



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
21.09.94 Patentblatt 94/38

⑤① Int. Cl.⁵ : **H05B 6/60, H05B 6/48**

②① Anmeldenummer : **92101680.4**

②② Anmeldetag : **09.12.86**

⑤④ **Vorrichtung zum Erwärmen eines Strangs aus elektrisch leitfähigem Material.**

③① Priorität : **10.12.85 DE 3543569**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
20.05.92 Patentblatt 92/21

⑥① Veröffentlichungsnummer der früheren
Anmeldung nach Art. 76 EPÜ : **0 228 615**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
21.09.94 Patentblatt 94/38

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
AT CH DE FR GB LI

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
EP-B- 0 085 318
AT-B- 184 997

⑦③ Patentinhaber : **SICOWA Verfahrenstechnik
für Baustoffe GmbH & Co. KG**
Handerweg 17
D-52072 Aachen (DE)

⑦② Erfinder : **Schulz, Eckhard**
Lilienstrasse 10
W-4512 Wallenhorst (DE)
Erfinder : **Zimmermann, Georg**
Josefstrasse 93
W-5100 Aachen (DE)
Erfinder : **Wosnitza, Franz**
Brühlstrasse 34
W-5100 Aachen (DE)

⑦④ Vertreter : **Sparing Röhl Henseler**
Patentanwälte
Postfach 14 04 43
D-40074 Düsseldorf (DE)

EP 0 486 472 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erwärmen eines in einem Kanal geführten Strangs aus einem elektrisch leitfähigen Material, wobei eine Kondensatorplattenanordnung, die an einen Hochfrequenzgenerator angeschlossen ist, elektrisch isoliert gegenüber dem Strang angeordnet ist und wobei die Kondensatorplattenanordnung zwei in Stranglängsrichtung benachbarte Paare von einander gegenüberliegenden ersten Kondensatorplatten aufweist, zu deren beiden äußeren Seiten in Stranglängsrichtung zwei weitere Paare von zweiten Kondensatorplatten angeordnet sind, die mit einem auf Nullpotential liegenden Anschluß des Hochfrequenzgenerators verbunden sind.

Eine derartige Vorrichtung ist aus der EP-A-0 085 318 bekannt, bei der auf zwei gegenüberliegenden Seiten des Kanals um etwa ihre Länge zueinander versetzt zwei Kondensatorplatten angeordnet sind, die mit einem nicht potentialfreien Anschluß des Hochfrequenzgenerators verbunden sind, während beidseitig benachbart zu den beiden Kondensatorplatten jeweils zwei weitere Kondensatorplatten angeordnet sind, die mit dem potentialfreien Anschluß des Hochfrequenzgenerators verbunden sind und sich soweit entlang des Kanals erstrecken, daß der Strang außerhalb des Erwärmungsbereichs nicht mehr auf Potential liegt. Wie sich jedoch gezeigt hat, ist die Erwärmung des Strangs nicht genügend gleichmäßig und kann infolgedessen zu einer Schalenbildung innerhalb des Strangs führen, wodurch die Homogenität des Endprodukts und damit dessen Festigkeit, wenn es sich beispielsweise um durch Erwärmung zu erhärtende Baustoffe handelt, beeinträchtigt wird. Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, daß sich die Felder in der Mitte des Strangs in etwa kompensieren können, während zwischen nebeneinander befindlichen Kondensatorplatten unterschiedlicher Polarität im Randbereich des Strangs sehr starke Felder auftreten, so daß die Feldverteilung zur Symmetrieachse in Längsrichtung des Strangs stark unsymmetrisch ist. Wegen der relativ ungleichmäßigen Erwärmung ist außerdem eine sehr große Erwärmungsstrecke erforderlich.

Aus der AT-B-184 997 ist ein Hochfrequenzerwärmen von Werkstücken bekannt, wobei die Werkstücke durch eine Vorrichtung befördert werden, die eine Impedanzanordnung in Form von Wagen, Schiebern oder anderen bewegten Geräten umfaßt. Jedes Gerät ist mit einer Kondensatorplatte ausgerüstet, die zum Betrieb parallel zu einer oder mehreren feststehenden, mit einem oder mehreren Hochfrequenzgeneratoren gegen Masse spannungsbeaufschlagten Kondensatorplatten der Vorrichtung zur Energieankopplung bewegt wird. Die Hochfrequenzenergie wird kapazitiv von der feststehenden auf die bewegte Kondensatorplatte und damit auf das jeweilige Gerät

übertragen, das eine kapazitive Impedanz, d.h. einen Kondensator umfaßt, der die im Werkstück wärmeerzeugende Impedanz darstellt. Zu letzterer ist dann im jeweiligen Gerät eine induktive Impedanz im Nebenschluß zur Bildung eines abstimmbaren Schwingkreises geschaltet. Das zu erwärmende Werkstück ist relativ zu den Kondensatorplatten des Gerätes in Ruhe. Zum Erwärmen eines Strangs aus leitfähigem Material ist die Vorrichtung ungeeignet.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die eine gleichmäßigere Erwärmung des Strangs ermöglicht und eine Schalenbildung innerhalb des Strangs verhindert.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß ein weiterer mit dem ersten Hochfrequenzgenerator nicht korrelierter Hochfrequenzgenerator vorgesehen und jeweils ein Paar von gegenüberliegenden ersten Kondensatorplatten mit den Ausgängen jeweils einer der beiden Hochfrequenzgeneratoren verbunden ist.

