

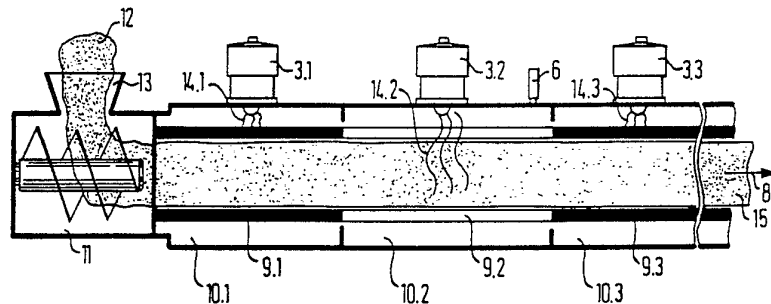


PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation 5 : H05B 6/76</p>	<p align="center">A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 93/09647 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 13. Mai 1993 (13.05.93)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP92/02537 (22) Internationales Anmeldedatum: 5. November 1992 (05.11.92) (30) Prioritätsdaten: P 41 36 416.3 5. November 1991 (05.11.91) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): OSCAR GOSSLER KG (GMBH & CO.) [DE/DE]; Borsigstraße 4-6, Industriegebiet, D-2057 Reinbek (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : WARMBIER, Bernd [DE/DE]; Ziegeleistraße 44, D-2725 Helmslingen (DE). RIEDEL, Hartmut [DE/DE]; Niedermehren 71, D-4995 Stemwede 1 (DE). LAUTENSCHLÄGER, Werner [DE/DE]; Waldstraße 15, D-7970 Leutkirch/Allgäu (DE).</p>		<p>(74) Anwalt: MITSCHERLICH, KÖRBER, SCHMIDT-EVERS, MELZER, GRAF, SCHULZ; Steinsdorfstr. 10, D-8000 München 22 (DE). (81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>

(54) Title: DEVICE FOR IRRADIATING MATERIALS WITH MICROWAVES

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR MIKROWELLEN-BESTRAHLUNG VON MATERIALIEN



(57) Abstract

The invention relates to a device for irradiating materials with microwaves, especially the raw materials for ceramic substances, alloys, etc., with a conveyor path which is defined, at least in stretches, by a channel or tube arrangement, the walls of which have a certain microwave absorption capacity, with a resonator at least partly surrounding the walls and at least one generator to produce the microwave radiation. In order to be able independently to adjust the heating and irradiation of microwave-treated materials, the invention proposes that the walls of the channel or tube arrangement (1; 9.1-9.3) have differing microwave absorption properties along its length.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Mikrowellen-Bestrahlung von Materialien, insbesondere der Ausgangsstoffe für keramische Materialien, Legierungen usw., mit einer Förderstrecke, die zumindest streckenweise durch eine Rinnen- oder Rohranordnung definiert ist, deren Wandung ein bestimmtes Mikrowellen-Absorptionsvermögen aufweist, mit einem die Wandung zumindest streckenweise umgebenden Resonator sowie wenigstens einem Generator zum Erzeugen der Mikrowellen-Strahlung. Um die Erwärmung und die Strahlenbelastung mikrowellenbehandelter Materialien unabhängig voneinander einstellen zu können, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Wandung der Rinnen- oder Rohranordnung (1; 9.1-9.3) über ihre Länge unterschiedliche Mikrowellen-Absorptionseigenschaften aufweist.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfhögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
AU	Australien	GA	Gabon	MW	Malawi
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BE	Belgien	GN	Guinea	NO	Norwegen
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NZ	Neuseeland
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	PL	Polen
BJ	Benin	IE	Irland	PT	Portugal
BR	Brasilien	IT	Italien	RO	Rumänien
CA	Kanada	JP	Japan	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SD	Sudan
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KZ	Kasachstan	SK	Slowakische Republik
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SU	Sowjet Union
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TD	Tschad
CZ	Tschechische Republik	MC	Monaco	TG	Togo
DE	Deutschland	MG	Madagaskar	UA	Ukraine
DK	Dänemark	MI	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
ES	Spanien	MN	Mongolei	VN	Vietnam
FI	Finnland				

Vorrichtung zur Mikrowellen-Bestrahlung von Materialien

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Mikrowellen-Bestrahlung von Materialien nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 oder 2.

