



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.³: C 22 F

1/04

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑪

628 090

⑳① Gesuchsnummer: 1238/77

㉔② Anmeldungsdatum: 02.02.1977

㉔③ Priorität(en): 04.03.1976 US 663760

㉔④ Patent erteilt: 15.02.1982

㉔⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.02.1982

㉔⑦ Inhaber:
Schweizerische Aluminium AG, Chippis,
Zustelladresse, Neuhausen am Rheinfall

㉔⑦② Erfinder:
William C. Setzer, Creve Coeur/MO (US)
Harvey P. Cheskis, New Haven/CT (US)
Michael J. Pryor, Woodbridge/CT (US)

㉔⑤④ Verfahren zur Herstellung von plattenförmigen Aluminium-Knetlegierungen.

㉔⑤⑦ Die Legierung wird während einer Zeitdauer von mehr als 6 Stunden bei einer Temperatur oberhalb 482°C homogenisiert, bei einer Ausgangstemperatur von mehr als 482°C und mit einer Reduktion von über 20 % warm abgewalzt, bei Temperaturen unterhalb der Löslichkeitsgrenze der eingesetzten Legierung kontinuierlich weiter warm abgewalzt, vorerst während nicht mehr als 4 Minuten bei einer Temperatur von etwa 455°C, dann während nicht mehr als 2 Minuten bei einer Temperatur von etwa 427°C und schliesslich während nicht mehr als einer Minute im Temperaturbereich von 398 bis 287°C, und durch Abschrecken in weniger als einer Minute auf eine Temperatur unterhalb 287°C abgekühlt.

Das Verfahren ist besonders geeignet zur Herstellung von Warzenblechen aus Aluminiumlegierungen mit bis zu 1,5 % Magnesium und bis zu 1,35 % Silizium.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herstellung von plattenförmigen Knetlegierungen auf der Basis von Aluminium mit hoher Festigkeit und guten Schlageigenschaften, dadurch gekennzeichnet, dass

a) die gegossene Legierung während einer Zeitdauer von mehr als 6 Stunden bei einer Temperatur oberhalb 482 °C homogenisiert wird,

b) bei einer Ausgangstemperatur von mehr als 482 °C und mit einer Reduktion von über 20% warm abgewalzt wird,

c) kontinuierlich weiter warm abgewalzt wird, vorerst während nicht mehr als 4 Minuten bei einer Temperatur von etwa 455 °C, dann während nicht mehr als 2 Minuten bei einer Temperatur von etwa 427 °C und schliesslich während nicht mehr als einer Minute im Temperaturbereich von 398 bis 287 °C, und

d) durch Abschrecken in weniger als einer Minute auf eine Temperatur unterhalb 287 °C abgekühlt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Legierung mit bis zu 1,5% Magnesium und bis zu 1,35% Silizium, Rest im wesentlichen Aluminium, eingesetzt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Legierung mit 0,3 bis 1,5% Magnesium und 0,20 bis 1,35% Silizium, Rest im wesentlichen Aluminium, eingesetzt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Legierung mit zusätzlich 0,05 bis 0,15% Mangan, 0,05 bis 0,15% Chrom und 0,05 bis 0,15% Zirkon eingesetzt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Legierung während 8 bis 14 Stunden in einem Temperaturbereich von 538 bis 566 °C homogenisiert wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Warmwalzen mit einer Ausgangstemperatur des Barrens von 510 bis 594 °C durchgeführt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Warmwalzen mit einer Reduktion von mehr als 30% durchgeführt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Legierung für den letzten Warmwalzschritt vor dem Abschrecken durch Prägewalzen geführt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass mit den Prägewalzen Warzenbleche erzeugt werden.

10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die warm abgewalzte Legierung während mindestens 15 Minuten in einem Temperaturbereich von 135 bis 232 °C warm ausgelagert wird.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von plattenförmigen Knetlegierungen auf der Basis von Aluminium mit hoher Festigkeit und guten Schlageigenschaften.

