



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Int. Cl.<sup>3</sup>: C 22 F  
C 21 D

1/04  
9/52

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



PATENTSCHRIFT A5

11

630 960

21 Gesuchsnummer: 5247/77

22 Anmeldungsdatum: 26.04.1977

30 Priorität(en): 27.04.1976 HU FE 969

24 Patent erteilt: 15.07.1982

45 Patentschrift veröffentlicht: 15.07.1982

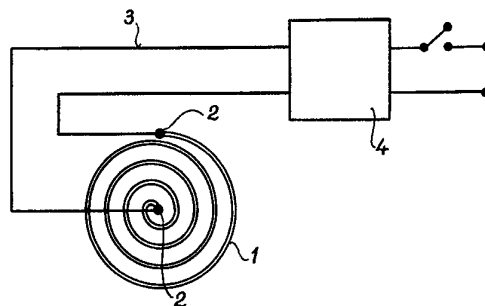
73 Inhaber:  
Aluminiumpari Tervező és Kutató Intézet,  
Budapest (HU)  
Székesfehérvári Könnyűfémű, Székesfehérvár  
(HU)  
Budapesti Műszaki Egyetem, Budapest XI (HU)

72 Erfinder:  
Mihály Anka, Budapest (HU)  
Dezső Gallo, Budapest (HU)  
Péter Lukacs, Budapest (HU)  
József Szabics, Székesfehérvár (HU)  
Géza Szalay, Székesfehérvár (HU)

74 Vertreter:  
Rottmann Patentanwälte AG, Zürich

54 Verfahren und Einrichtung zur Wärmebehandlung von Metall-Bändern.

57 Eine Bandspule (1) wird zwecks einer Wärmebehandlung an zwei Elektroden (2) angeschlossen. Über die Elektroden (2) wird in Abhängigkeit des zwischen den Schichten der Bandspule (1) vorhandenen Schmiermittels, Oxydschicht und der Luftspalte ein Gleich- oder Wechselstrom mit einem Spannungswert von 0,01 - 0,25 V/Windung und einer Stromstärke von 1'000 - 10'000 A zugeführt. So erreicht die Bandspule Temperaturen zwischen 150°C - 800°C. Die Abkühlung kann künstlich oder natürlich stattfinden.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Wärmebehandlung von Metallbändern, insbesondere aus Aluminium oder aus einer Aluminiumlegierung, die zu Bandspulen aufgewickelt sind, dadurch gekennzeichnet, dass an die Bandspule (1) Elektroden (2) angeschlossen werden, über welche ein Gleich- oder Wechselstrom durch das Metallband geleitet wird, dessen Spannung zwischen 0.01 und 0.25 Volt/Windung und dessen Stromstärke zwischen 1000 und 10 000 Ampere beträgt, dass die Bandspule auf diese Weise auf eine Temperatur von zwischen 150°C und 800°C erhitzt wird, dass die Bandspule auf dieser Temperatur gehalten und anschliessend auf natürliche und/oder künstliche Weise abgekühlt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stromstärke des durch die Bandspule geleiteten Stroms 5000 Ampere beträgt und dass die Bandspule auf 750°C erhitzt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stromstärke des durch die Bandspule fliessenden Stroms während der Wärmebehandlung, abhängig vom elektrischen Widerstand der Spule geändert wird.

4. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass die Bandspule (1) unter Zwischenschaltung eines Stromstärkereglers (4) über Elektroden (2) an das elektrische Netz angeschlossen ist, wobei zwischen den einzelnen Windungen der Bandspule (1) Luftspalte vorhanden sind.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wärmebehandlung von Metallbändern, insbesondere aus Aluminium oder aus einer Aluminiumlegierung, die zu Bandspulen aufgewickelt sind, sowie eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

In der Metallindustrie werden mit unterschiedlichen Verfahren (z.B. Warm- und Kaltwalzen, Giesswalzen usw.) in bedeutender Menge Halbprodukte in verschiedenen Breiten und Stärken hergestellt, deren Herstellung und Weiterbearbeitung in Form von Spulen erfolgt, wobei die Spulen vor oder im Laufe der Weiterbearbeitung warmbehandelt werden müssen. Der Zweck der Wärmebehandlung kann in der Abhängigkeit der Bestimmung und der Qualitätsforderungen verschieden sein, so z.B. Weichglühen, Anlassen, Entspannung, Kalibrieren, usw.

