



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.²: H 05 B 9/02
H 05 B 5/10
C 21 D 9/46



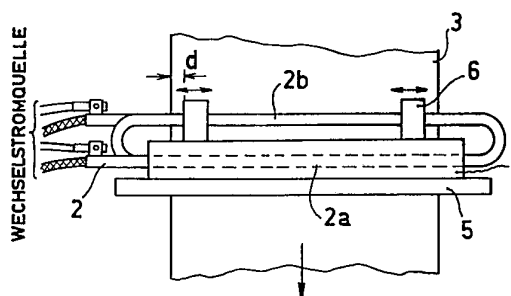
⑫ PATENTSCHRIFT A5

616 291

②① Gesuchsnummer:	7757/77	⑦③ Inhaber:	Toyo Aluminium Kabushiki Kaisha, Osaka-shi (JP)
②② Anmeldungsdatum:	24.06.1977		
③⑩ Priorität(en):	26.06.1976 JP 51-75748	⑦② Erfinder:	Yoshiyuki Kamimoto, Kitakatsuragi-gun/Nara-ken (JP)
②④ Patent erteilt:	14.03.1980		
④⑤ Patentschrift veröffentlicht:	14.03.1980	⑦④ Vertreter:	Hepatex-Ryffel AG, Zürich

⑤④ Induktionsheizvorrichtung zum Erhitzen von Blechband.

⑤⑦ Über und unter dem laufenden Blechband (3) ist je eine Spule (2) mit jeweils zwei Spulenabschnitten (2a, 2b) angeordnet, die sich in Richtung der Breite des Blechbandes (3) erstrecken und über dessen Seitenränder hinausragen. Zum Konzentrieren des Magnetflusses ist beim einen Spulenabschnitt (2a) ein diesen umgebender Hauptkern (1) angeordnet, der über die Seitenränder des Blechbandes (3) hinausragt. Beim anderen Spulenabschnitt (2b) sind zwei diesen umgebende Hilfskerne (6) angeordnet. Die Hilfskerne (6) liegen im Bereich der Seitenränder des Blechbandes (3) und steuern hier den Weg des im Blechband induzierten Sekundärstromes derart, dass sich eine über die Breite des Blechbandes gleichförmige Erwärmung desselben ergibt. Die Hilfskerne (6) sind zur Anpassung an verschiedene Abmessungen des Blechbandes (3) verstellbar. Die Induktionsheizvorrichtung wird beispielsweise zum Ausglühen der Blechbänder verwendet.



PATENTANSPRÜCHE

1. Induktionsheizvorrichtung zum Erhitzen von Blechband vorbestimmter Breite unter Längsverschiebung des Bandes bezüglich der Induktionsheizvorrichtung, mit einer Hochfrequenz-Wechselstromquelle und mindestens einer an diese angeschlossenen Hochfrequenz-Induktionsspule für die Zufuhr von Hochfrequenzenergie zum Blechband, dadurch gekennzeichnet, dass die Spule mindestens eine Windung mit zwei Spulenabschnitten (2a und 2b) aufweist, die sich je in Richtung der Breite des Blechbandes (3) über die Oberfläche des Blechbandes erstrecken und über die Seitenränder des Blechbandes hinausragen, dass benachbart zu einem der beiden Spulenabschnitte (2a) ein erstes Magnetflusskonzentrierungsmittel (1) angeordnet ist, um den Magnetfluss dieses Spulenabschnittes-konzentriert gegen das Blechband (3) zu leiten, wobei das erste Magnetflusskonzentrierungsmittel (1) sich längs dieses Spulenabschnittes (2a) erstreckt und über die Seitenränder des Blechbandes hinausragt, und dass benachbart zum anderen der beiden Spulenabschnitte (2b) ein zweites Magnetflusskonzentrierungsmittel (6) angeordnet ist, um den Magnetfluss dieses anderen Spulenabschnittes konzentriert gegen das Blechband (3) zu leiten, wobei das zweite Magnetflusskonzentrierungsmittel (6) im Bereich der Seitenränder des Blechbandes (3) angeordnet ist, um eine über die Breite des Blechbandes gleichförmige Erwärmung des Blechbandes zu bewirken.