Die Herstellung von blech- oder plattenförmigen Produkten aus Aluminiumlegierungen ist gut bekannt. Vor allem die Herstellung von Aluminiumwarzenblechen ist seit langem für den Gebrauch für industrielle Schiffs- und Transportzwecke erwünscht gewesen. Ein Warzenblech aus Aluminium ist ganz allgemein ein blech- oder plattenförmiges Produkt, welches mit einem erhöhten Muster auf seiner Oberfläche, das antigleitende Merkmale aufweist, hergestellt wird. Dieses Muster wird gewöhnlich durch ein Prägeverfahren erreicht, das im Verlauf des Verwalzens der Legierung durchgeführt wird. Wegen seiner guten Brauchbarkeit wird ein Warzenblech im allgemeinen für eine bedeutende Belastung verwendet, folglich muss ein solches Produkt eine genügende Festigkeitseigenschaft, welche eine sichere Arbeitsweise unter verschiedenen

Belastungsbedingungen gewährleisten, aufweisen. Die obenstehenden Eigenschaften müssen im weitem mit einem verhältnismässig leichten Herstellungsverfahren zu erreichen sein, erst dies wird die Herstellung von Warzenblechen aus Aluminium, vom wirtschaftlichen Standpunkt aus betrachtet, wünschenswert machen.

In dieser Hinsicht haben herkömmliche Bearbeitungsverfahren von Aluminiumlegierungen, insbesondere Legierungen der Magnesium und Silizium enthaltenden 6000-Serie (Aluminium Association), wie beispielsweise Legierung 6061, erforderlich gemacht, dass die Legierung lösungsgeglüht (homogenisiert), abgeschreckt und nachher ausgelagert werden muss, um ein Produkt zu erhalten, das im Gebrauch die notwendigen Festigkeitsanforderungen erfüllt. Das Lösungsglühen ist aber nicht wünschenswert, weil es kostspielig und zeitraubend ist, eine spezielle Ausrüstung und Bedienung erforderlich macht und schliesslich häufig das Aussehen der Oberfläche des Produktes beeinträchtigt. Im weitem werden unerwünschte Verzerrungs- und Eigenspannungen entwickelt, welche durch zusätzliche Verfahren, wie thermisches Abflachen, geringe Reduktion durch Walzen und/oder Strecken eliminiert werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von plattenförmigen Produkten, insbesondere einer Platte mit Trittfläche, aus einer Aluminiumlegierung zu schaffen, welches die Notwendigkeit eines Lösungsglühens und eines die anschliessende Altershärtung hinreichend sicherstellenden Abschreckens überflüssig macht, und bei Magnesium und Silizium enthaltenden Aluminiumlegierungen, gegenüber mit hergebrachten Verfahren bearbeiteten ähnlichen Aluminiumlegierungen, eine bedeutende Verbesserung der Festigkeitseigenschaften, des Korrosionswiderstandes und des Aussehens der Oberfläche bewirkt.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass

a) die gegossene Legierung während einer Zeitdauer von mehr als 6 Stunden bei einer Temperatur oberhalb 482 °C homogenisiert wird,

b) bei einer Ausgangstemperatur von mehr als 482 °C und mit einer Reduktion von über 20% warm gewalzt wird,

c) kontinuierlich weiter warm abgewalzt wird, vorerst während nicht mehr als 4 Minuten bei einer Temperatur von etwa 455 °C, dann während nicht mehr als 2 Minuten bei einer Temperatur von etwa 427 °C und schliesslich während nicht mehr als einer Minute im Temperaturbereich von 398 bis 287 °C und

d) durch Abschrecken in weniger als einer Minute auf eine Temperatur unterhalb 287 °C abgekühlt wird.

Die vorliegende Erfindung ist besonders gut anwendbar für die Herstellung von plattenförmigen Produkten wie geprägte Warzenbleche, bei welchen nach dem Warmwalzen kein separater Behandlungsschritt zum Lösungsglühen notwendig ist.

Die vorliegende Erfindung umfasst bevorzugt den Einsatz von Aluminiumlegierungen mit bis zu 1,35% Silizium und bis zu 1,5% Magnesium, Rest im wesentlichen Aluminium, insbesondere Aluminiumlegierungen der 6000-Serie mit 0,20 bis 1,35% Silizium und 0,3 bis 1,5% Magnesium. Die Aluminium-Silizium-Legierungen können weiter 0,05 bis 0,15% Mangan, 0,05 bis 0,15% Chrom und 0,05 bis 0,15% Zirkon enthalten.

Vorzugsweise wird die gegossene Aluminiumlegierung im Temperaturbereich zwischen 538 und 566 °C homogenisiert, danach auf eine Ausgangstemperatur für das Warmwalzen zwischen 510 und 594 °C gebracht und mit einer Reduktion von über 30% warm gewalzt.