5

Aus der DE-OS 32 24 114 ist eine derartige Vorrichtung bekannt, die zum Erwärmen von Flüssigkeiten und insbesondere zum Cracken von Altöl dient, das durch Rohrleitungen einschließlich eines Crackrohres aus Oxydkeramik oder aus ähnlichen, unpolaren Stoffen strömt und durch Mikrowellen-Bestrahlung bis zu Temperaturen von etwa 700°C erwärmt und dabei fraktioniert wird. Zur Erzeugung der Mikrowellen-Strahlung ist eine Anzahl von sogenannten Kraftpaketen längs des Crackrohres angeordnet.

10

Diese bekannte Vorrichtung ist insofern nachteilig, als ihre Einsatzmöglichkeiten sich auf die Erwärmung von polaren Flüssigkeiten durch direkte Bestrahlung derselben mit den Mikrowellen beschränken und eine Änderung der Erwärmung der Flüssigkeit ohne entsprechende Änderung ihrer Strahlungsbelastung nicht durchgeführt werden kann.

15

In der US 3 805 009 ist ein Gerät zur Beaufschlagung von Lebensmitteln mit Mikrowellen während des Bratens in einem Ölbad beschrieben. Bei diesem vorbekannten Gerät werden die Lebensmittel auf einem horizontal umlaufenden Transportband unter einer Mikrowellenbeaufschlagungskammer durch die vorhandene Heizzone gefördert. Im mittleren Bereich der Beaufschlagungskammer sind eine Mehrzahl Antennen in Form von sich quer erstreckenden Stangen vorgesehen. Vor und hinter den Antennen sind in der Beaufschlagungskammer jeweils übereinander angeordnete Materialschichten angeordnet, von denen die obere Schicht aus einem mikrowellenabsorbierenden Material besteht, während die untere Schicht aus einem dielektrischen Material wie Pyroceran besteht. Es ist der Zweck der Schichtanordnungen, die Mikrowellenbeaufschlagung der Lebensmittel zu reduzieren bzw. zu begrenzen.

20
25
30

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Erwärmung und die Strahlungsbelastung mikrowellenbehandelter Materialien unabhängig voneinander einstellen zu können.

35 Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Die erfindungsgemäßen Vorrichtungen ermöglichen es, jedes gewünschte Verhältnis des von der Wandung absorbierten, zur Erwärmung derselben (Anspruch 1) oder zur Erwärmung des Zusatzmaterials (Anspruch 2) und damit zur indirekten Erwärmung des zu behandelnden Materials dienenden Anteils der Mikrowellen-Strahlung und des
5 verbleibenden, die Wandung und/oder das Zusatzmaterial durchdringenden und in das zu behandelnde Material eintretenden Anteils längs der Durchgangsrichtung einzustellen.

Damit stehen zwei Parameter zur Verfügung, die in Verbindung mit einem dritten
10 Parameter durch entsprechende gegenseitige Abstimmung die gezielte Einstellung der Erwärmung und der Strahlungsbelastung von mikrowellenbehandelten Materialien unabhängig voneinander ermöglichen. Der dritte Parameter ist die veränderbare Strahlungsleistung der vom jeweiligen Generator erzeugten Mikrowellen. So ist es etwa
15 Strahlungsleistung sowie der Mikrowellenabsorption durch die Wandung stärker zu erwärmen und durch entsprechende Abstimmung dieser beiden Parameter zu erreichen, daß die Wandung entsprechend der Anhebung der Strahlungsleistung, d.h. in dem Maße stärker absorbiert, daß als weiterer Parameter der durch sie hindurchtretende Strahlungsanteil und damit die Strahlungsbelastung des Materials unverändert bleiben.
20 In entsprechender Weise kann die Strahlungsbelastung bei Aufrechterhaltung einer konstanten Temperatur verändert werden. Es ist selbstverständlich auch möglich, die Erwärmung und die Strahlungsbelastung gleichzeitig in gezielter Weise zu verändern.