2. Induktionsheizvorrichtung nach Patentanspruch 1, gekennzeichnet durch mit dem zweiten Magnetflusskonzentrierungsmittel (6) gekuppelte Mittel (90, 91) zum Einstellen der Lage des zweiten Magnetflusskonzentrierungsmittels (6) bezüglich der Seitenränder des Blechbandes (3) in Richtung der Breite des Blechbandes.

3. Induktionsheizvorrichtung nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstellmittel (90, 91) Mittel (91) enthalten, um das zweite Magnetflusskonzentrierungsmittel (6) in Richtung der Breite des Blechbandes (3) verschiebbar zu führen, und Mittel (90) zum wahlweisen Verschieben des zweiten Magnetflusskonzentrierungsmittels längs der Führungsmittel (91).

4. Induktionsheizvorrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetflusskonzentrierungsmittel (1, 6) aus magnetischem Material bestehen und im Schnitt eine den betreffenden Spulenabschnitt umgreifende Form derart aufweisen, dass Endflächen des Magnetflusskonzentrierungsmaterials gegen das Blechband (3) gerichtet sind.

5. Induktionsheizvorrichtung nach Patentanspruch 1, in welcher der im Blechband (3) erzeugte Sekundärstrom (12) auf einem Weg fließt, der einen geradlinigen, sich in Richtung der Breite des Blechbandes erstreckenden Abschnitt und daran anschliessend bei jedem Seitenrand des Blechbandes je einen gekrümmten Abschnitt (XYZ) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Magnetflusskonzentrierungsmittel (6) so angeordnet ist, dass der Abstand d zwischen seinem Ende und dem Rand des Blechbandes (3) der folgenden Gleichung genügt:

$$d = \frac{1}{2} b - A,$$

wobei $0 < A \leq \frac{1}{2} b$ ist, b der Abstand zwischen den Mitten des ersten und des zweiten Magnetflusskonzentrierungsmittels (1 bzw. 6) ist, a die Breite des zweiten Magnetflusskonzentrierungsmittels (6) ist und A der in Richtung der Breite des Blechbandes (3) gemessene Abstand vom äusseren Ende des zweiten Magnetflusskonzentrierungsmittels (6) zum Übergang (X, Z) zwischen dem geradlinigen und dem gekrümmten Abschnitt des Weges des Sekundärstromes (i_2) ist.

6. Induktionsheizvorrichtung nach Patentanspruch 1, gekennzeichnet durch mit dem zweiten Magnetflusskonzentrierungsmittel (6) gekuppelte Mittel (70, 71) zum Einstellen der

Lage des zweiten Magnetflusskonzentrierungsmittels in Richtung gegen die Oberfläche des Blechbandes (3) und von dieser Oberfläche weg.

7. Induktionsheizvorrichtung nach Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstellmittel (70, 71) Mittel (71) enthalten, um das zweite Magnetflusskonzentrierungsmittel (6) in Richtung gegen die Oberfläche des Blechbandes (3) und von dieser Oberfläche weg verschiebbar zu führen, und Mittel (70) zum wahlweisen Verschieben des zweiten Magnetflusskonzentrierungsmittels längs der Führungsmittel (71).

8. Induktionsheizvorrichtung nach Patentanspruch 1, gekennzeichnet durch mit dem ersten Magnetflusskonzentrierungsmittel (1) gekuppelte Mittel (80, 81) zum Einstellen der Lage des ersten Magnetflusskonzentrierungsmittels in Richtung gegen das Blechband (3) und von diesem weg.

9. Induktionsheizvorrichtung nach Patentanspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstellmittel (80, 81) Mittel (81) enthalten, um das erste Magnetflusskonzentrierungsmittel (1) in Richtung gegen das Blechband (3) und von diesem weg verschiebbar zu führen, und Mittel (80) zum wahlweisen Verschieben des ersten Magnetflusskonzentrierungsmittels längs der Führungsmittel (81).

10. Induktionsheizvorrichtung nach Patentanspruch 1, mit je einer auf der Vorderseite und auf der Rückseite des Blechbandes angeordneten Hochfrequenz-Induktionsspule, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Magnetflusskonzentrierungsmittel (1) zwei erste Magnetflusskonzentrierungsglieder aufweist, die benachbart zu Spulenabschnitten (2a) der beiden Spulen auf der Vorderseite bzw. auf der Rückseite des Blechbandes (3) angeordnet sind, und dass das zweite Magnetflusskonzentrierungsmittel (6) zwei zweite Magnetflusskonzentrierungsglieder aufweist, die benachbart zu anderen Spulenabschnitten (2b) der beiden Spulen auf der Vorderseite bzw. auf der Rückseite des Blechbandes (3) angeordnet sind.