Hierdurch wird erreicht, daß das Feld im Inneren des Strangs homogener und konzentrierter wird.

Wenn man zwei unkorrelierte Hochfrequenzgeneratoren verwendet, ist der Abstand zwischen den potentialfreien äußeren Kondensatorplatten und den benachbarten, mittleren, nicht potentialfreien Kondensatorplatten mindestens gleich dem Abstand der sich bezüglich des Strangs gegenüberliegenden Kondensatorplatten zu wählen, während der Abstand zwischen den mittleren benachbarten Kondensatorplatten enger sein kann.

Zwar ist der Skin-Effekt bei Erwärmungsvorrichtungen mittels hochfrequenter elektrischer Energie normalerweise eine Störung 2. Ordnung, jedoch kann er in Abhängigkeit von der Kondensatorplattengröße zu einem dominanten Effekt werden. Um seine Auswirkung möglichst gering zu halten, ist es daher zweckmäßig, die Kondensatorplatten jeweils aus mehreren, vorzugsweise zwei Teilplatten aufzubauen, die auf gleichem Potential liegen und deren benachbarte Kanten durch einen Schlitz getrennt sind, der vorzugsweise so klein wie möglich gehalten ist.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung und den Ansprüchen zu entnehmen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in den beigefügten Abbildungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Fig. 1 zeigt im wesentlichen schematisch und perspektivisch eine Bandstranganlage mit einer Vorrichtung zum Erwärmen des Strangs.

Fig. 2 bis 10 zeigen im wesentlichen schematisch Ausführungsformen von Kondensatoranordnungen.

Die in Fig. 1 dargestellte Bandstranganlage umfaßt vier Bänder 10, 11, 12 und 13, die derart angeordnet sind, daß sie zwischen sich einen rechteckigen Kanal 14 bilden. Die Bänder 10 bis 13 sind um Rollen 15 geführt und mittels eines nicht dargestellten Antriebs

synchron angetrieben. Die Bänder 10 bis 13 werden, soweit erforderlich, ferner benachbart zum Kanal 14 durch nicht dargestellte Tragroste abgestützt, während die vertikalen Bänder 12 und 13 zusätzlich über Gleitschienen an ihren Kanten geführt sein können. Das untere horizontale Band 10 ist über das Austritts-

ende des Kanals 14 hinaus verlängert und über eine Tänzerwalze 16 zur Bandlaufregelung geführt. Zwischen den Bändern 10 bis 13 mündet im Eintrittsbereich des Kanals 14 eine Befüllungseinrichtung, z.B. ein Fülltrichter 17, der zweckmäßigerweise etwa mittels einer Kolben-Zylinder-Einheit zwecks Reinigung aus dem Eintrittsbereich des Kanals 14 herausfahrbar angeordnet ist. Die Austrittsöffnung des Fülltrichters 17 befindet sich im Eintrittsbereich des Kanals 14.

Am Austrittsende des Kanals 14 ist eine Schneideeinrichtung 18 vorgesehen, die in Vorschubrichtung des Bandes 10 aus einer Ausgangsstellung synchron mit der Vorschubgeschwindigkeit des Bandes 10 verfahrbar und nach Durchführung des Schneidvorgangs in die Ausgangsstellung zurückfahrbar ist. Die Schneideeinrichtung 18 besitzt in der dargestellten Ausführungsform einen Bügel 19, der einen Schneidedraht 19a hin- und herbeweglich sowie in vertikaler Richtung entsprechend dem Schneidfortgang verstellbar aufnimmt und mit einem Schlitten 20 verfahrbar ist.

Nachfolgend zur Schneideeinrichtung 18 kann eine Bandwiegestrecke vorgesehen sein.

Die Bänder 10 bis 13 bestehen aus einem elektrisch nichtleitenden Kunststoff, während benachbart zu den Bändern 12 und 13, und zwar auf Außenseiten der Bandteile, die den Eingangsbereich des Kanals 14 bilden, eine schematisch dargestellte Kondensatorplattenanordnung 21 vorgesehen ist, die über entsprechende Leitungen 22 mit Hochfrequenzgeneratoren 23 verbunden sind.