Die Mikrowellen-Absorptionseigenschaften der Wandung sind sowohl durch Wahl des
25 durch die stoffliche Zusammensetzung der Wandung bestimmten Mikrowellen-Absorptionsvermögens als auch im Fall einer mikrowellenabsorbierenden Wandung durch deren Dicke veränderbar.

Die Möglichkeit der gezielten Veränderung des Verhältnisses der Erwärmung zur
30 Strahlungsbelastung ist insofern vorteilhaft, als nach neuesten Erkenntnissen Strukturveränderungen von Materialien durch Mikrowellen-Bestrahlung hervorgerufen werden und somit durch entsprechende Wahl des genannten Verhältnisses der Erwärmung zur Strahlungsbelastung chemische Vorgänge optimiert und insbesondere Materialien hinsichtlich ihrer Molekular- und/oder Kristallstruktur verändert werden
35 können.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich deshalb auch vorzüglich zur Herstellung von Isolatoren, Halbleitern, Cermets, Supraleitern und anderen Bauteilen, deren Eigenschaften durch Änderung ihrer Kristallstruktur beeinflusst werden können. Beispielsweise ist es durch Verwendung von mikrowellendurchlässigen Wandungen möglich, die Struktur unpolarer Materialien ohne und diejenige polarer Materialien mit gleichzeitiger Erwärmung zu verändern, während eine Wandung mit entsprechend hohem Mikrowellen-Absorptionsvermögen und ggfs. entsprechend großer Wandungsdicke eine Erwärmung sowohl polarer als auch unpolarer Materialien ohne Strukturveränderungen ermöglicht. Strukturveränderungen bei gleichzeitiger Erwärmung können im genau abgestimmten Verhältnis bei Verwendung entsprechend mikrowellenteildurchlässiger bzw. -teilabsorbierender Wandungen und ggfs. entsprechender Wandungsdicken mittels Mikrowellen entsprechender Strahlungsleistung an polaren und unpolaren Materialien durchgeführt werden.

Für den Fall, daß unpolare Materialien zu erwärmen und beispielsweise gleichzeitig mit höchster Intensität mit Mikrowellen zu bestrahlen sind und deshalb eine nahezu völlig mikrowellendurchlässige Wandung verwendet wird, ist gemäß Anspruch 2 der Erfindung eine der Förderstrecke vorgeschaltete Einrichtung vorgesehen, mittels der den Materialien Zusatzmaterialien mit hohem Mikrowellen-Absorptionsvermögen hinzugefügt werden können, um eine direkte Erwärmung derselben zu erreichen. Falls eine Trennung möglich ist, können diese Zusatzmaterialien nach beendeter Mikrowellenbestrahlung entfernt werden.

Nachstehend ist die Erfindung anhand zweier Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung einer chemischen Umsetzung eines Materials, und

Fig. 2 eine schematische Darstellung des zweiten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Herstellen von keramischen Bauteilen.

Die Vorrichtung gemäß Fig. 1 umfaßt eine durch ein Rohr 1 definierte Förderstrecke, eine im Rohr drehbar gelagerte, durch einen nicht gezeigten Antrieb drehbare Transportschnecke 2, mehrere beispielsweise drei Generatoren 3.1, 3.2 und 3.3 von herkömmlicher Bauweise und regelbarer Leistung zur Erzeugung von Mikrowellen-

Strahlen 4.1, 4.2 und 4.3 sowie einen Resonator 5 von ebenfalls herkömmlicher Bauweise, der als eine das Rohr 1 streckenweise umgebende Metallkammer ausgebildet ist und dazu dient, die Intensität und Dichte der von den Generatoren 3.1-3.3 erzeugten und durch nicht gezeigte Hohlleiter eingespeisten Mikrowellen 4.1-4.3 zu erhöhen und durch einen Austritt derselben nach außen zu verhindern. Die Vorrichtung umfaßt weiterhin Sensoren zur Steuerung des Verfahrens, wie beispielsweise Temperatursensoren 6 (von denen nur einer dargestellt ist) zum Messen der Temperatur des Rohres 1.