Auf der herkömmlichen Weise findet die Behandlung in einem Wärmebehandlungsofen statt, wobei drei Hauptbehandlungstypen bekannt sind. Bei einem langher bekannten Verfahren wird das in den Ofenraum eingelegte Material in Ruhestand, d.h. ohne Bewegung des zu wärmebehandelnden Materials behandelt. Dem anderen Haupttyp können diese Lösungen zugeordnet werden, bei denen die Spulen sich im Laufe der Wärmebehandlung, von dem einen Ende des verhältnismässig langen Ofens bis zum anderen kontinuierlich oder diskontinuierlich fortbewegen; zuletzt, bei dem dritten Haupttyp wird das spulenförmige Halbprodukt kontinuierlich abgewickelt. Eine gemeinsame Charakteristik besteht darin, dass die Wärmebehandlung unter Zuhilfenahme irgendwelches Überführungsmittels (Luft, Gas, fluidisiertes Mediums usw.) vor sich geht.

Die Nachteile der herkömmlichen Wärmebehandlungsverfahren sind wohl bekannt, die technischen Aufwendungen bei der Gestaltung und Inbetriebhaltung der Öfen ist bedeutend, gleichzeitig ist auch der Raumbedarf gross. Infolge der indirekten Wärmezufuhr ist der Wirkungsgrad der Ausnützung der Wärmeenergie niedrig, wobei die Dauer der einzelnen Arbeitsgänge recht hoch ist. Ein weiteres Problem besteht

darin, dass das behandelte Material inhomogene mechanische Eigenschaften aufweist, des weiteren besteht die Möglichkeit einer Flächenbeschädigung.

Es sind Wärmebehandlungen bekannt, bei denen das spulenförmige Halbprodukt während des Umspulvorgangs einer Wärmebehandlung unterworfen wird, wobei innerhalb einer gegebenen Strecke elektrischer Strom dem Material zugeführt wird; solche Lösungen sind z.B. in der italienischen Patentschrift Nr. 679 042 und in der britischen Patentschrift Nr. 1 200 089 beschrieben. Theoretisch sind die erwähnten Verfahren in der Hinsicht der Energetik als günstig zu betrachten, jedoch haben sich wegen der Schwierigkeiten bei der Stromzufuhr, der Kompliziertheit der Steuerung und der Möglichkeit eines Schadhafwerdens des wärmebehandelten Materials in der Industrie nicht verbreitet.

Der Wert des zwischen den übereinander liegenden Metallschichten der von dem Streifenwalzwerk kommenden Plattenspulen messbaren Isolationswiderstandes ist recht hoch. Es konnte bestätigt werden, dass der Isolationswiderstand auf die gemeinsame Isoliereigenschaften des während des Walzens aufgetragenen Schmiermittels, des an den Flächen eventuell entstandenen Oxyds und der während des Aufspulens entstandenen Luftspalte zurückzuführen ist. So können die Bandspulen – den gewickelten Folienkondensatoren ähnlich – als solche Spulen betrachtet werden, bei denen zwischen den Metallschichten der übereinander gewickelten Windungen eine Isolationschicht vorhanden ist. Wird den Enden der Spulen eine elektrische Speiseeinheit angeschlossen, kann bei einer gegebenen Spannung elektrischer Strom durch die Spule geleitet werden, ohne dass ein Durchschlag zwischen den Windungen oder ein Windungskurzschluss entstehen würde. Der Wert der zwischen den einzelnen Windungen entstehenden sog. Windungsspannungen stellt eine Funktion des Widerstands der Isolierschichten dar.

Wird z.B. in der Abhängigkeit des Isolierwiderstandes, bei einer niedrigen Windungsspannung (z.B. 0,2 V) Gleich- oder Wechselstrom hoher Stromstärke (z.B. 1000 A) durch die Spule geleitet, wird sich infolge der Wärmewirkung des Stromes die Spule erwärmen. Mit Hinsicht darauf, dass der elektrische Widerstand der Plattenspulen verhältnismässig niedrig ist, kann auch bei einer niedrigen Speisespannung ein hochwertiger Heizstrom durch das Band geleitet werden. Da zwischen der entstandenen Heizleistung und dem elektrischen Widerstand eine lineare, und zwischen der Heizleistung und der Stärke des durchfliessenden Stromes ein quadratischer Zusammenhang besteht, ergeben sich neben den anwendbaren hohen Stromstärken recht kurze, in der Abhängigkeit der Spulenabmessung auf etwa 1-60 Minuten belauende Wärmebehandlungsdauer.