Wird eine Rohmischung, beispielsweise bestehend aus Quarzsand, Kalk, Wasser, Zement mit einem Beschleuniger/Verzögerer-System und Schaum zur Herstellung von Kalksilikatsteinen in den Fülltrichter 17 eingefüllt, gelangt die Rohmischung in den Kanal 14 und wird durch die Bänder 10 bis 13 auf dem vorbestimmten Kanalquerschnitt gehalten. Über die Kondensatorplattenanordnung 21 erfolgt die Erwärmung der Rohmischung im Kanal 14 beispielsweise auf eine Temperatur von 50°C, so daß sich die Rohmischung aufgrund der dadurch in Gang gesetzten festigkeitsbildenden Reaktionen des Zements verfestigt.

Der sich verfestigende Strang aus Rohmischung im Kanal 14 wird durch die Bänder 10 bis 13 zum Austrittsende des Kanals 14 gefördert. Eine Relativbewegung zwischen dem Strang und den Bändern 10 bis 13 sowie unter den Bändern 10 bis 13 untereinander findet hierbei nicht statt, so daß auch die Verschleißprobleme minimal sind.

Um am Austrittsende des Kanals 14 ein leichtes Lösen der Bänder 10 bis 13 von dem verfestigten Strang zu erreichen, werden die Bänder 10 bis 13, bevor sie zum Kanal 14 umgelenkt werden, durch Sprüheinrichtungen 24 mit einem Trennmittel besprüht. Außerdem sind Abstreifer 25 vorgesehen, die eventuell anhaftendes Material von den Bändern 10 bis 13 entfernen.

Nach Austritt des verfestigten Strangs aus dem Kanal 14 wird dieser durch das untere Band 10 weitertransportiert und mittels der Schneideeinrichtung 18 in einzelne Steinrohlinge 26 zerteilt. Die vereinzelt Steinrohlinge 26 können dann gegebenenfalls auf einer Bandwiegestrecke gewogen werden, um auf diese Weise die Zusammensetzung der Rohmischung nachregeln zu können, um eine möglichst gleichmäßige Scherbenrohldichte der Steinrohlinge 26 zu erzielen.

Ferner läßt sich die Abwärme der Hochfrequenzgeneratoren 23 nutzen, indem durch die Generatorkühlung erzeugte Warmluft etwa mittels einer Haube auf die Steinrohlinge 26 geblasen wird, um diese nachzuhärten, so daß diese eine für einen nachfolgenden Transport zu einem Autoklaven ausreichend hohe Festigkeit besitzen, die jedoch nicht voll durch die Erwärmung im Bereich der Kondensatorplattenanordnung 21 erzeugt werden muß. Die Länge des Kanals 14 ist derart bemessen, daß der austretende Strang eine gewünschte Festigkeit aufweist, die gegebenenfalls durch die Nachwärmung mit Warmluft von der Generatorkühlung oder auch einer sonstigen Wärmequelle auf den notwendigen Wert erhöht wird.

Der Bereich des Kanals 14 wird zweckmäßigerweise in einem nicht dargestellten auf Erdpotential befindlichen Gehäuse untergebracht, das vom Fülltrichter 17 bis zur Schneideeinrichtung 18 reicht.

Um andere Formate herstellen zu können, ist es zweckmäßig, wenn die Bänder 10 bis 13 mit ihren Rollen 15 sowie Tragrosten und Gleitführungen in bezug auf ihre Bandebenen verstellbar sind, um so den Querschnitt des Kanals 14 ändern zu können. Die Länge der Rohlinge 26 kann durch den Takt der Schneideeinrichtung 18 verändert werden.

Zweckmäßigerweise ist die Vorschubgeschwindigkeit der Bänder 10 bis 13 regelbar, und zwar insbesondere stufenlos regelbar, um die Vorschubgeschwindigkeit an die Aufheizgeschwindigkeit und die Größe der Kondensatorplattenanordnung 21 entsprechend anpassen zu können.

Die Bandstranganlage eignet sich beispielsweise zur Herstellung von Rohlingen für Wandbausteine, insbesondere Leichtbausteine, etwa auf Basis von Kalksilikat, Gas- oder Schaumbeton oder aus grobkeramischem Material, wobei die Rohmischung große Anteile Schaum und Wasser enthält, so daß Scherbenrohldichten bis herab zu 0,2 g/cm³ erzielt werden.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Kondensatorplat-