11. Induktionsheizvorrichtung nach Patentanspruch 10, gekennzeichnet durch mit den zweiten Magnetflusskonzentrierungsgliedern (6) auf der Vorderseite und auf der Rückseite des Blechbandes (3) gekuppelte Mittel (70, 71) zum Einstellen der Lage der zweiten Magnetflusskonzentrierungsglieder in Richtung gegen das Blechband (3) und von diesem weg.

12. Induktionsheizvorrichtung nach Patentanspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstellmittel (70, 71) Mittel (71) enthalten, um die zweiten Magnetflusskonzentrierungsglieder (6) auf der Vorderseite und auf der Rückseite des Blechbandes (3) in Richtung gegen das Blechband und von diesem weg verschiebbar zu führen, und Mittel (70) zum wahlweisen Verschieben der zweiten Magnetflusskonzentrierungsglieder längs der Führungsmittel (71).

13. Induktionsheizvorrichtung nach Patentanspruch 10, gekennzeichnet durch mit den ersten Magnetflusskonzentrierungsgliedern (1) auf der Vorderseite und auf der Rückseite des Blechbandes (3) gekuppelte Mittel (80, 81) zum Einstellen der Lage der ersten Magnetflusskonzentrierungsglieder (1) in Richtung gegen das Blechband und von diesem weg.

14. Induktionsheizvorrichtung nach Patentanspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstellmittel (80, 81) Mittel (81) enthalten, um die ersten Magnetflusskonzentrierungsglieder (1) auf der Vorderseite und auf der Rückseite des Blechbandes (3) in Richtung gegen das Blechband und von diesem weg verschiebbar zu führen, und Mittel (80) zum wahlweisen Verschieben der ersten Magnetflusskonzentrierungsglieder längs der Führungsmittel (81).

Die Erfindung bezieht sich auf eine Induktionsheizvorrichtung zum Erhitzen von Blechband vorbestimmter Breite unter Längsverschiebung des Bandes bezüglich der Induktionsheizvorrichtung.

Anhand der Zeichnung werden nachstehend der Stand der Technik sowie die Aufgabenstellung und Lösung mit Ausführungsbeispielen der Erfindung erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 und 2 schematisch je ein bekanntes Induktionsheizverfahren,

Fig. 3 eine Seitenansicht eines Blechbandes, das in einer bekannten Induktionsheizvorrichtung nach dem Quermagnetfeld-Heizverfahren erhitzt wird,

Fig. 4 in einer Draufsicht zu Fig. 3 schematisch die im Blechband erzeugten Sekundärströme,

Fig. 5 und 6 Ausschnittansichten zur Erläuterung der Sekundärstromverteilung im Blechband bei der bekannten Erhitzung gemäss Fig. 3 und 4,

Fig. 7 eine Draufsicht auf eine Ausführungsform der erfindungsgemässen Induktionsheizvorrichtung,

Fig. 8 eine Schnittansicht zu Fig. 7,

Fig. 9 einen Teil der Seitenansicht der Vorrichtung gemäss Fig. 7,

Fig. 10 bis 12 in grösserem Massstab Ausschnittansichten zur Erläuterung der Sekundärstromverteilung in der Vorrichtung gemäss Fig. 7-9,

Fig. 13 und 14 graphische Darstellungen von Messresultaten, die ohne die Verwendung der Hilfskerne erhalten wurden, und

Fig. 15 bis 17 graphische Darstellungen von Messresultaten, die mit Ausführungsformen der erfindungsgemässen Vorrichtung erhalten wurden.

Die bekannten Induktionsheizvorrichtungen enthalten eine Induktions- oder Heizspule, die bei einem leitenden Material angeordnet ist. Mit der Heizspule wird ein magnetisches Wechselfeld erzeugt, so dass im leitenden Material als Folge der elektromagnetischen Induktion ein Wirbelstrom I fliesst. Im leitenden Material entsteht wegen dessen elektrischem Widerstand R die Joulesche Wärme I^2R .