Der letzte Warmwalzschritt unmittelbar vor dem Abschrecken umfasst den Durchlauf der Aluminiumlegierung durch Prägewalzen. Nach dem Warmwalzen wird die Legierung bevorzugt einem Aushärten unterworfen, bei welchem die warm abgewalzte Legierung während mindestens 15 Minuten und bei einer Temperatur zwischen 135 und 232 °C ausgelagert wird.

Die nach der vorliegenden Erfindung behandelten Legierungen zeigen die gewünschten Festigkeits- und Schlageigenschaften, in Verbindung mit einem leichten Herstellungsverfahren und einem vorteilhaften Aussehen der Oberfläche.

Die Knetlegierung auf der Basis von Aluminium, welche Magnesium und Silizium enthalten kann, wird während einer Zeitdauer von mehr als 6 Stunden, vorzugsweise während 8 bis 14 Stunden, bei einer Temperatur oberhalb 482 °C homogenisiert. Für den ersten Warmwalzschritt wird die Temperatur des Barrens, unmittelbar bevor er in die Walze eingeführt wird, auf mehr als 482 °C gebracht. Die Dicke wird um mehr als 20%, vorzugsweise um mehr als 30%, reduziert.

Bei einer zweiten Folge von Warmwalzschritten bleibt die Legierung während nicht mehr als 4 Minuten bei einer Temperatur von rund 455 °C, bei nicht mehr als 2 Minuten bei rund 427 °C und während nicht mehr als einer Minute im Temperaturbereich von rund 398 bis 287 °C. Bei der Herstellung von Warzenblechen wird der letzte Stich der zweiten Folge von Warmwalzschritten zwischen Prägewalzen durchgeführt. Nach diesem letzten Warmwalzdurchgang wird die geknetete Legierung so schnell abgekühlt, dass die Legierung über den gesamten Querschnitt in weniger als einer Minute auf eine Temperatur unterhalb 287 °C abgekühlt wird.

Eine grosse Anzahl von Knetlegierungen auf der Basis von Aluminium kann nach dem Verfahren der vorliegenden Erfindung bearbeitet werden. Die Legierungen fallen jedoch im allgemeinen in die Gruppe, welche von der Aluminum Association als 6000-Serie von Aluminiumlegierungen bezeichnet wird.

Diese Legierungen enthalten neben Aluminium als Hauptbestandteile Magnesium und Silizium, insbesondere mit einem Gehalt von bis zu 1,35% Silizium und bis zu 1,5% Magnesium. Diese Materialien sind gut geeignet für die Verarbeitung zu Trittplatten, weil sie lösungsgeglüht, abgeschreckt und zu hohen Festigkeitsgraden ausgelagert werden können. Nach der vorliegenden Erfindung werden insbesondere Legierungen, welche 0,20 bis 1,35% Silizium und 0,3 bis 1,5% Magnesium enthalten, eingesetzt. In Übereinstimmung mit den Anforderungen in bezug auf die Zusammensetzung der 6000-Serie können weitere Legierungen eingesetzt werden. So kann die erfindungsgemässe Legierung zusätzlich 0,05 bis 0,15% Mangan, 0,05 bis 0,15% Chrom und 0,05 bis 0,15% Zirkon enthalten, ebenso zufällige, ungewollte Verunreinigungen von Beryllium, Titan, Bor und anderen Elementen, welche die Eigenschaften der Legierung nicht beeinflussen.

Die nach der vorliegenden Erfindung angewendete Art des Schmelzens oder Giessens ist nicht besonders kritisch, weshalb übliche Verfahren des Schmelzens und Giessens problemlos eingesetzt werden können. Die benutzten Giesstechniken können beispielsweise den direkten Kokillenguss und das Durville-Verfahren (gekippte Giessform) umfassen. Anschliessend an das Giessverfahren wird eine Wärmebehandlung zur Homogenisierung bei einer Temperatur oberhalb 482 °C durchgeführt, vorzugsweise während einer Zeitdauer von ungefähr 8 bis 14 Stunden in einem Temperaturbereich von 538 bis 566 °C. Wahrscheinlich kann dank dieser Homogenisierungsbehandlung während den späteren Stufen des Warmwalzens das Ausscheiden von Mg_2Si verhindert werden.

