



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 661 245 A5

⑤ Int. Cl.4: B 32 B 15/20  
C 22 C 21/02

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑳ Gesuchsnummer: 791/84	㉓ Inhaber: Alcan International, Ltd, Kingston (CA)
㉒ Anmeldungsdatum: 15.06.1983	㉔ Erfinder: Pulliam, David L., Terre Haute/IN (US) Evans, John A., Terre Haute/IN (US) Wilbur, David L., West Terre Haute/IN (US) Fox, Robert D., Rosedale/IN (US)
③① Priorität(en): 24.06.1982 US 391768	㉕ Vertreter: E. Blum & Co., Zürich
㉔ Patent erteilt: 15.07.1987	⑧⑥ Internationale Anmeldung: PCT/US 83/00995 (En)
④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 15.07.1987	⑧⑦ Internationale Veröffentlichung: WO 84/00129 (En) 19.01.1984

⑤④ **Durch Verlöten von mehreren aus Aluminiumlegierungen bestehenden Schichten gebildeter flächiger Verbundwerkstoff.**

⑤⑦ Der Schichtkörper weist einen Kern aus einer Aluminiumlegierung mit hohem Mangangehalt auf, der von einer Deckschicht aus einer Aluminiumlegierung mit hohem Siliziumgehalt überdeckt ist. Diese zwei Schichten sind über eine Zwischenschicht mit folgenden Legierungsbestandteilen miteinander verbunden:

- Silizium 6,8 - 8,2 Gew.-%
- Eisen bis 0,8 Gew.-%
- Kupfer bis 0,25 Gew.-%
- Mangan bis 0,1 Gew.-%
- Zink bis 0,2 Gew.-%
- weitere Elemente bis 0,15 Gew.-%
- Aluminium Rest

Die Verlötung erfolgt bei einem Warmwalzen der Schichten. Die Zwischenschicht bewirkt, dass eine sichere Bindung zwischen der stark manganhaltigen Aluminiumlegierung und der stark siliziumhaltigen Aluminiumlegierung entsteht. Schichtablösungen oder ein Versagen der Bindung können nicht mehr auftreten. Solche Schichtkörper finden Anwendung in Industriezweigen, die gelötete Schichtkörper aus Aluminiumlegierungen verwenden, beispielsweise im Fahrzeugbau.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Verlöteter Verbundwerkstoff mit mindestens drei Schichten, gekennzeichnet durch eine erste, aus einer 3000er Aluminiumlegierung mit hohem Mangangehalt bestehenden Schicht, durch eine zweite, aus einer 4000er Aluminiumlegierung mit hohem Siliziumgehalt bestehenden Schicht und durch eine zwischen der ersten und der zweiten Schicht sich befindende, mit der ersten und der zweiten Schicht verbundene Zwischenschicht, welche die folgenden Legierungsbestandteile aufweist:

Silizium	6,8–8,2 Gew.-%
Eisen	bis 0,8 Gew.-%
Kupfer	bis 0,25 Gew.-%
Mangan	bis 0,1 Gew.-%
Zink	bis 0,2 Gew.-%
weitere Elemente	bis 0,15 Gew.-%
Aluminium	Rest

2. Verbundwerkstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Schicht eine Kernschicht aus dem Verbundwerkstoff und die zweite Schicht eine auf der Kernschicht aufgebraute Deckschicht ist.

3. Verbundwerkstoff nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Deckschichten vorgesehen sind und die Deckschichten auf gegenüberliegenden Oberflächen der Kernschicht angebracht sind.

4. Verbundwerkstoff nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die 4000er Deckschichtlegierung eine 4104er Legierung und die 3000er Kernschichtlegierung eine 3003er Legierung ist.

Die Erfindung bezieht sich auf einen verlöteten Verbundstoff mit mindestens drei Schichten. Ein Anwendungsgebiet ist durch Lötten zusammengefügte Materialien, bei welchen Bleche aus verschiedenen Legierungen miteinander verbunden werden.