Unserer Erfindung wurde das Ziel gesetzt, einerseits die in den Vorangehenden erwähnten Nachteile zu eliminieren, andererseits ein Verfahren und eine Einrichtung zur Durchführung der Wärmebehandlung zu entwickeln, unter Zuhilfenahme deren die Wärmezufuhr bei spulenförmigen Halbprodukten unter einem relativ niedrigen technischen Aufwand gelöst werden kann.

Des weiteren war das Ziel gesetzt, dass unter Anwendung der erfindungsgemässen Lösung der Arbeitsgang der Wärmebehandlung in die technologische Reihenfolge – die betriebmässige Anordnung und die zur Wärmebehandlung erforderliche Zeitdauer in Betracht nehmend – eingegliedert werden können.

Das Ziel der Erfindung wird dadurch erreicht, dass an die Bandspule Elektroden angeschlossen werden, über welche ein Gleich- oder Wechselstrom durch das Metallband geleitet wird, dessen Spannung zwischen 0.01 und 0.25 Volt/Windung und dessen Stromstärke zwischen 1000 und 10 000 Ampere beträgt, dass die Bandspule auf diese Weise auf eine

Temperatur von zwischen 150 und 800°C erhitzt wird, dass die Bandspule auf dieser Temperatur gehalten und anschliessend auf natürliche und/oder künstliche Weise abgekühlt wird.

Vorteilhafterweise beträgt die Stromstärke des durch die Bandspule geleiteten Stroms 5000 Ampere und die Bandspule wird auf 750°C erhitzt.

Vorzugsweise wird die Stromstärke des durch die Bandspule fliessenden Stroms während der Wärmebehandlung, abhängig vom elektrischen Widerstand der Spule, geändert.

Die zur Durchführung des Verfahrens geeignete Einrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass die Bandspule unter Zwischenschaltung eines Stromstärkereglers über Elektroden an das elektrische Netz angeschlossen ist, wobei zwischen den einzelnen Windungen der Bandspule Luftspalte vorhanden sind.

Der aus Metall gefertigten Bandspule 1 – auf deren Fläche Schmiermittel und eine Oxydschicht vorhanden sind und aus der Gestaltung der Spule folgend eine Luftspalte zwischen den einzelnen Windungen entsteht – ist über die Elektroden 2 eine elektrische Leitung angeschlossen, die wiederum unter Zwischenschaltung des Stromstärkereglers 4 an dem elektri-

5 schen Netz angeschlossen ist. Die Einrichtung liefert den zu der Wärmebehandlung der Bandspule erforderlichen Heizstrom mit Gleich- oder Wechselspannung in einer, in der Abhängigkeit der Änderung des elektrischen Widerstands während der Wärmebehandlung eingestellten Stärke, des weiteren ist die Einrichtung dank ihrer Gestaltung einerseits zur Leitung eines Heizstromes hoher Intensität, andererseits zum Anschluss an der Spule bestens geeignet.

Die derweise entstandene Energieersparung kann sich bei 10 der Behandlung von Produkten in einer grossen Menge auf einen bedeutenden Wert belaufen.

Die unter Zuhilfenahme des erfindungsgemässen Verfahrens und der Einrichtung behandelten Produkte weisen in der Hinsicht der mechanischen Eigenschaften eine Homogenität 15 auf, mit den herkömmlichen Verfahren verglichen ist die Streuung niedriger, die Dauer der Wärmebehandlung kann beträchtlich abgekürzt werden, wodurch einerseits eine höhere Produktivität, andererseits eine bessere Flächenqualität und günstigere Beschaffenheiten bei dem Materialgefüge erreicht werden können, gleicherweise sind die spezifischen 20 Investitionskosten und der Raumbedarf – mit den bisher angewendeten Lösungen verglichen – geringer.

