlich verbesserte Bauteil-Performance oder signifikante Material- und Gewichts-Ersparnis umzusetzen, wobei die Löttechnik nicht auf den Einsatz in Wärmetauschern begrenzt ist.