Durch Lötten miteinander verbundene Verbundwerkstoffe, bestehend aus Schichten von jeweils verschiedenen Aluminiumlegierungen, sind bekannt. Ein typischer solcher Verbundwerkstoff wird in der Fahrzeugindustrie verwendet und ist in den US-Patenten 3 853 547 und 3 898 053 offenbart worden.

In diesen Patenten wird ein Verbundwerkstoff beschrieben, welcher einen Kern bzw. eine Kernschicht aus einer 3000er oder 5000er Aluminiumlegierung aufweist und auf einer oder auf beiden Seiten mit einer Deckschicht aus einer 4104er Aluminiumlegierung der Serie 4104 bedeckt ist. Für Kerne bzw. Kernschichten werden die Legierungen 3003, 3004, 3105, 5005, 5052, 5457 angegeben. Alle Bezeichnungen der hierin genannten Aluminiumlegierungen sind auf den Normen gemäss dem «Source Book on Selection and Fabrication of Aluminium Alloys» der American Society for Metals (ASM) bzw. dem «Registration Record of Aluminium Association Designation and Chemical Composition Limits for Wrought Aluminium and Wrought Aluminium Alloys» der Aluminium Association basiert.

Es ist jedoch schwierig, Kerne bzw. Kernschichten der hohen Mangangehalt aufweisenden 3000er Legierungen mit Deckschichten, bestehend aus der hohen Siliziumgehalt aufweisenden 4104er Legierung zu verbinden. Unbeständige Bindung während Warmwalzen oder Trennen von mangelhaft miteinander verbundenen Schichten bewirkt Vergeudung von Produktions- und Rüstzeit bei der Fertigung. Entsprechend wäre es von Vorteil, über Mittel zu verfügen, welche eine verbesserte Verbindung bewirken würden zwischen einer Kernschicht aus einer hohen Mangangehalt aufweisenden Aluminiumlegierung und aus einer Aluminiumlegierung mit hohem Siliziumgehalt bestehenden Deckschichten.

Die Erfindung besteht aus einem durch Lötten zusammengefügt Verbundwerkstoff aus mindestens drei Schichten, welcher zwei aus Aluminiumlegierungen bestehende, miteinander verbundene Schichten aufweist, wobei zwischen diesen beiden Schichten eine als Bindemittel für die beiden Schichten dienende dritte Schicht vorgesehen ist und die beiden Schichten einerseits aus einer hohen Mangangehalt aufweisenden 3000er und andererseits aus einer hohen Siliziumgehalt aufweisenden 4000er Aluminiumlegierung bestehen und die Verbindungs-Zwischenschicht folgende Legierungsbestandteile aufweist:

Silizium	6,8–8,2 Gew.-%
Eisen	bis 0,8 Gew.-%
Kupfer	bis 0,25 Gew.-%
Mangan	bis 0,1 Gew.-%
Zink	bis 0,2 Gew.-%
weitere Elemente	bis 0,15 Gew.-% zusammen
Aluminium	Rest

Ein erfindungsgemässer Verbundwerkstoff kann mehr als diese drei Schichten enthalten, Voraussetzung ist, dass die verbindende Zwischenschicht zwischen jedem Paar von zu verbindenden Schichten aus einerseits einer 4000er Aluminiumlegierung mit hohem Siliziumgehalt und andererseits einer 3000er Aluminiumlegierung mit hohem Mangangehalt vorgesehen ist. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel besteht der Verbundwerkstoff aus fünf Schichten; die zwei äusseren Deckschichten bestehen aus einer 4000er Aluminiumlegierung mit hohem Siliziumgehalt, die zentrale Kernschicht besteht aus einer 3000er Aluminiumlegierung mit hohem Mangangehalt und die zwei verbindenden Zwischenschichten, welche die obige Zusammensetzung aufweisen, sind auf jeder Seite der Kernschicht zum Verbinden der Kernschicht mit den Deckschichten vorgesehen.