Nach dem Giessen und Homogenisieren wird die Legierung durch Warmwalzen bei einer Ausgangstemperatur oberhalb 482 °C bearbeitet, insbesondere bei einer Temperatur von 510 bis 593 °C. Diese Ausgangstemperatur des Barrens zum Warmwalzen ist kritisch in bezug auf das Vermeiden von massiven Ausscheidungen von Mg_2Si während den folgenden Warmwalzstufen und trägt deshalb mit gleichem Gewicht zur Erreichung des schon bei der vorhergehenden Homogenisierungsbehandlung ins Auge gefassten Zieles bei.

Der nach der vorliegenden Erfindung verwendete Ablauf des Warmwalzens ist besonders kritisch, weil sie die Leichtig-

keit der Bearbeitung der Legierung zum Fertigprodukt, durch die Verhinderung von Mg_2Si -Ausscheidungen, erheblich steigert. Insbesondere muss das Warmwalzen so durchgeführt werden, dass die Verweilzeiten bei bestimmten Temperaturen strikte eingehalten werden. Das bedeutet, dass die Legierung im Verlauf des Warmwalzens – im Hinblick auf die Gewährleistung eines maximalen Auslagerungsverhaltens ist dies kritisch – während nicht mehr als 4 Minuten bei einer Temperatur von etwa 455 °C, nachher während nicht mehr als 2 Minuten bei einer Temperatur von etwa 427 °C, und anschliessend während nicht mehr als einer Minute in einem Temperaturbereich von 398 bis 287 °C verbleibt. Der vorstehend beschriebene Ablauf des Warmwalzens ist weiter gekennzeichnet durch ein abschliessendes Abschreckverfahren, mit welchem die Temperatur der aus dem letzten Walzenpaar austretenden Legierung auf unter 287 °C herabgesetzt wird. Diese Temperaturverminderung wird in weniger als einer Minute erreicht. Der letztere Schritt wird als Teil des Ablaufs des Warmwalzens verwendet, so dass das aus diesem Warmwalzverfahren austretende Produkt nach dem Abschrecken die oben erwähnte Temperatur von unter 287 °C hat. Es sollte noch hervorgehoben werden, dass die Abschreckoperation zur Erreichung einer vollständigen Abkühlung der gewalzten Legierung über den gesamten Querschnitt durchgeführt wird. Die Absicht dieses Vorgehens besteht darin, ein Produkt zu erhalten, das in der anfallenden Form brauchbar ist.

Weil das Verfahren der vorstehenden Legierung besonders gut anwendbar und nützlich für die Herstellung von Warzenblechen ist, sollte beachtet werden, dass das gewünschte Muster auf dem streifenförmigen Produkt als Teil des Ablaufs des Warmwalzens hergestellt werden kann. Insbesondere kann der letzte Warmwalzstich durch geeignet strukturierte Prägewalzen geführt werden, wodurch dann das gewünschte Muster auf das bandförmige Legierungsmaterial aufgedruckt wird.

Zusätzlich zum oben geschilderten Vorgehen kann das geknetete Produkt nach der vorliegenden Erfindung, falls gewünscht, einer Aushärtung unterworfen werden, wobei das Produkt während mindestens 15 Minuten auf eine Temperatur im Bereich von ungefähr 135 bis 232 °C erwärmt wird. Mit diesem zusätzlichen Auslagern können die Festigkeits- und Schlageigenschaften des geprägten Produktes sogar weiter verbessert werden.

Das nach der vorliegenden Erfindung hergestellte Produkt ist gekennzeichnet durch verbesserte Flachheit und durch Muster mit erhöhter Reliefhöhe, weil das während des Ablaufs des Warmwalzens in die Prägewalze eintretende Material eine solche Temperatur hat, dass kein nachfolgender Stich zur Erreichung der gewünschten Oberflächenqualität durchgeführt zu werden braucht. Weiter verleiht die Verwendung des Verfahrens der vorliegenden Erfindung dem Produkt eine verbesserte Oberflächenbeschaffenheit ohne vom Lösungsglühen herrührende Flecken, zusammen mit guten Festigkeitseigenschaften des unbehandelten Walzproduktes sowie weiter verbesserte Festigkeitseigenschaften nach dem Auslagern. Für die Legierung 6205 mit einer Streckgrenze von 24,6 kg/mm² sind bei Raumtemperatur typische Schlagfestigkeiten von 2,7 m·kg gefunden worden. Dies ist besonders vorteilhaft im Hinblick auf die Höchstleistungszwecke, für welche manche Warzenbleche eingesetzt werden.