tenanordnung 21 sind an den Bändern 12 bzw. 13 anliegend mit Abstand zueinander zwei Paare von einander gegenüberliegenden Kondensatorplatten 30 vorgesehen, zwischen denen zwei weitere Paare von einander gegenüberliegenden Kondensatorplatten 31 angeordnet sind, so daß in Längsrichtung des Kanals 14 auf den beiden gegenüberliegenden Seiten jeweils eine Kondensatorplatte 30, zwei Kondensatorplatten 31 und eine Kondensatorplatte 30 aufeinander in Längsrichtung des Kanals 14 folgen. Es sind zwei Hochfrequenzgeneratoren 23 der halben Gesamtleistung vorgesehen, die unkorreliert sind. Die äußeren Paare von Kondensatorplatten 30 sind jeweils an den potentialfreien Anschluß (0) eines der beiden Hochfrequenzgeneratoren 23 angeschlossen und erstrecken sich dabei soweit entlang des Kanals 14, daß die von den inneren Kondensatorplatten 31 ausgehenden Streufelder von den Kondensatorplatten 30 auf beiden Seiten aufgenommen werden, so daß der Strang innerhalb des Kanals 14 außerhalb des Erwärmungsbereichs berührungsspannungsfrei ist. Die Kondensatorplatten 31 sind kürzer als die Kondensatorplatten 30 und jeweils an den anderen nicht potentialfreien Anschluß (+) eines der beiden Hochfrequenzgeneratoren 23 angeschlossen, der die bezüglich der Kondensatorplatten 31 in Längsrichtung des Kanals 14 benachbarten Kondensatorplatten 30 mit einem Nullpotential beaufschlagt. Außerdem sind zwei Hilfskondensatorplatten 32, die jeweils an den nicht potentialfreien Anschluß (+) der beiden Hochfrequenzgeneratoren 23 angeschlossen sind, benachbart zu den Bändern 10 und 11 einander gegenüberliegend etwa in der Mitte zwischen den vier mittleren Kondensatorplatten 31 vorgesehen. Die Hilfskondensatorplatten 32 können etwa so lang wie die Kondensatorplatten 31 sein, sind jedoch im Verhältnis zum Abstand d zwischen den Kondensatorplatten 30 bzw. 31 schmal und mit ihrer Längsachse in Richtung der Längsachse des Kanals 14 gerichtet. Die Hilfskondensatorplatten 32 führen zusammen mit den gleichgepolten Kondensatorplatten 31 zwischen den äußeren anders gepolten Kondensatorplatten 30 zu einer Feldlinienverteilung, die neben der gesamten Erwärmung des Strangs besonders die Oberflächenerwärmung unterstützt, was zu einer Verkürzung der Erwärmungsstrecke beiträgt, wobei die Hilfskondensatorplatten 32 eine zusätzliche Erwärmung im Bereich des hierzu benachbarten Strangs bewirken. Dies führt bei den vorstehend erwähnten Anwendungsfällen zu einer zusätzlichen Verfestigung in diesem Bereich und damit auch zu einem besseren Lösen des verfestigten Strangs von den Bändern 10, 11.

Bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform sind zwei Hochfrequenzgeneratoren 23 der halben Gesamtleistung vorgesehen, die unkorreliert sind. Jeweils ein Paar von einander gegenüberliegenden mittleren Kondensatorplatten 31 ist an den potential-

freien und an den nicht potentialfreien Anschluß eines der beiden Hochfrequenzgeneratoren 23 angeschlossen (potentialfreie Zuführung zu den Kondensatorplatten), wobei in Längsrichtung des Strangs die benachbarten Kondensatorplatten 31 von entgegengesetzter Polarität, jedoch an jeweils einen anderen Hochfrequenzgenerator 23 angeschlossen sind. Hierdurch wird ein insgesamt bezüglich des Strangquerschnitts recht homogenes Feld erzeugt, so daß auch das Stranginnere gut erwärmt und Schalenbildung vermieden wird.

Bei der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform ist zur Erzeugung eines homogenen Feldes vorgesehen, daß zwischen den Kondensatorplatten 30, 31 in Längsrichtung des Strangs jeweils ein Abstand mindestens etwa gleich dem Abstand d zwischen einander gegenüberliegenden Kondensatorplatten 30 oder 31 ist. Die Polung der Kondensatorplatten 30, 31 ist wie bei Fig. 3, jedoch wird nur ein Hochfrequenzgenerator 23 verwendet.

In der Mitte zwischen den vier mittleren Kondensatorplatten 31 können wie bei Fig. 2 Hilfskondensatorplatten 32 vorgesehen sein, jedoch derart, daß sie sich ebenfalls etwa im Abstand d von den benachbarten Kondensatorplatten 31 befinden. Die Hilfskondensatorplatten 32 können auch rund oder oval sein.

Wenn man bei der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform zwei Hochfrequenzgeneratoren 23 verwendet, die unkorreliert sind, genügt es, wenn nur der Abstand zwischen den auf unterschiedlichem Potential befindlichen Kondensatorplatten 30 und 31 mindestens etwa gleich d ist, wie in Fig. 5 dargestellt. Die Kondensatorplatten 30 sind hierbei jeweils mit dem potentialfreien Ausgang des Hochfrequenzgenerators 23 verbunden, der auch mit der benachbarten potentialfreien Kondensatorplatte 31 verbunden ist.