Die vorliegende Erfindung betrifft also einen durch Lötten zusammengefügt Verbundwerkstoff, bestehend aus mindestens drei Schichten und richtet sich auf die Schaffung einer Anordnung, bei welcher eine sichere Verbindung zwischen einer Aluminiumlegierung mit hohem Mangangehalt (einer Legierung der Serie 3000) mit einer Aluminiumlegierung mit hohem Siliziumgehalt (einer Legierung der Serie 4000) bewirkt wird. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel soll die Erfindung eine verbesserte Verbindung bewirken zwischen einer Kernschicht aus einer mit 3000, 3004 oder 3015 bezeichneten Legierung und an einer oder an beiden Seiten der Kernschicht vorgesehenen Deckschichten aus mit 4004 oder 4104 bezeichneten Legierungen.

Obschon aus zwei Schichten bestehende Verbundwerkstoffe bekannt sind (siehe die oben bezeichneten Patente), ist es schwierig, auf eine Kernschicht, deren Legierung einen hohen Mangangehalt aufweist, eine Deckschicht, deren Legierung einen hohen Siliziumgehalt aufweist, aufzubringen. In vielen Fällen werden durch die konventionellen Warmwalztechniken, mit welchen die aus verschiedenen Legierungen bestehenden Schichten miteinander verbunden werden sollen, nicht den Ansprüchen genügende Verbindungen bewirkt. Das Problem besteht darin, dass beim Herstellen von Verbindungen durch Warmwalzen entweder wesentliche Mengen an Ausschuss entstehen oder zusätzliche Herstellungszeit zum Wiederwalzen benötigt wird. Solch eine Situation widerspricht natürlich jedem ökonomischen Gesichtspunkt, sowohl des Herstellers als auch des Verwenders, da der letztere die Kosten für verlorene Materialien oder verlorene Zeit durch den höheren Preis von verkäuflichen Verbundwerkstoffen aufwenden muss.

Das folgende ist bis jetzt noch nicht entdeckt worden: Wird eine Schicht aus weiter oben angegebener Zusammensetzung zwischen den Schichten mit einerseits hohem Siliziumgehalt und andererseits hohem Mangangehalt angeordnet und mit ihren

gegenüberliegenden Oberflächen mit den beiden Schichten während eines Warmwalzens in Kontakt gehalten, so schafft die Zwischenschicht ein Mittel, um eine zuverlässige gute Verbindung zwischen den voneinander verschiedenen äusseren Schichten zu schaffen. Durch diese Verbindung entsteht ein Verbundwerkstoff mit sowohl guter Beanspruchbarkeit der Verbindungsstelle als auch guten Lötseigenschaften im Vergleich zu den in den obigen Patenten erwähnten, aus zwei verschiedenen Legierungen bestehenden flächigen Körpern. Normalerweise bestehen die zu walzenden Materialien aus einem Rohblock aus einer Legierung mit hohem Mangangehalt, auf dessen Oberfläche aus entsprechender Legierung bestehende Zwischenschicht plaziert wird. Die Deckschicht, bestehend aus einer Legierung mit hohem Siliziumgehalt, ist auf der anderen Seite der Zwischenschicht plaziert. Sollen beide Seiten des Kerns bedeckt werden, wird dieselbe Anordnung von Zwischen- und Deckschichten auf der anderen Seite der als Rohblock vorliegenden Kernschicht angebracht.

Zur Abkürzung wird hier Material, welches aus einer Aluminiumlegierung mit hohem Mangangehalt besteht (in flächiger Form oder als Rohblock vorliegend), oft als «Kern» oder «Kernschicht» und die aus einer Aluminiumlegierung mit hohem Siliziumgehalt bestehende Schicht als «Deckschicht» bezeichnet. Es ist natürlich klar, dass die Verwendungen umgekehrt werden können: Beide Schichten können als äussere Oberfläche oder beide Schichten können als innere Schichten eines grösseren, vielschichtigen Verbundwerkstoffs verwendet werden. Deshalb dienen die Bezeichnungen «Kern» bzw. «Kernschicht» und «Deckschicht» nur illustrativen und nicht einschränkenden Zwecken.