Das Rohr 1 besteht insgesamt aus Keramik mit einem Zusatz aus einer elektrisch und/oder magnetisch leitfähigen Substanz (z.B. C, SiC, Metall usw.), deren %-Anteil sich derart ändert, daß das Rohr ein Mikrowellen-Absorptionsvermögen aufweist, welches sich über seine Länge graduell ändert: die den beiden Endbereichen des Resonators 5 zugeordneten, durch weite Schraffur gekennzeichneten Rohrabschnitte sind nahezu völlig mikrowellendurchlässig, während der dem mittleren Bereich zugeordnete Rohrabschnitt mit enger Schraffur Mikrowellen absorbiert. Zur Erhöhung der Mikrowellenabsorption kann der mittlere Rohrabschnitt ggfs. eine größere Wandungsdicke als die benachbarten Rohrabschnitte aufweisen.

Die Vorrichtung nach Fig. 1 kann zur Durchführung eines chemischen Vorgangs mit gezielter Umsetzung eines z.B. polaren Materials 7 eingesetzt werden, das beispielsweise in den drei aufeinanderfolgenden Rohrabschnitten bei konstanter Strahlungsbelastung auf unterschiedliche Temperaturen erwärmt werden soll. Das Material 7 wird als Granulat in nicht gezeigter Weise dem Rohr 1 zugeführt und mittels der sich drehenden Transportschnecke 2 in Transportrichtung 8 durch die Rohrabschnitte im Bereich des Resonators 5 transportiert. Dabei gelangt es zunächst in den Rohrabschnitt im linken Bereich (in Fig. 1) des Resonators 5 und wird dort durch die vom Generator 3.1 erzeugten und nahezu vollständig durch die Rohrwandung hindurchtretenden Mikrowellen-Strahlung 4.1 direkt erwärmt, bis seine Schmelztemperatur erreicht ist. Dabei ist das Material 7 einer der Leistung der Mikrowellen-Strahlung 4.1 entsprechenden Strahlungsbelastung ausgesetzt. Im folgenden, im mittleren Bereich des Resonators 5 befindlichen Rohrabschnitt erfolgt eine weitere Erwärmung des Materials 7 mittels der mit entsprechend höherer Leistung im Vergleich zum Generator 3.1 vom Generator 3.2 erzeugten Mikrowellen-Strahlung 4.2. Die Rohrwandung weist ein derart auf diese höhere Strahlungsleistung abgestimmtes Mikrowellen-Absorptionsvermögen (ggfs. auch Wandungsdicke) auf, daß sie den gleichen Strahlungsanteil wie die Rohrwandung im vorhergehenden

Rohrabschnitt durchtreten läßt und somit die gleiche Strahlungsbelastung und die gleiche direkte Erwärmung des Materials 7 hervorruft. Der verbleibende, von der Rohrwandung absorbierte und diese erhitzende Strahlungsanteil verursacht die weitere Erwärmung des Materials 7 bis zu der für dessen Umsetzung erforderlichen Temperatur. Nach beendeter Umsetzung gelangt das Material 7 in den nachfolgenden, dritten Rohrabschnitt. Da die Mikrowellen-Absorptionseigenschaften der Wandung dieses Rohrabschnitts und die Leistung des zugeordneten Generators 3.3 die gleichen wie im ersten, dem Generator 3.1 zugeordneten Rohrabschnitt sind, kühlt sich das Material 7 in diesem dritten Rohrabschnitt bei gleicher Strahlungsbelastung bis zum Erreichen der Schmelztemperatur ab. Eine gleichmäßigere Erwärmung des Materials 7 kann durch Verwendung einer aus einer mikrowellen-absorbierenden Substanz bestehenden Förderschnecke 2 erzielt werden.