Werden zwei Hochfrequenzgeneratoren 23 verwendet, deren Ausgänge symmetrisch zum Nullpotential sind, sind die dem an ein Paar von Kondensatorplatten 31 benachbarten Kondensatorplatten 30 auf das Nullpotential des jeweiligen Hochfrequenzgenerators 23 zu legen, damit Berührungsspannungsfreiheit gewährleistet ist.

Zwischen benachbarten auf Nullpotential liegenden Kondensatorplatten 30, 31 kann der Abstand kleiner als d gewählt werden, wie in Fig. 5 dargestellt ist.

Man kann auch die Hilfskondensatorplatten 32 der Ausführungsform von Fig. 4 an einen weiteren nichtkorrelierten Hochfrequenzgenerator 23 anschließen, wobei dann der Abstand zwischen den Kondensatorplatten 31 und 32 entsprechend gering gewählt werden kann.

Bei der in Fig. 6 dargestellten Ausführungsform ist die Kondensatorplattenanordnung wie in Fig. 5, aber die einander gegenüberliegenden Paare von Kondensatorplatten 31 werden jeweils symmetrisch zum Nullpotential spannungsbeaufschlagt, indem eine Kondensatorplatte 31 mit einem Ausgangsan-

schluß des jeweiligen Hochfrequenzgenerators 23 verbunden und die gegenüberliegende Kondensatorplatte 31 mit letzterer über eine phasenverschiebende $\lambda/2$ -Umwegleitung 34 oder ein Phasenschiebernetzwerk verbunden ist, das eine Phasenverschiebung um eine halbe Periode bewirkt.

Stattdessen kann aber auch ein Hochfrequenzgenerator 23 mit symmetrischem Ausgang verwendet werden. Die einander gegenüberliegenden Paare von Kondensatorplatten 31 werden dabei symmetrisch zum Nullpotential spannungsbeaufschlagt, indem eine Kondensatorplatte 31 mit einem Ausgangsanschluß des Hochfrequenzgenerators 23 und die bezüglich des Strangs gegenüberliegende Kondensatorplatte 31 mit dem anderen Ausgangsanschluß des Hochfrequenzgenerators 23 verbunden wird, was eine gegenphasige Ansteuerung der gegenüberliegenden Elektroden bewirkt. Die Kondensatorplatten 30 sind dann mit dem Nullpotential des Hochfrequenzgenerators 23 verbunden.

Gemäß Fig. 7 kann vorgesehen sein, daß die an den nicht geerdeten Anschluß des Hochfrequenzgenerators angeschlossene Kondensatorplatte 31 an beiden Enden quer zur Längsrichtung des Strangs eine kleine Fläche über die Bänder 10, 11 übergreift, entweder durch eine Abwinkelung 35 oder durch eine eigene schmale Hilfskondensatorplatte 36 realisiert, wodurch das Feld im Ober- und Unterbereich des Strangs zur lokalen Oberflächenerwärmung leicht komprimiert wird. Wenn sich daran ein weiteres Kondensatorplattenpaar 31 umgekehrter Polung anschließt, befindet sich dort das inhomogenere Feld auf der anderen Seite des Strangs, so daß sich insgesamt eine gute homogene Oberflächenerwärmung ergibt. Hierbei kann man mit einem oder mit zwei unkorrelierten Hochfrequenzgeneratoren 23 oder mit symmetrischen oder unsymmetrischen Potential (bezüglich des Nullpotentials) arbeiten.

Gemäß Fig. 8 können die Kondensatorplatten 31 (und eventuell auch 30) aus mehreren, benachbart zueinander angeordneten Teilplatten 31a, 31b bestehen, um den Skin-Effekt im Strangmaterial so gering wie möglich zu halten. Die Teilplatten 31a, 31b liegen auf gleichen Potential und ihre benachbarten Kanten sind durch einen Schlitz 37 getrennt, der infolge gleichen Potentials so eng wie möglich sein kann.