Bekannte Induktionsheizvorrichtungen werden beispielsweise zum Ausglühen von Blechband verwendet. Dabei kann das in Fig. 1 schematisch dargestellte Längsfluss-Heizverfahren oder das in Fig. 2 gezeigte Querfluss-Heizverfahren angewandt werden. Das Längsfluss-Heizverfahren ist jedoch nicht geeignet für nichtmagnetisches Material, wie Aluminium und dergleichen, während es für magnetische Materialien brauchbar ist. Um diesem Mangel abzuweichen, wurde das in Fig. 2 gezeigte Querfeld-Heizverfahren entwickelt. Dieses wurde 1948 von Robert E. Baker von der Westinghouse Electric Corporation erfunden. Das Prinzip des Verfahrens ist allgemein bekannt, so dass sich eine eingehende Beschreibung erübrigt.

Fig. 3 zeigt schematisch eine Seitenansicht einer bekannten Induktionsheizvorrichtung zum Erhitzen eines Blechbandes 3 aus beispielsweise Aluminium nach einem Querfeld-Heizverfahren, und in Fig. 4 sind die Richtungen der im Blechband erzeugten Sekundärströme 12 dargestellt. Das Blechband 3 wird in Richtung der Pfeile a zwischen sich gegenüberliegenden, E-förmigen Kernen 1 und 1' aus magnetischem Material hindurch bewegt. Ein Magnetfluss Φ wird wie durch Pfeile angedeutet erzeugt und bildet einen magnetischen Kreis. Die in Fig. 4 gezeigten Sekundär- oder Wirbelströme i_2 werden im Blechband 3 durch den in Fig. 3 dargestellten Magnetfluss Φ erzeugt. Das Blechband 3 wird durch die Sekundärströme i_2 erhitzt, während es sich in Richtung der Pfeile a fortbewegt. Damit ist die Erwärmung des Blechbandes 3, die von den in Richtung der Breite des Bandes fliessenden Sekundärströmen erzeugt wird, über die Länge des Bandes recht gleichmässig, während aber die Randabschnitte 3a des Blechbandes durch die dort in Längsrichtung fliessenden Sekundärströme zusätzlich erhitzt werden. Dadurch können die Randabschnitte 3a übermässig erhitzt werden, und eine gleichmässige Erwärmung des Bandes über dessen Breite ist schwierig zu erreichen. Dies

soll unter Hinweis auf Fig. 5 eingehender erläutert werden.

Fig. 5 zeigt in grösserem Massstab einen Ausschnitt 4 aus Fig. 4, wobei eine schraffierte Fläche den Bereich darstellt, der unter dem Einfluss des Kernes 1 steht und der daher der Einfachheit halber ebenfalls mit der Hinweisziffer 1 bezeichnet ist. In Fig. 5 ist eine Dichteverteilung des Sekundärstromes i_2 dargestellt. Der Strömungsweg des Sekundärstromes i_2 wird vom Kern 1 bestimmt, und der Strom i_2 fliesst von einem Zweig A1 zu einem Zweig B1. Dabei ist die Stromdichte des Sekundärstromes im Randabschnitt bei C1 erhöht, da unvermeidbar auch eine Stromkomponente in Längsrichtung entsteht, so dass der Randabschnitt C1 überhitzt wird. Dieser Effekt wird noch dadurch verstärkt, dass die Wärmeableitung beim Rand um bis zu 50% kleiner ist als in der Mitte des Bandes.

Bei dem beschriebenen gebräuchlichen Verfahren könnte ein annähernd gleichmässiges Erhitzungsmuster erreicht werden, wenn die Kerne 1 wie in Fig. 6 gezeigt so ausgebildet und angeordnet würden, dass die Enden der Kerne etwas innerhalb der Ränder des Blechbandes 3 liegen. Voraussetzung wäre allerdings für diesen Fall ein konstanter Abstand d zwischen den Enden der Kerne 1 und den Rändern des Bandes. Dies könnte nur erreicht werden, wenn in mühsamer Weise jedesmal dann, wenn zu einem Blechband 3 anderer Breite übergegangen wird, der Kern ausgewechselt würde.