Die Vorrichtung nach Fig. 2 unterscheidet sich von derjenigen nach Fig. 1 durch Verwendung eines Rohres, das aus mehreren (z.B. drei) getrennten Rohrabschnitten 9.1, 9.2 und 9.3 zusammengesetzt ist, eines Resonators, der ebenfalls aus mehreren Abschnitten 10.1 bis 10.3 besteht und eines dem Rohr 9.1 bis 9.3 vorgeschalteten, herkömmlichen Extruders 11 (nur angedeutet) anstelle der im Rohr befindlichen Transportschnecke. Jedem Rohrabschnitt 9.1-9.3 und jedem Resonatorabschnitt 10.1-10.3 ist je einer der Generatoren 3.1-3.3 nach Fig. 1 zugeordnet.

Die Rohrwandung des mittleren Rohrabschnitts 9.2 besteht aus nahezu völlig mikrowellendurchlässiger Keramik, während die beiden benachbarten Rohrabschnitte 9.1 und 9.3 durch Zusatz von beispielsweise Kohlenstoff oder Siliciumcarbid (SiC) ein entsprechendes Mikrowellen-Absorptionsvermögen aufweisen. Ggfs. kann die Wandungsdicke und damit die Mikrowellenabsorption erhöht werden.

Die Vorrichtung nach Fig. 2 kann zur Herstellung von Bauteilen aus keramischen Materialien mit einer durch Mikrowellen-Bestrahlung bestimmter Leistung beeinflussen Kristallstruktur eingesetzt werden. Zu diesem Zweck wird ein bildsames Gemisch 12 der Ausgangsstoffe dieser keramischen Materialien durch eine Trichteröffnung 13 dem Extruder 11 zugeführt und durch dessen Förderschnecke durch das Rohr 9.1-9.3 in Transportrichtung 8 transportiert. Dabei gelangt das Gemisch 12 zunächst in den dem Extruder 11 benachbarten Rohrabschnitt 9.1 und wird dort durch die Rohrwandung, die durch den von ihr absorbierten Anteil der vom Generator 3.1 erzeugten Mikrowellen-Strahlung 14.1 erhitzt ist, auf eine Temperatur erwärmt, die oberhalb des Kristallationspunktes des keramischen Materials liegt. Ein verbleibender, durch die

Rohrwandung hindurchtretender Anteil der Mikrowellen-Strahlung 14.1 weist infolge entsprechender Einstellung des Generators 3.1 die gleiche, bestimmte und zur gewünschten Beeinflussung der Kristallstruktur erforderliche Leistung wie die gesamte, vom nachfolgenden Generator 3.2 erzeugte Mikrowellen-Strahlung 14.2 auf. Im
5 anschließenden Rohrabschnitt 9.2 erfolgt eine Abkühlung des Gemischs 12 aufgrund seiner unpolaren Eigenschaft und damit seine Kristallisation. Diese wird durch die vom Generator 3.2 mit geringerer Leistung erzeugte, nahezu vollständig durch die mikrowellendurchlässige Rohrwandung hindurchtretende Mikrowellen-Strahlung 14.2 in der gewünschten Weise beeinflusst. Dabei ist die Strahlungsbelastung des Gemischs 12
10 die gleiche wie im vorhergehenden Rohrabschnitt 9.1. Im nachfolgenden Rohrabschnitt 9.3, der eine größere Länge als der erste Rohrabschnitt 9.1 aufweist, wird das Gemisch 12 mittels der vom Generator 3.3 erzeugten Mikrowellen-Strahlung 14.3 entsprechend höherer Leistung bis zur Brenntemperatur erwärmt und gebrannt. Die Erwärmung erfolgt indirekt durch die Rohrwandung, deren Mikrowellen-Absorptionsvermögen und
15 ggf. Wandungsdicke so eingestellt ist, daß der von ihr absorbierte Strahlungsanteil zur Erzielung der Brenntemperatur ausreicht und der verbleibende Strahlungsanteil die gleiche Strahlungsbelastung des Gemischs 12 wie in den beiden vorhergehenden Rohrabschnitten 9.1 und 9.2 hervorruft. Dementsprechend ist die Leistung des Generators 3.3 größer als diejenige des Generators 3.1, während der Generator 3.2 die
20 kleinste, die Strahlungsbelastung des Gemischs 12 bestimmende Leistung aufweist. Die Leistungsüberschüsse der beiden Generatoren 3.1 und 3.3 dienen zur Erwärmung des Gemischs 12 bis zur jeweiligen Temperatur. Nach Abschluß des Brandes wird das fertiggestellte Keramikmaterial als Endlosstrang 15 aus dem freien Ende des Rohrabschnitts 9.3 ausgestoßen.