Wie in Fig. 9 dargestellt, ist es zweckmäßig, in Bezug auf den Strang etwas konkav ausgebildete Kondensatorplatten 30, 31 zu verwenden, wodurch ebenfalls ein Beitrag zur Homogenisierung des Feldes erhalten wird. Außerdem kann die Konkavität der Kondensatorplatte 30, 31 mit einem Material 38 mit möglichst hoher Dielektrizitätskonstante ausgefüllt sein, so daß ihre dem entsprechenden Band 10, 11, 12 oder 13 zugewandte Fläche plan ist und an diesem anliegt. Während Kunststoffe eine Dielektrizitätskonstante in der Größenordnung von etwa 2 bis 4 aufweisen (bei einem Verlustfaktor $\tan \delta$, der extrem niedrig

ist, so daß sich der Kunststoff praktisch auch nicht erwärmt), sind hier Materialien wie Calciumtitanat vorgesehen, deren Dielektrizitätskonstante sehr viel größer als 1 ist. Außerdem zeigen diese Materialien hohe Formstabilität und einen geringen Temperaturexpansionskoeffizienten. Fig. 10 zeigt den normierten Potentialverlauf zwischen zwei gegenüberliegenden Kondensatorplatten für eine Kunststoffschicht zwischen Strang und Kondensatorplatte (gestrichelt) und für ein Material 38 mit hoher Dielektrizitätskonstante zwischen Strang und Kondensatorplatte (durchgezogen). Ersichtlich ergibt sich im letzteren Falle ein sehr viel kleinerer Spannungsabfall über den Kondensatorplatten, was die Betriebssicherheit deutlich erhöht. Das Stranggut hat zumindestens bei den vorstehend angesprochenen Anwendungsfällen eine Dielektrizitätskonstante von ca. 40 bis 80 und einen nennenswerten Verlustfaktor $\tan \delta$, d.h. das Stranggut ist mittels eines Hochfrequenzfeldes besonders gut erwärmbar.

Außerdem ist es zweckmäßig, die Kondensatorplatten an der den Bändern zugewandten Seiten mit einer Kunststoffschicht zu versehen bzw. die Kondensatorplatten in Kunststoff einzubetten, um den Verschleiß der sich an den Kondensatorplatten entlang bewegenden Bänder gering zu halten. Diese Kunststoffbeschichtung sollte jedoch so dünn wie möglich sein, um das Spannungsprofil nicht zu stark zu beeinflussen. Zum selben Zweck kann das Material 41 an der dem Band zugekehrten Seite geschliffen und poliert sein.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Erwärmen eines in einem Kanal (14) geführten Strangs aus einem elektrisch leitfähigen Material, wobei eine Kondensatorplattenanordnung (21), die an einen Hochfrequenzgenerator (23) angeschlossen ist, elektrisch isoliert gegenüber dem Strang angeordnet ist, und wobei die Kondensatorplattenanordnung (21) zwei in Stranglängsrichtung benachbarte Paare von einander gegenüberliegenden, ersten Kondensatorplatten (31) aufweist, zu deren beiden äußeren Seiten in Stranglängsrichtung zwei weitere Paare von zweiten Kondensatorplatten (30) angeordnet sind, die mit einem auf Nullpotential liegenden Anschluß des Hochfrequenzgenerators (23) verbunden sind, dadurch **gekennzeichnet**, daß ein weiterer, mit dem ersten Hochfrequenzgenerator (23) nicht korrelierter Hochfrequenzgenerator (23) vorgesehen und jeweils ein Paar von gegenüberliegenden ersten Kondensatorplatten (31) mit den Ausgängen jeweils einer der beiden Hochfrequenzgeneratoren (23) verbunden ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-

zeichnet, daß zwei der einander schräg gegenüberliegenden ersten Kondensatorplatten (31) an die auf Nullpotential liegenden Anschlüsse der Hochfrequenzgeneratoren (23) angeschlossen sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen in Stranglängsrichtung benachbarten Kondensatorplatten (30, 31) ein Abstand etwa mindestens gleich dem Abstand (d) der bezüglich des Strangs gegenüberliegenden Kondensatorplatten (30 bzw. 31) vorgesehen ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Kondensatorplatten (31), die bezüglich des Strangs auf gegenüberliegenden Seiten angeordnet sind, symmetrisch zum Nullpotential beaufschlagt sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine erste Kondensatorplatte (31) mit der hierzu bezüglich des Strangs gegenüberliegenden ersten Kondensatorplatte (31) über eine Lambda/2-Umwegleitung (34) oder ein Phasenschiebernetzwerk verbunden ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Hochfrequenzgenerator (23) symmetrische Ausgangsanschlüsse bezüglich des Nullpotentials aufweist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten und gegebenenfalls zweiten Kondensatorplatten (31, 30) jeweils aus mindestens zwei Teilplatten (31a, 31b) bestehen, die durch einen Spalt (37) getrennt sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten und gegebenenfalls zweiten Kondensatorplatten (31, 30) in Richtung auf den Strang konkav ausgebildet sind, wobei die Konkavität mit einem elektrisch isolierenden Material (41) ausgefüllt ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrisch isolierende Material (41) eine Dielektrizitätskonstante von sehr viel größer als 1, vorzugsweise von größer als 100, aufweist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Längskanten aufweisenden Strang die ersten Kondensatorplatten (31) an den beiden benachbarten Kanten den Strang auf seinen einander gegen-

überliegenden Seiten, an denen die ersten Kondensatorplatten (31) nicht anliegen, mittels einer Abwinkelung (35) oder einer getrennten Hilfskondensatorplatte (36) ein kleines Stück im Vergleich zur Strangbreite übergreifen.