Bei der Induktionserhitzung von Blechband nach den bekannten Quermagnetfeld-Heizverfahren treten somit Nachteile auf, die darin bestehen, dass eine über die Breite des Bandes gleichmässige Erwärmung schwer zu erreichen ist und dass auch ein gleichmässiges Erhitzen von Blechbändern unterschiedlicher Breiten und Dicken unter Verwendung einer und derselben Induktionsheizvorrichtung schwierig ist.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung hat deshalb darin bestanden, die geschilderten Schwierigkeiten zu eliminieren und eine Induktionsheizvorrichtung zu schaffen, mit der Blechbänder unterschiedlicher Breiten und Dicken gleichmässig erhitzt werden können.

Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus dem Patentanspruch 1.

Das in den Fig. 7 und 9 dargestellte Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Induktionsheizvorrichtung besitzt auf beiden Seiten des Blechbandes 3 je eine Spule 2 mit jeweils zwei Spulenabschnitten 2a und 2b, die sich in Richtung der Breite des Blechbandes 3 erstrecken. Beim Spulenabschnitt 2a und diesen umgebend ist jeweils ein langgestreckter, im Schnitt U-förmiger Hauptkern 1 bzw. 1' angeordnet, und bei den beiden Enden des Spulenabschnittes 2b sind jeweils kurze, im Schnitt U-förmige Hilfskerne 6 bzw. 6' angeordnet. Jede der Spulen 2 besitzt eine Anzahl Windungen aus Kupferrohr. Die Spulen 2 sind an eine Wechselstromquelle angeschlossen, um eine Hochfrequenz-Induktion zu erzeugen. Die Kerne 1 und 1' sind je an einem Rahmen 5 bzw. 5' montiert. Die Länge der Kerne 1 und 1' ist grösser als die Breite des Blechbandes 3.

Die Anordnung der Kerne 1 und 1' und 6 und 6' ist insbesondere aus Fig. 9 ersichtlich. Die Kerne 1 und 1' sind bezüglich des zwischen ihnen liegenden Blechbandes 3 symmetrisch angeordnet. Die sie tragenden Rahmen 5 bzw. 5' sind in Richtung gegen das Blechband und von diesem weg verschiebbar geführt, z. B. an Führungsstangen 81. Beide Kerne 1 und 1' sind jeweils an beiden Enden mit Leitgewindewellen 80 gekuppelt. Diese Wellen 80 können über Einstellhandgriffe 8 gedreht werden, um den Abstand zwischen den Kernen 1 und 1' und damit den Hauptkern-Luftspalt G1 (Fig. 8) einzustellen. In ähnlicher Weise sind die Hilfskerne 6 und 6' in Richtung gegen die Oberfläche des Blechbandes 3 und von dieser Oberfläche weg verschiebbar geführt, z. B. an Führungsstangen 71, und mit Leitgewindewellen 70 gekuppelt, so dass der Abstand zwischen den Kernen 6 und 6' und damit der Hilfskern-Luftspalt G2 (Fig. 8) durch Drehen eines Einstellhandgriffes 7 eingestellt werden

kann. Ferner sind die Kerne 6 und 6' in der Längsrichtung der Hauptkerne 1 und 1', d. h. in Richtung der Breite des Blechbandes 3, verschiebbar geführt, z. B. an Führungsstangen 91, und mittels einer Leitgewindewelle 90 und eines Einstellhandgriffes 9 längs dieser Führungen bewegbar.

Nachstehend werden die Vorteile beschrieben, die mit den Hilfskernen 6 und 6' erreicht werden können. Wenn das Blechband ohne Verwendung der Hilfskerne erhitzt würde, könnte eine über die Breite des Blechbandes gleichförmige Erwärmung nur erreicht werden, wenn der Spalt G1 zwischen den Hauptkernen, die Dicke t des Blechbandes und die Frequenz f der Wechselstromquelle sorgfältig aufeinander abgestimmt würden. Bei einer anderen Dicke t des Blechbandes würde eine gleichförmige Erwärmung unter Verwendung der gleichen Heizspulen schwierig. Besonders bei sehr dünnem Blechband mit einer Dicke von weniger als 0,1 mm würde die Gefahr bestehen, dass die beiden Ränder des Blechbandes weniger stark erwärmt werden. Die Hilfskerne 6 und 6' dienen in einem solchen Fall dazu, die beiden Längsränder des Blechbandes zusätzlich zu erwärmen.