Die Zusammensetzung der jeweiligen Materialien, welche als Kern- bzw. als Deckschicht verwendet werden, ist bekannt. Typische Kernschichten bestehen aus mit 3003, 3105 bezeichneten Legierungen, während typische Deckschichten aus mit 4004 oder 4104 bezeichneten Legierungen bestehen. Alle diese Legierungen sowie auch viele andere Legierungen der Serien 3000 und 4000 sind detailliert in verschiedenen Publikationen beschrieben worden; zu erwähnen ist «Registration Record of Aluminium Association Designations and Chemical Composition Limits for Wrought Aluminium and Wrought Aluminium Alloys», publiziert und regelmässig auf dem neuesten Stand gehalten von der Aluminium Association.

Die verbindende Zwischenschicht besteht aus einer Aluminiumlegierung mit einer Zusammensetzung wie folgt:

Silizium	6,8–8,2 Gew.-%
Eisen	bis 0,8 Gew.-%

Kupfer	bis 0,25 Gew.-%
Mangan	bis 0,1 Gew.-%
Zink	bis 0,2 Gew.-%
weitere Elemente	bis 0,15 Gew.-% total
Aluminium	Rest

Dies ist die Legierung, welche in der oben erwähnten Publikation mit «Legierung 4343» bezeichnet ist.

Bei üblicher Anwendung der vorliegenden Erfindung werden Kern-Rohblock und Deckschicht mit einer Schicht aus Zwischenmaterial derart zusammengefügt, dass die Schicht als Zwischenmaterial zwischen ihnen liegt. Danach wird dieser Aufbau bei Temperaturen im Bereich von 465 °C bis 538 °C warmgewalzt; durch weiteres Walzen kann dann eine normale Verformung der originalen Deck-Rohblöcke erreicht werden. Durch wiederholte Verwendung dieser Warmwalztechnik bei einer Anordnung mit der Zwischenschicht sind gute gleichförmige Verbindungen ohne Ablösungen erzeugt worden. Die Erzeugnisse zeigen die äusseren Eigenschaften von konventionellen Schichten aufweisenden Verbundwerkstoffen, welche nur eine Kern- und eine Deckschicht ohne verbindende Zwischenschicht enthalten.

Bei Versuchen wurde ein fünfschichtiger Verbundwerkstoff hergestellt. Als Kernschicht wurde eine mit 3003 bezeichnete Legierung, auf deren beiden Seiten als Deckschicht eine mit 4104 bezeichnete Legierung und als auf jeder Seite der Kernschicht zwischen Kernschicht und Deckschicht eine mit 4343 bezeichnete Legierung verwendet.

Bei vergleichenden Versuchen, bei denen Kern- und Deckschichten ohne Verwendung einer Zwischenschicht verwendet wurden, wurde häufig Ablösung oder mangelnde Verbindung während des Warmwalzens festgestellt.

Die vorliegende Erfindung kann allgemein in der metallverarbeitenden Industrie und speziell in demjenigen Industriezweig verwendet werden, in dem gelötete Schichten aus Aluminiumlegierungen hergestellt und verwendet werden. Zusätzlich findet die Erfindung Verwendung in der Fahrzeugindustrie und weiteren Industrien mit Metallfabrikation, bei denen verlötete Schichten normalerweise verwendet werden.

Es ist evident, dass die obige Beschreibung illustrativen Zwecken dient und eine Anzahl nicht hier beschriebener Ausführungsbeispiele im Bereich und Geist der vorliegenden Erfindung liegen. Konsequenterweise ist der Bereich der Erfindung ausschliesslich durch die beigefügten Ansprüche abgegrenzt.