Claims

1. An apparatus for heating a continuous electrically conductive body of material, hereinafter called a strand, guided in a channel (14), a capacitor plate arrangement (21) which is connected to a high frequency generator (23) being electrically insulated from the strand, the capacitor plate arrangement (21) having two pairs of opposite first capacitor plates (31), such pairs being adjacent one another lengthwise of the strand, two further pairs of second capacitor plates (30) being disposed lengthwise of the strand in association with the two outer sides of the first capacitor plates (31), the second capacitor plates (30) being connected to a zero-potential terminal of the high frequency generator (23), characterised in that a further high frequency generator (23) uncorrelated with the first high frequency generator (23) is provided and a pair of opposite first capacitor plates (31) are connected to the respective outputs of one of the two high frequency generators (23).

2. An apparatus according to claim 1, characterised in that two of the diagonally opposite first capacitor plates (31) are connected to the zero potential terminals of the high frequency generators (23).

3. An apparatus according to claim 1 or 2, characterised in that between capacitor plates (30, 31) which are adjacent one another lengthwise of the strand there is a gap which is at least substantially equal to the gap (d) between the capacitor plates (30, 31 respectively) which are opposite one another in relation to the strand.

4. An apparatus according to any of claims 1 to 3, characterised in that the first capacitor plates (31) which are disposed on opposite sides relatively to the strand are energised symmetrically of the zero potential.

5. An apparatus according to claim 4, characterised in that a first capacitor plate (31) is connected to the first capacitor plate (31) opposite it relatively to the strand by way of a half-wave bypass (34) or of a phase shift network.

6. An apparatus according to claim 4, characterised in that the high frequency generator (23) has

symmetrical output terminals in respect of zero potential.

7. An apparatus according to any of claims 1 to 6, characterised in that the first and possibly second capacitor plates (31, 30) each consist of at least two subplates (31a, 31b) separated by a gap (37).
8. An apparatus according to any of claims 1 to 7, characterised in that the first and possibly second capacitor plates (31, 30) are concave towards the strand, the concavity being filled with an electrical insulant (41).
9. An apparatus according to claim 8, characterised in that the electrical insulant (41) has a dielectric constant which is very much greater than unity, preferably greater than 100.
10. An apparatus according to any of claims 1 to 9, characterised in that in the case of a strand having longitudinal edges the first capacitor plates (31) engage the strand over a short distance in comparison with strand width on the two adjacent edges on opposite sides of the strand, where the first capacitor plates (31) do not engage, by means of a bent part (35) or a separate auxiliary capacitor plate (36).

Revendications

1. Dispositif pour le réchauffage d'un boudin constitué d'un matériau électriquement conducteur se déplaçant à l'intérieur d'un canal (14), comprenant un générateur haute fréquence (23) relié à un agencement (21) de plaques de condensateur électriquement isolé par rapport audit boudin, ledit agencement (21) de plaques de condensateur présentant deux paires de premières plaques de condensateur (31) se faisant face, placées côté à côté dans le sens longitudinal du boudin, sur les deux côtés extérieurs desquelles, longitudinalement au boudin, sont disposées deux autres paires de secondes plaques de condensateur (30) lesquelles sont reliées à une borne de potentiel zéro du générateur haute fréquence (23), caractérisé en ce que l'on prévoit un générateur haute fréquence (23) supplémentaire non corrélé avec le premier générateur haute fréquence (23) et en ce que chaque paire de premières plaques de condensateur (31) se faisant face est respectivement reliée aux sorties de l'un des deux générateurs haute fréquence (23).
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que deux plaques prises suivant une diagonale des premières plaques de condensateur (31)

se faisant face sont connectées aux bornes de potentiel zéro des générateurs haute fréquence (23).

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il est prévu, longitudinalement, entre les plaques de condensateur (30, 31) placées côte à côte, une distance au moins sensiblement égale à la distance (d) entre les plaques de condensateur (30 ou 31) se faisant face par rapport au boudin.
4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que les premières plaques de condensateur (31) qui sont disposées sur les côtés opposés par rapport au boudin, sont chargées de manière symétrique par rapport au potentiel zéro.
5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé par le fait qu'une première plaque de condensateur (31) est reliée à la première plaque de condensateur (31) qui lui fait face par rapport au boudin, par un circuit de dérivation $\lambda/2$ (34) ou par un circuit de déphasage.
6. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé par le fait que le générateur haute fréquence (23) présente des bornes de sortie symétriques par rapport au potentiel zéro.
7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que les premières et éventuellement les secondes plaques de condensateur (31, 30) sont constituées respectivement d'au moins deux plaques partielles (31a, 31b) séparées par une fente (37).
8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que les premières et éventuellement les secondes plaques de condensateur (31, 30) présentent une concavité en direction du boudin, cette concavité étant remplie par un matériau électriquement isolant (38).
9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé par le fait que le matériau électriquement isolant (38) présente une constante diélectrique nettement supérieure à 1, de préférence supérieure à 100.
10. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que dans le cas d'un boudin présentant des arêtes longitudinales, les premières plaques de condensateur (31) entourent le boudin au moyen d'un bord rabattu (35) ou d'une plaque auxiliaire distincte (36) sur une petite proportion par rapport à sa largeur, sur les deux arê-