Dies soll nachstehend anhand der Fig. 10 näher erläutert werden. Fig. 10 zeigt die gegenseitigen Beziehungen zwischen dem Weg des im Blechband 3 fließenden Sekundärstromes i2 und der Anordnung der Kerne 1 und 6 und des Kupferrohres 2, die den Sekundärstrom i2 erzeugen. Gemäss Fig. 10 muss zur Erzielung einer gleichmässigen Erwärmung des Blechbandes über dessen Breite der Weg des Sekundärstromes i2 beim Rand des Blechbandes auf einem Halbkreis XYZ liegen. In Fig. 10 bezeichnet b den Abstand zwischen den Nuten in den Kernen 1 und 6, d. h. den Abstand zwischen den parallelen Abschnitten 2a und 2b des Kupferrohres 2, und a bezeichnet die Länge der Hilfskerne 6. Damit kann der Abstand d zwischen den Enden der Kerne 6 und dem Rand des Blechbandes 3 wie folgt ausgedrückt werden:

$$d = \frac{1}{2} b - A.$$

Dabei muss A im folgenden Bereich liegen:

$$0 < A \leq \frac{1}{2} a.$$

A ist wie aus Fig. 10 ersichtlich der in Richtung der Breite des Blechbandes 3 gemessene Abstand zwischen dem äusseren Ende des Kernes 6 und den Stellen X und Z, bei denen der gekrümmte Abschnitt XYZ des Weges des Sekundärstromes i2 in geradlinige Abschnitte dieses Weges übergeht.

Die Lage von A im angegebenen Bereich hängt vom Luftspalt G2 der Hilfskerne ab, wobei $A \approx 0$ ist, wenn $G2 \approx 0$ ist. Wenn G2 gleich einem Maximalwert $G2_{\max}$ wird, ist $A = \frac{1}{2} a$.

Wenn die Hilfskerne den vorstehend angegebenen Gleichungen nicht genügen, ist es schwierig, eine gleichmässige Erwärmung zu erreichen. Wenn beispielsweise $d < \frac{1}{2} b - A$ ist, dann fliesst der Sekundärstrom i2 bei den Rändern des Blechbandes nicht auf einem halbkreisförmigen Weg, sondern auf einem elliptischen Weg, wie in Fig. 11 gezeigt. Die Stromflussrichtung hat also stärkere Komponenten parallel zur Laufrichtung des Blechbandes 3, wodurch das Band im Bereich dieser stärkeren zur Laufrichtung parallelen Komponenten stärker erhitzt wird, so dass keine gleichförmige Erwärmung erreicht wird. Wenn andererseits $d > \frac{1}{2} b - A$ ist, dann fliesst der Sekundärstrom i2 bei den Rändern des Blechbandes auf dem in Fig. 12 gezeigten Weg, wobei die Stromdichte in der Nähe der Ränder zu klein ist, so dass das Band bei den Rändern zu wenig erhitzt wird und eine gleichförmige Erwärmung ebenfalls nicht zu erreichen ist.

Ohne die Verwendung der Hilfskerne würde das Ausmass der Mindererwärmung der Randbereiche des Blechbandes von der Dicke t des Bandes und von der Grösse des Luftspaltes G1

der Hauptkerne abhängen. Die Resultate von Vergleichsversuchen ohne Verwendung der Hilfskerne (nicht erfindungsgemäss) sind in den Fig. 13 und 14 dargestellt. Daher werden je nach dem Ausmass der Mindererwärmung die Hilfskerne in einem geeigneten Abstand d vom Rand des Blechbandes und mit einem geeigneten Luftspalt angeordnet.

Beispiel 1

Mit einer Heizvorrichtung mit dem in den Fig. 7-9 gezeigten Aufbau wurde ein 0,1 mm dickes und 500 mm breites Aluminiumblech, das mit einer Geschwindigkeit von 30 m/min durch die Vorrichtung lief, kontinuierlich erwärmt. Mit einer Frequenz f von 1,0 kHz, einem Hauptkern-Luftspalt G 1 von 10 mm, einem Hilfskern-Luftspalt G 2 von 20 mm und einem Hilfskernabstand d von 20 mm konnte eine gleichförmige Erwärmung über die Breite des Bandes erreicht werden. Mit entfernten Hilfskernen und im übrigen gleichen Bedingungen, d. h. mit $G 2 = \infty$, wurden die Ränder des Bandes weniger erwärmt. Diese Resultate sind in Fig. 15 dargestellt.