25

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung können selbstverständlich auch Materialien anderer als der bisher beschriebenen Konsistenz, beispielsweise in flüssiger oder suspendierter Form mittels entsprechender Fördermittel, wie beispielsweise drehende
30 Rohre, Förderbänder etc. behandelt werden. Die Mikrowellen können zwecks Beeinflussung der Struktur der Materialien auch gepulst werden.

35

ANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur Mikrowellen-Bestrahlung von Materialien, insbesondere der Ausgangsstoffe für keramische Materialien und Legierungen, mit einer eine
5 Förderstrecke definierenden Rinnen- oder Rohranordnung, deren Wandung ein bestimmtes Mikrowellen-Absorptionsvermögen aufweist, mit einem die Wandung zumindest streckenweise umgebenden Resonator sowie wenigstens einem Generator zum Erzeugen der Mikrowellen-Strahlung,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
- 10 daß die Wandung der Rinnen- oder Rohranordnung (1;9.1 bis 9.3) über ihre Länge sich stetig oder stufenweise oder jeweils einstufig ändernde Mikrowellen-Absorptionseigenschaften aufweist.
2. Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 oder nach Anspruch 1,
15 dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
daß zwecks direkter Erwärmung von Materialien mit der Mikrowelle eine der Förderstrecke vorgeschaltete Einrichtung zum Zuführen von Zusatzmaterialien mit hohem Mikrowellen-Absorptionsvermögen zum Material vorgesehen ist.
- 20 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Rinnen- oder Rohranordnung (1;9.1 bis 9.3) horizontal angeordnet ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche,
25 dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Wandung eine unterschiedliche stoffliche Zusammensetzung aufweist.
5. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
30 daß die Wandung eine unterschiedliche Dicke aufweist.
6. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die von dem Generator (3.1 bis 3.3) erzeugte Mikrowellen-Strahlung veränderlich
35 ist.
7. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,
daß die von dem Generator (3.1 bis 3.3) erzeugte Mikrowellen-Strahlung über die Länge der Rinnen- oder Rohranordnung (1;9.1 bis 9.3) so veränderlich ist, daß die sich in der Rinne- oder Rohranordnung einstellende Temperatur konstant ist.

5

8. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß Temperatursensoren (6) zum Messen der Temperatur der Rinnen- oder Rohranordnung (1;9.1 bis 9.3) vorgesehen sind.

10

9. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Rohranordnung (1;9.1 bis 9.3) aus Keramik mit einem Zusatz aus einer elektrisch und/oder magnetisch leitfähigen Substanz besteht, insbesondere Kohlenstoff,
15 Siliciumcarbid oder Metall.

20

10. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Rinnen- oder Rohranordnung (1;9.1 bis 9.3) im mittleren Bereich Mikrowellen absorbiert und in den sich vor und hinter diesem mittleren Bereich befindlichen Bereichen nahezu völlig mikrowellendurchlässig ist.

25

11. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Rinnen- oder Rohranordnung (1;9.1 bis 9.3) im mittleren Bereich eine größere Wandungsdicke aufweist als in den übrigen Bereichen.

30

12. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß mehrere, vorzugsweise drei Generatoren (3.1 bis 3.3) über die Länge der Rinnen- oder Rohranordnung (1;9.1 bis 9.3) hintereinanderliegend angeordnet sind.

35

13. Vorrichtung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Strahlungsleistung der Generatoren (3.1 bis 3.3) unterschiedlich ist.

14. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,
daß die Rinnen- oder Rohranordnung (1;9.1 bis 9.3) aus mehreren, insbesondere drei getrennten Rohrabschnitten zusammengesetzt ist.

- 5 15. Vorrichtung nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
daß der mittlere Rohrabschnitt (9.2) aus mikrowellendurchlässiger Keramik besteht, während die beiden benachbarten Rohrabschnitte (9.1, 9.3) ein Mikrowellen-Absorptionsvermögen aufweisen.