tes voisines disposées sur ses côtés se faisant face mutuellement et sur lesquels ne viennent pas s'appliquer les premières plaques de condensateur (31).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

8

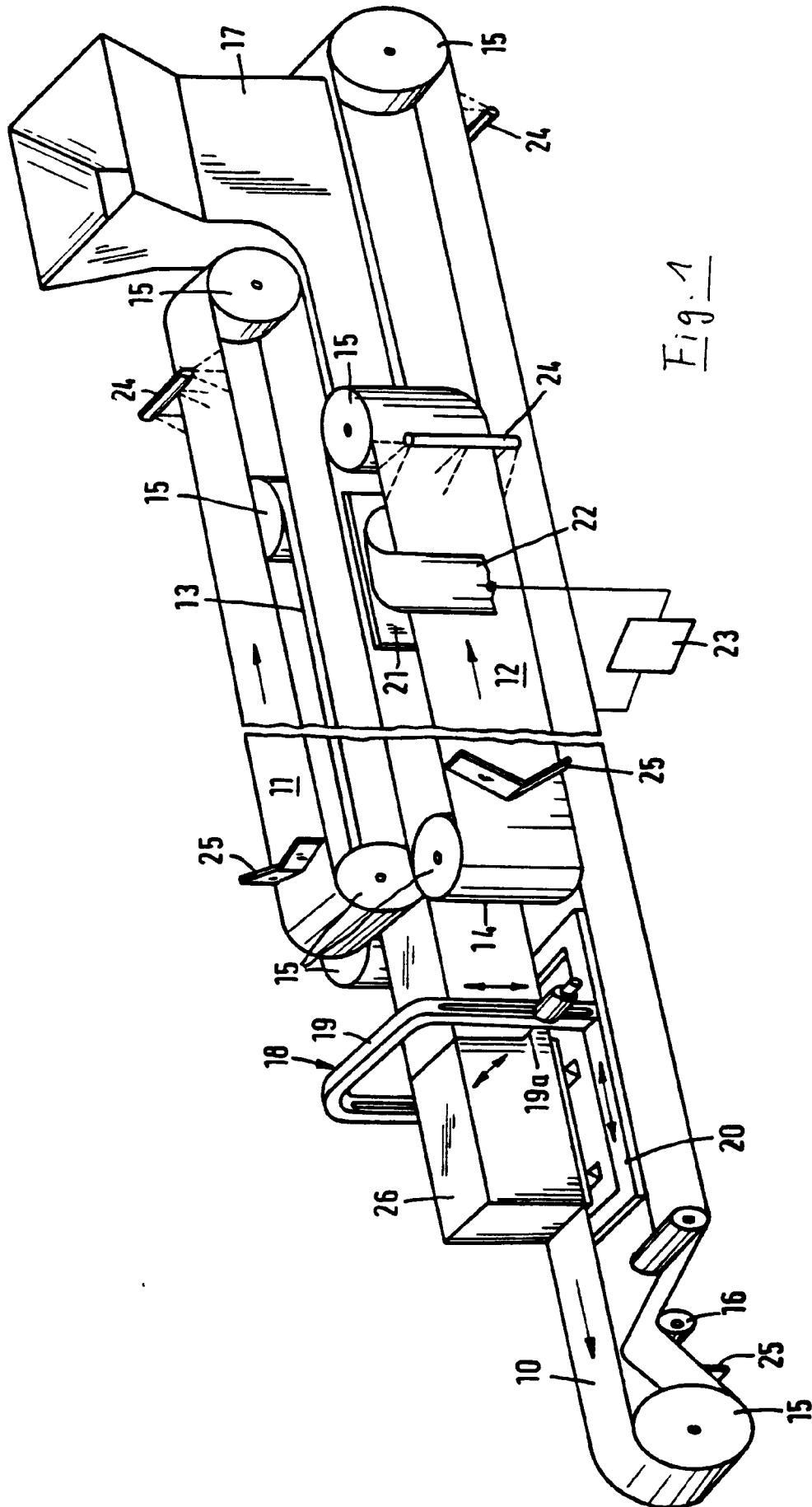


Fig. 1