Beispiel 2

Mit einer Heizvorrichtung mit dem in den Fig. 7-9 gezeigten Aufbau wurde ein 0,06 mm dickes und 500 mm breites Aluminiumblech, das mit einer Geschwindigkeit von 30 m/min durch die Vorrichtung lief, kontinuierlich erwärmt. Mit den Bedingungen $f = 1,0$ kHz, $G 1 = 10$ mm, $G 2 = 20$ mm und $d = 25$ mm konnte eine über die Breite des Bandes gleichförmige Erwärmung erzielt werden. Mit entfernten Hilfskernen und im übrigen gleichen Bedingungen wurden die Ränder des Bandes weniger stark erwärmt. Die Resultate sind in Fig. 16 dargestellt.

Beispiel 3

Mit einer Heizvorrichtung mit dem in den Fig. 7-9 gezeigten Aufbau wurde ein 0,2 mm dickes und 500 mm breites Aluminiumblechband, das mit einer Geschwindigkeit von 30 m/min durch die Vorrichtung lief, kontinuierlich erwärmt. Mit den Bedingungen $f = 1,0$ kHz, $G 1 = 22$ mm, $G 2 = 46$ mm und $d = 30$ mm konnte eine über die Breite des Bandes gleichförmige Erwärmung erzielt werden. Mit entfernten Hilfskernen und im übrigen gleichen Bedingungen wurden die Ränder des Bandes weniger stark erwärmt. Die Resultate sind in Fig. 17 dargestellt.

Beispiel 4

Ein 0,1 mm dickes und 400 mm breites Aluminiumblechband wurde unter den im Beispiel 1 angegebenen Bedingungen kontinuierlich erwärmt. Obwohl die Breite des Bandes nur 400 mm betrug, konnte in gleicher Weise wie im Beispiel 1 und unter Verwendung der gleichen Heizspulen eine über die Breite des Bandes gleichförmige Erwärmung erzielt werden, indem einfach die Hilfskerne gegeneinander geschoben wurden, um wieder $d = 20$ mm einzustellen.

Aus den vorstehenden Beispielen ist ersichtlich, dass zur Anpassung an Blechbänder verschiedener Breiten lediglich die Hilfskerne in Richtung der Breite nachgestellt werden müssen, um wieder den richtigen Randabstand d einzustellen, und dass zur Anpassung an Blechbänder verschiedener Dicken nur eine Einstellung des Randabstandes d und des Luftspaltes G 2 der Hilfskerne erforderlich ist.

Mit der beschriebenen Vorrichtung können Blechbänder unterschiedlicher Dicken und Breiten mittels derselben Heizspule über die Breite hinweg gleichförmig erhitzt werden, da der Weg des Sekundärstromes i2 in den Randbereichen des Blechbandes durch Einstellung der Lagen und des Luftspaltes der Hilfskerne gesteuert werden kann. Da diese Einstellung der Lagen und des Luftspaltes der Hilfskerne überdies durch die Betätigung der betreffenden Einstellhandgriffe in einfacher Weise durchgeführt werden kann, ist die Anpassung der Heizvorrichtung an Blechbänder verschiedener Dicken und Breiten sehr einfach.