Das Verfahren der vorliegenden Erfindung und damit erreichte Vorteile werden durch die nachfolgenden Ausführungsbeispiele näher erläutert und besser verständlich.

Beispiel 1

Durch Kokillenguss wurden Barren auf übliche nachstehend beschriebene Weise hergestellt. Schmelzen und Gattieren der Legierung wurden in einem mit Gas beheizten, offenen Herdofen durchgeführt. Nach dem Gattieren wurde die Legie-

rung mit während 20 Minuten durchströmenden, gasförmigem Chlor entgast. Die mittlere Giestemperatur lag bei 743 °C, die mittlere Giessgeschwindigkeit bei 11,5 cm/min und die metallostatische Druckhöhe wurde zwischen 6,4 und 7,6 cm aufrechterhalten. Vier Barren mit verschiedener Legierungszusammensetzung wurden auf diese Weise hergestellt, je zwei Barren ent-

sprachen der Legierung 6061 und 6205. Die Barren wurden derart hergestellt, um die Durchführung von vergleichenden Untersuchungen zu ermöglichen, wie sie in den nachstehenden Beispielen erfolgen. Die Zusammensetzung der in Frage stehenden Legierungen werden in Tabelle I zusammengefasst.

Tabelle I

Legierung	Zusammensetzung (Gew.-%)										
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Zr	Be	Al
A(handelsübliche Legierung 6061)	0,73	0,54	0,23	0,06	0,97	0,18	0,05	0,023	-	-	Rest
B(Vergleichslegierung 6061)	0,61	0,37	0,29	0,07	1,15	0,17	0,05	0,018	-	-	Rest
C(handelsübliche Legierung 6205)	0,73	0,49	0,06	0,09	0,40	0,09	0,04	0,026	0,07	0,008	Rest
D(Vergleichslegierung 6205)	0,67	0,46	0,22	0,11	0,37	0,12	0,04	0,014	0,09	-	Rest

Beispiel 2

Die nach Beispiel 1 hergestellten Legierungen wurden auf verschiedene Weise, wie unten näher beschrieben, weiterbehandelt. Alle Barren wurden homogenisiert und für das Warmwalzen wieder erwärmt. Die Barren C und D, bestehend aus der Legierung 6205, wurden während 8 beziehungsweise 12 Stunden homogenisiert, in einem Temperaturbereich der zwischen 538 und 566 °C lag. Jeder der beiden Barren wurde dann einem Warmwalzverfahren unterworfen, bei welchem Zeit- und Temperaturablesungen aufgezeichnet wurden. Die Barren A und C, bestehend aus den handelsüblichen Legierungen 6061 und Legierung 6205, wurden in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung behandelt, d. h. in deren Zeit- und Temperaturgrenzen warm abgewalzt, während die Vergleichslegierungen B und D nach der üblichen Praxis warm abgewalzt wurden.

Bei den nach der vorliegenden Erfindung behandelten Legierungen A und D wurde eine abschliessende Abschreckbehandlung, als Teil des Ablaufs des Warmwalzens hinzugefügt. Während dem Warmwalzen wurden für alle vier Legierungen Zeit- und Temperaturablesungen aufgezeichnet und in der nachfolgenden Tabelle II zusammengefasst:

Tabelle II
Zeit/Temperaturprofile beim Warmwalzen

	Zeit	Temperatur (°C)
Legierung A		
Eingang Walzgerüst 244 cm	9:24:40	496
	9:25:25	488
	9:26:10	491
	9:27:00	491
	9:28:45	491
Letzter Stich 244 cm	9:30:40	482
Eingang Walzgerüst 203 cm	9:32:45	455
Austretendes Band 203 cm (abgeschreckt)	9:33:05	246
Legierung B		
Eingang Walzgerüst 244 cm	10:07:45	499
	10:08:35	485
	10:09:30	485
	10:10:20	488
Letzter Stich 244 cm	10:11:50	488
Eingang Walzgerüst 203 cm	10:13:05	477

	Zeit	Temperatur (°C)
Legierung C		
Eingang Walzgerüst 244 cm	10:00:41	493
	10:01:50	485
	10:02:50	488
	10:03:55	482
	10:04:55	479
Letzter Stich 244 cm	10:06:00	479
Eingang Walzgerüst 203 cm	10:07:55	452
Austretendes Band 203 cm (abgeschreckt)	10:08:15	235
Legierung D		
Eingang Walzgerüst 244 cm	9:21:30	510
	9:22:35	499
	9:23:20	499
Letzter Stich 244 cm	9:24:55	482
Eingang Walzgerüst 203 cm	9:26:25	465
Austretendes Band 203 cm	9:26:45	293