10

16. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß jedem Rinnen- oder Rohrabschnitt (9.1 bis 9.3) ein Generator (3.1 bis 3.3) zugeordnet ist.

15

17. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß in der Rinnen- oder Rohranordnung (1;9.1 bis 9.3) eine drehbare Transportschnecke (2) angeordnet ist.

20

18. Vorrichtung nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Transportschnecke (2) aus mikrowellen-absorbierendem Material besteht.

- 25 19. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Rinnen- oder Rohranordnung ein Extruder (11) vorgeordnet ist.

30

35

1/1

FIG. 1

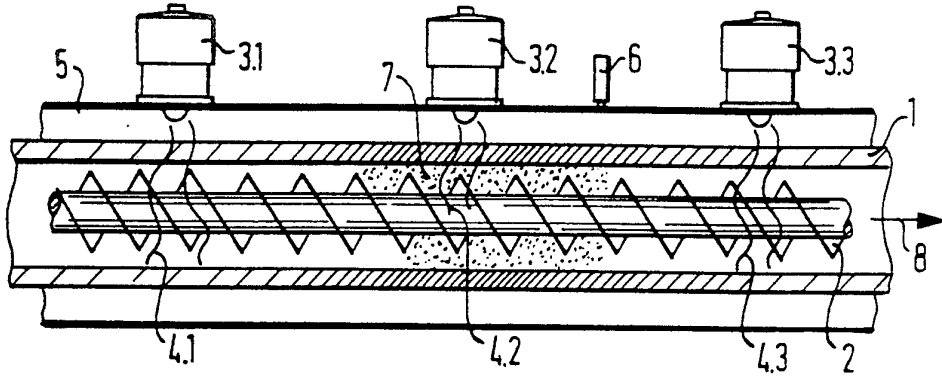
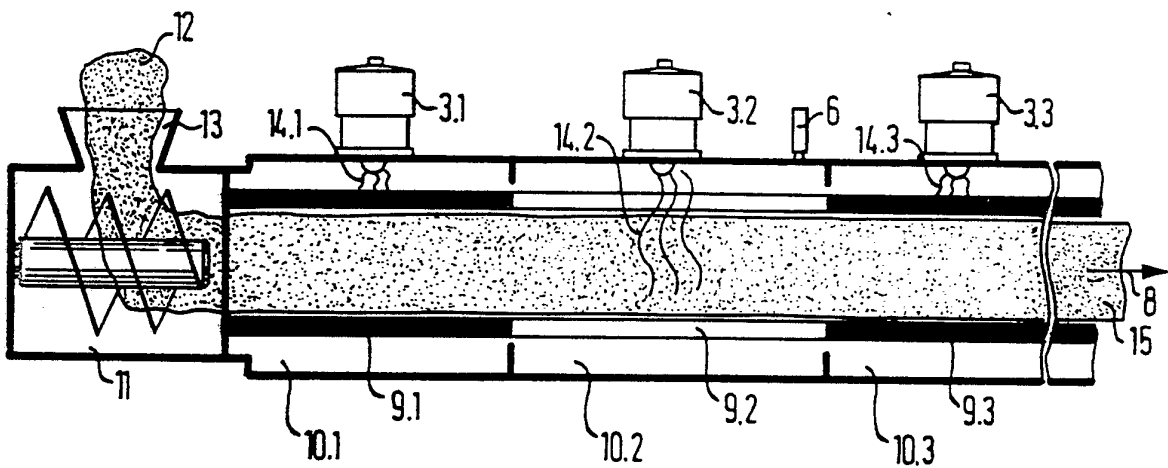


FIG. 2



ERSATZBLATT

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP 92/02537

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
Int.Cl. ⁵ H05B6/76 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. ⁵ H05B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO,A,8 504 070 (M.R. JEPSON) 12 September 1985 see page 9, line 2 - page 13, line 34; figure 1 ---	1-5,9-16
A	US,A,4 822 966 (Y. MATSUBARA) 18 April 1989 see column 6, line 14 - line 54; figures 9 - 11 ---	1-4,9
A	WO,A,8 601 065 (SUPERWAVE TECHNOLOGY INC.) 13 February 1986 see page 11, line 28 - page 16, line 34; figures 1-6 ---	6-8,18
	-/--	
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 8 February 1993 (08.02.93)		Date of mailing of the international search report 16 February 1993 (16.02.93)
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office Facsimile No.		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP 92/02537