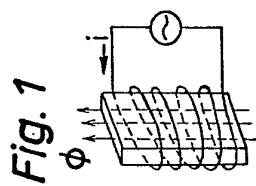


Fig. 1

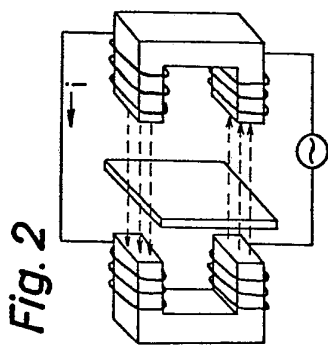


Fig. 2

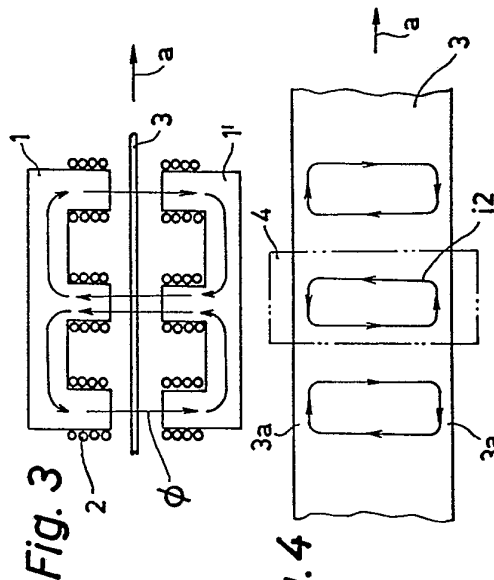


Fig. 3

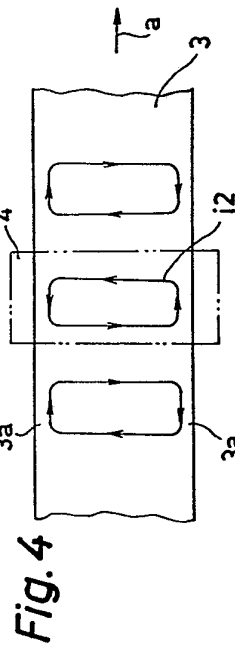


Fig. 4

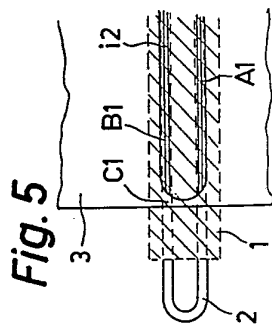


Fig. 5

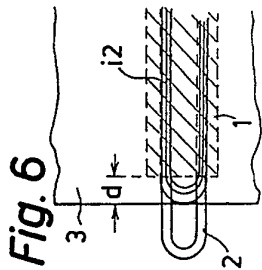


Fig. 6

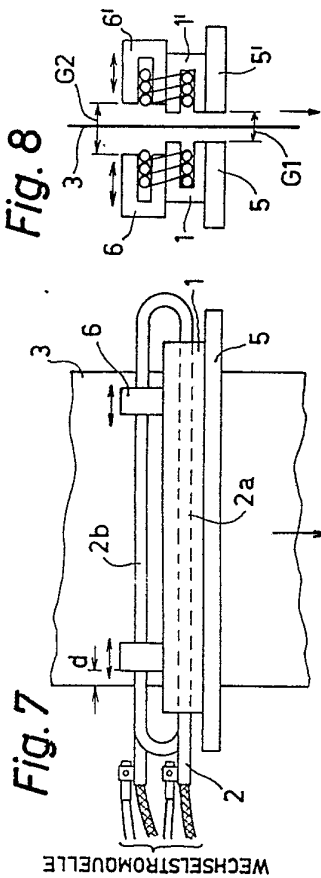


Fig. 7

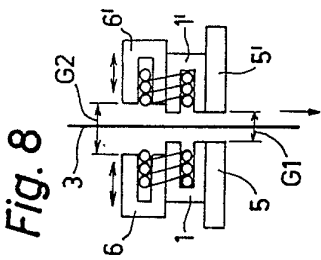


Fig. 8

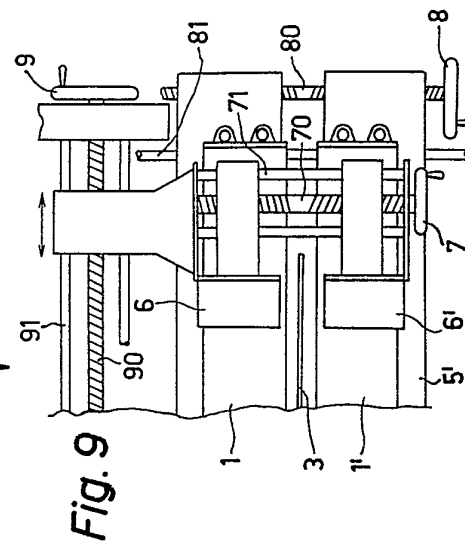


Fig. 9