Bei der vorstehenden Tabelle II sollte beachtet werden, dass die Legierungsproben einem Walzverfahren unterworfen wurden, vorerst auf einem einfachen, 244 cm breiten Vorwalzgerüst und anschliessend auf einem dreifachen 203 cm breiten Tandemwalzgerüst. Während dem Warmwalzen auf dem 203 cm breiten Tandemwalzgerüst wurde das gewalzte Produkt im Falle der Legierungen A und C abgeschreckt und dann auf einen Haspel aufgerollt. Es ist ferner aus Tabelle II ersichtlich, dass die Legierungen A und C bei schnell wechselnden Temperaturen, welche mit den höchsten nach der vorliegenden Erfindung erlaubten Werten abfielen, warm gewalzt wurden, und nach dem Abschrecken Temperaturen besaßen, die unterhalb des in der Erfindung beschriebenen Maximums lagen.

Beispiel 3

Je zwei nach Beispiel 2 hergestellte Proben der Legierungen A, B, C und D wurden von den auf den Haspeln aufgerollten Bändern genommen. Eine Probe von jeder Legierung wurde einer Alterungsbehandlung unterworfen, die eine Wärmebehandlung von 6 Stunden bei 163 °C umfasste. Nachdem

die Alterungsbehandlungen vollständig ausgeführt waren, wurden die acht Proben, welche den einzelnen Legierungen vor und nach dem Auslagern entsprachen, einer Festigkeitsprüfung

unterworfen. Die betreffenden Proben wurden jeweils doppelt geprüft, und die Resultate dieser Prüfverfahren wurden in den nachfolgenden Tabellen II und IV zusammengefasst.

Tabelle III

Legierung	Probe	Legierungen vor dem Auslagern		
		Reissfestigkeit (kg/mm ²)	Streckgrenze (kg/mm ²)	Dehnung (%)
A	1	21,4	18,5	8,0
A	2	21,6	18,3	11,0
B	1	19,3	15,5	10,0
B	2	18,9	15,5	11,0
C	1	22,7	20,9	12,0
C	2	22,7	21,0	12,0
D	1	15,0	12,4	15,0
D	2	15,1	12,2	15,0

Beim Betrachten der Tabellen III und IV stellt man fest, dass die nach dem Verfahren der vorliegenden Erfindung hergestellten Legierungsproben höhere Festigkeitseigenschaften zeigen als jene Proben, die nach einem üblichen Verfahren hergestellt worden sind. Weiter war die Wirkung des Auslagerns bei den nach der Erfindung hergestellten Legierungsproben besser wahrnehmbar und günstiger, während die nach üblichen Verfahren hergestellten Proben nach dem Auslagern nur kleine oder keine Verbesserung der Eigenschaften zeigten.

Wie schon früher hervorgehoben, verwendet das Verfahren der vorliegenden Erfindung eine Abschreckbehandlung,

Tabelle IV

Legierung	Probe	Legierungen nach dem Auslagern		
		Reissfestigkeit (kg/mm ²)	Streckgrenze (kg/mm ²)	Dehnung (%)
A	1	21,4	19,0	10,0
A	2	21,6	18,8	10,0
B	1	18,7	15,0	10,0
B	2	18,5	14,9	10,0
C	1	22,8	21,2	11,0
C	2	23,1	21,8	12,0
D	1	14,9	12,4	12,0
D	2	14,8	12,6	12,0

welche nach dem abschliessenden Warmwalzdurchgang durchgeführt wird, noch während die Legierung im Bereich des Walzwerks ist. Dieses Abschrecken kann in einer üblichen Art und Weise durchgeführt werden und wird gewöhnlich durch Sprühwasser, das gegen die sich bewegende Legierung gespritzt wird, verwirklicht. Das Abschrecken kann auch durchgeführt werden, indem die warmgewalzte Legierung durch einen oben offenen Trog, der von nach oben fliessendem Wasser gespeist ist, geführt wird. Die besondere Art, nach welcher das Abschreckverfahren durchgeführt wird, ist jedoch nicht kritisch für die Erfindung und ist nicht geeignet, diese zu beschränken.