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP,A,0 036 362 (J. SOULIER) 23 September 1981 see page 5, line 31 - page 6, line 20; figures 1,2	1,17-19
A	--- US,A,3 624 335 (E.C. DENCH) 30 November 1971	
A	--- US,A,3 665 141 (R.F. SCHIFFMAN ET AL.) 23 May 1972	
A	--- EP,A,0 113 900 (GEBRÜDER BÜHLER AG) 25 July 1984 -----	

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

EP 9202537
SA 66464

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 08/02/93

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO-A-8504070	12-09-85	US-A- 4570045	11-02-86
		EP-A- 0172909	05-03-86
US-A-4822966	18-04-89	None	
WO-A-8601065	13-02-86	US-A- 4687895	18-08-87
		DE-T- 3490740	18-09-86
		EP-A- 0188432	30-07-86
		JP-T- 61502849	04-12-86
EP-A-0036362	23-09-81	FR-A- 2478418	18-09-81
		AT-T- 8091	15-07-84
		CA-A- 1161907	07-02-84
		JP-A- 56149796	19-11-81
		US-A- 4406937	27-09-83
US-A-3624335	30-11-71	None	
US-A-3665141	23-05-72	None	
EP-A-0113900	25-07-84	DE-A- 3378543	29-12-88
		WO-A- 8402570	05-07-84

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int.Kl. 5 H05B6/76		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Kl. 5	H05B	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN ⁹		
Art. ⁹	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
A	WO,A,8 504 070 (M.R. JEPSON) 12. September 1985 siehe Seite 9, Zeile 2 - Seite 13, Zeile 34; Abbildung 1 ---	1-5,9-16
A	US,A,4 822 966 (Y. MATSUBARA) 18. April 1989 siehe Spalte 6, Zeile 14 - Zeile 54; Abbildungen 9-11 ---	1-4,9
A	WO,A,8 601 065 (SUPERWAVE TECHNOLOGY INC.) 13. Februar 1986 siehe Seite 11, Zeile 28 - Seite 16, Zeile 34; Abbildungen 1-6 ---	6-8,18
	-/--	
<p>⁹ Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
08.FEBRUAR 1993	16 FEB 1993	
Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten	
EUROPAISCHES PATENTAMT	ALBERTSSON E.G.	

III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		Betr. Anspruch Nr.
Art °	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	
A	EP,A,0 036 362 (J. SOULIER) 23. September 1981 siehe Seite 5, Zeile 31 - Seite 6, Zeile 20; Abbildungen 1,2 ----	1,17-19
A	US,A,3 624 335 (E.C. DENCH) 30. November 1971 ----	
A	US,A,3 665 141 (R.F. SCHIFFMAN ET AL.) 23. Mai 1972 ----	
A	EP,A,0 113 900 (GEBRÜDER BÜHLER AG) 25. Juli 1984 -----	

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 9202537
 SA 66464

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08/02/93

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO-A-8504070	12-09-85	US-A- 4570045	11-02-86
		EP-A- 0172909	05-03-86
US-A-4822966	18-04-89	Keine	
WO-A-8601065	13-02-86	US-A- 4687895	18-08-87
		DE-T- 3490740	18-09-86
		EP-A- 0188432	30-07-86
		JP-T- 61502849	04-12-86
EP-A-0036362	23-09-81	FR-A- 2478418	18-09-81
		AT-T- 8091	15-07-84
		CA-A- 1161907	07-02-84
		JP-A- 56149796	19-11-81
		US-A- 4406937	27-09-83
US-A-3624335	30-11-71	Keine	
US-A-3665141	23-05-72	Keine	
EP-A-0113900	25-07-84	DE-A- 3378543	29-12-88
		WO-A- 8402570	05-07-84

EPO FORM P0473

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82